

Преводи на резюмета на публикациите на гл. ас. д-р Петър Василев, в конкурса за заемане на академичната длъжност „Доцент”

I. Публикации в показател B4

1. Atanassov, K.; Vassilev, P.; Roeva, O. Level Operators over Intuitionistic Fuzzy Index Matrices. Mathematics. 2021; 9(4):366. <https://doi.org/10.3390/math9040366> Q1 (2019)

Индексираната матрица (ИМ) е разширение на обикновената матрица, което има индексирани редове и стълбове. Над ИМ стандартните матрични операции се дефинират както и много други, които не съществуват в стандартния случай. Интуиционистки размитите ИМ (ИРИМ) са модификация на ИМ, когато техните елементи са интуиционистки размити двойки (ИРД). Разширените ИРИМ са ИРИМ, чиито индекси на редовете и стълбовете се оценени с ИРД. Различни операции, релации и оператори над ИРИМ, някои специфични са дефинирани и за РИРИМ. В статията са дефинирани дванадесет нови оператора на ниво за РИРИМ и в частния случай, над ИРИМ. Предложените оператори на ниво се разделят на две групи: оператори, които променят стойностите на елементите на РИРИМ и оператори, които променят ИРД, свързани с индексите на редовете и стълбовете. Основните свойства на тези оператори са изследвани.

2. Atanassov, K.; Vassilev, P. On the Intuitionistic Fuzzy Sets of n-th Type. Studies in Computational Intelligence, 738, Springer, Cham, 2018, ISBN:978-3-319-67945-7, ISSN:1860-949X, DOI:10.1007/978-3-319-67946-4_10, 265-274. SJR (Scopus):0.184

Направен е обзор и са дадени нови резултати свързани с интуиционистки размитите множества от n-ти вид. Някои открити проблеми са формулирани.

3. Vassilev, P. Intuitionistic Fuzzy Sets Generated by Archimedean Metrics and Ultrametrics. Studies in Computational Intelligence, 657, Springer International Publishing Switzerland, 2017, ISBN:978-3-319-41437-9, ISSN:ISSN 1860-949X, e-ISSN 1860-9503, 339-378. SJR:0.187

За непразен универсум E е показано, че стандартните интуиционистки размити множества (ИРМ) над E се пораждат от метриката Манхатън. За няколко други типа интуиционистки размити множества са намерени метриките, които ги пораждат. В резултат е разработен общ метричен подход. За дадена абстрактна метрика d , съответните обекти се наричат d -интуиционистки размити множества. Специално внимание е отделено на случая, когато d е метрика, породена от субнорма. Ако d се поражда от абсолютна нормализирана норма (архимедовия случай), се установява важен резултат: класът на всички d -интуиционистки размити множества над E е изоморфен (в смисъл на биекция) на класа на всички ИРМ над E . В § 4 вместо $\mathbb{R}^2$ се разглежда декартовото произведение Q^2 на полето на рационалните числа Q със себе си. Показано е, че Q^2 може да се трансформира по безкрайно много начини (зависещо от фамилия прости числа p) в поле с неархимедова норма на полето Φ_p , генерирано от p -адичната норма. Използвайки съответната ултраметрика d_{Φ_p} на Q^2 , се дефинират обекти, наречени d_{Φ_p} -интуиционистки размити множества над E (неархимедовия

случай). По този начин за първи път се въвеждат интуиционистки размити множества, зависещи от ултраметрики.

4. Vassilev, P.; Ribagin, S. A note on intuitionistic fuzzy modal-like operators generated by power mean. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 643, Springer, Cham, 2018, ISBN:978-3-319-66826-0, DOI:https://doi.org/10.1007/978-3-319-66827-7_43, SJR (Scopus):0.174

В тази статия ние предлагаме нов тип интуиционистки размити оператори, подобни на модалните, генерирани от прилагането на степенното средно. Изследваме някои от техните свойства и установяваме връзки между тях.

5. Vassilev, P.; Stoyanov, T. On Power Mean Generated Orderings Between Intuitionistic Fuzzy Pairs. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 643, Springer International Publishing AG, 2018, ISBN:978-3-319-66826-0, ISSN:2194-5357, DOI:10.1007/978-3-319-66827-7_44, 476-481.

