



## Středoškolská technika 2017

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

### Software pro předpověď slunečního svitu

Tomáš Pařízek, Marek Štrekl, Václav Novotný, Tomáš Kotrč

Střední škola a vyšší odborná škola aplikované kybernetiky s.r.o.  
Hradecká 1151, Hradec Králové

#### *Abstract*

Our project addresses the issue of the island and hybrid photovoltaic systems in which the problem is to predict the amount of energy, that will be generated. Our solution is predicting the sunshine. Forecast works for exact place everywhere in Czech Republic. Results are presented to the user via graph in website application. We have also made API, thanks to which the owner of the power plant can connect the control unit to our system and thus automate the entire control process.

#### *Úvod*

Světlo bylo už od nepaměti důležitou součástí lidského života. Zprvu člověk bojoval s temnotou noci. S příchodem Edisonovy žárovky (19. stol.) jsme tuto bitvu vyhráli. Postupem času jsme zlepšovali veškeré technologie a tím se zvýšila i naše spotřeba elektrické energie. Z důvodu ochrany životního prostředí nastala nutnost zaměřit se na alternativní zdroje energie. Snaha o využívání obnovitelných zdrojů se s pohledem do minulosti zdá být zdárná, přeci jen, využíváme více energie z obnovitelných zdrojů, než kdy dříve. Přesto z celkové spotřeby elektrické energie v České republice jde pouze 6,5%, když nepočítáme energii biomasy, z volné energie kolem nás. Jeden z hlavních důvodů, proč nevyužíváme více energii ze Slunce, je nepředvídatelnost tohoto alternativního zdroje energie. A právě odstranění tohoto problému byl hlavní cíl našeho projektu.

Mnoho majitelů fotovoltaických elektráren je používají ve spojení s akumulátory, pokud by majitel například věděl, že mu následující den jeho elektrárna akumulátory dobije pouze na 70%, tak by řídicí jednotka mohla dobít zbývajících 30% během předcházející noci z distribuční sítě.

## ***Technologie***

Naše aplikace funguje na bázi dvou částí, které se sebou komunikují. První část se je backend, který zajišťuje veškeré výpočty a samotnou předpověď. A druhá část je webová aplikace (frontend), se kterým pracuje uživatel. Obě části jsou napsány pomocí technologie ASP.NET MVC 5. Využívali jsme vývojové prostředí Microsoft Visual Studio 2015.

## ***Algoritmus předpovědi***

Vytvořit přesnou předpověď slunečního svitu je obtížné. Už jen z toho důvodu, kolik faktorů musíme brát v úvahu. Nejde pouze o oblačnost, v potaz musíme brát i rotaci planety, nejen kolem své osy, ale i okolo Slunce. Pro začátek bylo nutné určit si vztah mezi polohou země vůči Slunci a intenzitou slunečního svitu, kvůli tomu jsme musili vytvořit další aplikaci. Tato aplikace periodicky, každou minutu, zapisuje do databáze aktuální hodnotu oblačnosti, kterou získáváme z webové služby OpenWeatherMap pro GPS souřadnice referenční fotovoltaické elektrárny, spolu s aktuálním výkonem referenční fotovoltaických panelů na 1 m<sup>2</sup>. Další funkce této aplikace je převod dat z databáze na poměrové tabulky, těchto tabulek máme 12, 1 pro každý měsíc. Každá tabulka má 24 řádků (hodiny) a 101 sloupců (procentuální oblačnost). Díky těmto poměrovým tabulkám a předpovědi oblačnosti na následujících 5 dní, z OpenWeatherMap služby, jsme schopni předpovědět uživateli výkon fotovoltaických panelů pro jakýkoliv GPS souřadnice v České republice. Náš systém je připraven pro globální nasazení, je pouze potřeba vytvořit více poměrových tabulek pomocí více referenčních elektráren, z více lokací na Zemi, protože poměrové tabulky pro různé lokace na Zemi se liší. Pokud uživatel zadá více parametrů (průměrnou denní spotřebu v kWh, napětí akumulátoru v V, proud nabíječky v A a kapacitu akumulátorů v kWh), tak jsme schopni dokonce předpovídat dobu, po kterou by měla řídicí jednotka dobíjet akumulátor z distribuční sítě.

