

SPIN
'25



ZBORNIK RADOVA

DIGITALNA TRANSFORMACIJA LANACA SNABDEVANJA U INDUSTRIJI 4.0

6. I 7. NOVEMBAR 2025.

Univerzitet u Beogradu
Fakultet organizacionih nauka

Univerzitet u Beogradu
Fakultet organizacionih nauka
Centar za operacioni menadžment

XV Skup privrednika i naučnika SPIN '25

DIGITALNA TRANSFORMACIJA LANACA
SNABDEVANJA U INDUSTRIJI 4.0

6. i 7. novembar 2025. godine, Beograd, Srbija

ZBORNİK RADOVA



**XV Skup privrednika i naučnika SPIN '25
DIGITALNA TRANSFORMACIJA LANACA SNABDEVANJA U
INDUSTRIJI 4.0**

Urednici

prof. dr Biljana Cvetić
doc. dr Radul Milutinović

Izdavač

Univerzitet u Beogradu – Fakultet organizacionih nauka, Jove Ilića 154,
Beograd, Srbija
www.fon.bg.ac.rs

Tiraž

100 primeraka

Štampa

Donat Graf d.o.o., Beograd

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд
005:658.7(082)
658:004(082)
005:004(082)

СКУП привредника и научника СПИН (15 ; 2025 ; Београд)

Digitalna transformacija lanaca snabdevanja u industriji 4.0 : zbornik radova / XV Skup privrednika i naučnika SPIN'25, 6. i 7. novembar 2025., Beograd ; [organizatori] Centar za operacioni menadžment [FON-a] [i Privredna komora Srbije - Privredna komora Beograda] ; [urednici Biljana Cvetić, Radul Milutinović]. - Beograd : Univerzitet, Fakultet organizacionih nauka, 2025 (Beograd : Donat Graf). - XII, 584 str. : graf. prikazi, tabele ; 25 cm

Na spor. nasl. str.: Digital transformation of supply chains in industry 4.0. - Tiraž 100. - Str. 1-4: Predgovor / urednici = Foreword / editors. - Predgovor / urednici. - Bibliografija uz svaki rad. - Abstracts.

ISBN 978-86-7680-499-3

a) Ланци снабдевања -- Управљање -- Зборници b) Менаџмент -- Информациона технологија -- Зборници v) Пословање -- Дигитална технологија -- Зборници

COBISS.SR-ID 183598089

SINERGIJSKI EFEKTI DIGITALNE TRANSFORMACIJE I ODRŽIVOSTI NA SAVREMENE LANCE SNABDEVANJA	83
<i>STEFAN UGRINOV, DRAGAN ČOČKALO, MIHALJ BAKATOR, SANJA STANISAVLJEV.....</i>	<i>83</i>
MOGUĆNOSTI PRIMENE ROBOTSKE AUTOMATIZACIJE PROCESA U LANCIMA SNABDEVANJA	90
<i>JOVAN PETRONIJEVIĆ, MILJANA LUKOVIĆ, BILJANA CVETIĆ, MILOŠ DANILOVIĆ</i>	<i>90</i>
LANACI SNABDEVANJA KAO JEDAN OD KLJUČNIH STRATEŠKIH POKRETAČA CARINA I CARINSKIH SLUŽBI.....	98
<i>BOJAN VUKOVIĆ, TIJANA MILANOVIĆ</i>	<i>98</i>
ADVANCING RETAIL EFFICIENCY: EVIDENCE FROM CASE STUDIES ON AUTOMATIC REPLENISHMENT SYSTEMS.....	105
<i>GORAN AVLIJAS.....</i>	<i>105</i>
STRATEGIJE ELASTIČNOSTI U FARMACEUTSKIM LANCIMA SNABDEVANJA	113
<i>ANĐELA ZDRAVIĆ, BILJANA CVETIĆ, MILJANA LUKOVIĆ.....</i>	<i>113</i>
 NAPREDNA I INTELIGENTNA PROIZVODNJA	 122
EDUKATIVNI POTENCIJAL SOFTVERA OPR-MAN U NASTAVI PLANIRANJA MATERIJALNIH POTREBA	123
<i>ANA SAMARDŽIĆ, MILJANA LUKOVIĆ, MILOŠ DANILOVIĆ.....</i>	<i>123</i>
 UPRAVLJANJE PROIZVODNJOM I USLUGAMA.....	 131
PRIMENA DIGITALNIH TEHNOLOGIJA U UPRAVLJANJU PROIZVODNJOM I PRUŽANJEM USLUGA U FARMACEUTSKOJ INDUSTRIJI	132
<i>ANĐELA ZDRAVIĆ, TEODORA RAJKOVIĆ, DANICA LEČIĆ-CVETKOVIĆ.....</i>	<i>132</i>
PRIMENA KPI ZA UNAPREĐENJE UPRAVLJANJA NABAVKOM U AUTOMOBILSKOJ INDUSTRIJI	141
<i>TEODORA BRKIĆ, DANICA LEČIĆ-CVETKOVIĆ, TEODORA RAJKOVIĆ</i>	<i>141</i>
SPREŠIT APLIKACIJA ZA UPRAVLJANJE MATERIJALNIM I NEMATERIJALNIM TOKOVIMA U KETERING PREDUZEĆU	149
<i>PETAR NEDEJKOVIĆ, DR SLOBODAN ANTIĆ, DR LENA ĐORĐEVIĆ MILUTINOVIĆ.....</i>	<i>149</i>
UTICAJ MOTIVACIONIH FAKTORA NA RAZVOJ PREDUZETNIČKIH NAMERA U REPUBLICI SRBIJI	157
<i>TAMARA KOSTIĆ, ZORAN RAKIĆEVIĆ, OGNJEN ANĐELIĆ, NEMANJA MILENKOVIĆ.....</i>	<i>157</i>
KOMPARATIVNA ANALIZA UTICAJA RAZLIČITIH FAZI SKUPOVA NA FAZI ABC/XYZ KATEGORIZACIJU ZALIHA	166
<i>ZORAN RAKIĆEVIĆ, ALEKSANDAR RAKIĆEVIĆ, OGNJEN ANĐELIĆ.....</i>	<i>166</i>