В тази статия ние се връщаме към темата за наредбите между интуиционистки размити двойки и след това представяме по-обща гледна точка за тяхното въвеждане. Това би ни позволило да използваме по-малко строги наредби при създаването на оценки на сходство за обекти, чиито оценки са под формата на интуиционистки размити двойки.

**6. Vassilev, P.; Atanassov, K. Generalised Atanassov Intuitionistic Fuzzy Sets Are Actually Intuitionistic Fuzzy Sets. *Studies in Computational Intelligence*, 862, Springer Nature, 2020, ISBN:978-3-030-35445-9, ISSN:1860-949X, 107-114.
SJR (Scopus):0.215**

Целта на настоящата статия е да изследва връзката между наскоро въведените Обобщени интуиционистки размити множества на Атанасов и интуиционистки размитите множества (понякога наричани също и множества на Атанасов). В резултат ще бъде установено, че двете понятия са напълно еквивалентни.

**7. Vassilev, P. A note on new distances between intuitionistic fuzzy sets. *Notes on IFS* 21, No. 5, 11-15 (2015),
Zentralblatt MATH (Zbl 1397.03089) .**

В настоящата статия се предлагат нови разстояния между интуиционистки размитите множества. Ако множествата са размити, те са в съгласие с добре познатото разстояние, определено за размити множества.

**8. Vassilev, P. On similarly structured intuitionistic fuzzy sets. *Notes on IFS* 23, No. 2, 13-16 (2017),
Zentralblatt MATH(Zbl 1398.03198)**

В тази статия ние предлагаме нова гледна точка за интуиционистки размитите множества, която ни позволява да представим нови оператори по естествен начин.

**9. Atanassov, K.; Vassilev, P. Intuitionistic fuzzy sets and other fuzzy sets extensions representable by them. Journal of Intelligent & Fuzzy Systems 38 (2020) 525–530
DOI:10.3233/JIFS-179426
Q3 Web of Science (2019)**

В настоящата статия ние показваме, че интуиционистки размитите множества с противоречие, картинните размити множества и неутрософските размити множества са представими чрез интуиционистки размити множества с интервални стойности, които сами по себе си са представими от наредена двойка от стандартните интуиционистки размити множества.

II. Публикации в показател Г7

1. **Jekova, I.; Vassilev, P.; Stoyanov, T.; Pencheva, T. InterCriteria Analysis: Application for ECG Data Analysis. Mathematics 2021, 9, 854. <https://doi.org/10.3390/math9080854> Web of Science Q1 (2019)**

Интеркритериалният анализ (ИКА) се основава на математическите формализми на индексиранияте матрици и интуиционистки размитите множества. Доразвит е, за да се открият възможни прилики в поведението на двойки от критерии, когато се разглеждат много обекти, което позволява също така да се отчете и информационната неопределеност. Фокусът на това проучване е да се провери приложимостта на ИКА върху голям набор от ЕКГ критерии, извлечени за анализ на аритмия и да се оцени способността му да подпомогне предварителния подбор на критерии, които могат да бъдат допълнително включени в процедурите за вземане на решения. ИКА е приложен прилага над 88 ЕКГ критерии (което отговаря на 3828 двойки критерии), изчислени за 8528 ЕКГ записа от базата данни PhysioNet / CinC Challenge 2017. Три двойки критерии показват силен положителен консонанс, други 26 - положителен консонанс, докато други 15 са в отрицателен консонанс. ИКА също така разкрива липса на зависимости в 98 двойки критерии. Съответствието между нашите наблюдения (високи степени на съгласуване / несъгласуване и липса на зависимости) и нашите очаквания, основани на познаване на принципите, включени в изчисляването на ЕКГ критериите, валидира прилагането на ИКА за благонадеждна оценка на връзките между различните критерии. Способността на ИКА да откроява полезни връзки между ЕКГ критериите го прави подходящ на етапа на предварителната обработка на ЕКГ за предварителен подбор на критерии. По този начин може да се постигне оптимизация на пространството на признаците и едновременно с това минимизиране на сложността на изчисленията.

