

# Válasz PhD disszertáció bírálatára

## Dr. Hegyháti Máté bírálónak

Tisztelt Dr. Hegyháti Máté!

Köszönöm, hogy vállalta a dolgozatom bírálatát és részletekbe menő javaslatokat, kritikákat adott rá. Ezeknek az előbírálati folyamatot követően igyekeztem minél jobban megfelelni, mikor a dolgozatom végleges formáját összeállítottam. Törekedtem a teljességre, ugyanakkor a tömörségre és a formai követelmények teljesítésére is.

A bírálatban feltett kérdésekre és megjegyzésekre alább szeretnék válaszolni.

*1. A 4. fejezet összehasonlító vizsgálata alapján a MILP modell egyértelműen előnyösebb futási idő szempontjából. Lát-e a jelölt esélyt a P-Gráf alapú megoldás gyorsítására, és ha igen, milyen módon?*

Itt fontos kiemelni, hogy a P-Gráfokhoz az ABB algoritmus és a MILP modellekhez a GLPSOL általános célú szolver teljesítményéről van szó.

Lehetne javítani a P-Gráf alapú modellt úgy, hogy rá alkalmazva az ABB algoritmus gyorsabb legyen, például kevesebb csúccsal vagy más technika alkalmazásával is lehetséges ekvivalens modellt felírni, de ilyen irányú vizsgálatokat egyelőre nem csináltam. Az elsődleges célom az ekvivalencia volt, és ez teljesült.

Lehetne magát az ABB algoritmust továbbfejleszteni bizonyos korlátozások támogatásával, például a hőveszteség implementációja a vezetékekben csak igen nehézkesen ment a meglévő eszközökkel, pedig a MILP modell szempontjából egyszerű összefüggésről van szó.

Ami még egy opció, hogy a P-Gráf alapú modell alapján MILP modellt generálunk, és azt oldjuk meg, ezt a szakirodalomban mások is előszeretettel alkalmazták már. Ilyen céllal is átdolgozható a P-Gráf modell.

*2. A 3. fejezetben vizsgált rendszerben az „Electricity\_purchase” műveleti egység „Electricity\_demand”-et gyárt közvetlenül. Ha ez az él az „Electricity” csúcsba vezetne, az lehetővé tenné a vásárolt áram fűtésre történő felhasználását is. Mi az oka, hogy ezt az utat kizárták a modelltől?*

Ennek több oka is volt. Egyrészt a „business as usual” megoldás sem tette ezt az utat lehetővé, ezért nem feltételeztük, hogy ez opció lenne. Az említett útvonal a gyakorlatban elektromos fűtést jelentene, ami bizonyos további infrastruktúrát is feltételez, ez viszont csak a naperőműnél volt számításba véve. Továbbá az is igaz, hogy a modell paraméterei alapján elektromos áramot venni és azzal fűteni nem is gazdaságos, tehát a megoldások szempontjából nincs jelentősége, legfeljebb redundáns megoldásstruktúrákat eredményezhet.

3. A 13-as ábrától kezdődően több képen homályosak a feliratok. Amennyiben a Doktori Iskola szabályzata engedi, javasolnám az online tárbá történő feltöltés előtt ezek cseréjét tartalmilag megegyező éles változatra.

Igen, sajnos a végleges verzióban néhány helyen ez a helyzet. Ugyanakkor igyekeztem úgy szövegezni a disszertációt, hogy a feliratok ne legyenek nélkülözhetetlenek a megértéshez.

4. Az 5.4-es alfejezetben bemutatott heurisztika nem vesz figyelembe bizonyos korábban definiált relációkat. Egy későbbi kutatás során milyen módon látja hatékonyan megvalósíthatónak, hogy ezek figyelembevételével is garantáljon egy feasible megoldást a módszer, ha létezik ilyen.

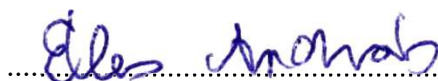
A relációkkal az elsődleges probléma az, hogy a relációban lévő egyik taszkra vonatkozó korábbi döntés gyenge vagy nem megvalósítható megoldást okozhat, amikor a relációban lévő másik taszk is sorra kerül. Például, ha egy  $C$  taszk az  $A$  taszk elé kerül ütemezésre, majd kiderül, hogy van egy  $B$  taszk is, amihez  $A \rightarrow B$  és  $B \rightarrow C$  precedencia-relációk tartoznak. Ezen és hasonló esetek kiküszöbölésére van pár lehetőség (egyelőre csak ötlet szintjén), amivel az algoritmust tovább lehetne fejleszteni.

- Backtrack, ha nem megvalósítható megoldást találunk. Ez igen hatékony lehet, különösen, ha egyébként a nem megvalósítható megoldásnak kicsi a valószínűsége. Fő nehézsége, hogy nem könnyű kérdés, meddig kell visszalépni, illetve nem egyértelmű, hogy mi legyen az alternatív lépés.
- Véletlen-faktor beiktatása az ütemezés sorrendjébe, ami által az algoritmus többször is lefuttatható, annak reményében, hogy ezek közül valamelyik jó lesz. Ennek a hátránya lehet, hogy szűkíteni kell lépésenként az opciókat, amikből a lokális optimalizálás választ. Ha ugyanis mindig az összes lehetőségből választjuk a lokális optimumot, az a jelenlegi egyetlen konkrét megoldást jelenti, abban nincsenek változatok.
- Egyszerre több taszk ütemezése. Ez akkor lehet hasznos, ha egy-egy izolált reláció van, amiben részt vevő taszkokat együtt hatékonyabb ütemezni. Az algoritmus komplexitását azonban jelentősen megnövelheti.
- Precedencia-sorrend felállítása és betartása az ütemezéskor, konkrétan a fent vázolt ellentmondások kizárására. Formálisan ez azt jelentené, hogy csak azon taszkok ütemezhetők, amelyeknek már az előfeltételei ütemezve lettek. Bizonyos mértékben ez a keresési tér szűkítésével járna.

Ugyanakkor olyan heurisztikát találni, ami minden körülmények között garantálja a feasible megoldást, ha az létezik, irreálisan nehéz lenne.

Még egyszer köszönöm szépen a munkáját!

Veszprém, 2023. március 27.



Éles András  
doktorjelölt