

Kegyes Tamás

**Megerősítéssel tanulás alkalmazásai
válogatott ipari optimalizálási feladatokon
(Reinforcement learning applications
for selected industrial optimization problems)**

című doktori (PhD) értekezésének bírálata

Az értekezés témaválasztása: A dolgozat az Ipar 4.0 által generált hatalmas mennyiségű adat hatékony kiaknázásával foglalkozik, különös tekintettel a megerősítéssel tanulás (reinforcement learning, RL) módszereinek ipari alkalmazásaira. A dolgozat különös hangsúlyt fektet az Ipar 4.0 keretében felmerülő optimalizálási feladatokra, például szétszerelési problémákra, valamint korlátokkal rendelkező gráfbejárási problémaosztálya tartozó feladatok megoldására.

Az értekezés terjedelme: Az értekezés a jelölésjegyzék és az irodalomjegyzék nélkül 100 számozott oldalból áll, amely a doktori értekezések méretének megfelelő.

A szakirodalom feldolgozása széleskörű irodalom tanulmányozását mutatja. A dolgozathoz 57 oldalt tesz ki a 469 tételből álló irodalomjegyzék, amely felöleli többek között a megerősítéssel tanulás elméleti hátterét és módszereit, az Ipar 4.0-hoz kapcsolódó alkalmazási területeket, problémákat és ezek RL-alapú megoldási módszereit, valamint bemutatja egy 781 tételből álló kapcsolódó szakirodalom-lista különböző szempontok szerinti elemzését.

A jelölt publikációs tevékenysége imponáló, dolgozatában a tézisekhez kapcsolódóan 5 publikációt jelölt meg, amelyek között szerepel egy-egy Q1, Q2 és Q3 besorolású folyóiratban megjelent publikáció. A jelölt további 3 publikációval rendelkezik, amelyek között szintén megtalálható egy Q1-es cikk. Mindezek igazolják, hogy a jelölt teljesíti a doktori iskola publikációs követelményeit.

Az értekezés kidolgozása igényesen szerkesztett, jól tagolt, logikus felépítésű. Az öt fejezetből álló dolgozat felépítése jól követhetővé teszi a bemutatott munkát. Az értekezés angol nyelven íródott.

Az értekezés tartalma:

Az első fejezetben (Bevezetés) a szerző ismerteti a kutatás célkitűzéseit, és felkészíti az olvasót a várható eredményekre. Röviden bemutatja a dolgozat felépítését, amelyek közé tartozik az RL módszerek áttekintése, azok alkalmazása különböző ipari problémák megoldására és a feladatok megvalósításához készített új algoritmusok ismertetése.

A második fejezetben az Ipar 4.0-ra vonatkozó RL alkalmazásokat tárgyalja a szerző. Bemutat egy átfogó szakirodalmi áttekintést, amely során különböző szempontok szerint rendszerezi az RL módszereket és azok ipari alkalmazási területeit. A fejezet végén kérdőív alapú útmutatót ad egy adott probléma megoldásához legmegfelelőbb RL módszer kiválasztásához.

A harmadik fejezet a környezetvédelmi szempontok miatt egyre inkább előtérbe kerülő szétszerelési folyamatok optimalizálásával foglalkozik RL segítségével. A szerző bemutatja az általa fejlesztett dIOptRL algoritmust, amely heurisztikus elemeket használ a tanulás

hatékonyságának növelése érdekében. A kifejlesztett algoritmus hatékonyságát különböző méretű benchmark problémák megoldásával, valamint azok más módszerekkel (MIQP) történő összehasonlításával illusztrálja.

A negyedik fejezet egy új, korlátozott sztochasztikus gráfbejárési problémaosztályt mutat be, amely a szétszerelési problémák mellett a legrövidebb útkeresési és a Hamilton útkeresési feladatokat is magába foglalja. Ezeknek a vegyes egész-értékű optimalizálási feladatoknak a kezeléséhez a szerző bevezeti a Q-tömörítéses RL módszert, amely hatékonyan képes kezelni ezeknek a problémáknak a megoldását.

A disszertáció zárófejezete összegzi a kutatás eredményeit, amelyet három tézisben foglal össze szerző. A tézisekről elmondható, hogy jól tükrözik és egyúttal jól összefoglalják az elvégzett munkát. A fejezet emellett bemutatja a tudományos eredmények hasznosítási lehetőségeit és felvázolja a további kutatási irányokat.

A dolgozat a zárófejezetet követően tartalmaz még jelöléslistát, a szerző publikációit, valamint a hivatkozott irodalmak jegyzékét. Az értekezés 469 hivatkozása alapos szakirodalmi áttekintést mutat, ami tovább erősíti a dolgozat tudományos alapját.

Tudományos eredmények

A tézisek új tudományos eredményeket ismertetnek, a szerző által megjelölt, a téziseket alátámasztó öt tudományos publikáció pedig rangos folyóiratokban és konferencia kiadványokban jelent meg. A tézisek, a dolgozatban ismertetett eredmények, illetve a jelölt publikációi alapján a jelöltet a PhD fokozat megszerzésére alkalmasnak tartom.

Az opponensi vélemény összefoglalása

Összességében megállapítható, hogy Kegyes Tamás doktori (PhD) disszertációja értékes új tudományos eredményeket tartalmaz, amelyet rangos folyóiratokban és konferencia kiadványokban publikált. Mindezek alapján a dolgozatot értékesnek és alkalmasnak találom arra, hogy az PhD fokozat megszerzésének alapjául szolgáljon.

Veszprém, 2025. június 24.

Piglerné dr. Lakner Rozália
egyetemi docens
Óbudai Egyetem