Зборник радова Факултета техничких наука, Нови Сад

УДК: 658.5
ДОИ: https://doi.org/10.24867/36GI09Mihaljcic

Дигитална трансформација логистике кроз примену вештачке интелигенције на глобалном и локалном нивоу

Digital Transformation of Logistics through the Application of Artificial Intelligence at Global and Local Levels

Ивана Михаљчић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Студијски програм – ИНЖЕЊЕРСКИ МЕНАЏМЕНТ

Кратак садржај – *Рад се бави анализом примене вештачке интелигенције у логистици и њеним утицајем на ефикасност пословних процеса и корисничко искуство. Разматрају се основни концепти логистике и вештачке интелигенције, као и начини на које технологије вештачке интелигенције доприносе оптимизацији логистичких операција, и унапређењу корисничог искуства. Рад обухвата и компаративну анализу компанија Amazon и Ananas, са циљем сагледавања разлика између глобалног и локалног приступа примени вештачке интелигенције у логистици, као и разматрање перспектива даљег развоја и изазова примене ове технологије у Србији.*
Кључне речи: *логистика, вештачка интелигенција, корисничко искуство*

Abstract – *This paper analyzes the application of artificial intelligence in logistics and its impact on the efficiency of business processes and customer experience. It examines the fundamental concepts of logistics and artificial intelligence, as well as the ways in which AI technologies contribute to the optimization of logistics operations and the improvement of customer experience. The paper also includes a comparative analysis of the companies Amazon and Ananas, with the aim of highlighting the differences between global and local approaches to the implementation of AI in logistics, as well as discussing the prospects and challenges of applying this technology in Serbia.*

Keywords: *logistics, artificial intelligence, customer experience*

НАПОМЕНА: Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Стеван Милисављевић, ред. проф.

1. УВОД

Логистика се мењала временом пратећи технолошки напредак и промене у потрошачким захтевима. Данас се логистика суочава са новим изазовима, као што су сложени ланци снабдевања, убрзан темпо пословања, управљање залихама и повећене потребе за прецизнијом испоруком. Као кључни алат за одговор на ове изазове појављује се вештачка интелигенција, која омогућава аутоматизацију процеса, анализу великих количина података и доношење ефикаснијих пословних одлука.

Овај рад анализира примену вештачке интелигенције у логистичким процесима и њен утицај на корисничко искуство, уз посебан фокус на глобалне и локалне приступе имплементацији ове технологије.

Рад укључује и компаративну анализу компанија Амазон и Ананас, сагледавајући разлике између њихових приступа имплементацији вештачке интелигенције, док је кроз SWOT анализу приказана њихова конкурентска позиција. Посебан део рада је посвећен преспективама даљег развоја вештачке интелигенције у Србији, са освртом на истраживачко-развојне пројекте и институционалне иницијативе које доприносе јачању домаћег екосистема и унапређењу конкурентских локалних компанија.

2. ЛОГИСТИКА

2.1. Историјски развој и дефиниција логистике

Логистика је веома стара област пословања која се усавршавала паралелно са развојем цивилизације. Свакако, све зависи од тога шта под тим подразумевамо. У савременим условима пословања логистика се посматра као млада научна дисциплина и истовремено као савремена и нова област пословања. Логистика привлачи озбиљну пажњу научника тек половином прошлог века. Сама реч логистика постоји у свим основним европским језицима али има различита значења.

Логистика пружа интегралну подршку систему, обезбеђује потрошни материјал, погонска средства и резервне делове. На тај начин овај термин улази у подручје економије.

На појам логистике се може гледати и као на процес уравњања и контроле залиха при њиховом кретању или задржавању у неком од погона. За ову дефиницију логистике каже се да је нешто једноставнија и да у основи сугерише да су залихе суштина логистике [1].

2.2. Примена и значај логистике

Са аспекта менаџмента, логистика је усмерена на проучавање и организовање логистичке функције у пословним, производним и услужним системима. Она је везана за привреду и заједно са војном логистиком чини националну логистику. Крајем прошлог века у најразвијенијим националним економијама је већ постигнут такав степен интеграције цивилног и војног логистичког сектора да постаје тешко уочити стриктну границу која раздваја ова два дела националне логистике.

Поред наведеног, логистика је нашла примену и у другим значајним делатностима, као на пример медицини, транспорту и дистрибуцији, производњи, пољопривреди, аутомобилској индустрији и многим другим областима [2].

