

СЪВРЕМЕННИ АСПЕКТИ НА ПРИЛОЖЕНИЯ НА ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ В БИЗНЕС ИНФОРМАЦИОННИТЕ СИСТЕМИ И В ЧАСТНОСТ ERP СИСТЕМИТЕ

**Modern aspects of artificial intelligence applications in Business Information Systems
and in particular ERP systems**

Димитър Димитров¹
e-mail: dimitar.dimitrov@unwe.bg¹

Абстракт

В съвременния силно свързан свят, софтуерните системи за управление на бизнеса (ERP) са под голям натиск за постоянни подобрения и усъвършенстване, за да отговорят на нуждите на бизнеса. Бумът, който предизвика появата и бурното навлизане на изкуствения интелект (AI) в сферите на маркетинга, потребителското изживяване, кибер- сигурността, не подмина и разработчиците на бизнес софтуер. Усъвършенстването на големите езикови модели (LLM) позволи на водещите ERP производители - SAP, Oracle и Microsoft да стартират разработването на собствени агенти и модели. Интересен е подходът на всеки един от големите, тъй като всеки един от тях показва различен поглед към AI и как той да бъде имплементиран към техните core системи - S/4 Hana, Fusion engine, Dynamics 365.

Abstract

In today's highly connected world, enterprise resource planning (ERP) software systems are under great pressure to constantly improve and evolve to meet the needs of businesses. The boom that has caused the emergence and rapid penetration of artificial intelligence (AI) in the fields of marketing, user experience, and cybersecurity has not passed by the developers of business software. The improvement of large language models (LLM) has allowed the leading ERP manufacturers - SAP, Oracle, and Microsoft to start developing their own agents and models. The approach of each of the major ones is interesting, as each of them showed a different view of AI and how it can be implemented in their core systems - S/4 Hana, Fusion engine, Dynamics 365.

JEL: C88, L86

Увод

Изкуственият интелект (AI) и по-специално генеративният AI (GenAI) променят начина, по който се проектират и използват бизнес информационните системи. Докато през последното десетилетие AI често се интегрира като допълнителни модули, през периода 2023–2025 г. наблюдаваме трансформация към вграждане на AI като първостепенна функционалност в ERP системите. Това налага преосмисляне на архитектурни решения, операционни практики и управление на доверието. Целта на настоящия доклад е да представи съвременните тенденции, да опише подходите на трите основни доставчици (SAP, Oracle, Microsoft) и да обсъди бъдещи перспективи и предизвикателства.

Методология и рамка на анализа

Анализът е направен чрез преглед на официални технически документи, бели книги (white papers), продуктови спецификации на доставчиците и рецензирана литература до 2024 г., допълнен с индустриални доклади и практическата им интерпретация. Рамката за оценка включва: стратегия за вграждане на AI, ключови функции, техническа архитектура и

¹ Докторант в катедра ИТК, УНСС, e-mail: dimitar.dimitrov@unwe.bg

операционна интеграция, възможности за разширяемост, и механизми за управление на регулаторните рамки.

Общи тенденции в приложенията на AI в бизнес софтуера

AI еволюира от отделни аналитични и експериментални решения към вградени транзакционни услуги, които участват пряко в бизнес процесите (напр. автоматично попълване на финансови транзакции, автоматично класифициране на документи и прогнозиране на потребности).

GenAI позволява натуралноезикови интерфейси, генериране на съдържание (например чернови на договори, имейли, резюмета на отчети) и автоматизация на документооборота. Ключов ефект от това е намаляване на времето за ръчни операции и ускоряване на вземането на решения.

Като области на масово приложение може да се определят следните:

- финанси - прогнозиране на парични потоци, откриване на аномалии,
- снабдяване и вериги на доставки - прогнози за търсене, оптимизация на инвентара,
- производство - предвидима поддръжка (predictive maintenance),
- HR - оценка на таланти, автоматизирани процеси по наемане,
- обслужване на клиенти – чат и гласови ботове, автоматично маршрутизиране на случаи.

В същото време растящите регулаторни изисквания налагат повече рестрикции върху поверителността, прозрачността и верността на изходните резултати от AI системите. В отговор доставчиците изграждат механизми за проследяване на произхода на моделите, одитни следи и функционалности за обяснимост.

От гледна точка на архитектурата тенденциите са ориентирани към облачните, API-first и microservices архитектури, заедно с инструменти за управление на жизнения цикъл на моделите (MLOps). Това се превръща в стандарт за интеграция и експлоатация на AI функционалности.

