



Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-17-0550**

Determinanty zvýšeného kardiovaskulárneho rizika a ich prognostický význam analyzovaný pomocou strojového učenia pri diagnostike vysokorizikových jedincov

Zodpovedný riešiteľ **prof. MUDr. Daniel Pella, PhD.**

Príjemca **Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach - Lekárska fakulta**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

II. kardiologická klinika UPJŠ LF a VÚSCH, a.s.&
Katedra kybernetiky a umelej inteligencie , FEI TUKE

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

-

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

-

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

PELLA, Zuzana - PELLA, Dominik - PARALIČ, Ján - VANKO, Jakub Ivan - FEDAČKO, Ján: Analysis of Risk Factors in Patients with Subclinical Atherosclerosis and Increased Cardiovascular Risk Using Factor Analysis. In: Diagnostics. Bazilej (Švajčiarsko): Multidisciplinary Digital Publishing Institute, Roč. 11, č. 7 (2021), s. [1-24] [online]. ISSN 2075-4418 (online)

KOLÁRIK, Michal – SARNOVSKÝ, Martin – PARALIČ, Ján – BABIČ, František: Explainability of deep learning models in medical video analysis: a survey. Článok prijatý na publikovanie v časopise PeerJ Computer Science

TRTICA MAJNARIĆ, Ljiljana - BEKIĆ, Sanja - BABIČ, František - PUSZTOVÁ, Ľudmila - PARALIČ, Ján: Cluster Analysis of the Associations among Physical Frailty, Cognitive Impairment and Mental Disorders. In: Medical Science Monitor : international medical journal of experimental and clinical research. - New York (USA) : International scientific literature Roč. 26 (2020), s. [1-12] [print, online]. - ISSN 1234-1010

PELLA, Daniel - TÓTH, Štefan, jr. - PARALIČ, Ján - GONSORČÍK, Jozef - FEDAČKO, Ján - JARČUŠKA, Peter - PELLA, Dominik - PELLA, Zuzana - SABOL, František - JANKAJOVÁ, Monika - VALOČIK, Gabriel - PUTRYA, Alina - KIRSCHOVÁ, Andrea - PLACHÝ, Lukáš - RABAJOVÁ, Miroslava - HUŇAVÝ, Mikuláš - KAFKOVÁ, Bibiana - DÓCI, Ivan - TIMKOVÁ, Silvia - DVOROŽŇÁKOVÁ, Marianna - BABIČ, František - BUTKA, Peter - DIMUNOVÁ, Lucia - MAREKOVÁ, Mária - PARALIČOVÁ, Zuzana - MAJERNÍK, Jaroslav - LUCZY, Ján - JÁNOŠÍK, Jakub - KMEC, Martin: The possible role of machine learning in detection of increased cardiovascular risk patients – KSC MR Study (design). In: Archives of

Medical Science. Poznan (Poľsko): Termedia Publishing House Ltd. Roč. 18, č. 4 (2022), s. 991-997 [print]. ISSN 1734-1922 Spôsob prístupu: <https://doi.org/10.5114/aoms.2020.99156>. Kvartil: WOS:Q2, SCO:Q2; Impakt faktor: 3.707; Databázy: WOS, SCOPUS.
TRTICA MAJNARIĆ, Ljiljana - BABIČ, František - O' SULLIVAN, Shane - HOLZINGER, Andreas: AI and Big Data in Healthcare: Towards a More Comprehensive Research Framework for Multimorbidity. In: Journal of clinical medicine 2021, 10(4), 1-23.
MAJNARIĆ, Trtica, Ljiljana - WITTLINGER, Thomas - STOLNIK, Dunja - BABIČ, František - BOSNIC, Zvonimir - RUDAN, Stjepan: Prescribing Analgesics to Older People: A Challenge for GPs. In: International Journal of Environmental Research and Public Health = IJERPH : Open Access Journal. - Basel (Švajčiarsko) : Multidisciplinary Digital Publishing Institute Roč. 17, č. 11 (2020), s. 1-17 [print, online]. - ISSN 1661-7827

Uplatnenie výsledkov projektu

Uplatnenie výsledkov projektu je primárna detekcia subklinickej aterosklerózy pomocou vopred pripravených algoritmov, ktoré nám pomôžu vyhľadávať vysokorizikových jedincov a včasnú detekciu a manažment aterosklerotického postihnutia koronárnych tepien.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

V rámci projektu sa nám podarilo vytvoriť biobanku s celkovým počtom vyše 1000 pacientov, u ktorých sú spracované, podrobne popísané a kategorizované všetky potrebné informácie, ktoré nám umožnia využitie tejto biobanky v ďalších nadväzujúcich projektoch. Taktiež vďaka tomuto projektu bol sfinalizovaný prototyp softvéru určený pre prehľadnejší zber a následnú transformáciu lekárskeho správ pacientov. V nadväznosti na tento softvér sa nám podarilo dosiahnuť jeho úspešné využitie na spracovanie a analýzu dát. Bol tiež vytvorený systém na podporu rozhodovania pre kardiológov, ktorý obsahuje moduly zamerané na detailnú analýzu vplyvu jednotlivých faktorov na kardiovaskulárne riziko, pričom tento softvér využíva celé spektrum prístupov od viacerých filtračných metód, cez metódy založené na modeloch strojového učenia doplnené o metódy vysvetliteľnosti. Obsahuje aj modul zameraný na popisné dolovanie v dátach, konkrétne modely pre zhlukovanie, asociačné pravidlá a kombináciu oboch spomínaných typov modelov. Zároveň tieto moduly boli aj otestované potenciálnymi reálnymi používateľmi z prostredia doménového experta. Taktiež bol sfinalizovaný prototyp systému na podporu rozhodovania využívaných metód vybraných vysvetliteľnej umelej inteligencie (LIME, SHAP) na jednoduchšie a efektívnejšie vyhodnotenie a pochopenie vygenerovaných rozhodovacích modelov zo strany medicínskeho experta. K dispozícii sú aktuálne modely založené na algoritmoch metód rozhodovacích stromov. Okrem toho sa nám podarilo pokročiť v spracovaní navrhovaných dát s cieľom aplikácie dokázať identifikovať aktuálny stav pacienta pomocou metód z oblasti hlbokých neurónových sietí a aktivačný rehabilitačný zásah pomocou inteligentných zariadení, čo bolo následne aj opublikované.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

As part of the project, we managed to create a biobank with a total number of over 1000 patients, in which all the necessary information is processed, described in detail and categorized, which will enable us to use this biobank in other subsequent projects. Also, thanks to this project, a software prototype designed for a clearer collection and subsequent transformation of patients' medical reports was finalized. Following this software, we managed to achieve its successful use for data processing and analysis. A decision support system for cardiologists was also created, which includes modules aimed at a detailed analysis of the impact of individual factors on cardiovascular risk, while this software uses the entire spectrum of approaches from multiple filtering methods, through methods based on machine learning models supplemented with explainability methods. It also contains a module focused on descriptive data mining, specific models for clustering, association rules and a combination of both mentioned types of models. At the same time, these modules were also tested by potential real users from the domain expert environment. Also, the prototype of the decision support system was finalized using selected methods of

explainable artificial intelligence (LIME, SHAP) for easier and more effective evaluation and understanding of the generated decision models by the medical expert. Current models based on algorithms of decision tree methods are available. In addition, we managed to make progress in the processing of the proposed data with the aim of the application being able to identify the current state of the patient using methods from the field of deep neural networks and activating rehabilitation intervention using intelligent devices, which was subsequently also published.