2. **Atanassova, V.; Doukovska, L.; Kacprzyk, A.; Sotirova, E.; Radeva, I.; Vassilev, P. Intercriteria analysis of The Global Competitiveness Report: from efficiency- to innovation-driven economies. Journal of Multiple-valued Logic and Soft Computing, 31, 5-6, Old City Publishing, 2018, ISSN:1542-3980 (print), 1542-3999 (online), 469-494.
ISI IF:0.613 Web of Science Q4**

Тук е приложен интеркритериален анализ за данни, извлечени от докладите на Световния икономически форум за глобална конкурентоспособност (Global Competitiveness Reports) от 2013–2014 до 2017–2018 за набора от държави в света, чийто етап на икономическо развитие е в преход от основана на ефективност (efficiency-driven) към основана на иновации (innovation-driven) икономика. Анализираме данните в търсене на корелации между дванадесетте стълба на конкурентоспособността, очертаваме и дискутираме откритията, като ги сравняваме с резултатите от предишните ни изследвания, проведени в страните-членки на Европейския съюз. Специфичното при прилагането на ИКА тук е, че се работи с набор от елементи (държави), чиято принадлежност към набора зависи от тяхното представяне според набора от критерии, а множеството от обектите варира през годините,

въпреки че има някои основни държави, които неотменно остават в множеството. Това обаче поражда дискусия относно съпоставимостта на резултатите от ИКА и хвърля светлина както върху метода, така и върху анализирания набор от държави.

3. Ignatova, V.; Surchev J.; Stoyanova Ts.; Vassilev, P.; Haralanov L.; Todorova, L. **Social cognition impairments in patients with multiple sclerosis. Comparison with grade of disability.. Neurology India, 68, 1, 2020, ISSN:19984022, 94-98. SJR (Scopus):0.353, JCR-IF (Web of Science):2.128 Q4**

Цели: Социалните когнитивни нарушения са съществен аспект на общото увреждане при пациенти с множествена склероза (МС). Те могат да се проявят независимо или в допълнение към физическия дефицит.

Цел: Да се изследва нарушението на социалната когниция и неговата потенциална връзка със степента на увреда при пациенти с МС.

Постановка и дизайн: Нашето проучване включва 17 здрави контроли и 36 пациенти с клинично доказана МС (пристъпно-ремитентна форма) съгласно критериите на McDonald (2010). Пациентите бяха разделени на две групи - пациенти със Скала за оценка на инвалидния статус (EDSS) $<3,5$ ($N = 18$) и такива с EDSS $\geq 3,5$ ($N = 18$). Невропсихологичната батерия включва оценка на съпричастността (Самосъстрадание, „Четене на ума“) и ментализацията (theory of mind) - ToM (Faux pas, cartoons).

Резултати: Не регистрирахме промяна в самооценката за емпатията при МС. По отношение на емпатията, оценена чрез тест за визуално разпознаване, се отчита ясна тенденция към влошаване с нарастване на физическата увреда. Регистрирана е статистически значима разлика ($p < 0,05$) между резултатите от контролите и пациентите с EDSS $\geq 3,5$. Тестовите за интерпретация на истории, възприемани по слухов начин („faux pas“), показват ясна тенденция към „провал“ при пациентите ($p < 0,05$). Резултатите на пациенти с висока инвалидност при задачите от ToM cartoons са статистически по-лоши ($P < 0,01$) както в сравнение с тези на контролите, така и на пациентите с EDSS $< 3,5$.

Заклучение: Нашето проучване установи, че с течение на времето при МС се наблюдава влошаване както на социалните когнитивни умения, така и на основните когнитивни способности, което е паралелно на физическото увреждане.

4. Todorova, L., P. Vassilev, M. Matveev, V. Krasteva, I. Jekova, S. Hadjitodorov, G. Georgiev, S. Milanov. (2013) **Generalized net model of a protocol for weaning from mechanical ventilation. Comptes rendus de l'Academie bulgare des Sciences, Vol 66, 10, pp. 1385-1392. (Web of Science) Q4(2013) JCR-IF (Web of Science):0.198**

