

14. Справка на оригиналните научни приноси
на
гл. ас. д-р. Нора Ангелова Ангелова

Настоящата справка се отнася до публикациите, представени за участие в конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент“ в направление 4.6. Информатика и компютърни науки (Програмиране и алгоритми), обявен в ДВ, бр. 65/16.08.2019 г.

Справката цитира публикациите на кандидата, дадени в т. **10б** на комплекта с документи. Копия на публикациите са в папка **16 Научни трудове, представени за участие в конкурса.**

Представените публикации се разделят в четири тематични групи:

1. Обобщени мрежи
2. Интуитивни размишления
3. Интеркритериален анализ
4. Други

1. Обобщени мрежи

Тематичната група обхваща публикациите [4], [5] и [6].

Общата тема на изследването е апаратът на обобщените мрежи и разширението на неговите възможности като средство за моделиране и симулиране на дискретни паралелни процеси в нови области на приложение. И трите представени публикации са първи от бъдещи разработки в съответната тематика.

В публикация [5] се застъпва темата за формална верификация на обобщени мрежи. Формалната верификация на обобщените мрежи е от ключово значение за тяхното приложение в редица области като защита на програмното осигуряване, медицина, транспортни услуги, измерване на плоско-крайни мерки за дължина и др. Допускането на грешки в част от тези области е недопустимо и е прекалено скъпо за отстраняване. Ето защо реализацията на модели в подобни области изисква формална верификация, доказваща тяхната коректност.

В публикациите [4] и [6] се дефинират две нови разширения на обобщените мрежи и се въвежда нова област на тяхното приложение, свързана със защита на програмното осигуряване. Целта на двете изследвания е разширяването на възможностите за използване на апарата на обобщените мрежи в малко познати области и налагането му като малко познат, но удобен за използване инструмент за моделиране и симулация.

Публикация [4] е част от изследователската дейност по научната програма „ИКТ в науката, образованието и сигурността“. Програмата е финансирана от Министерство на образованието и науката.

Публикация [6] е част от изследователската дейност на проектите ДН 16-6/2017 „Интегриран подход за моделиране на разпространение на горски пожари“ и ДН-02-10/2016 „Нови инструменти за извличане на знания от данни и тяхното моделиране“. Проектите са финансирани от Националния фонд за научни изследвания.

- [4] **Angelova N.**, M. Todorova, D. Orozova, K. Atanassov, *Software protection via Generalized Nets*, *Advanced Studies in Contemporary Mathematics*, Vol. 29, No. 2, 2019, Pages 225-236, ISSN (print):1229-3067, ISSN (online):2508-7908, doi:<http://dx.doi.org/10.17777/ascm2019.29.2.225>, Ref, IR, Res SCOPUS SJR (0.284 - 2018), SCOPUS Quartile: Q3 http://jangeonopen.or.kr/public/upload/1556900452-ascm29_2_7.pdf

Статията е първа от направено изследване за възможното приложение на обобщените мрежи като средство за защита на програмното осигуряване.

Защитата на програмното осигуряване от неправомерен достъп е задача с растяща актуалност. Съществуват редица апаратни и програмни средства, разработват се формални подходи за осъществяване на такава защита. Настоящата статията описва метод на защита на програмно осигуряване, който предлага средство за защита от атаки от тип *brute-force*, както и защита от средствата на *reverse code engineering*. За целта в нея за първи път се предлага използването на обобщеномрежов модел.

Основните получени резултати от публикацията и направеното изследване са:

- Представена е нова област на приложение на апарата на обобщените мрежи.
- Дефиниран е начален общ обобщеномрежов модел за защита на програмното осигуряване.
- Описани са предимствата от използването на малко познат инструмент за целите на защитата на програмното осигуряване.
- Дадени са насоки за бъдещи разработки, свързани с разширяването на показания модел и възможностите за създаване на други подобни модели в тази научна област.

- [5] Todorova M., **N. Angelova**, *Applying Floyd's Inductive Assertions Method for Verification of Generalized Net Models Without Temporal Components*, *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 2018, Vol. 9, No. 9, Pages 457-465, ISSN (print):2158-107X, ISSN (online):2156-5570, doi:10.14569/IJACSA.2018.090958, Ref https://thesai.org/Downloads/Volume9No9/Paper_58-Applying_Floyds_Inductive_Assertions_Method.pdf

Статията предлага модификация на метода на индуктивните твърдения на Флойд за верификация на обобщени мрежи с преходи, независещи от времето (без времева компонента). Изследването е пряко следствие от разработваните обобщеномрежови модели в други публикации на авторите, където коректността на предложените модели е от съществена важност. Статията разглежда детайлно метода на индуктивните твърдения на Флойд за блок-схеми и го модифицира в контекста на обобщени мрежи и техните специфики. Публикацията е първа от серия от статии за дефинирането на методи за формална верификация на обобщени мрежи от всякакъв тип.

