ПРИЛОЖЕНИЕ НА ИЗКУСТВЕНИЯ ИНТЕЛЕКТ В ОПЕРАЦИОННИЯ МЕНИДЖМЪНТ И ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА ПРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕТО МУ

гл. ас. д-р Стефан Калпачев
Икономически университет- Варна

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN OPERATIONS MANAGEMENT AND CHALLENGES IN ITS USE

Chief Assist. Prof. Stefan Kalpachev, PhD
University of Economics – Varna, Bulgaria

Резюме

През последните 10 години изкуствения интелект значително измени традиционната парадигма на операционния мениджмънт за компромисите, които е необходимо да се правят при дизайна на трансформационния процес по отношение на вариативност на продуктите, обем, и контакт с клиента. Компаниите възприемат бързо интелигентни технологии, които позволяват автоматизирано събиране на данни в реално време, анализ и прогнозиране. Целта на този доклад е да се разгледат последните приложения на изкуствения интелект в операционния мениджмънт(ОМ) и последиците при управлението на веригата за доставки. В доклада се обсъжда използването на дигитални близнаци и блокчейн технологиите и предимствата им. Обсъждат се и основните предизвикателства, които поставят тези технологии при използването си.

Ключови думи: *операционен мениджмънт, изкуствен интелект, блокчейн***.**
JEL Класификация: M11

Abstract

In the last 10 years, artificial intelligence has significantly changed the traditional operations management paradigm for the trade-offs that need to be made in the design of the transformation process in terms of product variability, volume, and customer contact. Companies are rapidly adopting smart technologies that enable automated real-time data collection, analysis and forecasting. In this study, we examine recent applications of artificial intelligence in operations management (OM) and the implications for supply chain management. The report discusses the use of digital twins and blockchain technologies and the benefits they bring. The main challenges posed by these technologies in their use are also discussed.

Keywords: *operations management , artificial intellect, blockchain*
JEL Classification: M11

Въведение

Изкуственият интелект (ИИ) е широка научна дисциплина явяваща се пресечна точка на компютърните науки, статистиката, управлението на операциите, математиката, хуманитарните науки, социалните науки и философията. ИИ има за цел да разработи небиологични системи, като машини и компютри, за изпълнение на задачи, които обикновено изискват човешки интелект. Машинното обучение (МО), от друга страна, е поддисциплина на ИИ, която се фокусира върху приложенията на статистическото обучение. МО има за цел да разработи алгоритми, които са в състояние да създават

асоциации за автоматично обучение чрез големи обеми данни в реално време и които да се подобряват с опита, без да бъдат изрично програмирани. Изследванията на ИИ датират от 40-те години на миналия век, когато учените започват да обсъждат възможността за създаване на мислеща машина. Тестът на Тюринг (Turing, 1950), предложен през 1950 г. се смята за първия философски сериозен аргумент за тест на ИИ. Според този тест, ако човек-наблюдател не може да различи разговор с машина от разговор с човек, тогава се приема, че машината е интелигентна. Първите приложения са фокусирани върху разработването на компютърни програми, които могат да се състезават с човешки играчи в игри като дама, шах и Го. Например програмата на Артър Самуел за дама през 1959 г. е била достатъчно интелигентна, за да предизвика аматьорски играч (Samuel 1959). Терминът ИИ обаче е измислен за първи път от Джон Маккарти по време на конференцията в Дартмут през 1956 г., което бележи раждането на ИИ като научна дисциплина (McCarthy et al. 2006).

