

**IPESoft** spol. s r. o.  
Bytčická 2, 010 01 Žilina  
Slovenská republika

**T** +421 41 5070 311  
**F** +421 41 5070 312  
**E** info@ipesoft.com



[www.ipesoft.com](http://www.ipesoft.com)



**IPESoft**<sup>®</sup>  
Right time \ Right place solutions

## STIMULY PRE VÝSKUM A VÝVOJ

### Súhrnná správa o riešení projektu pre propagáciu výsledkov projektu pre širokú verejnosť.

<b><u>Dátum správy:</u></b>	30.04.2020
<b><u>Riešiteľ:</u></b>	IPESoft spol. s r.o., Bytčická 2, 010 08, Žilina
<b><u>Spoluriešiteľ:</u></b>	bez spoluriešiteľa
<b><u>Názov projektu:</u></b>	Pokročilé nástroje pre zber a spracovanie údajov pre predikciu spotreby elektrickej energie lokálneho distribučného systému- DATAPRED
<b><u>Typ projektu:</u></b>	Projekt priemyselného výskumu
<b><u>Evidenčné číslo projektu:</u></b>	95
<b><u>Doba riešenia projektu:</u></b>	19.12.2018 – 10.12.2021
<b><u>Zodpovedný riešiteľ:</u></b>	Ing. Ľubomír Martinec, PhD.

### Harmonogram projektu

Názov etapy	Začiatok	Koniec	Stav k 30.4.2020
Výskum informácií potrebných ku správnej predikcii spotreby priemyselného podniku	11.12.2018	30.06.2019	Ukončená
Výskum vhodných metód pre presnú predikciu spotreby priemyselného podniku	01.05.2019	31.12.2019	Ukončená
Priemyselný výskum SW riešenia pre autonómny a automatizovaný zber a spracovanie dát relevantných pre predikciu spotreby priemyselného podniku	01.01.2020	30.06.2020	V riešení
Priemyselný výskum SW nástroja pre predikciu spotreby elektrickej energie priemyselného podniku	01.04.2020	27.02.2021	V riešení
Priemyselný výskum SW riešenia, ktoré na základe predikcie spotreby elektrickej energie optimálne rozhodne o vhodnosti výroby elektrickej energie vlastnými zdrojmi alebo nákupe energie z burzy.	01.01.2021	10.12.2021	Plánovaná

## Ciele projektu

### Nehmotný cieľ projektu:

1. Definovanie nových prístupov a nástrojov využiteľných v rámci zvyšovania efektívnosti činností spojených so zberom a spracovaním rôznych typov údajov za účelom správnej a dostatočne presnej predikcie spotreby elektrickej energie pre podniky ako lokálne distribučné systémy.
2. Výskum v oblasti rôznych druhov informácií, ktoré ovplyvňujú predikciu spotreby lokálneho distribučného systému s cieľom nájsť tie typy informácií, ktoré sú relevantné pre presnú predikciu spotreby.
3. Určenie vhodnej predikčnej metódy, ktorá bude poskytovať dostatočne presnú predikciu spotreby lokálneho distribučného systému na základe poskytnutých informácií.

<b>Nehmotný cieľ</b>	<b>Stav k 30.4.2020</b>
Definovanie nových prístupov a nástrojov využiteľných v rámci zvyšovania efektívnosti činností spojených so zberom a spracovaním rôznych typov údajov za účelom správnej a dostatočne presnej predikcie spotreby elektrickej energie pre podniky ako lokálne distribučné systémy	Dosiahnutý
Výskum v oblasti rôznych druhov informácií, ktoré ovplyvňujú predikciu spotreby lokálneho distribučného systému s cieľom nájsť tie typy informácií, ktoré sú relevantné pre presnú predikciu spotreby	Dosiahnutý
Určenie vhodnej predikčnej metódy, ktorá bude poskytovať dostatočne presnú predikciu spotreby lokálneho distribučného systému na základe poskytnutých informácií	Dosiahnutý

### Hmotné ciele projektu:

1. Vývoj SW nástrojov potrebných na zber a spracovanie dát relevantných pre predikciu spotreby lokálneho distribučného systému.
2. Vývoj SW aplikácie, ktorá dokáže poskytnúť relevantné a presné predpovede spotreby elektrickej energie lokálneho distribučného systému.
3. Vývoj SW aplikácie, ktorá na základe predikovanej spotreby elektrickej energie bude vyhodnocovať efektívnosť použitia vlastných zdrojov na výrobu elektrickej energie vzhľadom na cenu takto získanej energie alebo nákupu elektrickej energie zo zdrojov lokalizovaných mimo lokálneho distribučného systému.