Основните получени резултати са:

- За първи път е предложен метод за формална верификация на обобщени мрежи с преходи, независещи от времето.
- Дефинирани са четири сегмента за разделяне на обобщените мрежи, които следва да бъдат верифицирани.
- Дадени са три нови дефиниции за частична коректност, завършване на изпълнението и тотална коректност на обобщена мрежа, следващи дефинициите на метода на Флойд за верификация на блок-схеми.

- Описани са стъпки за доказване на частична коректност и за завършване на изпълнението на обобщени мрежи и са дефинирани две теореми в областта на обобщените мрежи.
- Даден е пример, илюстриращ метода за верификация на обобщена мрежа, която реализира намирането на $x1^{x2}$.

[6] Atanassov K., D. Zoteva, N. Angelova, Interval-valued intuitionistic fuzzy generalized nets, Notes on Intuitionistic Fuzzy Sets, 2018, Vol. 24, No. 3, Pages 111-123, ISSN (print):1310-4926, ISSN (online):2367-8283, doi:<https://doi.org/10.7546/nifs.2018.24.3.111-123>, PhD <http://ifigenia.org/wiki/issue:nifs/24/3/111-123>

Статията дефинира две нови разширения на обобщените мрежи – интуиционистки размити обобщени мрежи с интервални стойности от първи и трети тип. Публикацията е първа от серия от две публикации, дефиниращи интуиционистки размити обобщени мрежи с интервални стойности.

Изследването е следствие от дефинираните операции и релации в алгебричния аспект на обобщените мрежи, които имат значително практическо приложение и позволяват два процеса, движещи се паралелно във времето, да бъдат моделирани чрез две обобщени мрежи, а тяхното обединение да конструира нова мрежа, описваща целия процес.

Предложените обобщени мрежи разширяват възможностите на интуиционистките размити обобщени мрежи, като предоставят възможност за използване на интервални оценки в условията за преминаването на ядрата от дадена входна в дадена изходна позиция, както и в характеристичната функция, задаваща нова характеристика на всяко ядро, което се премеси от дадена входна в дадена изходна позиция. За тази цел са въведени критерии за валидност на интервалната оценка, а преминаването на ядрата в мрежата се обвързва с фиксирането на един от тях.

В статията се дефинира и доказва теорема за консервативност на предложените разширения.

Основните получени резултати са:

- Дефинирани са две нови разширения на обобщените мрежи – интуиционистки размити обобщени мрежи с интервални стойности от първи и трети тип.
- Показани са 15 критерия за оценка на валидността на интервалните оценки.
- Доказано е, че двете разширения са консервативни, т.е., тяхното функциониране и резултатите от работата им могат да се опишат чрез стандартна обобщена мрежа.
- Показана е модификация на алгоритмите за функциониране на интуиционистки размит преход и обобщена мрежа с интервални стойности от първи и трети тип.
- Представени са възможни приложения на новите разширения при моделиране и симулация на процеси, които протичат с висока степен на несигурност.

2. Интуиционистки размита логика

Тематичната група обхваща публикациите [1, 2, 9-13, 15-18, 20-23].

Обектът на направеното изследване е интуиционистки размита логика и разширението и оптимизацията на софтуерния продукт *IFSTool* за изследване удовлетвореността на различни аксиоми и дефиниране на нови импликации, конюнкции и дизюнкции.

Всички представени публикации са свързани помежду си и са част от по-голямо

изследване, чиято крайната цел е определянето на „най-интересните“ интуиционистки размити импликации, отрицания, конюнкции и дизюнкции, тяхната подредбата и намаляването на техния брой за следващи изследвания.

В трудовете се показва удовлетвореността на различни аксиоми от определени импликации и съответните им отрицания, въвеждането на три нови групи конюнкции и дизюнкции, въвеждането на нови импликации, промени и оптимизации по софтуерния продукт *IFSTool*.

Публикация [2] е част от изследователската дейност на проекта ДН-02-10/2016 с название „Нови инструменти за извличане на знания от данни и тяхното моделиране“. Проектът е финансиран от Националния фонд за научни изследвания.

