U radu [2] prikazano modelovanje i izvršavanje feno tipskih algoritama uz pomoć Drools pravila

[2] Li, D., Endle, C. M., Murthy, S., Stancl, C., Suesse, D., Sottara, D., Huff, S. M., Chute, C. G., & Pathak, J., 2012. Modeling and executing electronic health records driven phenotyping algorithms using the NQF Quality Data Model and JBoss® Drools Engine, in: AMIA Annual Symposium proceedings, AMIA Symposium, pp. 532–541.

Autori rada [4] navode u svom istraživanju da se ekspertsko znanje u oblasti određivanja optimalnog postupka dijagnostike, odnosno za odabir najpogodnijeg alata za dijagnostiku može predstaviti na osnovu pravila u okviru sistema baziranog na pravilima.

[4] Placido, R., Calcaterra, D., Canitano, S., Capodieci, G., Di Modica, G., Marino, M. A., Pofi, E., Tomarchio, O., & Orlacchio, A., 2016. COLLABORADI: a rule-based diagnostic imaging prescription system to help the general practitioner to choose the most appropriate radiological imaging procedures, in: La Radiologia Medica, 122(3), pp. 186–193

U radu [6] su, pored kraćeg pregleda istorije upotrebe mašinskog učenja, opisane i razne aktuelne primene mašinskog učenja u bankarstvu. Između ostalog, opisano je upravljanje bezbednosnim rizicima s akcentom na izbegavanje lažnih alarma (false positives) i minimizaciju ne okidanja alarma (false negatives). Autori takođe opisuju i primenu mašinskog učenja u oblasti telemarketinga i detekcije i prevencije prevara u kontekstu bankarstva, kao i upotrebu veštačke inteligencije za izradu automatizovanog savetnika za planiranje penzionog fonda.

[6] Sabharwal, C.L., 2018. The rise of machine learning and robo-advisors in banking. IDRBT Journal of Banking Technology, p.28.

The Intelligent Banking System (IBS), opisan u radu [7] kombinuje tehnike procesiranja prirodnog jezika i primenu sistema baziranih na pravilima u cilju automatizacije obrade transakcija.

[7] Sahin, K., and Sawyer, K. 1989. The Intelligent Banking System: Natural Language Processing for Finanical Com munications, in: Innovative Applications of Artifical Intelli gence, AAAI PreSS, Menlo Park, California.

**U radu [8] autori opisuju sistem za preporuku kurseva studentima korišćenjem sistema baziranog na pravilima. Autori navode da se u procesu rezonovanja koriste informacije o uspehu studenata na prethodnim kursevima, uslovi prijave na određene kurseve (u smislu kurseva koje student mora da je prethodno poloţio) i rezultate sa testa liĉnosti baziranog na Holland J. L.-ovoj teoriji o odabiru profesije.**

Azlan, N.I.D., Awang, M.K. and Mamat, A.R., 2017. Course Recommendation Based on Academic Qualification and Personality Type Using Rule-Based Technique. World Applied Sciences Journal 35 pp. 10

**Osnovna ideja ovakvih sistema je da se znanje izdvoji iz programskog koda što omogućava fleksibilnost jer se bazom znanja može manipulisati kao bilo kojom drugom strukturom podataka [6].**

[6]Buchanan, B., Richard, D., 1986. Principles of Rule-Based Expert Systems. California

**Rad [5] opisuje sistem baziran na pravilima koji pomaže u upravljanju farmom praćenjem događaja koji se dešavaju u realnom vremenu.**

[5] Carlos Cambra Baseca, Sandra Sendra, Jaime Lloret, Jesus Tomas, 2019. A Smart Decision System for Digital Farming, Department of Signal Theory, Telematics and Communications, Universidad de Granada, 18071 Granada, Spain

Ekspertski sistemi bazirani na pravilima reprezentuju znanje kao skup produkcionih pravila. Produkciona pravila su tvrdnje, pretstavljene u formi *IF-THEN* iskaza [22].

