

УПРАВЛЕНИЕ НА ВЕРИГИТЕ ЗА ДОСТАВКИ В ДИГИТАЛНАТА ЕРА

проф. д-р Светлана Димитракиева¹, гл. ас. д-р Кристиана Атанасова²
^{1,2}Катедра ЕММТ, ВВМУ, Варна

SUPPLY CHAIN MANAGEMENT IN THE DIGITAL AGE

Prof. Svetlana Dimitrakieva¹, Chief Assist. Prof. Christiana Atanasova²
^{1,2}NVNA, Varna, Bulgaria

Резюме

Този доклад обсъжда влиянието на дигиталните технологии върху управлението на веригите за доставки в съвременната дигитална епоха. Авторите подчертават ролята на Digital Supply Chains (дигитални вериги за доставки) и Blockchain Supply Chain (вериги за доставки, базирани на блокчейн) като инструменти, които предоставят по-голяма прозрачност и сигурност на логистичните операции.

Несъмнено блокчейн и дигиталните технологии се явяват ключови способности за постигане на по-голяма ефективност и конкурентоспособност в съвременния логистичен свят и веригите за доставки. Ето защо основният акцент на изследването илюстрира ценни насоки за бизнесите, които искат да се адаптират към дигиталната епоха и да използват иновативни решения за управление на своите вериги за доставки.

Ключови думи: дигитализация, логистика, управление, блокчейн верига за доставки

JEL Класификация: M11, L91, F18

Abstract

This article discusses the impact of digital technologies on supply chain management in the modern digital era. The authors emphasize the role of Digital Supply Chains and Blockchain Supply Chain as tools that provide greater transparency and security in logistics operations.

Undoubtedly, blockchain and digital technologies are key instruments for achieving greater efficiency and competitiveness in the modern world of logistics and supply chains. This is why the main focus of the study provides valuable insights for businesses looking to adapt to the digital era and utilize innovative solutions for managing their supply chains.

Keywords: digitization, logistics, management, blockchain supply chain

JEL Classification: M11, L91, F18

Въведение

В наши дни, дигиталната епоха е в разгара си и трансформира начина, по който бизнесът и логистиката функционират. С технологичния напредък управлението на веригите за доставки изпитва революционни промени.

Технологии като "Digital Supply Chains" (дигитални вериги за доставки) и "Blockchain Supply Chain" (вериги за доставки, базирани на блокчейн) се превърнаха в инструменти, които предоставят значителна прозрачност и сигурност на логистичните операции (Cheung, 2021). От управление на инвентара до оптимизация на маршрутите, тези дигитални иновации променят начина, по който бизнес организациите управляват и изпълняват своите вериги за доставки (Ralph et al. 2020; Alarcón et al. 2021).

В този смисъл, докладът изследва вълнуващите възможности и предизвикателствата, пред които са изправени организациите, които искат да се адаптират към дигиталната епоха и да използват иновативни решения за управление на веригите за доставки. В същото време, подчертаваме необходимостта от интегриране на съвременни информационни и комуникационни технологии, които се доказаха като ключов фактор за постигане на по-голяма ефективност и конкурентоспособност в сферата на логистиката и доставките.

С настъпването на дигиталната ера, управлението на веригите за доставки се изправя пред нови предизвикателства и възможности. Ето защо настоящия труд ще разгледа как бизнесите могат да се възползват от тези промени, за да поддържат конкурентоспособността си и да предоставят по-добри услуги на своите клиенти.

1. Предизвикателства

Управлението на операциите е свързано с разнообразни предизвикателства и трудности, пред които се изправят организациите в съвременния бизнес свят. Разбирането на тези предизвикателства е от съществено значение за успешното им управление. Глобалната икономика предоставя множество възможности, но също така създава и сложности. Тя поставя пред организациите непрекъснато налагане за намаляване на разходите, увеличаване на ефективността и подобряване на качеството. Технологичните промени също изправят управлението на операциите пред предизвикателства. Организациите трябва да се адаптират към нови технологии и да интегрират иновации, за да останат конкурентни (Dimitrakiev, 2020).

Изискват се също квалифицирани и мотивирани специалисти в области като логистика, снабдяване, производство и технологии (Conev, 2023). Намирането и задържането на подходящи кадри може да бъде трудно постижима цел. В допълнение, бизнес организациите се изправят пред нарастващи изисквания за опазване на околната среда и устойчивост. Този аспект на управлението на операциите включва намирането на начини за намаляване на въглеродния отпечатък, оптимизиране на използването на ресурси и устойчиво снабдяване.