KOMPARATIVNA ANALIZA UTICAJA RAZLIČITIH FAZI SKUPOVA NA FAZI ABC/XYZ KATEGORIZACIJU ZALIHA

COMPARATIVE ANALYSIS OF FUZZY SETS SELECTION ON FUZZY ABC/XYZ INVENTORY CATEGORIZATION

Zoran Rakićević¹, Aleksandar Rakićević², Ognjen Anđelić³

^{1,2,3} Fakultet organizacionih nauka, Univerzitet u Beogradu,

¹zoran.rakicevic@fon.bg.ac.rs, ORCID: 0000-0002-8114-7762

²aleksandar.rakicevic@fon.bg.ac.rs, ORCID: 0000-0002-8917-7229

³ognjen.andjelic@fon.bg.ac.rs, ORCID: 0000-0001-6390-6545

Apstrakt: Upravljanje zalihama obezbeđuje kontinuitet proizvodnje i zadovoljavanje tražnje uz minimizaciju troškova, čime direktno utiče na profitabilnost i likvidnost preduzeća. Upravljanje velikim brojem pozicija pojedinačno je resursno i vremenski zahtevno, pa se koriste metode kategorizacije zaliha. ABC/XYZ analiza, koja kombinuje grupisanje prema vrednosti proizvoda i varijabilnosti tražnje, veoma je često upotrebljavana zbog svoje jednostavnosti primene i razumljivosti. Ipak, ograničenje klasičnog ABC/XYZ metoda ogleda se u grubim granicama kategorija, koje mogu dovesti do nedovoljno precizne kategorizacije i primene neadekvatnih politika upravljanja zalihami. Fazi logika uvodi gradaciju, omogućavajući da pozicije mogu pripadati više kategorija sa različitim stepenom pripadnosti. Cilj ovog rada jeste primena fazi ABC/XYZ pristupa na realnom primeru iz literature i analiza kako izbor različitih tipova fazi skupova utiče na rezultate, sa ciljem preciznijeg i efikasnijeg upravljanja zalihami.

Ključne reči: Upravljanje zalihami, kategorizacija zaliha, fazi ABC/XYZ analiza.

Abstract: Inventory management ensures production continuity and demand fulfillment while minimizing costs, thereby directly impacting a company's profitability and liquidity. Managing a large number of items individually is both resource-intensive and time-intensive, which is why inventory categorization methods are used. The ABC/XYZ analysis, which categorizes products based on their value and demand variability, is one of the most widely used methods due to its simplicity and transparency. Nevertheless, a limitation of the classical ABC/XYZ method lies in its rigid category boundaries, which can lead to insufficiently accurate item categorization and the application of inadequate inventory management policies. Fuzzy logic introduces gradation, allowing items to belong to multiple categories with varying degrees of membership. The aim of this paper is to apply the fuzzy ABC/XYZ approach to a real-world case drawn from literature and analyze how the choice of different types of fuzzy sets affects the results, with the goal of achieving more precise and efficient inventory management.