В настоящата работа се прави опит на базата на наблюдавани параметри (стандартни физиологични параметри, параметри на вентилация и дихателната механика, параметри на газообмена и разхода на енергия) да се оцени обективно състоянието на вентилирани пациенти, за да се определи тяхната готовност за отвикване от механична вентилация. Това изследване е стъпка към подобряване грижите за вентилираните пациенти с оглед намаляване на продължителността на апаратната поддръжка. В Централна реанимация на Клиниката по интензивно лечение на УМБАЛСМ "Н.И. Пирогов" се провежда изследване, като етапите са подробно описани в статията. Обобщеномрежов модел представя тези фази. Критериите за решение и резултатите от тяхното прилагане се оценяват и на тази база се актуализира оценката за валидността на всяко правило, което да се използва при вземане на решение. Точността на правилата за прогнозиране е оценена чрез изчисляване на чувствителност, специфичност, положителна предсказваща стойност и отрицателна предсказваща стойност. Поради относително малкия брой пациенти, разработеният ОМ-модел ще бъде усъвършенстван в хода на продължаващото изследване в Централна реанимация на Клиниката по интензивно лечение на УМБАЛСМ "Н.И. Пирогов".

- 5. Roeva, O.; Vassilev, P.; Chountas, P. . Application of Topological Operators over Data from InterCriteria Analysis. Lecture Notes in Artificial Intelligence, subseries of Lecture Notes in Computer Science, 10333, Springer, 2017, ISBN:978-3-319-59691-4, DOI:10.1007/978-3-319-59692-1 19, 215-225.
Scopus SJR:0.315**

В тази статия се разглеждат и прилагат два топологични оператора Т и U над интуиционистки размитите множества. Като обект на изследването е избран проблем за идентифицирането с помощта генетични алгоритми на параметрите на модел на полупериодичен култивационен процес на *E. coli*. Нов резултат по отношение на Т и U е установен. Резултатите, получени от прилагането на топологичните оператори върху данните, обработени чрез интеркритериалния анализ са дискутирани.

- 6. Roeva, O.; Ikonov, N.; Vassilev, P. Discovering Knowledge from Predominantly Repetitive Data by InterCriteria Analysis. Studies in Computational Intelligence, 795, Springer, 2019, 213-233.
SJR (Scopus):0.183**

В тази статия се разглежда подходът за интеркритериален анализ (ИКА) за намиране на съществуващи или неизвестни корелации между множество обекти спрямо множество критерии. Пет различни алгоритми за изчисляване на връзките между критериите, а именно μ -biased, Balanced, ν -biased, Unbiased и Weighted, се сравняват с помощта на нов софтуер, реализиращ ИКА - ICrAData. Сравнението е направено въз основа на числени данни от поредица от процедури за идентификация на параметри на модел. Използвани са реални експериментални данни от полупериодичен ферментационен процеса на *E. coli*. За да се оценят параметрите на модела ($\mu_{\max}$, K_S и Y_S / X) се прилагат четиринадесет различно настроени генетични алгоритъма. ИКА се изпълнява за оценка на връзките между параметрите на модела, стойността на целевата функция и времето за пресмятане. Установени са някои полезни заключения по отношение на избора на подходящия ИКА алгоритъм за дадени данни. Разглежданият пример илюстрира приложимостта на алгоритмите за ИКА и демонстрира коректността на самия подход.

7. **Roeva O.; Vassilev P.; Fidanova S.; Paprzycki M. InterCriteria Analysis of Genetic Algorithms Performance. Studies in Computational Intelligence, 655, Springer, 2016, ISBN:978-3-319-40131-7, DOI:10.1007/978-3-319-40132-4_14, 235-260.**

В това изследване е приложен интеркритериалният анализ (ИКА), базиран на апаратите на индексиранияте матрици и интуиционистки размитите множества. Основната идея е с помощта на ИКА да се установят съществуващи връзки и зависимости между определени параметри в нелинеен модел на култивационен процес на *E. coli*. Извършени са редица идентификационни процедури, в които се прилагат генетични алгоритми (ГА). Предложена е схема за ИКА анализ на резултати от ИКА, за да се изследват оценките, получени от параметричната идентификация на модела. Търсенето на съществуващи връзки и зависимости се осъществява съгласно критерии, дефинирани в термините на ИКА. В конкретния случай, като критерии в ИКА са разгледани параметрите на модела и резултатите от генетичните алгоритми, от една страна, и 14 различно настроени генетични алгоритъма, от друга. Въз основа на резултатите се наблюдават взаимовръзки между параметрите на модела и резултатите от генетичните алгоритми, като изчислително време и стойност на целевата функция. Представени са и изводи за подходящо настроените генетични алгоритми по отношение на постигната точност за дадено изчислително време, използвани в разглежданата задача за параметрична идентификация на модела.

