

Využitie slnečnej energie pre budovu D na FITe

Služby, infraštruktúra a energetika (1)
December 9, 2018

Aliaksandr Drankou, xdrank00
Roman Čabala, xcabal06

1 Úvod

V tejto práci je riešená implementácia modelu[1, str. 7] výroby elektrickej energie pomocou fotovoltaiických panelov na streche budovy D na fakulte informačných technológií v Brne. Na základe vytvoreného modelu a simulačného experimentu[1, str.8] sa pokúsime vytvoriť predpoklad výroby elektrickej energie pomocou slnečnej energie a následne analyzovať finančnú návratnosť.

1.1 Autori

- Aliaksandr Drankou
- Roman Čabala

1.2 Odborný konzultant

Veľké ďakujem patrí Lukášovi Duránikovi, ktorý je správca energetiky a budov na fakulte informačných technológií v Brne.

1.3 Zdroje faktov

Hlavnými zdrojmi boli údaje získané od Lukáša Duránika. Ostatné zdroje sú verejne dostupné. Všetky použité zdroje sú v sekcii **Zdroje**.

1.4 Validita modelu

Overovanie validity[1, str. 37] modelu je na základe porovnaní našich výsledkov s komerčnými a verejne dostupnými kalkulačkami[8][9].

2 Fakty a použité technológie

Myšlienka, že by sa dala využiť slnečná energia prišla v polohe Brna. Brno je v dobrom pásme pri ročnom úhrne solárneho žiarenia[5]. Informácie o budove D, ako je pôdorys budovy, mesačná energetická spotreba, cena za kWh sme získali od Lukáša Duránika. Informácie o slnečnom svite v Brne sme vyhľadali na stránkach Českého hydrometeorologického ústavu (ďalej len ČHMU)[2] a vytvorili sme normálové rozdelenie slnečného svitu na jednotlivé mesiace. Hodnoty slnečného svitu z ČHMU sú od roku 1961 do 2017. Technickú špecifikáciu panela, ktorý sme použili v našom modeli, sme získali od výrobcu panelov Heckert Solar[3]. Cenu panela sme zobrali zo stránky shop.solarpartner.cz[6], ktorá bola uvedená ku dňu 5.12.2018. Pre správne rozostupy medzi radami panelov nám vyšlo číslo 4466mm z kalkulačky pre pozíciu panelov[4]. Každým rokom sa panel opotrebová a stráca na výkone. Výrobca určuje, že po 10 rokoch používania panela, výkonnosť

poklesne na 90% a po 25 rokoch poklesne na 80% výkonnosti oproti novému panelu. Podľa výpočtov a správnom naklonení panelov, ktorý činí 45%[7] v našom podnebnom pásme sa vojde na strechu budovy 65 panelov.

2.1 Použité postupy

Navrhli sme simulačný model[1, str. 44] našej problematiky. Pre simulačný model je využitá diskretná simulácia[1, str. 34]. Model je naimplementovaný pomocou programovacieho jazyka C++ s využitím knižnice SIMLIB.

2.2 Použité technológie

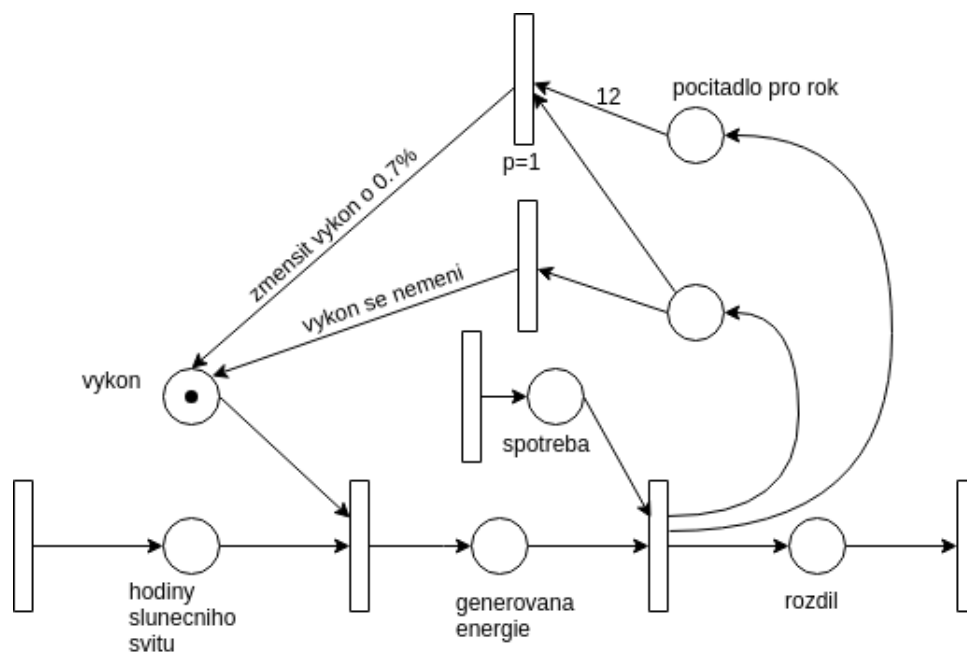
- GNU/LINUX Ubuntu <https://www.ubuntu.com/>
- C++ <http://www.cplusplus.com>
- SIMLIB <https://www.fit.vutbr.cz/~peringer/SIMLIB/>

3 Koncepcia modelu

Hlavnou úlohou modelu je predpovedať výrobu elektrickej energie za pomoci fotovoltaiických panelov. Dôležité je, aby model dosiahol čo najväčšiu presnosť. Preto treba zobrať do úvahy všetky možné faktory pri tvorbe elektrickej energie za pomoci fotovoltaiických panelov.