Keywords: Inventory management, inventory categorization, fuzzy ABC/XYZ analysis.

1. UVOD

Zalihe predstavljaju akumulaciju resursa neke operacije, doprinoseći održavanju kontinuitetu proizvodnog procesa i zadovoljenja tražnje (Slack et al., 2010; Nowotyńska, 2013). Upravljanje zalihamu obuhvata održavanje optimalnih količina sirovina, materijala i proizvoda kako bi se istovremeno obezbedio kontinuitet proizvodnje uz minimalne troškove (Atanasov et al., 2014), čime se direktno utiče na profitabilnost i likvidnost preduzeća (Qaffas et al., 2023a; Qaffas et al., 2023b). Ipak, zbog velikog broja pozicija na zalihamu, upravljanje zalihamu je vremenski i resursno veoma zahtevno (Razavi Hajiagha et al., 2021). Zato se u praksi preduzeća oslanjaju na kategorizaciju i pozicije grupišu prema određenim kriterijumima poput udela u vrednosti (ABC kategorizacija), varijabilnosti tražnje (XYZ kategorizacija) ali i drugih kriterijuma, ili kombinacijom više kriterijuma, čime se ostvaruje višekriterijumska kategorizacija zaliha, kao što je ABC/XYZ analiza (Mohammaditabar et al., 2012; Suryaputri et al., 2022).

Potencijalni problem koji može da nastane prilikom kategorizacije zaliha jeste slučaj kada je određena pozicija na granici između različitih kategorija, gde neadekvatna kategorizacija pozicije može dovesti do primene druge politike upravljanja zalihamu od one koja je za tu poziciju optimalna. Kako bi se eliminisala rigidnost klasičnog pristupa, Rakićević et al. (2024a) predlažu unapređenje ABC/XYZ analize primenom fazi logike, čime se omogućuje da pozicije pripadaju više kategorija sa različitim intenzitetom, realnije oslikavajući situaciju u praksi (Milić et al., 2019) i omogućavajući primenu mešovitenih politika upravljanja zalihamu. U radu autora Rakićević et al. (2024a) korišćeni su trapezoidni fazi skupovi, na osnovu fazi skupova koje je uveo Zadeh (1965). Ipak, postavlja se pitanje kako odabir različitih fazi skupova utiče na finalni ishod fazifikacije ABC/XYZ analize, što ujedno predstavlja i cilj istraživanja ovog rada.

Ostatak rada strukturiran je na sledeći način. U narednom poglavlju dat je kratak pregled literature koji se odnosi na upravljanje zalihamu i kategorizaciju zaliha. Treće poglavlje prikazuje metodologiju sprovođenja fazifikacije ABC/XYZ analize i njene primene. U okviru četvrtog poglavlja prikazani su rezultati različitih pristupa fazifikaciji kategorija zaliha i diskutovane su posledice korišćenja tih pristupa, kao i situacije u kojima bi preduzeće imalo koristi od primene jednog nasuprot ostalim pristupima. U poslednjem poglavlju dat je zaključak rada, implikacije, limitacije i budući pravci istraživanja.

2. UPRAVLJANJE ZALIHAMA I KATEGORIZACIJA ZALIHA

Upravljanje pojedinačnim pozicijama na zalihamu, kojih može biti stotine ili hiljade, resursno i vremenski je zahtevno. Iz tog razloga, primenjuju se metode grupisanja različitih pozicija, čime se obezbeđuje efikasnije upravljanje grupama a ne pojedinačnim pozicijama. Ovaj proces poznat je kao kategorizacija zaliha (Qaffas et al., 2023a). Bitno je naglasiti da se u dostupnoj literaturi najčešće koristi izraz klasifikacija zaliha, ali da će u ovom radu biti korišćen izraz kategorizacija kako bi mešanje sa klasifikacionim

problemima koji se obrađuju mašinskim učenjem bilo izbegnuto. Kategorizacija zaliha predstavlja polaznu osnovu za upravljanje zalihama kroz određivanje politika upravljanja zalihama za različite grupe (Razavi Hajiagha et al., 2021).