През последните години ИИ привлича значителни инвестиции за научноизследователска и развойна дейност на високотехнологичните компании, като например през 2016 г. компаниите са инвестирали между 26 и 39 милиарда долара в ИИ, което е повече от три пъти повече от 2013 г. (Bughin et al. 2017). Веригите за доставки до голяма степен се възползват от този нарастващ интерес и инвестиции в ИИ технологии. Усъвършенстваните информационни системи, като облачно съхранение, интернет на нещата, безжични технологии и достъпни като ценово сензори, действат като стимули за еволюцията на бизнес операциите. В настоящето е възможно бизнес процесите и веригите за доставки, дори в множество фирми и различни географски райони, да са безпроблемно свързани. Интелигентните устройства, данните за точките на продажба, мобилните приложения и сензорите позволяват на бизнеса да събира демографски, географски и поведенчески потребителски данни в реално време, което е критично за разработването на продукти/услуги и планирането на капацитета. Приложенията с изкуствен интелект подобряват производителността на операциите чрез роботика и автоматизация, и позволяват на пласментната функция да разбере по-добре и предвиди търсенето на клиентите. Отзивчивостта придобива значение в света на веригата за доставки, тъй като клиентите постепенно изискват продукти по спецификация и персонализирани услуги в кратки срокове и при намалени срокове за доставка.

Целта на този доклад се разгледат последните приложения на ИИ в операционния мениджмънт (ОМ) и последиците при управлението на веригата за доставки. Анализирайки повече от 400 случая на употреба в 19 индустрии, доклад на McKinsey (Chui et al. 2018) оценява потенциалната стойност на ИИ като 3,5$ до 5,8$ трилиона, от които 0,2$-0,3$ милиарда в здравни услуги, 0,7$ до 1,0$ милиарда в производство и 0,4$-0,8$ милиарда в търговията на дребно, а същевременно приложенията за машинно обучение могат значително да увеличат онлайн продажбите (с до 30%), да намалят запасите (с до 50%), да намалят времето за доставка (с до 30 %) и подобрят ефективността на производството (с до 10%) (Bughin et al. 2017).

1. ИИ в операционния мениджмънт

Дигитализацията на производството инициира значителна промяна в управлението на транформационния процес в индустрията. Този преход е толкова всеобхватен, че днес се нарича Индустрия 4.0. Четвъртата индустриална революция започва с приемането на компютри и автоматизация през третата индустриална революция и я подобрява с интелигентни и автономни системи, захранвани от големи обеми от данни и МО. В известен смисъл Индустрия 4.0 максимизира ефективността от използването на данни, компютри, алгоритми и автоматизация. Например компанията "Биг Ривър Стийл"

ООД в Арканзас използва ИИ, който се захранва от задълбочено обучение и невронни мрежи, за да създаде „самообучаваща се фабрика“, за да открива проблеми по време на производство, да гарантира постигането на определеното качество и да пести енергия (Murawski 2019). Данните за обучение на алгоритмите се улавят от хиляди сензори. ИИ събира данни за условията на оборудването, като налягане и температура. Той също така проследява състоянието на постъпващата стопилка, графиците за доставка на клиенти и разходите за електроенергия. Технологията помага на предприятието да произвежда различни видове стомана с по-ниски оперативни разходи, което му осигурява конкурентно предимство.

Технологиите, които се асоциират с превръщането на Индустрия 4.0 в реалност са автономните роботи, индустриалния интернет на нещата, адитивното производство (3D-печат), облачни технологии, разширената реалност, дигиталните близнаци и блокчейн технологиите. В настоящата публикация се фокусираме най-вече върху дигиталните близнаци и блокчейн технологиите.

Дигиталните близнаци са софтуерни модели на проследими чрез сензори физически средства за производство и са предназначени да отчитат работата им, чрез което да улеснят намаляването на скъпите непланирани прекъсвания на оборудването. Конвергенцията на технологии като сензори, облачни услуги, анализът на големи обеми от данни и машинно обучение позволяват това да се реализира. Например компаниите Шеврон и Юнилевър използват технологията на дигиталните близнаци за превантивна поддръжка на оборудването (Castellanos 2019; Smith 2019). В заводите на Unilever устройствата изпращат в облака информация в реално време за температура, скорост на двигателя и други производствени променливи. Алгоритмите приемат данните и използват усъвършенствани анализи, за да посочат най-добрите условия за работа. Работниците на място проследяват качеството на продукта с ръчни устройства, моделират решения на проблеми и споделят данни с колеги на други места.

