

Резюмета на научните публикации на гл.ас. д-р инж. Боряна Вачова

(на български език и английски език)

Монография - Боряна Емилова Вачова „**Извличане на знания с методите на изкуствен интелект и многозначна логика**“, 128 стр., Издателство „Образование и Познание“, София, 2019, **ISBN 978-619-7515-13-8**.

Предмет на разглеждане в монографията са процесите за сложни обекти от различни области, които се характеризират с:

- голям брой управляващи въздействия, контролируеми и неконтролируеми фактори на средата, параметри на състоянието на средата и параметри на готовия изходен продукт;
- нелинейност, нестационарност и/или качествена неопределеност;
- ограничени възможности или невъзможност за извършване на активни въздействия (активен експеримент) за целите на идентификация на обекта.

За тях е в сила принципът на несъвместимост между нарастващата сложност на обекта и възможността за висока точност на модела.

Приложението на принципите и методите на класическата и съвременна теория на управление е силно затруднено или недостатъчно ефективно вследствие принципната невъзможност за създаване на адекватен модел на обекта.

Търсят се на нови решения, при които в качеството на модел на обекта се въвежда база от знания (БЗ) и методи за управление основани на знания, интелигентни системи.

In this book there are investigated complex processes from different application areas, which have following properties:

- large number of inputs, which can be controllable and not controllable, state environmental parameters and output parameters;
- non linearity, non stationary and qualitative uncertainty;
- limit possibility or not possibility to provide active influences for the purpose of investigations of the process.

For these complex processes, it is impossible to achieve clear and punctual model, because there is incompatibility between complexity of the model process and its punctuality.

The principle and methods of the classical control theory cannot be applied, because it is very hard to achieve adequate model of the process.

There are looking for new solutions, where the model of the process is replaced with knowledge base and control methods are based on knowledge, intelligent systems.

1. Gegov A., Arabikhan, F., Sanders D., **Vatchova B.**, Vasileva T. *Fuzzy networks with feedback rule bases for complex systems modelling.*, vol.21, International Journal of Knowledge-based and Intelligent Engineering Systems - Volume 21, issue 4, 2017, DOI: 10.3233/KES-170365, 211-225. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85030173041&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Vatchova+B.+&st2=&sid=c710c8e095114225a98eabcd80508f3&sot=b&sdt=b&sl=25&s=AUTHOR-NAME%28Vatchova+B.+%29&relpos=4&citeCnt=5&searchTerm=>

This paper proposes a novel approach for modelling complex interconnected systems by means of fuzzy networks with feedback rule bases. The nodes in these networks are rule bases connected in a feedback manner whereby outputs from some rule bases are fed as inputs to the same or preceding rule bases. The approach allows any fuzzy network of this type to be presented as an equivalent fuzzy system by linguistic composition of its nodes. The composition process makes use of formal models for fuzzy networks, basic operations in such networks, their properties and advanced operations. These models, operations and properties are used for defining several types of networks with single or multiple local and global feedback. The proposed approach facilitates the understanding of complex interconnected systems by improving the transparency of their models.

Статията предлага нов подход за моделиране на сложни системи с помощта на размити мрежи и база от правила с обратни връзки. Възлите на тези мрежи са база правила свързани с обратна връзка по начин, където изходите от едни и същи правила са входове на същите правила или предишни правила. Подходът позволява всяка размита мрежа от този тип да бъде представена като еквивалентна размита система, чрез композиция от своите възли. Процесът на композиране (съставяне) осъществява употребата на формални модели за размити мрежи, основни операции за такива мрежи, техните свойства и по-сложни операции. Тези модели, операции и свойства се използват за дефиниране на няколко типа мрежи с единична или множество локални или глобални обратни връзки. Предложеният подход улеснява разбирането на сложни взаимосвързани системи, като подобрява прозрачността (т.е. моделът не се разглежда като „черна кутия“) на моделите.