2.3. Савремени изазови и трендови у логистици

Савремена логистика суочава се са бројним изазовима који утичу на њену ефикасност и одрживост, пре свега услед све веће сложености глобалних ланаца снабдевања и растућих захтева за правовременом испоруком. Поред тога, значајне изазове представљају растући трошкови транспорта, потреба за еколошки одрживим решењима и све већа изложеност логистичких система сајбер нападима услед растуће зависности од дигиталних технологија [3].

Сви претходни наведени проблеми и изазови са којима се логистика суочава су довели до појаве бројних трендова који свакодневно побољшавају логистичке операције.

3. ПРИМЕНА ВЕШТАЧКЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ У ЛОГИСТИЦИ

Употреба вештачке интелигенције у логистичким операцијама омогућава боље планирање и доношење одлука. Услед убрзаног развоја технологија у управљању складиштима, употреба аутоматизованих машина и робота постаје све чешћа.

Технологија вештачке интелигенције која је присутна у складиштима помаже приликом прикупљања података, предвиђања потражње, промени налога и преусмеравању робе у транзиту. На овај начин се елиминишу рутински логистички задаци који успоравају процес и омогућава се брз одговор на промене.

Најважнија предност употребе вештачке интелигенције у логистици је њена способност обраде података у реалном времену. Ово омогућава смањено време за доношење одлука, једноставнији и бржи процес испоруке и побољшан квалитет услуге, чиме се унапређује и корисничко задовољство.

Вештачка интелигенција у логистици има широк спектар примене, који обухвата:

- Предвиђање потражње и планирање снабдевања
- Роботе за складиштење
- Визуелни преглед и детекцију оштећења
- Аутономна возила
- Оптимизацију рута
- Аутоматизацију обраде докумената
- Chatbot за корисничку подршку [4]

3.1. Аутоматизација складишних операција

Аутоматизација складишних операција обухвата примену савремених технологија и система који омогућавају брже, прецизније и ефикасније управљање робом у складишту. Најчешћи облици аутоматизације укључују различите роботске системе, софтвере и паметне технологије које у великој мери смањују потребу за ручним радом и повећавају продуктивност логистичких процеса, као што су:

1) Аутоматизоцани складшни и повратни системи
2) Роботи за руковање материјалом
3) Системи за сортирање
4) Системи управљања складиштем (WMS)
5) Дронови у складишту
6) Системи за гласовно навођење
7) Системи за препознавање бар кодова

3.2. Оптимизација транспортних рута

Аутоматско планирање рута користи вештачку интелигенцију за генерисање великих количина података, која укључује временске услове, дешавања на путу, викенд и празнична ограничења вожње, радове на путу, застоје, распореде испоруке, перформансе возила и многе друге податке. Уз помоћ свих ових података и технологија вештачке интелигенције, креирају се најефикасније и најисплативије руте за испоруку и за избегавање „празне вожње“.

Област транспорта се суочава са низом изазова који могу да ометају проток робе. Поред основне препреке попут слабе инфраструктуре, постоје мање очигледна ограничења која значајно утичу на ефикасност логистичке и транспортне мреже. Овде се укључује вештачка интелигенција која је способна за управљање многим факторима и предвиђање проблема пре него што се догоди.

Оптимизоване руте минимизирају пређену удаљеност и смањују потрошњу горива, а самим тим и трошкове транспорта. Такође, ефикасне руте скраћују време путовања, што доводи до брже испоруке и већег задовољства купаца. Одабиром адекватне руте, организације могу боље да користе свој возни парк и ресурсе возача и тиме избегну „празне вожње“. Једна од највећих предности примене вештачке интелигенције за оптимизацију транспортних рута је могућност избегавања саобраћајних несрећа и управљање неочекиваним ситуацијама на путу [5].

3.3. Употреба chatbot-ова за корисничку подршку

Chatbot-ови у логистици представљају интелигентне помоћнике дизајниране да поједноставе процесе, аутоматизују рутинске задатке и побољшају корисничку услугу. Овај алат је заснован на вештачкој интелигенцији да повољша комуникацију и процес логистике и ланца снабдевања, тако што омогућава непрекидну комуникацију између различитих заинтересованих страна, као што су добављачи, превозници и купци.

Улога chatbot-а у логистици је да понуди тренутне и прецизне информације за побољшање корисничке услуге, омогућавајући брже решавање проблема и побољшање општег корисничког искуства.

Најчешћа примена chatbot-ова у логистици је у следећим случајевима:

- Навигација на сајту
- Достављање образаца за повратне информације и жалбе
- Подршка у набавци
- Помоћ у управљању складиштем
- Праћење пошиљке

Chatbot-ови могу да чувају и преузимају целу преписку са сваким корисником и да је користе за пружање доследних и контекстуалних одговора. Такође, chatbot-ови прате и анализирају понашање и преференције посетилаца сајтова и на основу тога им пружају персонализоване и релевантне информације [6].

