

6. SYSTEMY INFORMATYCZNE W LOGISTYCE

Autor: Dario Šebalj

Integracja technologii i systemów zarządzania odgrywa ważną rolę w poprawie wydajności, dokładności i podejmowania strategicznych decyzji. Trzy podstawowe systemy usprawniające operacje biznesowe w logistyce to systemy Planowania Zasobów Przedsiębiorstwa (ERP – ang. Enterprise Resource Planning), Zarządzania Magazynem (WMS – ang. Warehouse Management Systems) i Zarządzania Transportem (TMS – ang. Transportation Management Systems).

Systemy ERP stanowią kręgosłup firmy, integrując różne działy (takie jak księgowość, zaopatrzenie, sprzedaż, produkcja itp.) i procesy w ujednolicony system. Z drugiej strony WMS koncentruje się na optymalizacji operacji magazynowych, zapewniając efektywne zarządzanie zapasami i optymalizację procesów składowania. Na koniec TMS jest dedykowany do planowania, realizacji i optymalizacji transportu towarów. Wykorzystanie tego systemu jest krytyczne w redukcji kosztów transportu i poprawie efektywności logistyki.

W tym rozdziale nie tylko przedstawiono przegląd każdego systemu, ale także zbadano, w jaki sposób integracja może prowadzić do bardziej spójnego i inteligentnego środowiska biznesowego.

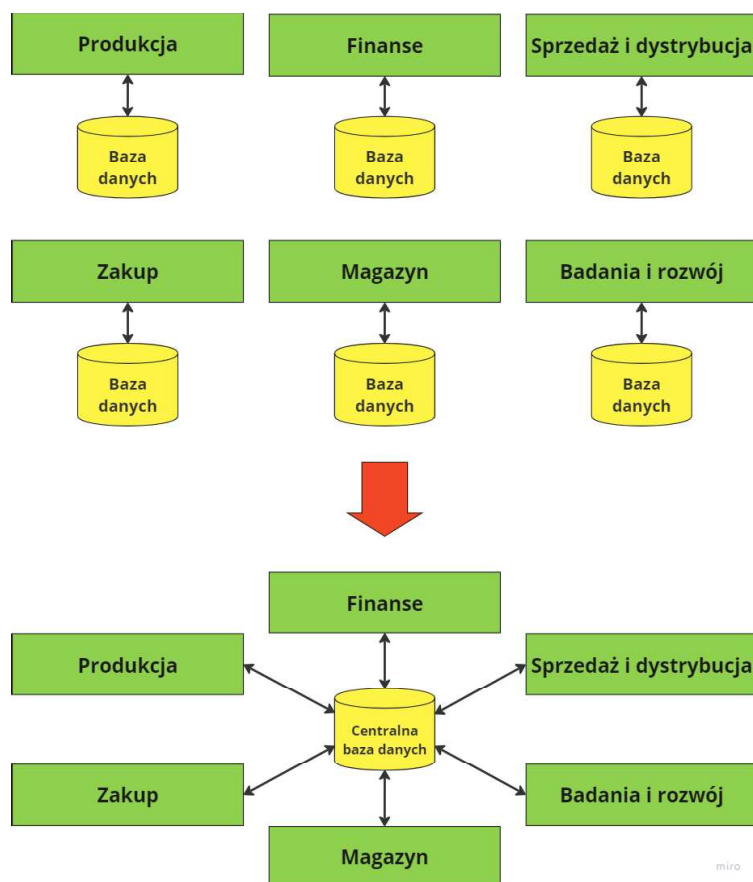
6.1. Systemy Planowania Zasobów Przedsiębiorstwa (ERP – Enterprise Resource Planning)

Na początku firmy były podzielone na różne działy, w zależności od pełnionych przez nie funkcji. Istniał więc dział produkcji, zaopatrzenia, sprzedaży, finansów itd. Każdy dział funkcjonował w izolacji, w taki sposób, że posiadał własny system gromadzenia i analizy danych. Systemy te nie były ze sobą połączone. Obecnie organizacje są uważane za jeden system, a wszystkie działy są jego podsystemami (Leon, 2014). Wszystkie współdzielą tę samą, scentralizowaną bazę danych.

Istnienie niezależnych systemów informatycznych dla każdego działu prowadziło do nieefektywności, niespójności danych i redundancji oraz wyzwań w podejmowaniu decyzji.

Przejęcie na zintegrowany system było więc ważnym podejściem do zarządzania organizacją, ponieważ organizacje są dzięki temu postrzegane jako pojedynczy, zunifikowany system. Krytycznym elementem tej integracji jest scentralizowana baza danych, która służy jako podstawowa część organizacji, zapewniająca wszystkim działom dostęp do spójnych **danych w czasie rzeczywistym**. Prowadzi to do lepszej komunikacji, koordynacji i współpracy między działami.

