

Bírálat

Honti Gergely: Multidimensional network-based analysis of complex systems

doktori dolgozatáról

1. Az értekezés újszerűsége, aktualitása, tudományos és társadalmi jelentősége.

A dolgozat alapkonceptiója, hogy a nyers adatokat többdimenziós hálózatként reprezentálva adatbányászati eszközökkel lehet értékes tudást kinyerni a kapott modellből. Három területen mutatja be ennek az elvnek a használhatóságát. Többretegű, illetve többdimenziós hálózatok formájában reprezentálja a termelési folyamatokat, rendszerdinamikai modelleket és a szemantikus web kapcsolt adatait. A három terület vizsgálatával kapott eredményei alapján fogalmazza meg a dolgozat három tézisé. A komplex rendszerek vizsgálata, a hálózatkutatás az informatika aktuális, fontos kutatási területe. A dolgozat legfontosabb érdeme, hogy kimutatja ezeknek az eszközöknek, modelleknek alkalmazhatóságát a mérnöki tudományokban.

Ezek alapján elmondható, hogy az értekezés újszerű, aktuális és ipari területeken alkalmazható, tudományosan megalapozott hálózati kutatási eredményeket, módszereket, modelleket tartalmaz, így a tudományos és társadalmi jelentősége is egyértelműen fontos.

2. A szakirodalom feldolgozásának színvonala.

Az értekezés 305 hivatkozást tartalmaz, melyek túlnyomó többsége az elmúlt évtizedben jelent meg, illetve a korábbiak is a témakört megalapozó publikációknak számítanak. A hivatkozások a fejezetekbe szervesen beépülnek, ott jelennek meg, ahol szükségesek a megértéshez, az előzmények bemutatásához.

A bőséges szakirodalmi hivatkozás és feldolgozása is rendkívül színvonalasnak tekinthető.

3. Tartalmazza-e a feldolgozás a témával összefüggő fontosabb tudományos előzményeket?

Az értekezés jól olvasható, könnyen érthető, köszönhetően annak is, hogy minden fontos tudományos előzményt alaposan tárgyal, illetve bemutatja, hogy épülnek a korábbi eredményekre a saját modelljei, módszertana, elemzései.

4. Elemző módon, kritikailag dolgozta-e fel a jelölt a téma irodalmát?

A témához szükséges hivatkozásokat, a bennük szereplő fogalmakat, módszereket, eredményeket általában a szövegkörnyezetnek megfelelően röviden ismerteti, de ahol szükséges, ott részletesebben is bemutatja az előzményeket.

5. A kutatási célok megfogalmazásakor támaszkodott-e a jelölt a már ismert korábbi eredményekre?

Az értekezés alapvetően a jelölt saját, korábbiakban nemzetközileg is elismert helyeken publikált eredményeit mutatja be a korábban ismert tudományos ismeretek tükrében. A kutatási célok megfogalmazásánál igyekezett olyan keretet találni, amelybe a témához tartozó saját publikációi természetes módon beilleszthetők.

6. A kísérleti célok helyessége. Alkalmas-e a választott módszer a célokban megfogalmazott vizsgálatokra?

A megfogalmazott tézisek, kutatási célok elfogadhatóak, helyesek. A tézisek megfogalmazásában figyelembe vette a kutatóhelyi vitában elhangzott javaslatokat, így azok sokkal pontosabban fedik az elért eredményeket. A választott módszerek a tudományterületre jellemzően, elsősorban empirikus jellegű vizsgálatokat hasonlítanak össze, melyek ezáltal alkalmasak a célokban megfogalmazott modellek bevezetésének indoklására, az alkalmazhatóság igazolására.

7. A munka során alkalmazott vizsgálati módszerek korszerűsége, megbízhatósága.

A bemutatott módszerek korszerűek, megfelelnek az adattudomány, informatika, mérnöki tudományok szakirodalmában szokásos, elvárt követelményeknek, azaz nem alaptudományban megszokott elméleti alapon bizonyítható állításokat fogalmaznak meg, hanem általánosan használt adathalmazokon mutatják be a javasolt algoritmusok, fogalmak használhatóságát más megközelítésekkel összevetve.

8. A kutatási eredmények színvonala, az eredmények matematikai-statisztikai értékelése.

A kutatási eredmények színvonalasok, amit az is mutat, hogy jó helyeken jelentek meg a saját eredményeket tartalmazó publikációk. Szigorúan vett matematikai-statisztikai vizsgálatokból lehetett volna többet is elvégezni, például hipotézisvizsgálatokat, szignifikáns eltérések igazolását, annak igazolására, hogy a javasolt módszerek jobbak a mások által bemutatott módszereknél, mindazonáltal az értekezésben megtalálhatók a legszükségesebb empirikus eloszlások, klaszterezések, histogramok, táblázatok, grafikonok.

