

ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА РАЦИОНАЛИЗИРАНЕ НА БИЗНЕС ПРОЦЕСИ В ПРОИЗВОДСТВЕНИ ПРЕДПРИЯТИЯ ЧРЕЗ ПРИЛАГАНЕ НА ОБЛАЧНИ ТЕХНОЛОГИИ

Йордан Йорданов¹

¹ Икономически университет – Варна/Катедра „Информатика“, Варна, България,
jordanov.jordan@ue-varna.bg

РЕЗЮМЕ

Докладът разглежда стратегическото значение на облачните технологии за модернизацията на информационните системи в производствените предприятия. Облачните платформи позволяват реализация на иновативни идеи, предоставяйки на производствените предприятия предимство пред техните конкуренти. Изследването се фокусира върху интеграцията на различни информационно-технологични решения в персонализирана облачна система, която подобрява и усъвършенства основни бизнес процеси, свързани с крайните потребители.

КЛЮЧОВИ ДУМИ: облачни технологии, рационализиране на производствен бизнес, модернизация на информационни системи

ENHANCING BUSINESS PROCESSES IN MANUFACTURING ENTERPRISES THROUGH CLOUD-BASED TECHNOLOGIES

Yordan Yordanov¹

¹ University of Economics – Varna/Department of Informatics, Varna, Bulgaria,
jordanov.jordan@ue-varna.bg

ABSTRACT

This study investigates the strategic role of cloud technologies in the digitalization of specific business processes within manufacturing enterprises. The goal is to examine a software solution that manages diverse business operations, highlighting methods to tackle complex business logic for enhanced scalability, flexibility, and maintainability. Cloud-native services that facilitate real-time updates and enhance data accessibility are analyzed to provide an optimized end-user experience.

KEYWORDS: cloud technologies, enhancing manufacturing business processes, optimization via digital solutions

ВЪВЕДЕНИЕ

През последните години производствените предприятия активно се насочват към модернизация на своите информационни системи, което от своя страна позволява внедряването на иновативни технологии за рационализиране, оптимизиране и автоматизиране на различни процеси в отделни подразделения. В този контекст, един от основните аспекти е управлението на веригите за поръчки и доставки. Проблемите в тази област са разнообразни и включват липса на прозрачност, ефективност, координация между участниците. Управлението на веригите зависи пряко от съгласуването на настоящи и бъдещи действия между различните отдели на предприятието, които често използват различни вътрешни корпоративни подсистеми и канали за комуникация. Това може да усложни синхронизацията на данни, обмена на информация и

вземането на съвместни решения в реално време. Липсата на актуална информация може да доведе до повишаване на оперативните разходи и негативно да повлияе на удовлетвореността на клиентите. В контекста на управлението на веригите за доставки, приоритет е ефективното обслужване на крайните клиенти, които очакват навременни доставки и денонощна обратна връзка.

Основната теза на настоящия доклад е, че интегрирането на облачни продукти и услуги с вътрешни подсистеми на предприятие би подобрило сътрудничеството между служители и клиенти. Обект на изследване е прототип на облачна система, базирана на микроуслуги. Всяка услуга се изпълнява в отделен процес като контейнер, разположен в клъстер от виртуални машини, а информацията се визуализира чрез мобилни и уеб приложения. Целта на настоящото изследване е да се представи концепция за информационно взаимодействие между различни компоненти, които комуникират чрез технологии за изпращане, получаване и агрегиране на данни. За да се постигне тази цел е необходимо да се опише бизнес процес "от край до край", като същевременно се осигури висока производителност, надеждност и възможност за бъдещо развитие.