2. Gegov A., Petrov,N., **Vatchova,B.** Sanders,D. *Advanced modelling of complex processes by fuzzy networks.* 10, 10, WSEAS Transactions on Circuits and Systems, 2011, ISSN: 1109-2734, 319-330. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84555191878&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Vatchova+B.+&st2=&sid=c710c8e095114225a98eabcd80508f3&sot=b&sdt=b&sl=25&s=AUTHOR-NAME%28Vatchova+B.+%29&relpos=11&citeCnt=4&searchTerm=>

This work presents an application of the novel theory of rule based networks for building models of processes characterised by uncertainty, non-linearity, modular structure and internal interactions. The application of the theory is demonstrated for a flotation process in the context of converting a multiple rule based system into an equivalent single rule based system by

linguistic composition of the individual rule bases. During the conversion process, the transparency of the multiple rule based system is fully preserved while its accuracy is improved to a level comparable with the accuracy of the single rule based system.

Работата представя приложение на нова теория за мрежи от база правила за създаване на модели на процеси характеризирани се с неопределеност, нелинейност, структура от модули и вътрешни взаимодействия. Приложението на теорията е демонстрирано за флотационен процес в контекст на конвертиране (обръщане) на система с множество правила в еквивалентна система от едно правило, чрез лингвистична композиция на индивидуалните база от правила. По време на конвертиране на този процес, прозрачността на множеството база от правила изцяло се поддържа, а точността на системата се подобрява до нива сравними с нейната точност с база от едно правило.

3. **Vatchova B., A. Gegov** *Production rule and network structure models for knowledge extraction from complex processes under uncertainty*. Chapter Recent Contributions in Intelligent Systems. Series Studies in Computational Intelligence. Editors Sgurev et al.. Recent Contributions in Intelligent Systems Editors Ed. Sgurev V., Ronald R. Y., Kacprzyk J., Krassimir T. A., 657, Springer International Publishing Switzerland 2017, ISBN:978-3-319-41437-9, DOI:10.1007/978-3-319-41438-6_20, pp.379-390. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84994344838&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Vatchova+B.+&st2=&sid=c710c8e0951114225a98eabcd80508f3&sot=b&sdt=b&sl=25&s=AUTHOR-NAME%28Vatchova+B.+%29&relpos=0&citeCnt=0&searchTerm=>

This paper considers processes with many inputs and outputs from different application areas. Some parts of the inputs are measurable and others are not because of the presence of stochastic environmental factors. This is the reason why processes of this kind operate under uncertainty. As some factors cannot be measured and reflected into the process model, data mining methods cannot be applied. The proposed approach which can be applied in this case is based on artificial intelligence methods.

Статията разглежда процеси с множество входове и изходи от различни приложни области. Някои от входовете могат да бъдат измервани, а други не могат да бъдат измервани, поради наличието на стохастични фактори на средата. Това е причина поради, която процесите се осъществяват при неопределеност. Поради това, че някои от входните параметри не могат да бъдат измервани, те не могат да отразят адекватно процеса на модела. В този случай Data Mining методите не могат да се използват, поради факта, че те са приложими за детерминистични обекти. Предложен е подход, който се основава на базата на методи на изкуствен интелект.

4. Gegov A., Petrov N., Sanders D., **Vatchova B.** *Modular rule base fuzzy networks for linguistic composition based modelling*. 21, International Journal of Knowledge-based and Intelligent Engineering Systems, vol. 21, no. 2, 2017, DOI: 10.3233/KES-170352, p.53-67 <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85014024831&origin=resultslist&sort=plf->

[f&src=s&st1=Vatchova+B.+&st2=&sid=c710c8e0951114225a98eabcd80508f3&sot=b&sdt=b&sl=25&s=AUTHOR-NAME%28Vatchova+B.+%29&relpos=3&citeCnt=2&searchTerm=](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85014047797&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Vatchova+B.+&st2=&sid=c710c8e0951114225a98eabcd80508f3&sot=b&sdt=b&sl=25&s=AUTHOR-NAME%28Vatchova+B.+%29&relpos=3&citeCnt=2&searchTerm=)

This paper proposes a linguistic composition based modelling approach by networked fuzzy systems that are known as fuzzy networks. The nodes in these networks are modules of fuzzy rule bases and the connections between these modules are the outputs from some rule bases that are fed as inputs to other rule bases. The proposed approach represents a fuzzy network as an equivalent fuzzy system by linguistic composition of the network nodes. In comparison to the known multiple rule base approaches, this networked rule base approach reflects adequately the structure of the modelled process in terms of interacting sub-processes and leads to more accurate solutions. The approach improves significantly the transparency of the associated model while ensuring a high level of accuracy. Another advantage of this fuzzy network approach is that it fits well within the existing approaches with single rule base and multiple rule bases.

