

UDK: 669:681.3.06(045)=163.41  
DOI: 10.5937/bakar2202047M  
NAUČNI RAD  
Oblast: Ekonomija, menadžment

Primljen: 13.09.2022.  
Prerađen: 25.10.2022.  
Prihvaćen: 15.11.2022.

**PRIMENA GRUPNE METODE PRIHVATANJA PODATAKA U  
FINANSIJSKOJ ANALIZI PREDUZEĆA METALURŠKE INDUSTRIJE**

**APPLICATION OF GROUP METHOD OF DATA HANDLING IN  
FINANCIAL ANALYSIS OF METALLURGICAL INDUSTRY  
ENTERPRISES**

Ivan Milojević<sup>1</sup>, Miloš Miljković<sup>2</sup>, Miloš Radosavljević<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Univerzitet za poslovne studije, Banja Luka, e-mail: drimilojevic@gmail.com

<sup>2</sup>Ujedinjeni granski sindikati „Nezavisnost“, Beograd,  
e-mail: milos.miljkovic.mekis@gmail.com

<sup>3</sup>Institut primenjenih nauka, Beograd, e-mail: radosavljevicm93@gmail.com

**Izvod**

*U procesu finansijske analize nezaobilazno mesto pripada kvantitativnim analitičkim metodama. Tokom ekonomskog razvoja analitički procesi su dobijali sve više na značaju, tako da je uslovljavao i njihov razvoj. Primenjujući različite metode analize finansijskih izveštaja kao što su horizontalne, vertikalne ili racio analize operativni menadžment je dolazio do neophodnih informacija, ali se za stratejsko odlučivanje stalno iznalazio i razvijao novi korpus metoda. U tom kontekstu i metode Data Mininga nalaze svoje mesto.*

*Predmet ovog rada jeste, upravo primena jednog od prihvaćenih metoda Data Mininga u finansijskoj analizi na primeru kompanije metalne industrije, tzv. grupna metoda prihvatanja podataka.*

**Ključne reči:** *analitičke metode, Data Mining, grupna metoda prihvatanja podataka, finansijska analiza*

**Abstract**

*In the process of financial analysis, an inevitable place belongs to the quantitative analytical methods. During the economic development, the analytical processes became more and more important, so that it conditioned their development. Applying various methods of analysis the financial statements such as the horizontal, vertical or ratio analysis, the operational management obtained the necessary information, but a new corpus of methods was constantly invented and developed for the strategic decision-making. In this context, the Data Mining methods also find their place. The subject of this paper is the application of one of the accepted methods of the Data Mining in the financial analysis on an example of a metal industry company, the so-called Group Method of Data Handling.*

**Keywords:** *analytical methods, Data Mining, Group Method of Data Handling, financial analysis*

## 1. UVOD

Primena analitičkih metoda na operativnom nivou omogućava donošenje kontinuiranih odluka neuslovljenih dužim vremenskim rokom. Saznajna moć finansijskih izveštaja dobija sve više na značaju primenom savremenih metoda koje daju smernice menadžmentu na duži vremenski rok, sa strategijskog nivoa. Primenjujući ove metode analitički softveri svojom nadogradnjom doprinose evolutivnom razvoju već korišćenih metoda kao što su klasične analitičke metode (horizontalna, vertikalna, regresiona analiza, Z-skor, i sl.). Nadogradnjom ovako prikazanih metoda dominantno mesto dobija pronalaženje implicitnih znanja takozvanim Data Mining metodama [1]. Uključujući ovako posmatrane metode u proces finansijske analize dobija se kvalitativno sadržajni analitički izveštaj, obuhvatajući veliku količinu informacija na jednoj strani, a ipak izostavljajući nepotrebna preklapanja informacija, što svakako daje prednost u odnosu na klasične metode koje se koriste kod operativnih finansijskih analiza.

Cilj ovog rada jeste sagledavanje mogućnosti predikcije poslovnog rezultata preduzeća metalne industrije [2] kao bazične industrijske grane u uslovima ograničenog poslovnog izveštavanja na period od deset godina primenom na prilagođenom finansijskom izveštaju za potrebe analize grupnom metodom prihvatanja podataka (GMDH metodom).

Primena finansijskih pokazatelja ima dalekostruku upotrebnu vrednost kada se radi o proizvodnim preduzećima usled čega se u njoj koriste različite tehnike, dobar doprinos daje i pravilnoj organizaciji računovodstvenog informacionog sistema [3]. Jedna od tehnika predviđanja vremeskih serija kakve su serije podataka finansijskih izveštaja jeste i trend. U našem istraživanju pokušaćemo da za razliku od ove tehnike primenom GMDH modela uključimo veći broj parametara koji utiču na predviđanje prihoda preduzeća.