Jedna od prvih i najpoznatijih metoda za kategorizaciju zaliha jeste ABC analiza. Konvencionalna ABC analiza, razvijena 50. godina prošlog veka (Yu, 2011), zasniva se na Pareto principu (Park et al., 2014) i jednom kriterijumu, udelu u ukupnoj vrednosti zaliha (Teunter et al., 2010). Pozicije kategorije A čine najveći deo vrednosti proizvoda (oko 80%) iako ih je procentualno najmanje (oko 20%), dok kategorija C obuhvata mnogobrojne pozicije (oko 50%) sa malim udelom u vrednosti (5-10%). Kategorija B obuhvata pozicije između ova dva ekstrema. Iz ovoga sledi da se pozicije kategorije A smatraju veoma važnim, B umereno važnim, a C relativno nevažnim (Douissa & Jabeur, 2016). Iako popularna zbog jednostavnosti, ABC analiza je kritikovana jer je zasnovana na jednom kriterijumu (Yu, 2011), dok su granice za isti proizvoljne (Pandya & Thakkar, 2016) i definišu se na nivou pojedinačne organizacije (Park et al., 2014). Zbog toga se problem sve češće posmatra u višekriterijumskom kontekstu (Razavi Hajiagha et al., 2021), pri čemu se uz vrednost uzimaju i troškovi naručivanja, vreme isporuke, rok trajanja, varijabilnost tražnje i drugi faktori (Douissa & Jabeur, 2016).

Višekriterijumska kategorizacija najčešće se tretira kao problem rangiranja, gde se artikli poređaju prema agregiranim vrednostima kriterijuma, a zatim svrstavaju u grupe (Douissa & Jabeur, 2016). Prvi pokušaji ovakvog pristupa korišćenjem AHP metode mogu se videti kod autora Flores et al. (1992), a ubrzo su se razvile varijante koje uključuju kvalitativne kriterijume (Partovi & Burton, 1993), fazi logiku (Yiğit & Esnaf, 2021) i optimizacione metode (Park et al., 2014). Pored rangiranja, postoji i pristup kategorizacije, gde se artikli svrstavaju prema sličnosti sa tipičnim predstavnicima kategorija (Douissa & Jabeur, 2016; Roy et al., 2023). U poslednje vreme razvijeni su i pristupi zasnovani na mašinskom učenju (Lolli et al., 2019) i veštačkoj inteligenciji (Qaffas et al., 2023b). Drugi značajan pravac razvoja kategorizacije jeste kombinovanje više jednokriterijumskih metoda, čime se dobija višedimenzionalna analiza. Najpoznatiji primer jeste ABC/XYZ analiza, gde XYZ metoda grupiše pozicije prema varijabilnosti tražnje (Zenkova et al., 2020) na osnovu koeficijenta varijabilnosti. Kategorija X označava pozicije sa stabilnom tražnjom, Y one sa umerenim fluktuacijama, a Z označava pozicije veoma varijabilne tražnje. Kombinacijom ABC i XYZ analize formira se devet kategorija (AX do CZ), koje omogućavaju detaljniju kategorizaciju (Nowotyńska, 2013; Stojanović & Regodić, 2017). Kao što je slučaj i sa ABC analizom, granice koeficijenta varijabilnosti koje definišu različite kategorije razlikuju se u literaturi (Suryaputri et al., 2022).

ABC/XYZ analiza je popularna zbog jednostavnosti i praktične primene, a istraživanja potvrđuju njene benefite u smanjenju troškova zaliha i oslobađanju skladišnog prostora (Trubchenko, 2020). Fazi logika se već koristila u višekriterijumskoj kategorizaciji zaliha (Cakmak & Guney, 2023; Chawla et al., 2024), i njena prednost leži u fleksibilnosti i realnijoj obradi neizvesnosti. Iako je unapređenje ABC/XYZ analize primenom fazi logike nešto što je već obrađivano u literaturi (Rakićević et al., 2024a; Rakićević et al., 2024b),

u ovom radu fazifikovana ABC/XYZ analiza je primenjena na realnom primeru obrađenom u radu autora Suryaputri et al. (2022), pri čemu je takođe analiziran uticaj odabira tipa fazi skupa na rezultate fazi kategorizacije.

