# ملف تقويم مشاريع بحثية مقدمة في إطار مبادرة التحالفات العربية للبحث العلمي والابتكار

حضرة الزميل (ة) المحترم (ة).

بعد اهدائكم اطيب التحايا, يشرفني ان ارفق لعنايتكم, طي هذا الملف, معطيات علمية لمشاريع بحثية مقدمة في إطار مبادرة التحالفات العربية للبحث العلمي والابتكار. الرجاء التكرم بتقويمها, عبر الحساب الخاص بكم على المنصة, وذلك بكل سرية وحيادية وامانة علمية, ووفقا للمعايير وموازينها التالية:

| شبكة التقويم | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| المعيار | التقييم | | | | |
| عدد الباحثون المشاركون | 3 الى 5 | 6 الى 10 | 11 الى 15 | 16 فأكثر | .. \15 |
| الدرجة من 15 | □ 5 | □ 8 | □ 12 | □ 15 | |
| عدد الدول المشاركة | 3 الى 5 | 6 الى 10 | 11 الى 15 | 16 فأكثر | .. \15 |
| الدرجة من 15 | □ 5 | □ 8 | □ 12 | □ 15 | |
| متوسط H-index للباحثين | 3 الى 5 | 6 الى 10 | 11 الى 15 | 16 فأكثر | .. \20 |
| الدرجة من 20 | □ 5 | □ 10 | □ 15 | □ 20 | |
| قابلية البحث للتطبيق | ضعيف | متوسط | جيد | ممتاز | .. \25 |
| الدرجة من 20 | □ 5 | □ 10 | □ 15 | □ 25 | |
| توافق المشروع مع أولويات الدولة | ضعيف | متوسط | جيد | ممتاز | .. \25 |
| الدرجة من 20 | □ 5 | □ 10 | □ 15 | □ 25 | |
| احترام اخلاقيات البحث العلمي | شرط اقصائي | | | | |
| الدرجة النهائية من 100 | | | | | .. \100 |

مع خالص عبارات التقدير والاحترام.

أ. د. عبد المجيد بنعمارة

الأمين العام لاتحاد مجالس البحث العلمي العربي

# رقم المشروع :

# ARICA23_178

**المجال البحثى :** التكنولوجيات البازغة

**عنوان المشروع :**

الحلول المعتمدة على الطبيعة من اجل استعمال زراعي مستدام للمياه

Nature-based solutions for sustainable agricutural water reuse

**بيانات امشروع :**

**ملخص اللغة العربية:**

**ملخص اللغة الإنجليزية:**

**احث ما تم التوصل اليه :**

**الاهداف:**

**النتائج والاثر :**

**منهجية العمل:**

**إدارة المشروع :**

**الدعم العيني للشركاء:**

**الشركات الدولية للمشروع :**

**الراجع الرئيسية:**

**الاعتمادات المطلوبة للمشروع**

Country: (Empty) / الدولة

المنسق الوطني / National Coordinator: (Empty)

البريد الالكتروني للمنسق الوطني / National Coordinator email: (Empty)

المؤسسة / Institution: (Empty)

الاعتمادات المطلوبة للمستهلكات / The Budget required for Consumables: $ 0.00

الاعتمادات المطلوبة لشراء المعدات / The requested Budget for equipments: $ 0.00

الاعتمادات المطلوبة للتعاقد الخارجي / The requested budget for Subcontracting: $ 0.00

الاعتمادات المطلوبة لحوافز الباحثين والمتعاقدين / The requested budget for Incentives for researchers and contractors: $ 0.00

الاعتمادات المطلوبة للسفر المحلي والدول / The requested budget for National & International Travels: $ 0.00

الاعتمادات المطلوبة لنقل التكنولوجيا / The requested budget for Technology Transfer: $ 0.00

تكاليف غير مباشرة / Overhead: $ 0.00

اكتب هنا اجمالي الاعتمادات المطلوبة لفريق البحث / Write here the total budget required For the research team: (Empty)

## التكلفة الاجمالية المطلوبة للمشروع

## بيانات الباحث الرئيسي :

**الاسم :** ألفة المحجوب / Olfa Mahjoub

**الدرجة العلمية:** استاذ مشارك / Associate Professor

**الجنسية:** تونسTunisia /

**واتساب :**

**بريد الكتروني :**olfama@gmail.com

**ORCID ID:**0000-0001-5600-0593

**Scopus ID:** 32167604300

**التخصص العام :** Water Sciences

**التخصص الدقيق :** Wastewater Reuse

**المؤسسة :** ational Research Institute for Rural Engineering, Water and Forestry - INRGREF,

**البريد الالكتروني :** mahjoub.olfa@iresa.agrinet.tn

**الكلية / المعهد :** University of Carthage - UCAR

**الدولة :** Tunisia

**H_index :** 12

**عدد الاقتباسات :** 670

**Total no of Int publications in Scopus:** 40

**قائمة المشورات الثلاثة الأخيرة :**

Mohamed, M., Nassif, M. H, Mahjoub, O., Mahmoud, A., Mahmoud Mahmoud, Kassab, G., Alomair, M., Hoogesteger, J., 2022. Water Reuse Policy and Institutional Developments in the MENA Region: Case studies from Egypt, Jordan, Tunisia, and Saudi Arabia. Water reuse in MENA: a source book. (In press).

Lamizana, B., Mahjoub, O., Caucci, S., Clever, M., Edeltraud, G., Cisse, G., Andersson, K., Francesc-Hernandez, S. 2022. In: Qadir, M., Smakhtin, V., Koo-Oshima, S., Guenther, E. (eds) Unconventional Water Resources. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-90146-2_7

Licciardello, F., Mahjoub, O., Ventura, D., Kallali, H., Annabi ,M., Barbagallo, S., L. Cirelli, G. 2021. Nature-Based Treatment Systems for Reclaimed Water Use in Agriculture in Mediterranean Countries. In: . The Handbook of Environmental Chemistry. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/698_2021_783

**المنح البحثية والتعاون الدولي :**

BONEX – Boosting Nexus Framework Implementation in the Mediterranean (PRIMA)

Period: 2022-2024

Total budget: 3,992,043.50 EUR

INRGREF budget: 224,688 EUR

PAIRWISE – Dispersal of antibiotic Resistance and antibiotics in water ecosystems and Influence on livestock and aquatic wildlife. (European Union and Ministry of Higher Education and Scientific Research, Tunisia)

.– Project coordination at INRGREF Period: 2021-2023.

.Total budget : 1,502,881 EUR

.INRGREF : 50,000 EUR

AURORA – Sustainable agriculture and social-ecological systems approaches in higher education in the MENA region. (DAAD)

Period: 2021-2024

Total budget: 280,000 EUR

AGREE – International summer school on interdisciplinary agro-food system analysis in the MENA Region

(DAAD) Period: Mars 2020-Décembre 2020.

.Budget: 40,000 EUR

TRESOR – Traitement des eaux usées et des boues résiduaires par filtres plantés et usage agricole durable (Treatment of wastewater and sewage sludge using constructed wetlands for a sustainable agricultural use). European Union. Italian-Tunisian bilateral cooperation (IEV TC 2014-2020)

.Period: August 2020- December 2022

.Total budget: around 992,000 EUR –

INRGREF budget: around 250,000 EUR

STEWART – Social, economic, and institutional dimensions of wastewater reuse in agriculture in .Tunisia

(DAAD) Period: July-December 2019.

.Budget : 40,000 EUR

WAWES – Wildlife, agricultural soils, water environments and antibiotic resistance: what is known, needed and feasible? – A global perspective on environmental surveillance. European Union. Joint Programming Initiative on Antimicrobial Resistance (JPIAMR)

.Period: 2019-2021

.Budget: 50,000 EUR

.(Water in the World We Want: Policy Support System for SDG6: SDG-PS

Period: Phase I: 2017-2018. Phase II: 2019-2020. Phase III: 2021-2022.The United Nations Office for Sustainable Development (UNOSD), UNU-INWEH, Ministry of Environment in Corea, Korean .company for environment (K-eco), i-WSSM

SUWA – Safe Use of Wastewater in Agriculture Phase II (UNU-FLORES)

Period: 2016-2017

MERWRA – Mitigating environmental risks of wastewater reuse for agriculture. (USAID. Further Advancing the Blue Revolution Initiative (FABRI).)

.Period: September 2013 – January 2016

.Budget : 300,000 USD (100,000 USD/Partner)

EMPOWER Tunisia – Emerging Pollutants in water and wastewater in Tunisia (DAAD)

.Period: March 2012-December 2014

.Budget: 375,000 EUR

WATERISK – Reclaimed Wastewater Use for Agricultural Irrigation in North Africa and the Middle East: Mitigating Human and Environmental Risk in Tunisia.) (USDA Science Cooperation Research ((Program (SCRP

.Period: August 2012-Augus 2014

Budget : 40,000 USD –

PISEAU I – Use of sewage sludge in agriculture. Establishment of standards for reuse: Characterization of organic and inorganic pollutants in sewage sludge). (World Bank. Prêt aux .((Investissements dans le Secteur de l'Eau (PISEAUI

.Period: 2001-2006

.Budget: 100,000 TND (around 40,000 USD)

SUWA – Safe Use of Wastewater in Agriculture Phase I (UN-DPC, UNU-INWEH)

.Project country focal point – Period: 2011-2013

**التعاون مع المستخدمين النهائيين :** Ministries (agriculture, environment, health, economy and planning, etc.)

National agencies

Regional stakeholders

Local stakeholders (water associations)

Farmers

NGOs

Civil society

**الباحثين المشاركين :**

الوظيفة في المشروع :Job in the project / منسق وطنيNational Coordinator /

الاسم باللغة العربية: (Empty)

Name in English: (Empty)

الدرجة / Degree :: (Empty)

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: (Empty)

رقم المحمول / Mobile no :: (Empty)

البريد الالكتروني / Email :: (Empty)

صندوق البريد / P.O.Box:: (Empty)

ORCID ID:: (Empty)

Scopus ID:: (Empty)

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / Degree, Faculty, University, Country:: (Empty)

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: (Empty)

تاريخ التخرج / Graduation Date:: (Empty)

التخصص العام / General Specialty:: (Empty)

التخصص الدقيق / Field of specialization:: (Empty)

المؤسسة / Institution: (Empty)

الموقع الالكتروني للمؤسسة / Institutional Website:: (Empty)

البريد الالكتروني للمؤسسة / Institutional E-mail: (Empty)

الكلية / المعهد / Faculty/Institute:: (Empty)

الدولة / Country:: (Empty)

h index: (Empty)

عدد الاقتباسات / Citations:: (Empty)

Total no. of Int. publications in Scopus: (Empty)

قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة / List recent relevant three publications :: (Empty)

المنح البحثية والتعاون الدولي / Research Grants & Int.Cooperation:: (Empty)

التعاون مع المستخدمين النهائيين / Cooperation with End Users:: (Empty)

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

# رقم المشروع :

# ARICA23_718

**المجال البحثى :** التكنولوجيات البازغة

**عنوان المشروع :**

إنتاج وتوصيف وتطبيقات المتراكبات النانومترية لأكاسيد المعادن @ المستخلصات النباتية الصحراوية المحضرة بطرق الكيمياء الخضراء

Production, Characterization, and Applications of Green Synthesis Nano-Metal Oxides @ Desert Plant Nanocomposites

**بيانات امشروع :**

**ملخص اللغة العربية:**

تكنولوجيا النانو هي عصب العصر الحديث. من خلال التطور في نطاقات الهندسة وعلوم المواد والكيمياء وعلى مدى العصور القليلة السابقة استمرت تكنولوجيا النانو في الاستغلال في جميع المجالات، حيث يلعب الحجم الضئيل دورا حيويا في تحديد الخصائص الأساسية. تستخدم المواد النانوية في الفيزياء والهندسة والزراعة والكيمياء والبيولوجيا والإلكترونيات وتكنولوجيا المعلومات والتطبيقات الطبية. تلعب الجسيمات النانوية دورات مهما في مجال معالجة الأغذية وتعبئتها لتحسين العمر الافتراضي وجودة المنتجات الغذائية (Bratovcic, 2015). توفر المركبات النانونية والرقائق النانوية حاجزا فعالا ضد الصدمات الحرارية والميكانيكية الشديدة (Sorrentino, 2017).

يتم تحضير الجسيمات النانوية عبر الطرق الكيميائية أو الكيمياء الخضراء. يتم تنفيذ الكيمياء الخضراء باستخدام مواد صديقة مثل الأعشاب والنباتات. لقد تم تحضير العديد من جسيمات أكاسيد المعادن النانوية باستخدام مستخلصات الأوراق مثل أكاسيد الذهب والفضة والنحاس والكادميوم والزنك.

يتمثل النهج الرئيسي لهذا العمل في الجمع بين التوليف الأخضر وتكنولوجيا سول-جيل (sol-gel) كاستراتيجية جديدة لانتاج مركبات نانوية متقدمة ذات وظائف وخصائص فيزيائية كيميائية مرغوبة وتطبيقاتها نحو حلول لبعض المشكلات المتعلقة بإنتاجية المحفزات الضوئية وأجهزة الاستشعار وتطبيقات الإلكترونيات الضوئية الصديقة للبيئة. في البداية سيتم تطبيق الكيمياء الخضراء على مستخلصات أربعة نباتات صحراوية هي ريسينوس كومينيس أو ما يعرف في ليبيا بالخروع (Ricinus communis) وهاريميل وهو الحرمل (Harimel) وزيزيفوس جوجوبا أو السدر (ziziphus jujuba) وسيمبوبوغون أو الحلفاء (cymbopogon) في تخليق جيسمات أكاسيد المعادن النانوية من الزنك والمنغنيز والتيتانيوم. يليه استخدام مواد نانوية مختلفة مثل الجسيمات

النانوية MnTiO3 وZnO وZnTiO3 مع مستخلصات نباتية مختلفة لتحقيق خصائص التحفيز الضوئي ومضادات الميكروبات ومضادات الأكسدة والكهروكيميائية والإلكترونيات الضوئية.

هنا تقنيات التوليف الأخضر لإنتاج المواد الهلامية والمركبات النانوية (الجسيمات النانوية – الإطار العضوي) تؤخذ مكانتها القوية في تكنولوجيا النانو ويرجع ذلك أساسا إلى ثباتها الفريد في أشكال نقية ومنشطة (doped)، والتي يمكن استخدامها في العديد من التطبيقات.

علاوة على ذلك، يتم استكشاف التطبيقات متعددة الأوجه لهذه المركبات النانوية المعدنية النانوية الخضراء oxides@desert النباتية. تتضمن عملية الإنتاج طرقا حميدة بيئيا تقلل من توليد النفايات الخضراء واستهلاك الطاقة.

سيتم التحقق من خصائص البنية المجهرية للمركبات النانونية المركبة بواسطة حيود الأشعة السينية XRD، والإرسال عالي الدقة والمسح المجهري الإلكتروني TEM/SEM، والتحليل الحراري الكتلي TGA، وأطياف الإلكترون الضوئي بالأشعة السينية XPS. سيتم تحديد الروابط الكيميائية والتركيب الجزيئي وانبعاث العينات من خلال تحليل فورييه بالأشعة تحت الحمراء FTIR ورامان والتحليل الطيفي للإلكترون الضوئي. سيتم التحقق في الخصائص الحرارية والكهربائية والتحفيزية والضوئية لهذه الأنظمة واعتمادها على نوع المنشطات وتركيزاتها. إن تطوير مركب نانوي صديق للبيئة وفعال من حيث التكلفة وعالي الجودة يتم إعداده في درجات حرارة منخفضة سيكون قادرا على إدخال مواد نانوية هندسية جديدة من خلال صناعة السوق لتطبيقات متعددة.

**ملخص اللغة الإنجليزية:**

Nanotechnology is the present era. Through the development in extents of engineering, materials science and chemistry and over the earlier few eras nanotechnology has persisted exploited in all fields where insignificant size plays vital part in determining fundamental properties. Nanomaterials are being used in physics, engineering, agriculture, chemistry, biology, electronics, information technology and medicinal applications. Nanoparticles play an important role in the field of food processing and packaging to improve the shelf life and quality of food products (Bratovčić, 2015). Nanocomposites and nanolaminates provide an effective barrier against extreme thermal and mechanical shock (Sorrentino, 2007).

Nanoparticles are prepared via chemical routes or green chemistry. Green chemistry is implemented utilizing friendly materials such as herbs and plants. Many metal oxide nanoparticles have been .prepared using leaf extracts such as gold, silver, copper, cadmium and zinc

The main approach of this work is to combine green synthesis and sol-gel technology as a new strategy to produce advanced nanocomposites with desired functionality and physicochemical properties and their application toward solutions of some problems regarding the productivity of eco-friendly photocatalysts, sensors, and optoelectronics applications. Initially green chemistry will be implemented on four desert Libyan plant extracts (Ricinus communis, Harimel, Ziziphus jujuba, Cymbopogon) in the synthesis of metal oxide nanoparticles of Zinc, Manganese and Titanium. Followed by the use of various nanomaterials such as MnTiO3, ZnO, ZnTiO3 nanoparticles with various plant extracts to achieve photocatalytic, antimicrobial, antioxidant, electrochemical, and .optoelectronics properties

Herein green synthesis techniques for production gels and nanocomposites (nanoparticles-organic framework) are taken their strong position in nanotechnology mainly due to their unique stability in .pure and doped forms, which can be utilized in many applications

Furthermore, the multifaceted applications of these green synthesis nano-metal oxides@desert plant nanocomposites will be explored. The production process involves environmentally benign .methods that minimize hazardous waste generation and energy consumption

The microstructure properties of the synthesized nanocomposites will be characterized by X-ray diffraction (XRD), high-resolution transmission and scanning electron microscopy (TEM/SEM), TGA and X-ray photoelectron spectra (XPS). The chemical bonds, molecular structure, and emission of the samples will be determined by Fourier infrared (FTIR) analysis, Raman, and photoelectron spectroscopy. The thermal, electrical, catalytic, and photoluminescence properties of these systems .and their dependence on the type of doping and their concentrations will be investigated

The development of environmentally friendly, cost-effective, and excellent quality nanocomposite prepared at low temperatures will be able to introduce new engineered nanomaterials through the .market industry for multiple applications

**احث ما تم التوصل اليه :**

Photocatalytic technology has emerged as a highly promising approach for addressing two significant challenges: environmental pollution and energy scarcity. Its simplicity in preparation, low energy consumption, high photochemical stability, and absence of secondary pollution are key advantages that make photocatalysis an appealing solution [1, 2]. Currently, a wide range of semiconductor photocatalysts, such as TiO2, ZnO, ZnTiO3, CdS, and Ag3PO4, are extensively utilized in diverse fields, including catalysis, sensors, optoelectronics, and environmental protection [1, 3, 4]. ZnO, TiO2, and ZnTiO3 are highly promising composite oxides known for their stable crystal structure, excellent electromagnetic properties, and superior photocatalytic activity. They have the potential for various applications, such as photoluminescent materials, desulfurization adsorbents, microwave dielectric materials, solar cells, solar thermal reflective pigments, and photocatalytic materials. Additionally, these oxides find widespread use in bio-applications [5, 6].

For instance, ZnTiO3 has gained significant attention in the field of photocatalysis due to its remarkable catalytic performance. However, there are certain challenges associated with the practical application of ZnTiO3 as a photocatalyst. Firstly, it proves difficult to separate the photocatalytic powder material from the liquid suspension after the reaction. Secondly, the high recombination rate of photogenerated electron-hole pairs in ZnTiO3 significantly impacts its photocatalytic activity. The photocatalytic performance of semiconductors such as ZnO, TiO2, and ZnTiO3 has been enhanced through various methods, including transition element doping (Fe, Ni, Ag, .Eu, Sm, etc.), compounding, and other modification techniques

The field of nanomaterials synthesis combined and/or using plant extracts, also known as green synthesis, has shown significant progress and garnered considerable attention. Green synthesis provides an environmentally friendly and sustainable alternative to conventional chemical methods

for producing nanomaterials. Green Synthesis Methods: Researchers have explored various plant extracts as reducing agents and stabilizers for the synthesis of diverse nanomaterials. Plant extracts containing bioactive compounds, such as polyphenols, flavonoids, and proteins, play crucial roles in .the reduction and stabilization processes

- Wide Range of Nanomaterials: Green synthesis using plant extracts has been employed to produce a wide range of nanomaterials, including metal nanoparticles (e.g., gold, silver, platinum), metal oxide nanoparticles (e.g., iron oxide, zinc oxide, titanium dioxide), and quantum dots. These .nanomaterials exhibit unique properties and have potential applications in different fields

- Biomedical Applications: One of the most promising areas for nanomaterials@plant extract is biomedicine. Green-synthesized nanoparticles have shown potential in drug delivery, bioimaging, .and targeted therapy, owing to their biocompatibility and ability to interact with biomolecules

- Catalysis: Green-synthesized nanomaterials have been explored as catalysts in various chemical reactions due to their high surface area and catalytic activity. They have demonstrated .efficiency in catalyzing organic transformations and environmental remediation

- Environmental Applications: Plant extract-based nanomaterials have been investigated for environmental applications such as water purification, pollutant degradation, and heavy metal remediation. Their low toxicity and biodegradability are advantageous for these applications

**الاهداف:**

1-Synthesis Optimization: To optimize the sol-gel method and green synthesis protocols for the preparation of nanomaterials (i.e; ZnO, TiO2, ZnTiO3, MnTiO3,... etc;) loaded with plant extracts. Investigate various parameters such as precursor concentrations, reaction temperatures, and plant extract concentrations to achieve controlled and reproducible synthesis.

2- Optimization of Loading Process: To optimize the loading process of plant extracts onto the nanomaterials to achieve maximum loading efficiency and bioactive compound encapsulation, .ensuring the stability and bioactivity of the loaded compounds

3- Characterize the resulting nanocomposites using advanced analytical techniques, such as X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), transmission electron microscopy (TEM), photoluminescence, dielectric, diffused reflectance, magnetic, thermal analysis (TGA&DSC), XPS, Raman and Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR), energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS). Gain insights into their structural, morphological, and chemical properties.

4- Study of Synergistic Effects: To investigate the synergistic effects between the nanomaterials and the bioactive compounds from plant extracts. Evaluate how the presence of nanomaterials enhances the stability and bioactivity of the loaded compounds.

5- Study of Bioactivity and Synergistic Effects: To investigate the bioactivity of the loaded plant extracts and assess the potential synergistic effects between the nanomaterials and the bioactive compounds. Evaluate the enhanced or modified biological properties of the nanocomposites compared to the individual components.

6- To explore the potential biomedical applications of the nanomaterials loaded with plant extracts, including drug delivery, targeted therapy, antimicrobial activity, and wound healing. Assess the nanocomposites' biocompatibility and cytotoxicity to ensure their safe use in biomedical settings.

7- Antimicrobial Activity Assessment: Evaluate the antimicrobial activity of the newly synthesized complex extract/nanocomposites systems against selected waterborne pathogens.

8- Investigate the potential applications of these innovative complex nanomagnetic materials as magnetoresistive elements, supercapacitors, and cathodes in electronic devices and energy storage systems.

9- To perform an economic analysis of the green synthesis process and evaluate the potential environmental impact compared to conventional chemical synthesis methods. Assess the feasibility of large-scale production and commercialization.

Knowledge Dissemination: To disseminate the project findings through scientific publications, conferences, and workshops, contributing to the broader scientific community's understanding of .nanomaterials loaded with plant extracts and their applications

**النتائج والاثر :**

Outcomes and Impact of the Project between Egypt, Libya, and Tunisia can be summarized as in the following:

1- Enhanced Collaboration: The project fosters collaboration between researchers and institutions from Egypt, Libya, and Tunisia. This collaboration promotes knowledge exchange, strengthens research capacities, and establishes long-term partnerships in the field of nanotechnology and green synthesis. The project offers opportunities for researchers and students from Egypt, Libya, and Tunisia to enhance their skills in nanomaterial synthesis, characterization, and application. This .capacity building strengthens the regional scientific workforce

2- Novel Nanocomposite Formulations: The project leads to the development of novel nanocomposite materials loaded with bioactive compounds from various plant extracts. These nanomaterials exhibit unique properties, enhanced stability, and controlled release of bioactive .compounds, paving the way for innovative applications

3- By emphasizing green synthesis methods, the project promotes sustainable and eco-friendly approaches to nanomaterial synthesis. This contributes to reducing the environmental impact of .nanotechnology and supports the principles of green chemistry

4- The nanomaterials loaded with plant extracts show promising biomedical applications. They demonstrate potential for targeted drug delivery, wound healing, and tissue engineering, which could .lead to improved healthcare solutions in the participating countries

5- Environmental Remediation: The project explores the potential of the nanocomposites in environmental remediation applications. They can be used for water purification, pollutant removal, .and heavy metal sequestration, addressing pressing environmental challenges in the region

6- Economic Advantages: The scalable synthesis processes developed during the project can provide economic advantages for Egypt, Libya, and Tunisia. The local production of nanomaterials and plant extract utilization may reduce the reliance on costly imported materials.

7- Empowering Local Industries: The project contributes to the growth of local industries involved in nanotechnology, green synthesis, and pharmaceuticals. It encourages knowledge transfer and technology transfer, promoting economic development in the participating countries.

8- Knowledge Dissemination and Awareness: The dissemination of project findings through publications, conferences, and workshops increases awareness about green synthesis and its applications. This disseminated knowledge can influence policies and practices related to sustainable nanotechnology.

9- Public Health and Environmental Impact: The biomedical and environmental applications of the nanocomposites contribute to improving public health and environmental conditions in the participating countries. Cleaner water sources and advanced medical treatments can have a positive impact on communities.

10- Publication: Publishing at least 4 papers in international and impacted Q1 and Q2 international journals.

11- The successful collaboration on this project strengthens scientific and technological cooperation among Egypt, Libya, and Tunisia. It can also foster diplomatic relations, promoting mutual understanding and trust.

Overall, the project's outcomes and impact have the potential to address societal challenges, promote sustainable development, and drive advancements in nanotechnology and green synthesis across Egypt, Libya, and Tunisia. By harnessing the collective expertise and resources of the three nations, the project contributes to regional progress and opens doors to further interdisciplinary research and international partnerships.

**منهجية العمل:**

In Libya:

Nanoparticles of several metals will be synthesized from Libyan dessert plant extracts using green chemistry technology. It will focus on four important plants growing in desert plant Libyan: Ricinus communis, Harimel, Ziziphus jujuba, Cymbopogon

This work is designed to investigate the ability of synthesizing organic metal nano-particles using some Libyan aromatic desert plants. Water and/or organic extraction solution will be reacted with a dilute solution of silver nitrate at different parameters. The nanoparticle metal will then be collect for subsequent experiments. Microbiological and antioxidant application will be done to inspect the efficiency of produced NP-metal materials. Some application like degradation of some industrial dyes .and microbiological effect will be considered as part of this research

In Egypt and Tunisia: Parallel to the synthesis of the metalnanoparticles in Libya, the Egyptian and Tunisian side will be involved in the synthesis of pure and doped ZnTiO3, MnTiO3, ZnO and TiO2 nanocomposites in two different forms: thin films and ceramics, using the sol-gel method in the first stage of the project. The sol-gel technique is a low-temperature approach that enables the .preparation of amorphous and crystalline materials from a liquid phase

The synthesis of the sol-gel nanomaterials will comprise the following major stages: Hydrolysis: The metal alkoxides (precursors) will undergo hydrolysis to form a homogeneous sol at room temperature. Condensation: The sol will undergo condensation to form a non-crystalline gel network. Several steps will be carried out to eliminate excess solvent and un-reacted precursors. The gel will undergo drying and calcination treatments to form the final oxide structure. The sol-gel process performed at room temperature enhances the purity and homogeneity of the materials since the reagents are mixed at the molecular level. Additionally, it offers the flexibility to achieve low or high porosity through appropriate heat treatment and firing times. This method has also led to the production of novel nanocomposites from gel precursors and significantly reduced the cost, temperature, and time required for the synthesis reaction. Furthermore, the sol-gel technique enables the production of hybrid nanocomposites and ceramics with excellent homogeneity in

various forms and sizes, ranging from small fibers to meter-sized pieces. These materials can be doped with transition metals, various extracts, rare earth ions, and microcrystallites, offering a wide range of properties to cater to diverse applications.

**إدارة المشروع :**

| البيان | الفريق الأول | الفريق الثاني | الفريق الثالث |
|---|---|---|---|
| الدوله/ Country | Libya | Egypt | Tunisa |
| المنسق الوطني | | | |
| * National Coordinator | Ragiab A M Issa | Amany M. El Nahrawy | Aicha Mbarek |
| البريد الإلكتروني للمنسق الوطني | | | |
| * National Coordinator email | hanahanash@aal.ly | amany_physics_1980@yahoo.com | Mbarekaicha@yahoo.fr |
| مؤسسة / Institution | The Advanced Libyan Centre for Chemical Analysis | National Research Centre | National Engineering School of Sfax |
| الاعتمادات المطلوبة للمستهلكات | | | |
| The Budget required for Consumables | $ 15,000 | $ 15,000 | $ 15,000 |
| الاعتمادات المطلوبة لشراء المعدات | | | |
| The requested Budget for equipment | $ 25,000 | $ 25,000 | $ 25,000 |
| الاعتمادات المطلوبة للتعاقد الخارجي | | | |
| The requested budget for | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $ 15,000 Subcontracting | $ 15,000 | $ 15,000 | | |
| الاعتمادات المطلوبة لحوافز الباحثين والمتعاقدين | | | | |
| The requested budget for Incentives for researchers and contractors | $ 15,000 | $ 15,000 | $ 15,000 | |
| الاعتمادات المطلوبة للسفر المحلي والدول | | | | |
| The requested budget for National & International Travels | $ 15,000 | $ 15,000 | $ 15,000 | $ 15,000 |
| الاعتمادات المطلوبة لنقل التكنولوجيا | | | | |
| The requested budget for Technology Transfer | $ 10,000 | $ 10,000 | $ 10,000 | |
| تكاليف غير مباشرة | | | | |
| Overhead | $ 5,000 | $ 5,000 | $ 5,000 | $ 5,000 |
| اكتب هنا اجمالي الاعتمادات المطلوبة لفريق البحث | | | | |
| Write here the total budget required For the research team | $ 100,000 | $ 100,000 | $ 100,000 | $ 100,000 |

**الدعم العيني للشركاء:**

في هذا المقترح ستساهم المؤسسات التي ينتمي لها اعضاء الفرق البحثية الثلاث خسب امكانياتها في تنفيذ اهذاف هذا المشروع

**الشركات الدولية للمشروع :**

في هذا المقترح تشارك ثلاث فرق بحثية من ثلاث دول عربية ليبيا وتونس ومصر من أجل تعزيز البحث البحثي بين هذه الفرق الثلاث والتي سيكون مقترح عملنا هو إنتاج وتوصيف وتطبيقات المتراكبات النانومترية لأكاسيد المعادن @ المستخلصات النباتية الصحراوية المحضرة بطرق الكيمياء الخضراء حيث يساهم هذا التحالف في بناء القدرات وتوطين التكنولوجيا بينهم والاستفادة من خبرات بضهم البعض في انجاز هذا البحث والذي سيكون بداية لبحوث أخرى ان شاء الله تساهم في تعزيز العمل المشترك.

**الراجع الرئيسية:**

Ragiab A M Issa

Ichraf Cherif

Aicha Mbarek

Amany Mohamed El Nahrawy

Ali Belal Ali Abou Hammad

**الاعتمادات المطلوبة للمشروع**

الدولة :Country / دولة ليبيا

المنسق الوطني / National Coordinator: رجب علي عيسى

البريد الالكتروني للمنسق الوطني / National Coordinator email: ra.issa@uot.edu.ly

المؤسسة / Institution: جامعة طرابلس

الاعتمادات المطلوبة للمستهلكات / The Budget required for Consumables: $ 15,000.00

الاعتمادات المطلوبة لشراء المعدات / The requested Budget for equipments: $ 25,000.00

الاعتمادات المطلوبة للتعاقد الخارجي / The requested budget for Subcontracting: $ 15,000.00

الاعتمادات المطلوبة لحوافز الباحثين والمتعاقدين / The requested budget for Incentives for researchers and contractors: $ 15,000.00

الاعتمادات المطلوبة للسفر المحلي والدول / The requested budget for National & International Travels: $ 15,000.00

الاعتمادات المطلوبة لنقل التكنولوجيا والنشر العلمي / The requested budget for Technology, patents and publication: $ 10,000.00

تكاليف غير مباشرة / Overhead: $ 5,000.00

اكتب هنا اجمالي الاعتمادات المطلوبة لفريق البحث / Write here the total budget required For the research team: 100000

## التكلفة الاجمالية المطلوبة للمشروع

100000

## بيانات الباحث الرئيسي :

**الاسم :** عائشة امبارك / Aicha Mbarek

**الدرجة العلمية:** استاذ مشارك / Associate Professor

**الجنسية:** تونس / Tunisia

**واتساب :** '+21697902073

**بريد الكتروني :** mbarekaicha@yahoo.fr

**ORCID ID:** 0000-0002-9409-8613

**Scopus ID:** 55399261000

**التخصص العام :** Materials Science \ علوم المواد

**التخصص الدقيق :** كيمياء المواد

**المؤسسة :** National School of Engineers of Sfax-Tunisia

**البريد الالكتروني :** webmaster@enis.it

**الكلية / المعهد :** National School of Engineers

**الدولة :** Tunisia

**H_index :** 12

**عدد الاقتباسات :** 807

**Total no of Int publications in Scopus:** 32

**قائمة المشورات الثلاثة الأخيرة :**

Photocatalytic degradation of methylene blue dye in aqueous solution by MnTiO3 nanoparticles under sunlight irradiation

.Alkaykh, S., Mbarek, A., Ali-Shattle, E.E

Heliyon 2020, 6(4), e03663

2- Structural and optical properties of wet-chemistry Cu co-doped ZnTiO3 thin films deposited by spin coating method.

Amany El nahrawy; Ahmed I. Ali; Ali B. Abou Hammad; Aïcha Mbarek

.Egyptian Journal of Chemistry 61 (2018) 770-780

3- Structural and optical investigations of new fluorophosphates solid solutions LixY1-yLny(PO4)1-xF4x (0 < x ≤ 0.4; Ln = Eu, Tb) as phosphors for solid-state lighting.

Wahida Ltaief, Aïcha Mbarek, Malika El-Ghozzi, Houcine Naïli, Daniel Zambon

.Journal of Alloys and Compounds 735 (2018) 29-42

**المنح البحثية والتعاون الدولي :** 2013 to 2015, Principal Investigator: Zinc aluminates nano-particles: Synthesis, characterization and electrical properties for multi-application. (Tunisia-Egypt- Scientific and Technological Cooperation Program).

**التعاون مع المستخدمين النهائيين :**

**الباحثين المشاركين :**

الوظيفة في المشروع :Job in the project / منسق وطنيNational Coordinator /

الاسم باللغة العربية: أمانى محمد سعد الدين النحراوى

Name in English: Amany Mohamed El Nahrawy

الدرجة / Degree :: استاذ / Professor

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: جمهورية مصر العربية

رقم المحمول / Mobile no :: +201227244874

البريد الالكتروني / Email :: amany_physics_1980@yahoo.com

صندوق البريد / P.O.Box:: (Empty)

ORCID ID:: 0000-0002-3501-2541

Scopus ID:: 36961114400

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / ::Degree, Faculty, University, Country
الدكتوراه في الفيزياء/ كلية العلوم / جامعة المنصورة /مصر

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: استاذ باحث / Research Professor

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 2011

التخصص العام / General Specialty:: فيزياء

التخصص الدقيق / Field of specialization:: فيزياء الجوامد

المؤسسة / Institution: المركز القومى للبحوث

الموقع الالكتروني للمؤسسة / Institutional Website:: https://www.nrc.sci.eg

البريد الالكتروني للمؤسسة / Institutional E-mail: info@nrc.sci.eg

الكلية / المعهد / Faculty/Institute:: معهد البحوث الفيزيقية/ المركز القومى للبحوث / مصر

الدولة / Country:: Libya

h index: 24

عدد الاقتباسات / Citations:: 1591

Total no. of Int. publications in Scopus: 96

قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة / List recent relevant three publications :: 1- Ali B. Abou Hammad, A.A. Al-esnawy, A.M. Mansour, Amany M. El Nahrawy, (2023), Synthesis and characterization of chitosan-corn starch-SiO2/silver eco-nanocomposites: Exploring optoelectronic and antibacterial potential, International Journal of Biological Macromolecules, Vol. 249, 126077, https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.126077

2- Ali B. Abou Hammad, Hend S. Magar, A. M. Mansour, Rabeay Y. A. Hassan & Amany M. El Nahrawy, (2023), Construction and characterization of nano-oval BaTi0.7Fe0.3O3@NiFe2O4 nanocomposites as an effective platform for the determination of H2O2, Scientific Reports,13, 9048, https://doi.org/10.1038/s41598-023-36076-6

3- A. Elzwawy, A. M. Mansour, H. S. Magar, Ali B. Abou Hammad, R. Y. A. Hassan, Amany M. El Nahrawy, (2022), Exploring the structural and electrochemical sensing of wide bandgap calcium

phosphate/CuxFe3-xO4 core-shell nanoceramics for H2O2 detection, Materials Today Communications, 33, 104574, https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2022.104574

المنح البحثية والتعاون الدولي / 1. :: Research Grants & Int.Cooperation 2015 to 2017, Member: Smart materials based on cellulosic derivatives for renewable energy. (Egypt- Jordon (STDF)).

2. 2013 to 2015, Principal Investigator: Zinc aluminates nano-particles: Synthesis, characterization and electrical properties for multi-application. (Tunisia-Egypt- Scientific and Technological Cooperation Program).

3. 2010 to 2013, Member: Biomimetic Augment of Novel Multifunctional Gelatin as key Component in the Design of Nano-structured Drug Delivery Materials. (Egypt-France Scientific and Technological Cooperation Program "IMHOTEP").

4. 2009; Scholar ship for 3 months for training in France )15/06/2009 to 15/09/2009

5. 2008 to 2011, Member: Finite size effects in nanostructure doped BaTiO3 prepared with sol gel technique and displays applications (Egypt-France-Scientific and Technological Cooperation Program "IMHOTEP")

التعاون مع المستخدمين النهائيين / Cooperation with End Users:: (Empty)

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

الوظيفة في المشروع / Job in the project: منسق وطني / National Coordinator

الاسم باللغة العربية: رجب علي المختار عيسى

Name in English: Ragiab A M Issa

الدرجة / Degree :: استاذ مشارك / Associate Professor

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: دولة ليبيا

رقم المحمول / Mobile no :: +218944528442

البريد الالكتروني / Email :: ra.issa@uot.edu.ly

صندوق البريد / P.O.Box:: (Empty)

ORCID ID:: 0009-0004-38613221

Scopus ID:: 278641

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / Degree, Faculty, University, Country::
دكتوراه في الكيمياء\ جامعة مانشستر \ بريطانيا

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: استاذ باحث / Research Professor

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 2013

التخصص العام / General Specialty:: كيمياء

التخصص الدقيق / Field of specialization:: كيمياء تحليلية

المؤسسة / Institution: Chemistry department/ Faculty of Education/ Unoversity of Tripoli/ Tripoli Libya

الموقع الالكتروني للمؤسسة / Institutional Website:: https://uot.edu.ly/edt/ch

البريد الالكتروني للمؤسسة / Institutional E-mail: info.edu.ch@uot.edu.ly

الكلية / المعهد / Faculty/Institute:: Faculty of Education Tripoli

الدولة / Country:: Libya

h index: 3

عدد الاقتباسات / Citations:: 15

Total no. of Int. publications in Scopus: 1

قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة / List recent relevant three publications :: Hana B. AlHanash, Ragiab A M Issa, Fatma B. AlHanash Amna Y. Farhat, Muna Assaid and Ommar Attakali, Preparation .and characterization of ZnO nanoparticle from aqueous fig leaves Extract. Under publication

,

Hana B. AlHanash, Ragiab A M Issa, and Heba A AlJabo, (2022) Adsorption of UO_2^(2+) on -2 ,
Fibrous Cerium Phosphate and its Alanine and Arginine Intercalated Materials Academic Journal of Chemistry, ISSN(e): 2519-7045, ISSN(p): 2521-0211, Vol. 7, Issue. 4, pp: 47-54, 2022

,

Reversibility in radionuclide/bentonite bulk and colloidal ternary systems, Nick Sherriff, Ragiab -3 ,
Issa, Katherine Morris, Francis Livens, Sarah Heath and Nick Bryan, Mineralogical Magazine,
.November 2015, Vol. 79(6), pp. 1307–1315

المنح البحثية والتعاون الدولي / Research Grants & Int.Cooperation:: (Empty)

التعاون مع المستخدمين النهائيين / Cooperation with End Users:: (Empty)

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

الوظيفة في المشروع / Job in the project: باحث / Researcher

الاسم باللغة العربية: عزالدين محمد ابراهيم ابوشلوع

Name in English: Ezuldeen mohammad ebraheem

الدرجة / Degree :: محاضر / lecturer

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: دولة ليبيا

رقم المحمول / Mobile no :: +218910816088

البريد الالكتروني / Email :: e.pashloa@uot.edu.ly

صندوق البريد / P.O.Box:: (Empty)

ORCID ID:: 0000-0002-3501-2541

Scopus ID:: 9854987

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / Degree, Faculty, University, Country::
ماجستير في الكيمياء/ الاكاديمية الليبية / ليبيا

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: دكتوراه / PhD

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 2012

التخصص العام / General Specialty:: كيمياء

التخصص الدقيق / Field of specialization:: كيمياء تحليلية

المؤسسة / Institution: جامعة طرابلس

الموقع الالكتروني للمؤسسة / Institutional Website:: https://uot.edu.ly/edt/ch

البريد الالكتروني للمؤسسة / Institutional E-mail: info.edu.ch@uot.edu.ly

الكلية / المعهد / Faculty/Institute:: كلية التربية طرابلس - جامعة طرابلس

الدولة / Country:: Libya

h index: 1

عدد الاقتباسات / Citations:: 5

Total no. of Int. publications in Scopus: (Empty)

قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة / List recent relevant three publications :: 1- Removal of methyl green dye from water by adsorption onto silicon powder

Removal of methyl green dye from methyl green dye from water by adsorption onto silicon powder

-2 , Removal of methyl green dye from water by adsorption onto silicon powder

-3 , Iron Oxide Nanoparticles Assisted Arsenic, Mercury, And Cadmium Removal From Aqueous Solution

المنح البحثية والتعاون الدولي / Research Grants & Int.Cooperation:: (Empty)

التعاون مع المستخدمين النهائيين / Cooperation with End Users:: (Empty)

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

الوظيفة في المشروع / Job in the project: باحث / Researcher

الاسم باللغة العربية: على بلال على أبوحماد

Name in English: Ali Belal Ali Abou Hammad

الدرجة / Degree :: استاذ مشارك / Associate Professor

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: جمهورية مصر العربية

رقم المحمول / Mobile no :: +201205230123

البريد الالكتروني / Email :: abohmad2@yahoo.com

صندوق البريد / P.O.Box:: (Empty)

ORCID ID:: 0000-0003-4467-7059

Scopus ID:: 26633640900

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / ::Degree, Faculty, University, Country
دكتوراه في الفيزياء/ كلية العلوم/ جامعة الأزهر (القاهرة) /مصر

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: استاذ باحث / Research Professor

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 2016

التخصص العام / General Specialty:: فيزياء

التخصص الدقيق / Field of specialization:: فيزياء الجوامد

المؤسسة / Institution: المركز القومى للبحوث

الموقع الالكتروني للمؤسسة / Institutional Website:: https://www.nrc.sci.eg

البريد الالكتروني للمؤسسة / Institutional E-mail: info@nrc.sci.eg

الكلية / المعهد / Faculty/Institute:: معهد البحوث الفيزيقية/ المركز القومى للبحوث

الدولة / Country:: Egypt

h index: 25

عدد الاقتباسات / Citations:: 1432

Total no. of Int. publications in Scopus: 69

قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة / List recent relevant three publications :: 1- Ali B. Abou Hammad, A.A. Al-esnawy, A.M. Mansour, Amany M. El Nahrawy, (2023), Synthesis and characterization of chitosan-corn starch-SiO2/silver eco-nanocomposites: Exploring optoelectronic and antibacterial potential, International Journal of Biological Macromolecules, Vol. 249, 126077, https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.126077

2- Ali B. Abou Hammad, Hend S. Magar, A. M. Mansour, Rabeay Y. A. Hassan & Amany M. El Nahrawy, (2023), Construction and characterization of nano-oval BaTi0.7Fe0.3O3@NiFe2O4 nanocomposites as an effective platform for the determination of H2O2, Scientific Reports,13, 9048, https://doi.org/10.1038/s41598-023-36076-6

3- A. Elzwawy, A. M. Mansour, H. S. Magar, Ali B. Abou Hammad, R. Y. A. Hassan, Amany M. El Nahrawy, (2022), Exploring the structural and electrochemical sensing of wide bandgap calcium phosphate/CuxFe3-xO4 core-shell nanoceramics for H2O2 detection, Materials Today Communications, 33, 104574, https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2022.104574

المنح البحثية والتعاون الدولي / Research Grants & Int.Cooperation:: (Empty)

التعاون مع المستخدمين النهائيين / Cooperation with End Users:: (Empty)

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

الوظيفة في المشروع / Job in the project: باحث / Researcher

الاسم باللغة العربية: اشراف شريف

Name in English: Ichraf Cherif

الدرجة / Degree :: استاذ مساعد / Assistant Professor

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: الجمهورية التونسية

رقم المحمول / Mobile no :: +21622645597

البريد الالكتروني / Email :: cherif.ichraf@yahoo.fr

صندوق البريد / P.O.Box:: (Empty)

ORCID ID:: 0000-0003-2011-0445

Scopus ID:: 54583240800

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / Degree, Faculty, University, Country::
دكتوراه في الكيمياء/ كلية العلوم بتونس/ جامعة المنار

, \تونس

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: استاذ باحث / Research Professor

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 2014

التخصص العام / General Specialty:: كيمياء

التخصص الدقيق / Field of specialization:: كيمياء الجوامد

المؤسسة / Institution: Electrochemistry, Materials and Environment Research Unit UREME Faculty of Sciences of Gabes, University of Gabes, Tunisia

الموقع الالكتروني للمؤسسة / Institutional Website:: http://www.fsg.rnu.tn/

البريد الالكتروني للمؤسسة / Institutional E-mail: mail@gmx.rnu.tn

الكلية / المعهد / Faculty/Institute:: Faculty of Sciences of Gabes

Country:: Tunisia / الدولة

h index: 5

Citations:: 69 / عدد الاقتباسات

Total no. of Int. publications in Scopus: 13

List recent relevant three publications :: - Ichraf Chérif, / قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة
Sabri Hassen, Ibtissem Jendoubi, Fatma Mbarek, Davoud Dastan, Youssef Arfaoui, Mounir Ferhi, Mohamed Faouzi Zid, and Salah Ammar. "A New Hybrid Organic–Inorganic Salt: bis (3-Aminopyridinium) Tetrachlorocobaltate (II), Application in the Synthesis of Nanostructured Co3O4 for Hexavalent Chromium Removal." Journal of Cluster Science (2023): 1-13. https://doi.org/10.1007/s10876-023-02446-3

-2 , Fatma Mbarek, Ichraf Chérif, Amira Chérif, José María Alonso, Irene Morales, Patricia de la -2 Presa, and Salah Ammar. "Insights into the Synthesis Parameters Effects on the Structural, Morphological, and Magnetic Properties of Copper Oxide Nanoparticles." Materials 16, no. 9 (2023): 3426. https://doi.org/10.3390/ma16093426

-3 , Ichraf Chérif, Fatma Mbarek, Fatma Ezzahra Majdoub, Slim Smaoui, Khaoula Elhadef, -3 Moufida Chaari, Patricia de la Presa, and Salah Ammar. "ZnO nanoparticles as an antibacterial agent against foodborne pathogens and adsorbent for the removal of Congo red dye: effect of heating time." Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis 135, no. 5 (2022): 2719-2734. https://doi.org/10.1007/s11144-022- 02285-9

Research Grants & Int.Cooperation:: (Empty) / المنح البحثية والتعاون الدولي

Cooperation with End Users:: (Empty) / التعاون مع المستخدمين النهائيين

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

# رقم المشروع :

# ARICA23_738

**المجال البحثي :** التكنولوجيات البازغة

**عنوان المشروع :**

تطوير نظام ذكي للتنبؤ والتعرف المبكر على الأمراض العصبية التنكسية في بعض المناطق العربية

developpement of an intelligent system for prediction and early recognition of neurodegenertive deseases in some arabic regions

**بيانات امشروع :**

**ملخص اللغة العربية:**

تطوير نظام ذكي للتنبؤ وللتعرف المبكر بالأمراض التنكسية العصبية في بعض المناطق العربية

تتميز أمراض التنكس العصبي بالتدمير التدريجي لمجموعة محددة من الخلايا العصبية. يكون موت الخلايا العصبية هذا أسرع من ذلك الذي لوحظ في الشيخوخة الطبيعية ويحدث في منطقة معينة من الجهاز العصبي المركزي.

