

Diplomant: Bc. Ondřej Svoboda  
Vedoucí: Ing. Jan Zábojník

Posudek vedoucího diplomové práce:

## Stochastický simulátor výpadků elektráren v přenosové soustavě

**Ondřej Svoboda** ve své diplomové práci navrhl a implementoval stochastický simulátor přenosové soustavy, který věrně napodobuje reálný provoz zdrojů a umožňuje analyzovat vliv jejich výpadků na soustavu.

Student přistoupil k diplomové práci se zájmem a systematicky zpracoval všechny na sebe navazující body zadání. Na pravidelných konzultacích prezentoval dílčí výsledky své práce a navrhoval řešení problémů nad rámec zadání, které umožnily zvýšit kvalitu provedených simulací. Navržený heuristický algoritmus simulace nasazování zdrojů obsahuje funkcionalitu přesahující zadání a umožňuje prostřednictvím detailních výpisů snadné ladění a další rozšiřování.

Výsledkem práce je knihovna umožňující nejen deterministickou ale i stochastickou simulaci výpadků zdrojů v přenosové soustavě. Jednotlivé výsledky představují vysoce kvalitní řešení, jež mohou být jako počáteční řešení vhodně využity při simulaci rozsáhlých přenosových soustav pomocí nástrojů využívající mixed integer linear programming formulací a tím v některých případech výrazně zkrátit dobu potřebnou k jejich vyřešení.

Výsledek diplomové práce Ondřeje Svobody považuji za na tolik kvalitní, že uděluji hodnocení:

**„A – v ý b o r n ě“**

V Praze 8.6 2017

.....  
Ing. Jan Zábojník  
vedoucí diplomové práce

Diplomant: Ondřej Svoboda  
Vedoucí: Jan Zábajník  
Oponent: Michal Dvořák

Oponentní posudek diplomové práce:

## Stochastický simulátor výpadků elektráren v přenosové soustavě

Ondřej Svoboda se v rámci své diplomové práce zabývá úlohou simulace provozu elektrické přenosové soustavy České republiky. Konkrétně se zabývá způsobem, jak analyzovat schopnost soustavy odolávat výpadkům zdrojů elektřiny – zejména pak největšího zdroje soustavy. Za tímto účelem je potřeba provést velké množství simulací (až 8760), z nichž každá vyhodnocuje jiný scénář výpadků zdrojů.

Úloha simulace provozu přenosové soustavy se obvykle formuluje jako velice rozměrná optimalizační úloha smíšeného celočíselného lineárního programování (MILP). Provedení jedné simulace založené na tomto modelu trvá kolem dvaceti minut. Provedení 8760 simulací tímto způsobem by tedy bylo příliš časově náročné.

Za tímto účelem autor formuluje zjednodušený model soustavy a navrhuje vlastní heuristický algoritmus řešení optimalizační úlohy. Algoritmus je založený na postupném řešení úlohy, hodinu po hodině. V každé hodině algoritmus s ohledem na kritériální funkci volí zdroje, které je potřeba nastartovat, odstavit a ponechat v chodu tak, aby bylo pokryto zatížení v soustavě.

Jedna simulace s využitím tohoto modelu přitom trvá pouze 3,2 vteřiny. Výsledek autorovy práce tedy umožňuje provést potřebné množství simulací v rozumném čase – s využitím paralelizace se jedná o cca. 8 hodin u analýz s 8760 simulacemi.

Výsledek práce Ondřeje Svobody považuji za velice kvalitní a užitečný. V práci mi ale chybí některé důležité informace. Rád bych tedy položil několik otázek:

1. V práci není nijak diskutováno, jaký vliv na kvalitu řešení mají zjednodušení modelu vůči referenčnímu MILP modelu. Jsou vůbec získaná řešení platná vůči původnímu, nezjednodušenému modelu?
2. Autor zmiňuje v úvodu práce, že řešení získaná jeho heuristikou mohou sloužit jako počáteční řešení pro MILP solver (software pro řešení MILP úloh), čímž by se mohlo řešení MILP úlohy zrychlit. Nikde v práci ale není uvedeno, zda je toto tvrzení podloženo nějakými testy.
3. Na straně 30 je uvedeno, že odstavení zdroje je „penalizováno“ zápornou cenou. Troufám si tvrdit, že odstavení zdroje je spíše spojeno s náklady. Může autor tuto zápornou penalizaci komentovat?
4. Na straně 27 je uvedeno, že je preferováno odstavení bloku spíše než snížení výkonu na bloku, který je v chodu. Nemůže tento přístup způsobit, že některé bloky budou zbytečně často nasazovány z důvodu jejich předčasného odstavení?

5. Je nutné přepočítávat celý rok pro simulaci výpadku v jedné hodině? Nestačilo by určit jen úsek, na který výpadek může mít vliv, a přepočítat jen ten?

Z formálního hlediska je práce na dobré úrovni. Měl bych ale následující výhrady a komentáře:

- Přivítal bych rozsáhlejší kapitolu uvádějící do problematiky.
- V práci mi chybí informace o tom, zda a jakým způsobem se tyto úlohy řeší v současné praxi.
- Uvítal bych podrobnější úvod do kapitoly 3 popisující heuristický algoritmus.

Na základě uvedených komentářů navrhuji hodnocení

**„B – v e l m i d o b ř e“**

V Praze 6. 6. 2017

.....  
Michal Dvořák  
oponent práce