Подходът на SAP

SAP се фокусира върху вграждане на AI в S/4HANA и използване на SAP Business Technology Platform (BTP) като основен слой за интеграция и разработка. Стратегията е да предостави контекстно прецизирани функции, оптимизирани за бизнес процесите по индустрии.



Source: <https://blog.devgenius.io/sap-ai-770a5ba8a710>

Фигура 1: SAP

Ключови възможности

SAP Joule предлага разговорен и контекстно-свързан асистент, интегриращ данни от транзакции и аналитични слоеве. Други възможности включват прогнозна аналитика (predictive analytics), интелигентна обработка на документи (IDP) и RPA/Process Automation за автоматизация на повтарящи се задачи.

Технически аспекти

SAP оптимизира големи езикови модели (LLM) и обработки за HANA in-memory база, използва микросървиси на BTP и партнира с хиперскейлерите (AWS, GCP, Azure) за големи изчислителни натоварвания и LLM хостинг. BTP предоставя инструменти за изграждане и внедряване на модели, API мениджмънт и интеграция с корпоративни данни.

Управление, доверие и съответствие

SAP предлага опции за локализиране на данни (data residency), контрол на достъп чрез ролеви модели, мониторинг на представянето на моделите и управление на техния жизнен цикъл. Фокусът е върху индустриализация на AI с внимание към обяснимост и проследяване.

Подходът на Oracle

Oracle позиционира AI като вграден компонент на Fusion Cloud ERP, разчитащ основно на Oracle Cloud Infrastructure (OCI) и интеграцията с автономни бази данни и инфраструктура.



Source: <https://boxplot.com/oracle-and-ai-innovation>

Фигура 2: Oracle

Ключови възможности

Oracle предоставя дигитални асистенти, интелигентна обработка на документи, адаптивни приложения и вграден анализ. Интеграцията с автономни бази данни осигурява висока степен на автоматизация в управлението на данните и операции.

Технически аспекти

Основната сила е използването на OCI за хостинг на модели и услуги за AI, включително специфични Oracle AI услуги и инфраструктурна автоматизация. OCI дава инструменти за изграждане, обучение и внедряване на персонализирани модели.

Управление и доверие

ОСИ включва вграден набор от механизми за сигурност, одитиране и проследяване на произхода на моделите. Oracle акцентира върху автономните възможности за управление на данните и инфраструктурата, което улеснява съответствието и оперативната надеждност.

Подходът на Microsoft

Microsoft следва AI-first подход, като интегрира Copilot и Azure AI в Dynamics 365 и Power Platform за осигуряване на разговорен UX, low-code автоматизация и аналитика.



Source: <https://boxplot.com/>

Фигура 3: Microsoft AI

Ключови възможности

Copilot в Dynamics 365 предоставя разговорен интерфейс за ERP/CRM сценарии; Power Automate с AI Builder улеснява автоматизацията; Microsoft Fabric и Azure AI предлагат аналитична и ML инфраструктура.

Технически аспекти

Интеграция с Azure OpenAI Service, Dataverse като унифициран модел на данни и Microsoft Fabric за анализ. MLOps възможности в Azure DevOps/ML Ops подпомагат управлението на жизнения цикъл на моделите.

Управление и доверие

Microsoft Purview и наборът от инструменти за отговорен AI предоставят механизми за управление на данни, поверителност и съответствие на ниво tenant и организация. Силната low-code екосистема улеснява бързото внедряване от бизнес потребители.

Сравнителен анализ: прилики и различия

Прилики

- Вграждане на AI директно в ERP работните потоци, а не само като add-on.
- Използване на облачни платформи и партньорства за хостинг и изчисления.
- Предварително изградени възможности: IDP, прогнозиране, детекция на аномалии.
- Фокус върху управление на данни, обяснимост и съответствие.

- Разширяемост чрез API, платформи за разработка и ISV екосистеми.
- Постепенно разгръщане на GenAI копилоти за повишаване на продуктивността

Разлики

- Oracle залага на собствени инфраструктурни решения и автономни функции (OCI).
- SAP акцентира върху индустриални процеси, real-time аналитика и оптимизация чрез HANA.
- Microsoft се отличава с мощни low-code/no-code възможности и широка екосистема за самостоятелно обслужване (self-service).