Публикациите [10-13, 15-18, 20-22] са част от изследователската дейност на проекта ДФНИ-И02/5 от 2014г. с название „Интеркритериален анализ – нов подход за вземане на решения“. Проектът е финансиран от Националния фонд за научни изследвания.

Във всички публикации се използва и разширява софтуерът за автоматична проверка на свойства на интуиционистки размити импликации и отрицания *IFSTool*.

- [1] **Angelova N.**, *IFSTOOL - SOFTWARE FOR INTUITIONISTIC FUZZY SETS. Necessity, Possibility and Circle operators.*, Studies in Computational Intelligence, Publisher:Springer, 2019, ISSN (print):1860-949X, Ref, IR, Res SCOPUS SJR (0.183 - 2018), SCOPUS Quartile: Q4 (in press)

Статията обобщава направените промени по софтуера за автоматична проверка на свойства на интуиционистки размити импликации и отрицания *IFSTool*.

Към софтуерния продукт са добавени нови функционалности - поддържане на три нови оператора, които позволяват изследването на нови аксиоми, поддържането на импликации с параметри, някои архитектурни промени и оптимизации.

- [2] Atanassova V., **N. Angelova.** *Representation of Interval-Valued Intuitionistic Fuzzy Data by Radar Charts.* Studies in Computational Intelligence, Publisher:Springer, 2019, ISSN (print):1860-949X, Ref, IR, Res SCOPUS SJR (0.183 - 2018), SCOPUS Quartile: Q4 (in press)

Статията предлага геометрична интерпретация на интуиционистки размити множества с интервални стойности. Публикацията надгражда представената геометрична интерпретация на интуиционистки размити множества с радарна диаграма и прилага сходен подход за тяхното разширение - интуиционистки размити множества с интервални стойности. В публикацията се дава илюстративен пример за приложение на предложената интерпретация върху данните за средната дневна температура за всички месеци за 10 годишен период.

- [9] **Angelova N.**, Stoenchev M., Todorov V., *Intuitionistic fuzzy conjunctions and disjunctions from second type*, Issues in Intuitionistic Fuzzy Sets and Generalized Nets, Vol. 13, 2017, Pages 143-170, ISBN:978-83-61551-21-8
<http://ifigenia.org/images/c/cf/Issues-13-2017-143-170.pdf>

- [10] **Angelova N.**, M. Stoenchev, *Intuitionistic fuzzy conjunctions and disjunctions from third type*, Notes on Intuitionistic Fuzzy Sets, 2017, Vol. 23, No. 5, Pages 29-41, ISSN (print):1310-4926, ISSN (online):2367-8283, doi:<http://doi.org/10.7546/nifs>, Ref, Zentralblatt 1398.03114
<http://ifigenia.org/wiki/issue:nifs/23/4/29-41>

- [15] **Angelova N.**, M. Stoenchev, *Intuitionistic fuzzy conjunctions and disjunctions from first type*, Annual of “Informatics”, Section Union of Scientists in Bulgaria, 2016, Vol. 8, Pages 1-17, ISSN (print):1313-6852
http://old.usb-bg.org/Bg/Annual_Informatics/2015-2016/SUB-Informatics-2015-2016-8-001-017.pdf

Тази група обхваща серия от три труда, посветени на въвеждането на нови групи интуиционистки размити конюнкции и дизюнкции. За дефинирането на всяка една от групите е използван общия списък на дефинираните импликации, който към момента на разработката наброява 185 импликации. С така построени операции се дава възможност за разглеждане на алгебричните структури като моноиди и решетки и изучаването на техните свойства.

За генерирането, верифицирането и опростяването на съответните конюнкции и дизюнкции е използван *IFSTool*. Конюнкциите и дизюнкциите са допълнително ръчно опростени, където това е възможно.

- [11] Atanassov K., Guy de Tre, **N. Angelova**, *On a special type of intuitionistic fuzzy implications*, Notes on Intuitionistic Fuzzy Sets, 2017, Vol. 23, No. 4, Pages 2-9, ISSN (print):1310-4926, ISSN (online):2367-8283, doi:<http://doi.org/10.7546/nifs>, Ref, Zentralblatt 1398.03124
<http://ifigenia.org/wiki/issue:nifs/23/4/02-09>

Статията въвежда ново понятие тавтологична асиметрична интуиционистка размита импликация и се изследват всички дефинирани импликации за това свойство. В публикацията е дефинирана теорема, която явно указва номерата на тавтологично асиметричните публикации и е дадено формално доказателство за една от импликациите в получения списък. Останалите изчисления са направени програмно.