Rysunek 6.1. przedstawia różnicę między tradycyjnym podejściem, w którym działy są niezależne i każdy z nich korzysta z własnej bazy danych, a nowoczesnym podejściem, w którym działy współdzielą jedną centralną bazę danych.



Rysunek 6.1. Różnica między niezależnymi działami a działami, które korzystają z tej samej centralnej bazy danych

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Leon (2014)

Według Bradforda (2015) systemy **planowania zasobów przedsiębiorstwa (ERP)** to systemy biznesowe, które łączą i organizują dane pochodzące z różnych działów w organizacji, celem stworzenia jednego, kompleksowego systemu, który zaspokaja potrzeby całego przedsiębiorstwa. Systemy ERP integrują, a także koordynują procesy i funkcje, które wcześniej były rozproszone i obsługiwane przez różne starsze, niezależne systemy biznesowe,

w sposób płynny, poprawiając przy tym wszystkie aspekty krytycznych operacji, w tym zakupy, księgowość, produkcję i sprzedaż.

Innymi słowy, system ERP to złożone, modułowe rozwiązanie programowe, które integruje wszystkie funkcje biznesowe firmy, pomaga w zarządzaniu procesami biznesowymi i udostępnia jedną bazę danych dla całego systemu.

System planowania zasobów przedsiębiorstwa (ERP) jest uważany za wielofunkcyjny system, który automatyzuje i integruje podstawowe operacje biznesowe organizacji w celu maksymalizacji efektywności i wydajności (Mahmood i in., 2019).

Bradford (2015) twierdzi, że firmy mogą wdrożyć moduł lub moduły oprogramowania ERP bez konieczności zakupu i wdrożenia całego pakietu, ponieważ większość z nich jest wystarczająco elastyczna.

Według Bradforda (2015) systemy ERP są często postrzegane jako systemy „back-office”, ponieważ integrują funkcje zaplecza organizacyjnego, takie jak realizacja zamówień, zakupy, księgowość i finanse. Systemy ERP są obecnie czymś więcej niż tylko systemami back-office; obejmują one moduły front-office, skierowane do klienta i ułatwiające zarządzanie łańcuchem dostaw.

Systemy ERP mają wiele **zalet**, takich jak (Bradford, 2015; Paredes Hernandez, 2023):

- Poprawiona przejrzystość i przenikliwość – dane z każdego działu są dostępne dla pracowników szczebla kierowniczego;
- Dostęp do informacji w czasie rzeczywistym – dane są dostępne w czasie rzeczywistym dla wszystkich użytkowników we wszystkich działach;
- Obniżenie kosztów operacyjnych – poprzez niższe koszty zapasów, koszty produkcji lub koszty zakupów;
- Pojedynczy interfejs dla wszystkich modułów – moduły w systemie ERP wyglądają tak samo i zapewniają ten sam sposób działania;
- Skalowalność – systemy ERP oparte na chmurze umożliwiają wykorzystanie dodatkowych zasobów obliczeniowych w przypadku wzrostu firmy i danych;
- Ulepszona obsługa klienta – nowy system, taki jak oprogramowanie ERP, może umożliwić bardziej spersonalizowaną i przyspieszoną obsługę klienta, ponieważ centralizuje wszystkie dane klientów.

Niektóre z **wad** systemów ERP to (Bradford, 2015; Paredes Hernandez, 2023; Oracle, b.d.):

- Skomplikowana i czasochłonna implementacja – wdrożenie systemu ERP może trwać od kilku miesięcy do kilku lat, w zależności od wielkości firmy;
- Cena – systemy ERP są często bardzo drogie, zwłaszcza te popularne: SAP i Microsoft Dynamics NAV;
- Zarządzanie zmianą – potrzeba dużo czasu i wysiłku, aby upewnić się, że każdy ważny pracownik został odpowiednio przeszkolony w zakresie korzystania z nowego systemu.

Głównym powodem, dla którego firmy wdrażają systemy ERP, jest wspieranie rozwoju firmy. Ponadto wdrożenie ERP jest założeniem znacznej liczby firm celem zwiększenia ich produktywności i usprawnienia procesów (Software Path, 2022).



Wdrożenie systemów ERP jest bardzo skomplikowane, a większość projektów ERP kończy się niepowodzeniem. Według Saundersa (2022) około 80% projektów ERP kończy się niepowodzeniem. 25% projektów ERP zostało anulowanych lub opóźnionych, a kolejne 55% nie spełniło oczekiwań interesariuszy co do rezultatów projektu.