1. ПРОБЛЕМИ НА ИНФОРМАЦИОННОТО ОСИГУРЯВАНЕ ПРИ УПРАВЛЕНИЕ НА БИЗНЕС ПРОЦЕСИ В ПРОИЗВОДСТВЕНО ПРЕДПРИЯТИЕ

В условията на нарастваща конкуренция между производствените предприятия, управлението на веригите от поръчки и доставки е основен аспект за успех, тъй като ефективната координация и оптимизация на тези процеси могат да увеличат оперативната ефективност, да намалят разходите и да подобрят качеството на обслужване на клиентите. В научната литература съществуват множество различни дефиниции за термина вериги от доставки. Според някои автори (Vasilev and Stoyanova, 2019) веригата за доставки са „етапите, които пряко или непряко участват в изпълнението на заявките на клиента. Веригата на доставки включва не само производителя и доставчиците, но и превозвачите, складовете, търговците на дребно и самите клиенти“. Други автори (Khan and Yu, 2019) дефинират веригата за доставки като: „мрежа от съоръжения и възможности за дистрибуция, която изпълнява функциите на доставка на материали, превръщането на тези материали в междинни и готови продукти и разпространението на тези готови продукти на клиентите“. Според друга дефиниция (Jamaluddin and Saibani, 2021) веригата за доставки представлява „свкупност от процеси и ресурси, необходими за извършване и доставка на продукт на крайния потребител“ или също „канал за ефективно движение на материали, продукти, услуги или информация от доставчици към клиенти“. В настоящото изследване приемаме определението на Matinheikki et al. (2022), дефиниращо понятието като „ясно очертана верига от свързани двойки логистични звена „доставчик – получател“ (структурирани подразделения на фирмата и/или логистичните ѝ партньори), по която конкретната стока и/или услуга се доставя на крайния потребител в съответствие с неговата заявка и изисквания“.

Някои от основните компоненти на управлението на веригите от поръчки и доставки включват стратегически планирани процеси и технологични инструменти, които целят оптимизация на ресурсите, подобряване на ефективността и синхронизация на логистичните операции чрез набор от корпоративни подсистеми. Кратки описания на избрани компоненти и съответстващите им корпоративни подсистеми са представени в таблица 1.

Таблица 1

Основни компоненти на управлението на веригата за доставки.

№	Компонент	Описание	Корпоративни подсистеми
1	Стратегия на веригата за доставки	Компонент, който установява целите и подхода, насочвайки как планирането, операциите и други процеси следва да се съгласуват.	Подсистеми за управление на качеството, взаимоотношения с клиенти и приложения за бизнес анализ
2	Планиране на веригата за доставки	Компонент, включващ прогнозиране на търсенето, разпределение на ресурсите и планиране на доставките. Той има за цел ефективно да балансира търсенето и предлагането и да подготви организацията за бъдещи нужди.	Подсистема за планиране на ресурсите на предприятието
3	Операции във веригата за доставки	Компонент, включващ ежедневни дейности като изпълнение на поръчки, производство и транспортиране на стоки и продукти.	Подсистеми за управление на склада и изпълнение на производството
4	Логистика	Транспортиране на стоки, свързан с „операции във веригата за доставки“. Осигурява се физическият поток от продукти в синхрон с планирането и стратегията.	Управление на транспорта

Източник: Althabatah et al., 2023, Адаптирано от автора

Изброените корпоративни подсистеми работят съвместно, съсредоточавайки се върху управлението на потока от стоки и услуги до крайните клиенти. Тези подсистеми обработват данни за производствени процеси, инвентар, финансови ресурси, клиенти, продажби, маркетингови кампании, маршрути, доставки и превозни средства. Технологични гиганти като SAP, Microsoft и Oracle предлагат продукти за управление на веригите за доставки чрез настолни системи, платформи за електронна търговия и B2B връзки. Работата на тези подсистеми не е самостоятелна, те се свързват и допълват взаимно. Въпреки това, някои специфични ИТ проблеми остават нерешени. Внедряването на корпоративни системи може да бъде продължителен процес с високи първоначални инвестиции за закупуване и лицензиране. Също така, някои по-стари системи са ограничени, тъй като не са проектирани да отговарят на динамичните нужди на съвременния бизнес. Използването на различни стандарти и формати за данни често представлява проблем за съвместимостта между различните подсистеми и външни партньори. Смятаме, че корпоративните подсистеми се адаптират сравнително трудно към нови изисквания или технологии, като „интернет на нещата“, интеграцията на когнитивни услуги и машинното обучение. Поддръжката, актуализацията и персонализирането на корпоративния софтуер представляват допълнителни проблеми.

