

Bírálati vélemény

Nagy Zsuzsanna

„Üzleti folyamatok online nyomon követése és javítása folyamatbányászati és mesterséges intelligencia algoritmusok alkalmazásával” c.

PhD értekezéséről

1. Témaválasztás

Nagy Zsuzsanna disszertációjában az üzleti folyamatok online nyomon követését és javítását lehetővé tevő új folyamatbányászati és mesterséges intelligencia alapú algoritmusokat és vizualizációs technikákat mutat be. A dolgozat két nagy témakört foglal magában. A jelölt egyrészt a rövid átfutási idejű – elsősorban gyártási – folyamatokra koncentrál, és a folyamatok valós idejű megfigyelését és javítását támogató új módszertanra és folyamatvizualizációs technikák alkalmazására tesz javaslatot. A dolgozat második részében a szállítási folyamatok statikus és dinamikus kapacitáskorlátos ív útvonaltervezési problémái kerülnek fókuszba. E kihívások kezelésére új mozgási műveletet, mesterséges méhcsalád (ABC) algoritmusokat, egy minimális módosítással dolgozó újratevő algoritmust és egy adat-vezérelt DCARP keretrendszert dolgozott ki, amelyek révén a rendszer képes gyorsan alkalmazkodni a változó környezeti feltételekhez.

A két kutatási terület közös metszéspontja a valós idejű működés optimalizálás és az intelligens döntéstámogatás, amelyek kulcsfontosságúak mind az ipari, mind a logisztikai alkalmazásokban. Az értekezés újdonsága, hogy a szerző olyan integrált megoldásokat dolgozott ki, amelyek a megfigyelés és az optimalizálás egymást erősítő aspektusait együttesen, adat- és mesterséges intelligencia alapon kezelik. A bemutatott megközelítések véleményem szerint gyakorlati környezetben is érdemben hozzájárulhatnak a folyamatok hatékonyságának növeléséhez, és eredményesen támogathatják a gyors és megalapozott döntéshozatalt dinamikus változó körülmények között is.

2. A dolgozat szerkezete és nyelvezete

A dolgozat magyar nyelven íródott, jól strukturált felépítéssel, valamint világos nyelvezettel támogatja az olvasó eligazodását a komplex témakörökben. A tartalmi rész mintegy 100 oldalon keresztül mutatja be a kutatás során elért eredményeket, amelyet egy 54 oldalas melléklet egészít ki. Ez utóbbi különösen részletes technikai és algoritmikus dokumentációt tartalmaz, így érdemben támogatja a kidolgozott módszerek megértését és reprodukálhatóságát. Külön kiemelendő, hogy a bevezető fejezet kellő szakmai alapossággal és részletezettséggel vetíti elő a kidolgozott módszerek részletesebb ismertetését.

A dolgozat formai szempontból igényes, nyelvezete gördülékeny és szakszerű. A jelölésjegyzék, a rövidítések jegyzéke és a szerkesztés során alkalmazott félkövér kiemelések jelentősen segítik a javasolt megoldások értelmezését.

Összességében elmondható, hogy a dolgozat szerkezeti és nyelvi szempontból is megfelel a tudományos értekezésekkel szemben támasztott követelményeknek.

3. A szakmai fejezetek értékelése

2. fejezet: Több perspektívás online megfelelés-ellenőrzés

A doktori értekezés második fejezete a valós idejű folyamatfelügyelet komplex kérdését, a több perspektívás online megfelelés-ellenőrzést tárgyalja. A szerző célja olyan módszertani újítások kidolgozása volt, amelyek lehetővé teszik a heterogén tevékenységekből álló folyamatok eseményalapú, valós idejű követését, az előre definiált referenciafolyamathoz képest megjelenő devianciák és azok okainak azonosítását több dimenzió (pl. erőforrás, adat) mentén.

Ezen témakörben a jelölt fő hozzájárulásai: egy inkrementális előtag igazítás alapú MOCC (Multi-perspective Online Conformance Checking) módszer kidolgozása; a módszert támogató A* algoritmus módosítása és integrálása; az igazítások számítási idejének csökkentése érdekében fejlesztett gyorsítótárazó megközelítés kidolgozása; valamint a MOCC módszert támogató vizualizációs technikák fejlesztése.

A jelölt a javasolt MOCC módszert 3 tesztkörnyezetben tesztelte, az új vizualizációs módszerek hatékonyságát pedig valós eseményadatokat tartalmazó folyamatmodellen demonstrálta. Az elemzések alapján elmondható, hogy a javasolt módszer az OCC módszerekhez képest több eltérést képes azonosítani, a javasolt igazítások megfelelőek és futási ideje megfelelő, továbbá a javasolt vizualizációs módszerek hatékonyan támogatják a munkafolyamatot.

Kérdések:

- A javasolt módszer kétféle gyorsítótárat alkalmaz: a folyamatban lévő és a befejezett esetek gyorsítótárát. A 27. oldalon a folyamatban lévő esetek gyorsítótára 'korlátlan méretűként' kerül említésre, ugyanakkor az azt követő magyarázatban a szerző véleményem szerint már korlátozottként kezeli. Kérem, részletezze, hogyan kezeli az algoritmus a két gyorsítótár méretét, és milyen hatással van ez a megoldás teljesítményére, különösen nagy esetszám esetén.
- A javasolt módszert tovább lehetne-e fejleszteni dinamikusan változó folyamatmodellek esetére is, s ha igen, akkor hogyan?