От друга страна, блокчейнът може да се използва във всички сектори на индустрията за адресиране на различни видове проекти и заинтересовани страни. Блокчейнът може да се определи като разпределяема и защитена счетоводна книга (Olsen and Tomlin 2019) . Той е разпределен в смисъл, че може да бъде достъпен и записван от всяко (евентуално упълномощено) местоположение, а данните му се съхраняват в peer-to-peer мрежа (т.е. не на централно място). Той е сигурен, защото след добавяне на блок към веригата, той не може да бъде променен едностранно. По този начин информация не може да бъде изтрита. Блокчейн технологията позволява да се съхранява информация за цялата история на продукта, докато той пътува по веригата на доставки. Въпреки че това може да се направи и чрез централна база данни, като тези, предоставени от фирми за корпоративен софтуер (напр. SAP и Oracle), нейният разпределен характер осигурява по-голяма гъвкавост. С блокчейн няма нужда да се разрешава достъп на трети страни до системи с поверителна информация. Освен това всеки във веригата за доставки може да качва информация във веригата и не е необходимо да бъде директно свързан с някакъв централизиран „собственик“. Един възможен бъдещ сценарий е поставянето на RFID сензор към всеки новопроизведен продукт, който в последствие записва времето на промяна на физическа локация, температурни амплитуди и т.н. при което сканирането му би могло да се използва от страна на крайните клиенти при покупка, но също така при удостоверяването на възникването на гаранционни събития или за сключването на т.нар. "умни" договори, при които заплащането на логистичната компания да зависи от достигането на определени температурни екстремуми.

Шмиц и др. (Schmitz et al. 2019) посочват пет основни препятствия, които производственият сектор трябва да преодолее, за да се възползва напълно от технологиите на Индустрия 4.0. Първо, дори водещите компании в приложението на Индустрия 4.0 се

борят с това как да подобрят уменията на сегашните си работници, за да поемат нови отговорности, станали възможни благодарение на развитието на технологиите, и да наемат нови служители с правилните умения. Приемането на техническа експертиза отнема време и пари.

Второ, компаниите не желаят да правят огромни финансови инвестиции за технологиите на Индустрия 4.0 поради възприеманата висока цена и риска при увеличаването на мащаба на прилагане.

Трето, възвръщаемостта на инвестициите в технологиите на Индустрия 4.0 е относително дълга. Шмиц и др. (2019) предлагат да се възприеме подходът на минималния жизнеспособен продукт чрез прилагане в малък мащаб, за да се минимизират първоначалните разходи за прилагане в голям мащаб.

Четвърто, малките пилотни внедрявания на концептуалните технологии, познати като Индустрия 4.0 обикновено показват неясна бизнес стойност, тъй като мениджърите не успяват да оценят потенциалното въздействие на пилотния проект върху производствените процеси и да определят точно критериите за успех. И накрая, поради липса на фокус, компаниите често се затрудняват да определят на коя пилотна технология да се даде приоритет. Шмиц и др. (2019) препоръчват приоритизирането да се прави на база максимално генериране на добавена стойност, на база на което да се избират и пилотните проекти за реализиране.

2. Предизвикателства

2.1. Изместване на човешкия труд

ИИ, автоматизацията и роботиката имат значително въздействие върху човешките ресурси във в производството и веригите за доставки. Acemoglu и Restrepo (2018) посочват, че тези нови технологии все повече заместват труда, създавайки силен „ефект на изместване“ в икономиката. Те твърдят, че ако ефектът на изместване не е балансиран с по-мощна противодействаща сила, наречена „ефект на възстановяване“ (създаване на нови задачи за труда), повишаването на производителността в икономиката няма да бъде устойчиво и няма да бъде постигнат балансиран икономически растеж. Устойчивият икономически растеж изисква просперираща средна класа с относително високи и стабилни доходи. Високата безработица води до намаляване на потреблението, което от своя страна удря веригите за доставки, които произвеждат стоки и предоставят услуги за средната класа. Следователно ефекта на изместването трябва да бъде компенсиран, за да се минимизират негативните ефекти от него.