Таблица 1: Сравнителна таблица на SAP, Oracle и Microsoft по ключови параметри

Параметър	SAP	Oracle	Microsoft
Стратегия за AI	Вграждане в S/4HANA и BTP; фокус върху индустриални процеси и real-time аналитика.	AI навсякъде в Fusion Cloud ERP; опора на OCI и автономни операции.	AI-first интеграция чрез Copilot, Dynamics 365, Azure AI и Power Platform; фокус върху self-service и low-code.
Ключови AI възможности	SAP Copilot, прогнозна аналитика, интелигентна обработка на документи, автоматизация на процеси.	Дигитални асистенти, интелигентна обработка на документи, адаптивни приложения, интеграция с автономни БД.	Copilot в Dynamics, Power Automate + AI Builder, обработка на документи, прогнозни анализи.
Техническа архитектура	HANA-оптимизирани модели; BTP микросървиси; партньорства с хиперскейлъри за LLM/compute.	Модели и услуги хоствани в OCI; автономни бази данни и инфраструктурна автоматизация.	Интеграция със Azure (Azure OpenAI, Fabric); Dataverse като единен модел на данни; силна MLOps поддръжка.
Разширяемост и интеграция	BTP инструменти за разработка и предварително бизнес съдържание; API-first подход; ISV екосистема.	OCI инструменти за персонализирани модели; API и интеграция с Fusion Cloud; ISV/partner marketplace.	Силни low-code/no-code (Power Platform); широк ISV екосистем; богат набор от SDK и API.
Управление на модели и MLOps	Инструменти за мониторинг на модели, управление на жизнения цикъл, локализация на данни.	OCI MLOps услуги; вградено одитиране и проследяване на произхода на моделите.	Azure MLOps, DevOps интеграция, мониторинг и управление на версиите; Power Platform ALM.
Сигурност и съответствие	Опции за data residency; ролев контрол; enterprise security интеграции; акцент върху обяснимост.	Вградени OCI мерки за сигурност; автономни операции за по-малко човешки фактори; одит и проследяване.	Microsoft Purview, tenant-level контрол, сертификати за съответствие и инструменти за отговорен AI.
Подход към GenAI копилоти	Контекстно-осъзнати копилоти (Copilot) в рамките	Digital assistant функционалности;	Copilot фокус с разговорен UX, тесно свързан с Power

	на бизнес процесите; интеграция с транзакционни данни.	интеграция с приложни потоци и данни в OCI.	Platform за автоматизации и потребителски сценарии.
Предпочитани клиенти/сценарии	Големи предприятия с нужда от индустриални процеси и real-time аналитика.	Организации, желаещи автономни операции и силна OCI интеграция; корпоративни среди с акцент върху базите данни.	Организации, които търсят бързо внедряване, self-service и low-code възможности; интеграция с Microsoft 365.
Рискове и ограничения	Зависимост от HANA; сложност при интеграции с legacy системи; усилия за управление на данни.	Vendor lock-in към OCI; управление на чувствителни данни при cloud-first подход; сложност в кастомизации.	Зависимост от Azure и Microsoft екосистема; потенциални ограничения при специфични индустриални изисквания.
Типични случаи на използване	Реално-времева аналитика за производство; интелигентна обработка на поръчки; автоматизация по индустрии.	Автоматизация на финансови операции; интелигентна обработка на счетоводни документи; автономно управление на БД.	Автоматизация на продажби и обслужване; бързи low-code решения за работни потоци; Copilot за служители.

Влияние върху пазара и доставчиците

Интеграцията на AI създава по-силна зависимост на клиентите към доставчиците (vendor lock-in) чрез дълбока обвързаност с платформените данни, модели и автоматизации. Решението за избор между доставчиците зависи от съществуващите платформи, нуждата от индустриален контекст и предпочитания за low-code възможности.

Бизнес и технически предизвикателства

Управление на данни и качество

AI изисква качествени, структурирани и подходящо етикетирани данни. В ERP среда данните са разпределени между модули и системи, което налага инвестиции в данни, интеграция и управление на метаданни.

Моделна поддръжка и MLOps

Жизненият цикъл на моделите - обучение, валидация, мониторинг, ре-тренинг - изисква MLOps практики, които са сравнително нови за традиционните ERP администрации. Това включва наблюдение на drift, метрики за производителност и стратегии за управление на версии.