3. METODOLOGIJA

Metodologija fazifikacije ABC/XYZ analize koja je korišćena u ovom radu preuzeta je od autora Rakićević et al. (2024b). Klasična ABC/XYZ analiza koristi matricu čije dimenzije predstavljaju dve karakteristike zaliha: udeo vrednosti i varijabilnost tražnje. Svrstavanje (kategorizacija) zaliha u jednu od 9 kategorija (AX, AY, AZ, ..., CX, CZ) se vrši na osnovu vrednosti posmatranih karakteristika. Za svaku karakteristiku određuju se tri nivoa vrednosti (nizak, srednji, visok) na osnovu kojih se definišu ako-onda pravila za kategorizaciju pozicija zaliha. Ova pravila su prikazana u Tabeli 1.

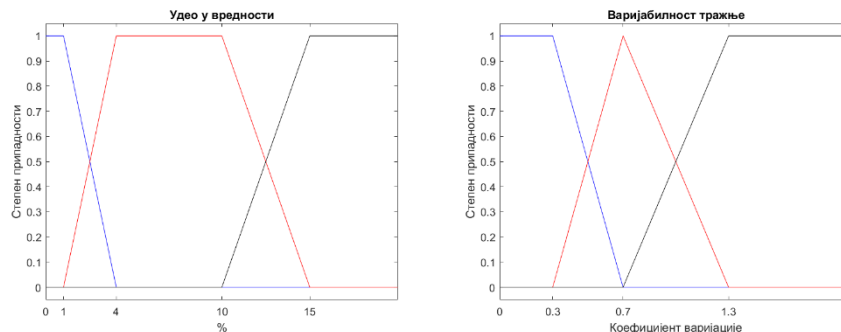
Tabela 1: Pravila za kategorizaciju zaliha

Pravilo	Udeo u vrednosti	Koeficijent varijacije	Kategorija pozicije
1	Visok	Nizak	AX
2	Visok	Srednji	AY
3	Visok	Visok	AZ
4	Srednji	Nizak	BX
5	Srednji	Srednji	BY
6	Srednji	Visok	BZ
7	Nizak	Nizak	CX
8	Nizak	Srednji	CY
9	Nizak	Visok	CZ

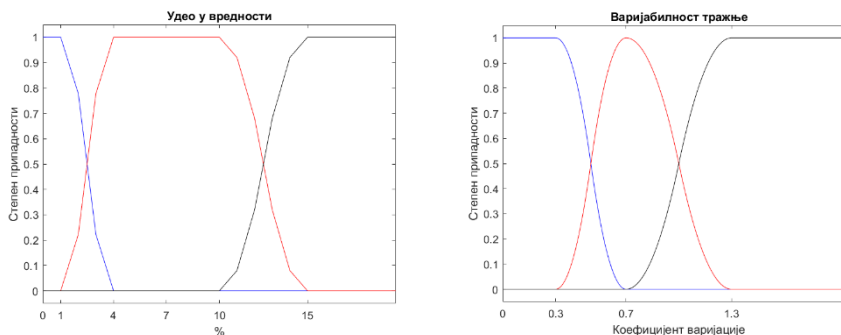
Izvor: Prilagođeno prema (Rakićević et al., 2024a)

Postojanje logičkih (ako-onda) pravila za kategorizaciju zaliha čini ABC/XYZ analizu prirodno pogodnom za fazifikaciju. Fazifikacija se vrši opisivanjem nivoa vrednosti nizak, srednji i visok korišćenjem fazi skupova. Imajući u vidu da je izbor tipa slobodan i nije teorijski predodređen, niti je u dovoljnoj meri objašnjen, u ovom radu će biti analizirano kako izbor različitog tipa fazi skupa može uticati na rezultujuću fazi kategorizaciju.

Za opis posmatranih karakteristika pozicija na zalihama (udeo u vrednosti i varijabilnost tražnje) korišćeni su različiti tipovi fazi skupova: linearne trougaone i trapezoidne (Slika 1a i 1b) i nelinearne Pi skupove (Slika 2a i 2b). Pi skup nastaje kombinacijom dve sigmoidne funkcije. Pi skupovi su korišćeni jer su prema parametrima uporedivi sa trapezoidnim skupovima, što olakšava uporednu analizu.