8. **Roeva, O.; Pencheva, T.; Angelova, M.; Vassilev, P. InterCriteria Analysis by Pairs and Triples of Genetic Algorithms Application for Models Identification. Recent Advances in Computational Optimization, Vol. 655 of Studies in Computational Intelligence, 2016, ISBN:978-3-319-40132-4, DOI:10.1007/978-3-319-40132-4_12, 193-218. SJR (Scopus):0.246**

В това изследване се прилага подходът за интеркритериален анализ (ИКА). Апаратите на индексни матрици и интуиционистки размитите множества са в основата на ИКА. Те се използват за изследване на влиянието на два основни параметри на генетичните алгоритми (ГА) - честотата на кръстосване (*hovr*) и мутация (*mutr*). Поредица от процедури за идентификация на параметри на моделите на процеса на ферментация на *S. cerevisiae* и *E. Coli* са осъществени. Прилагат се двадесет ГА с различни стойности *hovr* и *mutr*. Изследват се връзките между критериите на ИКА - параметрите и резултатите на ГА, от една страна, и параметрите на модела на процеса на ферментация, от друга страна. Подходът ИКА се прилага по двойки, както и по тройки критерии. Получените резултати са анализират задълбочено по отношение на времето за изчисление и точността на модела и се отбелязват някои заключения относно получените взаимодействия на критериите.

9. **Marinov, E.; Tsvetkov, R.; Vassilev, P. (2016) Intuitionistic Fuzzy Inclusion Indicator of Intuitionistic Fuzzy Sets. In: Angelov P., Sotirov S. (eds) Imprecision and Uncertainty in Information Representation and Processing. Studies in Fuzziness and Soft Computing, vol 332. Springer, Cham, 41-53. https://doi.org/10.1007/978-3-319-26302-1_4, SJR (Scopus):0.188**

В тази статия въвеждаме мярка за включване на две ИРМ едно в друго според двете основни частични наредби във фамилията на ИРМ. Тази мярка за включване ще бъде разгледана на няколко нива. От гледна точка на теория на множествата, от интуиционистки размита гледна точка и от гледна точка на стандартните размити множества. Също така използваме понятието за двете модални квази-наредби, *необходимо* и *възможно*, познати при интуиционистки размитите множества. Всички тези мерки за включване могат да бъдат приложени в реални модели, където се използват интуиционистки размити множества.

- 10. Roeva, O.; Vassilev, P.; Angelova, M.; Pencheva, T. InterCriteria Analysis of Parameters Relations in Fermentation Processes Models. Computational Collective Intelligence, Vol. 9330 of Lecture Notes in Artificial Intelligence, 2015, ISBN:978-3-319-24305-4, 171-181. SJR (Scopus):0.252**

В тази статия е представено приложението на Интеркритериалния анализ (ИКА). Подходът се основава на апарата на индексирани матрици и интуиционистки размитите множества. ИКА е приложен за установяване на връзките и зависимостите на определени параметри в нелинейни модели на ферментационни процеси на *Escherichia coli* MC4110 и *Saccharomyces cerevisiae*. Идентификацията на параметрите и на двата модела на полупериодични процеси е направено с помощта на три вида генетични алгоритми (ГА) – стандартен еднопопулационен ГА (ЕГА) и две модификации на ЕГА. Получените резултати са дискутирани в светлината на ИКА и някои заключения относно съществуващите връзки и зависимости между параметрите на модела са изведени.

- 11. Roeva, O.; Vassilev, P.; Ikononov, N.; Angelova, M.; Su, J., Pencheva, T. On Different Algorithms for InterCriteria Relations Calculation. Studies in Computational Intelligence, 757, Springer, 2019, ISSN:1860-949X, 143-160. SJR (Scopus):0.215**

Тук се прилага съвременният подход за интеркритериален анализ (ИКА) за търсене на съществуващи или неизвестни корелации между множество обекти спрямо множество критерии. Бяха изследвани общо пет различни алгоритъма за изчисляване на връзките между критериите, за да се отрази влиянието на параметрите на генетичния алгоритъм върху производителността на алгоритъма. Разгледани са два случая, т.е. идентификацията на моделните параметри на полупериодичен процес на ферментация на *E. coli* и *S. cerevisiae*. В това разследване μ -biased, Balanced, ν -biased, Unbiased, както и новоразработеният и предложен тук Weighted (претеглен) алгоритъм последователно са приложени и щателно проучени. Получените резултати за разгледаните тук два случая са сравнени и е установено, че надеждният алгоритъм е μ -biased.