Облачните технологии предлагат решения на тези проблеми. Чрез тях софтуерът може да се възползва от адаптация и автоматични актуализации към промените на пазара, улеснявайки внедряването на нови технологии. Облачните платформи предоставят оперативна гъвкавост и осигуряват достъп до готови за използване услуги. Това позволява на компаниите да анализират и използват данни по-ефективно, да идентифицират нови бизнес възможности и да вземат информирани решения в реално време.

2. ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА РАЦИОНАЛИЗИРАНЕ ЧРЕЗ ПРИЛАГАНЕ НА ОБЛАЧНИ ТЕХНОЛОГИИ

Концепцията за облачни изчисления варира, като например National Institute of Standards and Technology (2011) определя облачните изчисления като: „Модел за позволяване на мрежов достъп, при поискване, до споделен набор от конфигурируеми изчислителни ресурси, които могат да бъдат предоставени и внедрени.“ От друга страна, организацията Cloud Native Computing Foundation (2022) предлага следната дефиниция: „Технологиите, базирани на облак, дават възможност на организациите да създават и изпълняват приложения в модерни, динамични среди като публични, частни и хибридни облаци, чрез мрежи от услуги и микроуслуги. Качества на системите са устойчивост, висока наличност и достъпност, мащабируемост и управляемост, които са от критично значение за много от бизнес единиците. Автоматизацията на тези процеси позволява на инженерите да правят промени с голямо въздействие, но с минимални усилия“. Посочените определения дават различни тълкувания, като преобладаващото е схващането, че базираните на облак системи са свързани с предимно висока производителност и ниско ниво на латентност (Vettor and Smith, 2023). Производителността измерва времето между заявката на потребителя и последващия отговор на системата. Следователно производителността действа като показател за ефективност, свързан с удовлетвореността на потребителя. Бързото време за реакция обикновено означава оптимална производителност на системата, което води до положително потребителско изживяване, докато забавянето може да е показател за неефективност. Във връзка с това, Neusser (2019) представя общ метод за концептуализиране на производителността чрез следното уравнение:

$$\text{Време за обработка} + \text{Време на изчакване} = \text{Време за отговор} \quad (1)$$

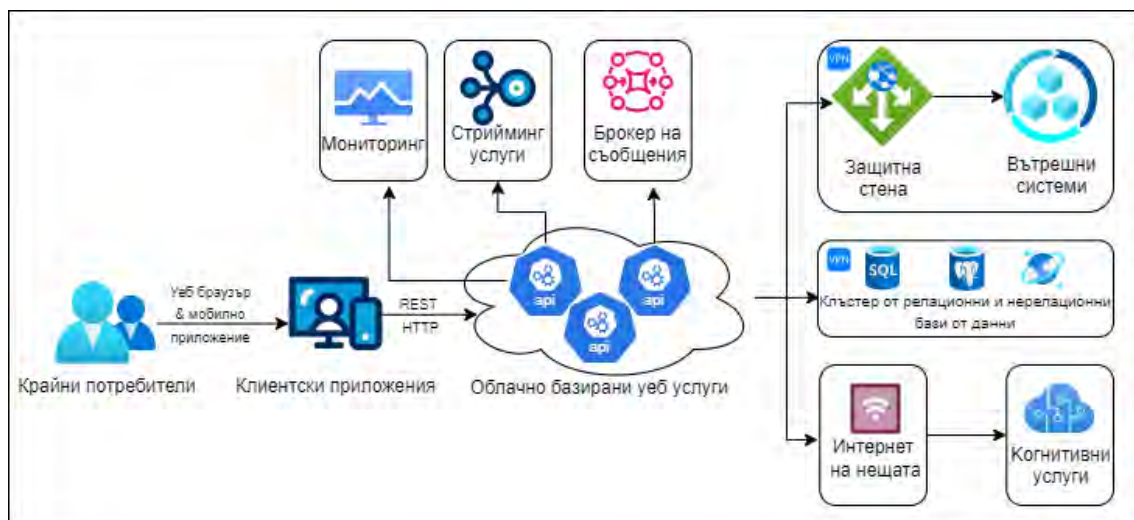
Времето за отговор включва времето от изпращане на заявка от потребителя до получаването на отговор. *Времето за обработка* е времето, необходимо на системата да изчисли резултата, а *времето на изчакване* е времето, през което заявката е в „опашка“. В система с голям трафик от данни могат да постъпят няколко заявки едновременно. Ако системата не може да ги обработи наведнъж, някои заявки трябва да изчакат, като по този начин се увеличава времето за изчакване. Ако времето за изчакване е дълго, това може да служи като показател, че системата се нуждае от по-добро балансиране на натоварването или увеличен капацитет за обработка.

