

Projekt spoločnosti NEUROPOWER s.r.o. - STIMULY 2018 – 2021 v Slovenskej republike

Spoločnosť Neuropower s.r.o. sa dlhodobo zapája do výskumu umelej inteligencie s možnosťou využitia neurónových sietí pri projektoch zameraných na energetiku, dopravu a infraštruktúru. V septembri roku 2018 oznámilo Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky v súlade s § 6a ods. 2 zákona č. 185/2009 Z. z. o stimuloch pre výskum a vývoj a o doplnení zákona č. 595/2003 Z. z. o dani z príjmov v znení neskorších predpisov (ďalej len „zákon“) možnosť podávať žiadosti o poskytnutie dotácie zo štátneho rozpočtu vo forme stimulov na výskum a vývoj v zmysle § 3 ods. 1 písm. a) zákona.

Základným cieľom bolo poskytnutie stimulov na vytvorenie podmienok pre rozvoj výskumu a vývoja s priamym uplatnením týchto výstupov v praxi v nadväznosti na uznesenia vyplývajúce z dokumentu Opatrenia v hospodárskej politike na podporu hospodárskeho rastu prerokovaného na rokovaní vlády SR dňa 15. 5. 2013. Tento cieľ nadväzuje na uznesenie vlády SR č. 665/2013 - v dokumente s názvom „Poznatkami k prosperite – Stratégia výskumu a inovácií pre inteligentnú špecializáciu Slovenskej republiky (RIS3SK)“ schváleného dňa 13. 11. 2013.

Spoločnosť NEUROPOWER sa rozhodla podať žiadosť o poskytnutie stimulov pre oblasť zameranú na Výskum a rozvoj vysoko-efektívneho inteligentného riadenia spotreby energie v doprave. Spoločnosť NEUROPOWER spracovala požadované dokumenty a materiály a podala žiadosť o Stimuly na projekt základného výskumu pod názvom: „*Výskum nových poznatkov v oblasti inteligentného systému riadenia energetickej efektívnosti v železničnej doprave s použitím modulárnej neurónovej siete*“. Projekt má charakter základného výskumu s možnosťou uplatnenia výsledkov VaV projektu základného výskumu v ďalšom aplikovanom výskume v rámci celospoločenského prínosu pre zlepšenie energetickej efektívnosti, zníženie energetickej náročnosti a pre rozvoj ekologickej energetiky v železničnej doprave.

Náš projekt základného výskumu rieši **postulát experimentálnym pokusom dokázať hypotézy rôznych matematických algoritmov použiteľných pre spresnenie merania, spotrieb, rekuperácie, distribúcie a účtovania aktuálnej spotreby elektrickej energie na hnacích elektrických koľajových vozidlách (HEKV)** používaných pre dopravu a prepravu nákladov a osôb v železničnej doprave. V rámci VaV projektu sa vykonávala identifikácia a vyhodnotenie parametrov spotrieb elektrickej energie na HEKV za účelom zaistenia vysoko-efektívneho inteligentného energetického manažmentu, s možnosťou optimalizácie nasadenia hnacích koľajových vozidiel na typové trate s ohľadom na ich energetickú efektívnosť, merné straty elektrickej energie na vozidlách, merné straty elektrickej energie na rôznych typoch trakčnej sústavy a straty elektrickej energie v závislosti od vonkajšej teploty. **VaV projekt sa v priebehu riešiteľského obdobia 2018 – 2019 zaoberal posudzovaním matematických a elektroenergetických teorém pre modelovanie strát na elektrickom trakčnom vedení a na projektovanie modelácie spotrieb HEKV za pomoci využitia hybridného modelu merania/účtovania elektriny a modulárnych neurónových sietí.** Modulárne neurónové siete slúžia v tomto výskume ako báza na výpočet a vytvorenie imaginárnej architektúry vysoko-efektívneho IKT riešenia s cieľom spresniť parametre výpočtového softvéru pre inteligentný energetický manažment v železničnej doprave. Projekt sleduje dosiahnutie cieľovo presnejších odhadov budúcich nákladov na spotrebu siete u železničných dopravcov.

Realizovaný VaV projekt základného výskumu je reakciou na absenciu odborných, vedeckých a teoretických vedomostí o sledovaní spotreby elektrickej energie na hnacích elektrických koľajových vozidlách (HEKV). **V rámci dopravnej energetiky sme ďalej**

realizovali a vyhodnocovali sériu meraní in situ na hnacích elektrických koľajových vozidlách (HEKV), ale aj infraštruktúre železničnej (koľajovej) dopravy (TNS – trakčné napájacie sústavy, distribučná sústava, atď.) Tieto merania sa uskutočňovali v rámci železničnej prevádzky na tratiach Slovenskej republiky a Českej republiky. V súvislosti s predpokladaným prechodom na hybridný model rozúčtovania trakčnej elektrickej energie od roku 2020 - 2023 pre užívateľov tratí v EU (CENELEG a European Railway Agency – ERA) sa VaV projekt v ďalších etapách bude rozvíjať smerom na intenzifikáciu **inteligencie systémov sledovania spotreby trakčnej elektrickej energie, strát, rekuperácie a úspor elektrickej energie na vybrané úseky siete železníc buď na Slovensku, alebo v Českej republike**, nakoľko železniční dopravcovia budú vystavení novému modelu pre platbu za spotrebu trakčnej elektrickej energie (EE) podľa skutočnej spotreby trakčnej elektriny nameranej na elektrických meracích systémoch (EMS) na HEKV, podľa smerníc EU. V tejto oblasti vidíme možnosť aplikovania nášho výskumu do praxe železničných dopravcov a správcov železničných tratí.