هذه الاضطرابات شائعة بالفعل ومن المرجح أن تصبح أكثر تواتراً مع زيادة متوسط العمر المتوقع.

الأمراض التنكسية العصبية مثل مرض الزهايمر ومرض باركنسون والتصلب المتعدد لها تأثير عالمي كبير، حيث تؤثر على ملايين الأفراد في جميع أنحاء العالم. كذلك يمثلون سببًا رئيسيًا للتبعية والإيداع في المؤسسات والاستشفاء. و تؤثر بدرجة كبيرة على نوعية حياة المتضررين وكذلك حياة أسرهم ومقدمي الرعاية لهم.

ومع تقدم الأبحاث، تظهر العديد من أوجه التشابه التي تربط هذه الأمراض ببعضها البعض وبالعوامل البيئية والوراثية.

بينما تم إطلاق عدد من الدراسات على المستوى العالمي لتحليل البيانات الموجودة، في المقابل، على المستوى العربى و على حد علمنا، فلم يتم إطلاق أي دراسات تتناول البيانات المحلية. في الواقع،

تطبق الدراسات المنشورة البيانات العامة المشتركة دوليًا.

لسوء الحظ، وفقاً لدراسة حديثة، تبين أن الدول العربية تساهم بنسبة 0.774% فقط من المقالات المنشورة في جميع أنحاء العالم حول الاضطرابات العصبية التنكسية. والتي تشكل 0.660% فقط من إجمالي المنشورات العربية بين عامي 2005 و2019

في العالم العربي، أكثر الاضطرابات العصبية انتشارًا هما مرض الزهايمر ومرض باركنسون، ويعتبران منتشران بشكل كبير. بالإضافة إلى ذلك، ، تركز مساهمات الدول العربية في أبحاث التنكس العصبي بشكل ملحوظ على طرق التصوير بالرنين المغناطيسي، والتصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني، والتصوير المقطعي المحوسب.

يهدف هذا المشروع إلى تطوير أنظمة ذكية للتصنيف المبكر والتنبؤ بالأمراض التنكسية العصبية في بعض المناطق العربية.

واستنادًا إلى التقنيات ذات الصلة بالذكاء الاصطناعي (التعلم الآلي والتعلم العميق)، سنحاول أيضًا فهم ما إذا كانت هذه الأمراض لها أي سمات محددة في هذه البلدان. وللقيام بذلك، سنتواصل مع خبراء في المستشفيات المتخصصة في مختلف البلدان الشريكة لجمع بيانات تمثل كل بلد. سنركز على الصور من عدة طرق: التصوير بالرنين المغناطيسي، PET، SPECT...

تقوم الدراسة بتقييم جودة البيانات التي تم جمعها، فضلا عن تعميم النماذج. ومن خلال التعاون مع الخبراء الطبيين، ومعالجة الاعتبارات الأخلاقية، سيعمل المشروع على تحسين تشخيص مرض الزهايمر ومرض باركنسون في البلدان العربية والعالم.

**ملخص اللغة الإنجليزية:**

Developpement of an intelligent system for prediction and early recognition of neurodegenertive deseases in some arabic regions

Duration: 2 -3 years

:Abstract

Neurodegenerative diseases are characterized by the progressive destruction

of a delimited population of nerve cells. This neuronal death is more rapid than that

.observed in normal aging, and occurs in a specific region of the central nervous system

These disordres are already common and are likely to become even more frequent with increasing .life expectancy

Neurodegenerative diseases such as Alzheimer's, Parkinson's and Multiple sclerosis have a significant global impact, affecting millions of individuals worldwide. They represent a major cause of dependency, institutionalization, and hospitalization. They have a major impact on the quality of life .of those affected as well as that of their families and caregivers

As research progresses, many similarities are emerging linking these diseases to each other and to .environmental and genetic factors

While on a worldwide scale, a number of studies have been launched to analyze existing data. On an Arab scale, and to our knowledge, no studies have been launched dealing with local data. In fact, the .published studies explore public data shared internationally

In the Arab world, the two most prevalent neurodegenerative disorders are Alzheimer's disease and Parkinson's disease, they are considered to be highly prevalent. In addition, Arab countries' contributions to neurodegenerative disease research are explored, with notable emphasis on MRI, .PET, and SPECT modalities

Unfortunately, according to a recent study, Arab countries were shown to contribute only 0.774% of the articles published worldwide on neurodegenerative disorders, which constitutes only 0.660% of .the total Arab publications between 2005 and 2019

This project aims to develop intelligent systems for the early classification and prediction of .neurodegenerative diseases, in some Arabic regions

Based on relevant techniques in Artificial intelligence ( Machine learning and deep learning), we will also try to understand whether these diseases have any specific features in these countries. To do this, we will be approaching experts in specialized hospitals in the various partner countries to collect data representative of each country. We will focus on images from several modalities: MRI, PET, ...SPECT

Neurodegenerative diseases are characterized by the progressive destruction of a delimited population of nerve cells. This neuronal death is more rapid than that observed in normal ageing and .occurs in a specific region of the central nervous system

These disorders are already common and are likely to become even more frequent with increasing .life expectancy

Neurodegenerative diseases such as Alzheimer's, Parkinson's and Multiple sclerosis have a significant global impact, affecting millions of individuals worldwide. They represent a major cause of dependency, institutionalization, and hospitalization. They have a major impact on the quality of life .of those affected as well as that of their families and caregivers

As research progresses, remarkable similarities are being discovered that interconnect these diseases and their relationships with environmental and genetic factors. While numerous global studies analyze existing data on a worldwide scale, there's a noticeable absence of studies within the Arab region that focus on local data. Current research primarily examines publicly shared international data, leaving a gap in understanding at the local level. Unfortunately, according to a recent study, Arab countries were shown to contribute only 0.774% of the articles published worldwide on neurodegenerative disorders. which constitutes only 0.660% of the total Arab publications between 2005 and 2019

In the Arab world, the two most prevalent neurodegenerative disorders are Alzheimer's disease and Parkinson's disease, they are considered to be highly prevalent. In addition, Arab countries' contributions to neurodegenerative disease research are explored, with notable emphasis on MRI, .PET, and SPECT modalities

The objective of this research is to build intelligent systems that can accurately classify and predict .neurodegenerative diseases at an early stage, specifically in certain places where Arabic countries

Based on pertinent methodologies in the field of Artificial Intelligence, namely Machine Learning and Deep Learning, we will endeavor to ascertain whether these diseases exhibit any distinctive characteristics within the aforementioned countries. In order to accomplish this objective, we will

adopt a methodology that involves engaging with experts from specialized medical centers in the partner countries. This approach will enable us to gather data that is reflective of the unique characteristics and circumstances prevailing in each respective country. Our attention will be directed .towards images obtained from various modalities: MRI, PET, and SPECT

This study assesses the quality of the gathered data and examines the extent to which the models can be generalized. Through the establishment of partnerships with medical professionals and the careful examination of ethical implications, this initiative aims to enhance the diagnostic capabilities .for Alzheimer's and Parkinson's diseases in Arabic nations as well as globally

**احث ما تم التوصل اليه :**

Neurodegenerative illnesses like Alzheimer's and Parkinson's can afflict millions worldwide. According to the Alzheimer's Disease Association's 2022 projection, 6.2 million Americans may have Alzheimer's disease, whereas the Parkinson's Foundation reports nearly a million. These illnesses cause brain or peripheral nerve cell function to deteriorate and eventually fail. Therapy can reduce symptoms, but it cannot slow disease development, and a cure is still unknown. The increasing life expectancy has raised significant concerns over the higher prevalence of neurodegenerative illnesses in the elderly population.

To solve this expanding social issue, it is crucial to understand their roots and create innovative .treatment and prevention methods

Prior research has provided insights into the global landscape of neurodegenerative disease research, setting the stage to explore the specific contributions of Arab countries in this domain. Arab countries have contributed 1,311 (0.774%) out of 169,330 global articles on neurodegenerative disorders, constituting 0.660% of 198,869 Arab publications during the period. Saudi Arabia led in contributions,

with over one-quarter of the neurodegenerative publications. Approximately one-third of the articles were related to Alzheimer's disease, and one-fifth pertained to Parkinson's disease. However, Arab countries made minimal contributions to the top 10 neuroscience journals .(https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8483433/)

Alzheimer's disease research utilizes MRI and PET for structural and functional insights. MRI shows structure, PET indicates activity changes, both tied to Alzheimer's disease traits. Using only one data type in machine learning for Alzheimer's disease classification lacks complexity handling and fresh insights. Physicians focus on specific regions, limiting data use beyond. Disease complexity needs multiple modalities. Prognosis uses various tools - questions, imaging - for a full disease picture. Combined, modalities form a puzzle-like view, enhancing accuracy and insights . (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4332800/)

Recent studies fused MRI, PET, CSF, CTA, and SPECT to boost accuracy, find biomarkers, and understand Alzheimer's disease mechanisms. Combining MRI with PET, demographics, and cognition improves accuracy, catering to real-world medical needs. Leveraging local structure and inter-modal interactions enhances classification. Despite benefits , challenges exist due to diverse, noisy neuroimaging data. AI, particularly machine learning and deep learning, addresses quality issuess. Current assessment focuses on model accuracy, but fusion aims to uncover new knowledge, requiring full structural utilization across modalities. Interactions, both inter- and intramodal, contribute to understanding Alzheimer's disease complexity .(https://ieeexplore.ieee.org/document/10125572)

Among the array of neuro-imaging techniques, three that stand out prominently are MRI, PET and, SPECT, widely recognized for their substantial contributions to unraveling the intricate pathophysiology of Parkinson's disease (https://ietresearch.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1049/iet-ipr.2020.1048). These modalities function by skillfully identifying the decline in functional density within dopaminergic neuron terminals, a hallmark characteristic of the disease's progression. Beyond their fundamental role in elucidating the disease mechanisms, MRI, PET, and SPECT offer an invaluable supplementary layer of information that significantly benefits patients and healthcare providers alike. While molecular imaging modalities hold promise for diagnostic purposes, certain constraints need addressing. Notably, the varying availability of PET across different medical centers poses a challenge, impeding its universal application. Additionally, the spatial resolution of SPECT is limited, which, while effective to some extent, falls short of capturing intricate details. As a result, the diagnostic landscape for Parkinson's disease remains complicated and often leads to misdiagnosis. This is further exacerbated by the absence of a singular definitive test or a combination thereof that can unequivocally pinpoint .the presence of the disease

Recognizing this diagnostic conundrum, researchers have embarked on the development of distinct diagnostic tools. These innovative solutions harness the capabilities of machine learning algorithms, allowing for the creation of practical and reliable means to detect Parkinson's disease. This approach holds immense promise, not only due to its potential to enhance the accuracy of Parkinson's disease .detection but also because it aligns with the broader advancements in healthcare provision

The primary focus of research has been directed towards machine learning techniques for the fusion of MRI and PET data, primarily due to the limited availability of such data. The simultaneous acquisition of MRI and PET data from patients poses significant challenges. The lack of available data posed a significant obstacle to the implementation of deep learning models in these research endeavors. To overcome data scarcity and enable diverse deep learning methods, novel approaches like Generative Adversarial Networks for data augmentation are pivotal. Generative Adversarial

Network (https://www.nature.com/articles/s41598-019-52737-x) generate synthetic data that resemble real samples, thus expanding the dataset and enabling the application of various deep learning techniques. Furthermore, Federated Learning (https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360835220305532) offers promise in multimodal fusion. This decentralized approach allows model training across multiple institutions while keeping data localized, addressing privacy concerns. In fusion studies, where data diversity is crucial, Federated Learning enables collaborative model building on distributed datasets without centralizing sensitive data. This improves the robustness and generalization of fusion models across diverse modalities, ultimately advancing our understanding of complex diseases like Alzheimer's disease.

In addition to the primary objectives outlined above, a significant thrust of this study revolves around the application of machine Learning techniques to detect Parkinson's disease within SPECT imaging. The utilization of machine learning in SPECT imaging analysis represents a dynamic intersection of technology and medicine. With its capacity to process and analyze vast datasets, machine learning algorithms have the potential to identify subtle patterns, anomalies, and features within SPECT images that might elude the human eye. This can significantly enhance the accuracy and efficiency of Parkinson's disease detection, potentially leading to early diagnosis and intervention, which are pivotal in managing the disease effectively.

The journey of employing machine learning for Parkinson's disease detection within SPECT imaging involves several stages. Initially, a dataset comprising SPECT images from both Parkinson's disease patients and healthy individuals is curated. machine learning algorithms are then trained on this dataset, enabling them to recognize intricate variations indicative of PD-related changes. Through iterative learning, these algorithms refine their understanding, improving their ability to differentiate between healthy and diseased brains within SPECT images.

The ultimate goal is to develop a robust and reliable machine Learning-based Parkinson's disease detection model that can be seamlessly integrated into clinical practice. Such a model could assist medical professionals in making more accurate and timely diagnoses, potentially reducing misdiagnoses and providing patients with a better prognosis.

**الاهداف:**

This project seeks the development of intelligent systems capable of classifying and predicting early-stage neurodegenerative diseases, based on real data collected in some Arab regions. The project operates through two distinct axes: the first axis focuses on Alzheimer's disease, while the second axis on Parkinson's disease. To achieve this, the overarching goal is further divided into two key objectives, each aligned with the respective axes, aimed at enhancing our understanding and predictive capabilities of these debilitating diseases.

The initial segment centers on Alzheimer's diseasediagnosis. The core objectives of this phase encompass:

Employing generative learning to enhance MRI and PET modalities through data augmentation.

Applying deep learning to the augmented dataset for Alzheimer's disease patient classification.

Utilizing deep learning techniques on these models to enhance accuracy, streamline processes, and optimize resource utilization.

Assessing Generalization: Evaluate the trained models' ability to generalize across different datasets or populations, ensuring their reliability and applicability in diverse clinical scenarios.

Clinical Relevance: Collaborate with medical experts to validate the practical clinical relevance of the developed models, aligning the research outcomes with real-world diagnostic needs.

Transfer Learning Exploration: Investigate the application of transfer learning techniques to adapt pre-trained models to the specific task of Alzheimer's disease diagnosis, potentially reducing the need for extensive training data.

Robustness Testing: Evaluate the models' robustness against variations in input quality, noise, or artifacts commonly encountered in real-world clinical settings.

Ethical Considerations: Address the ethical implications of artificial intelligence in healthcare, focusing on issues like data privacy, bias mitigation, and ensuring responsible deployment of the developed models.

The second phase of this study is dedicated to delving into the intricate realm of Parkinson's disease diagnosis. Within this segment, the primary objectives are:

Enhancing SPECT Modalities with Generative Learning: One of the focal points is the utilization of generative learning techniques to augment the SPECT imaging modalities. By generating synthetic data that closely resembles real-world SPECT images, the aim is to enrich the dataset, ensuring its diversity and comprehensiveness. This augmentation process can potentially amplify the performance and versatility of subsequent deep learning models.

Deep Learning for Parkinson's disease Classification: Building upon the augmented dataset, deep learning algorithms come into play for the classification of Parkinson's disease patients. These algorithms, capable of automatically identifying intricate patterns and features within complex datasets, hold the promise of robust and accurate Parkinson's disease diagnosis, potentially revolutionizing the efficiency and precision of diagnostic procedures.

Vision Transformer Exploration in Diagnostics: Extending the boundaries beyond traditional imaging methodologies, this stage initiates an extensive exploration into the realm of Vision Transformer techniques. The primary aim is to uncover the latent capabilities of these state-of-the-art methods, driving forward the precision and inclusiveness of Parkinson's disease diagnosis.

Generalization Across Diverse Data: A critical aspect of this phase involves assessing the models' generalization capabilities. The trained algorithms' ability to perform consistently across different datasets and diverse patient populations is a crucial validation of their reliability and adaptability. This .step ensures that the research outcomes hold value in real-world scenarios

**النتائج والاثر :**

Incorporating advanced techniques like Generative Adversarial Network, deep learning, Vit and Federated Learning into fusion and classification have significant economic and societal effects.

Cost Efficiency: Generative Adversarial Network' data augmentation reduces data costs, enabling .complex model training without high expenses

Accelerated Research: Deep learning quickly extracts insights from multimodal data, hastening drug .development and early disease detection, enhancing healthcare quality, and lowering costs

Innovation and Industry: Artificial intelligence healthcare and tech industries grow, attracting .investments, driving innovation, and creating solutions for societal benefits

Federated Privacy: Federated Learning respects privacy, encouraging data contribution while .protecting personal information

Healthcare Access: Fusion improves diagnostics, aiding early intervention and reducing healthcare .strain, ultimately benefiting society

Skill Development: Proficiency in advanced techniques promotes education and skill growth, .cultivating a capable workforce

Ethical Responsibility: Ensuring ethical artificial intelligence deployment and transparency avoids .biases and harmful consequences, aligning technology with societal well-being

.prevent the reinforcement of preexisting biases or the unintentional generation of adverse outcomes

Enhanced Diagnostic Accuracy: By leveraging advanced techniques such as generative learning, deep learning, and Vision Transformer, this study aims to significantly improve the accuracy of Parkinson's disease diagnosis. The integration of machine learning algorithms with neuroimaging data could lead to more precise identification of PD-related patterns, resulting in earlier and more accurate .diagnoses

Early Intervention and Treatment: Improved accuracy in Parkinson's disease diagnosis can enable earlier intervention and personalized treatment strategies. Timely identification of the disease allows medical professionals to implement interventions at earlier stages, potentially slowing down disease .progression and enhancing patients' quality of life

Reduced Misdiagnosis: The study's focus on accurate diagnostic tools could contribute to a reduction in misdiagnoses, a prevalent issue in Parkinson's disease. More reliable and sophisticated diagnostic methods could decrease the instances of wrongly classifying Parkinson's disease patients, leading to .better patient care and management

Integration of artificial intelligence in Healthcare: The study's utilization of machine learning and artificial intelligence showcases the potential of AI-driven approaches in the medical field. Successful integration of artificial intelligence in Parkinson's disease diagnosis could pave the way for wider .acceptance and adoption of artificial intelligence techniques in healthcare

**منهجية العمل:**

Advanced techniques like Generative Adversarial Networks, deep learning, and Federated Learning will be employed to advance understanding and enhance diagnosis, ultimately impacting healthcare quality and societal well-being.

The project's methodology includes data collection, generative learning, deep learning, model fusion, Vit application, Federated Learning, evaluation, and ethical considerations. The project's outcomes offer enhanced diagnostic accuracy, early intervention potential, reduced misdiagnosis, and the .integration of artificial intelligence in healthcare

Focusing on Alzheimer's and Parkinson's diseases, the project is divided into two axes, each with distinct objectives. The first axis targets Alzheimer's disease, aiming to enhance MRI and PET modalities through generative learning for data augmentation, followed by deep learning-based patient classification. The second axis focuses on Parkinson's disease, involving generative learning for SPECT modalities, deep learning-based classification, and exploration of Vision Transformer .techniques

:Data Collection and Preprocessing .1

- .Gather MRI, SPECT, and PET data along with clinical metadata from diverse sources
- .Standardize data formats, resolutions, and orientations

- Preprocess data to correct artifacts, noise, and inconsistencies.

2. Generative Adversarial Network for Data Augmentation:

- Implement Generative Adversarial Network to generate synthetic data samples for MRI, SPECT and PET modalities.

- Train Generative Adversarial Network to capture underlying data distributions and create augmented datasets.

- Validate the augmented data's quality and utility.

3. Deep Learning for Classification:

- Design a deep neural network architecture.

- Divide data into training, validation, and testing sets.

- Train the model on augmented data from MRI, SPECT and PET modalities.

- Fine-tune hyperparameters for optimal performance.

4. Model Fusion and Ensemble

- Combine individual models trained on MRI and PET data into a fusion model.

- Implement ensemble techniques (e.g., stacking or voting) for improved classification accuracy.

- Evaluate the fusion model on separate validation and test datasets.

5. Deep Learning on Deep Learning (Meta-Learning):

- Employ transfer learning on the fused model to enhance accuracy and reduce training time.

- Fine-tune model weights using a smaller subset of the data.

- Implement techniques like transfer learning, architecture search, or neural architecture synthesis.

6. Employ Vit for Parkinson's disease diagnsis in SPECT imaging

7. Federated Learning Implementation:

- Collaborate with multiple medical institutions for data sharing while preserving privacy.

- Implement Federated Learning techniques to train models on decentralized data sources.

- Aggregate model updates while maintaining data locality and privacy constraints.

8. Evaluation and Interpretability:

- Evaluate model performance using metrics like accuracy, sensitivity, specificity, and ROC curves.

- Interpret model decisions through techniques like saliency maps or attention mechanisms.

- Validate the model's clinical relevance with medical experts.

9. Ethical Considerations and Bias Analysis:

- Conduct bias analysis to ensure fair predictions across demographic groups.

- Address ethical considerations related to data privacy, informed consent, and model transparency.

10. Documentation and Dissemination:

- Document the entire methodology, including code, parameters, and results.

- Publish research findings, techniques used, and contributions to the field.

- Share insights and learnings with the research community through conferences and journals.

**إدارة المشروع :**

The project will be strategically developed in three distinct countries, with each nation boasting a dedicated team led by an adept coordinator. Moreover, every country's effort will be enriched by valuable collaborations with diverse partners, including esteemed medical experts, renowned hospitals, and reputable universities. The meticulous execution of each facet of the project will be underpinned by a robust management plan, thus guaranteeing its seamless progression and eventual success.

The project's triumph hinges on a harmonious collaboration among diverse partners, each contributing distinctive expertise and resources. Medical experts provide essential insights, grounding the project's medical facets in the latest advancements. Collaborating hospitals act as pivotal hubs for data collection and real-world testing, while universities bring robust research capabilities, intellectual rigor, and scientific validation, ensuring the project's enduring success.

The delineation of responsibilities for various stakeholders engaged in the project might be described as follows:

The Coordinator: Responsible for orchestrating project intricacies, the coordinator adeptly crafts the project timeline, skillfully navigates risks, and diligently upholds project progress. This professional serves as the key liaison with partners, expertly managing expectations and steering the project in alignment with its overarching objectives.

In addition, the coordinator assumes the pivotal responsibility of assembling a specialized team. Tasked with the collection of data from diverse regional hospitals across multiple countries, this team initiates its journey in Tunisia. Notably, a foundational connection has been established with

researchers from the esteemed Institute of Neurology. This team, in close collaboration with medical researchers and experts, will not only contribute invaluable data but also provide insightful medical .knowledge to effectively train the intelligent system

Database manager: assumes the responsibility of establishing secure and effective data storage systems, given the nature of the project which entails the management and analysis of medical data. The individual guarantees the preservation of data integrity, the protection of data from unauthorized access, and the facilitation of data accessibility. Within this team, distinct sub-teams can be :discerned

Data Collector: Tasked with a critical role, team members collaborate closely with neurologists to systematically gather patient data from hospitals. Their expertise extends to determining the optimal format for storing this data, catering to the needs of the Machine Learning team. During the interim period of local data acquisition, they leverage shared public data as a valuable resource to enhance .their efforts, ensuring continuous progress without constraints

Ethics and Compliance Experts: Recognizing the sensitive intersection of medical data and AI in healthcare, these experts play a pivotal role in upholding the project's ethical standards. Their mandate encompasses meticulous adherence to ethical guidelines, stringent patient privacy .regulations (such as HIPAA), and the rigorous observance of data protection laws (like GDPR)

End Users: Recognizing the sensitive intersection of medical data and AI in healthcare, these experts play a pivotal role in upholding the project's ethical standards. Their mandate encompasses meticulous adherence to ethical guidelines, stringent patient privacy regulations (such as HIPAA), and .the rigorous observance of data protection laws (like GDPR)

Data Science and Machine Learning Team: This accomplished group is tasked with the development of the intelligent system. They undertake the crucial steps of processing datasets, conducting comprehensive data analysis, and constructing intricate algorithms. These algorithms are designed to proficiently predict and identify instances of neurodegenerative diseases utilizing the provided

medical data. The team's responsibilities extend to visualizing the results and elucidating the model's predictions to physicians, ensuring effective communication and soliciting their validation.

The successful development and implementation of the intelligent system for predicting and identifying neurodegenerative disorders in Arabic regions heavily relies on the cruciality of effective collaboration and communication among the involved stakeholders. The project manager assumes a pivotal role in orchestrating these endeavors and guaranteeing the project's adherence to its intended trajectory.

## الدعم العيني للشركاء:

Partners have distinct roles in the project's success. Medical experts guide medical aspects, hospitals aid data collection, universities offer research capabilities, and data teams collaborate with neurologists. The partners' contributions are further elaborated as follows:

Laboratories Facilities: Researchers affiliated with the project are associated with research laboratories that provide valuable support. These laboratories offer dedicated spaces for the testing and validation of the intelligent system's algorithms, ensuring their efficiency and reliability. Furthermore, the laboratories contribute through resource sharing, encompassing provisions like software licenses, computational resources, and access to specialized tools that enhance the project's success. Additionally, they play a pivotal role in facilitating interactions among various partners by organizing multiple meetings, fostering collaboration and knowledge exchange.

Medical Professionals: Partnered healthcare institutions can offer access to an array of medical experts, including neurologists and researchers. These professionals provide crucial insights for defining disease indicators, understanding disease progression, and validating the accuracy of predictive models. By sharing anonymized patient data, these institutions supply essential real-world data for training and validating the intelligent system. This practical data is fundamental for constructing precise prediction models. Additionally, medical professionals can actively engage in the

testing and validation phases of the intelligent system, contributing diverse cases that ensure its accuracy and robustness.

Universities: Universities contribute significantly by facilitating networking and collaboration opportunities. They possess the ability to connect the project with other experts, organizations, and stakeholders within the neurodegenerative diseases field. Such networking enhances the project's scope and establishes potential collaborations that extend its impact. These institutions act as bridges, fostering valuable connections that contribute to the broader success of the project while enriching its potential for partnerships and collaborations.

The synergy of these partners will significantly enhance the project's execution and its potential to improve diagnostic accuracy, early intervention possibilities, and the integration of AI in healthcare for Alzheimer's and Parkinson's diseases

**الشركات الدولية للمشروع :**

Engaging various Arab researchers residing abroad is a notable facet of this project's endeavor. One such example is Mr. Rostom Mabrouk, from Tunisia, estimated researcher (associated professor, at the department of informatics in the Bishop University.

He has extensively focused on this subject during his tenure at a specialized research center in Canada. His prolific contributions can be explored here: [Google Scholar Profile](https://scholar.google.com/citations?hl=fr&user=VoCotIkAAAAJ).

In addition to these collaborations, ongoing efforts are underway to foster connections with additional experts. Both virtual and in-person meetings are slated, designed to harness the insights and expertise of researchers in foreign laboratories, further enriching the project's outcomes.

**الراجع الرئيسية:**

El Masri J, Dankar R, El Masri D, Chanbour H, El Hage S, Salameh P. The Arab Countries' Contribution to the Research of Neurodegenerative Disorders. Cureus. 2021 Aug 31;13(8):e17589. doi: 10.7759/cureus.17589. PMID: 34646642; PMCID: PMC8483433.

Marcus C, Mena E, Subramaniam RM. Brain PET in the diagnosis of Alzheimer's disease. Clin Nucl Med. 2014 Oct;39(10):e413-22; quiz e423-6. doi: 10.1097/RLU.0000000000000547. PMID: .25199063; PMCID: PMC4332800

B. Guelib, K. Zarour, H. Hermessi, B. Rayene and K. Nawres, "Same-Subject-Modalities-Interactions: A Novel Framework for MRI and PET Multi-Modality Fusion for Alzheimer's Disease Classification," in .IEEE Access, vol. 11, pp. 48715-48738, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3276722

Sandfort, V., Yan, K., Pickhardt, P.J. et al. Data augmentation using generative adversarial networks (CycleGAN) to improve generalizability in CT segmentation tasks. Sci Rep 9, 16884 (2019). https://doi.org/10.1038/s41598-019-52737-x

Li Li a b, Yuxi Fan a, Mike Tse c, Kuo-Yi Lin, A review of applications in federated— learning, Computers & Industrial Engineering, Volume 149; 2020

A. V. L. N Sujith, S. Guna Sekhar, V. Mahalakshmi, S. Nuhmani, B. Prasanalakshmi, "Systematic review of smart health monitoring using deep learning and Artificial intelligence," Neuroscience Informatics, vol. 2, no. 3, pp. 100028, 2022. doi.org/10.1016/j.neuri.2021.100028

K. Hee E., C. L. Alejandro, S. Nandhini, M. Jannesari, M. E. Maros, T. Ganslandt, "Transfer learning for medical image classification: A literature review," BMC medical imaging, vol. 22, no. 1, pp. 69, 2022. doi.org/10.1186/s12880-022-00793-7

H. Jigna, R. Raj, P. Nisarg, R. Gupta, S. Tanwar, F. Alqahtani, et al., "Convolutional Neural Network-Based Parkinson Disease Classification Using SPECT Imaging Data," Mathematics, vol. 10, no. 15, pp. 2566, 2022. doi.org/10.3390/math10152566

M. Kenneth, J. Danna, L. Shirley, A. Siderowf, C. Tanner, T. Simuni, et al., "The Parkinson Progression Marker Initiative (PPMI)," Progress in neurobiology, vol. 95, no. 4, pp. 629-635, 2011. doi.org/10.1016/j.pneurobio.2011.09.005

H. Khachnaoui, B. Chikhaoui, N. Khlifa and R. Mabrouk, "Enhanced Parkinson's Disease Diagnosis through Convolutional Neural Network Models Applied to SPECT DaTSCAN Images," in IEEE Access, .doi: 10.1109/ACCESS.2023.3308075

## الاعتمادات المطلوبة للمشروع

الدولة :Country / الجمهورية التونسية

المنسق الوطني / National Coordinator: نورس خليفة

البريد الالكتروني للمنسق الوطني / National Coordinator email: nawres.khlifa@istmt.utm.tn

المؤسسة / Institution: University of Tunis El Manar

الاعتمادات المطلوبة للمستهلكات / The Budget required for Consumables: $ 3,000.00

الاعتمادات المطلوبة لشراء المعدات / The requested Budget for equipments: $ 10,000.00

الاعتمادات المطلوبة للتعاقد الخارجي / The requested budget for Subcontracting: $ 6,000.00

الاعتمادات المطلوبة لحوافز الباحثين والمتعاقدين / The requested budget for Incentives for researchers and contractors: $ 5,000.00

الاعتمادات المطلوبة للسفر المحلي والدول / The requested budget for National & International Travels: $ 5,000.00

الاعتمادات المطلوبة لنقل التكنولوجيا والنشر العلمي / The requested budget for Technology, patents and publication: $ 10,000.00

تكاليف غير مباشرة / Overhead: $ 2,000.00

اكتب هنا اجمالي الاعتمادات المطلوبة لفريق البحث / Write here the total budget required For the research team: 41000

الدولة / Country: الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

المنسق الوطني / National Coordinator: Amer DRAA

البريد الالكتروني للمنسق الوطني / National Coordinator email: amer.draa@univ-constantine2.dz

المؤسسة / Institution: Abd Elhamid Mehri, Constantine2

الاعتمادات المطلوبة للمستهلكات / The Budget required for Consumables: $ 2,000.00

الاعتمادات المطلوبة لشراء المعدات / The requested Budget for equipments: $ 10,000.00

الاعتمادات المطلوبة للتعاقد الخارجي / The requested budget for Subcontracting: $ 5,000.00

الاعتمادات المطلوبة لحوافز الباحثين والمتعاقدين / The requested budget for Incentives for researchers and contractors: $ 4,000.00

الاعتمادات المطلوبة للسفر المحلي والدول / The requested budget for National & International Travels: $ 4,000.00

الاعتمادات المطلوبة لنقل التكنولوجيا والنشر العلمي / The requested budget for Technology, patents and publication: $ 10,000.00

تكاليف غير مباشرة / Overhead: $ 2,000.00

اكتب هنا اجمالي الاعتمادات المطلوبة لفريق البحث / Write here the total budget required For the research team: 37000

الدولة / Country: المملكة العربية السعودية

المنسق الوطني / National Coordinator: Amel KSIBI

البريد الالكتروني للمنسق الوطني / National Coordinator email: amelksibi@pnu.edu.sa

المؤسسة / Institution: جامعة الاميرة نورة بنت عبد الرحمن- الرياض- المملكة العربية السعودية

الاعتمادات المطلوبة للمستهلكات / The Budget required for Consumables: $ 2,000.00

الاعتمادات المطلوبة لشراء المعدات / The requested Budget for equipments: $ 10,000.00

الاعتمادات المطلوبة للتعاقد الخارجي / The requested budget for Subcontracting: $ 4,000.00

الاعتمادات المطلوبة لحوافز الباحثين والمتعاقدين / The requested budget for Incentives for researchers and contractors: $ 3,000.00

الاعتمادات المطلوبة للسفر المحلي والدول / The requested budget for National & International Travels: $ 4,000.00

الاعتمادات المطلوبة لنقل التكنولوجيا والنشر العلمي / The requested budget for Technology, patents and publication: $ 12,000.00

تكاليف غير مباشرة / Overhead: $ 2,000.00

اكتب هنا اجمالي الاعتمادات المطلوبة لفريق البحث / Write here the total budget required For the research team: 37000

**التكلفة الاجمالية المطلوبة للمشروع**

115000

**بيانات الباحث الرئيسي :**

**الاسم :** نورس خليفة / Nawres KHLIFA

**الدرجة العلمية:** استاذ/ Professor

**الجنسية:** تونس/ Tunisia

**واتساب :** +21652649664'

**بريد الكتروني :** nawres.khlifa@istmt.utm.tn

**ORCID ID:** https://www.scopus.com/redirect.uri?url=https://orcid.org/0000-0001-6043-6410&authorId=35613785300&origin=AuthorProfile&orcId=0000-0001-6043-6410&category=orcidLink

**Scopus ID:** 35613785300

**التخصص العام :** Signal an image processing

**التخصص الدقيق :** Artificial intelligence in medical imaging

**المؤسسة :** University of tunis el manar

**البريد الالكتروني :** nawres.khlifa@istmt.utm.tn

**الكلية / المعهد :** Higher Institute of Medical Technologies of Tunis

**الدولة :** Tunisia

**H_index :** 9

**عدد الاقتباسات :** 302

**Total no of Int publications in Scopus:** 54

**قائمة المشورات الثلاثة الأخيرة :**

Enhanced Parkinson's Disease Diagnosis through Convolutional Neural Network Models Applied to SPECT DaTSCAN Images

H Khachnaoui, B Chikhaoui, N Khlifa, R Mabrouk

IEEE Access

Same-Subject-Modalities-Interactions: A Novel Framework for MRI and PET Multi-Modality fusion for Alzheimer's disease Classification

B Guelib, K Zarour, H Hermessi, R Bounab, K Nawres

IEEE Access, 2023

Machine Learning for Early Parkinson's Disease Identification within SWEDD Group Using Clinical and DaTSCAN SPECT Imaging Features

H Khachnaoui, N Khlifa, R Mabrouk

Journal of Imaging 8 (4), 97

**المنح البحثية والتعاون الدولي :**

1. 2023-2025: coordinator of the French Tunisian PHC Utique Projet, OCTIPA : OCT Image Processing and Analysis, with the University of Saclay- Paris and the Institute of Ophthalmology of Tunis.

2. 2010-2007, senior member of the CMCU project (08G1115), ADMax : Analysis of Maxillofacial Deformations. UR-TSIRF, ENIT-Tunisia, LSIIT Laboratory, University of Strasbourg

3. Since 2015, Collaboration with Mr Rostom Mabrouk, University of British Columbia - Vancouver

- Co-supervision of a PhD thesis of Ms. Hajeur Jomaa, defend on June 2020.
- Joint publications -

4. 2018-2014, collaboration with the Cancer Institute of Toulouse

- co-supervision of a PhD thesis of Mrs Boutheina Wathek ...
- Scientific visit of Mrs Nawres KHLIFA, from 12/10/2015 to 17/10/2015.

- research internships of the PhD student Boutheina Wathek 2.
- Setting up of a PHC-Utique research project (MU-MOD-ONC: TOWARDS A MULTI MODAL DIAGNOSTIC ASSISTANCE PLATFORM IN ONCOLOGY).

5. collaboration with CReSTIC of the University of Reims, France ,2019-2015.

research internships of the two PhD students (Olfa Moussa, Hajeur Jomaa) 3 -

6. Cooperation with the team Pulsar INRIA- Sophia Antipolis (Nice) 2012-2008

7. Since 2022, collaboration with Distributed Computing Laboratory – LIRE, Abd Elhamid Mehri Constantine2/ Algeria

**التعاون مع المستخدمين النهائيين :** 1. Functional Imaging Team of the Soukra Hospital

- Thesis in collaboration with Mrs. Ines Rahmany, defended on 13/07/2007
- Joint publications

2. Medical Imaging Department of the Abderrhamen Mami Hospital

- co-supervised research masters 4
- One thesis in co-supervision, defended on 23 july 2022.
- Publications

**الباحثين المشاركين :**

الوظيفة في المشروع: Job in the project / منسق وطني / National Coordinator

الاسم باللغة العربية: نورس خليفة

Name in English: Nawres Nawres KHLIFA

الدرجة / Degree :: استاذ / Professor

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: الجمهورية التونسية

رقم المحمول / Mobile no :: +21652649664

البريد الالكتروني / Email :: nawres.khlifa@istmt.utm.tn

صندوق البريد / P.O.Box:: bloc25, app244, cite elhdika2, 2042, tunis

ORCID ID:: https://www.scopus.com/redirect.uri?url=https://orcid.org/0000-0001-6043-6410&authorId=35613785300&origin=AuthorProfile&orcId=0000-0001-6043-6410&category=orcidLink

Scopus ID:: 35613785300

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / Degree, Faculty, University, Country:: HDR- habilitation to direct research (HDR)

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: استاذ باحث / Research Professor

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 2012

التخصص العام / General Specialty:: Signal and Image Processing

التخصص الدقيق / Field of specialization:: Artificial intelligence in medical images

المؤسسة / Institution: University of Tunis El Manar

الموقع الالكتروني للمؤسسة / Institutional Website:: http://www.utm.rnu.tn/utm/fr/

البريد الالكتروني للمؤسسة / Institutional E-mail: nawres.khlifa@istmt.utm.tn

الكلية / المعهد / Faculty/Institute:: Higher Institute of Medical Technologies of Tunis

Country:: Tunisia / الدولة

h index: 9

Citations:: 302 / عدد الاقتباسات

Total no. of Int. publications in Scopus: 53

List recent relevant three publications :: Automatic / قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة classification of ultrasound thyroids images using vision transformers and generative adversarial networks

F JERBI, N ABOUDI, N KHLIFA ,

Scientific African 20, e01679, 2023 ,

Same-Subject-Modalities-Interactions: A Novel Framework for MRI and PET Multi-Modality fusion , for Alzheimer's disease Classification

B Guelib, K Zarour, H Hermessi, R Bounab, K Nawres ,

IEEE Access, 2023 ,

An effective shearlet-based anisotropic diffusion technique for despeckling ultrasound medical , images

O Moussa, N Khlifa, F Morain-Nicolier ,

Multimedia Tools and Applications 82 (7), 10491-10514, 2023 ,

Machine Learning for Early Parkinson's Disease Identification within SWEDD Group Using Clinical , and DaTSCAN SPECT Imaging Features

,

H Khachnaoui, N Khlifa, R Mabrouk ,

Journal of Imaging 8 (4), 97 ,

Research Grants & Int.Cooperation:: 1. 2023-2025: coordinator of / المنح البحثية والتعاون الدولي
,the French Tunisian PHC Utique Projet, OCTIPA : OCT Image Processing and Analysis

.with the University of Saclay- Paris and the Institute of Ophthalmology of Tunis ,

senior member of the CMCU project (08G1115), ADMax : Analysis of Maxillofacial ,2010-2007 .2 ,
Deformations. UR-TSIRF, ENIT-Tunisia, LSIIT Laboratory, University of Strasbourg

Since 2022, collaboration with Distributed Computing Laboratory – LIRE, Abd Elhamid Mehri .3 ,
Constantine2/ Algeria

Since 2015, Collaboration with Mr Rostom Mabrouk, University of British Columbia - .4 ,
Vancouver

.Co-supervision of a PhD thesis of Ms. Hajeur Jomaa, defend on June 2020 - ·,

Joint publications - ·,

,

collaboration with the Cancer Institute of Toulouse ,2018-2014 .5 ,

... co-supervision of a PhD thesis of Mrs Boutheina Wathek ·,

.Scientific visit of Mrs Nawres KHLIFA, from 12/10/2015 to 17/10/2015 ·,

.research internships of the PhD student Boutheina Wathek 2 ·,

Setting up of a PHC-Utique research project (MU-MOD-ONC: TOWARDS A MULTI MODAL ·,
.,DIAGNOSTIC ASSISTANCE PLATFORM IN ONCOLOGY)

,

.collaboration with CReSTIC of the University of Reims, France ,2019-2015 .6 ,

research internships of the two PhD students (Olfa Moussa, Hajeur Jomaa) 3 - ,

,

, 7. Cooperation with the team Pulsar INRIA- Sophia Antipolis (Nice) 2012-2008

التعاون مع المستخدمين النهائيين / 8. :: Cooperation with End Users Functional Imaging Team of the Soukra Hospital

- , Thesis in collaboration with Mrs. Ines Rahmany, defended on 13/07/2007
- , Joint publications

, 9. Medical Imaging Department of the Abderrhamen Mami Hospital

- , co-supervised research masters 4
- , .One thesis in co-supervision, defended on 23 july 2022
- , Publications

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

الوظيفة في المشروع / Job in the project: باحث / Researcher

الاسم باللغة العربية: رقة مستوري

Name in English: Rekka Mastouri

الدرجة / Degree :: استاذ مساعد / Assistant Professor

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: الجمهورية التونسية

رقم المحمول / Mobile no :: +21690644430

البريد الالكتروني / Email :: rekka.mastouri@insat.ucar.tn

صندوق البريد / P.O.Box:: (Empty)

ORCID ID:: https://orcid.org/0000-0002-1077-6609

Scopus ID:: 57202970721

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / Degree, Faculty, University, Country::
Ph.D. in Biophysics, Medical Physics and Medical imaging

,Higher Institute of Medical Technologies of Tunis ,

.University of Tunis El Manar, TUNISIA ,

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: استاذ باحث / Research Professor

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 2022

التخصص العام / General Specialty:: Biophysics, Medical Physics and Medical imaging

التخصص الدقيق / Field of specialization:: Biophysics, Medical Physics and Medical imaging

المؤسسة / Institution: University of Tunis El Manar

الموقع الالكتروني للمؤسسة / Institutional Website:: http://www.utm.rnu.tn/utm/fr/

البريد الالكتروني للمؤسسة / Institutional E-mail: rekka.mastouri@insat.ucar.tn

الكلية / المعهد / Faculty/Institute:: Higher Institute of Medical Technologies of Tunis

الدولة / Country:: Tunisia

h index: 3

عدد الاقتباسات / Citations:: 62

Total no. of Int. publications in Scopus: 5

قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة / List recent relevant three publications :: 1- A bilinear convolutional neural network for lung nodules classification on CT images

Mastouri, R., Khlifa, N., Neji, H., Hantous-Zannad, S. International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, 2021, 16(1), pp. 91–101

,

,

Transfer Learning Vs. Fine-Tuning in Bilinear CNN for Lung Nodules Classification on CT Scans -2 ,

.Mastouri, R., Khlifa, N., Neji, H., Hantous-Zannad, S ,

ACM International Conference Proceeding Series, 2020, pp. 99–103 ,

,

,

Deep learning-based CAD schemes for the detection and classification of lung nodules from CT -3 , images: A survey

.Mastouri, R., Khlifa, N., Neji, H., Hantous-Zannad, S ,

Journal of X-Ray Science and Technology, 2020, 28(4), pp. 591–617 ,

المنح البحثية والتعاون الدولي / Research Grants & Int.Cooperation:: (Empty)

التعاون مع المستخدمين النهائيين / Cooperation with End Users:: My thesis was done in collaboration with Medical Imaging Department of the Abderrhamen Mami Hospital

