

Posudek oponenta na diplomovou práci "Optimální řízení vltavské kaskády"

Téma diplomové práce je velmi zajímavé a aktuální a bylo možné ho použít k sepsání diplomové práce na vysoké úrovni. Bohužel, po prohlédnutí předložené práce musím konstatovat, že tato příležitost nebyla využita. Předložený text splňuje požadavky na diplomové práce jen stěží, spíše se jedná o text na úrovni bakalářské práce.

Podíl samostatné práce studenta je podle mě velmi malý. Podstatnou část textu první a druhé kapitoly zabírá shrnutí poznatků o vltavské kaskádě. Přitom autor věnuje velkou pozornost záležitostem spojeným s energetikou - podle mého názoru zbytečně, protože tato problematika není pro práci stěžejní.

Třetí kapitola má název "Optimalizovaný model přehrady". Nevidím zde ale žádnou optimalizaci kromě použití metody nejmenších čtverců. Poslední odstavec podkapitoly 3.2 by měl být spíše prvním odstavcem části 3.3. V podkapitole 3.3 se objevuje nedefinovaný symbol p_a . Autor nevěnuje pozornost otázce, proč aproximace odtoku pomocí funkce otevření ventilu a výšky hladiny je méně přesná, než aproximace pouze otevřením ventilu, přitom toto by si zasloužilo komentář. Poslední část (str. 20 a 22) je nějakým nedopatřením stejná, ale výsledky jsou jiné. Které jsou tedy správné?

Ve čtvrté kapitole autor popisuje optimalizovaný model dosahu, aniž by řádně definoval, co to dosah je. Pomocí Saint-Venantových rovnic se popíše dynamika řeky, rovnice se diskretizují, určí se Stricklerův koeficient. Nakonec je uveden příklad simulace, která vychází při zběžném pohledu dobře. Ani tato kapitola není psaná stylem, který by byl vhodný pro odbornou publikaci, jakou diplomová práce má být. Na straně 24, při popisu silových poměrů v tekutině, autor používá nesmyslný pojem "síla zrychlení", u prostorové diskretizace chybí důvod, proč byla diskretizace volena takto hrubá, resp. jemná. Oproti předchozí kapitole se v 4.6.1 používá lichoběžníkový tvar koryta (proč?), vzoreček pro obsah lichoběžníku (4.31) není správně. Autor uvádí "zbytkovou" kvadratickou chybu, ale ne už výsledek optimalizace (např. vztahem $Q_{out}=f(vstupy)$). U latentních přítoků autor uvádí, že celkový latentní přítok byl rozdělen procentuálních vah, ale nic bližšího se čtenář nedozví. Dále autor odvozuje Stricklerův koeficient, přičemž operuje pojmy jako "Manningova formule" a "Chezyho rovnice", aniž by o těchto věcech poskytl další informace. Nicméně oceňuji, že se mu podařilo najít poměrně dobrou aproximaci výchozích dat.

Pátá kapitola obsahuje linearizaci modelu. V 5.1 platí, že $Y_H=H$? Poznámku vysvětlující odchylky jsem nepochopil - "objem modelu ... se mírně liší od objemu získaného z dat, zatímco při simulacích jsou objemy modelů a dat téměř totožné". U jakého modelu se to tedy liší?

Řízení se navrhuje v šesté kapitole, aniž by autor explicitně uvedl, co je vlastně cílem řízení. Používá se standardní lineární MPC s omezeními. O volbě váhových matic Q a R není ani zmínka. Tato kapitola obsahuje asi jedinou věc, která je obsahem magisterského studia na Katedře řízení na ČVUT FEL.

Sedmá část obsahuje výsledky simulací řízení za povodňového stavu na přehradě Lipno 2. Jak autor přiznává, kritéria řízení se nepodařilo splnit. Je tedy otázkou, zda to bylo způsobeno tím, že poměry při povodni jsou takové, že kaskádu uřídit nelze, nebo tím, že zvolený algoritmus nebyl nejvhodnější. Proto by bylo dobré mít i simulace řízení kaskády za normálního stavu, případně za menší povodně. Pak by bylo možné diskutovat o tom, jak moc velké zlepšení přináší navržený algoritmus řízení oproti jiným algoritmům, resp. oproti neřízenému stavu.

Celá práce je psána poměrně povrchním způsobem, tak, že čtenář nedostává úplnou informaci o studovaných problémech ani o tom, jak moc se podařilo cíle vytyčené v této práci splnit.

Menší nedostatky:

- Z grafů není nic vidět, měly být větší, případně pro ilustraci zajímavých věcí měly být doplněny i výřezy. Také bylo vhodné rozlišovat čáry jejich typem (plná, čárkovaná,...), ne jen barvou - v černobílém provedení se z toho nic nepozná.
- Některé formulace jsou nesrozumitelné. Příklad: "Začal stagnovat i objem Lipno 2, který ale vlivem otevření ventilu klesal..."
- V práci je spousta gramatických i typografických chyb (indexy nejsou psány jako indexy, používání i obyčejného písma pro proměnné,...).

Otázky:

- Přesně definujte, co bylo cílem řízení kaskády.
- Co je dosah přehrady?
- Proč se nepoužilo nelineární prediktivní řízení - nedomnívám se, že by časová náročnost výpočtů byla zásadním problémem.
- Čím se vysvětlují problémy při použití nelineárního modelu, když lineární model fungoval dobře?
- Jak byly voleny váhové matice?

Práci doporučuji hodnotit stupněm E.

Praha, 28.1.2019

Branislav Reháček