

Oponentní posudek doktorské disertační práce Ing. Bronislava Chramcova

Algoritmy řízení ve výrobě a rozvodu tepla – předpověď denního diagramu dodávky tepla

Kapitola 1, Úvod, je stručným přehledem zařazení a struktury disertační práce.

Kapitola 2, Současný stav problematiky - literární rešerše autor dělí na tři části. Metody předpovědi časových řad, předpověď časových řad s aplikacemi v energetice a předpověď dodávky tepla v soustavách centralizovaného zásobování teplem. Je zřejmě užitečné, že jsou do disertace tyto kategorie zařazeny, počet publikací věnovaných například predikci časových řad by podle mého názoru vyžadoval opatrnější systematické utřídění. Rovněž u obou dalších kategoriích místo rešerše autor spíše uvádí výpis autorů a názvů jejich prací. Na druhé straně je ovšem pravda, že počet prací, věnovaných predikci spotřebě energií je velmi obsáhlý.

Kapitola 3, Cíle disertační práce, je krátká a jasná, chybí mi zde cíl kvantitativního vyhodnocení výsledků nebo jejich porovnání s dosavadním stavem nebo, nejlépe, s výsledky dosaženými jinou metodou.

Kapitola 4, Teoretický rámec, shrnuje matematický aparát, který je dále v doktorské disertační práci využitý. V podstatě se jedná o klasickou metodu Box-Jenkinse. Zařazení této kapitoly disertační práce v daném rozsahu považuji za potřebné.

Kapitola 5, Metody a způsob výpočtu predikce časové řady denního diagramu dodávky tepla tvoří dizertabilní jádro disertační práce. Přínosem je, že je práce zpracována na reálných datech, které doktorand získal měřením odběrů tepla ve spolupráci s MST, as -Teplárna Olomouc a s Teplárnou Otrokovice. V teoretickém rozboru jsem nenašel chyby. Přínosem autora je rozpracování algoritmu na konkrétní podmínky vypuštěním pravidelných a nepravidelných dnů pracovního volna z řádné sekvence. Dalším přínosem je zahrnutí parametrů dodavatele a odběratele tepla. Postrádám celkové zhodnocení dosažených výsledků: jak je přínos konkrétní predikce denního diagramu dodávky tepla kvantifikován?

Kapitola 6, Experimentální část, navazuje přímo na kapitulu 5. Uvádí řadu aplikačních výstupů predikce denního diagramu dodávky tepla. Ukazuje diagramy odběrů tepla vypočítávané na základě Box-Jenkinsovy metody, modifikované pro výpočet denního diagramu dodávek tepla v jednotlivých kalendářních dnech autorem. Výsledky odpovídají předem očekávaným průběhům. Postrádám hlubší kvantitativní vyhodnocení predikce, to je ale možné vzhledem k rozsahu experimentální části díla přesunout na další pokračování prací na tématu.


Kapitola 7, Využití výsledků řešení, se vzhledem k předchozímu textu jeví jako poměrně nesourodý dodatek disertační práce. Tato část práce měla být podle mého názoru zpracována buď podrobněji, s důkladnějším rozбором problematiky, nebo měly být uvedeny stručně jen její hlavní kvalitativní výsledky. V dané verzi je podána tak, že jednotlivé veličiny, se kterými se v ní pracuje, nejsou přesně specifikovány. Bylo by dobré, kdyby byla správnost tvrzení uvedených v kapitole 7 podpořena nějakými kvantitativními provozními nebo experimentálními daty. Počítá se se ztrátami v důsledku ochlazování vody která je akumulovaná v horkovodu během minimálních odběrů? Kdo budou v reálných aplikacích obchodní partneři při sjednávání denních odběrových plánů na jednotlivých, zejména nejnižších úrovních odběratelů tepla? Při správném odhadu spotřeby tepla vzniknou úspory, při chybném odhadu spotřeby tepla vzniknou vícenáklady. Kdo je bude na této úrovni rozpočítávat a kdo je bude hradit?

V celkovém hodnocení lze shrnout, že předložená doktorská disertační práce je zpracována pečlivě. Výhodou pro autora bylo, že mohl čerpat z obsáhlých zkušeností svého školitele.

O angažovanosti a znalostech doktoranda v oboru svědčí též jeho publikační činnost. Doktorand uvádí 44 příspěvků na domácích a zahraničních konferencích, většinou jako spoluautor se svým školitelem, respektive i s dalšími spoluautory. Podílel se na zpracování dvou knižních publikací a dvou časopiseckých publikací. Řešil úkol FRVŠ a podílel se na řešení úkolu GAČR. Vedl devět diplomových a bakalářských prací.