Slika 1: (a) Fazifikacija udela u vrednosti, (b) Fazifikacija varijabilnosti tražnje
Izvor: Rezultat analize originalnog rada autora



Slika 2: (a) Fazifikacija udela u vrednosti, (b) Fazifikacija varijabilnosti tražnje
Izvor: Rezultat analize originalnog rada autora

Kako bi se izvršila agregacija fazifikovanih vrednosti, kao operator t-norme korišćen je klasični proizvod:

$$A \wedge B = A \cdot B. \quad (1)$$

4. REZULTATI I DISKUSIJA

Primer korišćen u ovom radu potiče iz rada autora Suryaputri et al. (2022). Primer sadrži 17 pozicija sirovina, i one su kategorizovane u pozicije A, B i C na osnovu njihovog kumulativnog udela u vrednosti, tako da proizvodi sa najvećim udelom u vrednosti budu kategorizovani u kategoriju A, proizvodi srednjeg udela u vrednosti u kategoriju B, i niskog udela u vrednosti u kategoriju C. S druge strane, proizvodi su po XYZ metodi kategorizovani u kategoriju X ako je njihov koeficijent varijacije do 0,5, Y ako je između 0,5 i 1, i Z ako je veći od 1.

Rezultati klasične ABC/XYZ analize na osnovu prethodno opisanih pravila i fazi ABC/XYZ kategorizacije pozicija na zalihama prikazan je u Tabeli 2. Rezultati fazi kategorizacije dati su za dve vrste korišćenih fazi skupova, što omogućava da uticaj izbora tipa fazi skupa na rezultate bude analiziran. Primetno je da kada su u pitanju pozicije visokog i srednjeg

udela u vrednosti, obe fazi implementacije jasno kategorizuju pozicije u dominantno jednu kategoriju (u oba slučaja ta vrednost je veća od 0,7), sa jednim izuzetkom, pozicijom šest. Razlika koja je evidentna jeste da fazi ABC/XYZ zasnovana na Pi skupovima uvek daje veću dominantnu pripadnost nekoj kategoriji nego funkcije pripadnosti trapezoidnog oblika. Dakle, može se reći da se primenom Pi skupova ostvaruje jasnije razdvajanje pozicija po definisanim kategorijama. Pozicija šest je posebno interesantna, s obzirom da potencijalni benefiti prethodno opisanog ponašanja ovde jasno dolaze do izražaja. Iako rezultati primene funkcija pripadnosti trapezoidnog oblika dominantno svrstavaju ovu poziciju u kategoriju BX (vrednost 0,5), oni sugerišu da ta pozicija pripada drugim kategorijama sa stepenom pripadnosti od 50%. To nije slučaj sa primenom Pi skupova, koji dominantno svrstavaju ovu poziciju u kategoriju BX (vrednost 0,68). Kada su u pitanju pozicije niskog udela u vrednosti, obrazac ponašanja je sličan, s tim što dolazi do većih razlika u stepenu pripadnosti između ove dve implementacije, gde opet Pi skupovi prave oštriju razliku između kategorija. Sveukupno, može se tvrditi da primena Pi skupova vodi ka jasnije definisanoj kategorizaciji, jasnijem diferenciranju pozicija po kategorijama, i samim tim manje entropije. Sagledavanjem rezultata fazi kategorizacije, može se utvrditi da obe implementacije zadržavaju osnovnu premisu, a to je da najmanji broj artikala ima kumulativno najveći udeo u vrednosti i obrnuto.

Tabela 2: Rezultati klasične i fazi ABC/XYZ analize primenom različitih fazi skupova

Nº	Koef. var.	Udeo u vrednosti	ABC/XYZ kategorija	Fazi ABC/XYZ kategorija	
				Trapezoidni	Pi
1	0,8	44,42%	AY	AY=0,83; AZ=0,17	AY=0,94; AZ=0,06
2	1,2	32,68%	AZ	AY=0,17; AZ=0,83	AY=0,06; AZ=0,94
3	0,3	4,60%	BX	BX=1	BX=1
4	2,2	4,39%	BZ	BZ=1	BZ=1
5	0,8	4,22%	BY	BY=0,83; BZ=0,17	BY=0,94; BZ=0,06
6	0,4	2,99%	BX	BX=0,5; BY=0,17; CX=0,25; CY=0,08	BX=0,68; BY=0,1; CX=0,2; CY=0,03
7	1,8	1,72%	CZ	BZ=0,24; CZ=0,76	BZ=0,12; CZ=0,88
8	0,4	1,00%	CX	CX=0,75; CY=0,25	CX=0,87; CY=0,13
9	0,7	0,98%	CY	CY=1	CY=1
10	3,3	0,84%	CZ	CZ=1	CZ=1
11	1,1	0,63%	CZ	CY=0,33; CZ=0,67	CY=0,22; CZ=0,78
12	0,6	0,55%	CY	CX=0,25; CY=0,75	CX=0,13; CY=0,87
13	0,4	0,44%	CX	CX=0,75; CY=0,25	CX=0,87; CY=0,13
14	3,3	0,38%	CZ	CZ=1	CZ=1
15	3,3	0,14%	CZ	CZ=1	CZ=1
16	0,8	0,03%	CY	CY=0,83; CZ=0,17	CY=0,94; CZ=0,06
17	3,3	0,01%	CZ	CZ=1	CZ=1