<b>Hmotný cieľ</b>	<b>Stav k 30.4.2020</b>
Vývoj SW nástrojov potrebných na zber a spracovanie dát relevantných pre predikciu spotreby lokálneho distribučného systému	V implementácii
Vývoj SW aplikácie, ktorá dokáže poskytnúť relevantné a presné predpovede spotreby elektrickej energie lokálneho distribučného systému	V implementácii
Vývoj SW aplikácie, ktorá na základe predikovanej spotreby elektrickej energie bude vyhodnocovať efektívnosť použitia vlastných zdrojov na výrobu elektrickej energie vzhľadom na cenu takto získanej energie alebo nákupu elektrickej energie zo zdrojov lokalizovaných mimo lokálneho distribučného systému	V implementácii

## Finančné prostriedky

Čerpanie finančných prostriedkov za rok 2018 (Eur):

	Prijímateľ		Spoluriešiteľ		SPOLU	
	Plán	Čerpanie	Plán	Čerpanie	Plán	Čerpanie
<b>Dotácie</b>	<b>480 882,00</b>	<b>480 882,00</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>480 882,00</b>	<b>480 882,00</b>
Bežné výdavky	480 882,00	480 882,00	x	x	480 882,00	480 882,00
Kapitálové výdavky	0,00	0,00	x	x	0,00	0,00
<b>Vlastné prostriedky</b>	<b>0,00</b>	<b>44 050,05</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>0,00</b>	<b>44 050,05</b>
Bežné výdavky	0,00	44 050,05	x	x	0,00	44 050,05
Kapitálové výdavky	0,00	0,00	x	x	0,00	0,00
<b>Celkové náklady</b>	<b>480 882,00</b>	<b>524 932,05</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>480 882,00</b>	<b>524 932,05</b>

Čerpanie finančných prostriedkov za rok 2019 (Eur):

	Prijímateľ		Spoluriešiteľ		SPOLU	
	Plán	Čerpanie	Plán	Čerpanie	Plán	Čerpanie
<b>Dotácie</b>	<b>462 490,00</b>	<b>462 490,00</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>462 490,00</b>	<b>462 490,00</b>
Bežné výdavky	462 490,00	462 490,00	x	x	462 490,00	462 490,00
Kapitálové výdavky	0,00	0,00	x	x	0,00	0,00
<b>Vlastné prostriedky</b>	<b>154 128,00</b>	<b>200 297,18</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>154 128,00</b>	<b>200 297,18</b>
Bežné výdavky	154 128,00	200 297,18	x	x	154 128,00	200 297,18
Kapitálové výdavky	0,00	0,00	x	x	0,00	0,00
<b>Celkové náklady</b>	<b>616 618,00</b>	<b>662 787,18</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>616 618,00</b>	<b>662 787,18</b>

Plán čerpania finančných prostriedkov na rok 2020 (Eur):

	Prijímateľ	Spoluriešiteľ	SPOLU
	Plán	Plán	Plán
<b>Dotácie</b>	<b>212 405,00</b>	<b>x</b>	<b>212 405,00</b>
Bežné výdavky	212 405,00	x	212 405,00
Kapitálové výdavky	0,00	x	0,00
<b>Vlastné prostriedky</b>	<b>154 128,00</b>	<b>x</b>	<b>154 128,00</b>
Bežné výdavky	154 128,00	x	154 128,00
Kapitálové výdavky	0,00	x	0,00
<b>Celkové náklady</b>	<b>366 533,00</b>	<b>x</b>	<b>366 533,00</b>