Mahmood i in. (2019) przeprowadzili badanie, w którym zidentyfikowali najważniejsze problemy/wyzwania, z jakimi borykają się organizacje podczas wdrażania ERP:

1. **Wsparcie najwyższego kierownictwa** – wsparcie, kierownictwo strategiczne i aktywne zaangażowanie najwyższego kierownictwa są niezbędne do pomyślnego wdrożenia i zarządzania systemami ERP.
2. **Zarządzanie zmianą** – opór, szczególnie ze strony średniego szczebla przyzwyczajonych do tradycyjnych metod, stwarza poważne wyzwania dla wdrażania nowych systemów ERP.
3. **Szkolenie i rozwój** – złożoność systemów ERP wymaga rozległego i ciągłego szkolenia pracowników, przy czym niewystarczające szkolenie prowadzi do potencjalnych awarii ERP i często stanowi ukryte koszty dla organizacji.
4. **Skuteczna komunikacja** – jasna i ciągła komunikacja oraz koordynacja między różnymi użytkownikami działów ma kluczowe znaczenie dla pomyślnego wdrożenia ERP i zarządzania zmianami organizacyjnymi.
5. **Integracja systemów** – obejmuje złożone zadanie integracji różnych modułów ERP z istniejącymi aplikacjami biznesowymi i starszymi systemami w organizacji, działanie niezbędne do optymalizacji procesów biznesowych i poprawy wydajności, ale często kosztowne i złożone.

Innym równie istotnym aspektem wdrożenia systemu ERP jest inwestycja finansowa wymagana do wdrożenia i utrzymania systemów ERP. Ten kolejny podrozdział zbada różne składniki kosztów systemu ERP, obejmujące zarówno początkową inwestycję, jak i bieżące wydatki operacyjne.

6.1.1. Koszty systemów ERP

Systemy Enterprise Resource Planning (ERP) stały się integralną częścią nowoczesnych operacji biznesowych, oferując szereg korzyści od zwiększonej wydajności po ulepszoną integrację danych. Jednakże wdrożenie takich systemów wiąże się ze znacznymi kosztami, które organizacje muszą dokładnie rozważyć.

Systemy ERP były tradycyjnie używane przez firmy sprzedające dobra materialne. Te kompleksowe oprogramowywania zostały zaprojektowane do obsługi dużych organizacji międzynarodowych. W rezultacie ich wdrożenie było niezwykle kosztowne i złożone. Moduły ERP, takie jak zakupy, sprzedaż i logistyka, stanowią podstawę procesów sprawozdawczości finansowej, a ich automatyzacja w całej organizacji globalnej może przynieść znaczne zwroty z inwestycji (Berry, 2021).

Całkowity koszt wdrożenia systemu ERP obejmuje wydatki związane z licencjonowaniem oprogramowania, wymaganiami sprzętowymi, wdrożeniem, konserwacją, konsultingiem, formalnym i nieformalnym szkoleniem i dostosowywaniem. Koszty te są zwykle określane jako **Całkowity Koszt Posiadania (TCO – ang. Total Cost of Ownership)**. Mogą się one znacznie różnić w zależności od zakresu wdrożenia, złożoności oprogramowania i wybranego dostawcy ERP. W przypadku organizacji średniej wielkości inwestycja w samo oprogramowanie ERP w pakiecie może wynieść kilka milionów dolarów (Leon, 2014; Tilley, 2020).

Oprócz kosztów oprogramowania, wdrożenie systemów ERP często wymaga znacznych inwestycji w infrastrukturę IT. Obejmuje to serwery, systemy pamięci masowej, komponenty sieciowe i ewentualnie modernizację istniejących komponentów, które zbliżają się do końca swojego cyklu życia (Bradford, 2015). Podczas gdy przetwarzanie w chmurze może obniżyć niektóre z tych kosztów sprzętowych, ponieważ oprogramowanie ERP działa na serwerach dostawcy, początkowa inwestycja w infrastrukturę pozostaje znaczącym składnikiem całkowitego kosztu.

Ukryte koszty związane z wdrożeniami ERP, takie jak opłaty za konsultacje, również odgrywają znaczącą rolę w całkowitych wydatkach. Koszty te obejmują opłaty dla zewnętrznych

konsultantów, którzy znają system ERP, ale mogą nie posiadać dogłębnej wiedzy na temat konkretnych procesów biznesowych organizacji. (Leon, 2014).



Prawie 80% całkowitych kosztów powstaje po zakupie sprzętu i oprogramowania (Tilley, 2020).

Koszt oprogramowania ERP zależy od różnych czynników. Na przykład (Hale, 2019; Wood, 2023):

- **Metoda wdrażania** – systemy ERP mogą być wdrażane w chmurze, lokalnie lub jako kombinacja obu.
- **Liczba użytkowników** – systemy ERP z mniejszą liczbą użytkowników mogą kosztować mniej.
- **Wymagane aplikacje** – liczba modułów może się wahać od modułów podstawowych do niektórych konkretnych modułów.
- **Poziom dostosowania** – wszelkie dodatkowe uaktualnienia początkowego oprogramowania zwiększają cenę systemu ERP.
- **Szkolenie i wsparcie użytkowników** – zazwyczaj, ale nie zawsze, opłaty za wdrożenie obejmują rok wsparcia technicznego dla klienta. Stałe wsparcie w czasie rzeczywistym może wiązać się z dodatkowymi kosztami.
- **Modernizacja sprzętu** – firmy muszą liczyć się z koniecznością zakupu dodatkowego sprzętu (np. serwery, pamięć masowa, infrastruktura sieciowa) podczas wdrażania, aby móc obsługiwać swój nowy system ERP.