4. УТИЦАЈ ВЕШТАЧКЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ У ЛОГИСТИЦИ НА КОРИСНИЧКО ИСКУСТВО

Корисничко искуство у сектору логистике се односи на жеље купаца да буду све више укључени у ланац снабдевања. Како би се испунила та очекивања, примарни задатак свих организација је да омогуће персонализовано искуство сваком клијенту.

Након појаве вештачке интелигенције, више од 40% компанија у области логистике идентификује корисничко иксуство као примарни разлог за улагање у алате вештачке интелигенције. Овим се трансформише начин на који логистичке организације сарађују са својим клијентима и одговарају на њихове потребе [7].

4.1. Персонализација услуге

Примена вештачке интелигенције омогућава компанијама да персонализују логистичке услуге на основу података о понашању и преференцијама корисника. Алгоритми вештачке интелигенције анализирају историју куповине и интеракције са корисницима како би прилагодили комуникацију, препоруке и понуду услуга. На тај начин корисницима се пружа релевантније и квалитетније искуство, што доприноси већем задовољству и лојалности.

4.2. Побољшана корисничка подршка применом алата вештачке интелигенције

Вештачка интелигенција унапређује корисничку подршку кроз примену chatbot-ова и виртуелних асистената који омогућавају брзу и ефикасну комуникацију са корисницима. Ови системи могу одговарати на питања, пружати информације о статусу пошиљке и решавати основне проблеме без људске интервенције. Тиме се смањује време чекања и повећава доступност подршке.

4.3. Испорука последње миље

Испорука последње миље представља завршну фазу логистичког процеса у којој се роба доставља крајњем кориснику. Примена вештачке интелигенције омогућава оптимизацију рута, праћење пошиљки у реалном времену и правовремено обавештавање корисника о статусу испоруке. Ова решења повећавају ефикасност логистике и доприносе бољем корисничком искуству.

5. СТУДИЈА СЛУЧАЈА – АМАЗОН VS АНАНАС

Предмет овог истраживања је анализа примене вештачке интелигенције у логистичким процесима и њеног утицаја на корисничко искуство, са фокусом на поређење глобалног и локалног пословног модела. У раду је примењена метода студије случаја, кроз анализу компаније Амазон као глобалног лидера у примени вештачке интелигенције у логистици и платформе Ананас као представника регионалног лидера е-трговине.

Анализа ова два модела омогућава сагледавање разлика у степену технолошке развијености, логистичкој инфраструктури и организацији пословних процеса. У циљу стратешке евалуације примењена је и SWOT анализа, која омогућава идентификовање снага, слабости, прилика и претњи у пословању посматраних компанија.

5.1. SWOT анализа – Амазон

У циљу сагледавања стратешке позиције компаније Амазон у области примене вештачке интелигенције у логистици спроведена је SWOT анализа. Анализа идентификује кључне интерне и екстерне факторе који утичу на конкурентску предност компаније, са посебним фокусом на аутоматизацију складишта, примену вештачке интелигенције у предиктивној аналитици и оптимизацији испоруке последње миље.

Анализа показује да Амазон своју конкурентску предност заснива првенствено на високом степену аутоматизације, развијеној глобалној логистичкој мрежи и интеграцији напредних технологија у корисничко искуство. Истовремено, пословање компаније прати висок ниво оперативних трошкова и потреба за континуираним технолошким иновацијама. Будући развој зависи од даљег унапређења решења вештачке интелигенције, ширења на нова тржишта и развоја паметних уређаја, док потенцијалне претње представљају растућа конкуренција, безбедносни ризици и изазови у ланцима снабдевања.

5.2. SWOT анализа – Ананас

У циљу сагледавања стратешке позиције компаније Ананас у регионалном e-commerce окружењу спроведена је SWOT анализа. Анализа идентификује кључне интерне и екстерне факторе који утичу на конкурентску предност платформе, са посебним фокусом на сопствени e-fulfillment центар, аутоматизацију логистике и унапређење корисничког искуства.

Анализа показује да Ананас своју конкурентску предност гради кроз сопствену логистичку инфраструктуру, фокус на корисничко искуство и регионалну експанзију. Истовремено, пословање платформе прати ограничена међународна присутност и зависност од локалних курирских служби. Даљи развој зависи од примене нових дигиталних решења, ширења пословања на нова тржишта и диверзификације модела доставе, док потенцијалне претње укључују присуство глобалних e-commerce лидера, растуће оперативне трошкове и технолошке ризике.