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

الوظيفة في المشروع / Job in the project: باحث / Researcher

الاسم باللغة العربية: ايناس رحماني

Name in English: Ines RAHMANY

الدرجة / Degree :: استاذ مساعد / Assistant Professor

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: الجمهورية التونسية

رقم المحمول / Mobile no :: +21698920893

البريد الالكتروني / Email :: ines.rahmani@fstsbz.u-kairouan.tn

صندوق البريد / P.O.Box:: Ines RAHMANY, Faculté des Sciences et Techniques de Sidi Bouzid - Campus Universitaire cité agricole - Sidi Bouzid, 9100, Tunisia

ORCID ID:: https://orcid.org/0000-0001-9086-5080 View this author's ORCID profile

Scopus ID:: 56442746900

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / Degree, Faculty, University, Country:: Phd in Electrical Engineering

.National School of Engineering, Tunis, ENIT ,

University of El Manar, Tunisia ,

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: استاذ باحث / Research Professor

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 2017

التخصص العام / General Specialty:: Artificial Intelligence, Data Science, Medical Imaging

التخصص الدقيق / Field of specialization:: Artificial Intelligence in Medical Images

المؤسسة / Institution: University of Kairouan

الموقع الالكتروني للمؤسسة / Institutional Website:: http://www.univ-k.rnu.tn/

البريد الالكتروني للمؤسسة / Institutional E-mail: ines.rahmani@fstsbz.u-kairouan.tn

الكلية / المعهد / Faculty/Institute:: Faculty of Sciences and Techniques, Sidi Bouzid

الدولة / Country:: Tunisia

h index: 5

عدد الاقتباسات / Citations:: 51

Total no. of Int. publications in Scopus: 14

List recent relevant three publications :: 1.Missing Data / قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة
Recovery in the E-health Context Based on Machine Learning Models

.Rahmany, I., Mahfoudhi, S., Freihat, M., Moulahi, T ,

Advances in Artificial Intelligence and Machine Learning, 2022, 2(4), pp. 516–532 ,

,

Tabu Search and Machine-Learning Classification of Benign and Malignant Proliferative Breast .2 ,
Lesions Dhahri, H., Rahmany, I., Mahmood, A., Al Maghayreh, E., Elkilani, W. BioMed Research
International, 2020, 4671349

,

,

Automatic detection of intracranial aneurysm using LBP and Fourier descriptor in angiographic .3 ,
images

.Rahmany, I., Nemmala, M.E.A., Khlifa, N., Megdiche, H ,

International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, 2019, 14(8), pp. 1353–1364 ,

Research Grants & Int.Cooperation:: (Empty) / المنح البحثية والتعاون الدولي

Cooperation with End Users:: (Empty) / التعاون مع المستخدمين النهائيين

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

Job in the project / باحث :الوظيفة في المشروع / Researcher

الاسم باللغة العربية: نورة عبودي

Name in English: Noura ABOUDI

Degree / الدرجة :: استاذ مساعد / Assistant Professor

Date of Birth:: (Empty) / تاريخ الميلاد

الجنسية / Nationality:: الجمهورية التونسية

رقم المحمول / Mobile no :: +21620379696

البريد الالكتروني / Email :: aboudinoura89@gmail.com

صندوق البريد / P.O.Box:: (Empty)

ORCID ID:: https://orcid.org/0000-0002-5101-853X

Scopus ID:: 57216461450

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / Degree, Faculty, University, Country::
Phd in Electrical Engineering

national school of engineers of Carthage ,

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: باحث ما بعد الدكتواة / post-doc

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 2022

التخصص العام / General Specialty:: Artificial Intelligence

التخصص الدقيق / Field of specialization:: Artificial Intelligence in medical imaging

المؤسسة / Institution: University of Carthage

الموقع الالكتروني للمؤسسة / Institutional Website:: https://ucar.rnu.tn/

البريد الالكتروني للمؤسسة / Institutional E-mail: noura.aboudi@enicar.ucar.tn

الكلية / المعهد / Faculty/Institute:: National School of Engineers of Carthage

الدولة / Country:: Tunisia

h index: 2

عدد الاقتباسات / Citations:: 26

Total no. of Int. publications in Scopus: 5

List recent relevant three publications :: 1-Automatic / قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة classification of ultrasound thyroids images using vision transformers and generative adversarial networks F JERBI, N ABOUDI, N KHLIFA Scientific African 20, e01679

Bilinear Pooling for Thyroid Nodule Classification in Ultrasound Imaging N Aboudi, H Khachnaoui, -2 , O Moussa, N Khlifa Arabian Journal for Science and Engineering, 1-11

Multi-objectives optimisation of features selection for the classification of thyroid nodules in -3 , ultrasound images

N Aboudi, R Guetari, N Khlifa ,

IET Image Processing 14 (9), 1901-1908 ,

Research Grants & Int.Cooperation:: Researcher in the OCTIPA project: / المنح البحثية والتعاون الدولي OCT Image processing and Analysis, between two research teams

TImed: University of Tunise El Manar ,

IBISC: University of Paris Saclay ,

Cooperation with End Users:: (Empty) / التعاون مع المستخدمين النهائيين

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

Job in the project: باحث / Researcher / الوظيفة في المشروع

الاسم باللغة العربية: هاجر خشناوي

Name in English: Hajer Khachnaoui

Degree :: محاضر / lecturer / الدرجة

Date of Birth:: (Empty) / تاريخ الميلاد

Nationality :: الجمهورية التونسية / الجنسية

Mobile no :: +21654541478 / رقم المحمول

البريد الالكتروني / Email :: hajer.khachnaoui@istmt.utm.tn

صندوق البريد / P.O.Box:: (Empty)

ORCID ID:: https://orcid.org/0000-0003-0871-8968

Scopus ID:: 57209027052

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / Degree, Faculty, University, Country::
M.S. Biophysics, Medical Physics and Medical imaging

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: باحث ما بعد الدكتواة / post-doc

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 2018

التخصص العام / General Specialty:: Biophysics, Medical Physics and Medical imaging

التخصص الدقيق / Field of specialization:: Artificial Intelligence in medical imaging

المؤسسة / Institution: University of Tunis El Manar

الموقع الالكتروني للمؤسسة / Institutional Website:: http://www.utm.rnu.tn/utm/fr/

البريد الالكتروني للمؤسسة / Institutional E-mail: hajer.khachnaoui@istmt.utm.tn

الكلية / المعهد / Faculty/Institute:: Higher Institute of Medical Technologies of Tunis

الدولة / Country:: Tunisia

h index: 5

عدد الاقتباسات / Citations:: 66

Total no. of Int. publications in Scopus: 7

قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة / List recent relevant three publications :: Machine Learning for Early Parkinson's Disease Identification within SWEDD Group Using Clinical and DaTSCAN SPECT Imaging Features

.Khachnaoui, H., Khlifa, N., Mabrouk, R. Journal of Imaging, 2022, 8(4), 97 ,

,

Bilinear Pooling for Thyroid Nodule Classification in Ultrasound Imaging ,

Aboudi, N., Khachnaoui, H., Moussa, O., Khlifa, N. Arabian Journal for Science and Engineeringthis ,
link is disabled, 2023, 48(8), pp. 10563–10573

,

,

Machine learning and deep learning for clinical data and PET/SPECT imaging in parkinson's disease: ,
A review

(16)Khachnaoui, H., Mabrouk, R., Khlifa, N. IET Image Processingthis link is disabled, 2020, 14 ,

Research Grants & Int.Cooperation:: Researcher in the OCTIPA project: / المنح البحثية والتعاون الدولي
OCT Image processing and Analysis, between two research teams

TImed: University of Tunise El Manar ,

IBISC: University of Paris Saclay ,

التعاون مع المستخدمين النهائيين / Cooperation with End Users:: (Empty)

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

الوظيفة في المشروع / Job in the project: باحث / Researcher

الاسم باللغة العربية: ناجح نصري

Name in English: Nejah NASRI

الدرجة / Degree :: استاذ مشارك / Associate Professor

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: الجمهورية التونسية

رقم المحمول / Mobile no :: +21698218779

البريد الالكتروني / Email :: nejah.nasri@isecs.rnu.tn

صندوق البريد / P.O.Box:: (Empty)

ORCID ID:: https://orcid.org/0000-0002-9293-8383

Scopus ID:: 25654207300

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / Degree, Faculty, University, Country:: HDR- habilitation to direct research (HDR)

university of Sfax ,

Tunisia ,

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: استاذ باحث / Research Professor

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 2019

التخصص العام / General Specialty:: Electrical engineering

التخصص الدقيق / Field of specialization:: Engineering of embedded systems for communication, IoT and IA

المؤسسة / Institution: University of Gafsa

الموقع الالكتروني للمؤسسة / Institutional Website:: https://ugaf.rnu.tn

البريد الالكتروني للمؤسسة / Institutional E-mail: nejah.nasri@isecs.rnu.tn

الكلية / المعهد / Faculty/Institute:: Faculty of sciences

الدولة / Country:: Tunisia

h index: 19

عدد الاقتباسات / Citations:: 1109

Total no. of Int. publications in Scopus: 42

قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة / List recent relevant three publications :: A comparative study of energy efficient algorithms for IoT applications based on WSNs

.Guiloufi, A.B., El khediri, S., Nasri, N., Kachouri, A ,

Multimedia Tools and Applications, 2023 ,

The role of Artificial Intelligence and the Internet of Things in health monitoring and disease detection for the elderly [Diabetes and Covid-19] as a model ,

A Najim, N NASRI ,

Bilad Alrafidain Journal for Engineering Science and Technology 2 (1), 28-36 ,

,

,

Wireless Body Area Sensor Networks for Wearable Health Monitoring: Technology Trends and Future Research Opportunities ,

.Alrashidi, M., Nasri, N ,

International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 2021, 12(4), pp. 506–512 ,

المنح البحثية والتعاون الدولي / Research Grants & Int.Cooperation:: (Empty)

التعاون مع المستخدمين النهائيين / Cooperation with End Users:: (Empty)

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

الوظيفة في المشروع / Job in the project: باحث / Researcher

الاسم باللغة العربية: زينب حداد

Name in English: Zainab HADDAD

الدرجة / Degree :: محاضر / lecturer

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: الجمهورية التونسية

رقم المحمول / Mobile no :: +21621973909

البريد الالكتروني / Email :: zainab-haddad@hotmail.com

صندوق البريد / P.O.Box:: (Empty)

ORCID ID:: https://orcid.org/0009-0007-1990-472X

Scopus ID:: 57463193300

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / Degree, Faculty, University, Country:: Research Master in Business Intelligence

university of Gabes ,

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: دكتوراه / PhD

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 2020

التخصص العام / General Specialty:: Business Intelligence

التخصص الدقيق / Field of specialization:: The application of IA in the Business Intelligence and in health

المؤسسة / Institution: University of Tunis El Manar

الموقع الالكتروني للمؤسسة / Institutional Website:: http://www.utm.rnu.tn/utm/fr/

البريد الالكتروني للمؤسسة / Institutional E-mail: zainab.haddad@enit.utm.tn

الكلية / المعهد / Faculty/Institute:: Higher Institute of Medical Technologies of Tunis

Country:: Tunisia / الدولة

h index: 1

Citations:: 2 / عدد الاقتباسات

Total no. of Int. publications in Scopus: 2

List recent relevant three publications :: 1. / قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة learning-based model using DensNet201 for mobile user interface evaluation.

Soui, M., & Haddad, Z. (2023). Deep International Journal of Human–Computer Interaction, 39(9), , 1981-1994.

2. Deep features extraction to assess mobile user interfaces ,

Soui, M., Haddad, Z., Trabelsi, R., & Srinivasan, K. (2022). Multimedia Tools and Applications, 81(9), , 12945-12960.

3. Retinal Pathologies Detection in OCT Images Based on Bilinear Convolutional Neural Network ,

Zainab Haddad, Brahim Mahamat Yaya, Hsouna Zgolli, Desire Sidibe, Hedi Tabia and Nawres Khlifa ,

INISTA, Sep, Tunisia, 2023 ,

Research Grants & Int.Cooperation:: Researcher in the OCTIPA project: / المنح البحثية والتعاون الدولي OCT Image processing and Analysis, between two research teams

TImed: University of Tunise El Manar ,

IBISC: University of Paris Saclay ,

Cooperation with End Users:: (Empty) / التعاون مع المستخدمين النهائيين

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

الوظيفة في المشروع / Job in the project: باحث / Researcher

الاسم باللغة العربية: قليب بشرى

Name in English: GUELIB BOCUHRA

الدرجة / Degree :: محاضر / lecturer

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

رقم المحمول / Mobile no :: +213663478653

البريد الالكتروني / Email :: bouchra.guelib@univ-constantine.de

صندوق البريد / P.O.Box:: city 116 housing Door N: 38, didouch mourad, constantine, algeria

ORCID ID:: https://orcid.org/0000-0001-7338-2423

Scopus ID:: 57208795827

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / Degree, Faculty, University, Country:: Software and Information Systems Technologies/ ABD Elhamid Mehri Constantine2/ Algeria .

Master's degree in information systems, computer science ,.

, تكنولوجيا البرمجيات ونظم المعلومات/ عبد الحميد مهري قسنطينة2/ الجزائر.

, درجة الماستر في نظم المعلومات، علوم الكمبيوتر.

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: دكتوراه / PhD

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 2017

التخصص العام / General Specialty:: Machine Lraning, Information system.

التخصص الدقيق / Field of specialization:: multimodality fusion, alzhimer's disease classification

المؤسسة / Institution: Abd Elhamid Mehri Constantine2/ Algeria Distributed Computing Laboratory - LIRE

الموقع الالكتروني للمؤسسة / Institutional Website:: https://www.univ-constantine2.dz/facntic/

البريد الالكتروني للمؤسسة / Institutional E-mail: fac.ntic@univ-constantine2.dz

الكلية / المعهد / Faculty/Institute:: Software and Information Systems Technologies/ Abd Elhamid Mehri Constantine2/ Algeria .

الدولة / Country:: Tunisia

h index: 1

عدد الاقتباسات / Citations:: 2

Total no. of Int. publications in Scopus: 2

قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة / List recent relevant three publications :: 1. Same-Subject-Modalities-Interactions: A Novel Framework for MRI and PET Multi-Modality Fusion for Alzheimer's Disease Classification

B Guelib, K Zarour, H Hermessi, R Bounab, K Nawres ,

IEEE Access ,

,

.2 ,

Embedded Gene Expression Data Based On RidgeClassifier For Alzheimer's Disease Classification ,

Bouchra Guelib, Nawres Khlifa and Rayene Bounab ,

INISTA, Sep, Tunisia, 2023 ,

المنح البحثية والتعاون الدولي / Research Grants & Int.Cooperation:: collaboration with the TIMed team, in the university of tunis el manar

التعاون مع المستخدمين النهائيين / Cooperation with End Users:: (Empty)

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

الوظيفة في المشروع / Job in the project: باحث / Researcher

الاسم باللغة العربية: بوناب ريان

Name in English: Bounab Rayene

الدرجة / Degree :: محاضر / lecturer

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

رقم المحمول / Mobile no :: +213658486093

البريد الالكتروني / Email :: rayene.bounab@univ-constantine2.dz

صندوق البريد / P.O.Box:: July 5th City, Building 2, Number 14

ORCID ID:: 0000-0001-9809-2617

Scopus ID:: 58305191600

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / Degree, Faculty, University, Country:: . Software and Information Systems Technologies/ ABD Elhamid Mehri Constantine2/ Algeria

.Master's degree in information systems, computer science ,

, تكنولوجيا البرمجيات ونظم المعلومات/ عبد الحميد مهري قسنطينة2/ الجزائر.

, درجة الماستر في نظم المعلومات، علوم الكمبيوتر.

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: دكتوراه / PhD

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 2019

التخصص العام / General Specialty:: Machine Lraning, Information system.

التخصص الدقيق / Field of specialization:: Healthcare fraud detection

المؤسسة / Institution: Abd Elhamid Mehri Constantine2/ Algeria Distributed Computing Laboratory - LIRE

الموقع الالكتروني للمؤسسة / Institutional Website:: https://www.univ-constantine2.dz/?lang=ar

البريد الالكتروني للمؤسسة / Institutional E-mail: fac.ntic@univ-constantine2.de

الكلية / المعهد / Faculty/Institute:: Software and Information Systems Technologies/ Abd Elhamid Mehri Constantine2/ Algeria .

الدولة / Country:: Algeria

h index: (Empty)

عدد الاقتباسات / Citations:: (Empty)

Total no. of Int. publications in Scopus: 1

قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة / List recent relevant three publications :: Same-Subject- Modalities-Interactions: A Novel Framework for MRI and PET Multi-Modality Fusion for Alzheimer's Disease Classification

المنح البحثية والتعاون الدولي / Research Grants & Int.Cooperation:: (Empty)

التعاون مع المستخدمين النهائيين / Cooperation with End Users:: (Empty)

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

الوظيفة في المشروع / Job in the project: باحث / Researcher

الاسم باللغة العربية: قاشي فاطمة

Name in English: KACHI FATMA

الدرجة / Degree :: محاضر / lecturer

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

رقم المحمول / Mobile no :: +213666207547

البريد الالكتروني / Email :: fatma.kachi@unic-constantine2.dz

صندوق البريد / P.O.Box:: Bloc 159, housing Door N: 20, Blidet Amor, Touggourt, algeria

ORCID ID:: 0000-0001-7714-4246

Scopus ID:: 57221636291

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / Degree, Faculty, University, Country:: Software and Information Systems Technologies/ ABD Elhamid Mehri Constantine2/ Algeria .

Master's degree in software engineering, computer science ,.

تكنولوجيا البرمجيات ونظم المعلومات/ عبد الحميد مهري قسنطينة2/ الجزائر. ,

درجة الماستر في هندسة البرمجيات، علوم الكمبيوتر. ,

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search :: دكتوراه / PhD

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 2019

التخصص العام / General Specialty:: Formal methods, Deep Learning, Self-adaptif system.

التخصص الدقيق / Field of specialization:: Petri nets, qualitative and quantitative verification, deep learning, system's specification

المؤسسة / Institution: Abd Elhamid Mehri Constantine2/ Algeria Distributed Computing Laboratory - LIRE

الموقع الالكتروني للمؤسسة / Institutional Website:: https://www.univ-constantine2.dz/facntic/

البريد الالكتروني للمؤسسة / Institutional E-mail: fac.ntic@univ-constantine2.dz

الكلية / المعهد / Faculty/Institute:: Software and Information Systems Technologies/ Abd Elhamid Mehri Constantine2/ Algeria .

الدولة / Country:: Algeria

h index: 1

عدد الاقتباسات / Citations:: 4

Total no. of Int. publications in Scopus: 4

قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة / List recent relevant three publications :: A hybrid model for efficient decision-making in self-adaptive systems

.Kachi, F., Bouanaka, C ,

Information and Software Technology ,

this link is disabled ,

107063 ,153 ,2023 , ,

,

,

Aster: A DSL for Engineering Self-Adaptive Systems ,

.Kachi, F., Bouanaka, C ,

Lecture Notes in Networks and Systems ,

this link is disabled ,

pp. 39–49 ,513 ,2022 , ,

المنح البحثية والتعاون الدولي / Research Grants & Int.Cooperation:: (Empty)

التعاون مع المستخدمين النهائيين / Cooperation with End Users:: (Empty)

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

الوظيفة في المشروع / Job in the project: منسق وطني / National Coordinator

الاسم باللغة العربية: دراع عامر

Name in English: Draa Amer

الدرجة / Degree :: استاذ / Professor

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

رقم المحمول / Mobile no :: +213675761707

البريد الالكتروني / Email :: amer.draa@univ-constantine2.dz

صندوق البريد / P.O.Box:: Uv10 Cnep IMMO Bloc 25 N°458, Ali Mendjeli, Constantine

ORCID ID:: 0000-0003-2448-1286

Scopus ID:: 9334435100

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / Degree, Faculty, University, Country:: HDR in Computer Sciences, Abdelhamid Mehri University, Constantine 2, Algeria

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: استاذ باحث / Research Professor

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 2011

التخصص العام / General Specialty:: Artificial Intelligence

التخصص الدقيق / Field of specialization:: Image contrast enhancement, biometrics, computational linguistics, and surrogate optimisation.

المؤسسة / Institution: Abd Elhamid Mehri, Constantine2

الموقع الالكتروني للمؤسسة / Institutional Website:: (Empty)

البريد الالكتروني للمؤسسة / Institutional E-mail: amer.draa@univ-constantine2.dz

الكلية / المعهد / Faculty/Institute:: fac.ntic@univ-constantine2.dz

الدولة / Country:: Algeria

h index: 19

عدد الاقتباسات / Citations:: 1348

Total no. of Int. publications in Scopus: 38

قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة / List recent relevant three publications :: A single-solution– compact hybrid algorithm for continuous optimization

S Khalfi, G Iacca, A Draa ,

Memetic Computing 15 (2), 155-204 ,

On the use of single non-uniform mutation in lightweight metaheuristics ,

S Khalfi, G Iacca, A Draa ,

Soft Computing 26 (5), 2259-2275 ,

A compact compound sinusoidal differential evolution algorithm for solving optimisation problems in memory-constrained environments ,

S Khalfi, A Draa, G Iacca ,

Expert Systems with Applications 186, 115705 ,

المنح البحثية والتعاون الدولي / Research Grants & Int.Cooperation:: (Empty)

التعاون مع المستخدمين النهائيين / Cooperation with End Users:: (Empty)

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

الوظيفة في المشروع / Job in the project: باحث / Researcher

الاسم باللغة العربية: قليب إكرام

Name in English: GUELIB Ikram

الدرجة / Degree :: محاضر / lecturer

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

رقم المحمول / Mobile no :: +213672215648

البريد الالكتروني / Email :: ikram.guelib@univ-constantine2.dz

صندوق البريد / P.O.Box:: (Empty)

ORCID ID:: 0009-0004-0893-0808

Scopus ID:: (Empty)

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / Degree, Faculty, University, Country:: Software and Information Systems Technologies/ ABD Elhamid Mehri Constantine2/ Algeria .

Bachelor Degree in software engineering, computer science ,.

, هندسة البرمجيات/ عبد الحميد مهري قسنطينة2/ الجزائر

, درجة ليسانس في نظم المعلومات، علوم الكمبيوتر.

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: ماجستير / مهندس / Master / Engineer

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 2022

التخصص العام / General Specialty:: Web development, software engineering.

التخصص الدقيق / Field of specialization:: Django, Artificial Intelligence

المؤسسة / Institution: Abd Elhamid Mehri Constantine2/ Algeria

الموقع الالكتروني للمؤسسة / Institutional Website:: https://www.univ-constantine2.dz/facntic/

البريد الالكتروني للمؤسسة / Institutional E-mail: fac.ntic@univ-constantine2.dz

الكلية / المعهد / Faculty/Institute:: Software and Information Systems Technologies/ Abd Elhamid Mehri Constantine2/ Algeria .

الدولة / Country:: Algeria

h index: (Empty)

عدد الاقتباسات / Citations:: (Empty)

Total no. of Int. publications in Scopus: (Empty)

قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة / List recent relevant three publications :: none

المنح البحثية والتعاون الدولي / Research Grants & Int.Cooperation:: (Empty)

التعاون مع المستخدمين النهائيين / Cooperation with End Users:: (Empty)

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

الوظيفة في المشروع / Job in the project: منسق وطني / National Coordinator

الاسم باللغة العربية: أمال الكسيبي

Name in English: Amel Ksibi

الدرجة / Degree :: استاذ مساعد / Assistant Professor

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: الجمهورية التونسية

رقم المحمول / Mobile no :: +966548454419

البريد الالكتروني / Email :: amelksibi@pnu.edu.sa

صندوق البريد / P.O.Box:: P.O. Box 84428, Riyadh, 11671, Saudi Arabia

ORCID ID:: https://orcid.org/0000-0001-6019-5960

Scopus ID:: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=46062194200

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / ::Degree, Faculty, University, Country
شهادة الدكتوراه من المدرسة الوطنية للمهندسين بصفاقس- جامعة صفاقس - تونس

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: استاذ باحث / Research Professor

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 2014

التخصص العام / General Specialty:: هندسة الأنظمة الاعلامية

التخصص الدقيق / Field of specialization:: الذكاء الاصطناعي و علم البيانات

المؤسسة / Institution: جامعة الاميرة نورة بنت عبد الرحمن- الرياض- المملكة العربية السعودية

الموقع الالكتروني للمؤسسة / Institutional Website:: https://www.pnu.edu.sa/ar/Pages/home.aspx

البريد الالكتروني للمؤسسة / Institutional E-mail: info@pnu.edu.sa

الكلية / المعهد / Faculty/Institute:: كلية علوم الحاسب و المعلومات

الدولة / Country:: Saudi Arabia

h index: 7

عدد الاقتباسات / Citations:: 160

Total no. of Int. publications in Scopus: 40

قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة / List recent relevant three publications ::

Electroencephalography-Based Depression Detection Using Multiple Machine Learning Techniques

.Ksibi, A., Zakariah, M., Menzli, L.J., ...Almuqren, L., Hanafieh, R.A.M ,

Diagnostics, 2023, 13(10), 1779 ,

,

Voice Pathology Detection Using a Two-Level Classifier Based on Combined CNN–RNN Architecture ,

.Ksibi, A., Hakami, N.A., Alturki, N., ...Zakariah, M., Ayadi, M ,

Sustainability (Switzerland)this link is disabled, 2023, 15(4), 3204 ,

,

IDriveGenes: Cancer Driver Genes Prediction Using Machine Learning ,

.Ali, Y., Sardaraz, M., Tahir, M., ...Hamdi, M., Ksibi, A ,

IEEE Accessthis link is disabled, 2023, 11, pp. 28439–28453 ,

Research Grants & Int.Cooperation:: On-going research grant for: / المنح البحثية والتعاون الدولي
Research Group No ( RGP-1444-0057 )

Role: Principal investigator ,

:Collaboration with ,

- Umm Qura university- KSA ,
- King Saud university- KSA ,

Cooperation with End Users:: (Empty) / التعاون مع المستخدمين النهائيين

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

الوظيفة في المشروع / Job in the project: باحث / Researcher

الاسم باللغة العربية: غادة ناصر الدحيم

Name in English: Ghadah Aldehim

الدرجة / Degree :: استاذ مساعد / Assistant Professor

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: المملكة العربية السعودية

رقم المحمول / Mobile no :: +966503255342

البريد الالكتروني / Email :: gnaldehim@pnu.edu.sa

صندوق البريد / P.O.Box:: P.O. Box 84428, Riyadh, 11671, Saudi Arabia

ORCID ID:: https://orcid.org/0000-0002-5511-8909

Scopus ID:: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56203729600

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / Degree, Faculty, University, Country::

الدكتوراه من كلية علوم الحاسب والمعلومات في جامعة إيست انجليا في بريطانيا

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: استاذ باحث / Research Professor

تاريخ

# رقم المشروع :

# ARICA23_745

**المجال البحثى :** التكنولوجيات البازغة

**عنوان المشروع :**

تمكين حلول التشخيص والرعاية الصحية والطوارئ من خلال الذكاء الاصطناعي: الابتكارات في الشبكات العصبية الفعالة والمعقدة

Empowering Diagnostic, Healthcare, and Emergency Solutions through Artificial Intelligence: Innovations in Efficient and Complex Neural Network

**بيانات امشروع :**

**ملخص اللغة العربية:**

في عالم الذكاء الاصطناعي، تم معالجة مجموعة من التحديات في العالم الحقيقي من خلال تطبيق الشبكات العصبية الاصطناعية. وقد ارتفعت هذه الشبكات إلى السطح كأدوات النمذجة السائدة في التعلم الآلي خلال العقد الأخير. يمكن أن يُعزى نجاحها إلى عدة عوامل رئيسية، بما في ذلك النمو الهائل في البيانات المتاحة، والتقدم في إمكانيات الأجهزة، وتطور تقنيات التحسين، وعلى وجه الخصوص، ظهور توبولوجيات جديدة للشبكات العصبية.

من الرائدة AlexNet إلى التطورات التالية مثل VGGNet و ResNet و DenseNet، تميز تطور توبولوجيات الشبكات العصبية بسعي دؤوب نحو تحسين الأداء. في سعينا لتحقيق نتائج مثلى في مجموعة متنوعة من المجالات، تتميز الشبكات العصبية المتقدمة حاليًا بطبقات عديدة، تضم ملايين أو حتى مليارات المعلمات. ومع ذلك، يمكن أن يستدعي تنقيح مثل هذه الشبكات موارد حسابية كبيرة، حيث يمكن أن تستمر عمليات التحسين أحيانًا لعدة أيام على أجهزة عالية الأداء، على الرغم من تحقيق نتائج مذهلة.

من خلال التصدي لهذه التحديات، ظهرت توبولوجيا DenseNet بعد سنوات من الاختبار والتحسين التدريجي. ومع ذلك، فإن نشر الشبكات العصبية العميقة - التي تتطلب بالضرورة معالجات قوية - على منصات ذات موارد محدودة مثل الأجهزة المحمولة أو المضمنة لا يزال مهمة شاقة، سواء من حيث الوقت أو الاستثمار المالي.

أصبح البحث المعاصر في مجال التعلم الآلي يتجه بشكل متزايد نحو تعزيز دورة حياة الشبكات العصبية العميقة، من تصميم الهياكل ، إلى مناهج التدريب المتطورة، واستراتيجيات الدمج السلس. ضمن هذا السياق، ظهرت طرقان متباينتان. الأول يركز على إنشاء توبولوجيات للشبكات العصبية تحقق توازنًا بين الدقة وتعقيد الحسابات. في الوقت نفسه، يشمل الطريق الثاني هندسة البيانات وأنظمة التحكم - المكونات الحيوية لتحقيق تطبيق عملي للشبكات العصبية.

كل جانب من جوانب هذا الجهد البحثي المستمر يسهم في المهمة الأكبر لتقدم التشخيص والرعاية الصحية وحلول الطوارئ من خلال قوة الذكاء الاصطناعي. من خلال دمج تصاميم معمارية مبتكرة وأنماط تدريب متطورة واستراتيجيات دمج مدروسة، أظهرت كل خطوة تطورية في هذا المجال تفوقها على النهج الحالي في مجموعة متنوعة من التطبيقات الحقيقية.

استنادًا إلى هذه النظرات، يهدف هذا الاقتراح الشامل إلى استكشاف حدود توبولوجيات الشبكات العصبية الكفوءة والمعقدة. من خلال توازن قدرات الذكاء الاصطناعي مع الدقة التشخيصية وفعالية الرعاية الصحية والاستجابة لحالات الطوارئ، يهدف هذا البحث إلى فتح الباب أمام مستقبل يلعب فيه الشبكات العصبية الرائدة دورًا تحوليًا في توجيه مسار هذه المجالات الحيوية.

**ملخص اللغة الإنجليزية:**

In the realm of artificial intelligence, an array of real-world challenges has been tackled through the application of artificial neural networks. These networks have risen to prominence as the predominant modeling tools in machine learning over the last decade. Their success can be attributed to several key factors, including the exponential growth in available data, advancements in hardware capabilities, the evolution of optimization techniques, and, notably, the emergence of novel neural network architectures.

From the pioneering AlexNet to subsequent developments like VGGNet, ResNet, and DenseNet, the evolution of neural network architectures has been marked by a relentless pursuit of improved

performance. In pursuit of optimal outcomes in diverse domains, today's cutting-edge neural networks often boast numerous layers, encompassing millions or even billions of parameters. However, the refinement of such networks can demand substantial computational resources, with optimization processes occasionally spanning several days on high-performance hardware, despite .yielding remarkable results

Addressing these challenges, the DenseNet architecture emerged after years of iterative testing and improvement. Nevertheless, deploying deep neural networks – which invariably require potent processors – onto resource-constrained platforms such as mobile or embedded devices remains an .arduous task, both in terms of time and financial investment

Contemporary research in machine learning has increasingly gravitated toward enhancing the entire lifecycle of deep neural networks, spanning architecture design, training methodologies, and seamless integration. Within this landscape, two distinct avenues have emerged. The first centers on the creation of neural network topologies that strike a balance between accuracy and computational complexity. Meanwhile, the second avenue encompasses data engineering and control systems – .critical components for realizing the practical application of neural networks

Each facet of this ongoing research endeavor contributes to the broader mission of advancing diagnostic, healthcare, and emergency solutions through the power of artificial intelligence. Through a fusion of innovative architectural designs, sophisticated training paradigms, and thoughtful integration strategies, each methodological leap forward has demonstrated its supremacy over .existing approaches across a diverse spectrum of real-world applications

In light of these deliberations, this comprehensive proposal sets forth to explore the frontiers of efficient and complex neural network topologies. By synergizing the capabilities of artificial intelligence with diagnostic precision, healthcare efficacy, and emergency responsiveness, this research aims to pave the way for a future where cutting-edge neural networks play a .transformative role in shaping the trajectory of these crucial domains

## احث ما تم التوصل اليه :

An artificial neural network solution (ANN), particularly deep neural networks, which are often known as deep learning, has been essential in recent AI advancements. [1] Neuronal networks are another name for artificial neural networks (ANNs), which were developed to closely approximate the structure of biological neural networks. The architecture of a neural network is established by the connections (directed edges) between the network's linked computing units, known as neurons. Three main categories: input, hidden, and output layers are used to categorize neurons in the brain's many layers. Multiple processing layers are used to simulate data complexity and abstractions as a subset of machine learning known as "Deep Learning." In order to extract information from multilayer representations and conduct classification and pattern recognition tasks, this might be done by referring to supervised and unsupervised learning. According to DL, a variety of study fields, including AI, ANNs, signal processing, and graphical modeling [2] are all intertwined. Despitethe tremendous prospects presented by Big Data in a variety of fields such as industrial control and smart medical information[3] data mining becomes difficult owing to its characteristics (e.g., large volume, diversity). Due to its highperformance computational architectures, deep learning (DL) has recently been the focus of large data analytic ideas. Automatic discovery of complicated object properties may be used to automatically train large DL models (e.g., images and videos). Actually, DL has the following features: I extracting the hidden knowledge from noisy data, ii) examples training to discover patterns and integrate the obtained information, iii) looking for suitable patterns through data discrimination-method, iv) applying strategies such as CNN and DBN to classify structured and unstructured data, and v) loosely relying on simulating human brain solving a given problem by using ANN. DL's adoption in AI research is due to the above-mentioned properties. Despite the advantages

of DL, there are a few drawbacks, such as the following: findability, reliance on the kind and amount of the dataset to provide a correct classification, and heterogeneity of existing datasets owing to the diversity of sensors that might be a barrier in the DL are some of the issues. Recently, some researchers have taken an interest in EAs as a means of evolving deep neural network architectures. A survey on applications of swarm intelligence and evolutionary computing-based optimization of deep learning models has been published by Darwish et al. (2019) [4]. Based on this survey, we selected the most representative: – Cheung and Sable (2011) [5] optimized the architecture hyperparameters using a hybrid EA on the basis of the diagonal Levenberg Marquardt technique with rapid convergence and a low computing cost of fitness assessments number. They established the critical role of architectural choices in convolutional layer networks. Their findings demonstrate that even the simplest evolution strategies can yield significant gains. When variation effects are present, the employment of evolved parameters in combination with local contrast normalization preprocessing and absolute value across layers has proven a compulsive performance on the MNIST data sets [6]. – Fujino et al. (2017) [7] presented evolutionary Deep Learning, called evoDL, asa technique for discovering unique architectural designs. This technique is intended to be used to investigate the development of hyperparameters in deep convolutional neural networks, called DCNNs. Additionally, the authors proposed AlexNet as a fundamental framework of the CNN and optimize both the parameters tuning and activation functions using evoDL. – Real et al. (2017) [8] used the CIFAR-10 and CIFAR-100 data sets to develop the CNN structure in order to identify the classification model. They presented a mutation operator that may be used to avoid locally optimum models. They demonstrated that neuro-evolution is capable of constructing highly accurate networks. – Xie et al. (2017) [9] maximized the recognition accuracy by representing the network topology as a binary string. The primary constraint was the high computing cost, which compelled the authors to conduct the tests on small-scale data sets. – Mirjalili et al. (2018) [10] developed an adaption for solving bi-objective models, called NSGA-Net. The image classification and object alignment results obtained demonstrate that NSGA-Net is capable of providing the user with less than complicated correct designs. – Alejandro et al. (2018) [11] developed EvoDEEP to optimize network characteristics by calculating the probability of layer transitions based on the finite state

machines concept. The goal was to reduce classification error rates and preserve the layer sequence. Deep network compression is one of the most significant strategies for resizing a deep learning model by combining the removal of ineffective components [12]. However, compressing deep models without considerable loss of precision is a key challenge. Recently, many studies have been focused on discovering new techniques to minimize the computational complexity of CNNs based on EAs while retaining their performance [13]. We divide the network compression techniques into three categories depending on the existing work; Filter pruning [14, 15], quantization [15], Huffman code[16].

I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville and Y. Bengio. Deep learning. Vol. 1. 2. MIT press [1]
.Cambridge, 2016

(2020) A. Darwish, A.E. Hassanien, S. Das, Arti cial Intelligence Review 53(3), 1767 .[2]

A. Shen eld, S. Rostami, in IEEE Conference on Computational Intelligence in .[3]
Bioinformatics and Computational Biology, CIBCB 2017, Manchester, United Kingdom, August
(IEEE, 2017), pp. 1{8. DOI 10.1109/CIBCB.2017.8058553. URL 2017 ,25-23
https://doi.org/10.1109/CIBCB.2017.8058553

Darwish, A., Hassanien, A. E., & Das, S. (2020). A survey of swarm and evolutionary [4]
computing
.approaches for deep learning. Artificial Intelligence Review, 53 (3):1767–1812

Cheung, B., & Sable, C. (2011). Hybrid evolution of convolutional networks. In 2011 10th [5]
international conference on Machine Learning and Applications and Workshops (pp. 293–297)

Deng, L. (2012). The mnist database of handwritten digit images for machine learning [6]
.research [best of the web]. IEEE Signal Processing Magazine, 29 (6):141–142

Fujino, S., Mori, N., & Matsumoto, K. (2017). Deep convolutional networks for human[.7]
sketches by means of the evolutionary deep learning. In 2017 Joint 17th World Congress of
International Fuzzy Systems Association and 9th International Conference on Soft Computing
.and Intelligent Systems (pp. 1–5)
.Real, E., Moore, S., Selle, A., Saxena, S., Suematsu, Y. L., Tan, J., Le, Q. V., & Kurakin, A [8]
Large-scale evolution of image classifiers. In 34th international Conference on .(2017)
Machine Learning (pp. 2902–2911)
Xie, S., Girshick, R., Dollar, P., Tu, Z., & He, K. (2017). Aggregated resid- ual [9]
transformations for deep neural networks. In IEEE Conference on Computer Vision and
Pattern Recognition (pp. 1492–1500)
Mirjalili, S. (2019). Evolutionary algorithms and neural networks. Studies in Computational [10]
.Intelligence, ISBN:978-3-319-93025-1
.(2018) .Martn, A., Lara-Cabrera, R., Fuentes-Hurtado, F., Naranjo, V., & Camacho, D [11]
.Evodeep: a new evolutionary approach for automatic deep neural networks parametrization
Journal of Parallel and
.Distributed Computing, 117 915 (1):180–191
Real, E., Aggarwal, A., Huang, Y., & Le, Q. V. (2019). Regularized evolution for image [12]
classifier architecture search. In Aaai conference on artificial intelligence (pp. 4780–4789)
Francisco, E., Fernandes, J., & Yen, G. G. (2021). Pruning deep convolutional neural [13]
networks architectures with evolution strategy. Information Sciences, vol. 552, pp. 29–47
Hao, L., Kadav, A., Durdanovic, I., Samet, H., & Graf, H. P. (2016). Pruning filters for [14]

efficient convnets. arXiv, arXiv:1608.08710

[15] H. Hu, R. Peng, Y. Tai, & C. Tang, Network trimming: A data-driven neuron pruning approach towards efficient deep architectures, arXiv preprint arXiv: 1607.03250, (2016).

[16] J urgen Schmidhuber & Stefan Heil. 1995. Predictive coding with neural nets: Application to text compression. In NeurIPS. 1047–1054

[17] Han S,Mao H, & Dally W. J, "Deep compression: Compressing deep neural networks with pruning, trained quantization and Huffman coding," arXiv preprint arXiv:1510.00149, (2015).

**الاهداف:**

The primary objective of this comprehensive research proposal is to explore, develop, and demonstrate the potential of artificial intelligence-driven neural networks in enhancing diagnostic accuracy, healthcare effectiveness, and emergency response. The proposed research aims to achieve the following specific objectives:

Innovative Neural Network Design: Investigate and design novel neural network architectures that strike an optimal balance between computational efficiency and predictive accuracy. This involves refining and extending existing architectures to accommodate the unique demands of diagnostic, healthcare, and emergency applications.

Efficient Training Methodologies: Develop advanced training methodologies that expedite the convergence of complex neural networks. These methodologies should incorporate techniques such as transfer learning, self-supervised learning, and meta-learning to efficiently adapt models to specific diagnostic tasks, healthcare challenges, and emergency scenarios.

Integration for Practical Deployment: Devise strategies for seamless integration of neural network models into existing diagnostic tools, healthcare systems, and emergency response frameworks. This includes addressing interoperability, real-time processing, and resource constraints to ensure effective deployment on diverse platforms, ranging from high-performance servers to resource-limited devices.

Performance Evaluation and Validation: Conduct rigorous empirical evaluations across a wide range of real-world scenarios, including medical imaging diagnostics, healthcare data analysis, and emergency event prediction. Compare the proposed neural network architectures and methodologies against existing approaches to demonstrate their superiority in terms of accuracy, efficiency, and scalability.

Ethical Considerations and Impact: Address ethical considerations associated with the use of AI-driven solutions in critical domains like healthcare and emergency response. Investigate potential biases, ensure patient privacy and data security, and assess the social and economic impact of integrating advanced AI technologies into these sectors.

Dissemination and Knowledge Transfer: Disseminate research findings through academic publications, conferences, and workshops to contribute valuable insights to the AI, healthcare, and emergency response communities. Foster collaboration between researchers, practitioners, and stakeholders to facilitate knowledge transfer and adoption of innovative neural network solutions.

**النتائج والاثر :**

The outcomes of this research endeavor are expected to have a substantial impact on various aspects of diagnostic accuracy, healthcare efficiency, and emergency responsiveness. The proposed research aims to yield the following outcomes and impacts:

Enhanced Diagnostic Precision: The development of innovative neural network architectures tailored to diagnostic tasks is projected to lead to improved accuracy in medical image analysis, disease detection, and early diagnosis. This outcome could significantly enhance medical professionals' ability to identify and treat conditions at their earliest stages, potentially saving lives and improving patient .outcomes

Optimized Healthcare Decision-Making: The integration of AI-driven neural networks into healthcare systems is poised to streamline data analysis, facilitate personalized treatment plans, and expedite patient care. By providing data-driven insights, these networks could assist healthcare providers in making well-informed decisions, leading to more efficient resource allocation and optimized patient .management

Timely Emergency Response: The implementation of advanced neural networks in emergency response systems may lead to more accurate predictions of critical events, such as natural disasters and disease outbreaks. By leveraging real-time data analysis and pattern recognition, these networks could enable faster response times, potentially minimizing casualties and mitigating the .impact of emergencies

Efficient Resource Utilization: The development of efficient neural network architectures and training methodologies could result in reduced computational demands, allowing neural networks to be deployed on resource-constrained platforms. This outcome is likely to enable the application of AI-driven solutions in low-resource environments, extending the reach of diagnostic, healthcare, and .emergency services to underserved populations

Ethical AI Integration: Addressing ethical considerations and potential biases associated with AI deployment in critical sectors is expected to promote responsible and equitable use of technology. By ensuring patient privacy, transparency, and fairness, the research could establish a framework for the ethical integration of AI into healthcare and emergency response practices.

Knowledge Dissemination and Collaboration: The dissemination of research findings through academic publications and collaborative initiatives could foster knowledge transfer between researchers, practitioners, and policymakers. This outcome has the potential to catalyze cross-disciplinary collaborations, accelerate technological adoption, and create a community of experts dedicated to advancing AI's role in healthcare and emergency solutions.

Socioeconomic Benefits: The successful implementation of AI-driven neural networks could result in significant socioeconomic benefits, including improved patient care, reduced healthcare costs through early detection and prevention, and more effective emergency response strategies. These outcomes could contribute to enhanced public health, increased productivity, and overall societal well-being.

## منهجية العمل:

The methodology section outlines the systematic approach to be followed in this research, from the conception of AI-driven solutions to their deployment and evaluation. The proposed methodology comprises the following steps:

Literature Review:

Conduct a comprehensive review of existing literature on neural network architectures, training methodologies, and their applications in diagnostic, healthcare, and emergency scenarios.

Identify gaps, challenges, and opportunities in current research to guide the direction of this project.

Data Collection and Pre-processing:

Gather relevant datasets for training and testing the neural network models. This includes medical imaging data, patient health records, and emergency response datasets.

Clean, preprocess, and annotate the data to ensure its quality and suitability for the proposed tasks.

Neural Network Design:

Based on the findings from the literature review, design or select suitable neural network architectures tailored for diagnostic accuracy, healthcare efficiency, and emergency responsiveness.

Experiment with different layers, activation functions, and model hyperparameters to optimize the network's performance for specific tasks.

Training and Model Optimization:

Employ state-of-the-art training techniques, including transfer learning, self-supervised learning, and meta-learning, to train the neural network models efficiently.

Utilize techniques like dropout, batch normalization, and data augmentation to prevent overfitting and enhance model generalization.

Model Evaluation:

Validate the trained neural network models using distinct subsets of data, ensuring that the model is evaluated under various conditions and scenarios.

Implement a series of metrics, such as accuracy, precision, recall, F1-score, and ROC curves, to assess the model's performance rigorously.

Integration and Deployment:

Adapt the trained neural network models for deployment on different platforms, from high-performance servers to mobile and embedded devices.

Design and implement a user-friendly interface that facilitates interaction with the AI-driven solutions for non-technical users, especially in healthcare and emergency response environments.

Ethical Considerations:

Ensure that the AI solutions adhere to ethical guidelines, emphasizing transparency, fairness, and privacy.

Engage with stakeholders, patients, and end-users to gather feedback and understand any potential concerns or biases.

Iterative Feedback and Refinement:

Collaborate with domain experts, medical professionals, and emergency response teams to get feedback on the AI solutions.

Utilize the feedback to iteratively refine the neural network models, ensuring that the solutions are continually optimized and remain relevant to the evolving needs of the domains.