## 2. MODEL ZASNOVAN NA MAŠINSKOM UČENJU

Procesi mašinskog učenja obuhvataju veći skup različitih procesa od samog prikupljanja novih saznanja, preko razvoja i usavršavanja u domenu njihove primene, do sagledavanja strukture i dolaženja do novih činjenica [4]. Ekonomski modeli mogu biti iskorišćeni upravo kao instrumenti i kao sredstva analize zato što se njima postiže rešenje pretpostavke [5].

Ovakav vid dolaženja do saznanja se može posmatrati kroz različite oblike kao što su [6]:

- Sama akvizicija novih saznanja, gde se informacije prikupljaju i prikazuju simbolički, tako da se putem algebarskih prikaza mogu primeniti; i

- Trening, odnosno poboljšavanje već stečenih postojećih znanja, koja se kontinuiranim ponavljanjem praktično koriguju, tako da se postojeća odstupanja svode na što manju moguću meru.

Teorijski posmatrano oba načina dolaženja do saznanja moraju biti prisutni kako bi se stvorili uslovi dolaženja do novih vrednosti [7]. Ovde se prevashodno misli na procese uspostavljanja i usavršavanja znanja kao samog faktora proizvodnje u savremenim uslovima.

Samo mašinsko učenje se ispoljava zavisno od odabranog sistema učenja, područja primene i načina na koji se takva znaja predstavljaju. U analizi finansijskih izveštaja primenjuje se induktivno mašinsko učenje pri kome se sam proces analize kreira tako da se sistem poboljšanja rezultata operativne analize nadograđuje uz zadate parametre, i to na dva načina [8]. Ovde je važno napomenuti da postoje i drugi sistemi mašinskog učenja, na primer učenje memorisanjem (rote learning), učenje na osnovu rečenog (learning by being told), učenje po analogiji (learning by analogy), učenje na osnovu primera (learning by examples), koje zahteva induktivno zaključivanje. Napred navedeno se ne može postići korelacionom i regresionom analizom [9].

Finansijski izveštaji rezultat su poslovnih procesa tako da se njihovom analizom dolazi do potvrđivanja određenih pravila koja važe u finansijama, što je teorijski već postavljeno, a što se pojašnjava putem samih analitičkih rezultata. Na ovaj način se dolazi od usmeravanja preduzeća ka željenom ishodištu [10].

Navedene metode se mogu dalje deliti saglasno više obeležja, kao i samih ishodišta. S tim u vezi mogu se koristiti i metode opšte poznate pod nazivom Data Mining u vidu stabla odlučivanja, produkcionih pravila liste odlučivanja koji su sami primeri načina predstavljanja empirijskih rezultata. U ovom radu mi ćemo koristiti metodu samoorganizovanog modela Data Mininga [11].

### **3. GRUPNA METODA PRIHVATANJA PODATAKA**

Kada se izvrši uporedna analiza i sagledavanje Model samoorganizovanog otkrivanja skrivenih znanja SOSZ dolazi se do podatka da, u odnosu na klasične mreže i genetski algoritam koji se neretko primenjuju u finansijskoj analizi, ovaj metod ima značane prednosti. Ono u čemu se ogledaju njegove prednosti su ti što se on fokusira i osnovu traži na principu evolutivnog, mutacionog i selektivnog pristupa, a sve u cilju stvaranja mrežne strukture čime se postiže sinergija strukture i validacije modela to takvog nivoa na kome se formira optimalno složeni model [12]. Ovaj model je usmeran na redukciju podataka, ponovni prolazak kroz celokupan proces i da bi se na kraju došlo do validacije dobijenih rezultata. Dobijeni rezultati se mogu korigovati u procesu samorganizacije, te se iz tog razloga taj proces i zove samoorganizavano otkrivanje skrivenih znanja

(self-organization data mining - SODM) [13]. Model SODM je prezentovan sa još nekim metodama i zato se naziva grupna metoda prihvatanja podataka (Group Method of Data Handling - GMDH) [14].