Сигурност и поверителност

AI-функции в ERP обработват чувствителни финансови и персонални данни. Необходима е криптография, контрол на достъп, изолация на данни и технически мерки за предотвратяване на изтичане на данни в обучения на външни модели.

Обяснимост и юридическа отговорност

Генерирането на автоматични решения и препоръки налага инструменти за обяснимост и документиране на причините за решенията (explainability). Регулациите изискват проследимост на решенията и възможности за одит.

Управление на промяната и човешки фактор

Интегрирането на AI променя работните процеси и изисква обучение, адаптация на роли и смяна в организационната култура. Съпротивата и липсата на доверие могат да забавят внедряването.

Бъдещи посоки

- Дълбоко вградени GenAI копилоти - Очаква се копилоти, които не само отговарят на заявки, но и проактивно оркестрират процеси през различни модули (например автоматично стартиране на доставки, проверка на кредитни лимити и одобрения).
- Интеграция на LLM с транзакционни системи в реално време - Подобряване на контекстната прецизност и скорост при обработка на големи масиви транзакционни данни в реално време.
- AI за оперативни решения с минимална латентност - В производството и логистиката ще се внедряват решения за вземане на решения в реално време (edge AI, стрийминг аналитика).
- Нови пазари и архитектури - Възникване на корпоративно-адаптирани LLM пазари, специални Data Lakes и синтетични данни за частно обучение и защита на поверителността.
- Засилени регулации и нови професии като CDO – Chief Data Officer
- Още по-строги регулаторни изисквания, трайни одитни следи и методи като частно (federated) обучение, диференциална поверителност и синтетични данни.
- Инвестиции в интеграция на данни, качество и метаданни управление (data governance), включително дефиниране на master data и data lineage.

Заключение

AI и GenAI трансформират ERP системите от пасивни транзакционни платформи към интелигентни оперативни слоеве, които подпомагат вземането на решения и автоматизацията. SAP, Oracle и Microsoft следват сходни стратегически направления, но се различават по архитектурна реализация, подход към разширяемост и low-code възможности. Бъдещето ще донесе по-дълбоко вграждане на GenAI, по-силна интеграция с транзакционни потоци в реално време и по-строги регулации. Организациите трябва да планират стратегически, да инвестират в данни и MLOps и да изграждат доверие и съответствие, за да извлекат ползи от тези технологии.

References

1. Al-Jarrah, O., Yoo, P., & Smith, R. (2022). AI-Driven ERP Systems: Trends and Challenges. *Journal of Enterprise Information Management*, 35(4), 567–585.
2. Gartner. (2023). Market Guide for AI in ERP. Gartner Research. Retrieved from <https://www.gartner.com>
3. Microsoft. (2024). Microsoft Dynamics 365 and Copilot: Product Overview. Microsoft White Paper. Retrieved from <https://www.microsoft.com>
4. Oracle. (2024). Oracle Fusion Cloud ERP: AI and Autonomous Operations. Oracle White Paper. Retrieved from <https://www.oracle.com>
5. SAP. (2024). SAP S/4HANA and SAP Business Technology Platform: AI Strategy. SAP White Paper. Retrieved from <https://www.sap.com>
6. IBM Institute for Business Value. (2021). The enterprise AI playbook. IBM. Retrieved from <https://www.ibm.com>

7. Kalliamvakou, E., et al. (2021). MLOps: Continuous delivery and automation pipelines in machine learning. *Proceedings of the ACM on Programming Languages*, 4(OOPSLA), 1–29.
8. European Commission. (2021). Proposal for a Regulation laying down harmonised rules on artificial intelligence (AI Act). Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu>
9. Bender, E. M., & Gebru, T. (2021). On the Dangers of Stochastic Parrots: Can Language Models Be Too Big? *Proceedings of the ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*, 610–623.
10. Zhang, Y., & Lu, H. (2023). Generative AI in enterprise workflows: Opportunities and risks. *International Journal of Information Management*, 68, Article 102509.
11. Redman, T. C. (2018). The Impact of Poor Data Quality on ERP Systems. *Data Quality Journal*, 12(2), 45–58.
12. OECD. (2023). Recommendation on AI and Governance. OECD Publishing.
13. Srivastava, A., & Kumar, P. (2022). Document Intelligence in ERP: Techniques and Implementations. *Enterprise AI Journal*, 2(1), 23–39.
14. Boden, M., & McCulloch, J. (2020). Responsible AI Practices in Enterprise Software. *Journal of Business Ethics*, 162(3), 607–620.