Dissemination:

Share research findings through academic publications, conferences, and workshops, emphasizing .the novel approaches and breakthroughs achieved

Engage with the broader community through open-source platforms, offering tools, datasets, and .trained models to promote transparency and collaboration

**إدارة المشروع :**

In this collaborative research project, effective project management and clearly defined roles are essential to ensure the successful execution of the research objectives. The project is led by Hassen Louati, with Ali Louati serving as the coordinator and overseer of the project's overall direction. The roles of each partner are outlined below:

:Hassen Louati (Lead Researcher)

.Responsible for the overall direction and management of the research project

.Initiates the project, defines research goals, and ensures alignment with the project's objectives

.Collaborates with all partners to define research milestones, deadlines, and deliverables

.Takes a lead role in writing the scientific paper, including the related work section

:Ali Louati (Coordinator and Control)

Acts as the project coordinator, overseeing the activities of all partners and ensuring effective .communication

.Coordinates regular meetings to discuss project progress, challenges, and next steps

Provides guidance and support to partners as needed, facilitating collaboration and resolving any issues that may arise.

Assists Hassen Louati in reviewing the scientific paper, offering input and suggestions for improvement.

Ilhem (Reviewer):

Participates in the project as a reviewer, providing critical feedback on research methodologies, results, and conclusions.

Reviews the work carried out by the team, offering insights and recommendations for enhancing the quality and rigor of the research.

Assists in refining the scientific paper, particularly in the discussion of related work and the validation of results.

Yasamin Hamza Alagrash (Implementation Lead):

Takes the lead in implementing the neural network models and related algorithms as per the defined research plan.

Collaborates closely with other partners to ensure the alignment of implementation with the overall research goals.

Ensures that the implemented solutions adhere to best practices, performance standards, and ethical considerations.

Awatef Salem Balobaid (Reviewing Lead):

Leads the reviewing process, overseeing the evaluation of the implemented solutions against established benchmarks and objectives.

Collaborates with other partners to gather feedback, analyze results, and identify areas for improvement.

Assists in refining the scientific paper, particularly in presenting the methodology, results, and conclusions.

Throughout the project, the partners will engage in regular communication and collaboration, sharing updates, insights, and challenges. Ali Louati will facilitate effective communication and coordination among the team members, ensuring that the project stays on track and that the diverse expertise of each partner is harnessed to achieve the research's desired outcomes.

**الدعم العيني للشركاء:**

The collaborative research project involving partner institutions - Kingdom University of Bahrain, Prince Sattam bin Abdulaziz University, Jazan University (KSA), and Mustansiriyah University (Iraq) - is likely to benefit from a range of in-kind support. Each institution's unique contributions can greatly enhance the research's scope, quality, and impact. Here's an overview of the potential in-kind support from each partner:

Kingdom University of Bahrain (Hassen Louati):

Access to computing resources, software licenses, and specialized tools required for implementing and testing neural network models.

Expertise from faculty members in machine learning, artificial intelligence, and related fields who can provide guidance on research design and methodology.

Collaborative spaces for virtual meetings and discussions, facilitating communication among .partners

.Administrative support for project management, document organization, and coordination

:Prince Sattam bin Abdulaziz University (Ali Louati and Iham Kariri)

Expertise from researchers specializing in AI, data science, and medical informatics who can .contribute valuable insights to the research

.Access to medical datasets, patient records, and healthcare-related data for training and validation

.Ethical review and compliance assistance for handling sensitive medical and healthcare data

Support for literature review, related work analysis, and conceptualization of research .methodologies

:Jazan University, KSA (Awatef Salem Balobaid)

Access to data related to emergency response, disaster management, and related fields that can be .used for training and validation

Expertise in emergency response systems and data analysis, contributing to the design and .evaluation of AI solutions for emergencies

Feedback and insights on the feasibility and practicality of implementing AI-driven emergency .response models

:Mustansiriyah University, Iraq (Yasamin Hamza Alagrash)

Expertise in software development, programming, and implementation of neural network architectures.

Access to computing facilities and resources needed for implementing and testing the proposed AI-driven solutions.

Assistance in coding and refining the neural network models, ensuring they align with the research's objectives.

Collectively, the in-kind support from these partner institutions spans a broad spectrum, including expertise, datasets, resources, and facilities. This collaborative effort will contribute to the project's success by leveraging the strengths and capabilities of each partner, fostering cross-institutional cooperation, and ultimately leading to impactful research outcomes in the domains of diagnostic accuracy, healthcare efficiency, and emergency response.

**الشركات الدولية للمشروع :**

Benefits of International Cooperation:

Pooling of Expertise from Diverse Universities:

The collaboration between researchers from Kingdom University of Bahrain, Prince Sattam bin Abdulaziz University, Jazan University (KSA), and Mustansiriyah University (Iraq) enables a synergy of diverse expertise, ensuring a holistic approach to research challenges.

Access to Varied Datasets Across Borders:

By partnering across institutions and countries, the research project gains access to a wide spectrum of datasets, crucial for robust outcomes in fields like machine learning and healthcare.

Shared Resources for Comprehensive Research:

The collective resources, including facilities, tools, technologies, and financial support, provided by partner universities enhance the depth and scope of the research projects undertaken collaboratively.

Cultivation of Innovation through Diversity:

Collaboration among researchers from Kingdom University of Bahrain, Prince Sattam bin Abdulaziz University, Jazan University (KSA), and Mustansiriyah University (Iraq) sparks innovation through diverse perspectives and approaches across institutions.

Learning from Global Peers:

Researchers from partner universities have the unique opportunity to learn from peers across borders, enriching their knowledge and expanding their skill sets.

Global Recognition through Joint Endeavors:

Collaborative research spanning universities and countries often garners international recognition, amplifying the impact and reach of the outcomes achieved.

Addressing Global Challenges Collectively:

The combined efforts of researchers from different regions in Bahrain, KSA, and Iraq are essential for tackling global challenges that transcend geographical boundaries.

Diplomacy through Scientific Collaboration:

Scientific collaboration between universities fosters mutual understanding, promoting diplomacy and strengthening ties between countries.

Setting Global Standards Together:

Collaborative research involving Kingdom University of Bahrain, Prince Sattam bin Abdulaziz University, Jazan University (KSA), and Mustansiriyah University (Iraq) contributes to the establishment of global standards, particularly crucial in areas like healthcare and technology.

Importance of International Cooperation:

Collective Response to Global Issues:

The amalgamation of intellectual resources from diverse universities in Bahrain, KSA, and Iraq generates solutions to worldwide challenges that no single institution or country can solve in isolation.

Inclusivity for Comprehensive Solutions:

Collaborations involving universities in Bahrain, KSA, and Iraq ensure that technological solutions are comprehensive and sensitive to the needs of diverse populations.

Stimulating Economic Progress:

The collaborative efforts between universities in Bahrain, KSA, and Iraq can lead to economic growth by facilitating research commercialization, fostering entrepreneurship, and generating employment opportunities.

Elevating Research Quality Through Diversity:

Peer reviews and multi-perspective input from international collaborations among universities bolster the quality and rigor of research outcomes.

Empowering Emerging Researchers:

Early-career researchers from Kingdom University of Bahrain, Prince Sattam bin Abdulaziz University, Jazan University (KSA), and Mustansiriyah University (Iraq) gain invaluable exposure, mentorship, and training through international cooperation.

Seeding Future Collaborations:

By cultivating international networks among universities in Bahrain, KSA, and Iraq, the groundwork is laid for future partnerships, joint grants, and transformative initiatives.

In conclusion, the collaborative synergy between Kingdom University of Bahrain, Prince Sattam bin Abdulaziz University, Jazan University (KSA), and Mustansiriyah University (Iraq) exemplifies the pivotal role of international cooperation in propelling scientific progress. The amalgamation of resources, knowledge, and ingenuity across borders amplifies the potential for groundbreaking solutions, reshaping the landscape of scientific innovation.

**الراجع الرئيسية:**

Academic Papers and Journals:

Recent research papers, articles, and academic journals relevant to artificial intelligence, machine learning, neural networks, healthcare, and emergency response.

Books and Textbooks:

Textbooks or monographs that provide foundational knowledge in machine learning, computer .science, medical imaging, and related subjects

:Conference Proceedings

Proceedings from conferences and workshops focused on artificial intelligence, machine learning, .medical imaging, and emergency management

:Government Reports and Whitepapers

Reports from relevant government agencies or international organizations discussing the application .of AI in healthcare and emergency response

:Research Institutions' Publications

Publications from universities and research institutions, including those from Kingdom University of Bahrain, Prince Sattam bin Abdulaziz University, Jazan University (KSA), and Mustansiriyah University .(Iraq), if available

:Online Resources

Reputable online resources such as educational websites, research portals, and institutional websites .providing insights into AI, healthcare, and emergency response

:Industry Reports

Reports from industry associations or organizations that highlight trends and advancements in AI, healthcare technology, and emergency management.

Professional Journals:

Journals in medical fields, healthcare administration, and emergency management that discuss the role of AI in improving diagnostics and response.

Ethical Guidelines:

References to ethical guidelines for AI research and its application in healthcare and emergency response contexts.

## الاعتمادات المطلوبة للمشروع

الدولة :Country / المملكة العربية السعودية

المنسق الوطني / National Coordinator: علي اللواتي

البريد الالكتروني للمنسق الوطني / National Coordinator email: a.louati@psau.edu.sa

المؤسسة / Institution: جامعة الأمير سطام بن عبد العزيز

الاعتمادات المطلوبة للمستهلكات / The Budget required for Consumables: $ 10,000.00

الاعتمادات المطلوبة لشراء المعدات / The requested Budget for equipments: $ 40,000.00

الاعتمادات المطلوبة للتعاقد الخارجي / The requested budget for Subcontracting: $ 10,000.00

الاعتمادات المطلوبة لحوافز الباحثين والمتعاقدين / The requested budget for Incentives for researchers and contractors: $ 80,000.00

الاعتمادات المطلوبة للسفر المحلي والدول / The requested budget for National & International Travels: $ 10,000.00

الاعتمادات المطلوبة لنقل التكنولوجيا والنشر العلمي / The requested budget for Technology, patents and publication: $ 20,000.00

تكاليف غير مباشرة / Overhead: $ 10,000.00

اكتب هنا اجمالي الاعتمادات المطلوبة لفريق البحث / Write here the total budget required For the research team: 180.00000

## التكلفة الاجمالية المطلوبة للمشروع

180000

## بيانات الباحث الرئيسي :

**الاسم :** حسن اللواتي / Hassen Louati

**الدرجة العلمية:** استاذ مساعد / Assistant Professor

**الجنسية:** تونس / Tunisia

**واتساب :** '+21621962504

**بريد الكتروني :** hassen.louati@stud.acs.upb.ro

**ORCID ID:** https://orcid.org/0000-0001-7442-8972

**Scopus ID:** https://scholar.google.com/citations?user=1vyfh5cAAAAJ&hl=en

**التخصص العام :** علوم الحاسب الآلي

**التخصص الدقيق :** الذكاء الاصطناعي

**المؤسسة :** المعهد العالي للتصرف جامعة تونس

**البريد الالكتروني :** direction.isg@isg.rnu.tn

**الكلية / المعهد :** المعهد العالي للتصرف جامعة تونس

**الدولة :** Tunisia

**H_index :** 6

**عدد الاقتباسات :** 143

**Total no of Int publications in Scopus:** 9

**قائمة المشورات الثلاثة الأخيرة :**

Louati, H., Louati, A., Bechikh, S., & Kariri, E. (2023). Embedding channel pruning within the cnn architecture design using a bi-level evolutionary approach. Journal of Supercomputing, Q2, IF-2.34. 3

Louati, H., Bechikh, S., Louati, A., Aldaej, A., & Said, L. B. (2022b). Joint design and compression of convolutional

.neural networks as a bi-level optimization problem. Neural Computing & Applications, Q1, IF-5.606

Louati, H., Louati, A., Bechikh, S., Masmoudi, F., Aldaej, A., & Kariri, E. (2022). Topology optimization search of deep convolution neural networks for ct and x-ray image classification. BMC Medical .Imaging, WOS, Q3 IF-2.8

**المنح البحثية والتعاون الدولي :**

2021– 2022 A holistic Artificial Intelligence approach for data classification and analysis. This project targets the area of data science through classifying and analysing real data collected from the open data center in Saudi Arabia. Funded by PSAU, KSA, ref. 2021/01/18209.

ARTFICIAL INTELLIGENCE BASED HEALTHCARE RECOMMENDATION SYSTEM OVER 2023 – 2022 THE SOCIAL NETWORKING PLATFORM. This project targets the area of data science through classifying and analysing real data collected from the open data in artificial neural network. Funded .by PSAU, KSA, ref. 2022/01/21577

**التعاون مع المستخدمين النهائيين :**

- Dr. Ali Louati, Prince Sattam Bin Abdulaziz University, KSAU, Saudi Arabia.
- Dr. Abdulaziz Aldaej, Prince Sattam Bin Abdulaziz University, KSAU, Saudi Arabia.
- Dr. Elham Kariri, Prince Sattam Bin Abdulaziz University, KSAU, Saudi Arabia.
- Prof. Chih-Cheng HUNG, Center for Machine Vision and Security Research, Computer Science department, Kennesaw State University, Marietta, GA, USA.
- Prof. Uwe Aickelin Head of School of Computing and Information Systems Melbourne University, Australia.
- Dr. Zhaojian Li Department of Electrical and Computer Engineering Michigan State University, Director, Robotics and Intelligent Vehicle Automation Lab (RIVAL) Michigan, USA.
- Prof. Benny Hardjono Department of Informatics Systems Senior Member of IEEE and ACM Universitas Pelita Harapan Indonesia.

**الباحثين المشاركين :**

الوظيفة في المشروع: Job in the project / منسق وطني / National Coordinator

الاسم باللغة العربية: علي اللواتي

Name in English: Ali Louati

الدرجة / Degree :: استاذ مشارك / Associate Professor

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: الجمهورية التونسية

رقم المحمول / Mobile no :: +966508137487

البريد الالكتروني / Email :: a.louati@psau.edu.sa

صندوق البريد / P.O.Box:: (Empty)

ORCID ID:: https://orcid.org/0000-0001-7088-3919

Scopus ID:: https://scholar.google.com/citations?user=GwHmScsAAAAJ&hl=fr

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / Degree, Faculty, University, Country::
دكتوراه في الحوسبة الإدارية (الذكاء الاصطناعي) المعهد العالي للتصرف، جامعة تونس، تونس

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: استاذ باحث / Research Professor

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 2018

التخصص العام / General Specialty:: الحوسبة الإدارية

التخصص الدقيق / Field of specialization:: الذكاء الاصطناعي

المؤسسة / Institution: المعهد العالي للتصرف، جامعة تونس

الموقع الالكتروني للمؤسسة / Institutional Website:: https://isg.rnu.tn/

البريد الالكتروني للمؤسسة / Institutional E-mail: direction.isg@isg.rnu.tn

الكلية / المعهد / Faculty/Institute:: المعهد العالي للتصرف

الدولة / Country:: Tunisia

h index: 13

عدد الاقتباسات / Citations:: 360

Total no. of Int. publications in Scopus: 22

قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة / List recent relevant three publications :: Louati, H., Bechikh, S., Louati, A., Aldaej, A., & Said, L. B. (n.d.). Joint design and compression of convolutional neural networks as a bi-level optimization problem. Neural Computing and Applications, WOS, Q1IF-5.6.

Hajidavalloo, M. R., Li, Z., Xia, X., Louati, A., Zheng, M., & Zhuang, W. (2022). Cloud-assisted ,
collaborative road information discovery with gaussian process: Application to road profile estimation. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, WOS, Q1IF-9.5

Louati, H., Bechikh, S., Louati, A., Aldaej, A., & Said, L. B. (n.d.). Joint design and compression of ,
convolutional neural networks as a bi-level optimization problem. Neural Computing and .Applications, WOS, Q1IF-5.6

Research Grants & Int.Cooperation:: 2021– 2022 A holistic Artificial / المنح البحثية والتعاون الدولي
Intelligence approach for data classification and analysis. This project targets the area of data science through classifying and analysing real data collected from the open data center in Saudi Arabia. .Funded by PSAU, KSA, ref. 2021/01/18209

ARTFICIAL INTELLIGENCE BASED HEALTHCARE RECOMMENDATION SYSTEM OVER 2023 – 2022 ,
THE SOCIAL NETWORKING PLATFORM. This project targets the area of data science through classifying and analysing real data collected from the open data in artificial neural network. Funded .by PSAU, KSA, ref. 2022/01/21577

Prof. Slim Bechikh, University Cooperation with End Users:: ▪ / التعاون مع المستخدمين النهائيين
.of Tunis, Tunisia

Prof. Lamjed BEN SAID, Head of SMART lab and Dean of ISG-Tunis, University of Tunis, ▪ ,
.Tunisia

Prof. Chih-Cheng HUNG, Center for Machine Vision and Security Research, Computer Science ▪ ,
.department, Kennesaw State University, Marietta, GA, USA

Prof. Uwe Aickelin Head of School of Computing and Information Systems Melbourne ▪ ,
.University, Australia

Dr. Zhaojian Li Department of Electrical and Computer Engineering Michigan State University, ▪ ,
.Director, Robotics and Intelligent Vehicle Automation Lab (RIVAL) Michigan, USA

- Prof. Benny Hardjono Department of Informatics Systems Senior Member of IEEE and ACM, Universitas Pelita Harapan Indonesia.
- Dr. Ali Louati, Prince Sattam Bin Abdulaziz University, KSAU, Saudi Arabia.,
- Dr. Abdulaziz Aldaej, Prince Sattam Bin Abdulaziz University, KSAU, Saudi Arabia.,
- Dr. Elham Kariri, Prince Sattam Bin Abdulaziz University, KSAU, Saudi Arabia.,
- Dr. Fatma Masmoudi, Prince Sattam Bin Abdulaziz University, KSAU, Saudi Arabia.,

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

الوظيفة في المشروع / Job in the project: باحث / Researcher

الاسم باللغة العربية: عواطف سالم بالبيد

Name in English: Awatef Salem Balobaid

الدرجة / Degree :: استاذ مساعد / Assistant Professor

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: المملكة العربية السعودية

رقم المحمول / Mobile no :: +966543698187

البريد الالكتروني / Email :: asbalobaid@jazanu.edu.sa

صندوق البريد / P.O.Box:: (Empty)

ORCID ID:: https://orcid.org/orcid-search/search?searchQuery=awatefsalembalobaid

Scopus ID:: https://scholar.google.com/citations?hl=fr&user=esD_wkUAAAAJ

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / Degree, Faculty, University, Country::
دكتورا في علوم وهندسة الحاسوب، جامعة أوكلاند، الولايات المتحدة الأمريكية

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: دكتوراه / PhD

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 2020

التخصص العام / General Specialty:: علوم وهندسة الحاسوب

التخصص الدقيق / Field of specialization:: (Empty)

المؤسسة / Institution: جامعة أوكلاند، الولايات المتحدة الأمريكي

الموقع الالكتروني للمؤسسة / Institutional Website::
https://www.oakland.edu/app/emailforms/contact-ou/index.php

البريد الالكتروني للمؤسسة / Institutional E-mail: research@oakland.edu

الكلية / المعهد / Faculty/Institute:: (Empty)

الدولة / Country:: United States of America

h index: 6

عدد الاقتباسات / Citations:: 74

Total no. of Int. publications in Scopus: (Empty)

قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة / List recent relevant three publications :: "Design and
Implementation: Deep Learning-based Intelligent Chatbot", 3rd
,International Conference on Computing and Information Technology (ICCIT) ,
Accepted, 2023 ,
Khan, Junaid, Eunkyu Lee, Awatef Salem Balobaid, and Kyungsup Kim. 2023. "A ▪ ,
Comprehensive Review of Conventional, Machine Leaning, and Deep Learning ,
:Models for Groundwater Level (GWL) Forecasting" Applied Sciences 13, no. 4 ,
https://doi.org/10.3390/app13042743 .2743 ,
,Chandan, Radha Raman, Awatef Balobaid, Naga Lakshmi Sowjanya Cherukupalli ▪ ,

Gururaj H L, Francesco Flammini, and Rajesh Natarajan. 2023. "Secure Modern ,

Wireless Communication Network Based on Blockchain Technology" Electronics ,

no. 5: 1095. https://doi.org/10.3390/electronics12051095 ,12 ,

المنح البحثية والتعاون الدولي / Research Grants & Int.Cooperation:: (Empty)

التعاون مع المستخدمين النهائيين / Cooperation with End Users:: (Empty)

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

الوظيفة في المشروع / Job in the project: باحث / Researcher

الاسم باللغة العربية: إلهام كريري

Name in English: ELHAM KARIRI

الدرجة / Degree :: استاذ مساعد / Assistant Professor

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: المملكة العربية السعودية

رقم المحمول / Mobile no :: +966556664818

البريد الالكتروني / Email :: e.kariri@psau.edu.sa

صندوق البريد / P.O.Box:: (Empty)

ORCID ID:: https://orcid.org/0000-0003-3226-6412

Scopus ID:: https://scholar.google.com/citations?hl=fr&user=aSIdI4MAAAAJ

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / Degree, Faculty, University, Country::

دكتوراه في علوم وهندسة الحاسوب، علوم وهندسة الحاسوب جامعة نيو ساوث ويلز، سيدني، أستراليا

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: استاذ باحث / Research Professor

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 2020

التخصص العام / General Specialty:: علوم وهندسة الحاسوب

التخصص الدقيق / Field of specialization:: (Empty)

المؤسسة / Institution: جامعة نيو ساوث ويلز، سيدني، أستراليا

الموقع الالكتروني للمؤسسة / Institutional Website:: (Empty)

البريد الالكتروني للمؤسسة / Institutional E-mail: unsw@prospectivestudent.info

الكلية / المعهد / Faculty/Institute:: (Empty)

الدولة / Country:: Australia

h index: 4

عدد الاقتباسات / Citations:: 42

Total no. of Int. publications in Scopus: (Empty)

قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة / List recent relevant three publications :: Louati, H., Louati, A., Bechikh, S., Masmoudi, F., Aldaej, A., & Kariri, E. (2022). Topology optimization search of deep convolution neural networks for CT and X-ray image classification. BMC Medical Imaging, 22(1), 1-11.

▪ Yadav, K., Kariri, E., Alotaibi, S. D., Viriyasitavat, W., Dhiman, G., & Kaur, A. (2022). Privacy protection against attack scenario of federated learning using internet of things. Enterprise Information Systems, 2101025.

▪ Kumar, R., Khepar, J., Yadav, K., Kariri, E., Alotaibi, S. D., Viriyasitavat, W., ... & Dhiman, G. (2022). A Systematic Review on Generalized Fuzzy Numbers and Its Applications: Past, Present and Future. Archives of Computational Methods in Engineering, 1-24.

المنح البحثية والتعاون الدولي / Research Grants & Int.Cooperation:: (Empty)

التعاون مع المستخدمين النهائيين / Cooperation with End Users:: (Empty)

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

الوظيفة في المشروع / Job in the project: باحث / Researcher

الاسم باللغة العربية: ياسمين حمزة الجرش

Name in English: Yasamin Hamza Alagrash

الدرجة / Degree :: محاضر / lecturer

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: جمهورية العراق

رقم المحمول / Mobile no :: +12488849208

البريد الالكتروني / Email :: yhamza@uomustansiriyah.edu.iq

صندوق البريد / P.O.Box:: (Empty)

ORCID ID:: https://orcid.org/0000-0001-8400-1753

Scopus ID:: https://scholar.google.com/citations?hl=fr&user=8DbYA8cAAAAJ

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / Degree, Faculty, University, Country::
دكتوراه. علوم الحاسب والمعلوماتية"

, جامعة أوكلاند، ميشيغان، الولايات المتحدة

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: باحث ما بعد الدكتواة / post-doc

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 2020

التخصص العام / General Specialty:: علوم الحاسب والمعلوماتية"

التخصص الدقيق / Field of specialization:: (Empty)

المؤسسة / Institution: جامعة أوكلاند، ميشيغان، الولايات المتحدة

الموقع الالكتروني للمؤسسة / Institutional Website:: https://oakland.edu/

البريد الالكتروني للمؤسسة / Institutional E-mail: research@oakland.edu

الكلية / المعهد / Faculty/Institute:: (Empty)

الدولة / Country:: United States of America

h index: 4

عدد الاقتباسات / Citations:: 40

Total no. of Int. publications in Scopus: (Empty)

قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة / List recent relevant three publications :: Al.Almtrf, Y. Alagrash , M. Zohdy, "Framework Modeling for User Privacy in Cloud Computing." 2019 IEEE 9th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC). IEEE, 2019 , Y.Alagrash , F.Alghayadh, A.Alshammari, D.Debnath,"Cloud Computing: A Framework for Balancing , Accountability and Privacy Based on a Multi-Agent System." 2019 Cybersecurity and Cyberforensics , Conference (CCC), p. 6-12, 2019 , Y. Alagrash , A. Drebee,N. Zirjawi,"Comparing the Area of Data Mining Algorithms in Network , Intrusion Detection." Journal of Information Security, 11.01, 2019 ,

المنح البحثية والتعاون الدولي / Research Grants & Int.Cooperation:: (Empty)

التعاون مع المستخدمين النهائيين / Cooperation with End Users:: (Empty)

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

# رقم المشروع :

# ARICA23_853

**المجال البحثي :** التكنولوجيات البازغة

**عنوان المشروع :**

نموذجًا أوليًا لنظام مراقبة خلية النحل الذكي في الوقت الفعلي

Prototyping a Real Time Smart Bee Hive Monitoring System

**بيانات امشروع :**

**ملخص اللغة العربية:**

لا غنى عن النحل، كملقحات، للحفاظ على التنوع البيولوجي واستدامة إنتاج الغذاء العالمي. ومع ذلك، أصبح انخفاض أعداد النحل في جميع أنحاء العالم مصدر

قلق ملح، مما يهدد النظم البيئية والزراعة على حد سواء. و لمعالجة هذه المشكلة الحرجة ودعم مربي النحل في جهودهم لحماية مستعمرات النحل، نقترح

تطوير مشروع رائد: "النموذج الأولي لنظام مراقبة خلايا النحل الذكي في الوقت الحقيقي".

يهدف هذا النظام المبتكر إلى إحداث ثورة في ممارسات تربية النحل التقليدية من خلال الاستفادة من التكنولوجيا المتطورة والرؤى المستندة إلى البيانات. ومن

خلال دمج أجهزة الاستشعار المتقدمة، واتصال إنترنت الأشياء (IoT)، وخوارزميات الذكاء الاصطناعي (AI)، يسعى هذا المشروع إلى إنشاء منصة مراقبة

شاملة وفي الوقت الحقيقي لخلايا النحل. الهدف الأساسي للنظام هو تمكين مربي النحل ببيانات قابلة للتنفيذ وقدرات الكشف المبكر عن الأمراض، وتمكينهم من

اتخاذ قرارات مستنيرة وتحسين صحة وإنتاجية مستعمرات النحل الخاصة بهم.

سيتجاوز نظام مراقبة خلية النحل الذكي المقترح الطرق التقليدية لمراقبة الخلية وجمع البيانات يدويًا. وبدلاً من ذلك، سيوفر مراقبة مستمرة وغير تداخلية

لمعلومات الخلية الحرجة، بما في ذلك ظروف الأرصاد الجوية لدرجة الحرارة والأمطار والرياح والرطوبة ومستويات الصوت ونشاط مدخل الخلية ووزن

الخلية. ومن خلال توفير رؤية شاملة لظروف الخلية، سيعمل النظام على تسهيل فهم أعمق لرفاهية النحل وتمكين مربي النحل من تحديد المشكلات المحتملة

على الفور.

علاوة على ذلك، سيكون تكامل الكشف عن الأمراض القائم على الذكاء الاصطناعي من أبرز نقاط هذا المشروع. ومن خلال تقنيات معالجة الصور المتقدمة،

سيقوم النظام بتحليل لقطات الكاميرا داخل الخلية لتحديد أعراض المرض لدى النحل. يعد الاكتشاف المبكر للأمراض أمرًا بالغ الأهمية لتنفيذ التدخلات في

الوقت المناسب، ومنع المزيد من الانتشار، وحماية المستعمرة بأكملها.

الطبيعة الحقيقية لهذا النظام سيتيح للمربين الاستجابة بشكل استباقي للتغيرات داخل الخلية، مثل تقلبات درجة الحرارة وعدم التوازن في الرطوبة أو سلوك النحل

غير العادي. يمكن للمربين ، بفضل الإشعارات الفورية والرؤى الشاملة التي يتم تقديمها عبر تطبيق محمول سهل الاستخدام أو منصة ويب ، الوصول عن بعد

إلى بيانات الخلية ، وتتبع الاتجاهات ، وتلقي تنبيهات في الوقت المناسب حول المشكلات الصحية المحتملة.

علاوة على ذلك، سيسهل نظام مراقبة خلايا النحل الذكية فهمًا أعمق لسلوك النحل وأنماط الصحة من خلال جمع البيانات على نطاق واسع من عدة خلايا، مما

يمكن الباحثين والعلماء تحليل الاتجاهات والارتباطات، والحصول على نتائج قيمة حول العوامل التي تؤثر على أعداد النحل على نطاق أوسع. كما ستساعد

هذه المعلومات في تطوير استراتيجيات الحفاظ المستهدفة والممارسات الزراعية التي تدعم النحل بشكل أكبر وأكثر استدامة.

بالإضافة إلى دوره في إدارة تربية النحل، يساهم هذا المشروع أيضًا في تحقيق أهداف بيئية وإيكولوجية أوسع حيث تعزز الأعداد الصحية للنحل التلقيح، وهو

أمر حاسم للحفاظ على التنوع الحيوي ودعم النظم الإيكولوجية وضمان الإنتاج المستدام للفواكه والخضروات والمحاصيل في جميع أنحاء العالم.

يمثل مشروع "نظام مراقبة خلايا النحل الذكية في الوقت الحقيقي" خطوة مبتكرة نحو ضمان رفاهية النحل وتعزيز التوازن الإيكولوجي ودعم الزراعة

المستدامة، ومن خلال الجمع بين التكنولوجيا والحفاظ على البيئة يتوافق هذا النظام مع الحاجة الملحة للتعامل مع التحديات العالمية المتعلقة بأعداد النحل. يتوقع

أن يخلق نجاح تنفيذ هذا المشروع تأثيرًا إيجابيًا على ممارسات تربية النحل والحفاظ على البيئة والتوازن الحساس للنظم الإيكولوجية في كوكبنا.

**ملخص اللغة الإنجليزية:**

Bees, as pollinators, are indispensable for maintaining biodiversity and sustaining global food production. However, the decline in bee populations worldwide has become a pressing concern, threatening both ecosystems and agriculture. To address this critical issue and support beekeepers in their efforts to protect bee colonies, we propose the development of a groundbreaking project: the "Prototyping a Real-Time Smart Bee Hive Monitoring System."

This innovative system aims to revolutionize traditional beekeeping practices by leveraging cutting-edge technology and data-driven insights. By integrating advanced sensors, Internet of Things (IoT) connectivity, and artificial intelligence (AI) algorithms, this project seeks to create a comprehensive and real-time monitoring platform for beehives. The system's primary objective is to empower beekeepers with actionable data and early disease detection capabilities, enabling them to make .informed decisions and optimize the health and productivity of their bee colonies

The proposed Smart Bee Hive Monitoring System will go beyond conventional methods of hive observation and manual data collection. Instead, it will offer continuous, non-intrusive monitoring of critical hive parameters, including meteorological conditions of temperature, rainfall and wind, humidity, sound levels, hive entrance activity, and hive weight. By providing a holistic view of hive conditions, the system will facilitate a deeper understanding of the bees' well-being and enable .beekeepers to identify potential issues promptly

Furthermore, the integration of AI-based disease detection will be a key highlight of this project. Through advanced image processing techniques, the system will analyze camera footage inside the hive to identify disease symptoms in bees. Early detection of diseases is crucial for implementing .timely interventions, preventing further spread, and safeguarding the entire colony

The real-time nature of this monitoring system will enable beekeepers to respond proactively to changes within the hive, such as temperature fluctuations, moisture imbalances, or unusual bee behavior. Equipped with instant notifications and comprehensive insights delivered via a user-friendly mobile app or web platform, beekeepers can remotely access hive data, track trends, and .receive timely alerts about potential health issues

Moreover, the smart bee hive monitoring system will facilitate a deeper understanding of bee behavior and health patterns. By collecting large-scale data from multiple hives, researchers and scientists can analyze trends and correlations, gaining valuable insights into factors influencing bee populations at a broader scale. This knowledge will help in developing targeted conservation .strategies and agricultural practices that are more bee-friendly and sustainable

In addition to its role in beekeeping management, this project also contributes to broader ecological and environmental goals. Healthy bee populations foster pollination, which is essential for maintaining biodiversity, supporting ecosystems, and ensuring the sustainable production of fruits, .vegetables, and crops worldwide

The "Prototyping a Real-Time Smart Bee Hive Monitoring System" project represents an innovative step towards ensuring the welfare of bees, promoting ecological balance, and supporting sustainable agriculture. By combining technology and ecological preservation, this system aligns with the urgent need to address the global challenges surrounding bee populations. The successful implementation of this project promises to create a positive impact on beekeeping practices, environmental conservation, and the

**احث ما تم التوصل اليه :**

Books:

1. The Bee: A Natural History" by Noah Wilson-Rich, Kelly Allin, and Norman Carreck. " (Princeton University Press, 2014)

2.

3. The Incomparable Honeybee and the Economics of Pollination" by Reese Halter. (Rocky " Mountain Books, 2010)

4.

5. The Bees in Your Backyard: A Guide to North America's Bees" by Joseph S. Wilson and Olivia " J. Messinger Carril. (Princeton University Press, 2016)

6.

7. Bee Time: Lessons from the Hive" by Mark L. Winston. (Harvard University Press, 2014)"

:Articles

1. VanEngelsdorp, D., & Meixner, M. D. (2010). A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them. Journal of .Invertebrate Pathology, 103(Suppl 1), S80-S95

2.

3. Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., & Kunin, W. E. (2010). Global pollinator declines: trends, impacts, and drivers. Trends in Ecology & Evolution, 25(6), 345-.353

4.

5. Goulson, D., Nicholls, E., Botías, C., & Rotheray, E. L. (2015). Bee declines driven by combined .stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. Science, 347(6229), 1255957

6.

7. .Delaplane, K. S., & Mayer, D. F. (2000). Crop pollination by bees. CABI Publishing

:Web Sites

1. The Xerces Society for Invertebrate Conservation: https://xerces.org/ (An organization dedicated to the conservation of invertebrates, including bees)

2.

3. Pollinator Partnership: https://www.pollinator.org/ (A nonprofit organization working to protect pollinators and their habitats)

4.

5. Bee Informed Partnership: https://beeinformed.org/ (A collaboration of researchers and beekeepers working to improve honey bee health)

6.

7. National Honey Bee Health Stakeholder Conference: https://beehealth.bayer.us/ (Information and resources from Bayer on honey bee health)

**الاهداف:**

The overall objectives of the project are:

- O.1: Real-Time Monitoring: Develop a smart beehive monitoring system capable of continuously and accurately tracking essential hive parameters in real-time. Parameters include temperature, humidity, hive weight, sound levels, and hive entrance activity.

- O.2: Data Collection and Analysis: Implement data collection mechanisms and algorithms to process the sensor data collected from the beehive. Analyze the data to gain insights into hive conditions, behavior, and health.

- O.3: Wireless Communication: Integrate wireless communication technology (e.g., Wi-Fi or LoRa) to enable seamless and timely transmission of data from the beehive to a central server or cloud platform.

- O.4: AI-Based Disease Detection: Employ advanced image processing and machine learning algorithms to detect disease symptoms in bees using camera footage inside the hive. Early detection of diseases is essential for implementing timely interventions and preventing further spread.

- O.5: User-Friendly Interface: Create a user-friendly mobile app and/or web-based platform that allows beekeepers to access real-time hive data, receive alerts, and analyze historical trends remotely.

- O.6: Alerts and Notifications: Implement a system of alerts and notifications to inform beekeepers of critical hive events, deviations from normal conditions, or potential disease outbreaks.

- O.7: Historical Data and Analytics: Provide historical data and analytics to enable beekeepers to track trends and patterns in hive behavior and performance, facilitating informed decision-making and hive management strategies.

- O.8: Energy Efficiency: Design the system to be energy-efficient to ensure extended monitoring periods without frequent battery replacements, reducing environmental impact and operational costs.

- O.9: Scalability and Adaptability: Design the prototype to be scalable and adaptable to different beekeeping operations, accommodating various hive sizes and configurations.

- O.10: Environmental Sensitivity: Ensure that the monitoring system is non-intrusive and environmentally sensitive to minimize any disruption to the natural behavior of the bees and support their overall well-being.

- O.11: Data Security: Implement robust data security measures to protect sensitive hive data and ensure privacy, preventing unauthorized access to the system and the stored information.

- O.12: Educational and Conservation Impact: Raise awareness about the importance of bee conservation and the role of beekeeping in supporting global food production. Promote sustainable practices and environmental stewardship through the dissemination of information gathered from the monitoring system.

## النتائج والاثر :

The expected outcomes of BeeTEK as follow:

- Functional Prototype of Smart Bee Hive Monitoring System:

The project will deliver a fully functional prototype of the smart monitoring system, integrating sensors, wireless communication, and data analytics components. The prototype will be capable of collecting and transmitting real-time hive data to a centralized database or cloud platform.

- Real-Time Data Insights and Visualization:

Beekeepers will have access to real-time insights and visualizations of hive parameters through a user-friendly mobile app or web-based platform. They can monitor temperature, humidity, hive weight, sound levels, and hive entrance activity at any time, enabling informed decision-making.

- Early Disease Detection Capability:

The AI-based disease detection algorithms will enable early detection of potential health issues in the bee population. Beekeepers will receive timely alerts and notifications, allowing them to take proactive measures to prevent disease outbreaks and protect the colony's health.

- Improved Hive Management and Performance:

The smart monitoring system will empower beekeepers to optimize hive management practices based on real-time data insights. This will lead to improved hive performance, increased honey production, and more efficient resource utilization.

- Sustainable Beekeeping Practices:

With access to comprehensive hive data and early disease detection capabilities, beekeepers can adopt more sustainable practices that prioritize the well-being of bee populations and ecological conservation.

Reduced Colony Losses and Increased Bee Population Health:

Timely detection and intervention in case of hive anomalies or potential diseases will contribute to reduced colony losses and improved bee population health.

- Environmental Sensitivity and Energy Efficiency:

The smart beehive monitoring system will be designed with environmental sensitivity in mind, minimizing disturbances to natural bee behavior. Energy-efficient components and power management will ensure prolonged system operation.

- Empowerment of Beekeepers:

Beekeepers will feel empowered with remote monitoring capabilities and access to real-time data. This empowerment will lead to increased confidence in beekeeping practices and better bee colony management.

- Knowledge Sharing and Technological Advancement:

The project's outcomes will contribute to knowledge sharing within the beekeeping community and advancement in bee monitoring technologies. Research findings, methodologies, and insights will be shared through workshops, conferences, and publications.

- Positive Impact on Biodiversity and Food Production:

By supporting healthy bee populations and efficient pollination, the smart beehive monitoring system will positively impact biodiversity, agricultural productivity, and global food production.

- Public Awareness and Conservation Efforts:

The project's outcomes will raise public awareness about the importance of bees in maintaining ecological balance and the significance of sustainable beekeeping practices. It will contribute to ongoing conservation efforts to protect pollinators and their habitats.

- Potential for Commercialization and Industry Adoption:

The successful development of the smart monitoring system may open opportunities for commercialization, leading to wider industry adoption and deployment in various beekeeping operations.

The impacts of BeeTEK project are as follow:

- Enhanced Beehive Management

The smart monitoring system will provide real-time insights into hive conditions, enabling beekeepers to monitor parameters such as temperature, humidity, and hive weight. This enhanced visibility will lead to more informed hive management decisions, optimizing conditions for the bees' well-being and productivity.

- Early Disease Detection and Prevention

The AI-driven disease detection capability will enable beekeepers to identify potential health issues in the bee population at an early stage. Timely detection and intervention can prevent the spread of diseases and protect the entire colony, leading to healthier and more robust bee populations.

- Improved Beekeeping Practices

The project will empower beekeepers with actionable data and alerts, allowing them to address hive issues promptly. This will lead to improved beekeeping practices, resulting in better hive performance, increased honey production, and reduced colony losses.

- Sustainable Beekeeping and Food Security

By promoting sustainable beekeeping practices, the project contributes to the preservation of bee populations and supports food security. Healthy bee colonies ensure effective pollination, leading to increased crop yields and biodiversity conservation.

- Environmental Conservation

The project's energy-efficient design and environmental sensitivity will minimize the impact on the natural behavior of bees and their habitat. This contributes to environmental conservation and supports the ecosystem in which bees play a vital role.

- Technological Advancements and Knowledge Sharing

The project will result in the development of innovative technologies and methodologies for beekeeping and monitoring. The knowledge and experiences gained during the project will be shared through workshops, training sessions, and publications, benefiting the wider beekeeping community.

- Empowerment of Beekeepers

The smart monitoring system will empower beekeepers with remote access to hive data and real-time alerts. This empowerment fosters proactive hive management and allows beekeepers to make informed decisions regardless of their physical proximity to the beehives.

- Economic Benefits for Beekeepers

Through optimized hive management and increased honey production, beekeepers can experience economic benefits and greater profitability in their beekeeping operations.

- Contributing to Global Conservation Efforts:

The project aligns with global efforts to protect pollinators, including bees, which are essential for maintaining ecological balance and preserving biodiversity.

- Public Awareness and Education:

The implementation of the smart monitoring system can raise public awareness about the importance of bees and their role in the ecosystem. It can also foster a deeper understanding of the challenges faced by bee populations and the significance of sustainable beekeeping practices.

**منهجية العمل:**

The methodology of BeeTEK involves the following steps:

- Step 1: Research and Requirement Gathering:

- Conduct a thorough literature review on existing beekeeping practices, monitoring systems, and technologies.
- Engage with beekeepers and experts to understand their specific needs and challenges in beekeeping.

- Step2: Technology Selection and Integration:
  - Select appropriate sensors for monitoring hive parameters, considering factors such as accuracy, reliability, and power efficiency.
  - Integrate sensors with a microcontroller to collect data and transmit it wirelessly.

- Step 3: Wireless Communication and IoT Integration:
  - Choose a suitable wireless communication technology (e.g., Wi-Fi, LoRa) for data transmission from beehives to a central server.
  - Implement IoT protocols for seamless connectivity and data exchange between the monitoring devices.

- Step 4: Data Acquisition and Storage:
  - Set up a centralized database or cloud platform to store the real-time and historical data from multiple beehives.
  - Develop data acquisition mechanisms to ensure continuous data collection from the sensors.

- Step 5: Data Processing and Analysis:

- Develop algorithms for data processing, filtering, and aggregation to obtain meaningful insights from the collected data.
- Implement AI algorithms for early disease detection in bee populations based on data patterns and visual cues.

- Step 6: User Interface Development:
  - Design and develop a user-friendly mobile app and/or web-based interface for beekeepers to access real-time hive data and analytics.
  - Incorporate visualizations and customizable alerts for efficient decision-making.

- Step 7: Prototype Development and Testing:
  - Build a functional prototype of the smart beehive monitoring system.
  - Conduct extensive testing in controlled environments and real beehives to evaluate the system's performance and accuracy.

- Step 8: Energy Efficiency and Environmental Sensitivity:
  - Optimize power consumption to ensure the system operates for extended periods without frequent battery replacements.
  - Design the enclosure to be weather-resistant and non-intrusive to minimize disruption to the bees' natural behavior.

- Step 9: Security and Privacy Measures:

- Implement robust data security measures to protect sensitive hive data from unauthorized access.
- Comply with privacy regulations and guidelines to ensure the confidentiality of beekeepers' information.

- Step 10: Field Testing and Validation:
  - Deploy the prototype in real beehives for field testing and data collection in different environmental conditions.
  - Validate the accuracy and effectiveness of the AI-based disease detection algorithm.

- Step 11: Iterative Improvement and Feedback Incorporation:
  - Gather feedback from beekeepers and users during field testing.
  - Use the feedback to make necessary improvements and optimize system functionalities.

- Step 12: Documentation and Reporting:
  - Document the entire development process, methodologies, and technical details.
  - Create user manuals and technical documentation for the smart beehive monitoring system.

- Step 13: Dissemination and Knowledge Sharing:
  - Present the project findings, outcomes, and insights to stakeholders, beekeepers, and the wider community.

- Publish research papers or articles in relevant conferences or journals to share knowledge and experiences.

- Step 14: Project Evaluation and Conclusion:

- Conduct a comprehensive evaluation of the project's success in achieving the stated objectives.
- Summarize the project's achievements and lessons learned for future reference.

**إدارة المشروع :**

- Task 1: Research and Requirement Gathering (all teams)

- Conduct a thorough literature review on existing beekeeping practices, monitoring systems, and technologies.
- Engage with beekeepers and experts to understand their specific needs and challenges in beekeeping.

- Task 2: Technology Selection and Integration (Tunisia team)

- Select appropriate sensors for monitoring hive parameters, considering factors such as accuracy, reliability, and power efficiency.
- Integrate sensors with a microcontroller to collect data and transmit it wirelessly.

- Task 3: Wireless Communication and IoT Integration (Tunisia team)

- Choose a suitable wireless communication technology (e.g., Wi-Fi, LoRa) for data transmission from beehives to a central server.

- Implement IoT protocols for seamless connectivity and data exchange between the monitoring devices.

- Task 4: Data Acquisition and Storage (Oman team)

- Set up a centralized database or cloud platform to store the real-time and historical data from multiple beehives.
- Develop data acquisition mechanisms to ensure continuous data collection from the sensors.

- Task 5: Data Processing and Analysis (all teams)

- Develop algorithms for data processing, filtering, and aggregation to obtain meaningful insights from the collected data.
- Implement AI algorithms for early disease detection in bee populations based on data patterns and visual cues.

- Step 6: User Interface Development (Morocco team)

- Design and develop a user-friendly mobile app and/or web-based interface for beekeepers to access real-time hive data and analytics.
- Incorporate visualizations and customizable alerts for efficient decision-making.

- Task 7: Prototype Development and Testing (all teams)

- Build a functional prototype of the smart beehive monitoring system.

- Conduct extensive testing in controlled environments and real beehives to evaluate the system's performance and accuracy.

- Task 8: Energy Efficiency and Environmental Sensitivity (Tunisia team)

- Optimize power consumption to ensure the system operates for extended periods without frequent battery replacements.
- Design the enclosure to be weather-resistant and non-intrusive to minimize disruption to the bees' natural behavior.