Тази статия предлага лингвистична композиция основана на подход за моделиране на размити системи, които са познати като размити мрежи. Възлите на тези мрежи са модули на размити бази от правила и връзките между тези модули са изходи за някои бази от правила, които са входове на други бази правила. Предложеният метод представя размита мрежа като еквивалентна размита система, чрез композиция от възли на мрежата. В сравнение с познати подходи свързани с множество бази от правила, този подход основан на мрежови бази от правила отразява адекватно структурата на моделирания процес с термините на под-процеси и води към по-точни решения. Този подход подобрява значително прозрачността на свързаните модели и осигурява високо ниво на точност. Друго предимство на този мрежов подход е, че е съвместим и се напсва много добре в съществуващи вече подходи с една или повече база от правила.

5. Gegov A., Petrov N., Sanders D., **Vatchova B.** *Boolean matrix equations for node identification in fuzzy rule based networks.* 4, 21, International Journal of Knowledge-based and Intelligent Engineering Systems - Volume 21, issue 4, 2017, ISSN: 1875-8827 (E), DOI: 10.3233/KES-170353, p.69-83. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85014047797&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Vatchova+B.+&st2=&sid=c710c8e0951114225a98eabcd80508f3&sot=b&sdt=b&sl=25&s=AUTHOR-NAME%28Vatchova+B.+%29&relpos=2&citeCnt=2&searchTerm=>

This paper proposes a novel approach for modelling complex interconnected systems by means of fuzzy networks. The nodes in these networks are interconnected rule bases whereby outputs from some rule bases are fed as inputs to other rule bases. The approach allows any fuzzy network of this type to be presented as an equivalent fuzzy system by linguistic composition of its nodes. The composition process makes use of formal models for fuzzy networks and basic operations in such networks. These models and operations are used for defining several node identification cases in fuzzy networks. In this case, the unknown nodes are derived by solving Boolean matrix equations in a way that guarantees a pre-specified overall performance of the network. The main advantage of the proposed approach over other approaches is that it has better

transparency and facilitates not only the analysis but also the design of complex interconnected systems.

Тази статия предлага нов подход за моделиране на взаимосвързани системи, чрез размити мрежи. Възлите на тези мрежи са взаимосвързани бази от правила, а изходите на някои бази от правила са входове за други бази от правила. Подходът позволява всяка размита мрежа от този тип да се представи като еквивалентна размита система, чрез лингвистична композиция от своите възли. Процесът на обединяване осъществява използването на формални модели на размити мрежи и основни операции за такива мрежи. Тези модели и операции се използват за дефиниране на идентификация на няколко възли в случаи за размити мрежи. В този случай непознатите възли се получават чрез решение на Булеви матрични уравнения по начин, който гарантира предидварително дефиниране цялостното поведение на мрежата. Предимството на този подход в сравнение с други подходи е по-добрата прозрачност и улесняването не само на анализа, но и на проектиране на сложни взаимосвързани системи.

6.Gegov A., Sanders D., **Vatchova B.** *Aggregation of inconsistent rules for fuzzy rule base simplification.* **3, 21**, International Journal of Knowledge-based and Intelligent Engineering Systems, vol. 21, no. 3, 2017, DOI: 10.3233/KES-170358, p.135-145.