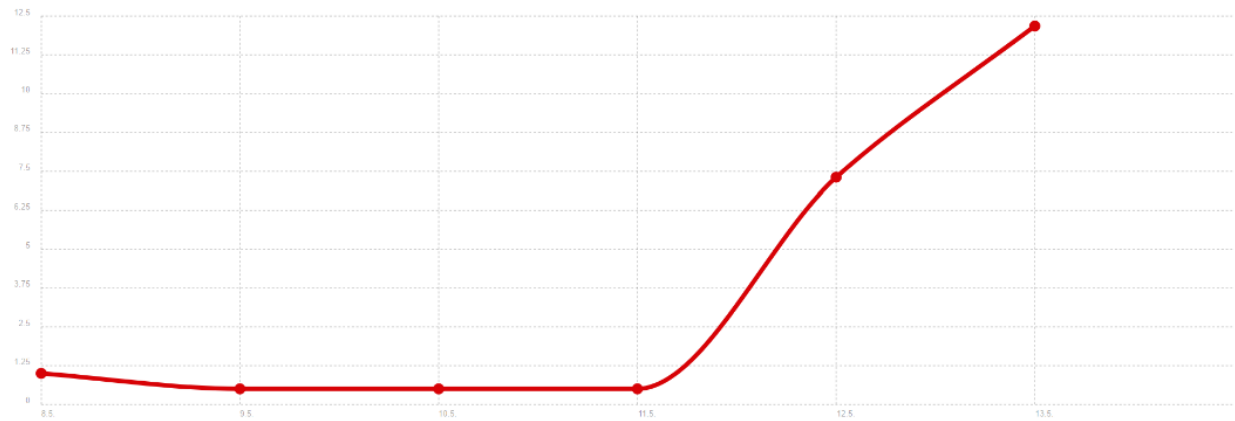
## ***API rozhraní***

Součástí backendové aplikace je také API rozhraní, jenž umožňuje uživateli celý proces ovládání řídicí jednotky zautomatizovat. Pro připojení k tomuto rozhraní jsme vytvořili dokumentaci, která je dostupná na: <http://docs.spss1.apiary.io>

### Předpověď stavu akumulátoru:

Datum	Počáteční hodnota akumulátoru [kWh]	Vyrobená energie [kWh]	Spotřeba [kWh]	Rozdíl [kWh]	Energie dobítá z DS [kWh]	Doba dobíjení z DS [h]
8.5.	1.00	0.00	1.56	-0.50	1.06	0.63
9.5.	0.50	11.22	12.00	0.00	0.78	0.46
10.5.	0.50	8.15	12.00	0.00	3.85	2.29
11.5.	0.50	18.81	12.00	6.81	0.00	0.00
12.5.	7.31	16.88	12.00	4.88	0.00	0.00
13.5.	12.18	10.60	12.00	-1.40	0.00	0.00

### Počáteční hodnota akumulátoru



© 2017 - Střední škola a vyšší odborná škola aplikované kybernetiky s.r.o.

Obr. 1: Ukázka předpovědi stavu akumulátoru

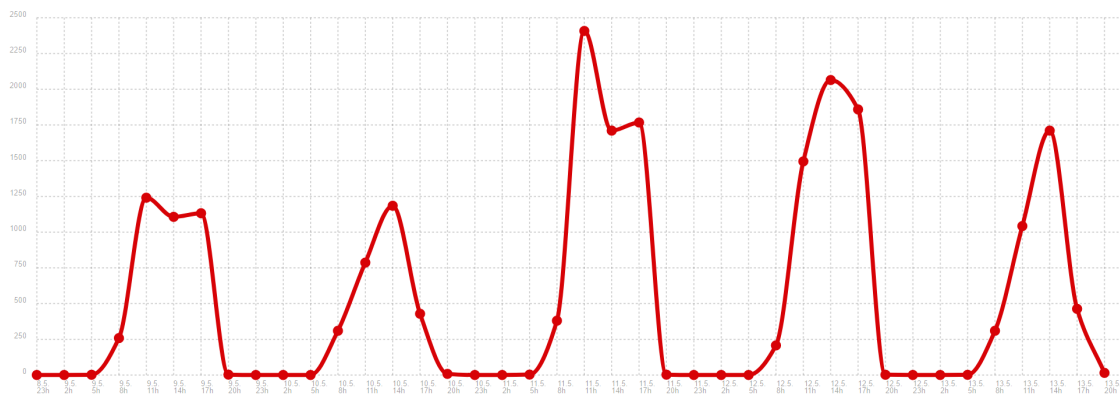
```
01 [
02   {
03     "Timestamp": "2017-04-24 11:00:00",
04     "Clouds": 12,
05     "Power": 922.566
06   },
07   {
08     "Timestamp": "2017-04-24 14:00:00",
09     "Clouds": 8,
10     "Power": 1744.7389
11   },
12   {
13     "Timestamp": "2017-04-24 17:00:00",
14     "Clouds": 0,
15     "Power": 99.7009345
16   }
17 ]
```