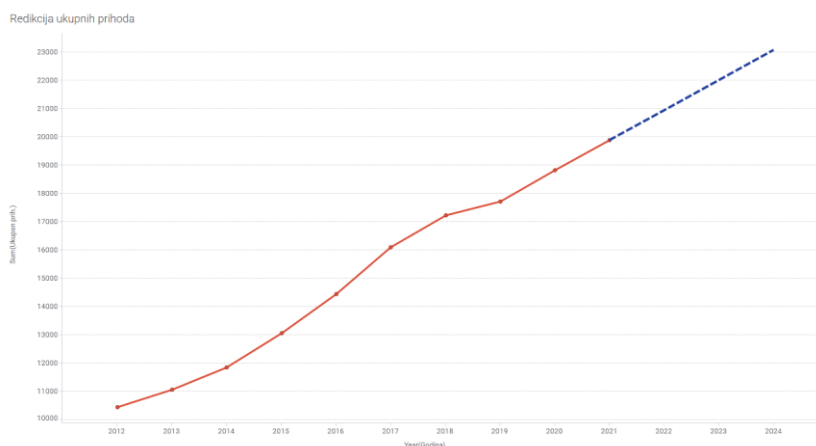
A.G. Ivakhnenko je 1967. godine, radeći prethodnih nekoliko godina, prezentovao GMDH. Metoda je imala određene modifikacije tokom 1970. godine i 1980. godine. Ono po čemu se ova metoda razlikuje od drugih su: da problem rešava tako što primenjuje tehniku neuralnih mreža sa manje efikasnim i sporim algoritmima, nego oni koji se koriste u statističkim softverima, na taj način se još izbegava pojava nagomilavanja [15]. Pravilno predviđanje budućih prihoda je bitno i prilikom revizije finansijskih izveštaja [16].

GMDH ima takav algoritam koji vrši selekciju najbolje kompleksnosti-složenosti, a sve na osnovu induktivnog pristupa. Isto se postiže zahvaljujući eksternim informacijama pod uslovom da pre toga nisu iskorišćene za ocenu koeficijentata modela. Kako bi izneto bilo što razumljivije i primenljivije, objašnjenje će se izvesti na primeru podataka preduzeća u grani metalske industrije - metalurgije [17].

Na osnovu podataka dobijenih finansijskim izveštajima za poslednjih 10 godina, a preračunatih za potrebe ovog rada i primenom GMDH metode izvršeno je predviđanje budućih prihoda entiteta, koji su prikazani u tabeli 1 i na slici 1.

**Tabela 1.** Pokazatelji iz FI izraženi u milionima dinara

Godina	Ukupna OS	Kapit. invest	Obrtna imo.	Kapital	Provizija	Obaveze	Ukupna akt.	Ukupan prih.	Poslovni tros.	Neto posl. dobit	Dobit iz posl.
2012	6010	78	2234	1324	2120	3238	8253	12437	12333	236	135
2013	6420	71	2392	2165	2341	2525	8825	12065	12990	314	208
2014	7715	74	2681	2176	2650	3714	10421	12845	13754	313	242
2015	8825	88	3431	3162	2800	4145	12285	14055	15093	315	261
2016	10735	88	3674	3044	2892	6337	14543	14547	16229	308	143
2017	11871	93	4125	2587	3533	8126	16954	16701	18110	12	-302
2018	12549	89	4370	2181	4293	9107	16871	1723	19135	68	-312
2019	12303	101	5283	2037	4529	9310	17510	17731	19597	325	-9
2020	12758	113	5205	3550	6471	7325	19138	19836	19902	598	399
2021	12554	126	5888	4843	6943	6718	18519	18900	21598	838	756



**Sl. 1.** Grafički prikaz budućeg ukupnog prihoda dobijenog metodom GMDH

Navedenim grafikonom na slici 1 data je primena GMDH metode na posmatrane podatke, što je i omogućilo da se za poslednje tri godine od 2022. godine do 2024. godine izvrši procena budućih prihoda posmatranog entiteta. Ovakva procene se ne bi mogla vršiti SWOT analizom [18].

Dobijeni rezultati primenom metode GBDH su prikazani u tabeli 2. Iz tabele 2 se može videti da isti predviđaju prihode za tekuću godinu i za naredne dve godine. Prilikom analize podataka i obradom istih ovom metodom u razmatranje nisu uzeti nagomilani podaci. Takva klasifikacija podataka ukazuje nam da je metoda GBDH prihvatljiva i moguća za projekciju budućih kretanja salda na odabranim kontima iz analiziranih finansijskih izveštaja [19].

**Tabela 2.** Statistički podaci dobijeni primenom metode GBDH

Godina	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Stvarno	10437	11065	11845	13055	14447	16101	17239	17731	18836	19900			
Predikcija	10069	11179	12289	13400	14569	15870	16925	17944	18928	19876	20789	21960	23392
Finalno predviđanje	10069	11179	12289	13400	14569	15870	16925	17944	18928	19876	20789	21960	23392
Niži	9545	10655	11765	12876	14045	15346	16401	17420	18404	19352	20265	21437	22868
Viši	10593	11703	12813	13924	15093	16394	17449	18468	19452	20400	21313	22484	23916

## ZAKLJUČAK

Dobijeni rezultati u ovom radu ukazuju da se primenom GBDH metode u analizi finansijskih izveštaja, dobijaju pouzdani podaci, odnosno da se pokazuje uspešnost i primenjivost neuralnih mreža u svrhu kratkoročnih projekcija budućih kretanja činioca finansijskih izveštaja i pokazatelja. U istu svrhu se može primeniti i samoorganizovani sistem Data Mining.