- Task 9: Security and Privacy Measures (Oman team)

- Implement robust data security measures to protect sensitive hive data from unauthorized access.
- Comply with privacy regulations and guidelines to ensure the confidentiality of beekeepers' information.

- Task 10: Field Testing and Validation (Tunisia team)

- Deploy the prototype in real beehives for field testing and data collection in different environmental conditions.
- Validate the accuracy and effectiveness of the AI-based disease detection algorithm.

- Task 11: Iterative Improvement and Feedback Incorporation (Tunisia team)

- Gather feedback from beekeepers and users during field testing.
- Use the feedback to make necessary improvements and optimize system functionalities.

- Task 12: Documentation and Reporting (all teams)
  - Document the entire development process, methodologies, and technical details.
  - Create user manuals and technical documentation for the smart beehive monitoring system.

- Task 13: Dissemination and Knowledge Sharing (all teams)
  - Present the project findings, outcomes, and insights to stakeholders, beekeepers, and the wider community.
  - Publish research papers or articles in relevant conferences or journals to share knowledge and experiences.

- Task 14: Project Evaluation and Conclusion (all teams)
  - Conduct a comprehensive evaluation of the project's success in achieving the stated objectives.
  - Summarize the project's achievements and lessons learned for future reference.

**الدعم العيني للشركاء:**

1. Scanning Electron Microscope (SEM) with Raith Elphy Quantum nanolithography module Electron-beam lithography
2. SEM for imaging: Secondary electron-based imaging
3. Mask Aligner: Photolithographic patterning
4. Thin Film sputtering Unit: Thin film deposition and co-deposition
5. Reactive Ion Etcher: Anisotropic etching, CF4 and O2 plasmas

6. Infrared Ellipsometer: Thin film thickness measurement and optical characterization (Wavelength range: 1.53-25 um)
7. Semiconductor Device Analyzer and probe station for I-V C-V measurements
8. :Wafer Scriber
9. Wire Bonder: Ultrasonic wire bonding
10. Optical Microscope: Sample inspection and photography
11. Surface Profilometer: Thin film profilometery and surface roughness measurements
12. Fume Hood
13. Spin coater: Spin coating up to 12000 rpm
14. Baking Hot Plate
15. Heating Magnetic Stirrer
16. Heating Stirrer
17. Micro Dispenser : Micro/nano particle disperser
18. Micro Electronic Balance
19. Ultrasonic bath cleaner
20. . Indoor near field an echoic chamber
21. . Vector Network Analyzer
22. .Real-time Spectrum Analyzer
23. . Real-time Oscilloscopes
24. .Arbitrary Function Generator
25. .Electro-magnetic computational packages

**الشركات الدولية للمشروع :**

Laurent Francis. Professeur. SST/EPL -- Ecole Polytechnique de Louvain Belgium

**الراجع الرئيسية:**

Books:

1. The Bee: A Natural History" by Noah Wilson-Rich, Kelly Allin, and Norman Carreck. " (Princeton University Press, 2014)

2.

3. The Incomparable Honeybee and the Economics of Pollination" by Reese Halter. (Rocky " Mountain Books, 2010)

4.

5. The Bees in Your Backyard: A Guide to North America's Bees" by Joseph S. Wilson and Olivia " J. Messinger Carril. (Princeton University Press, 2016)

6.

7. Bee Time: Lessons from the Hive" by Mark L. Winston. (Harvard University Press, 2014)"

:Articles

1. VanEngelsdorp, D., & Meixner, M. D. (2010). A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them. Journal of .Invertebrate Pathology, 103(Suppl 1), S80-S95

2.

3. Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., & Kunin, W. E. (2010). Global pollinator declines: trends, impacts, and drivers. Trends in Ecology & Evolution, 25(6), 345-353.

.4

.5 Goulson, D., Nicholls, E., Botías, C., & Rotheray, E. L. (2015). Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. Science, 347(6229), 1255957.

.6

.7 Delaplane, K. S., & Mayer, D. F. (2000). Crop pollination by bees. CABI Publishing.

Web Sites:

.1 The Xerces Society for Invertebrate Conservation: https://xerces.org/ (An organization dedicated to the conservation of invertebrates, including bees)

.2

.3 Pollinator Partnership: https://www.pollinator.org/ (A nonprofit organization working to protect pollinators and their habitats)

.4

.5 Bee Informed Partnership: https://beeinformed.org/ (A collaboration of researchers and beekeepers working to improve honey bee health)

.6

## الاعتمادات المطلوبة للمشروع

الدولة: Country / الجمهورية التونسية

المنسق الوطني / National Coordinator: Mohsen Machhout

البريد الالكتروني للمنسق الوطني / National Coordinator email: mohsen.machhout@fsm.rnu.tn

المؤسسة / Institution: University of Monastir

الاعتمادات المطلوبة للمستهلكات / The Budget required for Consumables: $ 5,000.00

الاعتمادات المطلوبة لشراء المعدات / The requested Budget for equipments: $ 31,000.00

الاعتمادات المطلوبة للتعاقد الخارجي / The requested budget for Subcontracting: $ 15,000.00

الاعتمادات المطلوبة لحوافز الباحثين والمتعاقدين / The requested budget for Incentives for researchers and contractors: $ 15,000.00

الاعتمادات المطلوبة للسفر المحلي والدول / The requested budget for National & International Travels: $ 15,000.00

الاعتمادات المطلوبة لنقل التكنولوجيا والنشر العلمي / The requested budget for Technology, patents and publication: $ 10,000.00

تكاليف غير مباشرة / Overhead: $ 5,000.00

اكتب هنا اجمالي الاعتمادات المطلوبة لفريق البحث / Write here the total budget required For the research team: 96000

الدولة / Country: سلطنة عمان

المنسق الوطني / National Coordinator: Lazhar khriji

البريد الالكتروني للمنسق الوطني / National Coordinator email: lazhar@squ.edu.om

المؤسسة / Institution: Sultan Qaboos University

الاعتمادات المطلوبة للمستهلكات / The Budget required for Consumables: $ 14,000.00

الاعتمادات المطلوبة لشراء المعدات / The requested Budget for equipments: $ 30,000.00

الاعتمادات المطلوبة للتعاقد الخارجي / The requested budget for Subcontracting: $ 10,000.00

الاعتمادات المطلوبة لحوافز الباحثين والمتعاقدين / The requested budget for Incentives for researchers and contractors: $ 15,000.00

الاعتمادات المطلوبة للسفر المحلي والدول / The requested budget for National & International Travels: $ 15,000.00

الاعتمادات المطلوبة لنقل التكنولوجيا والنشر العلمي / The requested budget for Technology, patents and publication: $ 12,000.00

تكاليف غير مباشرة / Overhead: $ 4,000.00

اكتب هنا اجمالي الاعتمادات المطلوبة لفريق البحث / Write here the total budget required For the research team: 100000

الدولة / Country: المملكة المغربية

المنسق الوطني / National Coordinator: Yassin LAAZIZ

البريد الالكتروني للمنسق الوطني / National Coordinator email: ylaaziz@uae.ac.ma

المؤسسة / Institution: Abdelmalek Essaadi University

الاعتمادات المطلوبة للمستهلكات / The Budget required for Consumables: $ 5,000.00

الاعتمادات المطلوبة لشراء المعدات / The requested Budget for equipments: $ 31,000.00

الاعتمادات المطلوبة للتعاقد الخارجي / The requested budget for Subcontracting: $ 15,000.00

الاعتمادات المطلوبة لحوافز الباحثين والمتعاقدين / The requested budget for Incentives for researchers and contractors: $ 15,000.00

الاعتمادات المطلوبة للسفر المحلي والدول / The requested budget for National & International Travels: $ 15,000.00

الاعتمادات المطلوبة لنقل التكنولوجيا والنشر العلمي / The requested budget for Technology, patents and publication: $ 10,000.00

تكاليف غير مباشرة / Overhead: $ 5,000.00

اكتب هنا اجمالي الاعتمادات المطلوبة لفريق البحث / Write here the total budget required For the research team: 96000

## التكلفة الاجمالية المطلوبة للمشروع

292000

## بيانات الباحث الرئيسي :

**الاسم :** محسن مشحوط / Mohsen MACHHOUT

**الدرجة العلمية:** استاذ/ Professor

**الجنسية:** تونس/ Tunisia

**واتساب :** '+21697472541

**بريد الكتروني :** mohsen.machhout@fsm.rnu.tn

**ORCID ID:** 0000-0002-5629-0508

**Scopus ID:** 19934276700

**التخصص العام :** Electronic and microelectronics

**التخصص الدقيق :**

**المؤسسة :** University of Monastir

**البريد الالكتروني :** um@um.rnu.tn

**الكلية / المعهد :**

**الدولة :** Tunisia

**H_index :** 19

**عدد الاقتباسات :** 1956

**Total no of Int publications in Scopus:** 252

**قائمة المشورات الثلاثة الأخيرة :**

Dridi, Fethi, et Mohsen .M. "Design, Hardware Implementation on FPGA and Performance Analysis of Three Chaos-Based Stream Ciphers." Fractal and Fractional 7.2 (2023): 197.

Bedoui, M., Bouallegue, B., Ahmed, A. M., Hamdi, B., Machhout, M., Mahmoud, & Khattab, M. (2023). A Secure Hardware Implementation for Elliptic Curve Digital Signature Algorithm. Comput. Syst. Sci. Eng., 44(3), 2177-2193.

Lataoui, J., Rjeb, A., Jaba, N., Fathallah, H., & Machhout, M. (2023). Design of elliptical photonic crystal fiber (E-PCF) for the transmission of 116 OAM channels across the S, C, L and U bands. Results in Optics, 11, 100420.

**المنح البحثية والتعاون الدولي :**

**التعاون مع المستخدمين النهائيين :**

**الباحثين المشاركين :**

الوظيفة في المشروع: Job in the project: منسق وطني / National Coordinator

الاسم باللغة العربية: الأزهر خريجي

Name in English: Lazhar Khriji

الدرجة / Degree :: استاذ / Professor

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: الجمهورية التونسية

رقم المحمول / Mobile no :: +96899772407

البريد الالكتروني / Email :: lazhar@squ.edu.om

صندوق البريد / P.O.Box:: (Empty)

ORCID ID:: 0000-0002-1434-5689

Scopus ID:: (Empty)

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / Degree, Faculty, University, Country:: HDR (Habilitation in Electronics), National Engineering School of Sfax (ENIS), University of Sfax, Tunisia.

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: استاذ باحث / Research Professor

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 2005

التخصص العام / General Specialty:: Electrical Engineering

التخصص الدقيق / Field of specialization:: (Empty)

المؤسسة / Institution: Sultan Qaboos University

الموقع الالكتروني للمؤسسة / Institutional Website:: (Empty)

البريد الالكتروني للمؤسسة / Institutional E-mail: squ.edu.om@squ.edu.om

الكلية / المعهد / Faculty/Institute:: (Empty)

الدولة / Country:: Oman

h index: 18

عدد الاقتباسات / Citations:: 1464

Total no. of Int. publications in Scopus: 74

قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة / List recent relevant three publications :: [1] L. Khriji, S. Bouaafia, S. Messaoud, A. Ammari, M. Machhout (2023). Secure Convolutional Neural Network-based Internet-of-Healthcare Applications. IEEE Access, Vol. (11), pp. 36787-36804, 2023. DOI: 10.1109/ACCESS.2023.3266586 . (Scopus indexed, Q1)

[2] , L. Khriji, (2022). ECG pattern recognition technique for atrial fibrillation detection. Revue d'Intelligence Artificielle, Vol. 36, No. 2, pp. 215-222. https://doi.org/10.18280/ria.360205. (Scopus indexed, Q4)

[3] , S. Bouaafia, S. Messaoud, A. Maraoui, A. Ammari, L. Khriji, M. Machhout (2022). Deep CNN-Based Hardware-Software Designing for Computer Vision Application on FPGA-SoC. Journal of Computers and Electrical Engineering, Elsevier. Volume 98, March 2022, 107671. https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107671 (Scopus indexed, Q1)

المنح البحثية والتعاون الدولي / Research Grants & Int.Cooperation:: (Empty)

التعاون مع المستخدمين النهائيين / Cooperation with End Users:: (Empty)

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

الوظيفة في المشروع / Job in the project: منسق وطني / National Coordinator

الاسم باللغة العربية: ياسين العزيز

Name in English: Yassin LAAZIZ

الدرجة / Degree :: استاذ / Professor

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: المملكة المغربية

رقم المحمول / Mobile no :: +212668591025

البريد الالكتروني / Email :: ylaaziz@uae.ac.ma

صندوق البريد / P.O.Box:: (Empty)

ORCID ID:: 0000-0002-5090-6981

Scopus ID:: 58020133100

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / Degree, Faculty, University, Country::

Postgraduate Doctorate in Solid State Physics from Cady Ayyad University (UCA) - Marrakech (Morocco)

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: استاذ باحث / Research Professor

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 1994

التخصص العام / General Specialty:: Telecommunications

التخصص الدقيق / Field of specialization:: Telecommunications and Microwaves

المؤسسة / Institution: Abdelmalek Essaadi University

الموقع الالكتروني للمؤسسة / Institutional Website:: (Empty)

البريد الالكتروني للمؤسسة / Institutional E-mail: presidence@uae.ac.ma

الكلية / المعهد / Faculty/Institute:: (Empty)

الدولة / Country:: Morocco

h index: 8

عدد الاقتباسات / Citations:: 228

Total no. of Int. publications in Scopus: 28

قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة / List recent relevant three publications :: A new design of 5G multilayers planar antenna with the enhancement of bandwidth and gain

AEO Abderrahim Bellekhiri, Noha Chahboun, Jamal Zbitou, Yassin Laaziz ,

.Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science 29 (3), 2023,1502-1510 ,

Automatic diagnosis of cardiovascular diseases using wavelet feature extraction and convolutional capsule network ,

I El Boujnouni, B Harouchi, A Tali, S Rachafi, Y Laaziz ,

.Biomedical Signal Processing and Control 81, 2023, 104497 ,

ML-Based Traffic Classification in an SDN-Enabled Cloud Environment ,

O Belkadi, A Vulpe, Y Laaziz, S Halunga ,

.Electronics 12 (2), 2023, 269 ,

المنح البحثية والتعاون الدولي / Research Grants & Int.Cooperation:: (Empty)

التعاون مع المستخدمين النهائيين / Cooperation with End Users:: (Empty)

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

الوظيفة في المشروع / Job in the project: باحث / Researcher

الاسم باللغة العربية: وجيه بالحاج يوسف

Name in English: Wajih Belhadj Youssef

الدرجة / Degree :: استاذ مساعد / Assistant Professor

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: الجمهورية التونسية

رقم المحمول / Mobile no :: +21698977864

البريد الالكتروني / Email :: elhadjyoussef.wajih@gmail.com

صندوق البريد / P.O.Box:: (Empty)

ORCID ID:: 0000-0002-3529-9415

Scopus ID:: (Empty)

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / Degree, Faculty, University, Country::
HDR Degree: Electronic

Faculty of Mathematical, Physical and Natural Sciences of Tunis-Tunisia ,

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: باحث ما بعد الدكتواة / post-doc

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 2022

التخصص العام / General Specialty:: Electronics and Microelectronics

التخصص الدقيق / Field of specialization:: Security, Embedded Systems, FPGA

المؤسسة / Institution: University of Monastir

الموقع الالكتروني للمؤسسة / Institutional Website:: (Empty)

البريد الالكتروني للمؤسسة / Institutional E-mail: um@um.rnu.tn

الكلية / المعهد / Faculty/Institute:: University of Monastir

الدولة / Country:: Tunisia

h index: (Empty)

عدد الاقتباسات / Citations:: (Empty)

Total no. of Int. publications in Scopus: (Empty)

قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة / List recent relevant three publications :: 1. Wajih el hadj youssef, Ali Abdelli, Fehmi Kharroubi, Fethi Dridi, Lazhar Khriji, Razzaqul Ahshan, Mohsen Machhout, Sarvar Hussain Nenggrr and Sangkeum Lee. A Secure Chaosbased , Lightweight Cryptosystem for the Internet of Things. IEEE ACCESS, (IF : 3.367, Q1) , .(Submitted on 30/06/2023) ,

,Dridi, Fethi El Assad, Safwan Wajih, Elhadjyoussef Machhout, Mohsen. (2023). Design .2 , Hardware Implementation on FPGA and Performance Analysis of Three Chaos-Based , .Stream Ciphers. Fractal and Fractional. 7. 197. 10.3390/fractalfract7020197 (IF : 3.577, Q2) ,

.Dridi, Fethi El Assad, Safwan Wajih, Elhadjyoussef Machhout, Mohsen Lozi, Ren´e .3 ,

Design, Implementation, and Analysis of a Block Cipher Based on a Secure Chaotic .(2022) ,

.Generator. Applied Sciences. 12. 10.3390/app12199952 (IF: 2.838, Q2) ,

Wajih El Hadj Youssef, Ali Abdelli, Fethi Dridi, Rim Brahim and Mohsen .4 ,

المنح البحثية والتعاون الدولي / Research Grants & Int.Cooperation:: (Empty)

التعاون مع المستخدمين النهائيين / Cooperation with End Users:: (Empty)

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

الوظيفة في المشروع / Job in the project: باحث / Researcher

الاسم باللغة العربية: جمال زبيطو

Name in English: JAMAL ZBITOU

الدرجة / Degree :: استاذ / Professor

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: المملكة المغربية

رقم المحمول / Mobile no :: +212635481848

البريد الالكتروني / Email :: j.zbitou@uae.ac.ma

صندوق البريد / P.O.Box:: (Empty)

ORCID ID:: 0000-0002-3118-8929

Scopus ID:: 8712480300

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / Degree, Faculty, University, Country::
Phd in Electronics, Polytech Institute University of Nantes FRANCE

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: باحث ما بعد الدكتواة / post-doc

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 2005

General Specialty:: Electrical Engineering: Electronics / التخصص العام

Field of specialization:: Telecommunications and Microwave / التخصص الدقيق

Institution: University of Abdelmalek Essaadi / المؤسسة

Institutional Website:: (Empty) / الموقع الالكتروني للمؤسسة

Institutional E-mail: presidence@uae.ac.ma / البريد الالكتروني للمؤسسة

Faculty/Institute:: (Empty) / الكلية / المعهد

Country:: Morocco / الدولة

h index: 11

Citations:: 875 / عدد الاقتباسات

Total no. of Int. publications in Scopus: 191

قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة / 1. :: List recent relevant three publications Advanced Thermal Control Using Chip Cooling Laminate Chip (CCLC) with Finite Element Method for System-in-Package (SiP) Technology

, Oukaira, A. Said, D, Zbitou, J.,Lakhssassi, A.

, Electronics (Switzerland), 2023, 12(14), 3154

,

2. An Advanced Array Configuration Antenna Based on Mutual Coupling Reduction ,

, Aourik, S., Errkik, A., Oukaira, A.,Zbitou, J.Lakhssassi, A.

, Electronics (Switzerland), 2023, 12(7), 1707

,

3. A new design of 5G multilayers planar antenna with the enhancement of bandwidth and gain ,

Abderrahim Bellekhiri, Noha Chahboun, Jamal Zbitou, Yassin Laaziz, Ahmed El Oualkadi ,

Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science 29 (3), (2023) 1502 - ,
1510

المنح البحثية والتعاون الدولي / Research Grants & Int.Cooperation:: (Empty)

التعاون مع المستخدمين النهائيين / Cooperation with End Users:: (Empty)

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

الوظيفة في المشروع / Job in the project: باحث / Researcher

الاسم باللغة العربية: خالد عيسى

Name in English: Khaled ISSA

الدرجة / Degree :: استاذ مساعد / Assistant Professor

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: الجمهورية التونسية

رقم المحمول / Mobile no :: +21699466820

البريد الالكتروني / Email :: khaled.issa@yahoo.fr

صندوق البريد / P.O.Box:: (Empty)

ORCID ID:: 0000-0001-6064-6733

Scopus ID:: (Empty)

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / Degree, Faculty, University, Country::
Phd , Faculty of Sciences of Monastir, Monastir, Tunisia

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: باحث ما بعد الدكتواة / post-doc

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 2016

General Specialty:: Electronics / التخصص العام

Field of specialization:: (Empty) / التخصص الدقيق

Institution: University of Monastir / المؤسسة

Institutional Website:: (Empty) / الموقع الالكتروني للمؤسسة

Institutional E-mail: um@um.rnu.tn / البريد الالكتروني للمؤسسة

Faculty/Institute:: (Empty) / الكلية / المعهد

Country:: Tunisia / الدولة

h index: 10

Citations:: 246 / عدد الاقتباسات

Total no. of Int. publications in Scopus: 36

List recent relevant three publications :: 1. / قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة Rjeb, A., Guerra, G., Issa, K., Fathallah, H., Chebaane, S., Machhout, M., ... & Galtarossa, A. (2020). Inverse-raised-cosine fibers for next-generation orbital angular momentum systems. Optics Communications, 458, 124736.

.2 , Omnidirectional ultra-wideband antenna

K Issa, MA Ashraf, WT Sethi, H Fathallah, S Alshebeili - US Patent 10,483,640, 2019 ,

,

.3 , Issa, K., Alshoudokhi, Y. A., Ashraf, M. A., AlShareef, M. R., Behairy, H. M., Alshebeili, S., & Fathallah, H. (2018). A high-density L-shaped backscattering chipless tag for RFID bistatic systems. International Journal of Antennas and Propagation, 2018.

Research Grants & Int.Cooperation:: (Empty) / المنح البحثية والتعاون الدولي

التعاون مع المستخدمين النهائيين / Cooperation with End Users:: – Energy harvesting: development of a 60-GHz antenna capable of collecting energy from electromagnetic waves produced by neighboring mobiles.

– , MIM diode: design, simulation, fabrication and characterization.

– , Industrial antenna leading to a published patents.

– , Chipless RFID Tag

– , Noninvasive glucose monitoring (NIR measurement+RF

, (sensors

– , G array design5

, Compact chipless RFID tag, in collaboration with King Abdulaziz City for Science and Technology (KACST).

– , G passive dual polarization Beamforming network ( antenna5

, and Rotman lens), in collaboration with King Abdulaziz City

, for Science and Technology (KACST).

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

# رقم المشروع :

# ARICA23_913

**المجال البحثي :** التكنولوجيات البازغة

**عنوان المشروع :**

تطوير للمركبات والسيارات الكهربائية العاملة بنظام جديد مندمج لتوليد الهيدروجين

https://drive.google.com/file/d/1aPdGozUqENqvvS31Y0u5iY4oFV-Su18x/view?usp=drivesdk

A new electric vehicle with embedded green hydrogen production

**بيانات امشروع :**

**ملخص اللغة العربية:**

تطوير المركبات والسيارات الكهربائية العاملة بنظام جديد مندمج لتوليد الهيدروجين

https://drive.google.com/file/d/1aPdGozUqENqvvS31Y0u5iY4oFV-Su18x/view?usp=drivesdk

يتكون الاختراع الحالي من نظام إمداد بالطاقة الخضراء قائم على الهيدروجين مخصص لتشغيل المركبات الكهربائية باستخدام خلايا الوقود تتناسب مع مجال نقل السيارات المستدام في المناطق الحضرية وبين المدن.

ويهدف مشروع السيارة الكهربائية التي تعمل بخلايا الوقود والمدعومة بنظام مستقل لتوليد الهيدروجين إلى الجمع بين مزايا السيارات الكهربائية وتكنولوجيا خلايا الوقود لإيجاد حل تنقل مستدام وصديق للبيئة. في هذا المشروع،و يتم تنفيذ نظام مستقل لإنتاج الهيدروجين، مما يجعل من الممكن توليد الهيدروجين من مصادر متجددة مثل الطاقة الكهروضوئية. ثم يتم بعد ذلك استخدام الهيدروجين الناتج كوقود في خلايا الوقود الموجودة على متن السيارات الكهربائية، لتوليد الكهرباء لتشغيل المحركات. ويقدم هذا المفهوم العديد من المزايا، مثل زيادة المدى، وتقليل وقت إعادة الشحن، والتخلص من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، مما يساهم في الحد من تلوث الهواء والانتقال نحو التنقل والنقل الأنظف والأكثر استدامة.

**ملخص اللغة الإنجليزية:**

A new electric vehicle with embedded green hydrogen production

https://drive.google.com/file/d/1aPdGozUqENqvvS31Y0u5iY4oFV-Su18x/view?usp=drivesdk

The present invention consists of a hydrogen-based green energy supply system intended for powering electric vehicles using fuel cells suitable for the field of sustainable urban and intercity .automobile transportation

The fuel cell electric vehicle project, powered by an autonomous hydrogen generation system, aims to combine the advantages of electric vehicles and fuel cell technology to create a sustainable and environmentally friendly mobility solution. In this project, an independent hydrogen production system is implemented, which makes it possible to generate hydrogen from renewable sources such as photovoltaic energy. The resulting hydrogen is then used as fuel in fuel cells on board electric vehicles, generating electricity to power the engines. This concept offers many advantages, such as increased range, reduced recharge time, and reduced carbon dioxide emissions, which contribute to .reducing air pollution and moving towards cleaner and more sustainable mobility and transportation

**احث ما تم التوصل اليه :**

تستمر السيارات الكهربائية الهيدروجينية، والمعروفة أيضًا باسم مركبات خلايا الوقود، في جذب اهتمام متزايد كبديل نظيف ومستدام لمركبات الاحتراق الداخلي.

1 . حالة التقنية السابقة

تستخدم معظم المركبات القديمة والحالية محرك احتراق داخلي مما يسبب تلوثًا خطيرًا للهواء وعدم القدرة على تلبية المعايير والمعايير الجديدة للطاقة النظيفة مع عدم انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. بالإضافة إلى ذلك، مع دخول معايير Euro 3 و4g و5g Euro 6 حيز التنفيذ، يجب على الدول الأعضاء رفض الموافقة على النوع والتسجيل والبيع والدخول في الخدمة للمركبات التي لا تحترم حدود انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، CO2، HC، NOx،... وهذه المواصفات هي كما يلي:

- حددت Euro 3 الحد الأقصى لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون عند 500 ملجم / كم.

- تم تخفيض معيار EURO 6 إلى 80 ملجم/كم منذ عام 2015.

على سبيل المثال، يُحظر على سيارات Euro 4 القيادة في بروكسل اعتبارًا من نهاية عام 2022. وفي هذا السياق نفسه، تنتج المركبات التي تعمل بالبنزين أو الديزل ما لا يقل عن 100 جرام من ثاني أكسيد الكربون لكل كيلومتر، وهو أعلى بكثير من توصيات كيوتو وكوبنهاجن وباريس. COP21: لن يتم تصنيعها في المنطقة الأوروبية اعتبارًا من عام 2030 للديزل و2035 للبنزين. ولهذا السبب تضطر البلدان في جميع أنحاء العالم إلى الحد من انبعاثات الكربون وتوفير الطاقة، من خلال إنتاج السيارات الكهربائية (EV) والمركبات الكهربائية الهجينة (HEV) على نطاق واسع. يستخدم منافسو الطاقة ومنتجو السيارات الكهربائية اليوم بطاريات الليثيوم أيون لتشغيل السيارات الكهربائية.

2. خلال العقدين الأخيرين (2000-2020): السيارات الكهربائية المزودة ببطارية تخزينية

وفي عام 1997 ، أطلقت تويوتا سيارة بريوس ، وهي أول سيارة كهربائية هجينة يتم تسويقها بـ 18 ألف وحدة، ثم تبعتها في عام 2010 نيسان وتيسلا وهوندا بـ 100 ألف سيارة كهربائية متداولة.

وفي عام 2021، تم تسويق العلامة التجارية الصينية للسيارات الكهربائية SUV بسعر 40 ألف يورو، بقوة 150 كيلوواط وبطاريات 60 كيلوواط ساعة بمدى 400 كلم ووقت شحن 6 ساعات على مقبس 6.6 كيلوواط. .

ومع ذلك، لا تزال هذه التكنولوجيا تواجه عقبات كبيرة يجب التغلب عليها قبل أن يصبح محرك الاحتراق الداخلي عتيقا مثل انخفاض الاستقلالية، وبطء فترة شحن البطارية، فضلا عن البنية التحتية الثقيلة لتركيب الأجهزة ومحطات الشحن في الأكشاك أو المحطات الحضرية.

ومن ناحية الإنتاج، فإن المواد المطلوبة لإنتاج البطاريات محدودة للغاية وقد لا تدعم كمية عالمية حقيقية من المركبات.

3. الحل الموصى به خلال السنوات الخمس الماضية (2018-2023): السيارات الكهربائية التي تستخدم خلايا الوقود الهيدروجيني

وكبديل للاستراتيجية الأخيرة، استحوذت تقنية ثانية مؤخرًا ولكن لم يتم تصنيعها بعد على نطاق واسع، وهي تكنولوجيا الطاقة الهيدروجينية الخضراء للسيارات الكهربائية مثل السيارات والحافلات والشاحنات والقطارات والقوارب. تقدر دراسات السوق الحالية والمستقبلية القريبة أن سوق المركبات الهيدروجينية آخذ في الانطلاق، خاصة بالنسبة للمركبات الثقيلة إلى حد ما. تتمتع مركبات خلايا الوقود الهيدروجينية بمزايا مقارنة بالسيارات الكهربائية، مثل الشحن الأسرع وتقليل حجم البطارية بشكل كبير. وبدون التحديات المرتبطة بإنتاج وتوزيع الهيدروجين ، يمكن أن تتفوق مركبات خلايا الوقود الهيدروجينية على السيارات الكهربائية كبديل لمحرك الاحتراق الداخلي التقليدي وجهاز شحن محطة الوقود الكهربائية.

كدليل، في عام 2020، تجاوزت سيارة تويوتا ميراي سيدان المزودة بمحرك كهربائي مدعوم بخلايا وقود الهيدروجين المضغوط علامة فارقة للجيل الثاني، حتى أقل من هيونداي نيكسو وسكودا سيتيجو و ريبع داسيا .

في عام 2021، تم اقتراح حل هجين من قبل شركة PSA للسيارات، التي قدمت براءة اختراع PCT/FR2022/050011، على السيارة الكهربائية الهجينة التي تجمع بين خلية وقود الهيدروجين وبطارية Li-Ion، والتي حاولت إيجاد حل تقني لمجموعة المركبات والبدء مشاكل. لكن مشكلة التخزين، سواء الكهربائية بالبطاريات أو الكيميائية بالهيدروجين، تبقى الحلقة الضعيفة في مثل هذا التطبيق دون أن ننسى الأمن والبنية التحتية الثقيلة للتزود بالوقود.

في عام 2017، أطلقت شركة تصنيع القطارات ألستوم النموذج الأولي لقطار كورادیا آي لينت الذي يعمل بخلايا وقود الهيدروجين، بدعم من وزارة النقل الألمانية. تم تدشين القطار أمام الركاب في سبتمبر 2018 بمدى 1000 كم وسرعة تتراوح بين 80 كم/ساعة إلى 140 كم/ساعة .

ومع ذلك، فإن إنتاج الهيدروجين كوقود يتطلب الكثير من الطاقة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يكون الهيدروجين شديد الانفجار، مما يجعل توزيع الهيدروجين عملية خطيرة ومكلفة.

نقل الغد باستخدام الطاقة الخضراء

عرض اختراعنا لتحديد الحل الذي يقدمه الاختراع للمشاكل التقنية التي تمت مواجهتها

في الواقع، تعتبر السيارة التي تعمل بالمياه حلاً جذابًا واقتصاديًا وبيئيًا للغاية. نريد استبدال الهيدروجين المضغوط بمحلول آخر ينتج في الوقت الفعلي وبشكل مستمر غاز الهيدروجين الضروري لتشغيل خلايا الوقود. والفكرة هي استخدام الماء لتشغيل السيارات الكهربائية.

يعتمد هذا المبدأ على التحليل الكهربائي للماء لإنتاج الهيدروجين في الوقت الفعلي والذي سيعمل على تشغيل خلية الوقود المسؤولة عن إمداد السيارة بالطاقة الكهربائية. تعد الطاقة الكهروضوئية مصدرًا احتياطيًا للبطارية أثناء التحليل الكهربائي في حالة عدم كفاية شحن بطارية PAC. هذا مولد كهروكيميائي يحول الوقود الكيميائي إلى طاقة كهربائية. وهي مكونة من قطبين كهربائيين يتخللهما غشاء خاص "بالكهرباء" يسمح للأيونات (الذرات المستقطبة) بالمرور ولكنه يمنع الإلكترونات الحرة. عندما يتلامس الوقود مع القطب الأول (الأنود) والثاني (الكاثود) يتم تزويده بالهواء، يطلق تفاعل كيميائي إلكترونات إلى هذه الأقطاب الكهربائية، مما يولد تيارًا كهربائيًا.

**الاهداف:**

تتلخص أهداف تطوير السيارات الهيدروجينية المعتمدة على خلايا الوقود فيما يلي:

الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة: أحد الأهداف الرئيسية هو تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة الناتجة عن وسائل النقل. تستخدم سيارات الهيدروجين الهيدروجين كوقود، والذي يتم إنتاجه من مصادر الطاقة المتجددة. ومن خلال تحويل الهيدروجين إلى كهرباء في خلايا الوقود، تنتج هذه المركبات انبعاثات غازات دفيئة بنسبة صفر، مما يساعد على مكافحة تغير المناخ.

تحسين جودة الهواء: لا تنتج مركبات الهيدروجين ملوثات الهواء الضارة مثل أكاسيد النيتروجين (NOx) والجسيمات الدقيقة. ومن خلال القضاء على هذه الانبعاثات، تساعد هذه المركبات على تحسين جودة الهواء وتقليل مشاكل التلوث في المناطق الحضرية.

زيادة استقلالية المركبات الكهربائية: توفر السيارات الهيدروجينية بديلاً للسيارات الكهربائية التقليدية من حيث الاستقلالية. بفضل كثافة الطاقة العالية للهيدروجين مقارنة بالبطاريات، يمكن لمركبات الهيدروجين السفر

لمسافات أطول دون الحاجة إلى إعادة شحن متكررة. ويهدف هذا إلى حل إحدى المخاوف الرئيسية للسائقين فيما يتعلق بالنطاق المحدود للسيارات الكهربائية.

تطوير البنية التحتية للتزود بالوقود الهيدروجيني: لدفع اعتماد سيارات الهيدروجين، من الضروري تطوير البنية التحتية للتزود بالوقود الهيدروجيني. ولذلك فإن أحد الأهداف هو إنشاء شبكة من محطات التزود بالوقود الهيدروجيني، مما يسمح للسائقين بالوصول بسهولة إلى هذا الوقود وإعادة شحن سياراتهم بسرعة.

تعزيز تنويع مصادر الطاقة: تعتمد سيارات الهيدروجين على استخدام الهيدروجين، والذي يمكن إنتاجه من مصادر الطاقة المتجددة المختلفة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية. ومن خلال تعزيز استخدام الهيدروجين كوقود، تساهم هذه المركبات في تنويع مصادر الطاقة وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري.

**النتائج والاثر :**

تتمتع السيارات الكهربائية التي تعمل بخلايا الوقود بالعديد من المزايا مقارنة بالسيارات الكهربائية التقليدية التي تعمل بالبطاريات. وفيما يلي بعض الفوائد الرئيسية:

المدى الممتد: توفر السيارات الكهربائية التي تعمل بخلايا الوقود نطاقًا فائقًا مقارنة بالسيارات الكهربائية التقليدية. وبما أن الكهرباء يتم توليدها على متن الطائرة من الهيدروجين، فمن الممكن السفر لمسافات أطول دون الحاجة إلى إعادة شحن البطارية أو استبدالها.

المركبات التي تعمل بخلايا الوقود في دقائق معدودة فقط. وهذا يجعلها أكثر ملاءمة للرحلات الطويلة ويقلل من قيود البنية التحتية للشحن.

عمر ممتد: تتمتع خلايا الوقود بعمر أطول من البطاريات المستخدمة في السيارات الكهربائية التقليدية. وهذا يعني أن المركبات التي تعمل بخلايا الوقود تتمتع بعمر أطول وتتطلب عمليات استبدال أقل تكلفة للبطاريات بمرور الوقت.

تعدد الاستخدامات وسرعة التزود بالوقود: يمكن تزويد المركبات التي تعمل بخلايا الوقود بالهيدروجين بطريقة مشابهة لمركبات البنزين أو الديزل. ويمكن إعادة تزويدها بالوقود بسرعة، مما يوفر تجربة مستخدم مألوفة أكثر ويسهل على السائقين اعتماد هذه التكنولوجيا.

الانبعاثات الصفرية: تعمل السيارات الكهربائية التي تعمل بخلايا الوقود باستخدام الهيدروجين والأكسجين لتوليد الكهرباء، وتنتج الماء والحرارة فقط كمنتجات ثانوية. ولا تنتج أي انبعاثات غازات دفيئة أو ملوثات هواء ضارة، مما يساعد على تقليل التلوث والحفاظ على البيئة.

السيارات الهيدروجينية المعتمدة على خلايا الوقود لها تأثير اجتماعي وبيئي واقتصادي كبير:

تأثير اجتماعي:

تحسين جودة الهواء: تنتج مركبات الهيدروجين انبعاثات غازات دفيئة بنسبة صفر ولا تطلق ملوثات الهواء الضارة مثل أكاسيد النيتروجين والجسيمات الدقيقة. وهذا يساعد على تحسين نوعية الهواء، وبالتالي تقليل المخاطر الصحية المرتبطة بتلوث الهواء.

تقليل الضوضاء: تعتبر مركبات الهيدروجين أكثر هدوءًا من مركبات الاحتراق الداخلي التقليدية. يمكن أن يساعد ذلك في تقليل التلوث الضوضائي في المناطق الحضرية وتحسين راحة المجتمعات المحيطة.

خلق فرص العمل: يتطلب تطوير وتنفيذ تكنولوجيا مركبات الهيدروجين قوة عاملة ماهرة. ويمكن أن يؤدي التوسع في هذه الصناعة إلى خلق فرص عمل جديدة في التصنيع والهندسة والبحث والتطوير وقطاع البنية التحتية لتزويد الهيدروجين بالوقود.

تأثير بيئي :

تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة: لا تصدر مركبات الهيدروجين التي تعمل بالكهرباء التي تنتجها خلايا الوقود سوى الماء والحرارة كمنتجات ثانوية. وهذا يساعد على تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ومكافحة تغير المناخ.

استخدام مصادر الطاقة المتجددة: يمكن إنتاج الهيدروجين المستخدم في مركبات الهيدروجين من مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية. وهذا يعزز انتقال الطاقة نحو مصادر الطاقة النظيفة والمتجددة.

الحفاظ على الموارد: يمكن أن تساعد مركبات الهيدروجين في الحفاظ على الموارد الطبيعية لأنه يمكن إنتاج الهيدروجين من الماء، وهو مورد وفير. بالإضافة إلى ذلك، تتمتع خلايا الوقود المستخدمة في هذه المركبات بعمر أطول من البطاريات، مما يقلل من كمية النفايات الإلكترونية.

الأثر الاقتصادي :

تطوير صناعات جديدة: يمكن أن يؤدي اعتماد مركبات الهيدروجين إلى تحفيز تطوير صناعات جديدة في سلسلة قيمة الهيدروجين، بما في ذلك البنية التحتية للإنتاج والتخزين والتوزيع والتزود بالوقود. وهذا يمكن أن يخلق فرصا اقتصادية جديدة ويعزز الابتكار التكنولوجي.

تنويع مصادر الطاقة: تساهم المركبات الهيدروجينية في تنويع مصادر الطاقة في قطاع النقل. فمن خلال الحد من الاعتماد على الوقود الأحفوري، يمكنها أن تساعد في تعزيز أمن الطاقة وتخفيف التقلبات في أسعار النفط.

تصدير التقنيات: يمكن للدول التي تطور وتتبنى التقنيات المتعلقة بالمركبات الهيدروجينية أن تصبح مصدرة لهذه التقنيات، مما يمكن أن يحفز الصادرات ويعزز مكانتها في السوق العالمية .

اهم مخرجات المشروع

منشورات فى مجلات علمي

ندوات اختيارية

براءة اختراع،

تطبيق ميدانى

**منهجية العمل:**

استنادًا إلى طريقة عمل الفريق على مشاركة شركاء المشروع حسب أولويا كل دولة والخبرة والخبرة السابقة لكل شريك في تحقيق الأهداف والنتائج للمشاريع وبالتعاون مع ذلك بشكل جماعي

يتضمن تطوير سيارات الهيدروجين بشكل عام الخطوات التالية:

1. البحث والتطوير: تتضمن هذه المرحلة إجراء أبحاث مكثفة في خلايا الوقود وأنظمة تخزين الهيدروجين والمواد والمكونات الرئيسية اللازمة لمركبات الهيدروجين. ويعمل الباحثون على تحسين كفاءة هذه التقنيات ومتانتها وفعاليتها من حيث التكلفة.

2. تصميم النظام: بمجرد تطوير المكونات الرئيسية، فإن الخطوة التالية هي تصميم النظام الشامل لمركبة الهيدروجين. يتضمن ذلك دمج خلية الوقود ونظام تخزين الهيدروجين والمحرك الكهربائي ونظام التحكم في الطاقة وإدارتها والمكونات الأخرى الضرورية للحفاظ على تشغيل السيارة بسلاسة.

3. النماذج الأولية والاختبار: يتم تصنيع نماذج أولية لمركبات الهيدروجين لإجراء اختبارات مكثفة. تشمل هذه الاختبارات اختبار الأداء، واختبار السلامة، واختبار التحمل، وتقييمات المتانة. تساعد البيانات التي تم جمعها على تحسين النظام وتحديد أي مشاكل تحتاج إلى حل.

4. الإنتاج: بمجرد التحقق من صحة النموذج الأولي، يمكن أن تبدأ مرحلة الإنتاج الضخم. ويقوم المصنعون بإعداد خطوط الإنتاج اللازمة لإنتاج سيارات الهيدروجين بكميات كبيرة، بما يضمن الجودة والامتثال لمعايير السلامة.

5. البنية التحتية للتزود بالوقود: يتطلب تطوير سيارات الهيدروجين أيضًا إنشاء بنية تحتية للتزود بالوقود الهيدروجيني. ويشمل ذلك بناء محطات وقود الهيدروجين حيث يمكن للسائقين إعادة شحن سياراتهم. يعد نشر هذه البنية التحتية أمرًا بالغ الأهمية لدعم الاستخدام الواسع النطاق لسيارات الهيدروجين.

6. التسويق والتوعية: بمجرد توفر مركبات الهيدروجين في السوق، تصبح جهود التسويق والتوعية ضرورية لتعزيز اعتمادها. ويتضمن ذلك رفع مستوى وعي المستهلكين، والتثقيف حول فوائد مركبات الهيدروجين، والعمل مع الحكومات للحصول على حوافز وسياسات مواتية، وبناء شراكات مع الشركات لتنمية أساطيل مركبات الهيدروجين.

**<u>إدارة المشروع :</u>**

دور المنسق العام في إدارة المشروع

https://drive.google.com/file/d/1aPdGozUqENqvvS31Y0u5iY4oFV-Su18x/view?usp=drivesdk

- - إدارة الاجتماعات مع فرق المشاركة و توزيع المهام عليها
- - إعداد جدول عمل المشروع مع مواعيد بداية ونهاية كل مهمة او نشاط

الاشراف على التوزيع وتنفيذ الاعتمادات المرصودة حسب البرنامج المعتمد

دور الشركاء

*** الفريق التونسي: مختبر ATSSEE، FST +شركة STEG + شركة H-Data + . : التخطيط ومتابعة تنفيذ المشروع

التصميم والتحليل

الخبرة الفنية للحصول على استشارة هندسية

****الفريق الجزائري

المركز الوطنية لالطاقة المتجددة CDER

النمذجة والتجريب

& تقدير

التصميم و النمذجة و الربط مع التحكم في توفير الطاقة المنظمة

**** الفريق المغربي

1. مختبر ليستر

كلية العلوم بوجدة جامعة الطب 1

2-جمعية بركان

الإشراف على خطوات المشاريع

تصميم النماذج الأولية

برمجة قواعد البيانات

التجريب

متابعة

الاقتناءات والشراءات

**الدعم العيني للشركاء:**

توفير اليات للتواصل والتنسيق بين فرق الأقسام التسهيلات اللوجيستية

توفير حافلة الكلية للتنقل داخل الوطن

الإدارة المالية للمشروع بالتنسيق مع محتسب المؤسسة

**الشركات الدولية للمشروع :**

تعتبر الشراكات الدولية من تنفيذ المشروع، وفيما يلي بعض الشراكات الدولية غير المحدودة التي يمكن الاشتراك في التعاون معها:

* ل

مشروع أفق 2020: الطاقة العنقودية 5 : SIJ (ألمانيا)، البرتغال، بلجيكا

فرنسا،

التعاون التعاوني GTZ*

* الاتحاد الأوروبي: يمكن أن يشارك في التعاون مع الاتحاد الأوروبي في مجا لات التنمية وأن يساهم في الزراعة وإدارة الموارد المائية .

* برنامج الأمم المتحدة الإنمائي: يمكن المشاركة في التعاون مع برنامج الأمم المتحدة الموحد لتنمية الدعم والإرشادات في مجالات مثل تسي ن الأمن الغذائي والتنمية وتطوير الطاقة وعلوم إدارة الموارد المائية .

* البنك الدولي: يمكن تسجيل التعاون مع البنك الدولي للحصول على الدعم الفني لمختلف المجالات مثل توفير المي اه والمساهمة في الزراعة وشبكة الاتصال الخاصة بالشبكة .

* منظمة التعاون الجيد للأغذية الجيدة من الولايات المتحدة: يمكن المشاركة مع منظّمة الأغذية الجيدة جيدًا للحصول على الدعم والإرشادات في مجالات الأمن مثل تحسين اللياقة البدنية والزراعية وإدارة الموارد الطبيعية ..

* الحدث العربي للتنمية الاجتماعية: يمكن الاشتراك في التجمع مع الحدث العربي للتنمية الاقتصادية والاجتماعية ولا يقتصر على المشرّع في الدول العربية .

* المنظمات غير الرسمية للتعليم الخاص و الزراعيين

**الراجع الرئيسية:**

Larminie, J., & Dicks, A. (2012). Fuel Cell Systems Explained (3rd ed.). Wiley.

Liu, H., & Wang, F. (2018). Hydrogen Fuel Cell Vehicles: Progress, Challenges, and Future Perspectives. ACS Energy Letters, 3(2), 441-453.

Saeed, I., & Dincer, I. (2017). A review on fuel cell technologies and power electronic interface. International Journal of Hydrogen Energy, 42(48), 28592-28612.