Plán čerpania finančných prostriedkov na rok 2021 (Eur):

	Prijímateľ	Spoluriešiteľ	SPOLU
	Plán	Plán	Plán
<b>Dotácie</b>	<b>176 724,00</b>	<b>x</b>	<b>176 724,00</b>
Bežné výdavky	176 724,00	x	176 724,00
Kapitálové výdavky	0,00	x	0,00
<b>Vlastné prostriedky</b>	<b>136 552,00</b>	<b>x</b>	<b>136 552,00</b>
Bežné výdavky	136 552,00	x	136 552,00
Kapitálové výdavky	0,00	x	0,00
<b>Celkové náklady</b>	<b>313 276,00</b>	<b>x</b>	<b>313 276,00</b>

## Výstupy projektu z ukončených etáp

### 1.etapa - Výskum informácií potrebných ku správnej predikcii spotreby priemyselného podniku

Výstupom z tejto etapy projektu je báza znalostí potrebných pre efektívny zber a spracovanie rôznych typov údajov za účelom správnej a dostatočne presnej predikcie spotreby elektrickej energie pre priemyselné podniky – lokálne distribučné systémy ako základný prvok smart cities. Táto báza znalostí bola zosumarizovaná do nasledovných dvoch štúdií:

#### 1. Energetické burzy v európskom priestore

V tejto štúdii sú zozbierané informácie o energetických burzách v Európe a nimi poskytovaných burzových produktoch. Konkrétne štúdia obsahuje presné informácie o poskytovateľoch týchto údajov, o jednotlivých energetických komoditách aj s parametrami týchto komodít, informácie týkajúce sa priamo poskytovaných údajov, vrátane ich spoplatnenia, doby aktualizácie, archivácie, dostupnosti, štruktúry.

#### 2. Získavanie hydrometeorologických údajov

Táto štúdia zachytáva podrobné informácie o rôznych zdrojoch hydrometeorologických údajov, ktoré poskytujú relevantné informácie o vývoji počasia a jeho priebehu, nakoľko počasie má veľký vplyv na spotrebu energií podniku a je jeden zo vstupov, ktorý má dôležitý význam pri predikcii spotreby energií podniku. Podstatné sú rôzne veličiny ako teplota, tlak, rýchlosť a smer vetra ako aj ich hodinové a denné sumáre spolu s historickým priebehom za dlhšie obdobie do minulosti. Veľmi významnú úlohu zohrávajú aj predpovede a odhadovaný vývoj počasia.

### 2.etapa - Výskum vhodných metód pre presnú predikciu spotreby priemyselného podniku

Táto etapa prispela k prehĺbeniu bázy znalosti spomínanej vyššie o to tak, že skĺbila informácie potrebné k presnej predikcii spotreby lokálneho distribučného systému z predchádzajúcej etapy s rôznymi predikčnými metódami a postupmi so zameraním na predikciu spotreby. Vstupom tejto etapy je nasledovná štúdia:

#### 1. Výskum a analýza údajov relevantných pre spotrebu elektrickej energie podniku a predikčných metód

V štúdií sú zhrnuté informácie o dôležitosti správnej predikcie spotreby elektrickej energie lokálneho distribučného systému na jeho efektívnosť spotreby elektrickej energie. Ďalej sú analyzované a empiricky otestované rôzne predikčné modely a prístupy pre predikciu spotreby elektrickej energie na vstupných údajoch zozbieraných v predchádzajúcej etape. Výsledkom štúdie je definovanie vhodného postupu pri príprave predikcie, odporúčanie pre vhodnú úpravu vstupných údajov ako odporúčané prognostické metodiky s najlepšimi výsledkami dosiahnutými na báze údajov získaných v 1. etape.