Średni budżet na użytkownika projektu ERP, według raportu Software Path (2022), wynosi 9000 dolarów. Jednak koszt ten różni się w zależności od wielkości firmy i liczby użytkowników. Według Hale (2019) koszty utrzymania mogą wynosić od 10% do 20% początkowej opłaty licencyjnej.

6.1.2. Trendy w systemach ERP

W ostatnich dekadach organizacje wydały miliony dolarów na wdrażanie systemów ERP (Ruivo i in., 2020). Przychody z oprogramowania ERP rosną o 8% rok do roku do wartości rynkowej wynoszącej 44 miliardów dolarów w 2023 r. (Haranas, 2023) i przewiduje się, że do 2028 r. osiągną 62 miliardy dolarów (Statista, 2023).

Obecnie istnieje wielu dostawców oprogramowania ERP. Według Davidsona (2023) najlepsi dostawcy oprogramowania ERP to Microsoft, SAP, Oracle, Sage, Epicor i Infor.

Jeśli chodzi o zakup oprogramowania ERP, produkcja jest branżą o największym udziale (27%). Z wynikiem 20%, budownictwo uplasowało się na drugim miejscu. Dystrybucja i transport, które są zawarte w szerszej definicji branży łańcucha dostaw, łącznie stanowią 16% (Wood, 2023).

Według Statista (2023) **wymóg personalizacji** jest jedną z głównych preferencji klientów na rynku oprogramowania ERP. Oprogramowanie, które można dostosować do unikalnych wymagań i specyfikacji firm, jest kluczowe dla organizacji. W rezultacie wzrosło zapotrzebowanie na elastyczne i skalowalne rozwiązania ERP oparte na rozwiązaniach chmurowych. Klienci wybierają również oprogramowania, które jest proste w obsłudze i płynnie integruje się z innymi systemami.

Przyszłość i trendy systemów Planowania Zasobów Przesiębiorstwa (ERP) są kształtowane przez ewoluujące potrzeby biznesowe i postęp technologiczny. Od 2023 r. w dziedzinie ERP wyróżnia się kilka kluczowych trendów (Luther, 2023):

- **Chmurowe ERP** – Rozwiązania ERP oparte na chmurze stają się coraz bardziej popularne ze względu na prostsze wdrożenie, niższe koszty, elastyczność i możliwość dostosowania do wzrostu firmy. Pandemia przyspieszyła przejście z oprogramowania lokalnego na ERP w chmurze, ponieważ systemy te umożliwiają pracownikom łatwą pracę zdalną. Według Wood (2023) 42% firm korzystało z ERP w chmurze w 2022 r. (w porównaniu z 2013 r., kiedy odsetek ten wynosił zaledwie 4%). Zazwyczaj ERP oparte na chmurze jest dostarczane jako oprogramowanie jako usługa (SaaS – ang. Software as a Service), co oznacza, że użytkownicy muszą płacić miesięczną, kwartalną lub roczną opłatę za stały dostęp.
- **Dwupoziomowe ERP** – Podejście dwupoziomowego ERP zyskuje na popularności. Strategia ta wykorzystuje podstawowy system ERP na poziomie korporacyjnym, podczas gdy spółki zależne i działy funkcjonują przy użyciu innego, często opartego na chmurze, rozwiązania ERP. Większe firmy mogą nadal używać swojego głównego systemu ERP do celów finansowych i innych podstawowych procesów, podczas gdy mniejsze jednostki biznesowe będą szukać rozwiązań dostosowanych do ich konkretnych wymagań.
- **Transformacja cyfrowa** – systemy ERP odgrywają kluczową rolę w transformacji cyfrowej przedsiębiorstw. Integrując technologię cyfrową ze wszystkimi funkcjami

biznesowymi, systemy ERP zwiększają przychody, konkurencyjność oraz poprawiają obsługę klienta i komunikację.