В статията са формулирани два нерешени (отворени) проблема – кои интуиционистки размити импликации са антисиметрични, кои интуиционистки размити операции са тавтологично антисиметрични и кои са тавтологично симетрични.

- [12] Atanassov K., Eulalia Szmidt, J. Kacprzyk, **N. Angelova**, *Properties of the intuitionistic fuzzy implication $\rightarrow I88$* , Notes on Intuitionistic Fuzzy Sets, 2017, Vol. 23, No. 5, Pages 1-6, ISSN (print):1310-4926, ISSN (online):2367-8283, doi:<http://doi.org/10.7546/nifs>, Ref, Zentralblatt 1398.03123
<http://ifigenia.org/wiki/issue:nifs/23/1/6-13>

- [13] Atanassov, K., E. Szmidt, **N. Angelova**, *Properties of the intuitionistic fuzzy implication $\rightarrow I87$* , Notes on Intuitionistic Fuzzy Sets, 2017, Vol. 23, No. 3, Pages 3-8, ISSN (print):1310-4926, ISSN (online):2367-8283, doi:<http://doi.org/10.7546/nifs>, Ref, Zentralblatt 1398.03119
<http://ifigenia.org/wiki/issue:nifs/23/3/03-08>

- [17] Atanassov, K., **N. Angelova**, E. Szmidt, J. Kacprzyk, *Properties of the Intuitionistic Fuzzy Implication $\rightarrow I86$* , Notes on Intuitionistic Fuzzy Sets, 2016, Vol. 22, No. 4, Pages 6-12, ISSN (print):1310-4926, ISSN (online):2367-8283, doi:<http://doi.org/10.7546/nifs>, Ref, Zentralblatt 1398.03117
<http://ifigenia.org/images/a/ac/NIFS-22-4-06-12.pdf>

Трите описани по-горе статии изследват свойствата на три новопредефинирани импликации, които се описват с номера 186, 187 и 188 в общата таблица на импликациите.

В [17] се проверяват:

- аксиомата на Роуз,
- законът за контрапозицията,
- други свойства.

В [12] се проверяват:

- аксиомата на Роуз,
- аксиомите на Клир-Юан,
- законът за контрапозицията,
- други свойства.

В [13] се проверяват:

- аксиомата на Мередит,
- аксиомите на интуиционистки развита логика,
- аксиомите на Колмогоров и Тарски.

И в трите статии се дефинират и доказват теореми за удовлетвореността на свойствата от съответната импликация.

За всички изследвания е използван софтуер и са извършени теоретични доказателства. Всички изчисления са направени в два режима – като класически тавтологии и като интуиционистки развити тавтологии.

[16] Atanassov, K., N. Angelova, *On Intuitionistic Fuzzy Negations, Law for Excluded Middle and De Morgan's Laws*, Issues in Intuitionistic Fuzzy Sets and Generalized Nets, 2016, Vol. 12, Pages 53-60, ISBN: 978-83-61551-13-3
http://ifigenia.org/images/6/64/Issues-12_53-60.pdf

Публикацията разглежда закона за изключеното трето във всичките му форми и законите на Де Морган. В статията са описани всички познати към момента 54 отрицания и са дефинирани 6 нови теореми за удовлетвореност на посочените правила от съответните отрицания. Всички изчисления са направени в два режима – като класически тавтологии и като интуиционистки развити тавтологии.

В статията са дадени и формални доказателства на част от теоремите за избрани отрицания.

[18] Atanassov, K., N. Angelova, *Properties of the intuitionistic fuzzy implications and negations*, Notes on Intuitionistic Fuzzy Sets, 2016, Vol. 22, No.3, Pages 25-33, ISSN (print):1310-4926, ISSN (online):2367-8283, doi:<http://doi.org/10.7546/nifs>, Ref, Zentralblatt 1398.03116
<http://ifigenia.org/images/0/05/NIFS-22-3-025-033.pdf>

В статията се изследват 185 интуиционистки развити импликации и се проверява дали те удовлетворяват множество от аксиоми като:

- аксиомата на Мередит,
- аксиомата на Роуз, както и нейните разширения,
- законът за контрапозицията и неговата модифицирана версия,

- други.

Всички изчисления са направени в два режима – като класически тавтологии и като интуиционистки размити тавтологии.