Čo sa týka technickej stránky riešenia VaV projektu za predchádzajúce hodnotené obdobie tj. za období 2018 a 2019, bolo dokončené samostatné odborné pracovisko, výskumné a výpočtové pracovisko. Toto pracovisko bolo vybavené personálne, technicky, materiálovo a odbornými službami tak, aby si riešiteľský tím mohol plniť jednotlivé VaV ciele projektu. Boli zahájené práce na expertnom riešení projektu, ktoré pokračujú i v ďalších nadväzujúcich etapách. Materiál a služby boli zaistené verejným obstarávaním v rozsahu a v predmetnom plnení tak, aby splnili kritéria potrebné k riešeniu v danom období a následne aj ostatných etáp projektu základného výskumu VaV projektu.

V rámci vyššie uvedeného výskumného obdobia 2018 - 2019 boli zahájené a uskutočnené plánované expertné práce na projekte, zamerané zvlášť na vývoj a úpravy výpočtového modelu, matematických algoritmov a aproximácií, na vytvorenie metodiky pre prenos dát medzi databázami (za účelom podkladových databáz ORACLE) pre spracovanie architektúry neurónových sietí, na analýzu dát elektrickej energie a ďalej na validáciu dát. Boli realizované zabezpečenia dodávok meracích a testovacích komponentov potrebných pre projekt základného výskumu.

Čo sa týka priebežného výsledku výpočtových modelov; vďaka použitiu matematických algoritmov vyvinutých v rámci spraveného VaV výskumu, pre výpočty sledovaných koeficientov za použitia testovaného matematického modelu boli dosiahnuté sumárne hodnoty pre obe trakcie za celý rok 2019 vo výške 99,5%. Teda iba pol percenta od dosiahnutia rovnováhy medzi spotrebou a dodávkou elektrickej energie, čo je výsledok nad očakávanie dobrý.

V detailnejšom skúmaní výsledkov modelovania však vidíme výraznejšie odchýlky u jednotlivých pod-modelov – napríklad ak skúmame výsledky v delení podľa trakcie hnacej sústavy vidíme výsledky AC 110,6% vs. DC 95,8% v priemere za rok 2019 (obdobne aj v ostatných sledovaných parametroch). To znamená, že modelovanie nie je zďaleka na konci a je treba pracovať na ďalšom spresnení predikcií a kvalitatívneho nastavenia matematicko-fyzikálneho modelu.

Výsledky meraní, aktuálneho matematického modelovania a tvorby matematických algoritmov budú slúžiť v ďalšej etape projektu základného výskumu k tvorbe vylepšených matematických modelov, zlepšení testovania, spresnení merania a vyhodnocovania spotreby, predikciám strát trakčnej elektrickej energie na železnici, a tiež budú slúžiť pre tvorbu základných stavebných kameňov pre plánovaný vývoj elektronického nástroja pre IEM (Intelligent Energy Management) a ISREE (Intelligent System for Regulation of Energy Efficiency).

Relevantnosť nášho VaV projektu dokazuje fakt, sa v procese výpočtov sa zistili rôzne odchýlky a výstupy rôznych typov spotrieb na HEKV a železničnej distribučnej

siete v SR a ČR (LDSŽ - lokálna distribučná sústava železníc), čo má dopad na platbu za spotrebovanú elektrickú energiu dopravcov. Experimentálnymi výpočtami a matematickými modelmi sme sa snažili v období rokov 2018 -2019 zistiť vhodné modely matematickej aproximácie a inteligentnej predikcie, ktoré budú slúžiť ako podklad pre softvérové riešenie tohto problému. Zo strany štátnych i súkromných železničných dopravcov a prepravcov (osôb a nákladu) bol vyslovený predbežný veľký záujem o teoretické poznatky a nové matematicko-fyzikálne skutočnosti vyplývajúce z našich VaV výpočtov, ktoré vznikajú ako na LDSŽ - elektrickej distribučnej sústave a tak aj na HEKV. Výskum v tejto oblasti zaisťuje prehĺbenie teoretických, technických i logistických poznatkov, za účelom efektívnejšej, ako aj ekologickejšej prevádzky energetiky v železničnej doprave, ale aj za účelom lepšej bezpečnosti a spoľahlivosti železničnej dopravy a prepravy.