

# LINGVISTIČKE FUZZY PROMENLJIVE KAO ALAT ANALIZE U MENADŽMENTU INVENTARA

## LINGUISTIC FUZZY VARIABLES AS ANALYSIS TOOL IN INVENTORY MANAGEMENT

---

Pešić A. <sup>1</sup>, Pešić D. <sup>2</sup>, Ivković S. <sup>3</sup>

### Rezime

Određivanje optimalnog nivoa inventara podrazumeva pažljiv pristup menadžmenta i upotrebu modela inventarske kontrole usmerenih da zadovolje anticipiranu potražnju uz održavanje inventarskih troškova na prihvatljivom nivou. U okviru industrijskog sektora, nesigurnosti u lancu snabdevanja i povećana potražnja utiču na to da industrijske organizacije stvaraju obimnije zalihe sirovih materijala, rezervnih delova, potrošnih delova i gotovih proizvoda. S druge strane, takve dodatne zalihe utiču na povećanje troškova.

Funkcija menadžmenta inventara se, prema tome, ne posmatra izolovano od ostalih funkcija u organizaciji, tako da se cilj inventarske kontrole često odnosi na uravnotežavanje konfliktnih interesa. U tom smislu, nekoordinisane redukcije troškova mogu dovesti do toga da smanjenje troškova u jednoj oblasti dovede do povećanja troškova u drugoj oblasti industrijske organizacije (na primer, troškovi nabavke mogu biti umanjeni kupovinom većih količina materijala ali se time povećavaju troškovi inventara, s druge strane, smanjenje troškova inventara može rezultirati u dodatnim troškovima za proizvodnu funkciju u formi zastoja u proizvodnji usled nedostataka materijala). U cilju minimiziranja ukupne očekivane nabavke, zaliha i troškova nerealizovane prodaje, menadžeri mogu koristiti različite inventarske modele kao pomoć u procesu donošenja odluka. U jasno definisanim situacijama i uz precizne kvantitativne pokazatelje, inventarski modeli mogu umanjiti inventarske troškove bez povećanja drugih troškova. Međutim, priroda odluka u menadžmentu inventara i ukupnom planiranju proizvodnje industrijskih organizacija je uobičajeno kompleksna i nestruktuirana jer se moraju uzeti u obzir različiti promenljivi kvantitativni i kvalitativni faktori lanca snabdevanja i potražnje. U okolnostima kada menadžeri moraju da donose odluke na osnovu nejasnih i nepreciznih informacija, korišćenje tradicionalnih inventarskih modela baziranih na klasičnim matematičkim metodama i dvovalentnoj logici ne mogu da pruže zadovoljavajuće procene.

S obzirom na to da teorija fuzzy skupova obezbeđuje striktan matematički okvir u kome se nejasni fenomeni mogu precizno obrađivati, u ovom radu se za asistenciju pri donošenju odluka pod neodređenim uslovima planiranja proizvodnje predlaže korišćenje modela baziranih na fuzzy

---

<sup>1</sup> Fakultet za poslovno industrijski menadžment, Univerzitet Union, Beograd

<sup>2</sup> Visoka škola strukovnih studija za informacione tehnologije ITS, , Novi Beograd

<sup>3</sup> Fakultet za poslovno industrijski menadžment, Univerzitet Union, Beograd

---

logici. Fuzzy logika se, kao relativno nova matematička paradigma, razvila usled nemogućnosti klasičnih tehnika modeliranja da obuhvate prirodu kompleksnih sistema, posebno kada su uključene subjektivne ljudske odluke. Naime, fuzzy modeli uspešno formulišu lingvističke attribute kao što su: visok, dobar, prihvatljiv i sl. jer fuzzy logika podrazumeva da svi elementi pripadaju skupu u određenom stepenu. Na osnovu toga, u ovom radu se predstavlja pristup inventarskoj kontroli u kome se lingvističke promenljive modeliraju putem fuzzy ako-onda pravila u procesu defazifikacije i defazifikacije. Takođe, predstavlja se i fuzzy model za kontrolu inventara.