3.1 Spôsob vyjadrenia modelu

Pre tvorbu modelu sme zvolili otvorený systém[1, str. 30]. Na strechu sa vojde 65 fotovoltaiických panelov. V základej verzii má každý panel výkonnosť 305 Wp. Sklon panelov je 45%. Týmto sklonom sa zabezpečí samočistenie panelov, takže údržbu panelov zanedbávame. Panel rokmi používania stráca svoju pôvodnú výkonnosť. Preto modelujeme strátu výkonnosti 0,7% každým rokom. Spotrebu budovy sme získali za rok 2017 v jednotlivých mesiacoch. Spotreba sa môže meniť, ale nie extrémne oproti minulému roku. Preto mesačnú spotrebu generujeme ako normálové rozdelenie[1, str. 89], generuje sa $\pm 10\%$ údajov z roku 2017. Generátor slnečného svitu je normálove rozdelenie[1, str. 93] za posledných 56 rokov. Tvorbu elektrickej energie sme vyjadrili pomocou petriho siete[1, str. 123] [Obr.1].



Obr 1: Petriho sieť na tvorbu el. energie

3.2 Popis modelu

Vstupom modelu je generovanie normalového rozdelenie pravdepodobnosti slnečného svitu na každý mesiac. Výkon panelov sa zosynchronizuje so slnečným svitom a tým sa vygeneruje energia. Ďalej sa v modele eneruje mesačná spotreba budovy. Tá sa generuje, ako rovnomerne rozdelenie. Spotreba sa odčíta od vygenerovanej energie a získavame mesačný údaj. Ďalej je namodelované opotrebovanie panela a stráta jeho výkonnosti. Výkonnosť sa stráca každým rokom a zmenší sa o 0,7% oproti predchádzajúcemu roku. Tým sa určí výkon s ktorým sa bude naďalej počítať. Elektrickú energiu počítame na každý mesiac. Model simuluje 25 rokov používania panelov.

4 Architektúra simulačného modelu

V implementácii sa nachádzajú niekoľko tried. Každá trieda implementuje jednu časť abstraktného modelu. V triede **Generator** typu **Event**[1, str. 169]. sa generuje mesačný úhrn slnečného svitu. Na generovanie bola použitá funkcia **Normal**[1, str. 167]. Ďalej sa tam nastavuje výkon panelu po každom roku. O vytvorení mesačnej energie sa stará trieda **Transakce**, ktorá je odvodená z abstraktnej triedy **Process**[1, str. 171]. Mesačná spotreba sa generuje v triede **Consumption**, ktorá je tiež typu **Process**. Na generovanie spotreby bola využitá funkcia **Uniform**[1, str. 167]. Počíta tiež rozdiel spotreby od vyprodukovanej energie. Pre koncové zistenie údajov boli použité triedy **Stat**[1, str. 196].

5 Podstata simulačných experimentov a ich priebeh

Cieľom experimentov je ukázať

6 Záver

Na základe experimentu

Zdroje

- [1] PERINGER, P. Prezentácia k predmetu Modelování a simulace [online]. In: . [cit. 2018-12-08]. Dostupné z: <https://www.fit.vutbr.cz/study/courses/IMS/public/prednasky/IMS.pdf>
- [2] Denní data Brno Tuřany [online]. [cit. 2018-12-8]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/denni-data#>
- [3] Špecifikácia panelu NEMO 2.0 60 M BLACK [online]. In: . Heckert Solar [cit. 2018-12-08]. Dostupné z: https://shop.solarpartner.cz/fotky74031/fotov/_ps_471NeMo-2-0-60M-305-AR-datovy-list.pdf
- [4] Solar Radiation Monitoring University of Oregon [online]. [cit. 2018-12-08]. Dostupné z: <http://solardat.uoregon.edu/SolarPositionCalculator.html>
- [5] Isofenenergy [online]. [cit. 2018-12-08]. Dostupné z: <http://www.isofenenergy.cz/slunecni-zareni-v-cr.aspx>
- [6] Shop.solarpartner.cz [online]. [cit. 2018-12-08]. Dostupné z: <https://shop.solarpartner.cz/heckert-solar-nemo-2-0-60-m-305w?tab=download>
- [7] Tzb-info.cz [online]. [cit. 2018-12-08]. Dostupné z: <https://solarcalculator.com.au/solar-panel-angle/>
- [8] Ceska-solarni.cz [online]. [cit. 2018-12-08]. Dostupné z: <http://www.ceska-solarni.cz/kalkulacka2011.php>
- [9] Fvkalkulacka.cz [online]. [cit. 2018-12-08]. Dostupné z: <http://www.fvkalkulacka.cz/>