

## Bírálat

### **Nagy Zsuzsanna: Üzleti folyamatok nyomon követése és javítása folyamatbányászati és mesterséges intelligencia algoritmusok alkalmazásával**

című PhD értekezéséről a nyilvános vitára

#### ÁLTALÁNOS ÉRTÉKELÉS

A dolgozat témaköre egy igen aktuális kutatási terület, amely mind az elmélet, mind a gyakorlat oldaláról nagy jelentőséggel bír. A folyamatbányászat témaköre a feladatok komplexitásából és változatosságából eredően igényli a korszerű gépi tanulási módszerek alkalmazását, miközben még számos részproblémakörben nem sikerült a remélt nagy áttörést elérni. A kiválasztott kutatási téma jól kapcsolódik a hazai kutatóműhelyek eddig eredményeihez, épít azokra.

A jelölt a munkahelyi védésen kapott módosítási javaslatokat megfelelő módon beépítette a dolgozat végleges változatába, így egy komplett, minden szempontból teljesértékű, értékes doktori dolgozat jött létre.

Az elkészült anyag igen alapos és elmélyült kutatásra és kidolgozásra utal. A fő erényeket a következő pontokban foglalom össze:

- A jelölt új megközelítésű algoritmusokat dolgozott ki a megfelelőség-ellenőrzés és a dinamikus kapacitáskorlátos útvonaltervezés területein.
- A témakör háttere kellő alapossággal kerül bemutatásra, megfelelő a módszerek matematikai megalapozottsága.
- A megoldások leírása igen részletes, algoritmus szintű
- Az implementált algoritmusok elfogadott benchmark adatokon kerültek elemzésre, melynek elvégzéséhez a jelöltnek több irodalmi módszert is meg kellett valósítani
- Az eredmények megfelelően mutatják a módszer előnyeit
- A módszerek hatékonyságvizsgálata egy kiterjedt, átfogó alapos teszt kísérleteken alapul. Több bázismódszer is bevonásra került az összehasonlító tesztekbe.
- Az eredmények megfelelően publikáltak Q2-es cikkekben
- Az elkészült algoritmusok kikerültek a Github-ra, nyilvánosan elérhetőek. Ez jól jelzi, hogy egy alaposan tesztelt kódról van szó.
- Mintaszerű a dolgozat megértését támogató segéd táblázatok, magyarázatok, fogalom és rövidítés definíciók.

A dolgozat végső verziója jól mutatja, hogy a jelölt több területen is megfelelő, alapos szakmai tudással rendelkezik. Az elkészült dolgozat egy olyan homogén, egyenszilárdságú mű, amivel ritkán találkozhatunk.

## ELVI MEGJEGYZÉSEK

A dolgozat alaposan kidolgozott és ellenőrzött, így csak néhány olyan pontot véltem felfedezni, ahol célszerűnek látom a további pontosításokat.

1. Az alapfogalmaknál (16.oldal) az olvasható: "az esemény tevékenységeket foglal magába. Egy tevékenység végrehajtása több eseményből is állhat". Kérdésem, hogyan biztosítható a modellben a felvázolt rekurzív szerkezet hatékony kezelése. Létezik-e egy maximális beágyazási mélység? Hogyan illeszkedik ez a rekurzív szerkezet a 1. Definícióhoz?
2. A 11. Definíció alapján az igazítási mozgás megengedi a ( $\gg, t$ ) lépéseket. Kérdésem, hogy egy ciklust tartalmazó folyamatmodellben ez eredményezhet-e egy végtelen (vagy nagyon hosszú véges) ciklust. Mivel lehet ezt az esetet elkerülni?
3. Az Algoritmus 1.-ben egy végtelen ciklus szerepel : *while true*: ... nincs kilépési utasítás. Minek hatására fog itt a ciklus leállni?
4. A (3.9) képletnél szerepel, hogy az egyes útvonaltervek által kielégítendő teljes igény nem haladja meg a hozzá rendelt jármű teljes kapacitását. A képletben a szumma aggregátor szerepel. Ha jól értelmezem, a feladatok szállítások a fejsúcs és a végcsúcs között, azaz a jármű leadja az árut a végcsúcsnál. Mivel minden feladatot egyetlen műveletben végeznek el, a jármű üres lesz a következő feladat megkezdése előtt. Ekkor viszont nem tűnik logikusnak a feladatokra vonatkozó szummázás a képletben. Mi miatt érvényes mégis a szumma aggregálás?
5. A CARP\_ABC algoritmusnál szerepel a felfedezés-feltárás alapú módszerek megkülönböztetése. Itt az elnevezéseknél érzek igényt a pontosításra, mivel az irodalomban eltérő értelmezések is megjelennek. A feltárást szokás a dolgozó méh munkamódszeréhez kapcsolni. A dolgozatban a leírtak alapján a feltárás az irányított, heurisztika vezérelt felfedezéshez áll inkább közel. Látható, hogy nem könnyű röviden, egy szóval jellemezni a javasolt módszert.