- [20] **Angelova N.**, K. Atanasov, *Intuitionistic Fuzzy Implications and Klir-Yuan's Axioms*, Advances in Intelligent Systems and Computing - Proceedings of 14th International Conference on Intuitionistic Fuzzy Sets and Generalized Nets, Publisher:Springer, 2015, pages:97-110, ISSN (print):2194-5357, ISBN:978-3-319-26211-6, doi:10.1007/978-3-319-26211-6, Ref
<https://www.springer.com/gp/book/9783319262109>

Статията разглежда основните към момента (средата на 2015 г.) 153 интуиционистки размити импликации и проверява дали те удовлетворяват аксиомите на Клир-Юан. Всички изчисления са направени в два режима – като класически тавтологии и като интуиционистки размити тавтологии. Трудът показва връзка между импликациите и техните отрицания.

- [21] **Angelova N.**, E. Marinov, K. Atanasov, *Intuitionistic fuzzy implications and Kolmogorov's and Lukasiewicz-Tarski's axioms of logic*, Notes on Intuitionistic Fuzzy Sets, Vol. 21, No. 2, 2015, pages:35-42, ISSN (print):1310-4926, ISSN (online):2367-8283, Ref, Zentralblatt
<http://ifigenia.org/wiki/issue:nifs/21/2/35-42>

Статията изследва основните към момента (средата на 2015 г.) 149 интуиционистки размити импликации и проверява дали те удовлетворяват аксиомите на Колмогоров и Лукашевич-Тарски. Основният получен резултат от публикацията е дефинирането на две нови теореми, показващи удовлетвореността на аксиомите, било в качеството им на класически тавтологии или на интуиционистки размити тавтологии.

- [22] **Angelova N.**, K. Atanasov, *Intuitionistic Fuzzy Implications and the Axioms of Intuitionistic Logic*, 9th Conference of the European Society for Fuzzy Logic and Technology (EUSFLAT), 2015, Pages 1578-1584, ISBN:978-94-62520-77-6, doi:http://dx.doi.org/10.2991/ifsa-eusflat-15.2015.225
<https://www.atlantis-press.com/proceedings/ifsa-eusflat-15/23736>

Статията разглежда основните към момента (средата на 2015 г.) 153 интуиционистки размити импликации и 43 отрицания и се проверява дали те удовлетворяват 17-те аксиоми на интуиционистката логика.

Основният получен резултат от публикацията е дефинирането на нова теорема, показваща в табличен вид удовлетвореността на аксиомите като класически тавтологии и като интуиционистки размити тавтологии.

- [23] **Angelova N.**, L. Atanasova. *Extension of one of Baczynski-Jayaram's problems*. Notes on Intuitionistic Fuzzy Sets, 2014, Vol. 20, No. 2, Pages 16-22, ISSN (print):1310-4926, ISSN (online):2367-8283, doi:http://doi.org/10.7546/nifs, Ref, Zentralblatt 1396.03052
<http://ifigenia.org/images/2/2a/NIFS-20-2-16-22.pdf>

Публикацията формулира разширение на един от проблемите на Бачински-Джаярам, свързан с размити импликации и отрицания.

Трудът посочва три нови разширения и дефинира 7 теореми, които показват кои интуиционистки размити двойки удовлетворяват съответните разширения.

3. Интеркритериален анализ

Тематичната група обхваща публикациите [7, 8, 14, 19].

Темата на тази група от публикации е интеркритериален анализ и неговите приложения в други научни области.

Интеркритериалният анализ е нов подход за вземане на решения в многокритериални задачи. Подходът се базира на интуиционистки размитите множества и индексирани матрици и търси връзка между отделните критерии.

Четирите публикации са част от изследователската дейност на проекта ДФНИ-И02/5 от 2014г. с название „Интеркритериален анализ – нов подход за вземане на решения“. Проектът е финансиран от Националния фонд за научни изследвания.

- [7] Bureva V., E. Sotirova, V. Atanassova, N. Angelova, K. Atanassov, *Intercriteria analysis over intuitionistic fuzzy data*, Lecture Notes in Computer Science, Publisher:Springer, Cham, 2017, Vol. 10665, Pages 333-340, ISBN:978-3-319-73440-8, doi:https://doi.org/10.1007/978-3-319-73441-5_35, Ref, IR, Res SCOPUS SJR (0.295 - 2017), SCOPUS Quartile: Q3 (2017) https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-73441-5_35

Статията предлага модификация на интеркритериалния анализ, която позволява прилагането му върху интуиционистки размити данни.