- **Integracja z innymi technologiami** – nowoczesne systemy ERP są coraz częściej integrowane z innymi technologiami, takimi jak IoT i media społecznościowe, w celu usprawnienia podstawowych procesów i zapewnienia większej widoczności oraz lepszych doświadczeń klientów.
- **Personalizacja** – systemy ERP ewoluują, aby oferować klientom bardziej spersonalizowane doświadczenia, wspierane przez oparte na sztucznej inteligencji interfejsy użytkownika wspomagające i konwersacyjne, takie jak chatboty. Platformy ułatwiają wykorzystanie tego trendu poprzez wdrożenie ERP w chmurze zaprojektowane z myślą o łatwiejszej konfiguracji i rozwiązaniach branżowych.
- **Wnioski i usprawnienia oparte na sztucznej inteligencji** – sztuczna inteligencja i uczenie maszynowe są osadzone w systemach ERP, zapewniając cenne spostrzeżenia biznesowe poprzez analizę danych operacyjnych i klientów. Ta integracja pomaga w optymalizacji szeregu procesów biznesowych i poprawie personalizacji.
- **Analityka predykcyjna** – wzrost wykorzystania analityki predykcyjnej w systemach ERP poprzez koncentrację na analizie danych w celu przewidywania przyszłych trendów i wyników, co pomaga w podejmowaniu lepszych decyzji i planowaniu strategicznym.
- **Mobilne ERP** – Mobilne ERP staje się coraz bardziej powszechne, oferując dostęp do kluczowych danych biznesowych np. w podróży i ułatwiając pracę zdalną. Mobilne aplikacje ERP z przyjaznymi dla użytkownika interfejsami wspomagają wydajne realizowanie zadań przez pracowników, niezależnie od ich lokalizacji.

Trendy te wskazują na znaczącą zmianę w systemach ERP w kierunku bardziej elastycznych, spersonalizowanych i zintegrowanych rozwiązań, które są zgodne z nowoczesnymi praktykami biznesowymi i postępem technologicznym.

Systemy ERP zarządzają podstawowymi funkcjami łańcucha dostaw, takimi jak kontrola zapasów i realizacja zamówień, ale zazwyczaj są one bardzo podstawowe. Ich głównym celem było wspomaganie procesów finansowych. Moduł zarządzania zapasami ERP niezbyt dobrze sprawdził się w zarządzaniu pracą w magazynie, ale okazał się całkiem skuteczny w śledzeniu wyceny zapasów w ramach bilansu przedsiębiorstwa. W rezultacie na rynku pojawiły się najlepsze w swojej klasie aplikacje logistyczne, które mogłyby uzupełniać ERP i wypełniać powstające luki funkcjonalne. Systemy zarządzania magazynem (WMS) i systemy zarządzania transportem (TMS) wyłoniły się jako dwie główne kategorie aplikacji logistycznych (Berry, 2021).

6.2. Systemy Zarządzania Magazynem (ang. Warehouse Management Systems)

Od momentu, w którym materiały lub towary trafiają do centrum dystrybucji lub magazynu logistyczno-przeładunkowego, aż do momentu ich opuszczenia, system zarządzania magazynem (WMS) umożliwia firmom monitorowanie i zarządzanie operacjami magazynowymi. Głównym celem WMS jest ułatwienie wydajnego i ekonomicznego przepływu materiałów i towarów przez magazyny. Pobieranie, przyjmowanie, odkładanie i śledzenie zapasów to tylko kilka z wielu zadań, które WMS wykonuje, aby ułatwić tę relokację. Systemy klasy WMS zapewniają wgląd w czasie rzeczywistym w całkowite zapasy przedsiębiorstwa, zarówno w transporcie, jak i w magazynach, a także są kluczową częścią zarządzania łańcuchem dostaw. (O'Donnell, 2020).

Według SAP (b.d.) system zarządzania magazynem optymalizuje różne działania magazynowe. Usprawnia proces przyjmowania i odkładania przy użyciu technologii RFID oraz integruje się z innym oprogramowaniem w celu wydajnej obsługi artykułów. W zarządzaniu zapasami WMS zapewnia widoczność w czasie rzeczywistym i obsługuje zaawansowaną analizę w celu lepszej kontroli zapasów. W przypadku kompletowania zamówień, pakowania i realizacji zamówień kieruje wydajnym magazynowaniem, pobieraniem i pakowaniem, wykorzystując technologie takie jak skanowanie RF (skanowanie częstotliwości radiowej – ang. radio frequency) i robotykę w celu optymalizacji przetwarzania zamówień. Procesy wysyłki są udoskonalane poprzez integrację z oprogramowaniem logistycznym, zapewniając terminowe i dokładne dostawy. WMS wspomaga również zarządzanie pracą, oferując wgląd w koszty pracy i produktywność oraz wspiera wydajne zarządzanie zadaniami. Ponadto ułatwia zarządzanie placem rozładunkowym i dokami, zwiększając wydajność załadunku, a co więcej obsługuje cross-docking dla towarów łatwo psujących się. Wreszcie WMS zapewnia cenne metryki i analizy magazynowe, umożliwiając lepsze podejmowanie decyzji i optymalizację procesów.

SAP (b.d.) wymienia 5 korzyści płynących z posiadania systemu WMS:

1. **Zwiększona wydajność operacyjna** – systemy WMS zwiększają wydajność i obsługiwane wolumeny poprzez automatyzację i usprawnienie procesów magazynowych od przyjęć po dostawę.