Rule-based systems (also known as production systems or expert systems) are the simplest form of artificial intelligence. A rule based system uses rules as the knowledge representation for knowledge coded into the system. The definitions of rule-based system depend almost entirely on expert systems, which are system that mimic the reasoning of human expert in solving a knowledge intensive problem. Instead of representing knowledge in a declarative, static way as a set of things which are true, rule-based system represent knowledge in terms of a set of rules that tells what to do or what to conclude in different situations.

C. Grosan and A. Abraham, “Rule-Based Expert Systems,” in *Intelligent Systems: A Modern Approach*, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2011, pp. 149–185.

**U poređenju sa konvencionalnim programima koji rešavaju problem izvršavanjem dobro definisanog algoritma, ekspertski sistemi se oslanjaju na bazu znanja u kojoj nalaze tvrdnje iz domena problema najčešće napisane u formi if-then pravila i činjenice o samom problemu tj. oni koriste uskladišteno domensko znanje da bi omogućili rezonovanje nad prikupljenim podacima i tako dolaze do zaključaka kojima se rešavaju konkretni problemi iz domena prikupljenog znanja [1].**

[1] D. A. Waterman, ―How do expert systems differ from conventional programs?,‖ Expert Systems, vol. 3, no. 1, pp. 16–19, Jan. 1986.

**Kao primer ekspertskih sistema može se navesti sistem koji u računovodstvu i finansijama pomaže pri kategorizaciji kredita, određivanju stope poreza [3],**

[3] D. C. Yang and M. A. Vasarhelyi, ―The Application Of Expert Systems In Accounting,‖ 1995.

**Kao primer ekspertskih sistema može se navesti sistem koji omogućava automatsko naručivanje robe [4],**

[4] F. Costantino, G. Di Gravio, A. Shaban, and M. Tronci, ―Inventory Control System Based on Control Charts to Improve Supply Chain Performances,‖ International Journal of Simulation Modelling, vol. 13, no. 3, pp. 263–275, Sep. 2014.

**U radu [1] autori opisuju razvoj sistema sistem baziran na pravilima kao sistem za preporuku kurseva studentima u okviru programa „Inţenjerstvo proizvodnih sistema“ koristeći pravila napisana u formi OPA jezika (Oracle Policy Automation).**

Engin, Gökhan & Aksoyer, Burak & Avdagic, Melike & Bozanlı, Damla & Hanay, Umutcan & Maden, Deniz & Ertek, Gurdal, 2014. Rule-based Expert Systems for Supporting University Students. Procedia Computer Science. 31. pp. 22–31

**Rad opisuje eksportovanje i razmenu napisanih pravila na webu.**

[16] Harold Boley, Michael Kifer, Paula-Livinia Patranjan & Axel Polleres. Rule Interchange on Web. University of New Brunswick, Faculty od Computer Science, Institute for Information Technology – e-Business, NRC 46 Dineen Drive, Fredericton, Canada.

**Dodatna motivacija bile su beneficije koje se postižu kada se znanje napiše u formi pravila (deklarativnog programiranja) u odnosu na konvencionalni programski kod, jer sa takva predstava znanja lakše čita, održava i menja, čak i za one koji nisu upoznati sa programiranjem [6]. TakoĎe, takva predstava znanja se može lako razmeniti i iskoristiti i u drugim SBNZ sistemima.**

[6] J. W. Lloyd, ―Practical advantages of declarative programming,‖ in Joint Conference on Declarative Programming, GULP-PRODE, 1994.

**Primer korišćenja *Drools-*a za kreiranje ekspertskog sistema za podršku rada vinarija može se videti u []. Primeri sistema u kojima su se za predstavu ekspertskog znanja iskoristila formalno definisana pravila može se videti na[].Rad [], pokazuje kako se eksperatiza iz oblasti enologije može pretstaviti u formi Drools pravila, i samim tim, omogućiti njenu trajnost i distribuciju, u cilju obučavanja novih stručnjaka.**

K. Čukurov, S. Nikolić, M. Medić, 2019. Presentation of knowledge about wines and development of wineries support system, in: YU INFO 2019 46 Conference Proceedings. Society for Information Systems and Computer Networks, Kopaonik mountain resort, Republic of Serbia, pp. 260–265.