Izvor: Sopstveno istraživanje autora

Na osnovu svega prikazanog, može se zaključiti da primena Pi skupova daje manje dvosmisleni kategorizaciju, što u perspektivi može da znači manje utrošenog vremena za nadgledanje ovog procesa od strane eksperta. Samim tim fazi ABC/XYZ kategorizacija

korišćenjem Pi skupova troši manje resursa. Ipak, ako je cilj kategorizacije da ona služi kao pomoć u procesu odlučivanja od strane eksperata onda upotreba trapezoidnih skupova zajedno sa trougaonim može imati više smisla.

5. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada bila je primena fazi ABC/XYZ analize nad realnim primerom, kao i istraživanje uticaja izbora različitih fazi skupova na rezultate. Rezultati su ukazali na karakteristične obrasce u kategorizaciji i omogućili sagledavanje potencijalnih prednosti i nedostataka primene različitih tipova fazi skupova. Ograničenja rada proizlaze iz malih dimenzija primera, kao i iz činjenice da je uspešna primena ovakvih metoda uslovljena dubokim razumevanjem mehanizma implementacije, što u praksi često nije slučaj. Buduća istraživanja mogu biti usmerena ka razvoju opšte (standardizovane) fazi ABC/XYZ analize koja bi umanjila zavisnost od subjektivne ekspertne procene i time povećala mogućnosti njene šire primene.

LITERATURA

- [1] Atanasov, N., Rakićević, Z., Lečić-Cvetković, D., & Omerbegović-Bijelović (2014). An Approach to Stock Cover Indicator Adequacy. *Management – Journal of Theory and Practice*, 73, 41-47. DOI: 10.7595/management.fon.2014.0026.
- [2] Cakmak, E., & Guney, E. (2023). Spare parts inventory classification using Neutrosophic Fuzzy EDAS method in the aviation industry. *Expert Systems with Applications*, 224, 120008. DOI: 10.1016/j.eswa.2023.120008.
- [3] Chawla, V., Itika, I., Singh, P., & Singh, S. (2024). A fuzzy Pythagorean TODIM method for sustainable ABC analysis in inventory management. *Journal of Future Sustainability*, 4(2), 85-100. DOI: 10.5267/j.jfs.2024.5.003.
- [4] Douissa, M. R., & Jabeur, K. (2016). A new model for multi-criteria ABC inventory classification: PROAFTN method. *Procedia Computer Science*, 96, 550-559. DOI: 10.1016/j.procs.2016.08.233.
- [5] Flores, B. E., Olson, D. L., & Dorai, V. K. (1992). Management of multicriteria inventory classification. *Mathematical and Computer modelling*, 16(12), 71-82. DOI: 10.1016/0895-7177(92)90021-C.
- [6] Lolli, F., Balugani, E., Ishizaka, A., Gamberini, R., Rimini, B., & Regattieri, A. (2019). Machine learning for multi-criteria inventory classification applied to intermittent demand. *Production Planning & Control*, 30(1), 76-89. DOI: 10.1080/09537287.2018.1525506.
- [7] Milić, M., Rakićević, A., Milošević, P., & Simeunović, V. (2019). Veb aplikacija za fazi prepoznavanje cenovnih obrazaca na finansijskim tržištima. *Info M*, 69, 23-29. ISSN: 1451-4397.
- [8] Mohammaditabar, D., Ghodsypour, S. H., & O'Brien, C. (2012). Inventory control system design by integrating inventory classification and policy selection. *International Journal of Production Economics*, 140(2), 655-659. DOI: 10.1016/j.ijpe.2011.03.012.
- [9] Nowotyńska, I. (2013). An application of XYZ analysis in company stock management. *Modern Management Review*, 18(20 (1)), 77-86. DOI: 0.7862/rz.2013.mmr.7.
- [10] Pandya, B., & Thakkar, H. (2016). A review on inventory management control techniques: ABC-XYZ analysis. *REST Journal on Emerging trends in Modelling and Manufacturing*, 2(3).
- [11] Park, J., Bae, H., & Bae, J. (2014). Cross-evaluation-based weighted linear optimization for multi-criteria ABC inventory classification. *Computers & Industrial Engineering*, 76, 40-48. DOI: 10.1016/j.cie.2014.07.020.