## MÁSODLAGOS MEGJEGYZÉSEK

- Milyen megfontolásokkal indokolható az  $\sqrt{l}$  méretkorlát a részútvonaltervekre (Algoritmus 6)?

- A 3.3 táblázatnál a bevezetett mérőszámok jól mutatják az egyes módszerek relatív hatékonyságát. Emellett viszont még helyet kaphatott volna egy oszlop, amely azt mutatja, hogy az esetek hány százalékában volt egyáltalán javulás.
- A 2.1.2-ben pontosítást javasolnék az “adat-orientált” elnevezésben, mivel az “adat” szokásos értelmezése, hogy minden ami mérhető az adat, így az erőforrás leírások, kapcsolatok adatai is. Például az ide tartozó “Erőforrás-tudatos igazítások” fejezetben explicite szerepel az az alkalmazott CRUD mátrixnál az “adatobjektumok” elnevezés.
- A matematika oldaláról nézve, túlzónak tűnt a “képes kezelni az összes lehetséges eseményt” kifejezés. Természetesen a gyakorlatban oda képzeljük a megfelelő kontextust, de talán szebb, ha explicite mi adunk egy keretet. Például leszűkítve a statisztikailag elképzelhető esetekre”.
- Egy kicsit szokatlan volt olvasni az “éretlen, még nem eléggé kiforrott folyamatok” jelölést. Esetleg tudna javasolni szinonimát az “éretlen” szó helyett?
- A dolgozatban csak elvétele található elírás, ezek valahogy átmentek az ellenőrzésen. Ilyen például a MOCC definícióban szereplő “Conformance” vagy “BPMN folyamatmodel”

## TÉZISEK ÉRTÉKELÉSE

A dolgozat eredményei két nagyobb téziscsoportban kerültek kiemelésre. Az első téziscsoport a több perspektívás megfelelés ellenőrzéshez kapcsolódik, míg a második csoport a szállítási folyamatok online megfigyelését, vezérlését megvalósító algoritmusok kifejlesztése terén elért eredményeket írja le.

A megadott téziseket az alábbiakban értékelem:

1. Tézis: Az első téziscsoportot mind új tudományos eredményt elfogadom, az elvégzett kísérletek meggyőzőek.

1.1 Tézis: A tézis mögötti eredményeket elfogadom új tudományos eredményként, a tézis megfelelően fókuszál az általánosítható eredményekre;

1.2 Tézis: A tézis mögötti eredményeket elfogadom új tudományos eredményként. A tézis jól összefoglalja a bevezetett módszer rövid leírását.

2. Tézis: Az első téziscsoportot mind új tudományos eredményt elfogadom, az elvégzett kísérletek meggyőzőek.

2.1 Tézis: A tézist, mint új eredmény elfogadom. A tézis jól összefoglalja a bevezetett módszer rövid leírását.

2.2 Tézis: A tézist, mint új tudományos eredményt elfogadom A tézis jól összefoglalja a bevezetett módszer rövid leírását.

2.3 Tézis: A tézist, mint új tudományos eredményt elfogadom A tézis jól összefoglalja a bevezetett módszer rövid leírását.

## ÖSSZEGZÉS

A jelölt a folyamatbányászat területén egy újszerű módszert alkotott meg, mellyel több hivatkozást is szerzett a szakterületén. A módszerek bemutatása alapos, jól strukturált. A részletes, algoritmus szintű leírás mellett megfelelően megjelenik a javasolt módszerek értékelő elemzése is. eredmények Az eredmények leírása megfelelően mutatják a módszer előnyeit. Az eredmények megfelelően publikáltak Q2-es cikkekben. A dolgozat kidolgozottsága mintaszerű.

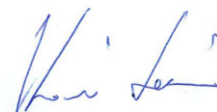
A fenti értékelés alapján javaslom a dolgozat nyilvános vitára bocsátását és a sikeres védelem esetén a PhD fokozat odaítélését.

## KÉRDÉSEK

Q1 :Érdemes-e a rövid rész-szakaszokat preferálni a mohó új rákapcsolási algoritmusoknál?

Q2: Miben nyilvánul meg az ABC eljárás előnye a vizsgált feladatban a szintén elterjedt PSO optimalizációs eljárással összevetve?

Miskolc, 2025. május 27.



Dr. Kovács László  
egyetemi tanár