Obr. 2: Ukázka předpovědi výkonu fotovoltaických panelů - API

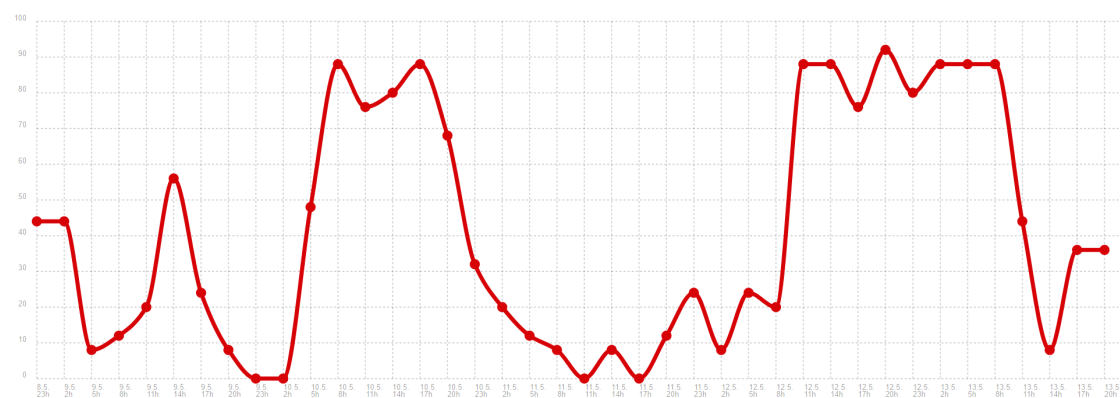
## Informace

Adresa:	Hradecká 1151/9, 500 03 Hradec Králové, Czechia
Lat:	50,2037239074707
Lng:	15,8341445922852
Plocha panelů:	30 m <sup>2</sup>
Napětí akumulátoru:	48 V
Max nabíjecí proud akumulátoru:	35 A
Průměrná denní spotřeba:	10 kWh
Kapacita akumulátoru:	15 kWh

## Výkon [W]



## Oblačnost [%]



## Předpověď stavu akumulátoru:

Aktuální stav akumulátoru v kWh

Vypočítat

Obr. 3: Ukázka předpovědi výkonu fotovoltaických panelů - Webová aplikace

### ***Poděkování***

Za pomoc při tvorbě této práce bychom rádi poděkovali Ing. Janu Langovi, který s námi konzultoval postup tvorby celé této práce.

### ***Literatura***

1. QUITT, Evžen. *Klimatické oblasti Československa*. Brno: Geografický ústav ČSAV, 1971. *Studia Geographica*.
2. MORAVEC, D. - VOTÝPKA, J. *Klimatická regionalizace České republiky*. Karolinum: Nakladatelství Univerzity Karlovy, 1998.
3. VANÍČEK, Karel. *Popis pole globálního záření na území České republiky v období 1984-1993*. Praha: Nakladatelství Českého hydrometeorologického ústavu, 1994. Národní klimatický program Česká republika, sv. 15. ISBN 80-85813-16-5.
4. VOZNÍČKOVÁ, J. *Atlas podnebí Česka (2007) - Atlas podnebí Československé republiky (1958): Srovnání obsahu a klimatických charakteristik*. Olomouc 2008. Bakalářská práce. Univerzita Palackého Olomouc. Přírodovědecká fakulta.