С развитието на новите технологии и дигиталните решения идват и нови заплахи за киберсигурността. Системите за управление на транспортните средства могат да бъдат обект на хакерски атаки (Gancheva, Dimitrakiev, 2015). Логистичните компании и организации за всички видове транспорт трябва да разработят добре изградени стратегии за риск мениджмънт, да инвестират в сигурността на стоките и да поддържат високи стандарти за безопасност и съответствие (Gancheva, 2011).

Управлението на операциите трябва да бъде адаптирано към тези предизвикателства и да търси иновативни решения, които да подпомогнат увеличаването на ефективността и конкурентоспособността на организацията. Възможността да се справят с тези предизвикателства става ключово предимство за успешните компании на глобалния пазар.

2. Вълна на иновации

Индустрия 4.0 и Индустрия 5.0 са две последователни фази в еволюцията на индустриалните производствени процеси и технологични иновации. Въпреки, че те споделят някои общи черти, има съществени разлики между тях:

- Индустрия 4.0 (Четвърта индустриална революция):

Технологии: Индустрия 4.0 се характеризира от внедряването на технологии като интернет на нещата (IoT), големи данни, облачни услуги и цифрова автоматизация.

Автоматизация: В тази фаза автоматизацията на производствени процеси става по-широко разпространена. Машините и системите стават по-свързани и автономни.

Цел: Основната цел на Индустрия 4.0 е подобряване на производителността и ефективността на производствените процеси (Marinagi et al. 2023). Технологиите се използват за оптимизация на производството и намаляване на разходите.

- **Индустрия 5.0 (Пета индустриална революция):**

Технологии: Индустрия 5.0 се различава чрез добавянето на човешкия фактор към цифровите технологии. Тя включва технологии като изкуствен интелект, виртуална реалност и разширена реалност.

Сътрудничество между хора и роботи: Една от основните идеи на Индустрия 5.0 е сътрудничеството между хора и роботи в рамките на производствените процеси (Pacher et al. 2023). Това означава, че хората и роботите работят заедно, споделяйки пространство и отговорности.

Цел: Основната цел на Индустрия 5.0 е да се подобри работната среда и условията за работа, като се съчетава човешкия интелект и креативност с автоматизацията. Това може да доведе до по-голяма гъвкавост и иновации в производството.

Индустрия 5.0 се развива върху постиженията на Индустрия 4.0, но добавя важен аспект на сътрудничество между хората и машините. Тази фаза цели да създаде по-човешка и устойчива индустриална среда, като насърчава иновации и сътрудничество.

На този етап "Индустрия 6.0" не е дефиниран концептуален термин. Използването му може да бъде интерпретирано като бъдещ етап в индустриалната еволюция, който включва нови технологични напредъци и иновации.

Очаква се въвеждането на още по-напреднали технологии като изкуствен интелект, квантово смятане, и още по-автономни роботи и дроне. Това ще подобри управлението на транспортните операции и доставките.

"Индустрия 6.0" вероятно ще насърчи допълнителна цифрова трансформация в логистичните процеси и веригите за доставки. Това включва дигитализация на всички аспекти на операциите, от управление на запасите до проследяване и комуникация с клиентите.

Възможно е "Индустрия 6.0" да подкрепя по-голяма персонализация на стоките и услугите. Кое би изисквало по-голяма гъвкавост в логистичните операции, за да се удовлетворят индивидуалните нужди на клиентите.

С оглед на растящата грижа за околната среда, "Индустрия 6.0" би насърчавала по-екологични и устойчиви логистични практики.

Въвеждането на нови технологии е ключов фактор за контролиране превоза на стоките и за управление на риска. Въпреки, че "Индустрия 6.0" още не е детайлно определена, се очаква тя да бъде насочена към продължаване на иновациите и усъвършенстването на логистичните бизнес процеси, което ще доведе до по-ефективно и устойчиво управление на операциите.

3. Blockchain Supply Chains

Блокчейн предоставя прозрачност по време на целия жизнен цикъл на стока или продукт, от началото на производството до крайния клиент. Това позволява на участниците във веригата за доставки да следят в реално време историята на продуктите, както

и тяхното текущо състояние (Dutta, 2020). Тази видимост помага за бързото откриване на проблеми и оптимизиране на процесите. Тази характеристика е особено важна за стоки, като храни и лекарства, където сигурността и автентичността на продуктите са ключови (Li et al. 2021).