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85027501153&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Vatchova+B.+&st2=&sid=c710c8e0951114225a98eabcd80508f3&sot=b&sdt=b&sl=25&s=AUTHOR-NAME%28Vatchova+B.+%29&relpos=1&citeCnt=5&searchTerm=>

This paper proposes a rule base simplification method for fuzzy systems. The method is based on aggregation of rules with different linguistic values of the output for identical permutations of linguistic values of the inputs which are known as inconsistent rules. The simplification removes the redundancy in the fuzzy rule base by replacing each group of inconsistent rules with a single equivalent rule. The simulation results show that the aggregated fuzzy system with the consistent rule base approximates quite well the original fuzzy system with the inconsistent rule base. The main advantage of the proposed method over other methods is that it does not require any refinement of the rule base using additional data sets or expert knowledge. In this context, the method is quite suitable for applications where rule base refinement is unacceptable due to time constraints or impossible due to lack of additional data or knowledge.

Тази статия предлага метод за опростяване на база от правила за размити системи. Методът е основан на съвкупност от правила с различни лингвистични стойности на изходите за идентични пермутации на лингвистични стойности на входове, които са познати като несъвместими правила. Това опростяване премахва излишните размити бази правила, чрез заменяне на всяка несъвместима група от правила с единично еквивалентно правило. Симулационните резултати показват, че съвкупната размита система със съвместима база от правила съвсем добре апроксимира оригиналната размита система с несъвместима база от правила. Основно предимство на предложеният метод в сравнение с

други методи е твърде подходящо за приложения, където подобрието на база от правила е неприемливо поради времеви ограничения или невъзможно поради липса на допълнителни знания.

7. Gegov E., Postorino M, Gegov A, **Vatchova B.** *Space independent community detection in airport networks.* Complex Systems. Relationships between Control, Communications and Computing. Studies in Systems, Decision and Control. Editor Dimirovski G.M. 55, Springer, 2016, ISBN:"978-3-319-28860-4", DOI: 10.1007/978-3-319-28860-4, p.211-248. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85028971801&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Vatchova+B.+&st2=&sid=c710c8e0951114225a98eabcd80508f3&sot=b&sdt=b&sl=25&s=AUTHOR-NAME%28Vatchova+B.+%29&relpos=6&citeCnt=0&searchTerm=>

This research explores the topology and passenger flows of the United States Airport Network (USAN) over two decades. The network model consists of a time-series of six network snapshots for the years 1990, 2000 and 2010, which capture bi-monthly passenger flows among US airports. Since the network is embedded in space, the volume of these flows is naturally affected by spatial proximity, and therefore, a model (recently proposed in the literature) accounting for this phenomenon is used to identify the communities of airports that have particularly high flows among them, given their spatial separation. This research results highlight the fact that some general techniques from network theory, such as network modelling and analysis, can be successfully applied for the study of a wide range of complex systems, while others, such as community detection, need to be tailored for a specific system.

Това изследване изучава топологията и пътничкопотока на мрежа в САЩ за последните две десетилетия. Мрежовият модел се състои от времеви серии на шест мрежови снимки за годините 1990, 2000 и 2010, които измерват пътничкопотока на летища в САЩ на всеки два месеца. От както е вградена мрежата във въздушното пространство, обемът на тези потоци се променя чрез пространствена близост и затова моделът (предложен наскоро в литературата) изчислен за този феномен се използва за идентификация на комуникациите в летища, които имат висок поток изразен, чрез тази пространствена близост. Резултатите на това изследване подчертават факта, че някои основни техники от теория на мрежите, като моделиране и анализ на мрежи могат успешно да се приложат за изследване на широк клас сложни системи, докато други, като разпознаване на клъстери е необходимо да се настройват за специфичната система.

8. Gegov A., Sanders, D., **Vatchova, B.** *Complexity management methodology for fuzzy systems with feedforward rule bases.* International Journal of Knowledge-based and Intelligent Engineering Systems, vol.19, 2, IOS Press Content Library, 2015, ISSN: 1327-2314 (P) ISSN 1875-8827 (E), DOI: 10.3233/KES-150310, p. 83-95. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84938684564&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Vatchova+B.+&st2=&sid=c710c8e0951114225a98eabcd80508f3&sot=b&sdt=b&sl=25&s=AUTHOR-NAME%28Vatchova+B.+%29&relpos=7&citeCnt=4&searchTerm=>

This paper proposes a complexity management methodology for fuzzy systems with feedforward rule bases. The methodology is based on formal methods for presentation, manipulation and transformation of fuzzy rule bases. First, Boolean matrices are used for formal presentation of rule bases. Then, binary merging operations are used for formal manipulation of rule bases. Finally, repetitive merging operations are used for formal transformation of rule bases. The formal methods facilitate the understanding and modelling of fuzzy systems in terms of interacting subsystems. In particular, the methods reduce the qualitative complexity in fuzzy systems by improving the transparency of the rule bases.