## Zhrnutie aktuálneho stavu projektu

Výskum a vývoj projektu „Pokročilé nástroje pre zber a spracovanie dát pre predikciu spotreby elektrickej energie lokálneho distribučného systému“ je zameraný na vývoj nástroja schopného na základe vyhodnocovania údajov vytvoriť dostatočne presnú predikciu spotreby energie u priemyselných podnikov-tzv. lokálnych distribučných systémov, a zároveň na vývoj nástroja, ktorý bude schopný vyhodnotiť efektívnosť výroby vlastnej energie s porovnaním s priamym nákupom na energetických burzách.

V prvej etape bol výskum zameraný na získanie komplexných analytických materiálov obsahujúcich potrebné informácie z oblasti hydrometeorológie a energetiky. Konkrétne išlo ako o informácie o poskytovateľoch týchto údajov a týmito poskytovateľmi ponúkaných komoditách, tak aj o informácie týkajúce sa priamo poskytovaných údajov, vrátane ich spoplatnenia, doby aktualizácie, archivácie, dostupnosti, štruktúry a i.

V rámci druhej etapy projektu prebiehal výskum, ktorý sa orientoval na skúmanie rozmanitých druhov údajov, s tým, že na základe ich štruktúry, aktuálnosti, formátu, obsahu, možnosti spracovania a relevancie bola zadefinovaná množina takých údajov, ktoré sú pre predikciu spotreby fundamentálne. Zároveň sa výskum orientoval na špecifikovanie takých predikčných metód, ktoré sú schopné s danou množinou údajov operovať. Výskum bol zameraný na vhodnosť predikčných metód vzhľadom ku podmienkam predikcie (rýchlosť predikovania, potreba vstupných údajov, výpočtová náročnosť) a k dostupným údajom, na základe ktorých budú predikcie realizované. Do úvahy bola braná aj komplexnosť softvérovej implementácie jednotlivých predikčných metód a ich nárokov na výpočtové zdroje, množstvo uchovávaných údajov spracovávaných v priebehu predikcie a frekvencia ich používania v procese predikcie. Na základe výskumu boli pre účely predikcie spotreby podniku zvolené predikčné metódy neurónová sieť a informačná geometria, ktoré budú používané samostatne na vypracovanie predikcie no aj v kombinácii podľa podmienok predikcie.

Vybudovaná báza poznatkov je dôležitou prerekvizitou pre ďalší postup projektu, teda výskum a vývoj automatizovanej a autonómnej databázy, ktorá bude slúžiť na zber definovaných údajov od vybraných poskytovateľov. V aktuálnej projektovej etape slúži pre potreby výskumu a vývoja softvérového nástroja, ktorý bude schopný za použitia definovaných predikčných metód tieto údaje ďalej spracovať.

Je potrebné spomenúť, že i napriek rozsahu a komplexnosti bázy poznatkov je pre ďalší vývoj a výskum potrebné ju priebežne rozširovať a aktualizovať. Tento proces sa príslušnou etapou definitívne neuzavrel, iba sa v rámci danej etapy dosiahol jej rozsah potrebný pre realizáciu nasledujúcich etáp. Rozvoj a aktualizácia uvedenej bázy tak kontinuálne prebieha na pozadí ďalších výskumno-vývojových etáp, keďže je žiaduce aby sa v prípade výskytu nových poznatkov v danom období podarilo tieto do bázy poznatkov implementovať, prípadne aktualizovať už existujúce poznatky.

V súčasnosti sú v plnom prúde vývojové aktivity zamerané na vývoj SW riešenia pre autonómny a automatizovaný zber a spracovanie dát relevantných pre predikciu spotreby priemyselného podniku a to vybraných dát z energetických búrz a zdrojov hydrometeorologických údajov. Tento SW nástroj bude získavať automaticky zvolené údaje z definovaných zdrojov, bude validovať správnosť týchto dát, pripravovať pre ďalšie spracovanie v predikcii a archivovať dáta pre ďalšie použitie.

Taktiež boli rozbehnuté vývojové aktivity pre vývoj SW nástroja pre predikciu spotreby elektrickej energie lokálneho distribučného systému, ktorý na základe odporúčaní a analytických podkladov bude poskytovať predikciu spotreby realizovanú odporúčanými predikčnými metódami s použitím odporúčaných vstupných dát a ich formátov pre predikciu.