- [12] Partovi, F. Y., & Burton, J. (1993). Using the analytic hierarchy process for ABC analysis. *International Journal of Operations & Production Management*, 13(9), 29-44. DOI: 10.1108/01443579310043619.
- [13] Qaffas, A. A., Ben HajKacem, M. A., Ben Ncir, C. E., & Nasraoui, O. (2023a). An Explainable Artificial Intelligence Approach for Multi-Criteria ABC Item Classification. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 18(2), 848-866. DOI: 10.3390/jtaer18020044.
- [14] Qaffas, A. A., Hajkacem, M. A. B., Ncir, C. E. B., & Nasraoui, O. (2023b). Interpretable Multi-criteria ABC analysis based on semi-supervised clustering and Explainable Artificial Intelligence. *IEEE Access*, 11, 43778-43792. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3272403>.
- [15] Rakićević, Z., Anđelić, O., Rakićević, A. (2024a). Napredna klasifikacija zaliha primenom fazi logike u ABC/XYZ metodi upravljanja zaliham. U Lečić-Cvetković, D., Deliblašić, B., Krivokapić, J. (Urednici), *Razotkrivanje skrivenih potencijala organizacija spajanjem ljudi i digitalnih tehnologija* (str. 157-174). Univerzitet u Beogradu, Fakultet Organizacionih nauka.
- [16] Rakićević, Z., Anđelić, O., Rakićević, A., & Milenković, N. (2024b). Fazifikacija ABC/XYZ analize za kategorizaciju zaliha. U: Džolev, I., Medić, N., Mučenski, V., *Zbornik radova LI Simpozijuma o operacionim istraživanjima Sym-Op-Is 2024* (str. 290-296), Tara, 16–19. septembar 2024. Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka.
- [17] Razavi Hajiagha, S. H., Daneshvar, M., & Antucheviciene, J. (2021). A hybrid fuzzy-stochastic multi-criteria ABC inventory classification using possibilistic chance-constrained programming. *Soft Computing*, 25(2), 1065-1083. DOI: 10.1007/s00500-020-05204-z.
- [18] Roy, A., Islam, M., Karim, M., Ahmed, K. A., Khan, A. R., Uddin, M., & Xames, M. D. (2023). Comparative analysis of KNN and SVM in multicriteria inventory classification using TOPSIS. *International Journal of Information Technology*, 15(7), 3613-3622. DOI: 10.1007/s41870-023-01397-2.
- [19] Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2010). *Operations management*. Pearson Prentice Hall, sixth edition, ISBN: 9780273730460, str. 368.
- [20] Stojanović, M., & Regodić, D. (2017). The significance of the integrated multicriteria ABC/XYZ method for the inventory management process. *Acta Polytechnica Hungarica*, 14(5), 29-48. DOI: 10.12700/aph.14.5.2017.5.3.
- [21] Suryaputri, Z., Gabriel, D. S., & Nurcahyo, R. (2022). Integration of ABC-XYZ Analysis in Inventory Management Optimization: A Case Study in the Health Industry. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. 351-361.
- [22] Teunter, R. H., Babai, M. Z., & Syntetos, A. A. (2010). ABC classification: service levels and inventory costs. *Production and Operations Management*, 19(3), 343-352. DOI: <https://doi.org/10.12700/aph.14.5.2017.5.3>.
- [23] Trubchenko, T. G., Kiseleva, E. S., Loshchilova, M. A., Dreval, A. N., Ryzhakina, T. G., & Shaftelskaya, N. V. (2020). Application of ABC and XYZ Analysis to Inventory Optimization at a Commercial Enterprise. In *SHS Web of Conferences* (Vol. 80, p. 01007). EDP Sciences. DOI: 10.1051/shsconf/20208001007.
- [24] Yiğit, F., & Esnaf, Ş. (2021). A new Fuzzy C-Means and AHP-based three-phased approach for multiple criteria ABC inventory classification. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 32(6), 1517-1528. DOI: 10.1007/s10845-020-01633-7.
- [25] Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and control*, 8(3), 338-353. DOI: 10.1016/S0019-9958(65)90241-X.
- [26] Zenkova, Z., Musoni, W., & Tarima, S. (2020). Accounting for deficit in ABC-XYZ analysis. In *5th International Conference on Logistics Operations Management (GOL)*, 1-6., IEEE. DOI: 10.1109/GOL49479.2020.9314731.