Тази статия предлага методология за управление на сложни размити системи с обратни бази от правила. Методологията е на базата на формални модели за представяне, манипулация и трансформиране на размити бази от правила. Най-напред булевите матрици са използват за формално представяне на бази от правила, след което бинарните операции се използват за обединяване на формално манипулиране на бази от правила. Повтарящите се операции за сливане се използват за формална трансформация на база от правила. Формалните методи улесняват разбирането и моделирането на размити системи с термините на взаимодействащи подсистеми. На практика методът намалява качествената сложност в размитите системи, чрез подобряване на прозрачността на базите от правила.

9. Vatchova B. *Logical method for knowledge discovery based on real data sets.* Proceedings of the IADIS European Conference Data Mining. Volume Editor: Ajith P. Abraham, 2011, ISBN: 978-972-8939-53-3, 203-207. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84865081986&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Vatchova+B.+&st2=&sid=c710c8e0951114225a98eabcd80508f3&sot=b&sdt=b&sl=25&s=AUTHOR-NAME%28Vatchova+B.+%29&relpos=10&citeCnt=0&searchTerm=>

The paper presents knowledge discovery from real data sets of complex process in mining industry. It is applied directly approach where experimental data are transformed from numerical values into relatively and finally in logically values. Using this approach it is achieved more clearly and accurate knowledge for investigated process by means of simple numerical and logically procedures. It is created knowledge bases in form of production rules of multi-valued logic. These knowledge bases can be used for the purposes of prediction, control and analysis of the complex processes.

Статията представя извличане на знания от реални данни за сложни процеси в минната промишленост. Предложен е подход, където експерименталните данни се трансформират от числени стойности в относителни стойности и след това в логически стойности. Използвайки този подход се получават по-точни и надеждни знания за изследвания обект. Създават се бази от правила на многозначната логика. Тези бази от правила се използват за целите свързани с предсказване, управление и анализ на сложни процеси.

10. Gegov A., Sanders,D., **Vatchova,B.** *Mamdani Fuzzy Networks with Feedforward Rule Bases for Complex Systems Modelling.* Journal of Intelligent and Fuzzy Systems, vol. 30, no. 5, 2016, ISSN: 1064-1246, DOI: 10.3233/IFS-151911, p. 2623-2637.
<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84964713775&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Vatchova+B.+&st2=&sid=c710c8e0951114225a98eabcd80508f3&sot=b&sdt=b&sl=25&s=AUTHOR-NAME%28Vatchova+B.+%29&relpos=5&citeCnt=3&searchTerm=>

This paper proposes a novel approach for modelling complex interconnected systems by means of Mamdani fuzzy networks with feedforward rule bases. The nodes in these networks are rule bases connected in a feedforward manner whereby outputs from some rule bases are fed as inputs to subsequent rule bases. The approach allows any fuzzy network of this type to be presented as an equivalent Mamdani fuzzy system by linguistic composition of its nodes. The composition process makes use of formal models for fuzzy networks, basic operations in such networks, their properties and advanced operations. These models, operations and properties are used for defining several types of networks with single or multiple horizontal levels and vertical layers. The proposed approach facilitates the understanding of complex interconnected systems by improving the transparency of their models.

Статията предлага нов подход за моделиране на сложни взаимосвързани системи, чрез Mamdani размити мрежи с бази от правила с прави връзка. Възлите на тези мрежи са база от правила свързани с прави връзки по начин, където изходите на някои бази от правила са входове на поредните бази от правила. Подходът позволява всяка размита мрежа от този тип да бъде представена като еквивалентна Mamdani размита система с лингвистична композиция от собствени възли. Тези модели, операции и свойства се използват за дефиниране на няколко типа мрежи с единични или множество хоризонтални нива и вертикални слоеве. Предложеният подход улеснява разбирането на сложни взаимосвързани системи, чрез подобряване на прозрачността на моделите.