3. fejezet: Statikus és dinamikus kapacitáskorlátos ív útvonaltervezési probléma

Az értekezés harmadik fejezete a kapacitáskorlátos ív útvonaltervezési problémák (CARP és DCARP) kihívásaival foglalkozik, amelyek lényege, hogy meghatározott erőforrás-korlátok mellett kell optimális útvonalakat tervezni olyan szolgáltatási feladatokra, amelyek útvonalakhoz kötődnek. A probléma különösen összetett, mivel a valós környezetekben a feladatok és körülmények (pl. forgalmi helyzet, feladatmegjelenés) dinamikusan változhatnak, így a megoldásoknak nemcsak hatékonynak, hanem rugalmasan újratervezhetőnek is kell lenniük.

A kutatás fő célja olyan új megoldási módszerek kidolgozása volt, amelyek mind a statikus, mind a dinamikusan változó útvonaltervezési környezetekben képesek hatékony és adaptív megoldásokat nyújtani. A jelölt arra törekedett, hogy a meglévő metaheurisztikus algoritmusok teljesítményét javítsa, és egy olyan integrált keretrendszert hozzon létre, amely a valós idejű alkalmazás során is skálázható és újrakonfigurálható marad.

A kutatás eredményeként a jelölt egy új, közepes lépésméretű módosításra fókuszáló mozgási műveletet; kétféle mesterséges méhcsalád (ABC) algoritmust; valamint egy adatvezérelt, minimális módosítást végrehajtó újratervező algoritmust (RR1) tervezett és

implementált. A javasolt módszertani újításokat egy keretrendszerbe integrálta, amely lehetővé teszi, hogy a szolgáltatási útvonalak valós időben frissíthetők legyenek a lehető legkisebb mértékű beavatkozással, miközben az optimalitás és a kiszolgálási követelmények is megmaradnak.

A dolgozatban bemutatott új algoritmusok és mozgási műveletek hatékonyságát a szerző számos szimulált CARP és DCARP teszteseten vizsgálta, különféle méretű és komplexitású feladatok mentén. A mesterséges méhcsalád (ABC) alapú megközelítések teljesítményét meglévő benchmark algoritmusokkal hasonlította össze. Az eredmények azt mutatták, hogy az új megoldások versenyképes vagy jobb költségértékeket produkálnak, miközben a futási idő és a stabilitás is kedvező marad. Kiemelten értékelendő a RR1 újratervező algoritmus, amely a dinamikus tesztek során a meglévő útvonalak minimális módosításával is képes volt megfelelő válaszokat adni a valós idejű eseményekre.

Kérdések:

- Hogyan kezeli az RR1 algoritmus a prioritással bíró új feladatokat? Felülírhatja-e a már elfogadott útvonalterveket, ha az optimalitás szempontjából indokolt?
- Elképzelhetőnek tartja-e a két ABC-algoritmus olyan típusú integrációját, amely során az algoritmus kezdetben inkább felfedező, majd a futás vége felé feltáró üzemmódban működik? Milyen problémátípusok esetében tartaná célszerűnek egy ilyen adaptív stratégia alkalmazását?

4. Tézisek, téziszűzet

A téziszűzet összességében megfelelően összegzi a dolgozatban tárgyalt problémaköröket és a javasolt új megoldásokat.

Az 1. téziscsoport, valamint a 2.1 és 2.2 pontok megfogalmazása szakmailag pontos és jól követhető.

Kritikai észrevételként említeném meg a 2.3 tézis túlzott összetettségét: több, önmagában is releváns és terjedelmes kutatási eredmény egyetlen tézisponton belüli tárgyalása a tudományos újdonság fókuszát elhomályosítja. Célszerűbb lett volna ezen összetevőket külön altézisekként megjeleníteni, így azok egyedi hozzájárulása is egyértelműbben értékelhető lett volna.

Emellett hiányolom a téziszűzetből az alkalmazási korlátok és/vagy a módszerek esetleges korlátainak említését.

5. Eredmények publikálása

A jelölt az új eredményekhez kapcsolódóan 14 publikációs tételt sorolt fel, melyek közül 2 db publikáció rendelkezik impakt faktoralal. Örömteli, hogy ezen 2 db impakt faktoros publikáció megoszlása egyenletes, vagyis mindegyik téziscsoporthoz tartozik 1-1 db impakt faktoros cikk. Emellett, az első téziscsoporthoz kapcsolódóan további 5 teljes szövegű konferenciaközleménye, a második témához kapcsolódóan pedig 1 teljes szövegű konferenciaközleménye jelent meg. A publikációs listában megadott további közlemények absztraktok, melyek részben átfedésben vannak az egyéb konferencia közleményekkel.

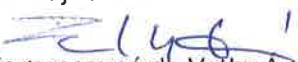
A téziszűzetben megadott publikációs lista alapján megállapítható, hogy a jelölt a Doktori Iskola szabályzatában megfogalmazott publikációs követelményeket teljesíti.

6. Összegzés

Összességében megállapítható, hogy a benyújtott doktori értekezés tudományos szempontból kiemelkedő színvonalú munka. A szerző két jól körülhatárolt, mégis egymással szervesen összefüggő kutatási területet dolgozott fel: a valós idejű több perspektívás folyamatmegfigyelést és a dinamikus kapacitáskorlátos ív útvonaltervezést. Mindkét témában innovatív, a gyakorlatban is alkalmazható megoldásokat mutatott be, amelyek elméleti megalapozottságát kísérleti eredményekkel és teljesítményértékeléssel is alátámasztotta.

A bemutatott eredményeket a jelölt saját eredményeinek fogadom el. Javaslom az értekezés nyilvános vitára bocsátását, és sikeres védés esetén támogatom a PhD fokozat odaítélését a jelölt számára.

2025. május 25.


Dr. Fogarassyné dr. Vathy Agnes
tanszékvezető egyetemi docens
Pannon Egyetem
Rendszer- és Számítástudományi Tanszék