9. Az eredményekből levont következtetések helytállósága.

Az értekezés elősorban modelleket, módszertanokat javasol, így a következtetések jellege is ehhez igazodik, ebből adódóan maguk a következtetések is nehezen lehetnének számszerűsíthetők, viszont a javasolt módszerek alkalmazhatóságát a jelölt meggyőző példák alapján mutatja be.

10. Összeveti-e a jelölt az eredményeit az irodalommal (diszkusszió)?

A bevezetett módszerek irodalmi előzményeken alapulnak. A jelölt olyan módszertanokat dolgozott ki, amelyek összehasonlításokat tesznek lehetővé, ezekből jó lett volna többet is látni a dolgozatban, igaz, már így is igen terjedelmes a munka leírása.

11. A jelöltnek az értekezéssel összefüggő publikációs tevékenysége.

A jelölt minhárom tézisért egy-egy magas impaktfaktorról rendelkező folyóiratban publikálta, ahol a szerzőtársai csak a témavezetője, illetve még egy szerzőtárs volt. Emellett még másik hat impaktfaktoros cikknek is társszerzője, amelyek nem kapcsolódnak szorosabb értelemben az értekezéshez.

Furcsállom, hogy az MTMT-ben az adatai nincsenek karbantartva, hiányosak, mivel csak 8 független hivatkozás látszik az összesítő táblában (2021.11.26-án), annak ellenére, hogy magam gyorsan összeszámoltam, amiket találtam, és ez alapján legalább 55 független hivatkozásának kellene szerepelnie.

Mindezeket összegezve a publikációs tevékenysége nemzetközileg is mérhető, a PhD fokozathoz szükséges minimális követelményeket magasan felülmúlja.

12. Tartalmaz-e az értekezés új tudományos eredményeket? A jelölt mely eredményeit ismeri el a bíráló új tudományos eredménynek?

Az értekezésben megfogalmazott eredményeket új tudományos eredményeknek tartom, és az erre épülő mindhárom tézisért elfogadom.

13. A dolgozat szerkezeti felépítése, tagoltsága.

A dolgozat szerkezete: A dolgozat 157 oldal, 6 fejezetből áll, melyekből a 2-4. fejezetek fedik le a megfogalmazott 3 tézist. Az irodalomjegyzék bőséges, 305 hivatkozást használ fel a munkához. A dolgozat szerkezeti felépítése, tagoltsága megfelel az elvárt követelményeknek.

A **bevezető fejezet** röviden összefoglalja a dolgozat célkitűzéseit.

A **2. fejezet** a termelési folyamatok hálózati reprezentációjával foglalkozik. A termékek, modulok, alapanyagok, operátorok, funkciók közti összefüggések alapján páros gráfok többrétegű rendszerét építi fel. Ezután könnyedén használhatók a hálózattudomány módszerei. Ezekre olyan példákat mutat, amelyek eredményei, például a gráfok klaszterezése, hasonlóság keresése, jól értelmezhetők és valóban új összefüggésekre mutathatnak rá. A fejezet alapjául a 2018-ban a Complexity folyóiratban megjelent cikk szolgál, melynek egyik társszerzője.

A fejezet eredményeiből fogalmazza meg az **1. Tézist**. A szerző azt demonstrálta, esettanulmányok alapján, hogy a termelési folyamatok összefüggéseit érdemes többrétegű hálózat formájában reprezentálni, mert ezáltal a más módszerekkel kapható hasznos összefüggések mellett esetleg újak is kinyerhetők hálózatelemzéssel. A fejezet új módszert, algoritmust, formális leírást nem tartalmaz, lényegében egy módszertant adott meg, bár azt sem teljesen formálisan, hanem példák alapján. Mindezekkel együtt a javasolt megközelítést hasznosnak, értékesnek tekintem.