11. Gegov A., Sanders,D., **Vatchova, B.***Complexity management methodology for fuzzy systems with feedback rule bases.* 26, 1, Journal: Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, vol. 26, no. 1, p. 451-464, 2014, 2014, DOI:DOI: 10.3233/IFS-130857,
<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84890711843&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Vatchova+B.+&st2=&sid=c710c8e0951114225a98eabcd80508f3&sot=b&sdt=b&sl=25&s=AUTHOR-NAME%28Vatchova+B.+%29&relpos=8&citeCnt=6&searchTerm=>

This paper proposes a complexity management methodology for fuzzy systems with feedback rule bases. The methodology is based on formal methods for presentation, manipulation and transformation of fuzzy rule bases. First, Boolean matrices are used for formal presentation of rule bases. Then, binary merging operations are used for formal manipulation of rule bases. Finally, repetitive merging operations are used for formal transformation of rule bases. The formal methods facilitate the understanding and modelling of fuzzy systems in terms of

interacting subsystems. In particular, the methods reduce the qualitative complexity in fuzzy systems by improving the transparency of the rule bases.

Статията предлага методология за управление на сложни размити системи с бази от правила с обратна връзка. Методологията се основава на формални методи за представяне, действия и трансформиране на размити бази от правила. Използват се булеви матрици за формално представяне на бази от правила. Осъществява се бинарно обединение на операции за формална манипулация на базата правила. Най-накрая се извършват повтарящи се операции за обединение и манипулация на базата от правилата. Формалните методи улесняват разбирането и моделирането на размити системи чрез подобрене на прозрачността на базата от правила.

12. **Vatchova B., Gegov A.** *Knowledge extraction methods for complex processes operating under uncertainty*. Intelligent Systems (IS), 2012 6th IEEE International Conference, 2012, DOI:10.1109/IS.2012.6335183, pp.009-013. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84869747301&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Vatchova+B.+&st2=&sid=c710c8e0951114225a98eabcd80508f3&sot=b&sdt=b&sl=25&s=AUTHOR-NAME%28Vatchova+B.+%29&relpos=9&citeCnt=0&searchTerm=>

This paper considers processes with many inputs and outputs from different application areas. Some parts of the inputs are measurable and others are not because of the presence of stochastic environmental factors. This is the reason why processes of this kind operate under uncertainty. As some factors cannot be measured and reflected into the process model, data mining methods cannot be applied. The proposed approach which can be applied in this case is based on artificial intelligence methods.

Статията разглежда сложни процеси с много входове и много изходи. Някои от входовете могат да бъдат измерени, а други не могат да бъдат измерени, поради наличието на стохастичност от заобикалящата среда. Това е причина поради която тези процеси действат при неопределеност. Поради факта, че част от входовете не могат да бъдат дефинирани (поради наличие на смущения от средата или недостатъчни входни данни), Data Mining методите не могат да бъдат прилагани за такъв тип сложни производствени процеси. Предлага се нов подход, който е съвкупност от методи на изкуствен интелект и многозначна логика.

13. **Gegov, A., Petrov, N., Vatchova, B.** *Advanced modeling of complex processes by rulebased networks*. Proceedings of 5th IEEE International Conference on Intelligent Systems, 7–9 July, London, UK, 2010, DOI:10.1109/IS.2010.5548336, 197-202. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-77957827025&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Vatchova+B.+&st2=&sid=c710c8e0951114225a98eabcd80508f3&sot=b&sdt=b&sl=25&s=AUTHOR-NAME%28Vatchova+B.+%29&relpos=12&citeCnt=4&searchTerm=>

This work presents an application of the novel theory of rule based networks for building models of processes characterised by uncertainty, non-linearity, modular structure and internal interactions. The application of the theory is demonstrated for a flotation process in the context

of converting a multiple rule based system into an equivalent single rule based system by linguistic composition of the individual rule bases. During the conversion process, the transparency of the multiple rule based system is fully preserved while its accuracy is improved to a level comparable with the accuracy of the single rule based system.