- 12. Tsakovska, I.; Alov, P.; Ikononov, N.; Atanassova, V.; Vassilev, P.; Roeva, O.; Jereva, D.; Atanassov, K.; Pajeva, I.; Pencheva, T. InterCriteria Analysis Implementation for Exploration of the Performance of Various Docking Scoring Functions. Studies in**

**Computational Intelligence, 902, Springer, 2021, 88-98.
SJR (Scopus):0.215**

Настоящото изследване е съсредоточено върху прилагането на Интеркритериалния анализ (ИКА) в областта на компютърно-подпомогнатия лекарствен дизайн и изчислителната токсикология. ИКА се опитва да достигне отвъд естеството на критериите, включени в процеса на оценка на множество обекти спрямо множество критерии, и по този начин да разкрие някакви зависимости между самите критерии. Подходът е изграден върху апарата на индексиранияте матрици и интуиционистки размитите множества. Нови софтуерни възможности, внедрени с цел прилагане на ИКА в *in silico* лекарствения дизайн са представени в изследването. Като обект на изследване ИКА се прилага, за да се проучи ефективността на различни оценъчни функции при докинг. Докингът, който е най-често използваният *in silico* структурен метод в рационалния лекарствен дизайн, се прилага за предсказване на начина на свързване и за оценка на афинитета на свързване на лиганда към протеина. В частност, лигандите на ядрения пероксизомен пролифератор-активиран рецептор гама (PPAR γ), участващи в контрола на редица физиологично значими процеси, са изследвани за предсказване на свързването им с протеина. В изследването е използвана група от 160 тирозинови PPAR γ агонисти с експериментално определени афинитети на свързване. Приложен е докинг в комбинация с разработения от групата фармакофорен модел като филтър. В платформата за молекулно моделиране MOE (v. 2019.01) са тествани различни оценъчни функции и докинг протоколи. ИКА е приложен за оценка на зависимостите между оценъчните функции. Анализът показва висок положителен консонанс на две от оценъчните функции - London dG и Alpha HB. Нито една от функциите не може да бъде отличена като добър предиктор на афинитета на свързване

**13. Ikonov, N.; Vassilev, P.; Roeva, O. (2018) ICRAData - Software for InterCriteria Analysis, Int J Bioautomation, 22 (1), 1-10, doi: 10.7546/ijba.2018.22.1.1-10
SJR (Scopus):0.267**

В тази статия разглеждаме интеркритериалния анализ (ИКА), който се основава на индексиранияте матрици и интуиционистки размитите множества. Демонстрираме приложението на ИКА с помощта на софтуера ICRAData. ICRAData осъществява пет различни алгоритми за изчисляване на връзките между критерии, а именно: μ -biased, Unbiased, v -biased, Balanced и Weighted. Софтуерът ICRAData показва резултати в два панела - матричен и графичен изглед, а резултатите могат да бъдат експортирани и в различни формати: матрици, вектори и графики. В изгледа на матрицата данните на стълбовете могат да бъдат сортирани във възходящ или низходящ ред. Графичният изглед има опции за преоразмеряване на интуиционистки размития триъгълник, показващ решетка и присвояване на различни цветове на точките. Нещо повече, избрана точка от графиката е открита в изгледа на матрицата и обратно. В настоящата статия някои от функционалностите на софтуера ICRAData са илюстрирани с пример.

- 14. Stratiev, D.; Nenov, S.; Shishkova, I.; Georgiev, B.; Argirov, G.; Dinkov, R.; Yordanov, D.; Atanassova, V.; Vassilev, P.; Atanassov, K. Commercial Investigation of the Ebullated-Bed Vacuum Residue Hydrocracking in the Conversion Range of 55–93%, ACS Omega, 51 (5), 33290 (2020).**