Závěrem mohu konstatovat, že disertabilním původním přínosem doktoranda je modifikace a rozpracování metody predikce časových řad pro úlohu predikce denního diagramu spotřeby tepla a ověření takto vyvinuté metody na modelu s daty, získanými měřeními na reálných rozsáhlých teplotárenských soustavách. Předložená doktorská disertační práce obsahuje původní disertabilní přínos doktoranda. Splňuje požadavky vyplývající z paragrafu č. 47, odst.5 Zákona č.111/1998 Sb. Doporučuji disertační práci k obhajobě. Doporučuji, aby na základě úspěšné obhajoby předložené disertační práce byl Ing. Bc. Bronislavu Chramcovovi udělen titul PhD.

V Ostravě dne 8. 11. 2006.



Prof. Ing. Pavel Nevřiva, DrSc.
oponent

Oponentní posudek disertační práce

Název práce: Algoritmy řízení ve výrobě a rozvodu tepla – předpověď denního diagramu dodávky tepla

Autor práce: Ing. Bronislav Chramcov

Oponent práce: doc. Ing. Petr Dostál, CSc., Vysoké učení technické v Brně - FP

V předložené disertační práci je řešena problematika předpovědi denního diagramu dodávky tepla. Práce podrobně hodnotí současný stav řešené problematiky. Jsou uvedeny dílčí cíle práce a vymezena metoda zpracování. Práce popisuje základní teorii Box-Jenkinsonovy metodologie a rozpracovává způsob výpočtu predikce časové řady pro řady v energetice, vyznačující se trendovými a sezónními průběhy. Podstatnou část disertační práce tvoří kapitola věnující se experimentům výpočtu predikce a výsledky použitelnosti predikce.

Problematika řešená v disertační práci je aktuální, protože přispívá k optimalizaci energetických procesů, které znamená snižování nákladů a šetření životního prostředí. Cíle vytyčené v disertační práci byly splněny. Přínos práce spočívá ke zkvalitnění metodologie predikce denního diagramu dodávky tepla, která má vliv na zkvalitnění procesu regulace. Lze vyzvednout rozpracování nepravidelných kalendářních vlivů a venkovní teploty na predikci. Originální je tvorba a použití korekční topné charakteristiky pro predikci. Význam pro praxi je v jejím využití a ověření použitelnosti u tepláren v lokalitě Olomouc a Zlín. Disertační práce je kvalitně zpracována jak z hlediska úpravy tak po jazykové stránce. Publikační činnost disertanta je rozsáhlá, je autorem nebo spoluautorem více jak 40 článků na konferencích, několika článků v časopisech, přispěl částmi do dvou knih a podílel se na dvou výzkumných úkolech. Je vedoucím mnoha diplomových a bakalářských prací.


Otázky k obhajobě:

- Jakou výhodu přináší použití Box-Jenkinsonovy metodologie pro predikci energetických řad oproti metodám z oboru umělé inteligence?
- Jakým způsobem bude zajištěna realizace uvedené metodologie v teplárnách?

Předkládaná disertační práce naplnila stanovené cíle, odpovídá požadavkům a nárokům kladeným na tento druh prací.

Disertační práci ing. Bronislava Chramcova **doporučuji** k obhajobě a v případě úspěšné obhajoby doporučuji udělit titul PhD.

Ve Brně 31.10.2006


doc. Ing. Petr Dostál, CSc.

Prof. Ing. Vladimír Strakoš, DrSc.
Vysoká škola logistiky o.p.s. Přerov

Oponentní posudek disertační práce
Ing. Bronislava Chramcova
**Algoritmy řízení ve výrobě a rozvodu tepla –
předpověď denního diagramu dodávky tepla**

Předložená disertační práce se zabývá velmi zajímavou a také aktuální problematikou, a to je řízením výroby a rozvodu tepla. Je to tématika, která je mi velmi blízká, a která mne velmi zajímá, a proto jsem s potěšením zpracovával tento posudek. Dále jsem přesvědčen, že je to velmi užitečná práce, protože směřuje k úspornému hospodaření s teplem, a tedy s energiemi, a s tím souvisí její význam v celém rozsahu této problematiky.

Problematickou rozvodu tepla se zabývám delší dobu, ale řízení rozvodu tepla s využitím eliminace dopravního zpoždění se setkávám poprvé. Z tohoto důvodu je zajímavý i způsob predikce spotřeby tepla, který prakticky vybočuje z běžného pojetí predikčních metod.

Předložená disertační práce obsahuje prakticky čtyři části, a to: teoretický rámec predikce, metody a výpočty predikce časové řady, experimentální část a využitelnost výsledků řešení.