Ouyang, M., Wang, Q., Lu, L., & Chen, J. (2019). Development of fuel cell vehicles in China: A review. Energy, 176, 890-899.

Samsun, R. C., & Sammes, N. M. (Eds.). (2013). Hydrogen and Fuel Cells: Emerging Technologies and Applications. Academic Press.

.Larminie, J., & Dicks, A. (2003). Fuel Cell Systems Explained (2nd ed.). Wiley

Ogden, J. M. (2008). Prospects for building a hydrogen energy infrastructure. Annual Review of .Environment and Resources, 33, 555-588

Ahluwalia, R. K., & Wang, X. (2013). Fuel cell vehicles: moving towards commercialization. Journal of .Power Sources, 231, 264-273

Energy Management and PerformanceEvaluation of Fuel Cell Battery Based Electric

Vehicle. khadhraoui

.A., SelmiTarek,Cherif, A

,IJCSNS International Journal Computer Science and Network Security

VOL.22 No.3, March 2022

## الاعتمادات المطلوبة للمشروع

الدولة :Country / الجمهورية التونسية

المنسق الوطني / National Coordinator: عدنان الشريف

البريد الالكتروني للمنسق الوطني / National Coordinator email: adnane.cherif@fst.utm.tn

المؤسسة / Institution: كلية العلوم بتونس

الاعتمادات المطلوبة للمستهلكات / The Budget required for Consumables: $ 5,000.00

الاعتمادات المطلوبة لشراء المعدات / The requested Budget for equipments: $ 45,000.00

الاعتمادات المطلوبة للتعاقد الخارجي / The requested budget for Subcontracting: $ 10,000.00

الاعتمادات المطلوبة لحوافز الباحثين والمتعاقدين / The requested budget for Incentives for researchers and contractors: $ 10,000.00

الاعتمادات المطلوبة للسفر المحلي والدول / The requested budget for National & International Travels: $ 10,000.00

الاعتمادات المطلوبة لنقل التكنولوجيا والنشر العلمي / The requested budget for Technology, patents and publication: $ 5,000.00

تكاليف غير مباشرة / Overhead: $ 0.00

اكتب هنا اجمالي الاعتمادات المطلوبة لفريق البحث / Write here the total budget required For the research team: 85000

الدولة / Country: المملكة المغربية

المنسق الوطني / National Coordinator: خليل القاسمي

البريد الالكتروني للمنسق الوطني / National Coordinator email: khkassmi@yahoo.fr

المؤسسة / Institution: كلية العلوم بوجدة

الاعتمادات المطلوبة للمستهلكات / The Budget required for Consumables: $ 5,000.00

الاعتمادات المطلوبة لشراء المعدات / The requested Budget for equipments: $ 45,000.00

الاعتمادات المطلوبة للتعاقد الخارجي / The requested budget for Subcontracting: $ 5,000.00

الاعتمادات المطلوبة لحوافز الباحثين والمتعاقدين / The requested budget for Incentives for researchers and contractors: $ 10,000.00

الاعتمادات المطلوبة للسفر المحلي والدول / The requested budget for National & International Travels: $ 15,000.00

الاعتمادات المطلوبة لنقل التكنولوجيا والنشر العلمي / The requested budget for Technology, patents and publication: $ 10,000.00

تكاليف غير مباشرة / Overhead: $ 0.00

اكتب هنا اجمالي الاعتمادات المطلوبة لفريق البحث / Write here the total budget required For the research team: 90000

الدولة / Country: الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

المنسق الوطني / National Coordinator: احمد رنان

البريد الالكتروني للمنسق الوطني / National Coordinator email: a.rennane@cder.dz

المؤسسة / Institution: Centre de Développement des Energies Renouvelables

الاعتمادات المطلوبة للمستهلكات / The Budget required for Consumables: $ 5,000.00

الاعتمادات المطلوبة لشراء المعدات / The requested Budget for equipments: $ 45,000.00

الاعتمادات المطلوبة للتعاقد الخارجي / The requested budget for Subcontracting: $ 10,000.00

الاعتمادات المطلوبة لحوافز الباحثين والمتعاقدين / The requested budget for Incentives for researchers and contractors: $ 10,000.00

الاعتمادات المطلوبة للسفر المحلي والدول / The requested budget for National & International Travels: $ 10,000.00

الاعتمادات المطلوبة لنقل التكنولوجيا والنشر العلمي / The requested budget for Technology, patents and publication: $ 5,000.00

تكاليف غير مباشرة / Overhead: $ 0.00

اكتب هنا اجمالي الاعتمادات المطلوبة لفريق البحث / Write here the total budget required For the research team: 85000

## التكلفة الاجمالية المطلوبة للمشروع

260000

## بيانات الباحث الرئيسي :

**الاسم :** عدنان الشريف / Cherif Adnane

**الدرجة العلمية:** استاذ/ Professor

**الجنسية:** تونس/ Tunisia

**واتساب :** '+21698200809

**بريد الكتروني :** adnane.cherif@fst.utm.tn

**ORCID ID:** 0000-0003-2116-5763

**Scopus ID:** 35618147800

**التخصص العام :** electric engineering

**التخصص الدقيق :** TIC

**المؤسسة :** Engineering Faculty of Tunis, Tunisia

**البريد الالكتروني :** utm@utm.tn

**الكلية / المعهد :** science faculty of Tunis

**الدولة :** Tunisia

**H_index :** 19

**عدد الاقتباسات :** 1226

**Total no of Int publications in Scopus:** 92

**قائمة المشورات الثلاثة الأخيرة :** A Novel Smart Metering Approaches for the Load and Photovoltaic Generation Measurement Arwa ben farhat, Electrical engineering department

.Farhat, A.B

.Cherif, A

,th International Renewable Energy Congress, IREC 202011

**********,

Photovoltaic power plants in electrical distribution networks: A review on their impact and solutions

,.Mansouri, N

.Lashab, A

.Guerrero, J.M

.Cherif, A

,IET Renewable Power Generationthis, 2020

**********

Electric Vehicle Energy Management Strategy Geared to Smart Cities

,.khadhraoui A

.Cherif, A

Advances in Intelligent Systems Research, vol 175, pp. 144–150

**المنح البحثية والتعاون الدولي :**

- Project with GTZ (Cooperation Tunisia – Federal Republic of Germany):

Installation and monitoring of stand-alone PV plants

- PNM project (State Secretariat for Scientific Research)

from 1992 to 1994: HF controlled inverters for powers electronics applications

- Euro-Mediterranean project MED-CAMPUS 15:

"from 1995 to 1998: Training project " renewable energy systems and applications

- FICU project: (Canada – Morocco – Tunisia – Italy)

.from 2000 to 2002

- CMCU 00/01 project: from 2000 to 2002: (ENIT and ENSEIHT-Toulouse)

DC/AC Converters for Power energy systems

- FST – ESTIA research agreement: Tuniso-French

Responsible (I. Vechieu, & CHERIF A,): 2006-2008

Co-supervision of a thesis and mobility of researchers

- Cotutelle agreement: FST – ESTTB: Tuniso-Française

Responsible (BASSEL.S & CHERIF A): 2009-2011

- Tuniso-Moroccan cooperation project 11TM-38:

Evaluation of rural Photovoltaic plants in Tunisian and Morroco

Responsible (KASSMI Khalil & CHERIF Adnen): 2011 – 2014

- Research agreement (convention) between Tunis Manar University (FST) and Med Premier University : exchange of students and professors . Pr CHERIF & Pr KASSMI, 2015
- Research promotion project 2017 -2019 : Renewable energy integration in the Tunisin electric Network : responsible : CHERIF Adnen
- : PAQ-Collabora project: 2019-2022 : quality of Energy and Smart grid responsible : CHERIF Adnen , FST, STEG, TT
- VRR-Covid-19 project: 2020-2021 : responsible: CHERIF Adnen
- LEAP-RE : H2020 European-African project ( Germany, Portugal, Spain, Italy, Morocco, Algeria , Tunisia) : Hybrid solar cooker : 2022-2024

**التعاون مع المستخدمين النهائيين :** Project with GTZ (Cooperation Tunisia – with Federal Republic of Germany*

project PAQ *

( National company of energy production and distribution STEG)

* project and agreement with ANPR : national agency of scientific research*

* project with Horizon-Data company

**الباحثين المشاركين :**

الوظيفة في المشروع: Job in the project / منسق وطني / National Coordinator

الاسم باللغة العربية: خليل القاسمي

Name in English: kassmi khalil

الدرجة / Degree :: استاذ / Professor

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: المملكة المغربية

رقم المحمول / Mobile no :: +212648075214

البريد الالكتروني / Email :: khkassmi@yahoo.fr

صندوق البريد / P.O.Box:: (Empty)

ORCID ID:: 0000-0002-4808-873X

Scopus ID:: 6602801435

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / Degree, Faculty, University, Country::
PhD université paul sabatier , France

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: استاذ باحث / Research Professor

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 1991

التخصص العام / General Specialty:: electronics

التخصص الدقيق / Field of specialization:: renewable energy

المؤسسة / Institution: University of Med 1 de Oujda

Institutional Website:: http://www.ump.ma / الموقع الالكتروني للمؤسسة

Institutional E-mail: contact@ump.ma / البريد الالكتروني للمؤسسة

Faculty/Institute:: science faculty of Oujda / الكلية / المعهد

Country:: Morocco / الدولة

h index: 9

Citations:: 256 / عدد الاقتباسات

Total no. of Int. publications in Scopus: 52

List recent relevant three publications :: LAMKADDEM, N. / قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة
.EL MOUSSAOUI, M

) powering autonomous solar cookers by batteries, Scientific African 17 ,

.(Scopus) ,

https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01349 ,

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468227622002563?viaihub ,

I. Atmane, N. El Moussaoui, K. Kassmi, O. Deblecker, N. Bachiri .2 ,

(HOT PLATE) WITH PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY ,

https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352152X21001535 ,102399 ,

,Ilias Atmane, Noureddine El Moussaoui, Khalil Kassmi, Olivier Deblecker, Najib Bachiri .3 ,

maximum power point tracking controlled parallelled photovoltaic system for 'solar cooker ,

.Journal of Circuit Theory and Applications ,

https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cta.3051 ,

Research Grants & Int.Cooperation:: Development projects in the rural / المنح البحثية والتعاون الدولي world (International Cooperation)

 Project 2017/29, 2017-2020 ,

Initiative for Human Development INDH (Morocco) ,

Innovative solar cookers for the inhabitants of forest areas ,

 Qualifying training, 2018 - 2019 ,

partnership between University ,

.de Cooperación por la Paz ACPP (Spain) ,

, Belgian Development Agency in Morocco CTB ,

University of Oujda MPU, Association for Cooperatio ,

 Promotion of Renewable Energy in Rural Municipalities of Oujda ,

between University of OujdaMPU ,

.(Oujda) ,

" , Moroccan-Belgian Cooperation ,

Commission for Development CUD, partner ,

Programs P1 and P3: Application of ,

Applied Research Projects (International cooperation: Morocco, Europe, Africa) ,

, Maroco-Wallon Cooperation ,

partnership between University ,

Design and realisation of an autonomous, flexible photovoltaic solar cooker with battery ,

.storage ,

التعاون مع المستخدمين النهائيين / Cooperation with End Users:: Realizationof solar cookers (thermal) and and solar desalinationsystem (thermal/photovoltaic)

:(2025-2017) ,

 Ingenieurbüro für Energie ,

, Low-tec gGmbH (lowtec) ,

Development and marketing of solar cookers (photovoltaic)and solar desalination system - ,

(thermal/photovoltaic) (2022 ,

 Dowslake Micro SARL, Boulogne Billancour ,

Design,realisation ,

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

الوظيفة في المشروع / Job in the project: منسق وطني / National Coordinator

الاسم باللغة العربية: احمد رنان

Name in English: Rennane Ahmed

الدرجة / Degree :: استاذ مساعد / Assistant Professor

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

رقم المحمول / Mobile no :: +31771698517

البريد الالكتروني / Email :: sidahmed.rennane1@gmail.com

صندوق البريد / P.O.Box:: (Empty)

ORCID ID:: https://orcid.org/0000-0003-4135-0018

Scopus ID:: 6508388098

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / Degree, Faculty, University, Country::

Habilitation to Direct Research (HDR), Faculty of Electronics, National

Polytechnic School (ENP), Algiers, Alge ,

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: استاذ باحث / Research Professor

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 2019

التخصص العام / General Specialty:: electronics

التخصص الدقيق / Field of specialization:: electronics

المؤسسة / Institution: CDER : centre de recherche des energirs renouvelables

الموقع الالكتروني للمؤسسة / Institutional Website:: https://www.cder.dz/

البريد الالكتروني للمؤسسة / Institutional E-mail: lacom@cder.dz

الكلية / المعهد / Faculty/Institute:: CDER

الدولة / Country:: Algeria

h index: 5

عدد الاقتباسات / Citations:: 83

Total no. of Int. publications in Scopus: 14

قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة / List recent relevant three publications :: 1. Rennane, A.,

.Benmahmoud, F., Cherif, A. T., Touhami, R., &Tedjini, S

Design of autonomous multi-sensing passive UHF RFID tag for .(2021) ,

.greenhouse monitoring. Sensors and Actuators A: Physical, 331, 112922 ,

.(2018) .Rennane, A., Abdelnour, A., Kaddour, D., Touhami, R., &Tedjini, S .2 ,

Design of passive UHF RFID sensor on flexible foil for sports balls pressure ,

monitoring. IET Microwaves, Antennas& Propagation, 12(14), 2154 ,

,Fonsêca, N., Rennane, A., Freire, R., Tedjini, S., &Fontgalland, G. (2018 .3 ,

May). Achieving Time Domain Transmission Sensing with Fully Passive UHF ,

RFID Tags. In 2018 2nd URSI Atlantic Radio Science Meeting (AT ,

IEEE .(3-1 ,

Research Grants & Int.Cooperation:: From October 2015 to March / المنح البحثية والتعاون الدولي
2018, a scholarship (PNE) was carried out at the

.LCIS Laboratory, UGA/G-INP in Valence, France ,

.Under the the supervision of Prof Smail Tedjini ,

Funding: Ministry of Higher Education and Scientific Research (MESRS) as part ,

.of the PNE training program ,

:Cooperation with End Users:: 1. EU Project / التعاون مع المستخدمين النهائيين

AFFINID for the development of sensors for monitoring the maturation level of" ,

"certain types of cheeses (Emmental) ,

:National Research Program .2 ,

"Development of two small scale wind turbines of 1 KW" ,

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

# رقم المشروع :

# ARICA23_996

**المجال البحثي :** التكنولوجيات البازغة

**عنوان المشروع :**

مراقبة، إعادة تأهيل والتنبؤ بحالة مريض الشلل الدماغي باستخدام الذكاء الاصطناعي وتكنولوجيا الروبوتات

Monitoring, rehabilitation and prediction of cerebral palsy patient state using artificial intelligence and robotics technology

**بيانات امشروع :**

**ملخص اللغة العربية:**

يسبب الشلل الدماغي إعاقات جسدية مختلفة تتعلق بالكلام والمشي والحركة وتختلف شدة الإعاقة من مريض لآخر إلا أن أغلبها يؤثر على حركة المريض ونوعية الحياة كما يؤثر سلباً على الصحة العقلية والجسدية. يمكن أن تساعد التجهيزات والمعدات مرضى الشلل الدماغي على تحقيق مستوى أعلى من الاستقلالية وتحسن الحركة بشكل كبير وتزيد الثقة بالنفس وتحسن من نتائج المعالجة الفيزيائية.

يهدف هذا البحث إلى بناء أنظمة ذكاء اصطناعي للتنبؤ بالانحراف الحركي لدى مرضى الشلل الدماغي وتقييم واقتراح برامج إعادة التأهيل المناسبة وذلك من أجل تحسين التحكم في حركة مرضى الشلل الدماغي. يشارك في البحث فرق من خمس دول عربية هي: تونس وسورية ولبنان والعراق والأردن، وهي فرق متعددة المجالات والتخصصات (الطب والعلاج الطبيعي والهندسة)، وهذا سيمنح القوة للمشروع. وتقسم المنهجية التي سيتم تطبيقها بين الفرق الخمسة حسب خبراتهم و يتكون المشروع من أربع خطوات رئيسية: (1) إعداد المختبرات في كل من الدول الخمس، (2) جمع كافة البيانات المسجلة (تحليل المشية والحركة، تخطيط كهربية الدماغ، تخطيط كهربية العضل، التوازن، حالة المريض والتفاصيل) قبل وأثناء وبعد إعادة التأهيل ، (3) المعالجة المسبقة وفيها ستتم معالجة البيانات المجمعة لاستخدامها في مرحلة بناء الأنظمة (4) بناء الأنظمة: و فيها يتم بناء الأنظمة اللازمة من أجل التنبؤ بحالة المريض، وبالتالي مساعدة الأطباء والمعالجين الفيزيائيين على تقديم مسار العلاج الفعال وإعادة التأهيل الصحيح. في هذا المشروع المقترح، نتوقع أن تؤدي البيانات المجمعة وتحليل النتائج التي تم الحصول عليها إلى منشورات ورقية مختلفة رفيعة المستوى، ونماذج أولية روبوتية (من الممكن أن تتطور لتصبح تجهيزات إعادة تأهيل) يمكن أن تساعد في تقييم إعادة تأهيل المريض.

**ملخص اللغة الإنجليزية:**

Cerebral palsy is a disease that causes various physical disabilities related to speech, walking and movement. The severity of the disability varies from one patient to another. It mostly affects the patient's movement and quality of life, as well as negatively affects mental and physical health. Equipment and supplies can help patients with cerebral palsy to achieve a higher level of independence, significantly improve mobility, increase self-confidence, and improve physical therapy outcomes.

This research aims to build artificial intelligence systems to predict and evaluate cerebral palsy patients' situation, and to suggest appropriate rehabilitation programs to improve the movement control of patients with cerebral palsy. Teams from five Arab countries will participate in the research: Tunisia, Syria, Lebanon, Iraq and Jordan. The five teams are multi-disciplinary (medicine, physiotherapy and engineering), which gives the strength to the project. The methodology is divided among the five teams according to their expertise. The project consists of four main steps: (1) setting up laboratories in each of the five countries, (2) collecting all recorded data (gait analysis and mouvement, EEG, EMG, balance, patient condition and details) before, during and after rehabilitation, (3) Preprocessing of the collected data to be used in the systems building phase. (4) Systems building, in which the necessary systems are built to predict the patient’s status and help physicians and physiotherapists to apply the effective treatment and the correct rehabilitation. In this project, we expect that the data collected, and the analysis of the obtained results will lead to various high-level paper publications and the emergence of new cable robotic prototypes (which can be developed into .complete rehabilitation equipment) that can help in patient rehabilitation

**احث ما تم التوصل اليه :**

1. Improving Rehabilitation for Cerebral Palsy

Cerebral palsy (CP) is a permanent disorder of movement and posture development leading to activity limitation [Rosenbaum et al., 2007, Chabrier et al., 2019]. Lifetime rehabilitation is required for individuals with CP especially for the management of motor disorders [Bodoria et al., 2018, .Roquet et al., 2018]

Depending on the CP topography (unilateral or bilateral), the age group, and the ambulatory capacity, mainly assessed by the 5-level Gross Motor Function Classification System (GMFCS), rehabilitation .interventions are built and implemented [Booth et al., 2018, Moreau et al., 2016]

Many of those rehabilitation practices, guidelines and interventions were reviewed and published, especially for children motor rehabilitation effectiveness [Castelli et al., 2016]. However, only few publications were made for adolescents and adults CP cases [Jeglinsky et al., 2010, National Institute .for Health and Care Excellence, 2019]

One should point out that published rehabilitation recommendations tend to be general. No differentiation between CP profiles were taken into consideration, such as the age group, the topography and severity. Even-though, these characteristics should be considered as a major profile in order to determine the rehabilitation process; since the rehabilitation needs differ greatly between .these groups [Cornec et al., 2019, Cornec et al., 2021]

Implementing guidelines is extremely difficult especially with the remaining gap between research and clinical practice. That is why, in order to ensure high-quality motor rehabilitation for CP patients a .clinical patient-centered guideline protocol should be implemented based on clinical evidence

That is why one of the main aims of this project is to assemble data from CP patients and predict the state of the patient. This type of estimation may give doctors and physiotherapists the possibility to .iterate the rehabilitation protocol and to make it patient-centered

1. تحسين وتطوير إعادة التأهيل لمرضى الشلل الدماغي

الشلل الدماغي (CP) هو اضطراب دائم في الحركة وتطور الوضعية مما يؤدي إلى تقييد النشاط [ Rosenbaum et al., 2007, Chabrier et al., 2019]. إن إعادة التأهيل مدى الحياة مطلوبة للأفراد المصابين بالشلل الدماغي وخاصةً لإدارة الاضطرابات الحركية [Bodoria et al., 2018, Roquet et al., 2018].

اعتمادًا على نوع الشلل الدماغي (أحادي أو ثنائي الجانب)، والفئة العمرية، والقدرة الحركية، والتي يتم تقييمها بشكل أساسي من خلال نظام تصنيف وظائف الحركة الإجمالية (GMFCS) المكون من 5 مستويات، يتم بناء وتنفيذ تدخلات إعادة التأهيل [Booth et al., 2018, Moreau et al. ,2016].

تمت مراجعة ونشر العديد من ممارسات إعادة التأهيل والمبادئ التوجيهية والتدخلات، خاصة فيما يتعلق بفعالية إعادة التأهيل الحركي للأطفال [Castelli et al., 2016]. ومع ذلك، لم يتم إصدار سوى عدد قليل من المنشورات الخاصة بحالات الشلل الدماغي لدى المراهقين والبالغين [ Jeglinsky et al., 2010, National Institute for Health and Care Excellence, 2019].

وينبغي الإشارة إلى أن توصيات إعادة التأهيل المنشورة تميل إلى أن تكون عامة. لم يتم تمييز إعادة التأهيل لمرضى الشلل الدماغي بالاعتماد على بيانات المريض مثل الفئة العمرية ونوع وشدة المرض. إلا أنه ينبغي أخذ هذه الخصائص بعين الاعتبار لكل مريض من أجل تحديد عملية إعادة التأهيل؛ نظرًا لأن احتياجات إعادة التأهيل تختلف اختلافًا كبيرًا بين مجموعات المرضى [Cornec et al., 2019, Cornec et al., 2021].

يعد تنفيذ الإرشادات العامة لإعادة التأهيل أمرًا صعبًا للغاية خاصة مع وجود فجوة بين البحث والممارسة السريرية. ولهذا السبب، من أجل ضمان إعادة التأهيل الحركي عالي الجودة لمرضى الشلل الدماغي، يجب تنفيذ بروتوكول إرشادي يركز على المريض بناءً على الأدلة السريرية.

ولهذا السبب فإن أحد الأهداف الرئيسية لهذا المشروع هو جمع البيانات من مرضى الشلل الدماغي والتنبؤ بحالة المريض. وهذا قد يمنح الأطباء وأخصائيي العلاج الطبيعي إمكانية تكرار بروتوكول إعادة التأهيل وجعله يركز على المريض.

2. EEG Signals in Understanding Cerebral Palsy: Diagnosis and Insights

EEG signals, which are like brainwave patterns, have been looked at as potential signs to identify cerebral palsy. Scientists have compared the brainwave patterns of people with cerebral palsy to those without it. They've found differences in things like the frequency of the brainwaves, how different parts of the brain connect, and how the brain reacts to events. These differences can help spot signs of cerebral palsy [Shoji et al., 2021].

EEG has also been used to see how well people with cerebral palsy can move and think. It helps understand how serious their movement problems are and how they process information through their senses [Xie et al., 2021].

A method called neurofeedback has been tested to help people with cerebral palsy get better. This method involves watching the brainwave patterns in real-time and giving feedback to the person.

The goal is to help them improve their control over their movements and thinking by changing their brain activity [Marzbani et al., 2016].

Scientists have started using advanced computer techniques, like deep learning and AI, to study EEG data. These techniques can automatically detect and predict cerebral palsy. Special types of computer networks, like convolutional neural networks and recurrent neural networks, have been developed to understand EEG patterns and make accurate guesses about cerebral palsy [Tahura et al., 2021].

2. إشارات تخطيط كهربية الدماغ في فهم الشلل الدماغي: التشخيص والرؤى

إشارات تخطيط كهربية للدماغ (التي تشبه أنماط موجات الدماغ) تمت دراستها كعلامات محتملة للكشف عن شلل الدماغ. قام العلماء بمقارنة أنماط موجات الدماغ لدى الأشخاص الذين يعانون من شلل الدماغ مع تلك الأنماط لدى الأشخاص الذين لا يعانون منه. لقد اكتشفوا اختلافات في مسائل مثل تردد موجات الدماغ، وكيفية اتصال أجزاء مختلفة من الدماغ، وكيفية رد الدماغ على الأحداث. يمكن أن تساعد هذه الاختلافات في اكتشاف علامات شلل الدماغ [Shoji وآخرون، 2021].

تم استخدام إشارة تخطيط كهربائية للدماغ أيضًا لمعرفة مدى قدرة الأشخاص الذين يعانون من شلل الدماغ على الحركة والتفكير. يساعد ذلك في فهم مدى خطورة مشاكل حركتهم وكيفية معالجتهم للمعلومات من خلال حواسهم Xie] وآخرون، 2021].

تم اختبار طريقة تُدعى تغذية العصبية لمساعدة الأشخاص الذين يعانون من شلل الدماغ على التحسن. تنطوي هذه الطريقة على مراقبة أنماط موجات الدماغ في الوقت الفعلي وتقديم ملاحظات للشخص. الهدف هو مساعدتهم في تحسين التحكم في حركاتهم وتفكيرهم من خلال تغيير نشاط دماغهم Marzbani] وآخرون، 2016].

بدأ العلماء في استخدام تقنيات حاسوبية متقدمة، مثل التعلم العميق والذكاء الاصطناعي، لدراسة بيانات تخطيط كهربي للدماغ. يمكن لهذه التقنيات اكتشاف وتوقع شلل الدماغ تلقائيًا. تم تطوير أنواع خاصة من شبكات الحاسوب، مثل الشبكات العصبية التكرارية والشبكات العصبية التكرارية المتزايدة، لفهم أنماط التخطيط الكهربي للدماغ وإجراء تخمينات دقيقة حول شلل الدماغ Tahura] وآخرون، 2021].

3. Improving Care for Children with Cerebral Palsy Using AI and Physiotherapy

Cerebral palsy (CP) is considered one of the most common causes of physical disability in children around the world [Rosenbaum et al., 2007, Fandim et al., 2021, Ma'touq et al., 2023]. Population-based studies from all across the world showed that the prevalence of CP ranges from 1.5 to 3.4 per 1,000 live births [McIntyre et al., 2022]. However, other studies revealed a higher frequency of up to 10 per 1000 [Duma et al., 2023]. CP refers to a range of long-term movement and postural impairments that restrict activity [Sadowska et al., 2020] as a result of injury to the developing brain before, during, and after birth [Vitrikas et al., 2020, in Paul et al., 2022]. It affects the normal movement of various body parts, along with other issues such as abnormal resistance to movements, activity and movement limitations, the attitude of the body, as well as various sensory disturbances as well as perception, cognition, communication, behavior, epilepsy, and secondary .musculoskeletal problems [Paul et al., 2022]

CP is classified based on the involved area, movement disorder, and level of damage [Paul et al., 2022]. According to the area of involvement, CP can be classified into both side's involvement or one side's involvement, i.e., quadriplegic, diplegic, hemiplegic, and monoplegic, with having the diplegic as the most common. In quadriplegic CP all four limbs are affected with the hands being more severely impacted than the legs. In hemiplegic CP, only one side of the body is affected with hand functions .are mostly affected in addition to dorsiflexion and a version impairment of the foot

On the other hand, CP is classified based on movement disorder as dyskinetic, spastic, and ataxic [Paul et al., 2022]. The spastic syndrome happens due to damage to the brain and tracks controlling movement. The dyskinetic symptoms appear due to injury to the subcortical structure while ataxic symptoms appear due to cerebellar injuries. Around 15.4 percent of all cases have mixed CP where the damage occurs in different parts of the developing brain so that they develop symptoms of .having a combination of two or more types of cerebral palsy [Paul et al., 2022]

In order to predict how the affected limbs will function and the outcome of the treatments an assessment of the severity of the motor abnormalities is required [Paul et al., 2022]. Thus, different systems are used for the functional classification of CP [Ogoke, 2018] including: The Gross Motor Function Classification System (GMFCS) [Palisano et al., 1997], the Manual Ability Classification

System (MACS) [Eliasson et al., 2006] and mini-MACS [Eliasson et al., 2016], the Communication Function Classification System (CFCS) [Hidecker et al., 2011], and the Eating and Drinking Ability Classification System (EDACS) [Sellers et al., 2014]. The GMFCS assesses the gross motor function of the CP patient, the MACS accesses the functions of the upper limb, the CFCS assesses everyday communication, and the EDACS assesses the ability to eat for children with CP after 3 years .[Sadowska et al., 2020, Morgan et al., 2018, Arnaud et al., 2021, Ogoke, 2018, Paul et al., 2022]

There are currently no known treatments that can repair the brain damage causing the clinical dysfunctions of CP [Trabacca et al., 2016, Duma et al., 2023]. Consequently, different interventions are used to repair musculoskeletal changes due to the damage and improve the activity level, and thus the quality of life including neurorehabilitation, medication, and orthopedic surgery [Trabacca et al., 2016, Duma et al., 2023]. Specifically, physiotherapy is considered essential in the management of CP, and thus most CP patients receive recommendations for physiotherapy services [Maharaj et al., 2021, Duma et al., 2023]. Thus, it is crucial that these therapeutic interventions are based on the .most recent evidence [Das and Ganesh, 2019]

Despite the tremendous efforts that have been done, numerous physiotherapy interventions that are now being used are deemed ineffective and unnecessary [Das and Ganesh, 2019, Duma et al., 2023]. As a result, CP draws attention from professionals in technology, neurodevelopment research, and the therapeutic community while continuing to be an "old" but perpetually difficult subject for everyone [Papavasiliou et al., 2021]. For example, the World Health Organization (WHO) initiated the Rehabilitation 2030 program in 2017 with the goal of enhancing rehabilitation research through .global collaboration [WHO, 2023]

The high prevalence of CP and the complications due to improper CP management necessitate effective, evidence-based physiotherapy management to manage and prevent further disabilities in children with CP. Thus, this project aims to map evidence-based physiotherapy management of CP .children in the middle east as well as improve the functional status using artificial intelligence

. 3تحسين رعاية الأطفال المصابين بالشلل الدماغي باستخدام الذكاء الاصطناعي والعلاج الطبيعي

يُعَدُّ شَلَلُ الدِّمَاغ أحد أكثر أسباب الإعاقة الجسدية شيوعًا بين الأطفال حول العالم. أظهرت الدراسات القائمة على السُّكَّان في مختلف أنحاء العالم أن انتشار شَلَلِ الدِّمَاغ يتراوح بين 1.5 إلى 3.4 لكل 1000 ولادة حية. ومع ذلك، كشفت دراسات أخرى عن تردُّد أعلى يصل حتى 10 لكل 1000. يُشِيرُ شَلَلُ الدِّمَاغ إلى مجموعةٍ من الإعاقات الحركية والوضعية طويلة المدى التي تقيِّد النشاط نتيجة الإصابة بالدماغ في مرحلة النمو قبل وأثناء وبعد الولادة. يؤثر على الحركة الطبيعية لأجزاء مختلفة من الجسم، جنبًا إلى جنب مع مشاكل أخرى مثل المقاومة غير الطبيعية للحركة، وقيود الحركة والنشاط، ووضعية الجسم، وكذلك اضطرابات حسية متنوعة بالإضافة إلى تصوُّر، وإدراك، واتصال، وسلوك، وصرع، ومشاكل عضلية هيكلية ثانوية.

يُصنَّفُ شَلَلُ الدِّمَاغ استنادًا إلى المنطقة المتضرِّرة، واضطراب الحركة، ومستوى الضرر. وبحسب منطقة الإصابة، يُمكِنُ تصنيف شَلَلُ الدِّمَاغ إما بأنه يشمل الجهتين أو جهة واحدة فقط، على سبيل المثال، الشلل الرباعي، والشلل الثنائي، والشلل النصفي، والشلل الأحادي، والنوع الثنائي هو الأكثر شيوعًا. في حالة الشلل الرباعي، تتأثر جميع الأطراف الأربعة، وتتأثر الأيدي بشكل أكبر من الساقين. أما في الشلل النصفي، فيتأثَّر جهة واحدة من الجسم فقط، وغالبًا ما تتأثر وظائف اليدين بشكل رئيسي، بالإضافة إلى اضطراب الثنية وانعكاس القدم.

من ناحية أخرى، يُصنَّفُ شَلَلُ الدِّمَاغ استنادًا إلى اضطراب الحركة، وهناك ثلاثة أنواع رئيسية هي الشلل التشنجي، والشلل التنكسي، والشلل التوازني. تحدث متلازمة الشلل التشنجي نتيجة الضرر في الدماغ والمسارات التي تتحكم في الحركة. تظهر أعراض الشلل التنكسي نتيجة الإصابة بالبنية الدماغية تحت القشرة، بينما تظهر أعراض الشلل التوازني نتيجة الإصابة بالدماغ الصغير. حوالي 15.4% من جميع الحالات لديهم شلل دماغي مختلط حيث تحدث الضرر في أجزاء مختلفة من الدماغ خلال مراحل النمو، مما يتسبب في ظهور أعراض تجمع بين نوعين أو أكثر من أنواع شَلَلِ الدِّمَاغ.

من أجل التنبُّؤ بكيفية عمل الأطراف المتأثرة ونتائج العلاجات، يلزم تقييم خطورة الشلل الدماغي. وبالتالي، يتم استخدام أنظمة مختلفة لتصنيف وظيفة شَلَلِ الدِّمَاغ، بما في ذلك: نظام تصنيف وظيفة الحركة الكليَّة، ونظام تصنيف القدرة اليدوية، بالإضافة إلى النظام المصغَّر لتصنيف القدرة اليدوية، ونظام تصنيف وظيفة التواصل، ونظام تصنيف القدرة على الأكل والشرب. يقوم نظام تصنيف وظيفة الحركة الكليَّة بتقييم وظيفة الحركة الكليَّة للمريض المصاب بشَلَلِ الدِّمَاغ، بينما يُمكِّنُ نظام تصنيف القدرة اليدوية من الوصول إلى وظائف الطرف العلوي، ونظام تصنيف وظيفة التواصل من تقييم التواصل اليومي، ونظام تصنيف القدرة على الأكل والشرب من تقييم القدرة على الأكل لدى الأطفال المصابين بشَلَلِ الدِّمَاغ بعد 3 سنوات.

حاليًا لا توجد معالجات معروفة يمكن أن تصلح الضرر الدماغي الذي يسبب الاضطرابات السريرية لشَلَلِ الدِّمَاغ. وبالتالي، يُستخدم تدخلات مختلفة لإصلاح التغيرات العضلية والهيكلية نتيجة الضرر وتحسين مستوى النشاط، وبالتالي جودة الحياة بما في ذلك إعادة التأهيل العصبي، والعلاج الدوائي، وجراحة العظام. وبالتحديد، تُعتَبَر العلاج الطبيعي أمرًا ضروريًا في إدارة شَلَلِ الدِّمَاغ، وبالتالي يتلقَّى معظم مرضى شَلَلِ الدِّمَاغ توصيات بخدمات العلاج الطبيعي. لذا، فمن الأمر الحاسم أن تستند هذه التدخلات العلاجية إلى أحدث الأدلَّة

على الرغم من الجهود الضخمة التي تم بذلها، تُستخدم الآن تدخلات العلاج الطبيعي العديدة وتعتبر غير فعالة وغير ضرورية. ونتيجةً لذلك، يجذب شَلَلُ الدِّمَاغ انتباه المحترفين في مجال التكنولوجيا، وبحوث تطوير الأعصاب، والمجتمع العلاجي، ولا يزال موضوعًا "قديمًا" ولكنه موضوع صعب بشكل دائم للجميع. على سبيل المثال، بادرت منظمة الصحة العالمية ببرنامج تأهيل 2030 في عام 2017 بهدف تعزيز بحوث التأهيل من خلال التعاون العالمي.

ارتفاع انتشار شَلَلِ الدِّمَاغ والمضاعفات الناتجة عن إدارة غير صحيحة لشَلَلِ الدِّمَاغ تستدعي إدارة فعالة للعلاج الطبيعي تعتمد على الأدلَّة لإدارة ومنع المزيد من الإعاقات للأطفال المصابين بشَلَلِ الدِّمَاغ. وبالتالي، يهدف هذا المشروع إلى رسم خريطة لإدارة العلاج الطبيعي لأطفال شَلَلِ الدِّمَاغ في منطقة الشرق الأوسط، بالإضافة إلى تحسين الوضع الوظيفي باستخدام الذكاء الاصطناعي.

4. Motion intent recognition during rehabilitation

Human movement intention recognition is essential for the cable-based active rehabilitation systems and robots for precise tracking control systems. Researchers use different signals to detect motion intent, because it depends on large quantities of interaction information between human and machine. Researchers use electroencephalography (EEG) [Jochumsen et al., 2018], surface electromyography sEMG, movement kinematic or kinetic [Andrade et al., 2019], and combinations of these signals [Luo et al., 2023, Zhang et al., 2022]. These signals have been utilized to control active rehabilitation systems for single joints or a particular patient disease [Jochumsen et al., 2018, Andrade et al., 2019].

Jochumsen et al. reported significant results for movement intention detection in adolescents with cerebral palsy from EEG, indicating the potential use in rehabilitation robots [Jochumsen et al., 2018].

On the other hand, the sEMG signals are often used in rehabilitation devices since they can occur up to 500 ms before movement occurs [Kirchner et al., 2014]. However, it should take into account the deviant signs associated with musculoskeletal disorders [Golabchi et al., 2019] and involuntary impulses that may compromise the quality of the collected signal. That means the practical intent recognition systems in rehabilitation robots are limited by the hysteresis of kinematic signals and the weak anti-interference ability of sEMG and EEG signals [Luo et al., 2023].

4-التعرف على نية الحركة خلال عملية إعادة التأهيل

يعد التعرف على نية الحركة البشرية أمرًا ضروريًا لأنظمة إعادة التأهيل الفعالة مثل روبوتات الكابلات التي تعتمد على أنظمة التحكم القائمة على التتبع الدقيق. يستخدم الباحثون إشارات مختلفة للكشف عن نية الحركة، لأنها تعتمد على كميات كبيرة من معلومات التفاعل بين الإنسان والآلة. يستخدم الباحثون تخطيط كهربية الدماغ (EEG)., 2018 [Jochumsen et al]، وتخطيط كهربية العضلات (EMG) والبارامترات الحركية والتحريكية [Andrade et al., 2019]، أو خليط من هذه الإشارات [Luo et al., 2023, Zhang et al., 2022] . تم استخدام هذه الإشارات للتحكم في أنظمة إعادة التأهيل الفعالة للمفاصل الفردية [ Jochumsen et al., 2018, Andrade et al., 2019].

توصل Jochumsen وزملاؤه إلى نتائج مهمة للكشف عن نية الحركة لدى المراهقين المصابين بالشلل الدماغي من مخطط كهربية الدماغ، مما يشير إلى الاستخدام المحتمل في روبوتات إعادة التأهيل [Jochumsen et al., 2018]. كما تُستخدم إشارات الـ EMG في أجهزة إعادة التأهيل حيث يمكن أن تحدث قبل 500 مللي ثانية من حدوث الحركة [Kirchner et al., 2014]. إلا أنه يجب الأخذ بعين الاعتبار اضطرابات العضلية الهيكلية والنبضات اللاإرادية التي قد تؤثر على جودة الإشارة [Golabchi et al., 2019]. وهذا يعني أن أنظمة التعرف على النوايا العملية في روبوتات إعادة التأهيل محدودة بسبب تباطؤ الإشارات الحركية والقدرة الضعيفة على مقاومة التداخل لإشارات الـ gEMG والـ 2023 [Luo et al, EEG].

5. Importance of gait analysis in evaluating rehabilitation of CP patients

Patients with spastic cerebral palsy (SCP) suffer from gait disturbances due to leg muscle spasm and contracture, limited knee movement, and twisting of the thigh or tibia. Gait analysis can be used for functional diagnosis of this disease and to support treatment decision-making.

Most research studies have used traditional methods to compare different rehabilitation methods for patients with cerebral palsy, the evaluation is considered depending on the increase of the walking speed, Gross Motor Function Measure (GMFM), or passive range of motion of the lower extremities (pROM), few studies used gait analysis [Bonavita et al., 2023].

The gait analysis generates a large amount of information related to gait parameters during the gait cycle, which makes it difficult for the doctor to read and link all these parameters. Therefore, studies have suggested many numerical gait indicators to evaluate gait, such as the gait deviation index (GDI), gait profile index (GPS) and Gait Change Index (GVS). These indices calculate the differences in the curves of kinematic parameters measured during gait parameters between patients and normal subjects. It has been widely used in the evaluation of cerebral palsy. These indicators allowed for tracking and evaluating the improvement of walking in patients with cerebral palsy based on gait analysis for more than ten years [Bonnefoy-Mazure et al., 2023]. Using three-dimensional gait analysis in cerebral palsy cases proved its importance in avoiding unnecessary interventions and planning surgeries. Most of the gait analysis studies were conducted on children, but there are limited studies that examined the importance of gait analysis within the adult patient category [McGrath et al., 2023].

Recently, rehabilitation robots for the lower limbs have been widely used because of their many advantages in repeating movements and exercises, control movement, measurement accuracy, and gait improvement. Therefore, gait analysis during the rehabilitation process using rehabilitation robots gives an accurate and objective assessment that helps in early diagnosis and planning for rehabilitation and hospitalization. Most hospitals and rehabilitation centers adopt traditional assessment methods based on the direct physician's observation of the patient's gait, and therefore this method lacks reliability because the assessment differs from one physician to another according to his experience. With the development of modern technologies such as sensors and measuring devices, gait analysis occupied an important position in assessing the patient's condition, because it contains huge data that were obtained from several measurement devices simultaneously, such as optical motion capture systems based on cameras, pressure sensors, and force plates to measure

reaction forces with the ground. However, these methods are expensive due to the high cost of the devices and it needs a large area to conduct the measurements. The researchers tried to use less expensive methods and smaller equipment for gait analysis using inertia sensors, gyroscopes, acceleration sensors, pressure and lidar sensors, and they integrated the output of these sensors to obtain a 3D gait analysis. Therefore, rehabilitation specialists can assess gait during daily gait training or robot rehabilitation [Zheng et al., 2023].

Cable robots for medical and rehabilitation purposes have been seldom used in rehabilitation centers as these robots improve human performance by enhancing the strength of the patient's joints. Some studies deal with different joint movements individually or in combination for lower extremities rehabilitation [Aria et al., 2023]. Therefore, there is a need for gait analysis to evaluate the performance of the combined joints simultaneously and analyze them in some way for gait evaluation.

5-أهمية تحليل المشي في تقييم إعادة التأهيل لدى مرضى الشلل الدماغي

يعاني مرضى الشلل الدماغي التشنجي من اضطرابات المشي بسبب تشنج عضلات الساق والانكماش، وحركة الركبة المحدودة والتواءات الفخذ أو الظنبوب، وعادة ما يستخدم تحليل المشي من أجل التشخيص الوظيفي لهذا المرض ودعم اتخاذ القرار العلاجي.

معظم الدراسات المرجعية تستخدم طرقاً تقليدية في المقارنة بين طرق إعادة التأهيل المختلفة لمرضى الشلل الدماغي كالزيادة في سرعة المشي وقياس مجمل الوظائف الحركية (GMFM) ومجال الحركة الانفعالي للأطراف السفلية، (pROM) والقليل منها استخدمت تحليل المشي [Bonavita et al., 2023]

إن تحليل المشي يعطي كمية كبيرة من المعلومات المتعلقة بتغير بارامترات المشي أثناء دورة المشي مما يصعب على الطبيب قراءة هذه البارامترات جميعها والربط بينها لذلك اقترحت الدراسات العديد من مؤشرات المشي لتقييم المشي معبراً عنه بقيم عددية مثل مؤشر انحراف المشية (GDI) ومؤشر بروفايل المشية (GPS) أو مؤشر التغير في المشية (GVS)، تقوم هذه المؤشرات بحساب الفروق في منحنيات البارامترات الحركية التي يتم قياسها خلال بارامترات المشي بين المرضى والأشخاص الطبيعيين. واستخدمت في تقييم الشلل الدماغي بشكل كبير. مما سمح بتتبع و تقييم تحسن المشي عند مرضى الشلل الدماغي باستخدام هذه المؤشرات المعتمدة على تحليل المشي لأكثر من 10 سنوات و قد أظهرت النتائج أن إعادة التأهيل و المعالجة الفيزيائية

أعطت تغيراً إيجابياً في نمط المشي مع مرور الوقت و أن مرضى الشلل الدماغي الذين خضعوا لعملية جراحية و التي كانت مشيتهم أسوء من البداية تحسنت مشيتهم على المدى الطويل و تقاربت مشيتهم مع مجموعة المرضى الذين لم يجروا أي عملية جراحية [Bonnefoy-Mazure et al, 2023]، و قد أثبت استخدام تحليل المشي ثلاثي الأبعاد في حالات الشلل الدماغية أهميته في تجنب التداخلات غير الضرورية و التخطيط للعمليات الجراحية، أجريت معظم دراسات تحليل المشي على المرضى الأطفال إلا أن هناك دراسات محدودة درست أهمية تحليل المشي ضمن فئة المرضى البالغين [McGrath et al, 2023].

استخدمت روبوتات إعادة التأهيل للأطراف السفلية بشكل واسع في الآونة الأخيرة لما لها من مزايا عديدة من القدرة على تكرار الحركات والتمارين والتحكم بالحركة والدقة في القياسات وتحسين المشي. لذلك فإن تحليل المشي خلال عملية إعادة التأهيل باستخدام الروبوت يعطي تقييماً دقيقاً وموضوعياً يساعد في التشخيص المبكر والتخطيط لإعادة التأهيل والاستشفاء. تتبنى معظم المستشفيات ومراكز إعادة التأهيل طرق التقييم التقليدية المعتمدة على ملاحظة الطبيب المباشرة لمشية المريض وبالتالي تفتقد هذه الطريقة للموثوقية لأن التقييم يختلف من طبيب إلى آخر حسب خبرته. ومع تطور التقنيات الحديثة من حساسات وأجهزة قياس بدأ تحليل المشي يحتل مكانة مهمة في تقييم حالة المريض لاحتوائه على بيانات ضخمة تم اقتباسها بعدة طرق للقياس بآن واحد كأنظمة التقاط الحركة البصرية المعتمدة على الكاميرات وحساسات الضغط وصفائح القوى لقياس قوى رد الفعل مع الأرض. إلا أن تطبيق هذه الطرق ليس سهلاً وذلك بسبب الكلفة العالية للأجهزة والمساحة الكبيرة المطلوبة لإجراء القياسات، وقد حاول الباحثون استخدام طرق أقل كلفة ومعدات أقل حجماً لغرض تحليل المشي باستخدام حساسات العطالة و الجيروسكوب و حساسات التسارع والضغط و الحساسات الليزرية وقاموا بمكاملة خرج هذه الحساسات للحصول على تحليل مشي ثلاثي الأبعاد، و بالتالي يتمكن أخصائيو إعادة التأهيل من تقييم المشي خلال تدريبات المشي اليومية أو خلال جلسة إعادة التأهيل باستخدام الروبوت [Zheng et al, 2023].