В логистиката и веригата за доставки често се изискват сертификати и лицензи за стоките, особено при преминаване през граница. Блокчейн може да съдържа автоматизирани правила и контроли, които се актуализират автоматично, когато се подават подходящите документи (Fernandez, 2022). Това улеснява спазването на регулациите и намалява бюрокрацията.

Блокчейн поддържа умни договори, които са автоматизирани и програмируеми. Това позволява автоматичното изпълнение на договори и правила във веригата за доставки. Например, плащанията и потвържденията могат да бъдат автоматизирани, което намалява риска от човешки грешки.

Въпреки многобройните ползи, свързани с блокчейн, съществуват и предизвикателства, като скалируемост и законодателна рамка. В бъдеще, тази технология вероятно ще бъде допълнена и разширена с нови функционалности.

4. "Digital Supply Chains" и "Blockchain Supply Chain"

"Digital Supply Chains" (дигитални вериги за доставки) и "Blockchain Supply Chain" (вериги за доставки на база блокчейн) са различни концепции, макар и да се използват за подобрене на управлението на логистиката и веригата за доставки.

- Digital Supply Chains (Дигитални вериги за доставки): Дигиталните вериги на доставки се отнасят към използването на различни цифрови технологии и решения за оптимизация на управлението на логистиката и веригата за доставки. Те могат да включват автоматизация, IoT (Интернет на нещата), изкуствен интелект, облачни решения и други цифрови инструменти за подобрене на процесите в веригата за доставки.

- Blockchain Supply Chain (Вериги за доставки на база блокчейн): Веригите за доставки на база блокчейн се фокусират специално върху използването на технологията на блокчейн за усъвършенстване на управлението на логистиката и веригата за доставки. Блокчейн представлява децентрализиран регистър за запис на транзакции и събития, които не могат да бъдат променяни или изтривани. Този подход осигурява сигурност, надеждност и прозрачност на данните във веригата за доставки, което е особено важно за проследяване на стоки и контрол на процесите.

И така, дигиталните вериги за доставки се отнасят към общия подход за използване на цифрови технологии, докато веригите за доставки на база блокчейн се концентрират специално върху използването на блокчейн за регистриране и управление на данни и събития в цялата логистична система.

Важно е да се отбележи, че в реалния бизнес свят често се комбинират различни технологии и стратегии, включително дигитални решения и блокчейн, за да се постигне по-добро управление на веригата за доставки.

5. Модел на управление на верига за доставки с комбинирана стратегия

Разработването на модел за управление на верига за доставки с комбинирана стратегия от дигитални решения и блокчейн може да подпомогне оптимизацията, сигурността и прозрачността на веригата за доставки. Моделът би имал следната стратегия:

5.1. Използване на дигитални решения

a. IoT и сензори

- Въвеждане на IoT устройства и сензори на ключови точки в веригата за доставки, като складове, транспортни средства и производствени линии (Rupinder, 2022). Тези устройства измерват различни параметри като температура, влажност, налягане, местоположение и други. Информацията се събира в реално време и предоставя детайлна видимост върху състоянието на стоките и условията по време на транспортирането им.

b. Cloud-Based решения

- Използване на облачни системи за управление на данни и информация, което позволява достъп до информацията от различни места и устройства. Облачните решения са скалабилни и предоставят възможност за съхранение на големи обеми данни.

c. Изкуствен интелект и машинно обучение

- Използване на изкуствен интелект и машинно обучение за анализ и предсказване на данни. Технологиите могат да помогнат при оптимизацията на маршрути и процеси, като управляват поръчките по-ефективно.

d. Електронни платформи

- Използване на електронни платформи за комуникация и сътрудничество между различните участници във веригата за доставки, включително доставчици, производители и клиенти.