Въпреки че има вероятност ИИ технологиите да продължат да заменят някои задачи, които преди са били изпълнявани само от човек или чрез сътрудничество между човек и компютър, като разпознаване на модели, прогнозиране, логистика и вземане на решения (Nilsson 2009), Acemoglu и Restrepo (2018) подчертават, че има много присъщи човешки задачи, които са трудни за автоматизиране, включително „сложно разсъждение, преценка, учене, базирано на аналогия, абстрактно решаване на проблеми и комбинация от физическа активност, емпатия и комуникация“. Например Daugherty и Wilson (2017) идентифицират някои нови задачи за компаниите с ИИ. Тези нови длъжности включват

•„обучители“, които обучават ИИ алгоритмите за по-добро представяне;

•„обяснители“, които обясняват решенията на ИИ на нетехнически професионалисти, и

•„поддръжка“, които наблюдават ефективността и създават устойчиви ИИ решения.

2.2. Отговорност на компаниите

Въпреки огромните си ползи, приложенията на ИИ в момента работят в "сивата" правна зона, която се счита за недобре регулирана. Неадекватното регулиране създава среда, в която бизнес организациите, ориентирани към печалба, са стимулирани да ускорят внедряването на ИИ технологии, като същевременно отделят минимално време за тестове, които са жизненоважни за защита на потребителите от многобройни вреди и пристрастия (Whittaker et al. 2018). Освен това неадекватното регулиране затруднява намирането на юридическо лице от страна на доставчика, което да носи отговорност, ако потребителят бъде увреден от автоматизирана технология. Уитакър и др. (2018) установяват че е много трудно да се установи кой трябва да бъде държан под отговорност, в случаи когато автономно превозно средство участва в автомобилна катастрофа. В този контекст AI Now Institute публикува няколко доклада от 2016 г. насам, съставяйки списък с отрицателни въздействия на ИИ върху потребителите. Тези доклади правят много етични и практически препоръки за по-добро регулиране на технологичните компании и други субекти, които произвеждат и използват ИИ технологии. Докладите подчертават значението на специфичното за сектора регулиране и прозрачността и отчетността на цялата верига за доставки на ИИ технологии (Whittaker et al. 2018).

Повечето МО алгоритми, основно базирани на невронни мрежи, работят като черни кутии, които правят милиони итеративни изчисления върху големи обеми от данни, за да оптимизират параметрите на модела, които в крайна сметка класифицират или прогнозират въз основа на дефинирана целева функция (Daugherty and Wilson 2017). Въпреки че ефективността на алгоритъма може да бъде тествана и валидирана, специалистите по данни често не могат да предоставят подробни обяснения на вътрешната работа на машинното обучение (Daugherty and Wilson 2017). За да се справи с този проблем, Европейският парламент приема Общ регламент за защита на данните (GDPR) през 2016 г., предоставяйки на потребителите правото да поискат обяснение относно решение, взето от автоматизирана система (EUGDPR 2016). Тази стъпка е особено важна за регулиране на технологичните компании, които разработват приложения, пряко свързани с благосъстоянието на техните потребители.

Тази стъпка е особено важна за регулиране на технологичните компании, които разработват приложения, пряко свързани с благосъстоянието на техните потребители. Нейната интернационална приложимост има за цел да регулира компании, които използват данни на граждани на ЕС, независимо къде се намира компанията, като глобява нарушителите до 4% от годишния глобален оборот или 20 милиона евро (което от двете е по-голямо) (EUGDPR 2016)

Може да се заключи, че разпоредби като GDRP и интердисциплинарни проучвания и доклади от изследователски институти като AI Now Institute помагат за по-добра защита на потребителите от потенциални опасности и гарантират, че субектите, които разработват и използват ИИ технологии, ще носят отговорност. Осигуряването на отчетност също би изградило обществено доверие по отношение на ИИ технологиите, което от своя страна би било от полза за веригите за доставки, които разчитат на ИИ технологии, за да повишат ефективността на своите операции.