2. **Niższe marnotrawstwo i koszty** – WMS pomaga minimalizować marnotrawstwo, zwłaszcza w przypadku zapasów o ograniczonej dacie przydatności lub nietrwałych, a także optymalizuje wykorzystanie powierzchni magazynowej.
3. **Przejrzystość zapasów w czasie rzeczywistym** – oferuje wgląd w czasie rzeczywistym w przepływy zapasów, wspomagając dokładne prognozy popytu i poprawiając identyfikowalność.
4. **Usprawnione zarządzanie pracą** – WMS wspomaga prognozowanie potrzeb kadrowych i optymalizację alokacji zadań na podstawie różnych czynników, poprawiając tym samym morale pracowników.
5. **Lepsze relacje z klientami i dostawcami** – WMS prowadzi do lepszej realizacji zamówień i szybszych dostaw, zwiększając zadowolenie klientów i poprawiając relacje z dostawcami.

Rozwój systemów zarządzania magazynem jest nadal pod wpływem postępu technologicznego. Na przykład są to: (Scullin, 2023):

- **Zautomatyzowane narzędzia kompletacji** – technologie takie jak automatyczne głosowe kompletowanie zamówień, roboty do kompletacji zamówień i systemy pick-to-light, połączone z zaawansowanymi kodami kreskowymi;
- **Roboty AGV (ang. Automated Guided Vehicles)** – usprawniają procesy składowania i pobierania, co jest kluczowe dla zadań takich jak składowanie z wykorzystaniem palet i regałów, zarządzanie kontenerami i automatyzacja procesu przyjęć;
- **Internet rzeczy (ang. Internet of Things – IoT)** – dzięki integracji w ramach IoT różnych elementów magazynu zarówno zautomatyzowanych jak i ręcznych możliwe jest kontrolowanie procesów w ramach zunifikowanej sieci, co usprawnia monitorowanie zapasów, planowanie pracy i obsługę klienta osiągnięte poprzez zwiększenie tempa realizacji zadań;
- **Rozszerzona (ang. Augmented Reality – AR) i Wirtualna Rzeczywistość (ang. Virtual Reality – VR)** – technologia AR, za pośrednictwem urządzeń takich jak inteligentne okulary, zapewnia pracownikom dostęp do specjalnych nakładek w postaci instrukcji lub informacji w czasie rzeczywistym wykorzystywanych w środowisku magazynowym, wspomagając zadania takie jak nawigacja po trasie kompletacji czy lokalizacja pojemników bez użycia rąk. VR jest wykorzystywany do celów szkoleniowych i bezpieczeństwa, takich jak szkolenie operatorów wózków widłowych i usprawnianie tras dostaw.

Berry (2021) stwierdza, że rynek WMS jest bardzo dojrzały i istnieje wiele znanych dostawców oprogramowania, którzy oferują szeroki zakres funkcji, wspomagający nawet najbardziej skomplikowane zadania magazynowe. Wielu czołowych dostawców WMS oferuje teraz modele systemów w chmurze. 40-50% nowych klientów WMS wybiera teraz dostawę usługi w chmurze rezygnując z wdrożeń lokalnych. Do wybranych popularnych dostawców WMS zalicza się (Gartner, b.d.): SAP Extended Warehouse Management (EWM), Oracle Warehouse Management (WMS Cloud), Microsoft Dynamics 365 Supply Chain, Manhattan WMS i Infor WMS.