Kada je reč o nekim komparativnim prednostima u odnosu na ostale metode, u prvi plan se može izdvojiti da ona podržava nelinearne obrasce podataka. Može se očekivati da Data Mining, a naročito metoda GBDH uzme primat i napreduje do standardne tehnike koja se koristi u finansijskoj analizi. Kako bi rezultati istraživanja bili od koristi za neka dalja i buduća istraživanja, očekuje se da budu nadograđeni različitim modelima sa dopunskim makroekonomskim informacijama i modelima za ekstenziviranu bazu podataka. Ova metoda se takođe može primeniti i u velikim multinacionalnim kompanijama naročito kada rade na finansijskim i investicionim projektima van matične zemlje.

## LITERATURA

- [1] V. Mišković, Jedna klasa algoritama za induktivno učenje, Magistarski rad, Elektrotehnički fakultet, Univerzitet u Banja Luci, Banja Luka, maj 2002.
- [2] A. Savić, R. Kostić, Tranzicija nezaposlenosti kao faktor rasta metalurške industrije, Bakar, Vol. 47, 1 (2022) 33-42.
- [3] D. Lojaničić, S. Trajković, S. Tasić, Mogućnost primene Bulove algebre u kreiranju računovodstvenog informacionog sistema, Oditor, Vol 7, 2 (2021) 7-15.
- [4] F. Lemke, J.-A. Muler, Self-Organization Data Mining, R. Michalski, J. Carbonell, T. Mitchell (Eds.), Machine learning: An artificial intelligence approach, Vol. I, San Francisco, CA, Morgan Kaufmann, 1983.
- [5] N. Pantić, R. Damnjanović, R. Kostić, Metode ekonomski analize kao deo metode društvenih nauka, Akcionarstvo, Vol. 27, 1 (2021) 7-27.

- [6] C. Spathis, M. Doumpos, C. Zopounidis, Using client performance measures to identify pre-engagement factors associated with qualified audit reports in Greece, *The International Journal of Accounting*, 38(3) (2003) 267-284.
- [7] B. Ilić, S. Tasić, Quantitative analysis of the role of production in value creation, *Održivi razvoj*, Vol. 3, 1 (2021) 17-33.
- [8] E. Kirkos, C. Spathis, Y. Manolopoulos, Data Mining techniques for the detection of fraudulent financial statements, *Expert System with Application*, 32 (2007) 995-1003.
- [9] N. Lekić, J. Vapa-Tankosić, J. Rajaković-Mijailović, S. Lekić, Analiza strukturnog kapitala kao komponente intelektualnog kapitala u IKT preduzećima, *Oditor*, Vol. 6, 3 (2020) 33-54.
- [10] B.P. Green, J.H. Choi, Assessing the risk of management fraud through neural-network technology, *Auditing: A Journal of Practice and Theory*, 16(1) (1997) 8-28.
- [11] J. Stice, Using financial and market information to identify pre-engagement market factors associated with lawsuits against auditors, *The Accounting Review*, 66(3) (1991) 516-533.
- [12] O. Persons, Using financial statement data to identify factors associated with fraudulent financial reporting, *Journal of Applied Business Research*, 11(3) (1995) 38-46.
- [13] R.C. Wu, Neural network models: Foundation and application to an audit decision problem, *Annals of Operations Research*, 75 (1997) 291-301.
- [14] V. Cherkassky, F.M. Mulier, *Learning from data: Concepts, theory and methods*, 2nd Edition, John Wiley - IEEE Press, 2007.
- [15] I.H. Witten, E. Frank, *Data Mining: Practical machine learning tools and techniques with java implementations*, Morgan Kaufmann Publishers, 2005, pp. 265-320.
- [16] S. Stanojević, M. Milunović, Okončanje postupka državne revizije, *Akcionarstvo*, Vol. 26, 1 (2020) 35-48.

- [17] R. Kohavi, A study of cross-validation and bootstrap for accuracy estimation and model selection, in Proc. of International Joint Conference on Artificial Intelligence, 1995.
- [18] S. Miletić, Z. Stanojević-Šimšić, A. Kostov, E. Požega, SWOT analiza – instrument za efikasno upravljanje, Bakar, Vol. 45, 2 (2020) 33-42.
- [19] V. Stanković, G. Mrdak, M. Miljković, Ekonomsko pravna analiza međunarodnih investicija, Oditor, Vol. 6, 3 (2020) 89-122.