Конверсията на вакуумния остатък в инсталацията за каталитичен хидрокрекинг в рафинерията на „ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас“ нарасна от 55 до 93% в резултат на правилна селекция на нефтената суровина, оптимално състояние на катализатора и използването на нано-дисперсен молибденов катализатор. Беше установено, че индексът на колоидна нестабилност на суровината, изчислен от съдържанието на наситени, ароматни, смолни и асфалтенови фракции (НАСА) негативно корелира с конверсията. Изведени бяха корелации, базирани на използването на нелинейния метод на най-малките квадрати, които свързват плътността на суровината със съдържанието на ароматни структури в пряко дестилатни вакуумни остатъци и хидрокрекирани вакуумни остатъци. Беше използван интеркритериален анализ за оценка на зависимостите между различните свойства на пряко дестилатни и хидрокрекирани вакуумни остатъци. Установено беше, че плътността на хидрокритираните вакуумни остатъци, измерена чрез разреждане с толуен, силно корелира с конверсията, съдържанието на въглерод по Конрадсон, температурата на омекване и температурата на счупване по Фраас.

- 15. Stratiev, D.; Shishkova, I.; Ivanov, M.; Dinkov, R.; Georgiev, B.; Argirov, G.; Atanassova, V.; Vassilev, P.; Atanassov, K.; Yordanov, D.; Popov, A.; Padovani, A.; Hartmann, U.; Brandt, S.; Nenov, S.; Sotirov, S.; Sotirova, E. Role of Catalyst in Optimizing Fluid Catalytic Cracking Performance During Cracking of H-Oil-Derived Gas Oils, ACS Omega 2021, 6, 11, 7626–7637 <https://dx.doi.org/10.1021/acsomega.0c06207> Web of Science Q2(2019)**

Три газьолови нефтени фракции, получени при каталитичен хидрокрекинг на вакуумен остатък в процеса H-Oil, тежък атмосферен газьол (ТАГ), лек вакуумен газьол (ЛВГ), тежък вакуумен газьол (ТВГ) и две техни смеси с хидротретиран пряко дестилатен вакуумен газьол (ХТПДВГ) бяха подложени на каталитичен крекинг върху два ниско порьозно промишлени катализатора, съдържащи зеолит с висок размер на елементарната клетка, и върху други два високо порьозно промишлени катализатора, съдържащи зеолит с нисък размер на елементарната клетка. Експериментите по каталитичен крекинг тип флуид бяха проведени в усъвършенствана лабораторна инсталация при температура на реакцията = 527°C, време на контакт на катализатора със суровината = 30 секунди и вариране на отношението катализатор/суровина между 3,5 и 7,5 мас./мас. Двата ниско порьозно промишлени катализатора, съдържащи зеолит с висок размер на елементарната клетка бяха по-активни и по-селективни към производство на кокс. Разликата между конверсиите на суровината, получени от по-активните ниско порьозно промишлени катализатори, съдържащи зеолит с висок размер на елементарната клетка катализатори и от тези имащи по-висока порьозност и съдържащи зеолит с нисък размер на елементарната клетка, обаче, при отношение

катализатор/суровина от 7,5 мас./мас. се понижаваха в следната последователност 10% (ТАГ) > 9% (ЛВГ) > 6% (ТВГ) > 4% (смес 80% ХТПДВГ/20% Н-Oil вакуумен газьол). Следователно действието на катализаторите е специфично по отношение на качеството на суровината, подлагана на каталитичен крекинг.

Четири изследвани промишлени катализатора заедно с един от тях, който беше смесен с 2% ZSM-5 съдържаща добавка, бяха изпитани в промишлена инсталация за каталитичен крекинг, реконструирана по проект на американската компания UOP по дизайна: вихрова сепарационна система.

Високо порьозните промишлени катализатори, съдържащи зеолит с нисък размер на елементарната клетка демонстрираха работа при подобно ниво на конверсия с тази, получена от по-високо активните катализатори, имащи ниска порьозност и съдържащи зеолит с висок размер на елементарната клетка. По-високо активните катализатори, имащи ниска порьозност и съдържащи зеолит с висок размер на елементарната клетка, обаче произведоха 0,67% делта кокс, който беше по-висок от максимално допустимата граница от 0,64% делта кокс за тази промишлена инсталация за каталитичен крекинг, което изискваше изключване на ТВГ от Н-Oil от суровинната смес, захранваща инсталацията. Каталитичната система, съдържаща ZSM-5 увеличи производството на пропан-бутан, но не повлия върху октановото число на произведения бензин. Беше установено, че основният фактор, който управлява икономиката на процеса каталитичен крекинг е добивът на шлам (кубовия продукт от процеса каталитичен крекинг).