2.3. Сигурност на информацията

Нарастващото търсене на персонализирани продукти и услуги изисква веригите за доставки да събират, съхраняват и обработват огромни количества лични данни, които са както структурирани (име, данни за географско местоположение, уникален идентификационен номер и др.), така и неструктурирани (публикации, снимки, видеоклипове и др.). Веригите за доставки трябва да инвестират значителен капитал в информационни

технологии, за да осигурят правилно съхранение и сигурност на данните. Поради спецификата на тези разходи те обикновено възлагат тези възможности на външни изпълнители, като сключват договор с технологични фирми, вместо да купуват такава способност(Dogru, AK, Keskin BB 2020). За разлика от големите компании, малките технологични фирми обикновено нямат скъпи инфраструктури за данни. Тъй като приемането на големи хранилища за данни и изчислителна мощност е скъпо, тези малки технологични фирми обикновено плащат на големи компании, за да получат специфични ИТ възможности. Освен това големите обеми данни изискват различен подход за обработка на данни. Тъй като данните са големи, по-ефективно е да се изпращат изчисления върху данни, вместо да се изпращат данни върху изчисления. С други думи, данните, събрани от малки технологични фирми, които са възложени от веригите за доставки, обикновено се съхраняват и обработват в хранилища за данни, собственост на големи технологични компании. Множеството нива на подизпълнение размиват отговорността между собственика, събирача, администратора и обработващия данни, оставяйки потребителите в уязвима позиция (Dogru, AK, Keskin BB 2020). Използването на подизпълнители също така увеличава вероятността от непозволено достъпване до данните и позволява неоторизирано използване на лични данни за други несвързани бизнес цели.

Заключение

ИИ, роботиката и автоматизацията придобиват все по доминантна роля в разнообразни по характер на трансформацията индустрии, както и в сектора на услугите, включително здравеопазване, търговия на дребно, образование, правосъдие, строителство и банкиране. Тези технологии ще продължат да предоставят на бизнеса и потребителите множество предимства и възможности като подобрена ефективност, повишено персонализиране, по-добро качество и по-кратки срокове за изпълнение. Налице са обаче и значителни предизвикателства за преодоляване. Тези предизвикателства включват:

- преосмисляне на разделението на труда, чрез създаване на нови задачи за хората;
- разработване на сигурни хибридни системи, при които хора и роботи могат да работят едновременно в тандем;
- подобряване на регулирането, за да се гарантира отчетността на автоматизираните системи и да се изгради доверие по отношение на ИИ технологиите;и
- разработване на стратегии и технологии за по-добра защита на лични, институционални и корпоративни данни.

Безпрецедентният напредък в ИИ, който вече ни изненадва, вероятно ще се увеличи, тъй като компаниите все повече инвестират в изследвания и развитие на пилотни проекти за ИИ. Университетите и изследователските институции играят решаваща роля в адаптирането към структурните промени, наложени от ИИ и роботизираните технологии. В исторически план образователните системи са предназначени да насърчават специализацията в дадена област. Не е изненадващо, че ИИ отдавна се разглежда в областта на компютърното програмиране и статистическото обучение. Въпреки своята технологизираност, ИИ придобива все по-широко значение през последните две десетилетия. Whittaker et al. (2018) препоръчва програмите за изкуствен интелект в образователните институции също да се разширят отвъд научните и инженерните дисциплини, като хуманитарните и социалните науки също трябва да инкорпорират в себе си използването му. В това отношение университетите трябва да поемат водеща роля в въвеждането на тази интердисциплинарна перспектива в областта, тъй като индустрията спешно се нуждае от социални и технически умения, които могат да работят в аналитични екипи, съставени от експерти от различни дисциплини. Ето защо е необходимо нагласите в обществото по отношение на ИИ, автоматизацията и роботиката, да се променят, като част от промяната следва да бъдат и академичната учебна програма, образованието и научните изследвания.