Работата представя приложение на нова теория на базата на мрежи от правила за изграждане на модели на процеси, характеризиращи се с неопределеност, нелинейност, модулна структурност и вътрешни взаимодействия. Приложението на теорията е демонстрирано за флотационен процес от минната промишленост в контекст за обръщане на система с множество бази от правила в еквивалентна единична система с база от правила, чрез лингвистична композиция от индивидуални бази от правила. Освен това прозрачността на ситема с много бази от правила е изцяло запазена и нейната точност се подобрява до ниво което може да се сравни с точността на ситема с едно база правило.

14. Gegov E. A., Vatchova B., Gegov E.D. *Multi-valued logical method for knowledge extraction and updating in real time*. Intelligent Systems, 2008. IS'08. 4th International IEEE Conference, vol.2, pp. 17.6-17.8, 2008, DOI:10.1109/IS.2008.4670545 <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-78650496492&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Vatchova+B.+&st2=&sid=c710c8e0951114225a98eabcd80508f3&sot=b&sdt=b&sl=25&s=AUTHOR-NAME%28Vatchova+B.+%29&relpos=13&citeCnt=1&searchTerm=>

Familiar methods for knowledge derivation are based on statistical procedures, which are not accompanied by algorithms for updating of knowledge in real time. In this work, the algorithms are implemented successfully using both logical and statistical procedures whereby flexible arrays of experimental data is entered such that older data is removed and newer data is added. These data are packed together in groups and transformed into logical values of functions of multi-valued logic. The functions are accompanied by probability of occurrence of its values, which is evaluated in real time. In this way, a new construction is formed called Multi-Valued Logical Probability Function (MLPF), which expresses simultaneously two mutually related correspondences-logical and probabilistic. The correspondences are updated in real time. MLPF is a system of production rules, which are updated in real time.

Познатите методи за извличане на знания се основават на статистически процедури, които не са придружени от алгоритми за промяна на знанията в реално време. В разглежданата статия алгоритмите се изпълняват успешно, използвайки логически и статистически процедури, където гъвкавите масиви от експериментални данни се въвеждат по начин в който старите данни отпадат и се добавят нови данни. Тези данни са пакетирани в групи и са трансформирани в логически стойности на функции на многозначна логика. Тези функции са с някаква степен на вероятност за всяка стойност от логическите стойности, която се оценява в реално време. По този начин се въвежда нова конструкция формирана, като МЛВФ (многозначни логически и вероятностни функции), която изразява две взаимосвързани съответствия-логическо и вероятностно. Тези съответствия се променят в

реално време. МЛВФ е ситема от продукционни правила, които се променят в реално време.

15. *Application of Genetic Algorithms by means of Pseudo Gradient*. Vatchova B. Computational Intelligence, Theory and Applications Ed. by Bernd Reusch, 33, SPRINGER-Verlag Berlin Heidelberg, 2005, ISBN: ISBN-10 3-540-22807-1, 17-24 http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=8&SID=C3AC9MFFpOWfDcZoN2S&page=1&doc=1

Combining of the methods of GA and pseudo gradient decreases the number of experiments, as a result large number of arguments, which are changed at the same time. When it is used “pseudo gradient” is achieved directly looking for the extreme. The numerical example follows that after three casual iterations have been implemented of the basic genetic algorithm is achieved absolutely logical variation of the object towards local extreme. In this case not only the direction and also the speed of the coordinates of the states are modified purposeful accordance of the coordinates for the looking extreme.

Статията разглежда нов подход свързан с комбиниране на методите на ГА (генетични алгоритми) и псевдоградиентен метод. По този начин се постига намаляване на броя на експериментите и се променя броят на аргументите във фитнес функцията. Когато се използва „псевдо градиентен“ метод, това води до директно търсене на екстремум. Разгледан е числен пример, който показва, че след изпълнение на три случайни итерации на база генетичен алгоритъм се достига изменение на обекта по посока към локален екстремум. Разглежданият метод в статията показва не само директното насочване към екстремума, но и промяна на скоростта на координатите по състояние, които целенасочено се променят според търсения екстремум.