**Razvoj sistema iz domena nutricionizma koji takođe koristi pravila za rezonovanje može se videti u naučnom radu za preporuku ishrane.**

Kovásznai, Gergely. (2011). Developing an expert system for diet recommendation. SACI 2011 - 6th IEEE International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics, Proceedings. 505 - 509. 10.1109/SACI.2011.5873056.

**Kao primer ekspertskih sistema može se navesti sistem koji u računovodstvu i finansijama pomaže pri finansijskim analizama i investicijama [2]**

[2] L. Nedović and V. Devedžić, ―Expert systems in finance—a cross-section of the field,‖ Expert Systems with Applications, vol. 23, no. 1, pp. 49–66, 2002.

У раду [11] представљен је систем базиран на правилима који омогућава дијагностику рака дојке. Систем користи продукциона правила како би препознао симптоме рака и одредио могуће начине превенције болести. Систем је развијен са намером да помогне људима да спрече или на време открију болест, будући да је једна од најчешћих облика рака у свету, поготово код жена.

Abu-Naser, Samy S., Bastami, Bashar G., *A Proposed Rule-Based System for Breasts Cancer Diagnosis*, 2016.

У раду [12] представљен је систем базиран на правилима који омогућава сегментацију слике на делове који садрже текст и оне који не садрже. Систем прво врши стандардно претпроцесирање слике као што су адаптивни праг, морфолошке обраде, детекција ивица и остале корекције. Након тога се врши сама сегментација коришћењем познатих алгоритама. Систем базиран на правилима користи се за фино подешавање алгоритамских корака и како би се обрадиле посебне потребе сегментације које могу бити потребне. Систем се показао веома корисним када је неопходно са произвољне слике издвојити текст и конвертовати га у машински читљив облик.

[12] J.L. Fisher, S.C. Hinds, D.P. D'Amato, *A Rule-Based System for Document Image Segmentation*, 1990.

**Sistemi bazirani na znanju mogu biti ključno rešenje za automatizaciju nekih procesa. Ovi sistemi simuliraju ljudsko rezonovanje u određenom domenu. Jedan tip sistema baziranih na znanju su ekspertski sistemi. Dizajnirani su za rešavanje problema pomodu znanja eksperta, najčešde reprezentovanog preko *if-then* pravila umesto kroz konvencionalno rešenje u programskom kodu [1].**

[1] Liu, Han & Gegov, Alexander & Stahl, Frederic. (2014). Categorization and Construction of Rule Based Systems. Communications in Computer and Information Science. 459. 10.1007/978-3-319-11071-4\_18.

**Iteroperabilnost između Jess i Drools pravila opsisana je u [4].**

[4]Leusse, Pierre de, B. Kwolek and K. Zielinski. “A common interface for multi-rule-engine distributed systems.” ArXiv abs/1203.0435 (2010): n. pag.

**U radu koji se bavi rule based preporukom za turiste je objašnjeno kako možemo koristiti pravila za rešavanje problema preporuke [7].**

[7]Luberg, A., Tammet, T., & Järv, P. ,2011. Smart City: A Rule-based Tourist. Eliko Competence Center, Tallinn, Estonia.

**U radu je opisan Ekspertsi sistem koji koristi pravila u gejming industiji za seleciju avatara na osnovu karakteristika korsinika. Tako]e u radu se opsisuje struktura I izgled pravila.**

[23]Mohammad Zaki Azim Zairil Aznin, Norizan Mat Diah & Nur Atiquah Sia Abdullah., 2019. Expert System for Dota 2 Character Selection using Rule Based Technique. Faculty of Computer and Mathematical Sciences, Universiti Teknologi MARA, 40450 Shah Alam, Selangor, Malaysia

**[24] opisuje istraživanje u kojem se navodi da se ekspertsko znanje o izračunavanju polisa osiguranja u vidu *Drools* pravila.**

M. Medić,, K. Preradov, M. Zarić, G. Sladić, S. Nikolić, 2019. Calculation of Insurance Policy Prices Using Rules-based Systems, in: Proceedings of the 9th International Conference on Information Society and Technology. Society for Information Systems and Computer Networks, Kopaonik mountain resort, Republic of Serbia, pp. 187–191.