Predloženi fuzzy model sadrži dve ulazne veličine: zahtevi za proizvodom i količina raspoloživih delova potrebnih za proizvodnju tog proizvoda. Ove ulazne promenljive su predstavljene fuzzy skupovima koji sadrže pet jezičkih termina. Pored ulaznih promenljivih, model uključuje obradu podataka pomoću ako-onda pravila odlučivanja kao i jednu izlaznu veličinu – inventarsku akciju koja sugeriše dodatno naručivanje delova, smanjivanje postojećih delova ili ne preduzimanje inventarske akcije. Izlazna promenljiva je fuzzy skup koji sadrži sedam jezičkih termina. Sve lingvističke promenljive su predstavljene fuzzy trougaonim brojevima i delovima fuzzy trapezoidnih brojeva. Za defazifikaciju (u cilju dobijanja „običnog“ broja) korišćen je metod aritmetičke sredine maksimalnog intervala izlazne veličine (MMM). Na kraju, izlazna veličina (čija je vrednost data u procentima) se povezuje sa odgovarajućom inventarskom akcijom.

Generalno, u ovom radu se naglašava upotrebljivost fuzzy inventarskih modela u tretiranju nesigurnosti tražnje i ukupne procene inventarskih troškova bazirane na iskustvu i subjektivnoj evaluaciji menadžera. Iako je fuzzy model predstavljen kao alat za asistenciju u menadžmentu inventara, modeliranje lingvističkih fuzzy promenljivih se koristi u različitim metodama za donošenje praktičnih odluka u uslovima nesigurnosti i u drugim aspektima lanca snabdevanja i procesa planiranja proizvodnje.

**Ključne reči:** zalihe inventara, fuzzy logika, proračun

### Summary

Determination of optimal inventory level requires a careful management approach and the use of inventory control models aimed at meeting anticipated demand while keeping inventory costs within reasonable bounds.

Any supply chain uncertainty in industry sector and increased demand, influence the industrial organizations to hold higher stocks of raw materials, spare parts, consumables and finished products. On the other hand, such additional supplies are affecting the increase of the cost. It seems that inventory management function cannot be considered in isolation from other functions in organization, so the objective of inventory control is often to balance the conflicting goals. In that sense, uncoordinated cost reductions made in one area frequently appear as increased costs in another area of industrial organization (e.g. purchasing costs can be reduced by buying in larger quantities but it results in increased carrying costs of inventory, or inventories can be reduced but it results in additional costs to production, in the form of manufacturing delays due to missing materials).

In order to minimize the total expected procurement, inventory holding and lost sales costs, managers can use various inventory models as assistance in decision-making process. In well defined situations and with precise quantitative indicators, inventory models can reduce inventories without increasing other costs. However, the nature of decisions in inventory management and aggregate production planning is usually complex and unstructured because different variable quantitative and qualitative factors of supply chain and demand must be

---

considered. In such circumstances, when managers have to make decisions based on vague and imprecise information, the use of traditional inventory models based on classical mathematical methods and bivalent logic cannot provide satisfactory level of assessment. Considering the fact that fuzzy set theory provides a strict mathematical framework in which vague phenomena can be precisely and rigorously studied, in this paper we propose using models based on fuzzy logic as assistance in decision making under ambiguous conditions in production planning.

Fuzzy logic, as relatively new mathematical paradigm, stems from the inability of classical modelling techniques to capture the nature of complex systems, especially when humans involved. Namely, fuzzy models successfully formulate linguistic attributes like high, good acceptable, etc. because fuzzy logic assume that all things belong to a set at a certain degree. Following this, we introduced approach to the inventory control in which linguistic fuzzy variables are modelled by fuzzy if-then rules in the fuzzification - defuzzification process. We also presented an example of fuzzy model of inventory control. In proposed fuzzy inventory model, there are two input variables: „demand value for a product“ and „quantity on hand parts“ needed to build a product. These input variables are presented by fuzzy sets containing five terms. In addition to the input variables, model includes the if-then rules with one output variable – the „inventory action“ which suggests reordering of parts, reducing the number of the already existing parts or no action at that time. The output variable is a fuzzy set that contains seven terms. All of these linguistic fuzzy variables are presented by fuzzy triangular numbers and parts of fuzzy trapezoidal numbers. For defuzzification (in order to obtain a crisp number) we used the mean of maximum method (MMM).

Finally, the resulting value (in percentage) is translated into a corresponding inventory action.

Generally, this paper emphasizes the usability of fuzzy inventory models in dealing with the uncertainty of demand and overall assessment of inventory costs based on the experience and subjective evaluation of managers. Although we introduced fuzzy model as assistance tool in inventory control, modelling linguistic fuzzy variables are also used in a variety of methods for making practical decisions under uncertainty in other aspects of supply chain and production planning process of industrial organizations.

**Keywords:** stock inventory, fuzzy logic, calculations

---