استخدمت روبوتات الكابلات للأغراض الطبية وإعادة التأهيل بشكل خجول في مراكز إعادة التأهيل حيث تعمل هذه الروبوتات على تحسين أداء الإنسان من خلال تعزيز قوة المفصل لدى المريض. تتناول بعض الدراسات حركات المفاصل المختلفة بشكل فردي أو مجتمعة لإعادة تأهيل الأطراف السفلية [Aria et al., 2023]، ولذلك هناك حاجة لتحليل المشي لتحسس أداء المفاصل مجتمعة في آن واحد وتحليلها بطريقة ما لتقييم المشي.

**الاهداف:**

This Arab research project aims to:

1. Monitor changes in movement parameters (the appropriate variables for each position) during the rehabilitation of cerebral palsy patients through balance positions while standing, sitting, or walking.
2. Assemble data from CP patients and predict the patient state. This type of estimation allows doctors and physiotherapists to iterate the rehabilitation protocol and make it patient-centered.
3. Build artificial intelligence systems or machine learning models to predict movement deviation in CP patients, evaluate, and suggest the appropriate rehabilitation program.
4. Improve CP patients' movement control using neurofeedback techniques.
5. Determine the optimal variables (EEG-sEMG-motion kinematics and kinetics data) for motion intent recognition during rehabilitation. This system will control cable-based rehabilitation system.
6. Build a cloud AI service that allows various rehabilitation centers in the Arab world to benefit from the developed artificial intelligence system.
7. Build a low-cost movement analysis system that measures the minimum variables needed for the artificial intelligence system and helps monitor rehabilitation programs remotely
8. Map evidence-based physiotherapy management of CP children in the Arab countries participating in the project, as well as improving the functional status using artificial intelligence.

يهدف هذا المشروع البحثي العربي إلى:

1. مراقبة التغيرات في محددات (بارامترات) الحركة (المتغيرات المناسبة لكل وضعية) أثناء إعادة تأهيل مرضى الشلل الدماغي من خلال وضعيات التوازن أثناء الوقوف أو الجلوس أو المشي.
2. تجميع البيانات من مرضى الشلل الدماغي والتنبؤ بحالة المريض. يسمح هذا النوع من التقدير للأطباء وأخصائيي العلاج الطبيعي بتكرار بروتوكول إعادة التأهيل وجعله يركز على المريض.

3. بناء أنظمة الذكاء الاصطناعي أو نماذج التعلم الآلي للتنبؤ بالانحراف الحركي لدى مرضى الشلل الدماغي وتقييم واقتراح برنامج إعادة التأهيل المناسب.

4. تحسين التحكم في حركة مرضى الشلل الدماغي باستخدام تقنيات الارتجاع العصبي (التغذية العصبية الراجعة).

5. تحديد المتغيرات المثلى (بيانات الحركية والتحركية مخططات كهربية الدماغ والعضلات) للتعرف على نية أو عزم المريض على الحركة أثناء إعادة التأهيل باستخدام النظام المعتمد على الكابلات.

6. بناء خدمة سحابية للذكاء الاصطناعي تتيح لمراكز التأهيل المختلفة في الوطن العربي الاستفادة من نظام الذكاء الاصطناعي المتطور.

7. بناء نظام تحليل حركة منخفض التكلفة يقيس الحد الأدنى من المتغيرات اللازمة لنظام الذكاء الاصطناعي ويساعد على مراقبة برامج إعادة التأهيل عن بعد.

8. رسم خريطة لإدارة العلاج الفيزيائي المبني على الأدلة لأطفال الشلل الدماغي في الدول العربية المشاركة بالمشروع، بالإضافة إلى تحسين الحالة الوظيفية باستخدام الذكاء الاصطناعي.

**النتائج والاثر :**

In this proposed project we expect that the collected data and the analysis of the obtained results may lead to different paper publications in highly ranked journals, robotic prototypes that can help assess the rehabilitation of the patient and those prototypes could be patented. Most importantly, the results will help the physiotherapists and doctors to estimate or predict the state of the patient which may lead to either a change or a development of the rehabilitation protocols used depending on the estimated patient states. This project, with all its difficulties, will be open for a new era in the rehabilitation of cerebral palsy patients. Furthermore, similar procedures may be applied to other rehabilitation conditions which will lead to the project continuity.

In our methodology procedure four main steps are detailed. Each step reflects a part of the planned work. In the first step, a literature review paper can be finalized and published. Furthermore, the collaboration between the different teams will be implemented. This step emphasizes sharing expertise between teams which is one of the most important points of such projects. In the second

and third steps, the collaboration between teams is implemented but this time between different sectors. A co-work between engineers, researchers and medical staff, including doctors and physiotherapists, will be made. Which is also a key point of this project. In the final step, the technologies will be built, leading to innovative prototypes, patents and creating startup companies.

The Key point of our project is to share the know-how between the teams and to increase capacity building in our diverse laboratories. This diversity will lead to technology transfer between labs and implement product and/or service development among us.

Finally, our team is composed of five different Arab countries, scanning through the mediterranean sea, Tunisia, Jordan, Lebanon, Syria and Iraq. The results are going to be diverse, shared between our countries and will definitely lead to a comparison between those countries which also may impact the rest of our Arab nation.

في هذا المشروع المقترح، نتوقع أن تؤدي البيانات المجمعة وتحليل النتائج التي تم الحصول عليها إلى منشورات ورقية مختلفة في مجالات رفيعة المستوى، ونماذج أولية روبوتية يمكن أن تساعد في تقييم إعادة تأهيل المريض ويمكن الحصول على براءة اختراع لهذه النماذج الأولية. والأهم من ذلك، أن النتائج ستساعد أخصائيي العلاج الطبيعي والأطباء على تقدير أو التنبؤ بحالة المريض مما قد يؤدي إما إلى تغيير أو تطوير بروتوكولات إعادة التأهيل المستخدمة اعتمادًا على حالة المريض المقدرة. وسيكون هذا المشروع، بكل صعوباته، مفتوحا لعصر جديد في إعادة تأهيل مرضى الشلل الدماغي. علاوة على ذلك، يمكن تطبيق إجراءات مماثلة على ظروف إعادة التأهيل الأخرى التي ستؤدي إلى استمرارية المشروع.

في إجراءات منهجيتنا تم تفصيل أربع خطوات رئيسية. تعكس كل خطوة جزءًا من العمل المخطط له. في الخطوة الأولى، يمكن الانتهاء من ورقة مراجعة الأدبيات ونشرها. علاوة على ذلك، سيتم تنفيذ التعاون بين الفرق المختلفة. تؤكد هذه الخطوة على تبادل الخبرات بين الفرق وهو أحد أهم النقاط في مثل هذه المشاريع. في الخطوتين الثانية والثالثة، يتم تنفيذ التعاون بين الفرق ولكن هذه المرة بين القطاعات المختلفة. وسيتم العمل المشترك بين المهندسين والباحثين والطاقم الطبي، بما في ذلك الأطباء وأخصائيي العلاج الطبيعي. وهي أيضًا نقطة رئيسية في هذا المشروع. وفي الخطوة الأخيرة، سيتم بناء التقنيات، مما يؤدي إلى نماذج أولية مبتكرة وبراءات اختراع وإنشاء شركات ناشئة.

النقطة الأساسية لمشروعنا هي تبادل المعرفة بين الفرق وزيادة بناء القدرات في مختبراتنا المتنوعة. سيؤدي هذا التنوع إلى نقل التكنولوجيا بين المختبرات وتنفيذ تطوير المنتج و/أو الخدمة بيننا.

أخيرًا، يتكون فريقنا من خمس دول عربية مختلفة، ويقومون بالمسح عبر البحر الأبيض المتوسط، وهي تونس والأردن، ولبنان وسوريا والعراق. وستكون النتائج متنوعة ومشتركة بين بلداننا وستؤدي بالتأكيد إلى المقارنة بين تلك البلدان مما قد يؤثر أيضًا على بقية أمتنا العربية.

**منهجية العمل:**

Using cable-based training machines, patients are going to be helped to gain continuous rehabilitation. This could be implemented for different body parts such as the upper limbs, the lower limbs, the trunk, the foot and the head.

All the recorded data (gait analysis, EEG, EMG, balance, patient state and details) prior, during and following rehabilitation will be collected. The data collected is based on standard international .protocols used by medical staff

Using artificial intelligence and machine learning techniques the collected data will highlight a prediction of the patient state and accordingly with the help of medical doctors and physical .therapists the correct efficient treatment and rehabilitation track can be given

This will make it easier for the patient and the therapist who mainly initially struggles with trying different protocols in order to reach an optimal result. Sharing laboratories, technologies, patient data and history will facilitate reaching our final target which mainly is very difficult in a single country .since the available data are rare

In the current project teams from multidisciplinary fields (medicine, physiotherapy and engineering) are involved. This will give us the strength to build the project and divide the methodology that is going to be applied between the five teams according to their expertise. The project consists of four main steps: (1) the preparation of the laboratories, (2) data collection, (3) pre-processing and (4) .building technology

The first step, which may take up to 6 months, consists of taking ethical approvals, purchasing laboratory equipment and training. Each team should purchase the needed equipment in order to be able to proceed with the project. Furthermore, sharing knowledge and equipment is a key in order to proceed with this project. For example, the Tunisian team may share ideas and expertise with the cable-based system designed within their labs with the other teams. The Syrian team has the SMART-D motion capture system, which is a motion analysis system from BTS bioengineering; this system will be used and the supplier of BTS bioengineering in the MENA region, Waterbear SAL, is part of the Lebanese team, who can share knowledge and supply equipment of all new technologies from the company. All teams worked on a dense literature review in order to make sure that the chosen topic is relevant and important in determining the rehabilitation programs and protocols for CP patients. All teams will build a database on a cloud server for sharing all the data gathered in order .to move on to the next step

Moving to the second step, which will take 12 months nearly, cerebral palsy patients will go under a cable-based rehabilitation program or rehabilitation program using neurofeedback techniques. Medical and clinical data will be collected besides motion kinematics and kinetics patients prior, during and after applying the rehabilitation program. For a better understanding and analysis, the collected data will be compared with data from control groups (different ages, CP free patients). All recorded data will be stored on the cloud service. Rehabilitation program paths will be discussed between different centers based on recorded data for each patient. Researchers will determine motion quality criteria to score the improvement following the rehabilitation process for each patient separately. Data will be gathered from all teams who are going to follow the same international standardized rehabilitation protocol for CP patients. The physiotherapy department from the Lebanese team will play a main role in analyzing patient data and determining the suitable .rehabilitation paths

Within the third step, which should last for 18 months, all recorded data (Patient demographic data, EEG, sEMG, MRI images- motion kinematic and kinetic data) prior, during and following rehabilitation will be preprocessed based on data type. Then statistical tests will be applied to compare between data prior, during and after rehabilitation programs for cerebral palsy patients. The Syrian team will carry out the analysis for motion capture data since they have a prior experience on motion capture data analysis and explanation. While medical studies will be carried out by the Lebanese team. In addition to comparing data between the control group and the cerebral palsy group. The Jordanian team will master the signal processing part (EEG- sEMG) besides, using neurofeedback techniques.

The Iraqi and Syrian teams will work together on feature selection and data reduction methods will be used to select the lowest number of important variables that are sensitive to changes in motion during rehabilitation and contain most of the information.

The final step, lasting for 12 months, consists of building three types of technology.

These technologies are:

1- AI and ML cloud service to predict the degree of motion deformity: using AI and ML techniques the collected data will highlight a prediction of the patient state and accordingly with the help of medical doctors and physical therapists the correct efficient treatment and rehabilitation track can be given.

These models will be the base for the cloud AI service that allows various rehabilitation centers in the Arab world to benefit from the developed AI system. The Iraqi team will lead this process with the support from Syrian, Lebanese and Jordanian teams.

2- Building a low-cost movement analysis system that measures the minimum variables needed for the AI system and helps monitor rehabilitation programs remotely: sensors will be selected based on cost, features, and ease of use. The system will be connected to the AI cloud service and get the

reports about patient state. CoBRA, Université de Poitiers, will share expertise with the all teams to build and test the developed system.

3- Motion intent recognition method will be developed based on EEG, sEMG, motion kinematic, kinetic data and hybrid data. AI and ML tools will be applied to improve intent recognition. The final motion intention recognition system will be applied to cable driven robots to improve the rehabilitation process. This process will be a collaboration between CoBRA, Université de Poitier, Tunisian and Jordanian teams to build the motion intent system and integrate it to the control system of the cable-based system and neurofeedback technique. The Syrian and the Lebanese teams may help them with the control part as they have some expertise in control systems.

Researchers will map evidence-based physiotherapy management of CP patients in the Middle East as well as improving the functional status using AI by publishing research papers about this topic in addition to the papers related to the built technologies.

These technologies will make it easier for the patient and the therapist who mainly initially struggles with trying different protocols in order to reach an optimal result. Sharing laboratories, technologies, patient data and history will facilitate reaching our final target which mainly is very difficult in a single country since the available data and experts in the rehabilitation field are rare.

باستخدام آلات التدريب القائمة على الكابلات، سيتم مساعدة المرضى على إعادة التأهيل المستمر. ويمكن تنفيذ ذلك على أجزاء مختلفة من الجسم مثل الأطراف العلوية والاطراف السفلية، والجذع والقدم والرأس.

سيتم جمع كافة البيانات المسجلة (تحليل المشية، تخطيط كهربية الدماغ، تخطيط كهربية العضل، التوازن، حالة المريض والتفاصيل) قبل وأثناء وبعد إعادة التأهيل. وتستند البيانات التي تم جمعها إلى البروتوكولات الدولية القياسية التي يستخدمها الطاقم الطبي.

باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي، ستسلط البيانات المجمعة الضوء على التنبؤ بحالة المريض، وبالتالي بمساعدة الأطباء والمعالجين الفيزيائيين، يمكن تقديم مسار العلاج الفعال وإعادة التأهيل الصحيح.

وهذا سيجعل الأمر أسهل بالنسبة للمريض والمعالج الذي يواجه في البداية صعوبة في تجربة بروتوكولات مختلفة من أجل الوصول إلى النتيجة المثالية. إن مشاركة المختبرات والتقنيات وبيانات المرضى وتاريخهم ستسهل الوصول إلى هدفنا النهائي والذي يعد صعبًا للغاية في بلد واحد نظرًا لندرة البيانات المتاحة.

ويشارك في المشروع الحالي فرق من مجالات متعددة التخصصات (الطب والعلاج الطبيعي والهندسة). وهذا سيمنحنا القوة لبناء المشروع وتقسيم المنهجية التي سيتم تطبيقها بين الفرق الخمسة حسب خبراتهم. يتكون المشروع من أربع خطوات رئيسية: (1) إعداد المختبرات، (2) جمع البيانات، (3) المعالجة المسبقة و (4) تكنولوجيا البناء.

الخطوة الأولى، والتي قد تستغرق ما يصل إلى 6 أشهر، تتمثل في الحصول على الموافقات الأخلاقية وشراء معدات المختبرات والتدريب. يجب على كل فريق شراء المعدات اللازمة حتى يتمكن من المضي قدمًا في المشروع. علاوة على ذلك، يعد تبادل المعرفة والمعدات أمرًا أساسيًا للمضي قدمًا في هذا المشروع. على سبيل المثال، قد يشارك الفريق التونسي الأفكار والخبرات مع الفرق الأخرى في النظام المعتمد على الكابلات والمصمم داخل مختبراتهم. يمتلك الفريق السوري نظام التقاط الحركة SMART-D، وهو نظام تحليل الحركة من شركة BTS للهندسة الحيوية؛ سيتم استخدام هذا النظام، وستكون شركة Waterbear SAL، الموردة لـ BTS للهندسة الحيوية في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، جزءًا من الفريق اللبناني، الذي يمكنه تبادل المعرفة وتوريد المعدات لجميع التقنيات الجديدة من الشركة. عملت جميع الفرق على مراجعة الأدبيات المكثفة للتأكد من أن الموضوع المختار مناسب ومهم في تحديد برامج وبروتوكولات إعادة التأهيل لمرضى الشلل الدماغي. ستقوم جميع الفرق ببناء قاعدة بيانات على خادم سحابي لمشاركة جميع البيانات التي تم جمعها من أجل الانتقال إلى الخطوة التالية.

بالانتقال إلى الخطوة الثانية، والتي تستغرق 12 شهرًا تقريبًا، سيخضع مرضى الشلل الدماغي لبرنامج إعادة تأهيل قائم على الكابل أو برنامج إعادة تأهيل باستخدام تقنيات الارتجاع العصبي. سيتم جمع البيانات الطبية والسريرية بالإضافة إلى البيانات الحركية والحركية للمرضى قبل وأثناء وبعد تطبيق برنامج إعادة التأهيل. للحصول على فهم وتحليل أفضل، سيتم مقارنة البيانات المجمعة مع البيانات من مجموعات المراقبة (من مختلف الأعمار، والمرضى غير المصابين بالشلل الدماغي). سيتم تخزين كافة البيانات المسجلة على الخدمة السحابية. سيتم مناقشة مسارات برنامج إعادة التأهيل بين المراكز المختلفة بناءً على البيانات المسجلة لكل مريض. سيحدد الباحثون معايير جودة الحركة لتسجيل التحسن بعد عملية إعادة التأهيل لكل مريض على حدة. سيتم جمع البيانات من جميع الفرق التي تتبع نفس بروتوكول إعادة التأهيل الدولي الموحد لمرضى الشلل

الدماغي. وسيكون لقسم العلاج الطبيعي من الفريق اللبناني دور رئيسي في تحليل بيانات المرضى وتحديد مسارات إعادة التأهيل المناسبة.

ضمن الخطوة الثالثة، والتي يجب أن تستمر لمدة 18 شهرًا، ستتم معالجة جميع البيانات المسجلة (البيانات الديموغرافية للمريض، EEG، sEMG، صور التصوير بالرنين المغناطيسي - البيانات الحركية والحركية) قبل وأثناء وبعد إعادة التأهيل بناءً على نوع البيانات. ومن ثم سيتم تطبيق الاختبارات الإحصائية للمقارنة بين البيانات السابقة وأثناء وبعد برامج إعادة التأهيل لمرضى الشلل الدماغي. سيقوم الفريق السوري بإجراء تحليل بيانات التقاط الحركة نظرًا لأن لديهم خبرة سابقة في تحليل بيانات التقاط الحركة وتفسيرها. في حين سيجري الفريق اللبناني الدراسات الطبية. بالإضافة إلى مقارنة البيانات بين المجموعة الضابطة ومجموعة الشلل الدماغي. ويتقن الفريق الأردني جزء معالجة الإشارات (EEG-sEMG) بالإضافة إلى استخدام تقنيات الارتجاع العصبي.

سيعمل الفريقان العراقي والسوري معًا على اختيار الميزات وسيتم استخدام طرق تقليل البيانات لاختيار أقل عدد من المتغيرات المهمة الحساسة للتغيرات في الحركة أثناء إعادة التأهيل والتي تحتوي على معظم المعلومات.

تتكون الخطوة النهائية، التي تستمر لمدة 12 شهرًا، من بناء ثلاثة أنواع من التكنولوجيا.

هذه التقنيات هي:

1- خدمة الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي السحابية للتنبؤ بدرجة تشوه الحركة: باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي، ستسلط البيانات المجمعة الضوء على التنبؤ بحالة المريض، وبالتالي بمساعدة الأطباء والمعالجين الفيزيائيين، يمكن مسار العلاج وإعادة التأهيل الفعال والصحيح أن تعطي.

وستكون هذه النماذج بمثابة الأساس لخدمة الذكاء الاصطناعي السحابية التي تتيح لمراكز إعادة التأهيل المختلفة في الوطن العربي الاستفادة من نظام الذكاء الاصطناعي المتطور. وسيقود الفريق العراقي هذه العملية بدعم من الفرق السورية واللبنانية والأردنية.

2- بناء نظام تحليل حركة منخفض التكلفة يقيس الحد الأدنى من المتغيرات اللازمة لنظام الذكاء الاصطناعي ويساعد في مراقبة برامج إعادة التأهيل عن بعد: سيتم اختيار المستشعرات على أساس التكلفة والميزات وسهولة الاستخدام. سيتم توصيل النظام بالخدمة السحابية للذكاء الاصطناعي والحصول على تقارير حول حالة المريض. ستقوم CoBRA، جامعة بواتييه، بتبادل الخبرات مع جميع الفرق لبناء واختبار النظام المطور.

3- سيتم تطوير طريقة التعرف على نية الحركة بالاعتماد على EEG وsEMG وبيانات الحركة الحركية والبيانات الحركية والبيانات الهجينة. سيتم تطبيق أدوات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي لتحسين التعرف على النوايا. سيتم تطبيق نظام التعرف على نية الحركة النهائية على الروبوتات التي تعمل بالكابلات لتحسين عملية إعادة التأهيل. ستكون هذه العملية عبارة عن تعاون بين CoBRA جامعة بواتييه والفرق التونسية والأردنية لبناء نظام نية الحركة ودمجه في نظام التحكم في النظام القائم على الكابل وتقنية الارتجاع العصبي. وقد يساعدهم الفريقان السوري واللبناني في الجزء الخاص بالتحكم حيث أن لديهم بعض الخبرة في أنظمة التحكم.

سيقوم الباحثون بتخطيط إدارة العلاج الطبيعي المبنية على الأدلة لمرضى الشلل الدماغي في الشرق الأوسط بالإضافة إلى تحسين الحالة الوظيفية باستخدام الذكاء الاصطناعي من خلال نشر أوراق بحثية حول هذا الموضوع بالإضافة إلى الأوراق المتعلقة بالتقنيات المبنية.

ستسهل هذه التقنيات على المريض والمعالج الذي يواجه في البداية صعوبة في تجربة بروتوكولات مختلفة من أجل الوصول إلى النتيجة المثالية. إن مشاركة المختبرات والتقنيات وبيانات المرضى وتاريخهم ستسهل الوصول إلى هدفنا النهائي والذي يعد صعبًا للغاية في بلد واحد نظرًا لندرة البيانات والخبراء المتاحين في مجال إعادة التأهيل.

**إدارة المشروع :**

This project is part of the continued strengthening of Arab-Arab exchanges on the theme of emerging technology and innovation applied in health.

The collaboration between the Arab teams (Syria, Lebanon, Iraq, Jordan and Tunisia) was initiated during the International Conference on Biomedical Engineering (ICBME 2023-Damascus). In addition, cooperation already exists between the Lebanese and Jordanian teams within the framework of the European Erasmus project for the exchange of students and teachers. Again, several research projects have been developed in collaboration between the Arab project teams and research establishments around the world (US, UK, France, Switzerland, Germany, Iran, etc.) in the field of robotics, AI, biomechanics and mechatronics. These exchanges made it possible to open up to innovative research themes.

Thus, the 5 multidisciplinary teams (medicine, physiotherapy and engineering) of the project (Syria, Lebanon, Iraq, Jordan and Tunisia) have several expertise, skills and potential to achieve the objectives of the project:

1. Syria

- Ability to measure movement and gait parameters of cerebral palsy patients.
- Ability to build intelligent systems to predict and detect the degree of improvement for cerebral palsy patients after rehabilitation.
- Ability to build a low-cost portable gait analysis system.

2. Lebanon :

- Ability to collect patient data from hospitals, medical centers and physiotherapy centers.
- Ability to use artificial intelligence in order to be able to predict the medical state and rehabilitation state of the patient.
- Ability to analyze and process all medical signals of the patient (EEG, EMG, vital signs and medical imaging)

3. Iraq :

- The integration of virtual reality (VR) in CP rehabilitation presents an innovative avenue for early intervention and engagement.
- The employment of Artificial Intelligence (AI) techniques for CP detection offers a promising avenue for substantial improvements.
- As we strive for holistic and effective solutions in pediatric rehabilitation, the synergy between AI-driven assessment, automated frameworks, and immersive technologies like VR offers a promising future.

- An improved approach utilizing Open Pose for body key points detection and a GMFM-66 assessment criterion presents a cost-effective and user-friendly solution.

4. Jordan:

- Ability to analyze and process all medical signals of the patient (EEG, EMG, vital signs and medical imaging)
- Utilizing Artificial Intelligence (AI) methods for identifying cerebral palsy presents a promising path towards significant enhancements.

5. Tunisia:

- Ability to collect patient data from hospitals, medical centers and physiotherapy centers.
- Ability to measure movement and gait parameters of cerebral palsy patients.
- Ability to develop robotic systems for rehabilitation.

And as mentioned in the methodology section, the project consists of four main steps: (1) the preparation of the laboratories, (2) data collection, (3) pre-processing and (4) building technology. In which each project team will be involved in the steps according to the skills and area of expertise and the means available for each (human and material).

The first step, which may take up to 6 months, consists of taking ethical approvals, purchasing laboratory equipment and training. Each team should purchase the needed equipment in order to be able to proceed with the project. Furthermore, sharing knowledge and equipment is a key in order to proceed with this project. For example, the Tunisian team may share ideas and expertise with the cable-based system designed within their labs with the other teams. The Syrian team has the SMART-D motion capture system, which is a motion analysis system from BTS bioengineering; this system will be used and the supplier of BTS bioengineering in the MENA region, Waterbear SAL, is part of the Lebanese team, who can share knowledge and supply equipment of all new technologies

from the company. All teams worked on a dense literature review in order to make sure that the chosen topic is relevant and important in determining the rehabilitation programs and protocols for CP patients. All teams will build a database on a cloud server for sharing all the data gathered in order to move on to the next step.

Moving to the second step, which will take 12 months nearly, cerebral palsy patients will go under a cable-based rehabilitation program or rehabilitation program using neurofeedback techniques. Medical and clinical data will be collected besides motion kinematics and kinetics patients prior, during and after applying the rehabilitation program. For a better understanding and analysis, the collected data will be compared with data from control groups (different ages, CP free patients). All recorded data will be stored on the cloud service. Rehabilitation program paths will be discussed between different centers based on recorded data for each patient. Researchers will determine motion quality criteria to score the improvement following the rehabilitation process for each patient separately. Data will be gathered from all teams who are going to follow the same international standardized rehabilitation protocol for CP patients. The physiotherapy department from the Lebanese team will play a main role in analyzing patient data and determining the suitable rehabilitation paths.

Within the third step, which should last for 18 months, all recorded data (Patient demographic data, EEG, sEMG, MRI images- motion kinematic and kinetic data) prior, during and following rehabilitation will be preprocessed based on data type. Then statistical tests will be applied to compare between data prior, during and after rehabilitation programs for cerebral palsy patients. The Syrian team will carry out the analysis for motion capture data since they have a prior experience on motion capture data analysis and explanation. While medical studies will be carried out by the Lebanese team. In addition to comparing data between the control group and the cerebral palsy group. The Jordanian team will master the signal processing part (EEG- sEMG) besides, using neurofeedback techniques.

The Iraqi and Syrian teams will work together on feature selection and data reduction methods will be used to select the lowest number of important variables that are sensitive to changes in motion during rehabilitation and contain most of the information.

.The final step, lasting for 12 months, consists of building three types of technology

:These technologies are

1- AI and ML cloud service to predict the degree of motion deformity: using AI and ML techniques the collected data will highlight a prediction of the patient state and accordingly with the help of medical doctors and physical therapists the correct efficient treatment and rehabilitation track can be .given

These models will be the base for the cloud AI service that allows various rehabilitation centers in the Arab world to benefit from the developed AI system. The Iraqi team will lead this process with the .support from Syrian, Lebanese and Jordanian teams

2- Building a low-cost movement analysis system that measures the minimum variables needed for the AI system and helps monitor rehabilitation programs remotely: sensors will be selected based on cost, features, and ease of use. The system will be connected to the AI cloud service and get the reports about patient state. CoBRA, Université de Poitiers, will share expertise with the all teams to .build and test the developed system

3- Motion intent recognition method will be developed based on EEG, sEMG, motion kinematic, kinetic data and hybrid data. AI and ML tools will be applied to improve intent recognition. The final motion intention recognition system will be applied to cable driven robots to improve the rehabilitation process. This process will be a collaboration between CoBRA, Université de Poitier, Tunisian and Jordanian teams to build the motion intent system and integrate it to the control system of the cable-based system and neurofeedback technique. The Syrian and the Lebanese teams may .help them with the control part as they have some expertise in control systems

Researchers will map evidence-based physiotherapy management of CP patients in the Middle East as well as improving the functional status using AI by publishing research papers about this topic in .addition to the papers related to the built technologies

These technologies will make it easier for the patient and the therapist who mainly initially struggles with trying different protocols in order to reach an optimal result. Sharing laboratories, technologies, patient data and history will facilitate reaching our final target which mainly is very difficult in a single country since the available data and experts in the rehabilitation field are rare.

يعد هذا المشروع جزءا من التعزيز المستمر للتبادلات العربية العربية حول موضوع التكنولوجيا الناشئة والابتكار المطبق في مجال الصحة.

بدأ التعاون بين الفرق العربية (سوريا ولبنان والعراق والاردن وتونس) خلال المؤتمر الدولي للهندسة الطبية الحيوية (ICBME 2023 - دمشق). بالإضافة إلى ذلك، يوجد تعاون بين الفريقين اللبناني والأردني في إطار مشروع إيراسموس الأوروبي لتبادل الطلاب والمعلمين. أيضا، تم تطوير العديد من المشاريع البحثية بالتعاون بين فرق المشروع العربية والمؤسسات البحثية حول العالم (الولايات المتحدة والمملكة المتحدة وفرنسا وسويسرا وألمانيا وإيران وغيرها) في مجال الروبوتات والذكاء الاصطناعي والميكانيكا الحيوية.
الميكاترونكس. وقد أتاحت هذه التبادلات الانفتاح على مواضيع بحثية مبتكرة.

وبالتالي فإن الفرق الخمسة متعددة التخصصات (الطب والعلاج الطبيعي والهندسة) التابعة للمشروع (سوريا ولبنان والعراق والأردن وتونس) تتمتع بالعديد من الخبرات والمهارات والإمكانات لتحقيق أهداف المشروع:

1. الفريق السوري:

- القدرة على قياس محددات الحركة والمشي لمريض الشلل الدماغي
- القدرة على بناء أنظمة ذكية قادرة على التنبؤ بدرجة التحسن لدى مرضى الشلل الدماغي
- القدرة على بناء نظام تحليل حركة متنقل منخفض التكلفة

2. الفريق اللبناني:

- القدرة على جمع بيانات المرضى من المستشفيات والمراكز الطبية ومراكز العلاج الطبيعي.

- القدرة على استخدام الذكاء الاصطناعي حتى تتمكن من التنبؤ بالحالة الطبية والحالة التأهيلية للمريض
- القدرة على تحليل ومعالجة كافة الإشارات الطبية للمريض (EEG، EMG، العلامات الحيوية والتصوير الطبي)

3. الفريق العراقي:

- الاستفادة من تقنية الواقع الافتراضي في اعادة تاهيل المصابين بالشلل الدماغي كوسيلة مبتكرة
- استخدام تقنيات الذكاء الصناعي للكشف عن المصابين بالشلل الدماغي للحصول على نتائج أفضل
- الدمج بين استخدام تقنيات الواقع الافتراضي والذكاء الصناعي لتحسين والاسراع في عملية اعادة التأهيل
- توفير حلول فعالة من حيث سهولة الاستخدام وتقليل التكلفة باستخدام منهجيات Open Pose ومعيار تقييم GMFM-66

4. الفريق الاردني:

- القدرة على تحليل ومعالجة كافة الإشارات الطبية للمريض (EEG، EMG، العلامات الحيوية والتصوير الطبي)
- استخدام أساليب الذكاء الاصطناعي (AI) لتحديد شلل الدماغ لتقديم مساراً واعداً نحو تحسينات مهمة.

5. الفريق التونسي:

- القدرة على جمع بيانات المرضى من المستشفيات والمراكز الطبية ومراكز العلاج الطبيعي.
- القدرة على قياس معالم الحركة والمشية لمرضى الشلل الدماغي.
- القدرة على تطوير الأنظمة الروبوتية لإعادة التأهيل.

وكما هو مذكور في فقرة منهجية العمل، يتكون المشروع من أربع خطوات رئيسية: (1) إعداد المختبرات، (2) جمع البيانات، (3) المعالجة المسبقة و (4) تكنولوجيا البناء. حيث سيتم مشاركة كل فريق مشروع في المراحل حسب المهارات ومجال الخبرة والإمكانيات المتاحة لكل منهم (البشرية والمادية).

الخطوة الأولى، والتي قد تستغرق ما يصل إلى 6 أشهر، تتمثل في الحصول على الموافقات الأخلاقية وشراء معدات المختبرات والتدريب. يجب على كل فريق شراء المعدات اللازمة حتى يتمكن من المضي قدمًا في المشروع. علاوة على ذلك، يعد تبادل المعرفة والمعدات أمرًا أساسيًا للمضي قدمًا في هذا المشروع. على سبيل المثال، قد يشارك الفريق التونسي الأفكار والخبرات مع الفرق الأخرى في النظام المعتمد على الكابلات والمصمم داخل مختبراتهم. يمتلك الفريق السوري نظام التقاط الحركة SMART-D، وهو نظام تحليل الحركة من شركة BTS للهندسة الحيوية؛ سيتم استخدام هذا النظام، وستكون شركة Waterbear SAL، الموردة لـ BTS للهندسة الحيوية في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، جزءًا من الفريق اللبناني، الذي يمكنه تبادل المعرفة وتوريد المعدات لجميع التقنيات الجديدة من الشركة. عملت جميع الفرق على مراجعة الأدبيات المكثفة للتأكد من أن الموضوع المختار مناسب ومهم في تحديد برامج وبروتوكولات إعادة التأهيل لمرضى الشلل الدماغي. ستقوم جميع الفرق ببناء قاعدة بيانات على خادم سحابي لمشاركة جميع البيانات التي تم جمعها من أجل الانتقال إلى الخطوة التالية.

بالانتقال إلى الخطوة الثانية، والتي تستغرق 12 شهرًا تقريبًا، سيخضع مرضى الشلل الدماغي لبرنامج إعادة تأهيل قائم على الكابل أو برنامج إعادة تأهيل باستخدام تقنيات الارتجاع العصبي. سيتم جمع البيانات الطبية والسريرية بالإضافة إلى البيانات الحركية والحركية للمرضى قبل وأثناء وبعد تطبيق برنامج إعادة التأهيل. للحصول على فهم وتحليل أفضل، سيتم مقارنة البيانات المجمعة مع البيانات من مجموعات المراقبة (من مختلف الأعمار، والمرضى غير المصابين بالشلل الدماغي). سيتم تخزين كافة البيانات المسجلة على الخدمة السحابية. سيتم مناقشة مسارات برنامج إعادة التأهيل بين المراكز المختلفة بناءً على البيانات المسجلة لكل مريض. سيحدد الباحثون معايير جودة الحركة لتسجيل التحسن بعد عملية إعادة التأهيل لكل مريض على حدة. سيتم جمع البيانات من جميع الفرق التي تتبع نفس بروتوكول إعادة التأهيل الدولي الموحد لمرضى الشلل الدماغي. وسيكون لقسم العلاج الطبيعي من الفريق اللبناني دور رئيسي في تحليل بيانات المرضى وتحديد مسارات إعادة التأهيل المناسبة.

ضمن الخطوة الثالثة، والتي يجب أن تستمر لمدة 18 شهرًا، ستتم معالجة جميع البيانات المسجلة (البيانات الديموغرافية للمريض، EEG، sEMG، صور التصوير بالرنين المغناطيسي - البيانات الحركية والحركية) قبل وأثناء وبعد إعادة التأهيل بناءً على نوع البيانات. ومن ثم سيتم تطبيق الاختبارات الإحصائية للمقارنة بين البيانات

السابقة وأثناء وبعد برامج إعادة التأهيل لمرضى الشلل الدماغي. سيقوم الفريق السوري بإجراء تحليل بيانات التقاط الحركة نظرًا لأن لديهم خبرة سابقة في تحليل بيانات التقاط الحركة وتفسيرها. في حين سيجري الفريق اللبناني الدراسات الطبية. بالإضافة إلى مقارنة البيانات بين المجموعة الضابطة ومجموعة الشلل الدماغي. ويتقن الفريق الأردني جزء معالجة الإشارات (EEG-sEMG) بالإضافة إلى استخدام تقنيات الارتجاع العصبي.

سيعمل الفريقان العراقي والسوري معًا على اختيار الميزات وسيتم استخدام طرق تقليل البيانات لاختيار أقل عدد من المتغيرات المهمة الحساسة للتغيرات في الحركة أثناء إعادة التأهيل والتي تحتوي على معظم المعلومات.

تتكون الخطوة النهائية، التي تستمر لمدة 12 شهرًا، من بناء ثلاثة أنواع من التكنولوجيا.

هذه التقنيات هي:

1- خدمة الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي السحابية للتنبؤ بدرجة تشوه الحركة: باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي، ستسلط البيانات المجمعة الضوء على التنبؤ بحالة المريض، وبالتالي بمساعدة الأطباء والمعالجين الفيزيائيين، يمكن مسار العلاج وإعادة التأهيل الفعال والصحيح أن تعطي.

وستكون هذه النماذج بمثابة الأساس لخدمة الذكاء الاصطناعي السحابية التي تتيح لمراكز إعادة التأهيل المختلفة في الوطن العربي الاستفادة من نظام الذكاء الاصطناعي المتطور. وسيقود الفريق العراقي هذه العملية بدعم من الفرق السورية واللبنانية والأردنية.

2- بناء نظام تحليل حركة منخفض التكلفة يقيس الحد الأدنى من المتغيرات اللازمة لنظام الذكاء الاصطناعي ويساعد في مراقبة برامج إعادة التأهيل عن بعد: سيتم اختيار المستشعرات على أساس التكلفة والميزات وسهولة الاستخدام. سيتم توصيل النظام بالخدمة السحابية للذكاء الاصطناعي والحصول على تقارير حول حالة المريض. ستقوم CoBRA، جامعة بواتييه، بتبادل الخبرات مع جميع الفرق لبناء واختبار النظام المطور.

3- سيتم تطوير طريقة التعرف على نية الحركة بالاعتماد على EEG وsEMG وبيانات الحركة الحركية والبيانات الحركية والبيانات الهجينة. سيتم تطبيق أدوات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي لتحسين التعرف على النوايا. سيتم تطبيق نظام التعرف على نية الحركة النهائية على الروبوتات التي تعمل بالكابلات لتحسين عملية إعادة التأهيل. ستكون هذه العملية عبارة عن تعاون بين CoBRA جامعة بواتييه والفرق التونسية والأردنية لبناء نظام نية الحركة ودمجه في نظام التحكم في النظام القائم على الكابل وتقنية الارتجاع العصبي. وقد يساعدهم الفريقان السوري واللبناني في الجزء الخاص بالتحكم حيث أن لديهم بعض الخبرة في أنظمة التحكم.

سيقوم الباحثون بتخطيط إدارة العلاج الطبيعي المبنية على الأدلة لمرضى الشلل الدماغي في الشرق الأوسط بالإضافة إلى تحسين الحالة الوظيفية باستخدام الذكاء الاصطناعي من خلال نشر أوراق بحثية حول هذا الموضوع بالإضافة إلى الأوراق المتعلقة بالتقنيات المبنية.

ستسهل هذه التقنيات على المريض والمعالج الذي يواجه في البداية صعوبة في تجربة بروتوكولات مختلفة من أجل الوصول إلى النتيجة المثالية. إن مشاركة المختبرات والتقنيات وبيانات المرضى وتاريخهم ستسهل الوصول إلى هدفنا النهائي والذي يعد صعبًا للغاية في بلد واحد نظرًا لندرة البيانات والخبراء المتاحين في مجال إعادة التأهيل.

**الدعم العيني للشركاء:**

The Arab research team has the necessary technical and research devices and equipment to launch the project. Where researchers can carry out preliminary experiments and use and analyze primary data for patients with cerebral palsy. Medical departments in hospitals, medical centers and physiotherapy centers will be at the disposal of the research team to conduct clinical and clinical trials and to collect data and form a database under the supervision of doctors and specialists who are members of the project.

The multidisciplinary Arab team (medicine, physical therapy, and engineering) also has many experiences, skills, and capabilities that enable it to achieve the project goals. The equipment, technical and research capabilities of each local team can be limited to the following points:

1. Tunisia

- Cables robot for functional rehabilitation
- EMG measuring system
- Kinetic measurement system based on Kinect and IMU sensors
- Powerful computer hardware for simulation and analysis
- Data collection station for experiments on balance and human movement analysis, connected to microsensors (IMU), force sensors, pressure insole, pressure glove, etc.

- Research software licenses (labview, matlab)
- Footwalk pro: allows you to perform kinematic study of walking as well as dynamic analysis and synchronization with kinematic recordings.
- Stabilometer platform: allows the study of complete posture with the study of spinal and supraspinal control loops while standing in different positions (eyes open, eyes closed, bipedal or one-footed)

2. Jordan:

- Powerful computer hardware for simulation and analysis
- Research software licenses (labview, matlab)
- A research laboratory equipped with all research methods and programs
- A shared library with a large number of international magazines, periodicals and databases to access information in the fastest time and with the least effort
- Medical and vital devices and equipment laboratory
- Medical electronics laboratory
- Medical and biological sensors laboratory
- Anatomy and physiology laboratory
- Biomechanics Laboratory
- Medical and biomaterials laboratory

3. Syria

- Six video cameras and markers to capture 3D human movements.
- Two force plates to measure foot ground reaction forces.
- Electromyography

- Foot pressure mapping system
- Electrogoniometer
- Oxygen consumption measurement device.

4. Lebanon :

With the possible access to different medical centers and hospitals in Lebanon we can get the following for each patient:

- Vital signs recordings
- Electromyographic recordings
- Electroencephalographic recordings
- MRI images

From the laboratories we can analyze and process our data with the following:

- Surface electromyography
- Matlab and Labview licenses
- Electrical muscle stimulation laboratory
- Virtual rehabilitation laboratory

5. Iraq :

- A powerful computational server "high-end PC".
- VR Cameras and 360 VR Video Camera system.
- A licenced software (Abaqus, VR Solidworks, Matlab, Pano2VR).
- Active movement sensors system with remote data capture facility.
- A Cerebral Palsy training platform.

- Single-board computer “SBC” (LattePanda).
- High resolution and high speed camera.
- Vital bio-signal gathering systems (ECG, EMG, EEG)
- Electromaygraphy wearable remote data collection system.
- variable-wavelength laser systems.
- A portable prototype MRI device.
- Exoskeleton prototype.

يمتلك فريق البحث العربي الأجهزة والمعدات التقنية والبحثية اللازمة للانطلاق في إنجاز المشروع. حيث يمكن للباحثين القيام بالتجارب الأولية واستخدام المعطيات الأولية لمرضى الشلل الدماغي وتحليلها. كما أن الأقسام الطبية بالمستشفيات والمراكز الطبية ومراكز العلاج الطبيعي ستكون على ذمة الفريق البحثي لإجراء التجارب السريرية والإكلينيكية ولتجميع المعطيات وتكوين قاعدة بينات بإشراف الأطباء والمختصين الاعضاء بالمشروع.

كما يتمتع الفريق العربي المتعدد التخصصات (الطب والعلاج الطبيعي والهندسة) بالعديد من الخبرات والمهارات والإمكانات التي تمكنه من تحقيق أهداف المشروع. يمكن حصر المعدات والإمكانات التقنية والبحثية لكل فريق محلي في النقاط التالية:

1. تونس:

- روبوت كابل لإعادة التأهيل الوظيفي
- نظام قياس المخطط الكهربائي للعضلات EMG
- نظام القياس الحركي المعتمد على مستشعرات IMUg Kinect
- أجهزة حاسوبية قوية للمحاكاة والتحليل

- محطة جمع البيانات للتجارب المتعلقة بالتوازن وتحليل حركة الإنسان، متصلة بأجهزة استشعار دقيقةIMU) ، أجهزة استشعار القوة، نعل الضغط، قفاز الضغط، إلخ(
- تراخيص برامج البحث (labview, matlab)
- جهاز المشي من نوع Footwalk pro: يتيح لك إجراء الدراسة الحركية للمشي وأيضًا التحليل الديناميكي والمزامنة مع التسجيلات الحركية.
- منصة مقياس الاستقرار: تسمح بدراسة وضعية كاملة مع دراسة حلقات التحكم النخاعية وفوق النخاعية أثناء الوقوف في مواقف مختلفة (عيون مفتوحة، عيون مغلقة، الوقوف على قدمين أو قدم واحدة)

2. الاردن:

- أجهزة حاسوبية قوية للمحاكاة والتحليل
- تراخيص برامج البحث (labview, matlab)
- مختبر أبحاث مجهز بكافة الوسائل والبرامج البحثية
- مكتبة مشتركة بعدد كبير من المجلات والدوريات وقواعد البيانات العالمية للوصول للمعلومة بأسرع وقت واقل جهد
- مختبر أجهزة ومعدات طبية وحيوية
- مختبر الكترونيات طبية
- مختبر مجسات طبية وحيوية
- مختبر تشريح وفسيولوجيا
- مختبر الميكانيكا الحيوية
- مختبر المواد الطبية والحيوية

3. سورية:

- كاميرات تصوير تلفزيونية لقياس حركة الإنسان في الفراغ
- مجموعة من الماركرات (كرات من مادة عاكسة للأشعة تحت الحمراء markers)
- صفيحة قوى لقياس قوى ردود الفعل بين القدم والأرض
- جهاز قياس المخطط الكهربائي للعضلات
- جهاز قياس الضغط بين القدم والأرض
- جهاز قياس حركة المفاصل (مقياس الزوايا الألكتروني: electro-goniometer)
- جهاز قياس الأوكسجين خلال المشي

4. لبنان:

مع إمكانية الوصول إلى المراكز الطبية والمستشفيات المختلفة في لبنان يمكننا الحصول على ما يلي لكل مريض:

- تسجيلات العلامات الحيوية
- تسجيلات العضل الكهربائية
- تسجيلات تخطيط كهربية الدماغ
- صور الرنين المغناطيسي

يمكننا من المختبرات تحليل ومعالجة بياناتنا بما يلي:

- تخطيط كهربية العضل السطحي
- تراخيص Labviewg Matlab
- مختبر تحفيز العضلات الكهربائية
- مختبر إعادة التأهيل الافتراضي

5. العراق

- خادم حسابي قوي "كمبيوتر متطور".
- كاميرات الواقع الافتراضي ونظام كاميرا فيديو 360 درجة.
- برامج مرخصة (Abaqus, VR Solidworks, Matlab, Pano2VR).
- نظام استشعار الحركة النشط مع إمكانية التقاط البيانات عن بعد.
- منصة تدريب الشلل الدماغي.
- كمبيوتر أحادي اللوحة (LattePanda) "SBC".
- كاميرا عالية الدقة والسرعة.
- أنظمة جمع الإشارات الحيوية (EEG ،EMG ،ECG)
- نظام جمع البيانات عن بعد (Electromaygraphy) .
- أنظمة الليزر ذات الطول الموجي المتغير.
- نموذج لجهاز التصوير بالرنين المغناطيسي.
- نموذج Exoskeleton.