5.3. Компартивна SWOT анализа и дугорочна перспектива развоја

Узимајући у обзир резултате компартивне SWOT анализе, може се закључити да Амазон поседује значајно већу дугорочну перспективу развоја на глобалном нивоу, захваљујући снажној економији обима, технолошкој доминацији, диверзификованом портфолију услуга и развијеној међународној инфраструктури. Његов пословни модел је системски стабилан и отпоран на тржишне осцилације, што му омогућава континуирано јачање конкурентске позиције.
Са друге стране, Ананас има реалан и одржив потенцијал за дугорочни развој у оквиру регионалног тржишта, али његова перспектива зависи од способности да очува конкурентност у условима растуће међународне конкуренције, да настави са технолошким унапређењима и да успешно реализује планирану експанзију.
Закључно, док Амазон има глобално доминантну дугорочну перспективу, Ананас има перспективу регионалног лидера под условом стратешки контролисаног и одрживог раста.

6. АКТУЕЛНИ ТРЕНДОВИ И ПЕРСПЕКТИВА ДАЉЕГ РАЗВОЈА ВЕШТАЧКЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ У СРБИЈИ

У Србији, примена вештачке интелигенције у привреди бележи убрзани развој, посебно у приватном и јавном сектору. Предузећа све више користе вештачку интелигенцију за оптимизацију интерних процеса, побољшање доношења пословних одлука и смањење оперативних трошкова.
На основу наведеног може се закључити да је перспектива даљег развоја вештачке интелигенције у Србији оптимистична. Напредак у дигиталној инфраструктури, стратешка улагања у иновације и континуирано увођење алата вештачке интелигенције постављају темеље за трансформацију економије и друштва.
Уз даљу едукацију кадрова, јачање екосистема, истраживања и развоја и ширење стратешких иницијатива, Србија има потенцијал да се позиционира као регионални лидер у примени вештачке интелигенције и да континуирано подиже конкурентност својих компанија на глобалном нивоу.

7. ЗАКЉУЧАК

Вештачка интелигенција представља један од кључних фактора који значајно утичу на развој логистичке индустрије, како на глобалном нивоу, тако и у Србији. У овом раду је приказано на који начин примена вештачке интелигенције доприноси унапређењу ефикасности логистичких процеса, смањењу оперативних трошкова, повећању прецизности испоруке и унапређењу корисничког искуства. Савремене технологије омогућавају компанијама да анализирају велике количине података, оптимизују процесе и доносе квалитетније пословне одлуке, чиме логистика постаје бржа, прецизнија и поузданија.
Може се закључити да ће вештачка интелигенција у наредном периоду имати све значајнију улогу у трансформацији логистичких система.
Компаније које буду спремне да инвестирају у развој технологије, едукацију кадрова и дигиталну трансформацију имаће прилику да унапреде своје пословање и појачају своју позицију на тржишту. У том контексту, даљи развој и примена вештачке интелигенције представљају важан корак ка модернизацији логистичког сектора и јачању конкурентности у глобалном окружењу.

8. ЛИТЕРАТУРА

[1] Д. Регодић, Логистика. Београд: Универзитет Сингидунум, 2010.

[2] Н. Марковић, Пословна логистика. Нови Сад, 2006.

[3] M. A. Abukamov, „Logistics is a modern challenge," National Technical University „Kharkiv Polytechnic Institute", б. г.

[4] S. Bogomolova, „Artificial Intelligence and its impact on work in the field of logistics," LAB University of Applied Sciences, 2023.

[5] Neurosys, „Navigating the Future: How AI is Revolutionizing Route Optimization in Logistics," 2023. [Online]. Доступно на: https://neurosys.com/blog/navigating-the-future-how-ai-is-revolutionizing-route-optimization-in-logistics

[6] ProProfs Live Chat, „How Chatbots for Logistics Can Transform the Supply Chain Industry," 2024. [Online]. Доступно на: https://www.proprofschat.com/blog/chatbots-for-logistics/

[7] Sonata GBW, „Customer Experience in Logistics Industry," б. г. [Online]. Доступно на: https://gbw.solutions/en/customer-experience-in-logistics-industry

Кратка биографија:

Ивана Михаљчић рођена у Новом Саду 2001. године. Дипломирала на Факултету техничких наука, смер инжењерски менаџмент, усмерење интегрална системска подршка – логистика. Исте године уписала мастер академске студије на Факултету техничких наука на истом усмерењу.
Контакт: ivanamihaljcic01@gmail.com