

Posudek oponenta

Název diplomové práce: Distributed Building Identification
Autor diplomové práce: Bc. Tomáš Bäumlert, České vysoké učení technické v Praze
Oponent: Ing. Pavel Trnka PhD., Honeywell ACS Global Labs Prague
Datum: 9. června 2016

Diplomová práce Tomáš Bäumlerta si klade za cíl aplikovat metody distribuované optimalizace na kalibraci modelů budov, které jsou modelovány jako vzájemně sousedící zóny s přestupem tepla.

Přístup k zadanému úkolu

Diplomant nejprve vytvořil model jedné teplotní zóny s přestupy tepla do okolních zón. Tento model je velmi jednoduchý, ale díky tomu je vhodný pro účely robustní identifikace z reálných dat.

Dále diplomant nastudoval problematiku distribuované optimalizace a zaměřil se na přístup založený na duální dekompozici a zvolil osvědčený algoritmus (Algorithm 4), který umožňuje sdílet optimalizovanou (komplikující) proměnnou mezi více sub-problémy. Tento algoritmus byl použit pro identifikaci, která byla formulována jako optimalizační problém. Vybraný algoritmus je vhodný, ale jeho vlastnost umožňující sdílet optimalizovanou proměnnou mezi více jak dvěma sub-problémy není v případě modelů budov využita. Mohl by tak stačit algoritmus jednodušší a dále mi chybí zdůvodnění volby duální dekompozice, jejíž výhoda zde oproti dekompozici primární není zřejmá.

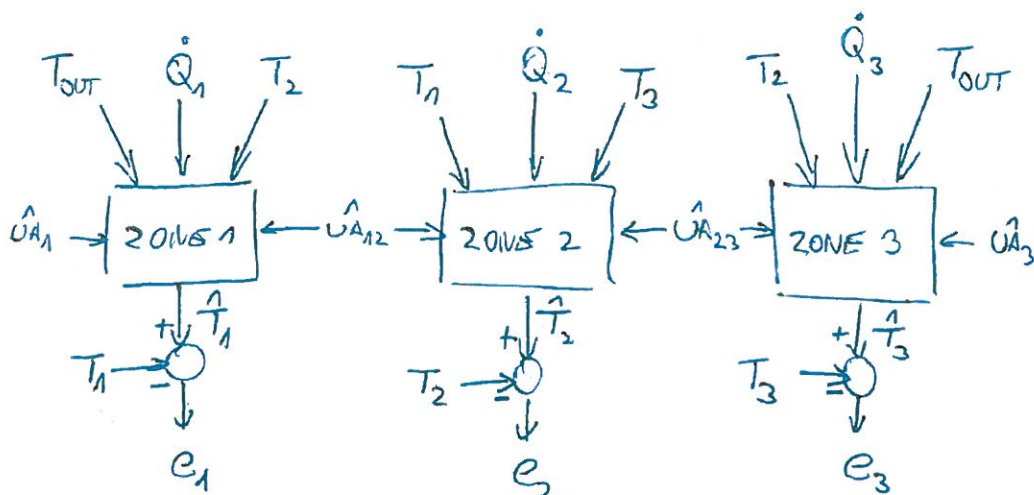
Nakonec diplomant implementoval algoritmus v Matlabu a ověřil na simulovaných datech ze čtyř zónového modelu. Oceňuji, že algoritmus nedemonstroval pouze na simulovaných datech zatížených obligátním bílým šumem, ale že do modelu generujícího data navíc vložil neznámý zdroj konstantního toku tepla. V analýze chování algoritmu mi chybí porovnání počtu iterací koordinátoru s růstem velikosti problému (tj. například na sériovém spojení N zón) – gradientní koordinační algoritmy jsou známy rychlým růstem počtu iterací do prakticky nepoužitelných hodnot.