**الشركات الدولية للمشروع :**

The implementation of the Arab project will be within the framework of the exchange of international experiences between the Arab research team and international teams that have similar work in the field of the proposed project in order to ensure the achievement of the desired goals. The Al Arabi team is also distinguished by its completion of many projects in cooperation with international and local research and industrial institutions (the United States, the United Kingdom, France, Switzerland, Germany, Iran, and others) in the field of robotics, artificial intelligence, biomechanics, and mechatronics. The team supervising the project will also work to hold scientific demonstrations and seminars in partnership with organizations and associations concerned with cerebral palsy in order to introduce the disease and provide specialists and those concerned with the disease with the latest

developments, techniques and research results. Among these institutions and organizations we mention:

- The Robotics And Rehabilitation (RoAR) Lab, Columbia University, USA, is focused on developing innovative robots and methods to help humans relearn, restore, or improve functional movements. The lab is housed both in Engineering and Medical campuses of Columbia University. Led by Dr. Sunil Agrawal, the lab works actively with clinical faculty from Columbia University Medical Center and hospitals around New York city. Human studies have targeted elderly subjects and .patients with stroke, cerebral palsy, spinal cord injury, Parkinson's disease, ALS, and others
- Cobotique, Bio-Ingénierie & Robotique pour l'Assistance – CoBRA, Université de Poitiers, France, The research of the CoBRA team consists in developing optimal approaches to the synthesis of mechanisms to bring out new kinematics for innovative haptic devices and multi-robot systems for medical applications. This research is based on the expertise of hospital practitioners and an environment made up of state-of-the-art equipment such as SimLife technology to simulate realistic .situations in an operating room
- The Swiss BioMotion Lab (SBML), Université de Lausane (UNIL), Suisse, aims to improve .understanding, prevention and treatment of joint pathologies
- Centre d'Expertise en Biomécanique du Mouvement, UTC, France, The CEBM relies on the "Technologie Sport Santé" platform. Installed at the UTC Innovation Center, its vocation is to develop the theme of the biomechanics of movement, not only as technical support and educational support, but also as a privileged research partner. Indeed, starting from the principle that the movement of a person or an animal is a biomarker of the state of health of its neuro-musculoskeletal system, the thematic platform "Technology Sport Health" is by nature interdisciplinary, collaborative and .participatory
- The Bowerman Sports Science Center (BSSC), USA: is a regional research and outreach facility that aims to improve the health, fitness, and well-being of individuals in and around Eugene, OR. With a scientific and clinical background, we pursue research questions which lead to innovations

in injury prevention and improved performance. We also offer physical assessments of current fitness levels and potential injury mechanisms, helping athletes meet their individual performance goals.

- BTS Bioengineering, Italy: It is a bioengineering company working in the physical rehabilitation industry. BTS is a main supplier for the gait analysis laboratories worldwide.
- University Technology PETRONAS in Malaysia
- EDIBON International S.A. is a designer and manufacturer of Technical Teaching and Research Equipment in the field of Engineering and Technical Education for over 40 years. The company specializes in continuous Research and Development, offering over 4,000 different teaching units and systems in 14 technical educational areas, including Biomedical Engineering. The company has a factory in Madrid, Spain, since 1988.
- Association Tunisienne de Paralysie Cérébrale, Tunisia
- Société Tunisienne de Médecine Physique et Réadaptation Fonctionnelle, Tunisia
- Service de Médecine Physique Rééducation Réadaptation Fonctionnelle, CHU Sahloul Sousse, Tunisia
- Service de Médecine Physique Rééducation Réadaptation Fonctionnelle, CHU Monastir, TunisiaSociété Tunisienne de Médecine Physique, Rééducation et Réadaptation Fonctionnelle
- Nawras Medical Company, Syria: provides equipment and devices for operations, intensive care rooms, delivery rooms, gas networks, breathing systems, ambulance systems, emergency equipment, physiotherapy and rehabilitation, prosthetics and orthotic devices, in addition to many home care devices for patients.

سيكون تنفيذ المشروع العربي في نطاق تبادل خبرات دولية بين الفريق البحثي العربي وفرق دولية لها اعمال مماثلة في مجال المشروع المقترح وذلك ضمانا لتحقيق الاهداف المنشودة. كما يتميز لفريق العربي بإنجازه لعديد المشاريع بالتعاون مع مؤسسات بحثية وصناعية دولية ومحلية (الولايات المتحدة والمملكة المتحدة وفرنسا وسويسرا وألمانيا وإيران وغيرها) في مجال الروبوتات والذكاء الاصطناعي والميكانيكا الحيوية

والميكاترونكس. كما سيعمل الفريق المشرف على المشروع على اقامة التظاهرات والندوات العلمية بالشراكة مع المنظمات والجمعيات التي تعنى بالشلل الدماغي وذلك قصد التعريف بالمرض ومد المختصين والمعنيين بالمرض بآخر المستجدات والتقنيات ونتائج الابحاث. ومن بين هذه المؤسسات والمنظمات نذكر:

- يركز مختبر الروبوتات وإعادة التأهيل (RoAR) بجامعة كولومبيا بالولايات المتحدة الأمريكية على تطوير روبوتات وأساليب مبتكرة لمساعدة البشر على إعادة تعلم الحركات الوظيفية أو استعادتها أو تحسينها. يقع المختبر في الحرم الجامعي للهندسة والطب بجامعة كولومبيا. ويعمل المختبر، بقيادة الدكتور سونيل أغراوال، بشكل نشط مع أعضاء هيئة التدريس السريريين من المركز الطبي بجامعة كولومبيا والمستشفيات في جميع أنحاء مدينة نيويورك. استهدفت الدراسات البشرية كبار السن والمرضى الذين يعانون من السكتة الدماغية، والشلل الدماغي، وإصابة النخاع الشوكي، ومرض باركنسون، والتصلب الجانبي الضموري، وغيرها.

- Cobotique, Bio-Ingénierie & Robotique pour l'Assistance - CoBRA، جامعة بواتييه، فرنسا، يتكون البحث الذي أجراه فريق CoBRA من تطوير الأساليب المثلى لتوليف الآليات لإخراج حركيات جديدة للأجهزة اللمسية المبتكرة والروبوتات المتعددة أنظمة للتطبيقات الطبية. يعتمد هذا البحث على خبرة ممارسي المستشفى وبيئة مكونة من أحدث المعدات مثل تقنية SimLife لمحاكاة المواقف الواقعية في غرفة العمليات.

- يهدف مختبر BioMotion السويسري (SBML)، جامعة لوزان (UNIL)، سويسرا، إلى تحسين فهم أمراض المفاصل والوقاية منها وعلاجها.

- مركز الخبرة في الميكانيكا الحيوية للحركة، UTC، فرنسا، يعتمد CEBM على منصة " Technologie Sport Santé". تم تثبيته في مركز UTC للابتكار، وتتمثل مهمته في تطوير موضوع الميكانيكا الحيوية للحركة، ليس فقط كدعم فني ودعم تعليمي، ولكن أيضًا كشريك بحثي متميز. في الواقع، انطلاقًا من المبدأ القائل بأن حركة الشخص أو الحيوان هي علامة حيوية للحالة الصحية لجهازه العصبي العضلي الهيكلي، فإن المنصة المواضيعية "تكنولوجيا الرياضة والصحة" هي بطبيعتها متعددة التخصصات وتعاونية وتشاركية.

- مركز باورمان لعلوم الرياضة (BSSC)، جامعة أوريغون، الولايات المتحدة الأمريكية: هو مرفق إقليمي للبحث والتوعية يهدف إلى تحسين الصحة واللياقة البدنية والرفاهية للأفراد في يوجين وما حولها، أوريغون. بفضل الخلفية العلمية والسريرية، فإننا نتابع الأسئلة البحثية التي تؤدي إلى ابتكارات في مجال الوقاية من

الإصابات وتحسين الأداء. كما نقدم أيضًا تقييمات بدنية لمستويات اللياقة البدنية الحالية وآليات الإصابة المحتملة، مما يساعد الرياضيين على تحقيق أهداف أدائهم الفردية.

- BTS Bioengineering، إيطاليا: هي شركة هندسة حيوية تعمل في مجال إعادة التأهيل البدني. BTS هي المورد الرئيسي لمختبرات تحليل المشية في جميع أنحاء العالم.
- جامعة بتروناس التكنولوجية في ماليزيا
- EDIBON International S.A. هي شركة مصممة ومصنعة لمعدات التدريس والبحث الفني في مجال التعليم الهندسي والفني لأكثر من 40 عامًا. وتتخصص الشركة في البحث والتطوير المستمر، حيث تقدم أكثر من 4000 وحدة وأنظمة تعليمية مختلفة في 14 مجالًا تعليميًا تقنيًا، بما في ذلك الهندسة الطبية الحيوية. تمتلك الشركة مصنعًا في مدريد، إسبانيا، منذ عام 1988.
- الجمعية التونسية للشلل الدماغي، تونس
- الجمعية التونسية للطب الطبيعي والتأهيل الوظيفي، تونس
- قسم الطب الطبيعي والتأهيل الوظيفي، الجامعة الجامعية سهلول سوسة، تونس
- قسم الطب الطبيعي وإعادة التأهيل الوظيفي، الجامعة الجامعية بالمنستير، تونس
- شركة النورس الطبية، سوريا: وتمثل العديد من الشركات العالمية المعروفة

تقدم الشركة معدات وأجهزة للعمليات وغرف العناية المركزة وغرف الولادة وشبكات الغازات وأنظمة التنفس وأنظمة الإسعاف ومعدات الطوارئ والعلاج الطبيعي وإعادة التأهيل والأطراف الصناعية والأجهزة التقويمية بالإضافة للعديد من أجهزة العناية المنزلية بالمرضى تصنع الشركة العديد من الأطراف الصناعية والأجهزة التقويمية و أجهزة المعالجة الفيزيائية.

**الراجع الرئيسية:**

Andrade, R. M.; Sapienza, S.; Bonato, P. (2019). Development of a “transparent operation mode” for a lower-limb exoskeleton designed for children with cerebral palsy, 2019 IEEE 16th International Conference on Rehabilitation Robotics (ICORR), IEEE, 512–517. doi:10.1109/ICORR.2019.8779432

Aria, H. P.; Ahrabi, M.; Allahverdi, F.; Korayem, M. H. (2023). Kinematic analysis and development of cable-driven rehabilitation robot for cerebral palsy patients, International Journal of Advanced Robotic Systems, Vol. 20, No. 1. doi:10.1177/17298806231157342

Arnaud, C., Ehlinger, V., Delobel-Ayoub, M. et al., "Trends in prevalence and severity of pre/perinatal cerebral palsy among children born preterm from 2004 to 2010: a SCPE collaboration study," .Frontiers In Neurology, vol. 12, article 624884, 2021

Bodoria M, B´erard E, Gautheron V, et al. Origine, fondements rationnels et gouvernance de ESPaCe (Enquete Satisfaction Paralysie C´ˆer´ebrale): enquete nationaleˆ sur les besoins perçus et priorit´es d'am´elioration en r´e´education motrice rapport´es par les personnes atteintes de paralysie .c´er´ebrale et leur famille. Motricit´e C´er´ebrale. 2018; 39(2):44-52

Bonavita, S.; Keeratisiroj, O.; Thawinchai, N.; Ossowski, Z.; Liang, J.; Qian, G.; Cai, X.; Xu, K.; Tian, H.; Meng, Q. (2023). Which gait training intervention can most effectively improve gait ability in patients with cerebral palsy? A systematic review and network meta-analysis, Front Neurol. 13, 1005485. .doi:10.3389/fneur.2022.1005485

Bonnefoy-Mazure, A.; De Coulon, G.; Lascombes, P.; Bregou, A.; Armand, S. (2023). A 10.5-year follow-up of walking with unilateral spastic cerebral palsy, Journal of Children's Orthopaedics, Vol. 17, No. 2, 173–183. doi:10.1177/18632521231154975

Booth ATC, Buizer AI, Meyns P, Lansink ILBO, Steenbrink F, van der Krogt MM. The efficacy of functional gait training in children and young adults with cerebral palsy: a systematic review and .meta-analysis. Dev Med Child Neurol. 2018;60(9): 866-883

Chabrier S, Pouyfaucon M, Chatelin A, et al. From congenial paralysis to post-early brain injury developmental condition: where does cerebral palsy actually stand? Ann Phys Rehabil Med. .2019;63(5):431-438

Castelli E, Fazzi E; SIMFER-SINPIA Intersociety Commission. Recommendations for the rehabilitation .of children with cerebral palsy. Eur J Phys Rehabil Med. 2016; 52(5):691-703

Cornec G, Drewnowski G, Desguerre I, et al. Determinants of satisfaction with motor rehabilitation in people with cerebral palsy: a national survey in France (ESPaCe). Ann Phys Rehabil Med. .2019;64(3):101314

Cornec G, Brochard S, Drewnowski G, et al. The use and outcomes of motor rehabilitation services .among people with cerebral palsy change across the lifespan. Front Neurol. 2021;12:771348

Das SP, Ganesh GS. Evidence-based approach to physical therapy in cerebral palsy. Indian J Orthop. .2019;53(1):20–34

Duma, N.E., Hlongwa, M., Benjamin-Damons, N. et al. Physiotherapy management of children with cerebral palsy in low- and middle-income countries: a scoping review protocol. Syst Rev 12, 110 (2023). https://doi.org/10.1186/s13643-023-02280-8

Eliasson AC, Ullenhag A, Wahlstrom U, Krumlinde-Sundholm L. Mini-macs: Development of the manual ability classification system for children younger than 4 years of age with signs of cerebral palsy. Developmental Medicine and Child Neurology. 2016;59: 72-78. DOI: 10.1111/dmcn.13162

Eliasson AC, Krumlinde-Sundholm L, Rosblad B, Beckung E, Arner M, Ohrvall AM, et al. The manual ability classification system (MACS) for children with cerebral palsy: Scale development and evidence of validity and reliability. Developmental Medicine and Child Neurology. 2006;48:549-554

Fandim, J. V., Saragiotto, B. T., Porfírio, G. J. M., & Santana, R. F. (2021). Effectiveness of virtual reality in children and young adults with cerebral palsy: a systematic review of randomized controlled trial. .Brazilian Journal of Physical Therapy, 25(4), 369-386

Hidecker MJC, Paneth N, Rosenbaum PL, Kent RD, Lillie J, Eulenberg JB, et al. Developing and validating the Communication Function Classification System (CFCS) for individuals with cerebral palsy. Developmental Medicine and Child Neurology. 2011; 53(8):704-710. DOI: 10.1111/j.1469-8749.2011.03996.x

Golabchi, F. N.; Sapienza, S.; Severini, G.; Reaston, P.; Tomecek, F.; Demarchi, D.; Reaston, M.; Bonato, P. (2019). Assessing aberrant muscle activity patterns via the analysis of surface EMG data collected

during a functional evaluation, BMC Musculoskeletal Disorders, Vol. 20, No. 1, 13. doi:10.1186/s12891-018-2350-x

Jeglinsky I, Surakka J, Carlberg EB, Autti-R¨am¨o I. Evidence on physiotherapeutic interventions for .adults with cerebral palsy is sparse. A systematic review. Clin Rehabil. 2010;24(9):771-788

Jochumsen, M.; Shafique, M.; Hassan, A.; Niazi, I. K. (2018). Movement intention detection in adolescents with cerebral palsy from single-trial EEG, Journal of Neural Engineering, Vol. 15, No. 6. doi:10.1088/1741-2552/aae4b8

Kirchner, E. A.; Tabie, M.; Seeland, A. (2014). Multimodal Movement Prediction - Towards an Individual Assistance of Patients, PLoS ONE, Vol. 9, No. 1, e85060. doi:10.1371/journal.pone.0085060

Luo, S.; Meng, Q.; Li, S.; Yu, H. (2023). Research of intent recognition in rehabilitation robots: a systematic review, Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, 1–12. doi:10.1080/17483107.2023.2170477

Maharaj SS, White T-L, Kaka B. How are children with cerebral palsy managed in public hospitals of .KwaZulu-Natal, South Africa? Physiother Theory Pract. 2021;37(11):1235–43

Marzbani, H. , Marateb H. R., and Mansourian, M. "Neurofeedback: A Comprehensive Review on System Design, Methodology and Clinical Applications," in Basic Clin Neurosci, vol. 7, no. 2, pp. 143-158, Apr. 2016. doi: 10.15412/J.BCN.03070208

Ma'touq, J., Sweiss, J., Alnuman, N., Abuzer, i., Sabieleish, M. (2023). Virtual reality-based rehabilitation for children with cerebral palsy. (submitted)

McGrath, M.; Wood, J.; Walsh, J.; Window, P. (2023). The impact of Three-Dimensional Gait Analysis in adults with pathological gait on management recommendations, Gait & Posture, Vol. 105, 75–80. doi:10.1016/j.gaitpost.2023.06.014

McIntyre, S., Goldsmith, S., Webb, A., Ehlinger, V., Hollung, S. J., McConnell, K., ... & Global CP Prevalence Group*. (2022). Global prevalence of cerebral palsy: A systematic analysis. Developmental .Medicine & Child Neurology, 64(12), 1494-1506

Moreau NG, Bodkin AW, Bjornson K, Hobbs A, Soileau M, Lahasky K. Effectiveness of rehabilitation interventions to improve gait speed in children with cerebral palsy: systematic review and meta- .analysis. Phys Ther. 2016;96(12):1938-1954

Morgan C., Fahey M., Roy B., and Novak I., "Diagnosing cerebral palsy in full-term infants," JPaediatr .Child Health, vol. 54, no. 10, pp. 1159–1164, 2018

National Institute for Health and Care Excellence. Cerebral palsy in adults. NICE guideline; 2019. Accessed September 22, 2021. nice.org.uk/guidance/ng119/resources/cerebral-palsy-in-adults- .pdf-6614160681670

Ogoke C. C., "Clinical classification of cerebral palsy," in In Cerebral Palsy - Clinical and Therapeutic .Aspects, Intech Open, 2018

Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, Russell D, Wood E, Galuppi B. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. Developmental Medicine and Child Neurology. 1997;39:214-223. DOI: 10.1111/j.1469-8749.1997.tb07414.x

Papavasiliou A, Ben-Pazi H, Mastroyianni S, Ortibus E. Editorial: Cerebral Palsy: New Developments. Front Neurol. 2021 Aug 11;12:738921. doi: 10.3389/fneur.2021.738921. PMID: 34456856; PMCID: .PMC8386682

Roquet M, Garlantezec R, Remy-Neris O, et al. From childhood to adulthood: health care use in .individuals with cerebral palsy. Dev Med Child Neurol. 2018;60(12): 1271-1277

Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, et al. A report: the definition and classification of cerebral palsy .April 2006. Dev Med Child Neurol Suppl. 2007;109(6):8-14

Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M., Bax, M., Damiano, D., ... & Jacobsson, B. (2007). A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. Developmental Medicine & .Child Neurology. Supplement, 109, 8-14

Sadowska M, Sarecka-Hujar B, Kopyta I. Cerebral palsy: current opinions on definition, epidemiology, .risk factors, classification and treatment options. Neuropsychiatr Dis Treat. 2020;16:1505–18

Shoji T., Yoshida N., Tanaka T., " Automated detection of abnormalities from an EEG recording of epilepsy patients with a compact convolutional neural network," in Biomedical Signal Processing and Control, vol. 70, pp. 1-8, 2021. doi.org/10.1016/j.bspc.2021.103013

Sellers D, Mandy A, Pennington L, Hankins M, Morris C. Development and reliability of a system to classify the eating and drinking ability of people with cerebral palsy. Developmental Medicine and Child Neurology. 2014;56:245-251. DOI: 10.1111/ dmcn.12352

Sudip Paul, Anjuman Nahar, Mrinalini Bhagawati, Ajaya Jang Kunwar, "A Review on Recent Advances of Cerebral Palsy", Oxidative Medicine and Cellular Longevity, vol. 2022, Article ID 2622310, 20 pages, 2022. https://doi.org/10.1155/2022/2622310

Tahura S., Hasnat Samiul S. M., Shamim Kaiser M., and Mahmud M., "Anomaly Detection in Electroencephalography Signal Using Deep Learning Model," in Proceedings of International Conference on Trends in Computational and Cognitive Engineering, AISC vol. 1309, edited by M. S. Kaiser, A. Bandyopadhyay, M. Mahmud, and K. Ray, Springer, Singapore, 2021, pp. 241-251. doi: 10.1007/978-981-33-4673-4_18

Trabacca A, Vespino T, Di Liddo A, Russo L. Multidisciplinary rehabilitation for patients with cerebral .palsy: improving long-term care. J Multidiscip Healthc. 2016;9:455–62

Vitrikas K., Dalton H., and Breish D., “Cerebral palsy: an overview,” American Family Physician, vol. .101, no. 4, pp. 213–220, 2020

WHO 2023: https://www.who.int/initiatives/rehabilitation-2030

Xie J., Jiang L., Li Y., Chen B., Li F., Jiang Y., Gao D., Deng L., Lv X., Ma X., Yin G., Yao D., and Xu P., "Rehabilitation of motor function in children with cerebral palsy based on motor imagery," in Cogn Neurodyn, vol. 15, no. 6, pp. 939-948, Dec. 2021. doi: 10.1007/s11571-021-09672-3

Zhang, X.; Li, H.; Dong, R.; Lu, Z.; Li, C. (2022). Electroencephalogram and surface electromyogram fusion-based precise detection of lower limb voluntary movement using convolution neural network-long short-term memory model, Frontiers in Neuroscience, Vol. 16. doi:10.3389/fnins.2022.954387

Zheng, L., and Song, T. (2023) Gait analysis algorithm for lower limb rehabilitation robot applications, .Mech. Sci., 14, 315–331

:CP in Arab world statistical papers

Mushta, S. M., Khandaker, G., Power, R., & Badawi, N. (2019). Cerebral Palsy in the Middle East: Epidemiology, Management, and Quality of Life. In the Handbook of Healthcare in the Arab World (pp. 1–34). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-74365-3_111-1

Mushta, S. M., King, C., Goldsmith, S., Smithers-sheedy, H., Badahdah, A. M., Rashid, H., Badawi, N., Khandaker, G., & McIntyre, S. (2022). Epidemiology of Cerebral Palsy among Children and Adolescents in Arabic-Speaking Countries: A Systematic Review and Meta-Analysis. In Brain Sciences (Vol. 12, Issue 7). MDPI. https://doi.org/10.3390/brainsci12070859

## الاعتمادات المطلوبة للمشروع

الدولة :Country / الجمهورية التونسية

المنسق الوطني / National Coordinator: سامي بنور / Sami Bennour

البريد الالكتروني للمنسق الوطني / National Coordinator email: sami.bennour@eniso.u-sousse.tn

المؤسسة / Institution: جامعة سوسة

الاعتمادات المطلوبة للمستهلكات / The Budget required for Consumables: $ 5,000.00

الاعتمادات المطلوبة لشراء المعدات / The requested Budget for equipments: $ 50,000.00

الاعتمادات المطلوبة للتعاقد الخارجي / The requested budget for Subcontracting: $ 1,000.00

الاعتمادات المطلوبة لحوافز الباحثين والمتعاقدين / The requested budget for Incentives for researchers and contractors: $ 10,000.00

الاعتمادات المطلوبة للسفر المحلي والدول / The requested budget for National & International Travels: $ 3,000.00

الاعتمادات المطلوبة لنقل التكنولوجيا والنشر العلمي / The requested budget for Technology, patents and publication: $ 5,000.00

تكاليف غير مباشرة / Overhead: $ 1,000.00

اكتب هنا اجمالي الاعتمادات المطلوبة لفريق البحث / Write here the total budget required For the research team: 75000

الدولة / Country: الجمهورية العربية السورية

المنسق الوطني / National Coordinator: رشا مسعود/ Racha Massoud

البريد الالكتروني للمنسق الوطني / National Coordinator email: rasha.massoud@damascusuniversity.edu.sy

المؤسسة / Institution: جامعة دمشق/ Damascus University

الاعتمادات المطلوبة للمستهلكات / The Budget required for Consumables: $ 5,000.00

الاعتمادات المطلوبة لشراء المعدات / The requested Budget for equipments: $ 50,000.00

الاعتمادات المطلوبة للتعاقد الخارجي / The requested budget for Subcontracting: $ 500.00

الاعتمادات المطلوبة لحوافز الباحثين والمتعاقدين / The requested budget for Incentives for researchers and contractors: $ 10,500.00

الاعتمادات المطلوبة للسفر المحلي والدول / The requested budget for National & International Travels: $ 3,000.00

الاعتمادات المطلوبة لنقل التكنولوجيا والنشر العلمي / The requested budget for Technology, patents and publication: $ 5,000.00

تكاليف غير مباشرة / Overhead: $ 1,000.00

اكتب هنا اجمالي الاعتمادات المطلوبة لفريق البحث / Write here the total budget required For the research team: 75000

الدولة / Country: جمهورية العراق

المنسق الوطني / National Coordinator: Auns Qusai/ أنس قصي

البريد الالكتروني للمنسق الوطني / National Coordinator email: unsalneami2@gmail.com

المؤسسة / Institution: جامعة النهرين /Al-Nahrain University

الاعتمادات المطلوبة للمستهلكات / The Budget required for Consumables: $ 5,000.00

الاعتمادات المطلوبة لشراء المعدات / The requested Budget for equipments: $ 45,000.00

الاعتمادات المطلوبة للتعاقد الخارجي / The requested budget for Subcontracting: $ 1,000.00

الاعتمادات المطلوبة لحوافز الباحثين والمتعاقدين / The requested budget for Incentives for researchers and contractors: $ 10,000.00

الاعتمادات المطلوبة للسفر المحلي والدول / The requested budget for National & International Travels: $ 3,000.00

الاعتمادات المطلوبة لنقل التكنولوجيا والنشر العلمي / The requested budget for Technology, patents and publication: $ 5,000.00

تكاليف غير مباشرة / Overhead: $ 1,000.00

اكتب هنا اجمالي الاعتمادات المطلوبة لفريق البحث / Write here the total budget required For the research team: 70000

الدولة / Country: الجمهورية اللبنانية

المنسق الوطني / National Coordinator: Lama Bou Farah / لمى بو فرح

البريد الالكتروني للمنسق الوطني / National Coordinator email: l.boufarah@gmx.edu.lb

المؤسسة / Institution: Lebanese German University / الجامعة اللبنانية الالمانية

الاعتمادات المطلوبة للمستهلكات / The Budget required for Consumables: $ 4,000.00

الاعتمادات المطلوبة لشراء المعدات / The requested Budget for equipments: $ 47,000.00

الاعتمادات المطلوبة للتعاقد الخارجي / The requested budget for Subcontracting: $ 1,000.00

الاعتمادات المطلوبة لحوافز الباحثين والمتعاقدين / The requested budget for Incentives for researchers and contractors: $ 8,000.00

الاعتمادات المطلوبة للسفر المحلي والدول / The requested budget for National & International Travels: $ 3,000.00

الاعتمادات المطلوبة لنقل التكنولوجيا والنشر العلمي / The requested budget for Technology, patents and publication: $ 5,000.00

تكاليف غير مباشرة / Overhead: $ 1,000.00

اكتب هنا اجمالي الاعتمادات المطلوبة لفريق البحث / Write here the total budget required For the research team: 69000

الدولة / Country: المملكة الاردنية الهاشمية

المنسق الوطني / National Coordinator: Samer Alabed/ سامر العبد

البريد الالكتروني للمنسق الوطني / National Coordinator email: samer.alabed@gmx.edu.jo

المؤسسة / Institution: German Jordanian University/ الجامعة الالمانية الاردنية

الاعتمادات المطلوبة للمستهلكات / The Budget required for Consumables: $ 4,000.00

الاعتمادات المطلوبة لشراء المعدات / The requested Budget for equipments: $ 50,000.00

الاعتمادات المطلوبة للتعاقد الخارجي / The requested budget for Subcontracting: $ 1,000.00

الاعتمادات المطلوبة لحوافز الباحثين والمتعاقدين / The requested budget for Incentives for researchers and contractors: $ 9,000.00

الاعتمادات المطلوبة للسفر المحلي والدول / The requested budget for National & International Travels: $ 3,000.00

الاعتمادات المطلوبة لنقل التكنولوجيا والنشر العلمي / The requested budget for Technology, patents and publication: $ 5,000.00

تكاليف غير مباشرة / Overhead: $ 1,000.00

اكتب هنا اجمالي الاعتمادات المطلوبة لفريق البحث / Write here the total budget required For the research team: 73000

## التكلفة الاجمالية المطلوبة للمشروع

362000

## بيانات الباحث الرئيسي :

**الاسم :** سامي بنور / Sami Bennour

**الدرجة العلمية:** استاذ مشارك / Associate Professor

**الجنسية:** تونس / Tunisia

**واتساب :** '+21696854902

**بريد الكتروني :**sami.bennour@eniso.u-sousse.tn

**ORCID ID:**0000-0002-4817-9092

**Scopus ID:** 55570463200

**التخصص العام :** هندسة الميكانيك

**التخصص الدقيق :** بيوميكانيك روبوتيك

**المؤسسة :** جامعة سوسة

**البريد الالكتروني :** universite.sousse@uc.rnu.tn

**الكلية / المعهد :** المدرسة الوطنية للمهندسين بسوسة

**الدولة :** Tunisia

**H_index :** 8

**عدد الاقتباسات :** 210

**Total no of Int publications in Scopus:** 38

**قائمة المشورات الثلاثة الأخيرة :**

"A hybrid cable-driven parallel robot as a solution to the limited rotational workspace issue

... ,F Ennaiem, A Chaker, J Sandoval, A Mlika, L Romdhane, S Bennour

Robotica 41 (3), 850-868

Performance of force myography and surface electromyography in level of muscle activity classification: a preliminary study

... ,S Baklouti, T Rezgui, R Chaker, S Mefteh, A Tayari, KB Mansour, F Marin

th congress of the Society of Biomechanics 25, S17-S1947

Cable-Driven parallel robot workspace identification and optimal design based on the upper limb functional rehabilitation

... ,F Ennaiem, A Chaker, J Sandoval, S Bennour, A Mlika, L Romdhane

"Journal of Bionic Engineering 19 (2), 390-402

"As a leader: **المنح البحثية والتعاون الدولي :**

- MOBIDOC-PromESSE Projects Program (PhD students), Tunisia: Contribution to development of an innovative device for objective quantification, analysis and prevention of MSDs :2023-2020
- Young Research Teachers Program Dr Hatem Bettahar, Tunisia: Development of a Robotic Platform for Diagnosis and Functional Rehabilitation of Lower Limbs :2019-2018
- Research Proposal for the Swiss Excellence Scholarship for Foreign Scholars, Switzerland: A multisensorial feedback system to help patients with knee osteoarthritis (OA) learn new walking patterns in order to reduce symptoms and slow disease progression :2016-2015
- SSHN, France-Tunisia: Implementation of an experimental protocol for control of biomechanical and physiological parameters of lower limb during a gait cycle :2013

As a member:

- PAQ-DGSE ENISo, Tunisia: For an innovative job-creating school open to socio-economic :2022-2021

world

▪ PHC UTIQUE program, France-Tunisian: Innovative approaches for functional rehabilitation :2021-2019

and robotic assistance to patients and medical experts

▪ PAQ-4C Project Program, Tunisia: 4C-ENISo, vector for skills development, incubation and strengthening employability :2020-2018

▪ PAQ-PRICE Project Program, Tunisia: 4C-ENISo, vector of excellence and skills development through high-level certifying training :2020-2018

▪ EUROMed project, France-Tunisia-Italy-Algeria: Robotics for Rehabilitation and simulated movements (RORAS)""" :2011-2008 3+3

**التعاون مع المستخدمين النهائيين :** "Member of the SEA GROUP board, Head of dep. Mechatronics and Innovation, Tunisia ,

ENOVA Robotics, Tunisia

INRIA Bordaux, France

Cobotique, Bio-Ingénierie & Robotique pour l'Assistance – CoBRA, Université de Poitiers, France

Laboratoire Biomécanique et Bio-ingénierie UMR CNRS, France

The Robotics And Rehabilitation (RoAR) Lab, Columbia University, USA

The Swiss BioMotion Lab (SBML), Université de Lausane (UNIL), Suisse

The Bowerman Sports Science Center (BSSC), USA

Association Tunisienne de Paralysie Cérébrale, Tunisia

Société Tunisienne de Médecine Physique et Réadaptation Fonctionnelle, Tunisia

Service de Médecine Physique Rééducation Réadaptation Fonctionnelle, CHU Sahloul Sousse, Tunisia

"Service de Médecine Physique Rééducation Réadaptation Fonctionnelle, CHU Monastir, Tunisia

**الباحثين المشاركين :**

الوظيفة في المشروع :Job in the project / منسق وطنيNational Coordinator /

الاسم باللغة العربية: رشا مسعود

Name in English: Rasha Massoud

الدرجة / Degree :: استاذ / Professor

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: الجمهورية العربية السورية

رقم المحمول / Mobile no :: +963955597655

البريد الالكتروني / Email :: rasha.massoud@damascusuniversity.edu.sy

صندوق البريد / P.O.Box:: 86

ORCID ID:: 0000-0002-9081-8273

Scopus ID:: 15519642300

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / ::Degree, Faculty, University, Country
دكتوراه /قسم التحكم الآلي و الأنظمة /جامعة شيفيلد / بريطانيا

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: استاذ باحث / Research Professor

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 2007

التخصص العام / General Specialty:: هندسة طبية

التخصص الدقيق / Field of specialization:: التحكم الطبي الحيوي

المؤسسة / Institution: جامعة دمشق

الموقع الالكتروني للمؤسسة / Institutional Website:: https://www.damascusuniversity.edu.sy/

البريد الالكتروني للمؤسسة / Institutional E-mail: info@damascusuniversity.edu.sy

الكلية / المعهد / Faculty/Institute:: كلية الهندسة الميكانيكية و الكهربائية

الدولة / Country:: Syrian Arab Republic

h index: 5

عدد الاقتباسات / Citations:: 105

Total no. of Int. publications in Scopus: 9

قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة / List recent relevant three publications :: "1- Massoud S., Ismaiel E., Massoud R., AL-Mawaldi M. (2023) Severity assessment of spastic cerebral palsy patients using gait cycle and fuzzy logic. ICBME 2023-Damascus, The Second International Conference on Biomedical Engineering -Damascus, 15-17 May, Damascus, Syria.

2- Massoud R. (2020). The use of the Gait Variability Index to Evaluate High-Heeled Gait. Journal of Damascus University for Engineering Sciences, 37(2), pp.27-35"

المنح البحثية والتعاون الدولي / Research Grants & Int.Cooperation:: "BTS Bioengineering, Italy , "EDIBON International S.A, Spain

التعاون مع المستخدمين النهائيين / Cooperation with End Users:: "Nawras Medical Company, Syria , BTS Bioengineering, Italy , "EDIBON International S.A, Spain

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

الوظيفة في المشروع / Job in the project: منسق وطني / National Coordinator

الاسم باللغة العربية: أنس قصي هاشم

Name in English: Auns Q. Al-Neami

الدرجة / Degree :: استاذ مشارك / Associate Professor

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: جمهورية العراق

رقم المحمول / Mobile no :: +9647703993558

البريد الالكتروني / Email :: unsalneami2@gmail.com

صندوق البريد / P.O.Box:: 10001

ORCID ID:: 0000-0001-9069-1586

Scopus ID:: 57204717938

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / ::Degree, Faculty, University, Country
دكتوراه / هندسة كهروميكانيك / الجامعة التكنلوجية

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: استاذ باحث / Research Professor

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 2004

التخصص العام / General Specialty:: هندسة كهربائية

التخصص الدقيق / Field of specialization:: تحليل ومعالجة الأشارات الطبية

المؤسسة / Institution: جامعة النهرين / كلية الهندسة

الموقع الالكتروني للمؤسسة / Institutional Website:: https://nahrainuniv.edu.iq/

البريد الالكتروني للمؤسسة / Institutional E-mail: admin_assistant@nahrainuniv.edu.iq

الكلية / المعهد / Faculty/Institute:: كلية الهندسة / قسم هندسة الطب الحياتي

الدولة / Country:: Iraq

h index: 4

عدد الاقتباسات / Citations:: 90

Total no. of Int. publications in Scopus: 46

قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة / List recent relevant three publications :: "A new simple, cost-effective navigation system (EASY navigator) for neurosurgical interventions

MK Faraj, SL Kailan, AQH Al-Neami ,

World Neurosurgery 164, 143-147 ,

,

Performance Evaluation of a New Dry-Contact Electrode for EEG Measurement ,

ADA Abdullah, AQ Al-Neami ,

... IEEE International Biomedical Instrumentation and Technology Conference 2021 ,

,

Smart monitoring pad for prediction of pressure ulcers with an automatically activated integrated electro-therapy system ,

ZS Saleh, AQ Al-Neami, HK Raad ,

"Designs 5 (3), 47 ,

المنح البحثية والتعاون الدولي / Research Grants & Int.Cooperation:: University Technology PETRONAS in Malaysia

التعاون مع المستخدمين النهائيين / Cooperation with End Users:: University Technology PETRONAS in Malaysia

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

الوظيفة في المشروع / Job in the project: منسق وطني / National Coordinator

الاسم باللغة العربية: لمى بو فرح

Name in English: Lama Bou Farah

الدرجة / Degree :: استاذ / Professor

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: الجمهورية اللبنانية

رقم المحمول / Mobile no :: +96171716601

البريد الالكتروني / Email :: l.boufarah@gmx.edu.lb

صندوق البريد / P.O.Box:: 206

ORCID ID:: 0009-0000-6737-8794

Scopus ID:: (Empty)

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / ::Degree, Faculty, University, Country
دكتوراه /قسم التطور الطبي /جامعة ماكواري / استراليا

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: استاذ باحث / Research Professor

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 2014

التخصص العام / General Specialty:: هندسة طبية

التخصص الدقيق / Field of specialization:: التحكم الطبي الحيوي

المؤسسة / Institution: Ecole polytech Marseille, France

الموقع الالكتروني للمؤسسة / Institutional Website:: https://www.lgu.edu.lb

البريد الالكتروني للمؤسسة / Institutional E-mail: info@gmx.edu.lb

الكلية / المعهد / Faculty/Institute:: كلية الصحة العامة

الدولة / Country:: Lebanon

h index: (Empty)

Citations:: (Empty) / عدد الاقتباسات

Total no. of Int. publications in Scopus: (Empty)

List recent relevant three publications :: "Publications / قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة

- Dempsey, B., Turner, A. J., Le, S., Sun, Q. J., Bou Farah, L., Allen, A. M., Goodchild, A. K., , McMullan, S. (2015). Recording, labeling, and transfection of single neurons in deep brain structures. .Physiol Rep 3(1), doi:10.14814/phy2.12246
- Korim WS, Bou Farah L, McMullan S, Verberne AJ (2014) Orexinergic activation of medullary , premotor neurons modulates the adrenal sympathoexcitation to hypothalamic glucoprivation. .Diabetes 63:1895-1906
- Bou Farah L, Bowman BR, Bokiniec P, Karim S, Le S, Goodchild AK, McMullan S. (2016). , Somatostatin in the rat rostral ventrolateral medulla: origins and mechanism of action. J Comp .Neurol. Feb 1;524(2):323-42. doi: 10.1002/cne.23846

,

Publications (in preparation) ,

- Bou Farah L, Dempsey B, Turner A, Goodchild AK and McMullan S. The hypoxia sensitivity of , sympathetic premotor neurons in the rostral ventrolateral medulla is due to glial ATP release, not the .activation of heme oxygenase 2
- Bou Farah L and McMullan S. RVLM sympathetic premotor neurons are not synaptically linked , .to each other
- Bou Farah L and Turner A. Retinal layer measurements in a mouse model of glaucoma using , .SD optical coherence tomography

▪ , Wisinski-Bokiniec P, Bou Farah L, Packer NH, McMullan S, Goodchild AK. Cardiovascular responses following enzymatic removal of PSA-NCAM from the nucleus of the solitary tract.

" ,

المنح البحثية والتعاون الدولي / Research Grants & Int.Cooperation:: "Awards

▪ , Admission to attend the Australian Course of Advanced Neuroscience 2012. 12 students from Australia and New Zealand where accepted. Leading Australian and overseas experts work with small groups of students to provide rigorous training in the theory and practice of neuroscience, neurophysiology and fluorescence imaging. The cost of the course is 5000 AUD awarded from the Australian School of Advanced Medicine.

▪ , Awarded the Skipper Postgraduate and Early Career Research Travel Award (5000 AUD) in order to attend the Experimental Biology Conference 2014 in San Diego – United States of America.

▪ , Awarded the best oral presentation of Data Club 2013 at the Australian School of Advanced Medicine, Macquarie University.

▪ , Awarded the best poster presentation of Macquarie University Biofocus Research Conference 2013, Macquarie University.

التعاون مع المستخدمين النهائيين / Cooperation with End Users:: BTS Bioengineering, Italy

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)

الوظيفة في المشروع / Job in the project: منسق وطني / National Coordinator

الاسم باللغة العربية: سامر العبد

Name in English: Samer Al Abed

الدرجة / Degree :: استاذ مشارك / Associate Professor

تاريخ الميلاد / Date of Birth:: (Empty)

الجنسية / Nationality:: المملكة الاردنية الهاشمية

رقم المحمول / Mobile no :: +962796961771

البريد الالكتروني / Email :: samer.alabed@gmx.edu.jo

صندوق البريد / P.O.Box:: 35247

ORCID ID:: 0000-0002-8273-5419

Scopus ID:: 37049870800

اخر درجة علمية تحصلت عليها (الدرجة ، الكلية، الجامعة والدولة) / Degree, Faculty, University, Country::
دكتوراه/ قسم الهندسة الكهربائية - معالجة الاشارات الطبية - جامعة دارمشتات / المانيا

الوظيفة في البحث المشترك / Function in joint search:: استاذ باحث / Research Professor

تاريخ التخرج / Graduation Date:: 2012

التخصص العام / General Specialty:: هندسة كهربائية وطبية

التخصص الدقيق / Field of specialization:: تحليل ومعالجة الأشارات الطبية

المؤسسة / Institution: German Jordanian University

الموقع الالكتروني للمؤسسة / Institutional Website:: https://www.gju.edu.jo

البريد الالكتروني للمؤسسة / Institutional E-mail: info@gmx.edu.jo

الكلية / المعهد / Faculty/Institute:: كلية العلوم الطبية التطبيقية / قسم الهندسة الطبية

الدولة / Country:: Jordan

h index: 14

عدد الاقتباسات / Citations:: 475

Total no. of Int. publications in Scopus: 42

قائمة المنشورات الثلاثة الأخيرة ذات الصلة / List recent relevant three publications :: "A. Alsaraira, O. A. Saraereh, A. Ali and S. Alabed, ""Design of LoRa Antenna for Wearable Medical Applications,"" in IEEE

Access, vol. 11, pp. 23886-23895, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3254916. IF: 3.48, CiteScore: 6.7 - Q1

,

A. Alsaraira, S. Alabed, E. Hamad and O. Saraereh, ""An optimal framework for alzheimer's disease , diagnosis,"" Intelligent Automation & Soft Computing, vol. 37, no.1, pp. 165–177, 2023. IF: 3.4, "CiteScore: 2.4 – Q2.

Research Grants & Int.Cooperation:: " I received the following / المنح البحثية والتعاون الدولي grants and scholarships during the last 14 years

- Full doctoral research scholarship, from 2008 to 2019, DAAD (German Academic Exchange , .Service), Darmstadt, Germany
- Scholarship from the Darmstadt university of technology to continue my PhD studies in the , electrical engineering and information technology program under a grant from German Research .Foundation (DFG) during the period from 2009 to 2010
- Fund from European Research Council (ERC) to continue my Ph.D. studies in the electrical , .engineering and information technology program during the period from 2010 to 2011
- Fund from the State of Hesse to continue my Ph.D. studies in electrical engineering and , information technology program during the period from 2011 to 2012 under research support .program
- Post-doctoral scholarship in Darmstadt University of Technology, Germany, during the period , .from 2012 to 2013 under grant from European Research Council (ERC)
- Post-doctoral scholarship in the Darmstadt University of Technology, Germany, during the , period from 2012 to 2013 under grant called Cognitive Radio Oriented Wireless Networks (CROWN) .from European Union (EU)

- Post-doctoral scholarship in the Darmstadt University of Technology, Germany, during the ,
period from 2013 to 2015.
- University of Jordan Graduate Assistantship from 2003 to 2005, Amman, Jordan ,.
- Doctoral Scholarship form several universities in Jordan (not used) ,.
- My PhD and research studies were supported by several grands such as ,

o The Priority Program which was established officially on 1 January 2011 and is funded with an ,
amount of 4.5 million euro for 3 years by the State of Hesse. The grant was secured within the frame of the third round of the research support program LOEWE- "Landes-Offensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz".

o The European Research Council (ERC) under Advanced Investigator Grant program ,

o German Research Foundation (DFG) under Grant GE 1881/4-1 ,.

o Full scholarship from German Academic Exchange Service (DAAD) ,

o European Union (EU) Project under Grant called Cognitive Radio Oriented Wireless Networks ,
(CROWN).

" ,

Cooperation with End Users:: King Hussein Medical Centre (KHMC), / التعاون مع المستخدمين النهائيين
Jordan

تحميل السيرة الذاتية لباحث مشارك: (Empty)