A **3. fejezet** az alapja a második tézisnek. A fejezet egy 2019-ben megjelent folyóiratcikkre épül, melynek egyik társszerzője a jelölt. A fejezet a fenntarthatósági modellek hálózati elemzésével foglalkozik. A rendszerdinamikát leíró differenciálegyenletek a különböző nézőpontok, részterületek szerint nagyon sokfélék lehetnek. Amennyiben ezeket egy komplex rendszernek tekintjük, akkor szükségszerű a leegyszerűsítés, amely alapján például a fontos változókat meg lehet határozni, vagy a változók közti kapcsolatok szorosságát jellemezni lehet. A leegyszerűsítés valójában egy hálózati reprezentáció, melynek elvégzése után már lehet a csúcsokat rangsorolni centralitási mértékek alapján. A szerző ehhez készített egy módszertant, egy open source szoftvert, a javasolt hálózati elemzést kilenc fenntarthatósági modellre alkalmazta, és a hálózati elemzésből egyszerűbb következtetéseket vont le a konkrét esetekben. A **2. Tézisben** megfogalmazott módszertant és a hozzá készült alkalmazást újszerűnek és hasznosnak tartom, mivel a komplex modellek összehasonlítását teszi lehetővé, illetve egyes rendszerváltozók fontosságát meg lehet ezáltal határozni.

A **4. fejezet** alapja szintén egy folyóiratcikk, amely a dolgozat benyújtása óta már megjelent. Ebben a fejezetben a szemantikus web RDF adataiból indul ki, amelyek természetes módon egy gráf címkézett éleinek tekinthetők, viszont a többszöri előfordulások figyelembevételével könnyen több dimenziós gráfnak is felfoghatók. A fejezetben egy módszertant ad meg a jelölt, és a gyakori elemhalmaz feladat alkalmazásával egy esettanulmányban mutat be értelmezhető újabb összefüggéseket.

A **3. Tézisben** megfogalmazott eljárást, módszertant hasznosnak, újszerűnek tartom. A tézist elfogadom.

Az **5. fejezet** összefoglalja a dolgozat eredményeit.

A **6. fejezet** egy függelék, mely a 3. fejezet esettanulmányához felhasznált modelleket, azok változóinak számát mutatja be.

14. A dolgozat ábrái, táblázatai világosak-e?

A dolgozat 32 ábrát, 16 táblázatot tartalmaz, melyek nagyban segítik a megértést, az eredmények összehasonlítását. Az ábrák megfelelő méretűek, esztétikusak, a táblázatok is olvashatók, könnyen értelmezhetők.

15. Az irodalmi hivatkozások szabályosak-e?

A kutató helyi vitához beadott korábbi változatban még nagyon sok elírás, pontatlanság szerepelt a hivatkozásokban, illetve a szövegben sem egységes formában szerepeltek az idézetek. A mostani változat sokat javult ebben a tekintetben, de még lehet találni következetlenségeket. Nem szerepel mindenhol az oldalszám, kiadó, nem egységes, hogy pages x-y, vagy egyszerűen x-y, konferenciánál nem szerepel a konferencia helyszíne, a 127-es hivatkozás végén pedig ottmaradt valamiből, hogy cited By 6. A 157-es hivatkozásnál (W3C SPARQL Working Group. SPARQL 1.1 Overview, 2013.) nincs megadva link az utolsó hozzáférés dátumával. A 175-ös hivatkozásnál kétszer szerepel a végén az évszám. Még sok ilyet lehetne sorolni, de mivel ez már nem lesz változtatva, így csak megjegyzem, hogy gondosabban is eljárhatott volna a szerző.

16. A dolgozat stílusa.

A dolgozat stílusa megfelel az elvárt követelményeknek. Olvasmányos, ugyanakkor kellően precíz, és a szükséges fogalmakat előzményeket is megfelelően bevezeti, illetve utal az irodalmi munkákra, ahol bővebben tájékozódhat az olvasó.

17. A dolgozat külső megjelenése.

A dolgozat megjelenése esztétikus, bár elírások, kisebb szerkesztési hibák, például a 109. oldalon egy sor túlnyúlik jóval a margón, maradtak benne, de az összkép kedvező, szép megjelenésű munka.

Értékelés: A dolgozat azt mutatja be, hogy a hálózattudomány módszerei, mérőszámai sok esetben használhatók akkor is, ha az nem nyilvánvaló. Ehhez megfelelően kell csak reprezentálnunk az adatainkat, például többdimenziós gráfok formájában és akkor használhatjuk a már ismert módszereket. Ezáltal újabb, nem magától értetődő összefüggéseket fedezhetünk fel.

A dolgozat, valamint a megjelent publikációk száma és minősége azt mutatja, hogy a jelölt a témában járatos, önálló kutatásra képes, megfelel a doktori követelményeknek.

Javaslom az értekezés elfogadását „Summa cum laude” minősítéssel és az értekezés nyilvános vitára kitűzését.

Budapest, 2021. november 20.



dr. Kiss Attila
tanszékvezető
ELTE IK, Információs Rendszerek Tanszék