5.2. Внедряване на Блокчейн Технология

a. Прозрачност и надеждност

- Внедряване на блокчейн технологията за регистрация и управление на данни във веригата за доставки (Manzoor et al. 2022). Всички транзакции и събития се записват в блокове, които предоставят неизтриваем регистър и гарантират надеждност и прозрачност на данните.

b. Проследяване на произхода

- Използване на блокчейн за проследяване на произхода на стоките, особено при храни и луксозни продукти. Потребителите могат да сканират QR кодове или други маркери, за да видят информация за производителя и пътя на продукта от производството до доставката.

c. Управление на доставките

- Използване на умни договори, които автоматично изпълняват и контролират доставките и плащанията (Zou, 2019). По този начин се намалява риска от измами, спомагайки за точното изпълнение на договорите.

d. Сътрудничество и споделение на данни:

- Блокчейн позволява на различните участници по веригата за доставки да споделят данни в сигурна среда, което спомага по-доброто сътрудничество и обмен на информация.

5.3. Интеграция на дигитални решения и блокчейн

- Изграждане на система, която интегрира дигиталните решения и блокчейн технологията. Това позволява централизирано управление на данните, изграждане на доверие и повишаване ефективността на веригата за доставки.

- Внедряването на такъв модел може да доведе до ползи като увеличена прозрачност, надеждност, ефективност и сигурност във веригата за доставки. Организациите могат да постигнат по-добро управление на стоките, намаляване на разходите и по-добра реакция на клиентските нужди.

5.4. Мониторинг и Анализ

- Използването на данни, събрани от IoT устройства и блокчейн, позволява мониторинг на стоките и процесите в реално време. Данните се анализират с помощта на изкуствен интелект и машинно обучение за идентификация на потенциални проблеми и оптимизация на ресурсите.

5.5. Надеждност и сигурност

- Блокчейн осигурява надеждност и сигурност на данните, като ги предпазва от внасяне на промени и злоупотреби.

5.6. Автоматизирани договори

- Умните договори автоматизират множество аспекти на управлението на веригата за доставки, включително плащанията, проверките и обработката на поръчките. Така намаляват човешките грешки и забавянето на процесите.

5.7. Гъвкавост

- Моделът позволява гъвкавост и бърза реакция на промените в условията на пазара и на неочаквани събития като кризи или природни бедствия.

5.8. Устойчивост

- Възползването от данни, събрани чрез IoT и блокчейн, помага за устойчивост, както и за различни екологични инициативи, чрез по-ефективно управление на ресурсите и оптимизация на инвентара.

Този модел комбинира дигитални решения и блокчейн технология, за да осигури по-голяма прозрачност, сигурност и ефективност в управлението на веригата за доставки. Освен това, той позволява на организациите да постигнат висок стандарт на качество, устойчивост и конкурентно предимство във все по-конкурентната бизнес среда.

Заклучение

Ролята на блокчейн в управлението на логистичните операции е несъмнено значителна. Тази технология предоставя инструменти за повишаване на прозрачността, сигурността и ефективността на процесите. В бъдеще, очакваме да видим още иновации и приложения, които ще подобрят функционирането на веригите за доставки и управлението на операцията.

Очаква се технологията да предостави сътрудничество, прозрачност и ефективност на мрежата от бизнеси при споделянето на информация сигурно и бързо в различни сектори на веригата за доставки (Černý, 2021). Главните фактори, които насърчават интеграцията на блокчейн в логистичните процеси, могат да се припишат на нарастващата популярност на технологията в секторите на производството и търговията на дребно (Raj, 2021). Освен това променящите се предпочитания на бизнесите към гъвкави и полски вериги за доставки с пълен контрол над тях също благоприятстват увеличаване приемането на блокчейн-базирани решения.

Наличието на последните стандарти и регулации за представяне и управление на транзакции в блок се очаква да окаже влияние върху приемането на тази технология. Поради различните гаранции, предоставяни от блокчейн решенията за прозрачност, сигурност и устойчивост на грешки, се работи по няколко реални приложения в процесите

на веригата за доставки. Все пак, има някои предизвикателства, които трябва да бъдат преодоляни, за да се осигури безпроблемната и ефективна оперативна дейност на бизнеса. Ето защо бъдещи изследвания трябва да обърнат внимание на различните технически проблеми, свързани с имплементирането на блокчейн технологията в управлението на логистичните операции.