6.3. Systemy Zarządzania Transportem (ang. Transportation Management Systems)

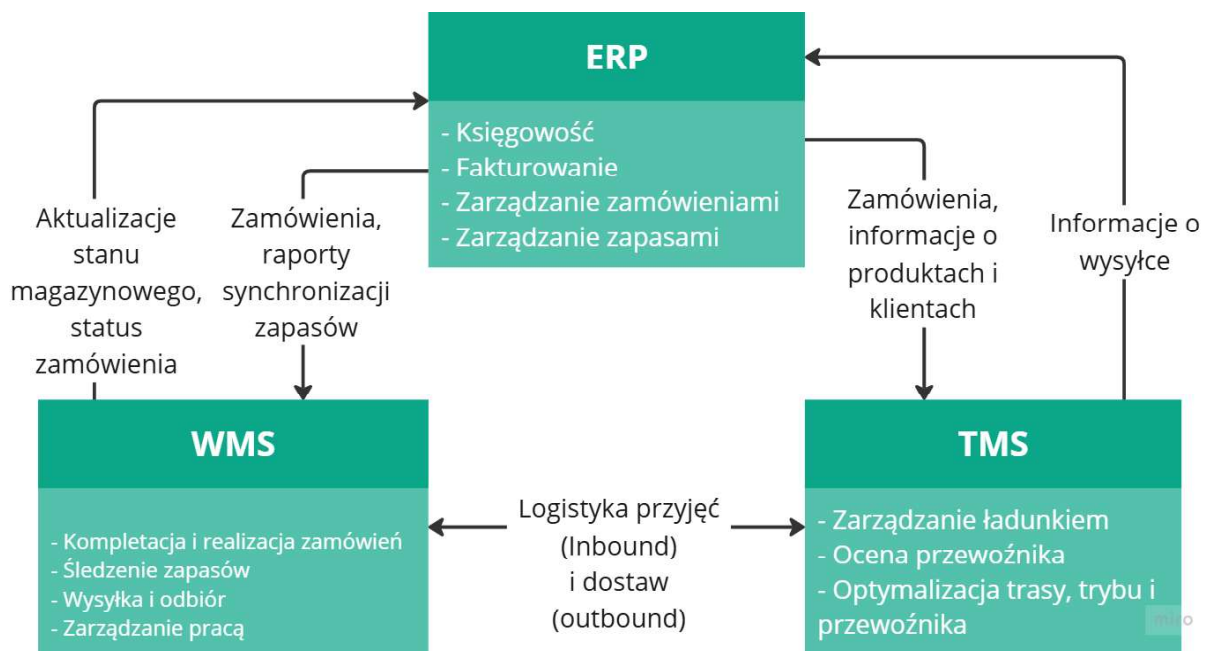
System zarządzania transportem (TMS) to kluczowe oprogramowanie w logistyce, które optymalizuje przepływ towarów różnymi środkami transportu. Jako część szerszego systemu Zarządzania Łańcuchem Dostaw (ang. Supply Chain Management), TMS optymalizuje trasy załadunku i dostaw, śledzi ładunki i automatyzuje zadania, takie jak weryfikacja zgodności z przepisami handlowymi i rozliczanie ładunków. System ten nie tylko zapewnia terminową dostawę, ale także obniża koszty, co przynosi korzyści zarówno organizacjom, jak i ich klientom. Oferuje kompleksową widoczność operacji transportowych, wspomaga dostosowanie się do przepisów i norm, a także upraszcza proces wysyłki drogą lądową, powietrzną lub morską (SAP, b.d.; Oracle, b.d.).

Według Berry'ego (2021) istnieje kilka sposobów, w ramach których TMS może wspomóc obniżenie kosztów transportu. Dział wysyłek może zaoszczędzić dużo czasu i wysiłku automatyzując proces rezerwacji i śledzenia przesyłek. Możliwość wykorzystania asystenta planowania tras zapewnia wybór tańszej metody transportu przez pracowników działów ekspedycji. Wiele produktów TMS może optymalizować przesyłki drobnicowe (ang. Less Than Truck Load – LTL) do przesyłek pełnopojazdowych (ang. Full Truck Load – FTL), które są znacznie tańsze.

Niektóre z korzyści TMS to (SAP, b.d.; Inbound Logistics, 2023):

- **Oszczędności kosztów** – TMS znacznie obniża koszty administracyjne i transportu, optymalizując zarządzanie ładunkiem i frachtem;
- **Widoczność w czasie rzeczywistym** – zapewnia kluczowe informacje na temat procesu transportu, zwiększając wydajność trasy i śledzenie przesyłek;

- **Większe zadowolenie klienta** – zapewnia terminową dostawę i poprawia poziom obsługi klienta dzięki usprawnionym procesom śledzenia i fakturowania;
- **Poprawa wydajności** – TMS zwiększa ogólną wydajność operacji transportowych;
- **Usprawnione podejmowanie** decyzji – oferuje cenne dane do podejmowania świadomych decyzji, usprawniając strategiczne planowanie w zarządzaniu transportem.



Rysunek 6.2 Relacja pomiędzy ERP, WMS i TMS

Źródło: Essex (2020)

Rysunek 6.2. przedstawia połączenie między systemami ERP, WMS i TMS. Według Essex (2020) system ERP zarządza księgowością, fakturowaniem, zamówieniami i zarządzaniem zapasami. WMS pomaga w realizacji takich zadań jak wysyłka i przyjęcia w magazynie, kompletowanie i przechowywanie towarów, a także aktualizuje moduł inwentaryzacji systemu ERP danymi pochodzącymi ze skanów kodów kreskowych i tagów RFID w czasie rzeczywistym. System ERP dostarcza szczegóły zamówienia do TMS w celu przygotowania i wykonania wysyłki. TMS zwraca szczegóły wysyłki do ERP w celu dokonania działań księgowych i zarządzania zamówieniami oraz potencjalnie aktualizuje moduły zarządzania relacjami z klientami (ang. Customer Relationship Management – CRM) w celu dostarczenia klientowi aktualizacji na temat statusu zamówienia.

W tym rozdziale opisano ważną rolę systemów ERP, WMS i TMS w logistyce. Systemy te, krytyczne w nowoczesnej logistyce, wspólnie zwiększają wydajność, zapewniają precyzyjne zarządzanie zapasami i optymalizują procesy transportowe. Integracja ERP, WMS i TMS to nie

tylko postęp technologiczny, ale strategiczna konieczność, która prowadzi przedsiębiorstwa w kierunku większej wydajności, dokładności i satysfakcji klienta w dziedzinie zarówno logistyki jak i zarządzania łańcuchem dostaw.