16. **Vassilev, P; Todorova, L.; Kosev, K. Note on the (μ, ν) -coherence relation, defined over intuitionistic fuzzy sets. Notes on IFS 20, No. 4, 7-9 (2014), Zentralblatt MATH(Zbl 1396.03105) .**

В настоящата статия се предлага нова релация между интуиционистки размити множества, дефинирани върху универсум X . Изучават се някои свойства на новодефинираната релация. Доказано е, че релацията въвежда клас на еквивалентност, породен от фиксирано интуиционистки размито множество.

17. **Vassilev, P.; Stoyanov, T. Note on isohesitant intuitionistic fuzzy sets. Notes on IFS 20, No. 2, 27-30 (2014). Zentralblatt MATH(Zbl 1396.03104)**

В настоящата статия е разгледан класът на всички интуиционистки размити множества, дефинирани върху универсум X с едно и също разпределение на неопределеност. Някои свойства и понятия характерни за представителите на този клас са изследвани и изучени.

18. **Vassilev, P.; Ribagin, S; Todorova, L. On an aggregation of expert value assignments using index matrices. Notes on IFS 23, No. 4, 75-78 (2017), Zentralblatt MATH(Zbl 1398.68558).**

Доразвиваме идея, предложена за първи път от В. Транева. Разширяваме подхода, като разглеждаме нови възможности за агрегиране въз основа на това, което сме нарекли „обща релевантност“. Това позволява по-добро откриване на знания и избор на най-влиятелните входни данни.

19. **Roeva, O.; Vassilev, P.; Angelova, M., Pencheva, T.; Su, J. Comparison of different algorithms for InterCriteria relations calculation, 2016 IEEE 8th International Conference on Intelligent Systems (IS), 2016, pp. 567-572, doi: 10.1109/IS.2016.7737481.**
(<https://ieeexplore.ieee.org/document/7737481>)

В това изследване се предлагат различни алгоритми за изчисляване на интеркритериалните връзки. Алгоритмите се изследват чрез оценяване на влиянието на генетичните параметри върху ефективността на алгоритъма по време на параметричната идентификация на модел на полупериодичен процес на ферментация на *E. coli*. Прилагат се четири различни алгоритми, осъществяващи интеркритериален анализ (ИКА), а именно μ -biased, balanced, v -biased и unbiased. Предложените алгоритми на ИКА се сравняват на базата на реални експериментални данни от полупериодичен процес на ферментация на *E. coli* MC4110. Получените резултати показват, че за разгледания тук случай, най-надеждният алгоритъм е μ -biased.

20. **Marinov, E.; Atanassov, K.; Vassilev, P.; Su, J. Directed intuitionistic fuzzy neighbourhoods. Proc. of IEEE IS'16, IEEE, 2016, 544-549 DOI: 10.1109/IS.2016.7737476**
(<https://ieeexplore.ieee.org/document/7737476>)

Концепцията за насочена интуиционистки размита околност се въвежда въз основа на интуиционистки размитите околности [7]*, вдъхновени от двете основни наредби над ИРМ, стандартната и π -наредбата и разширените модални оператори. Естествени вътрешноприсъщи релации са показани между наредбите и модалните оператори с помощта на нововъведената концепция за околност.

*[7] E. Marinov, P. Vassilev, K. Atanassov, *On Intuitionistic Fuzzy Metric Neighbourhoods, Conference of the International Fuzzy Systems Association and the European Society for Fuzzy Logic and Technology (IFSA-EUSFLAT-15), Gijón, Spain., 2015*

21. **Atanassov, K.; Roeva, O.; Bureva, V.; Chesmedjiev, P.; Vassilev, P.; Atanassova, V. Operators over 3-Dimensional Index Matrices. The 6th IEEE International Conference “Big Data, Knowledge and Control Systems Engineering” (BdKCSE'2019), 2019, 9010655 DOI: 10.1109/BdKCSE48644.2019.9010655** (<https://ieeexplore.ieee.org/document/9010655>)

В тази статия се разглеждат дефинициите на четири операции над тримерни индексирани матрици. Обсъждат се някои от техните свойства и се дават примери за тяхното използване.