Използвана литература

1. Alarcón, F., P. Cortés-Pellicer, D. Pérez-Perales, and A. Mengual-Recuerda. (2021). A Reference Model of Reverse Logistics Process for Improving Sustainability in the Supply Chain. *Sustainability*. CrossRef 13 18: 10383. 10.3390/su131810383.
2. Černý Mikuláš, Gogola Marián, Kubal'ák Stanislav, Ondruš Ján, "Blockchain technology as a new driver in supply chain", *Transportation Research Procedia*, vol. 55, pp. 299-306, 2021, ISSN 2352-1465.
3. Cheung, K.-F., M. G. H. Bell, and J. Bhattacharjya. (2021). Cybersecurity in Logistics and Supply Chain Management: An Overview and Future Research Directions." *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 146: 102217. doi:10.1016/j.tre.2020.102217.
4. Conev Ivan, Dimitrakiev Dimitar, (2023). Use of modern technologies at Naval Academy Varna, *Proceedings of the International Association of Maritime Universities (IAMU) Conference*, Helsinki, Finland 18-21st of October 2023, ISSN: 2706-6762 (Electronic)
5. Dimitrakiev, D.; Conev, I., (2020). Advanced COLREGS teaching in Bulgarian Naval Academy via online e-learning and simulators. *Industrial Growth Conference 2020, PUBLISHING COMPLEX – UNWE*, ISSN 2738-7267
6. Dutta, P. C. (2020). Blockchain technology in supply chain operations: Applications, challenges and research opportunities, 142, 102067. doi:10.1016/j.tre.2020.102067 *Transp. Res. Part E Logist. Transp. Rev.*
7. Fernandez E., T., *Blockchain Technology in Supply Chain Management*, IntechOpen, 2022.
8. Gancheva, Y., Application of DEA-analysis to measure the efficiency of ports. // *Marine Science Forum*. Volume 2. Problems of higher education. Sciences for the sea and the ship. VVMU "N.Y. Vaptsarov", Varna, 2011, pp. 157-162, ISSN 1310-9278.
9. Gancheva, Y., Dimitrakiev, D., (2015). Requirements for carrying out DEA analysis in container ports. *International Scientific Conference "Technologies and Science for Sustainable Maritime Development*, Varna. ISBN 978-954-8991-80-3.
10. Li K., Lee J.Y., Gharehgozli A. (2021). Blockchain in food supply chains: a literature review and synthesis analysis of platforms, benefits and challenges. *Int. J. Prod. Res.* 1–20
11. Manzoor R., Sahay B.S., Singh S.K., (2022). Blockchain technology in supply chain management: an organizational theoretic overview and research agenda, *Ann Oper Res*, [online] Available: <https://doi.org/10.1007/s10479-022-05069-5>
12. Marinagi, C., Panagiotis R., Panagiotis T., Damianos S. (2023). "The Impact of Industry 4.0 Technologies on Key Performance Indicators for a Resilient Supply Chain 4.0" *Sustainability* 15, no. 6: 5185. <https://doi.org/10.3390/su15065185>
13. Pacher, Corina, Manuel Woschank, and Bernd M. Zunk. (2023). The Role of Competence Profiles in Industry 5.0-Related Vocational Education and Training: Exemplary Development of a Competence Profile for Industrial Logistics Engineering Education" *Applied Sciences* 13, no. 5: 3280. <https://doi.org/10.3390/app13053280>
14. Raj Y., Sowmiya B, (2021). Study on Supply Chain Management using Blockchain Technology, 6th International Conference on Inventive Computation Technologies (ICICT), pp. 1243-1247, IEEE Xplore Part Number: CFP21F70-ART; ISBN: 978-1-7281-8501-9

15. Ralph, B.J.; Pacher, C.; Woschank, M. (2020). Conceptualization of the Lecture ‘Digitalization and Digital Transformation in Metal Forming’ based on Implications from Contemporary Teaching and Learning Theories. In Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations (IEOM) Management, Harare, Zimbabwe, pp. 703–712.
16. Rupinder Katoch, (2022), IoT research in supply chain management and logistics: A bibliometric analysis using vosviewer software, Materials Today: Proceedings, Volume 56, Part 5, Pages 2505-2515, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.08.272>
17. Zou W., Lo D., Kochhar P.S., Le X.B.D., Xia X., Feng Y., Chen Z., Xu B., (2019). Smart contract development: Challenges and opportunities. IEEE Trans. Softw. Eng. 47(10), 2084–2106

Информация за контакт с авторите:

проф. д-р Светлана Димитракиева
ВВМУ, Катедра ЕММТ
E-mail: s.dimitrakieva@nvna.eu

гл. ас. д-р Кристиана Атанасова
ВВМУ, Катедра ЕММТ
E-mail: k.atanasova@nvna.eu