Výsledky a zvolený způsob řešení

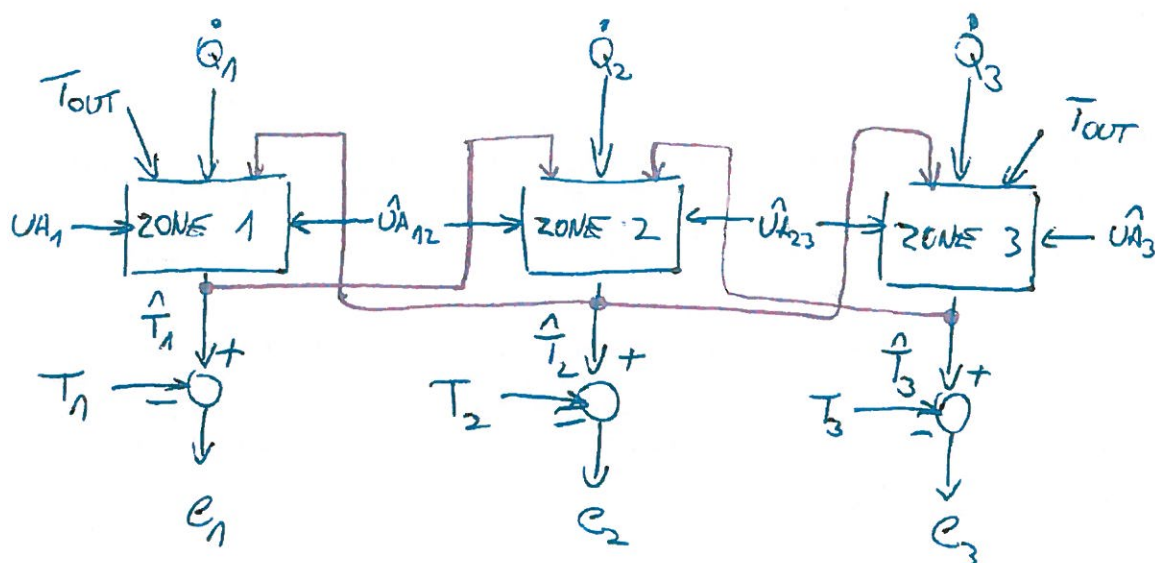
Při formulaci identifikace parametrů modelu jako distribuovaného optimalizačního problému byla bohužel udělána podstatná chyba, která navazující výsledky znehodnotila. Chybná formulace je ilustrována na obrázku 1 a správná na obrázku 2. V chybné formulaci jsou jako vstupy do modelu zóny použity měřené teploty v sousedních zónách, ale správně mají být použity výstupy sousedních modelů – pak se teprve jedná o model budovy ve shodě s realitou vzájemně interagujících zón. Správná formulace se dále projeví také v tom, že komplikující proměnné nejsou pouze koeficienty přestupu tepla, ale také teploty v sousedních zónách ve všech vzorkovacích periodách, což představuje velmi výrazné zvětšení velikosti koordinačního problému.

Ačkoliv se jedná o chybu klíčovou, tak je otázkou jestli bylo v možnostech diplomanta ji rozpoznat.

Koordinace optimalizačních (identifikačních) sub-problémů je založena na projektované gradientní metodě, která je počítána centralizovaně. Je škoda, že nebylo rozpoznáno a využito, že tuto koordinaci lze dělat decentralizovaně a to tak, že spolu komunikují pouze sousedé – to by vedlo na plně distribuované řešení, které lze realizovat na mikro-kontrolérech.



Obrázek 1 Špatná propojení modelů zón pro identifikaci parametrů



Obrázek 2 Správné propojení modelů zón pro identifikaci parametrů

Formální a jazyková úroveň práce

Diplomová práce byla vypracována v angličtině – anglické formulace odpovídají standardům technických textů. Grafické zpracování a sazba je na velmi dobré úrovni. Stěžejní částí textu je matematický popis dekompozičních metod a distribuované identifikace. Snahou diplomanta bylo vše popsat ve zkrácené formě, ale v popisu je několik chyb, které by neznalému komplikovaly pochopení. Takové pasáže vyžadují buď maximální pečlivost, nebo je lepší úplně vypustit a omezit se na odkazy.

Přehled dostupné literatury a relevantních zdrojů

Z obsahu práce a z citovaných zdrojů je zřejmé, že diplomant se seznámil s problematikou distribuovaných optimalizací. Způsob citování odpovídá standardům.

Otázky na diplomanta

- 1) Co bylo důvodem volby duální dekompozice?
- 2) Nebylo by možné pro centrální koordinaci využít metod druhého řádu?
- 3) Problém je formulován jako identifikace z dávky dat. Prakticky zajímavější by byla identifikace rekurzivní. Bylo by to možné? Pro jaké třídy modelů?

Splnění zadání

Ad 1) splněno

Ad 2) splněno až na popis výhod a nevýhod nalezených algoritmů

Ad 3) splněno

Ad 4) modifikace algoritmu pro embedované zařízení nejsou řešeny

Návrh klasifikace

Ačkoliv je výsledek práce chybný a jeho náprava by nebyla triviální, tak odhalení této chyby mohlo být mimo možnosti diplomanta a proto ji při návrhu klasifikace nezohledním. Práce samotná byla algoritmicky poměrně náročná, matematické pasáže by si zasloužily větší pečlivost a některé body zadání nebyly zcela splněny, ale diplomant velmi dobře prokázal schopnost samostatné technické práce na složitějším úkolu a proto navrhuji klasifikaci „B – velmi dobře“.

Datum: 9. června 2016 / Praha

Ing. Pavel Trnka, PhD.