BIBLIOGRAFIA

1. Berry, J. (2021). Logistics in the Cloud-Powered Workplace. In Sullivan, M. & Kern, J. (Eds.). The Digital Transformation of Logistics. Piscataway: IEEE Press.
2. Bradford, M. (2015). Modern ERP: Select, Implement, and Use Today's Advanced Business Systems, 3rd Edition. Lulu.com
3. Davidson, R. (2023). Top 6 ERP Software Vendors. SoftwareConnect [dostępne: <https://softwareconnect.com/erp/top-vendors/>, dostęp 15 stycznia 2024]
4. Essex, D. (2020). Transportation management system (TMS). TechTarget [dostępne: <https://www.techtarget.com/searcherp/definition/transportation-management-system-TMS>, dostęp 15 stycznia 2024]
5. Gartner (b.d.). Warehouse Management Systems Reviews and Ratings [dostępne: <https://www.gartner.com/reviews/market/warehouse-management-systems>, dostęp 17 stycznia 2024]
6. Hale, Z. (2019). What Factors Determine the Cost of ERP Software?. Software Advice [dostępne: <https://www.softwareadvice.com/resources/erp-software-pricing/>, dostęp 15 stycznia 2024]
7. Haranas, M. (2023). Oracle, Microsoft, SAP, Workday Lead Cloud ERP Market: Gartner. CRN [dostępne: <https://www.crn.com/news/cloud/oracle-microsoft-sap-workday-lead-cloud-erp-market-gartner>, dostęp 17 stycznia 2024]
8. Inbound Logistics (2023). Transportation Management System: Meaning, Importance, and Benefits [dostępne: <https://www.inboundlogistics.com/articles/transportation-management-system/>, dostęp 17 stycznia 2024]
9. Leon, A. (2014). ERP demystified, 3rd edition. McGraw Hill Education.
10. Luther, D. (2023). 8 ERP Trends for 2023 & The Future of ERP. Oracle Netsuite [dostępne: <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/erp/erp-trends.shtml>, dostęp 15 stycznia 2024]
11. Mahmood, F., Khan, A. Z. & Bokhari, R. H. (2019). ERP issues and challenges: a research synthesis. Kybernetes, 49(3), pp. 629–659.
12. O'Donnell, J. (2020). Warehouse management system (WMS). TechTarget [dostępne: <https://www.techtarget.com/searcherp/definition/warehouse-management-system-WMS>, dostęp 15 stycznia 2024]

13. Oracle (b.d.a). What are the benefits of an ERP system? [dostępne: <https://www.oracle.com/hk/erp/what-is-erp/erp-benefits/>, dostęp 20 stycznia 2024]
14. Oracle (b.d.b). What Is a Transportation Management System? [dostępne: <https://www.oracle.com/scm/logistics/transportation-management/what-is-transportation-management-system/>, dostęp 15.01.2024]
15. Paredes Hernandez, J. (2023). The advantages and disadvantages of ERP systems. IBM [dostępne: <https://ibm.com/blog/enterprise-resource-planning-advantages-disadvantages/>, dostęp 16 stycznia 2024]
16. Ruivo, P., Johansson, B., Sarker, S. & Oliveira, T. (2020). The relationship between ERP capabilities, use, and value. Computers in Industry, 117, 103209.
17. SAP (b.d.a). What is a warehouse management system (WMS)? [dostępne: <https://www.sap.com/products/scm/extended-warehouse-management/what-is-a-wms.html>, dostęp 15 stycznia 2024]
18. SAP (b.d.b). What is a transportation management system (TMS)? [dostępne: <https://www.sap.com/products/scm/transportation-logistics/what-is-a-tms.html>, dostęp 15 stycznia 2024]
19. Saunders, P. (2022). Are ERP Projects Really The Stuff Of Nightmares?. Forbes [dostępne: <https://www.forbes.com/sites/sap/2022/06/28/are-erp-projects-really-the-stuff-of-nightmares/>, dostęp 10 stycznia 2024]
20. Scullin, Ch. (2023). 7 Smart Warehouse Technologies to Implement Today. Camcode [dostępne: <https://www.camcode.com/blog/smart-warehouse-technologies/>, dostęp 10 stycznia 2024]
21. Software Path (2022). What 1,384 ERP projects tell us about selecting ERP (2022 ERP report) [dostępne: <https://softwarepath.com/guides/erp-report>, dostęp 15 stycznia 2024]
22. Statista (2023). Enterprise Resource Planning Software – Worldwide [dostępne: <https://www.statista.com/outlook/tmo/software/enterprise-software/enterprise-resource-planning-software/worldwide>, dostęp 15 stycznia 2024]
23. Tilley, S. (2020). Systems Analysis and Design, 12th Edition. Boston: Cengage Learning.
24. Wood, L. (2023). How Much Does ERP Cost?. SoftwareConnect [dostępne: <https://softwareconnect.com/erp/pricing/>, dostęp 22 stycznia 2024]