В своя книга авторският колектив De La Torre, Wagner и Rousos (2023) представя обстойно изследване на основни характеристики на облачните архитектури, включващо: съвременни подходи за проектиране, микроуслуги, контейнеризация, автоматизация, базирани в облак бази от данни и брокери на съобщения. В тази връзка, ориентираният към домейн дизайн е подход за проектиране на софтуер, който насърчава създаването на облачни системи, отразяващи бизнес процесите чрез използване на т.н. „универсален език“, разбираем както за разработчиците на проекта, така и за експертите в областта на производството (Jordanov and Petrov, 2023). При този подход бизнес логиката се разделя на самостоятелни модули или микроуслуги, които могат да бъдат разработвани и внедрявани независимо, осигурявайки динамично управление на промените.

В допълнение, разделянето на отговорностите за команди и заявки (Young, 2011) отделя модулите за запис на данни от тези за четене, което позволява използването на различни технологии за различни части на системата. От друга страна, практиката за използване на източник на събития (Garverick and McIver, 2023) свързва изброените принципи с използването на облачно базирани бази от данни. Всички промени в състоянието на системата се запазват като

последователност от събития. Вместо да се записва текущото състояние на данните, всяка промяна се съхранява като отделно събитие. След това модулите за четене изграждат текущото състояние на базата на данните от записаните събития. Тези принципи са насочени към създаването на облачен софтуер с високо качество. Освен тези подходи, контейнеризацията позволява „пакетиране“ на приложения и техните зависимости, в преносими контейнери, които могат да бъдат управлявани в различни среди. В тази връзка, автоматизацията се свързва с реализирането на нови версии на приложенията и осигуряването на последователност на процесите по актуализация.

Изследването на различни литературни и интернет източници показва липсата на разработена концепция за персонализирана система, която интегрира вътрешни корпоративни подсистеми с облачни услуги. Анализирайки статии от научни списания като Journal of Supply Chain Management, International Journal of Production Economics и Supply Chain Management: An International Journal, както и доклади от международни конференции, включително International Conference on Logistics and Supply Chain Management, се наблюдават различни подходи и модели в тази насока (Verdouw et al., 2010; Cichosz et al., 2020; Agarwal, 2021). Въз основа на тези изследвания предлагаме концепция за централизирана система, представена на фигура 1, която интегрира елементи от вътрешните подсистеми на производствено предприятие с облачни услуги от тип: софтуер като услуга (SaaS), платформата като услуга (PaaS) и инфраструктура като услуга (IaaS). Важно е да се отбележи, че елементите от този концептуален модел са избрани въз основа на основните компоненти за управление на веригата за поръчки и доставки, описани в точка 1, като други подсистеми и облачни услуги са извън обхвата на настоящия доклад. Целта е да се представи прототип, който подлежи на бъдещо развитие, но едновременно с това предоставя решения на проблемите, описани в предходната глава. Освен това, моделът е проектиран да предоставя публично достъпни данни и облачни услуги до крайните клиенти, осъществявайки контрол на достъп и защита от хакерски атаки.



Фигура 1. Концептуален модел на персонализирана облачна система.

Източник: Разработка на автора

Концептуалният модел представя персонализирана и централизирана облачна система за управление. Крайните потребители взаимодействат със системата чрез клиентски приложения (уеб браузър или мобилно приложение), които комуникират с облачно базираните микроуслуги чрез REST HTTP протокол. Микроуслугите включват интерфейси за достъп до