Публикацията разширява областта на обектите и правилата, които стандартният алгоритъм използва. В модификацията на алгоритъма всяка една стойност за даден обект е интуиционистки размита двойка. Този метод за търсене на връзка между различни интуиционистки размити критерии дава възможност за определяне на различни степени на съответствие между тях.

В труда се очертава възможността за подобрене на приложението на този модифициран алгоритъм за интеркритериален анализ при решаване на проблеми, свързани с взимане на решения при наличие на неопределеност.

- [8] Atanassov K., S. Ribagin, E. Sotirova, V. Bureva, V. Atanassova, N. Angelova, *Intercriteria analysis using special type of intuitionistic fuzzy implications*, Notes on Intuitionistic Fuzzy Sets, Vol. 23, No. 5, 2017, pages:61-65, ISSN (print):1310-4926, ISSN (online):2367-8283, doi:<http://doi.org/10.7546/nifs>, Ref, Zentralblatt http://ifigenia.org/wiki/Vol.Intercriteria_analysis_using_special_type_of_intuitionistic_fuzzy_implications

Статията предлага модификация на алгоритъм за интеркритериален анализ чрез използването на интуиционистки размити импликации вместо релации. Изследването е свързано със статиите [7] и [11]. В модификацията на алгоритъма всяка една стойност за даден обект е интуиционистки размита двойка, а всички релации (<, >, =) са заменени с тавтологично асиметрични интуиционистки размити импликации.

- [14] Georgieva, V., N. Angelova, O. Roeva, T. Pencheva, *Intercriteria Analysis of Wastewater Treatment Quality*, Journal of International Scientific Publications: Ecology & Safety, 2016, Vol. 10, Pages 365-376, ISSN (online):1314-7234 <https://www.scientific-publications.net/get/1000017/1465310141100241.pdf>

Статия въвежда нова област на приложение на интеркритериалния анализ. В изследването се прилага интеркритериален анализ при процеса на пречистване на отпадни води с цел да се извърши задълбочен анализ и да се открият връзки между предварително дефинирани 16 критерия за пречистването на водата. В изследването са използвани реални експериментални данни от процес на пречистване на водата за период от една година. На база на предварително проучване са дефинирани 16 ключови критерия за сравнение на водата по различни показатели като: количество, наличие на РН, механични примеси, нитрити, качество на водата преди и след достигане на определена фаза от пречистването.

На база на направения анализ са открити и установени връзки между отделни критерии, извършен е детайлен анализ на получените резултати, потвърдени са вече известни зависимости и са открити нови знания по отношение на посочените критерии и техните сезонни зависимости.

[19] **Angelova N.**, K. Atanassov, B. Riecan, *Intercriteria analysis of the intuitionistic fuzzy implication properties*, Notes on Intuitionistic Fuzzy Sets, Vol. 21, No. 5, 2015, pages:20-23, ISSN (print):1310-4926, ISSN (online):2367-8283, Ref, Zentralblatt http://ifigenia.org/wiki/Notes_on_Intuitionistic_Fuzzy_Sets/21/5

В статията е направено изследване на някои от свойствата на интуиционистки размитите импликации като се използват средствата на интеркритериален анализ. За тази цел се използват 17-те аксиоми на интуиционистки размита логика и всички 185 импликации. Статията намира връзка между различни двойки импликации при удовлетворение на аксиомите в класическия смисъл на тавтология и в интуиционистки размития.

4. Други

В тази група се включва една публикация, свързана с игровия метод за моделиране в тримерния случай.

[3] Atanassova L., K. Atanassov, **N. Angelova**. *Short Remark on 3-Dimensional Game. Method for Modelling*. Studies in Computational Intelligence, Publisher:Springer, 2019, ISSN (print):1860-949X, Ref, IR, Res SCOPUS SJR (0.183 - 2018), SCOPUS Quartile: Q4 (in press)

Статия е свързана с дефинираната модификация на играта „Живот“, публикувана под наименованието „Игрови метод за моделиране“. В публикацията се показват две възможни форми на клетки в тримерния случай на игровия метод за моделиране. В двете предложени форми са дефинирани съответно 6 и 8 посоки на движение. В публикацията са добавени 4 илюстративни фигури. Като заключение в статията се описват възможности за приложение на тримерния случай.

Дата: 04.10.2019г.

Подпис: _____
гл. ас. д-р. Н. Ангелова