Използвана литература

1. Acemoglu D, Restrepo P (2018) Artificial intelligence automation and work. Tech. rep., National Bureau of Economic Research
2. Bughin J, Hazan E, Ramaswamy S, Chui M, Allas T, Dahlstrom P, Henke N, Trench M (2017) Artificial intelligence: the next digital frontier? https://www.mckinsey.com/mgi. Достъпено на 15.09.2023
3. Castellanos S (2019) Digital twins concept gains traction among enterprises. https://blogs.wsj.com/cio/2018/09/12/digital-twinsconcept-gains-traction-among-enterprises/. Достъпено на 15.09.2023
4. Chui M, Manyika J,Miremadi M, Henke N, Chung R, Nel P,Malhotra S (2018) Notes from the ai frontier: insights from hundreds of use cases. https://www.mckinsey.com/mgi/notes-from-the-ai-frontier-insights-from-hundreds-of-use-cases-discussion-paper.pdf. Достъпено на 5.09.2023
5. Daugherty P, Wilson HJ (2017) Process reimagined: together, people and AI are reinventing business processes from the ground up. https://www.accenture.com/ acnmedia/pdf-76/accenture-processreimagined.pdf#zoom=50. Достъпено на 18.09.2023
6. Dogru, AK, Keskin BB (2020) AI in operations management: applications, challenges and opportunities. Journal of Data, Information and Management. https://doi.org/ 10.1007/s42488-020-00023-1
7. EUGDPR (2016) European union general data protection regulation. https://eugdpr.org/. Достъпено на 18.09.2023 г.
8. McCarthy J, Minsky ML, Rochester N, Shannon CE (2006) A proposal for the dartmouth summer research project on artificial intelligence, august 31, 1955. AI Mag 27(4):12–12
9. Murawski J (2019) Ai runs smart steel plant. https://www.wsj.com/articles/ai-runs-smart-steel-plant-11563183000. Достъпено на 17.09.2023
10. Nilsson NJ (2009) The quest for artificial intelligence. Cambridge University Press
11. Olsen TL, Tomlin B (2019) Industry 4.0: Opportunities and challenges for operations management. Manufacturing & Service Operations Management 22(1):113-122. https://doi.org/10.1287/msom.2019.0796
12. Samuel AL (1959) Some studies in machine learning using the game of checkers. IBM J Res Dev 3:210–229
13. Schmitz C, Tschiesner A, Janse C, Hallerstede S, Garms F (2019) Indusry 4.0: capturing value at scale in discrete manufacturing. https://www.mckinsey.com/industries/advanced-electronics/ourinsights/capturing-value-at-scale-in-discrete-manufacturing-withindustry-4-0. Достъпено 10.09.2023
14. Smith J (2019) Unilever uses virtual factories to tune up its supply chain. https://www.wsj.com/articles/unilever-uses-virtualfactories- to-tune-up-its-supply-chain-11563206402. Достъпено на 18.09.2023
15. Turing A (1950) Computing machinery and intelligence. Mind 59(236):433
16. Whittaker M, Crawford K, Dobbe R, Fried G, Kaziunas E, Mathur V, West SM, Richardson R, Schultz J, Schwartz O (2018) AI now report 2018. https://ainowinstitute.org/AI Now 2018 Report.pdf. Достъпен последно на 10.09.2023

Информация за контакт с автора:
гл. ас. д-р Стефан Калпачев
Икономически университет – Варна
E-mail: stefan.kalpachev@ue-varna.bg