Teoretický rámec, tj. kapitola 4, jsem prakticky neposuzoval, protože popisuje statistické metody, které disertant používá, a ve kterých není prakticky žádná vlastní myšlenka.

Metody a způsob výpočtu predikce časové řady je již kapitola s vlastní tvůrčí prací. Prakticky delší dobu jsem nechápal podstatu predikce podle disertanta, a proto bych chtěl, aby mi potvrdil nebo vyvrátil můj názor na způsob, který navrhuje pro řízení výroby a rozvodu tepla.

Nejprve zřejmě analyzuje časovou řadu odběru tepla v průběhu týdne nebo týdnů, a pak se snaží najít způsob, jak předpovědět opět časový průběh spotřeby také na celý týden nebo jenom na celý den. Teprve na základě takto zpracované předpovědi navrhuje, jak řídit výrobu a rozvod tepla.

Pokud to tak je, tak mám zásadní otázku, jaký by byl rozdíl, kdyby se průběh spotřeby tepla v následujícím dni předpověděl tak, že bude stejný jako dnes. Samozřejmě by to neplatilo pro víkend, kdy by se předpověděla spotřeba podle minulého víkendu. Ptám se proto, že jsme se také v minulosti zabývali predikcí, sice jiným způsobem a došli jsme k závěru, že pokud předpovíme to, že následující hodnota bude taková jako je nyní, tak střední kvadratická odchylka bude téměř stejná jako při složitých predikčních metodách. Samozřejmě že to poněkud zlehčují, ale není to zcela zanedbatelná myšlenka.

Vrátím se však ke kapitole 5 a k časové řadě DDDT. Na str. 57 a obr. 5.5 je část časové řady určené k vyhlazení klouzavým průměrem a na obr. 5.6 je vyhlazená časová řada, ale to není ta z obr. 5.5. Přitom vyhlazení časové řady z obr. 5.5 by bylo výrazně zajímavější. Myslím, že by v tomto případě vyhlazení s délkou 5-ti hodin výrazně omezilo denní výkyvy ve spotřebě tepla. Já bych se přikláněl k názoru disertanta, který je na str. 59 dole, že denní průběh, pokud vyloučíme sobotu a neděli, nemusíme nijak transformovat.

Na str. 76 na obr. 5.23 je průběh, pro tento případ typické, časové řady. Jaký je ale rozdíl mezi historickými daty a reálnými daty. Myslím, že věta nad tímto obr. odpovídá prakticky tomu, že uvažovat minulý průběh jako budoucí je docela přijatelný způsob, i když není nejlepší.

V textu se také vyskytuje pojem zpětná predikce. Co to vlastně znamená. Tu podstatu a její význam jsem z textu nepoznal stejně jako pojem zpětná filtrace. Rozdíl mezi filtrovanou a

nefiltrovanou časovou řadou na obr. 5.31 a 5.32 je dosti značný. Odhaduji, že celková spotřeba tepla podle filtrované časové řady je znatelně větší. Není to na závadu řízení výroby tepla? Proč se pro predikci a prezentaci metody u časové řady, která je na obr. 5.33, nepoužila časová řada z obr. 5.31 ? Co to jsou za průběhy na str. 91? Jsou to opravdu DDDT? Vždyť tam není vidět ani den ani týden.

V experimentální části je představen způsob predikce v prostředí MATLAB. Průběhy a výsledky jsou zajímavé, i když některé výsledky jsou pro mne podivné. Na obr.6.23 na str. 107 jsou predikované hodnoty zcela nevyhovující. Je to ukázka nevhodné metody nebo něčeho jiného. Na dalším obr. 6.24 je zase naopak predikovaný průběh velmi dobrý, ale takový snad nelze předpovědět z předchozích tří dnů.

Je asi pravda, že v textu je asi všechno dobře popsáno, a že při podrobném studiu principů predikce bych v tomto případě podstatu predikce více chápal. Já jsem se však setkával s predikcí jiného charakteru, a proto bych byl rád, kdyby disertant některé moje otázky při obhajobě objasnil.

Celkově je však disertační práce zpracována velmi dobře. Po grafické stránce výborně. Po obsahové dokládá, že disertant věnoval této problematice hodně úsilí. Problematiku předpovědi pro tento účel, to je pro řízení výroby a rozvodu tepla, zcela zvládl a dokázal, že je schopen samostatně řešit problém výzkumného charakteru.

Protože předložená práce splňuje všechny požadavky na disertaci kladené, tak doporučuji tuto disertaci k obhajobě.

V Ostravě 13.11.2006