сървърната инфраструктура, вътрешните системи, кластер от бази за съхранение на релационни и нерелационни данни, както и интеграция с устройства от тип интернет на нещата. Освен това, когнитивни услуги предоставят възможности за анализ и обработка на данни чрез изкуствен интелект и машинно обучение. В допълнение се използва мониторинг, който следи и отчита активността в системата, стрийминг услуги поддържат поточна обработка на данни в реално време, а брокер на съобщения подsigурява обмен на данни между микроуслугите. Архитектурата на тази система е проектирана с цел осигуряване на гъвкавост, мащабируемост и сигурност, което я прави подходяща за предоставяне на комплексни услуги на крайните потребители.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проучването на възможностите за рационализиране на бизнес процеси в производствени предприятия чрез прилагане на облачни технологии разглежда редица проблеми като непрозрачност и неефективност, ограничаващи оперативните способности. Изследването извежда потенциала на облачните технологии като надграждане над вътрешни корпоративни системи чрез интеграция с услуги от тип SaaS, PaaS и IaaS. Потенциалът за базирани на облак системи в производството е обширен и предразполагащ към по-нататъшно развитие.

REFERENCES / ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

1. Agarwal, C. (2021). Implementing order to cash process in SAP: An end-to-end guide to understanding the OTC process and its integration with SAP CRM, SAP APO, SAP TMS, and SAP LES. Packt Publishing.
2. Althabatah, A., Yaqot, M., Menezes, B. C., & Kerbach, L. (2023). Transformative procurement trends: Integrating Industry 4.0 technologies for enhanced procurement processes. *Logistics*, 7(3), 63
3. Cichosz, M., Wallenburg, C. M., Knemeyer, A. M. (2020). Digital transformation at logistics service providers: barriers, success factors and leading practices. *The International Journal of Logistics Management*, 31(2), pp. 209 – 238
4. Cloud Native Computing Foundation (2022) What is cloud native and why does it exist? Available from: <https://www.cncf.io/online-programs/what-is-cloud-native-and-why-does-it-exist/> [Accessed: 1/25/2024].
5. De La Torre, C., Wagner, B. & Rousos, M. (2023). .NET microservices. architecture for containerized .NET applications. Microsoft Learn. Available from: <https://learn.microsoft.com/enus/dotnet/architecture/microservices/> [Accessed: 6/28/2024].
6. Garverick, J. & McIver, O. D. (2023). Implementing Event-Driven Microservices Architecture in .NET 7: Develop event-based distributed apps that can scale with ever-changing business demands using C# 11 and .NET 7. Packt Publishing.
7. Heusser, M. (2019). How to achieve speedy application response times. *Software Quality*. Available from: <https://www.techtarget.com/searchsoftwarequality/tip/Acceptable-application-response-times-vs-industry-standard/> [Accessed: 7/20/2024].
8. Jamaluddin, F., Saibani, N. (2021). Systematic Literature Review of Supply Chain Relationship Approaches amongst Business-to-Business Partners. *Sustainability*, 13 (21).
9. Jordanov, J., & Petrov, P. (2023). Domain driven design approaches in cloud native service architecture. *TEM Journal*, 1985–1994.
10. Khan, S. a. R., Yu, Z. (2019). Introduction to supply chain management. *EAI/Springer Innovations in Communication and Computing*, pp. 1 – 22.

11. Matinheikki, J., Kauppi, K., Brandon, Jones, A., Van Raaij, E. (2022). Making agency theory work for supply chain relationships: a systematic review across four disciplines. *International Journal of Operations & Production Management*, 42 (13), pp. 299 – 334
12. Mell, P., & Grance, T. (2011). The NIST definition of cloud computing. (NIST Special Publication 800-145). National Institute of Standards and Technology.
13. Vasilev, J., Stoyanova, M. (2019). Information sharing with upstream partners of supply chains. *Proceedings of the 19th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2019, Geoinformatics and Remote Sensing, Vol. 19, Informatics, № 2.1*. Sofia: STEF92 Technology, pp. 329 – 336.
14. Vettor, R., & Smith, S. (2023). Architecting cloud native .NET applications for Azure. Microsoft Learn. Available from: <https://learn.microsoft.com/enus/dotnet/architecture/cloud-native/> [Accessed: 6/29/2024].
15. Verdouw, C., Beulens, A., Trienekens, J. H., Wolfert, J. (2010). Process modelling in demand-driven supply chains: A reference model for the fruit industry. *Computers and Electronics in Agriculture*, 73 (2), pp. 174 – 187
16. Young, G. (2011). *Event Centric: Finding Simplicity in Complex Systems*. Addison-Wesley Professional.