**U radu [6] se opisuje ekspertski sistem koji detektuje kvarove na transformatoru.**

[6] Mu Li, Wenhua Lu, Dongdong Xiang, Zhengqi Wen, 2015. Design and Realization of Transformer Fault Diagnostic Expert System Based on Drools, International Conference on Computational Intelligence and Communication Networks (CICN), Jabalpur, India

**Primer korišćenja pravila za rešavanje problema preporuke jeste aplikacija koja pomaže turistima Jodrdana da isplaniraju svoje putovanje [10].**

Nada S. Husseina, Musbah J. Aqelb, 2015, *ESTJ: An Expert System for Tourism in Jordan*, International Conference on Communication, Management and Information Technology (ICCMIT 2015).

**Rad opisuje konvertovanje pravila između JBoss and Jess formata za pisanje pravila.**

[15] Oana Nicolae, Adrian Guirca & Gerd Wagner. On Interchange between JBoss Rules and Jess. Institute of Informatics, Brandenburg Techincal University at Cottbus, Germany

**Ekspertski sistemi pretstavljaju kompjuterske sisteme koji oponašaju ljudske eksperte. Znanje specifično za domen se skladišti u bazi znanja, koju ekspertski sitemi koriste za zaključivanje i izvođenje novih znanja [21]. Ekspertski sistem sastoji se iz baze znanja (eng. *Knowledge Base*), modula za zaključivanje (eng. *Inference Engine*) i korisničkog interfejsa (eng. *User Interface*) (slika 3.3.1). Modul za zaključivanje sadži agendu u koju se smeštaju zadovoljena pravila koja čekaju na svoje izvršenje[]**.**Rezoner ima dva moda rada [30]: ulanĉavanje unapred (eng. *Forward chaining*) i ulanĉavanje unazad (eng. *Backward chaining*).**

P. Jackson, 1999. *Introduction to expert systems, 3rd ed. ed, International computer science series*. Addison-Wesley, Harlow, England ; Reading, Mass.

**Sistemi bazirani na znanju** **koriste se kada je domen problema uzak, jasan i dobro definisan, kada znanje možemo predstaviti činjenicama i pravilima nad njima i ako je izlaz iz sistema mogude obrazložiti [2].**

[2] R. J. K. Jacob and J. N. Froscher, "A software engineering methodology for rule-based systems," in IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, vol. 2, no. 2, pp. 173-189, June 1990, doi: 10.1109/69.54718.

**Objašnjavanje structure I komponenti sistema baziranih na pravilima. Pokretanjem ekspertskog sistema inicijalizuje se baza znanja i radna memorija, zatim se pokreće rezoner (modul za zaključivanje). Rezoner uparuje činjenice iz radne memorije sa pravilima. Pravila u kojima su zadovoljene pretpostavke smeštaju se u agendu. Nije moguće aktivirati više pravila odjednom, neophodno je odabrati strategiju za određivanje pravila koje će se izvršiti.**

[24]Sasikumar M., Ramani S., Muthu Raman S., Anjaneyulu K.S.R., Chandrasekar R., 2007. A practical introduction to rule based expert systems. Narosa Publishing House, New Delhi

**Kao primer ekspertskih sistema može se navesti sistem koji omogućuje evaluaciju naučnih publikacija [5].**

[5] S. Nikolić, Z. Konjović, V. Penca, D. Ivanović, and D. Surla, ―A CERIF Compatible CRIS-UNS Model Extension for Assessment of Conference Papers,‖ Acta Polytechnica Hungarica, vol. 12, no. 7, pp. 129–148, Dec. 2015.

**U radu [4] je predstavljeno jedno rešenje sistema baziranih na znanju koji predstavlja sistem za preporuku u edikativne svrhe a implementiran je kao sistem baziran na pravilima.**

[4]Vicente Arturo Romero Zaldivar, Daniel Burgos, 2010. Meta-Mender: A meta-rule based recommendation system for educational applications, International University of La Rioja, Gran Via Rey Juan Carlos I 41 26002, Logrono, La Rioja, Spain