



CHIST-ERA – 19 – XAI – 009 MUCCA project, by the founding of EC and The Romania Executive Agency for Higher Education, Research, Development and Innovation Funding - UEFISCDI, grant COFUND-CHIST-ERA

MUCCA – Multi-disciplinary Use Cases for Convergent new Approaches to AI explainability – Noi aplicații XAI (Explainable Artificial Intelligence) pe cazuri multidisciplinare is a project included in the CHIST-ERA III programme¹, section: *Explainable Machine Learning-based Artificial Intelligence (XAI)*. Duration of the project is 36 months, starting with the end of 2020 or beginning 2021.

CHIST-ERA is a coordination and co-operation activity of national and regional research funding organizations mainly in Europe and is supported by the Horizon 2020 Future and Emerging Technologies (FET) programme of the European Union through the ERA-NET Cofund funding scheme.

General presentation

Developing and testing methodologies that allow to interpret the predictions of the AI algorithms in terms of transparency, interpretability, and explainability has become today one of the most important open questions in AI.

In this project we bring together researchers from different fields with complementary skills, essential to be able to understand the behaviour of the AI algorithms, that will be studied with an interesting set of multidisciplinary use-cases in which explainable AI can play a crucial role and that will be used to quantify strengths and highlight, and possible solve, weakness of the available explainable AI methods in different applicative contexts.

One aspect hindering so far substantial progress towards explainability is the fact that several proposed solutions in explainable AI proved to be effective after being tailored to specific applications, and frequently not easily transferred to other domains. In this project, we will test the same array of techniques for explainability to use-cases intentionally chosen to be quite heterogeneous with respect to the types of data, learning tasks, scientific questions.

The proposed use-cases range from High Energy Physics AI applications, to applied AI in medical imaging, to applied AI for the diagnosis of pulmonary, to tracheal and nasal airways, to machine-learning techniques of explainability used to improve analysis and modelling in neuroscience.

For each use-case, the research project will consist of three phases. In the first part, we will apply state-of-the-art explainability techniques, properly chosen based on the requirements, to the case under consideration. In the second part, shortcomings of the techniques will be identified. Most notably, issues of scalability to high-dimensional and raw data, where noise can be prevalent compared to the signal of interest, will be taken into consideration, as long as the level of certifiability afforded by each algorithm. In the final phase, new algorithmic methodologies adequate to HEP, medical, and neuroscientific use cases will be designed, based on these considerations.

¹ <https://www.chistera.eu/projects-call-2019> ; <https://www.chistera.eu/projects/mucca>

Dezvoltarea și testarea metodologiilor pentru interpretarea predicțiilor algoritmilor asociați inteligenței artificiale (AI) reprezintă una dintre cele mai importante probleme în aplicațiile AI. Cercetătorii din acest proiect își desfășoară activitate în diferite domenii științifice, având pregătiri și preocupări complementare. Acest lucru este esențial pentru înțelegerea modului de aplicare al algoritmilor AI, ce vor fi studiați pe un set de cazuri multidisciplinare. În analizele respective, procedurile XAI (explainable AI) dezvoltate în proiect au un rol major, ele fiind folosite pentru evidențierea, cuantificarea și rezolvarea eventualelor puncte slabe în diferitele aplicații AI existente. Un aspect important care a încetinit progresul XAI constă în faptul că multe soluții propuse în XAI și-au dovedit eficiența numai după ce au fost integrate unor aplicații specifice, fiind apoi dificil de transferat altor domenii. În acest proiect se vor testa aceleași tehnici XAI pentru cazuri alese intenționat să fie eterogene din punct de vedere al felului de date, căi de învățare, problematici științifice.

Cazurile alese pentru aplicațiile AI sunt din domenii diverse: Fizica energiilor înalte (HEP), Imagistică medicală, Diagnostic al afecțiunilor pulmonare, traheale și al căilor nazale, Tehnici de învățare (programare) XAI pentru îmbunătățirea analizei și modelării în neuroștiințe.

Pentru fiecare caz studiat, proiectul de cercetare va cuprinde trei faze. În prima parte se va aplica tehnicile XAI state-of-the art, alese corespunzător fiecărei aplicații supuse investigației. În partea a doua se vor identifica neajunsurile acestor tehnici. În principal, se vor analiza problemele generate de numărul mare de date primare achiziționate, fluctuațiile acestora putând afecta semnalul de bază, respectiv funcționarea optimă a algoritmilor. În faza finală, pe baza rezultatelor obținute, se vor proiecta noi algoritmi și metodologii adecvate aplicațiilor HEP, medicale și din neuroștiințe.

Partners

The MUCCA consortium is formed by 6 partners:

1. **University Sapienza of Rome** (coordinator)
2. **Istituto Nazionale Fisica Nucleare, Rome, Italy**
3. **Medlea S.r.l.s., Rome, Italy**
4. **University of Sofia "St. Kl. Ohridski", Bulgaria**
5. **University Politehnica of Bucharest, Romania**
6. **University of Liverpool, U.K.**

Partner 5 is represented by the **REOROM – Complex Fluids and Microfluidics Laboratory**, a research unit founded and directed since 2000 by Professor Corneliu Balan.

Expected results

The expected results of the MUCCA project are: (i) to bring together different techniques and methods from algorithmic xAI, (ii) to provide a work package (xAI-TOOLS) and technical support, (iii) to synthesize a unique and transferable knowledge base on the use of xAI methods needed for all the use-cases under investigations.

The contributions of the REOROM group are the following:

1. Characterization of the mucus/saliva rheology in confined domains;
2. Reconstructions of the analyzed respiratory airways – flow visualization and velocity measurements;
3. Comparison between experiments and simulations performed by Medlea software products DigiScan (Partner 3) to optimize the model both at analytical level and by proper numerical treatment;
4. xAI algorithm to predict the global airflow resistances in respiratory conduits.

Rezultatele așteptate de la proiect sunt: (i) unificarea diferitelor tehnici și metode xAI, (ii) crearea unui pachet general de lucru xAI (asigurând inclusiv suportul tehnic), (iii) generarea unui sistem de metode xAI unic și ușor de implementat în cazurile testate.

Contribuțiile așteptate să fie obținute de echipa din România sunt următoarele:

1. Caracterizarea reologică a interfeței mucus-aer în domenii limitate;
2. Reconstrucția căilor respiratorii investigate – vizualizarea curgerii și măsurarea vitezelor;
3. Comparatie între experimente și simulări numerice realizate cu codul numeric Medlea dezvoltat de partenerul 5 din proiect; optimizare și corelarea soluțiilor.
4. Dezvoltarea algoritmului xAI pentru predicția curgerii aerului în sistemul respirator.

Budget 2020 – 2023

Funding agency: UEFISCDI. Total costs: 116940 € (requested).

Personnel: PhD, Master students (18 PM), PI (3.6 PM): 44400 €.

Consumables: 6000 €.

Equipment: HP workstation; flow rate and pressure transducers; optical components; test geometries: 30000 €.

Travel: meetings with partners, conferences, publications: 21000 €.

Overheads: administrative costs = 15540 €.