

Dr inż. Krzysztof Szelaq

Akademia Sztuki Wojennej

ORCID: 0000-0001-6653-7060

e-mail: k.szelaq@akademia.mil.pl

Sztuczna inteligencja szansą czy zagrożeniem w zarządzaniu logistyką?

Artificial Intelligence – opportunity or threat in logistics management?

Streszczenie

Sztuczna inteligencja (*Artificial Intelligence*, AI) to zbiór metod i technologii pozwalających komputerom wykonywać zadania wymagające dotąd ludzkiej inteligencji: rozumienia i generowania języka, klasyfikacji i rozpoznawania obrazów, podejmowania decyzji, planowania i uczenia się ze wzorców. Współczesne podejście do AI opiera się głównie na: uczeniu maszynowym, uczeniu głębokim, modelach generatywnych i coraz częściej na hybrydowych podejściach neurosymbolicznych, łączących statystyczne uczenie z logiką i regułami. Sztuczna inteligencja w logistyce to potężne źródło przewagi konkurencyjnej – poprzez optymalizację tras, prognozy popytu, automatyzację magazynów i wzrost odporności łańcucha dostaw – a także zestaw realnych wyzwań: od jakości danych, przez koszty i kompetencje, po kwestie prawne, bezpieczeństwo i etykę. Sukces wdrożeniowy zależy od podejścia systemowego: danych, ludzi i odpowiedzialnej inżynierii algorytmów.

Słowa kluczowe

sztuczna inteligencja, logistyka, transport, magazynowanie, usługi kurierskie, e-commerce, logistyka ostatniej mili

Abstract

Artificial Intelligence (AI) is a set of methods and technologies that enable computers to perform tasks which previously required human intelligence, including understanding and generating language, classification and image recognition, decision-making, planning, and learning from patterns. Contemporary approaches to AI are based primarily on machine learning, deep learning, generative models, and increasingly on hybrid neuro-symbolic methods that combine statistical learning with logic and rule-based reasoning. In logistics management, AI represents a powerful source of competitive advantage – through route optimization, demand forecasting, warehouse automation, and enhanced resilience of supply chains – while also bringing significant practical challenges: from data quality issues, through costs and skills requirements, to legal, security, and ethical concerns. Successful implementation depends on a systemic approach that integrates high-quality data, human expertise, and responsible algorithm engineering.

Keywords

Artificial Intelligence, logistics, transportation, warehousing, courier services, e-commerce, last mile logistics

JEL: D3, F6, L2, L9, R4

Wstęp

Aby uzyskać odpowiedź na pytanie, czy sztuczna inteligencja jest szansą, czy zagrożeniem w zarządzaniu logistyką, należy określić podmiot i przedmiot tych rozważań oraz ich wzajemne relacje w kontekście nowych wyzwań rynkowych.

Podmiotami logistyki są podmioty wspierające i optymalizujące procesy transportowe i magazynowe towarzyszące zawieraniom na rynku transakcjom tworzącym rynek oraz zachodzącym na nim procesom i wzajemnym

relacjom. Aby mógł istnieć rynek, muszą wystąpić podmioty, które posiadają dobra mające pewną wartość, oraz podmioty, które mają określone potrzeby i pragną je zaspokoić za określoną wartość, tworząc na nie popyt. Gdy dochodzi do spotkania tych podmiotów oraz wynegocjowania warunków transakcji, ma miejsce wymiana i powstaje rynek. Oczywiście sam akt negocjacji nie jest wystarczający, by powstał rynek. Muszą zaistnieć procesy, które pozwolą oprócz przeniesienia tytułu własności stworzyć możliwość dysponowania nabytym dobrem. Nikt bowiem nie kupuje towaru, z którego nie

może korzystać lub nim dysponować. Właśnie potrzeba dysponowania towarem generuje w istotny sposób potrzeby transportowe oraz magazynowe, tak by stworzyć warunki dla najefektywniejszej ich realizacji. Efektywność transportu oraz magazynowania wpływa na ogólny koszt przepływów, a to decyduje o ostatecznej cenie, a tym samym o konkurencyjności oferowanego na rynku produktu.

Wolny rynek generuje szereg szans i zagrożeń, które mają bardzo odmienny charakter oddziaływania na podmioty uczestniczące w grze rynkowej. Szanse – jeżeli uczestnik rynku nie dostrzega ich i nie wykorzystuje – mijają często bez żadnych efektów, ale nie bez echa. Może nim być pogorszenie pozycji rynkowej danego podmiotu, jeżeli tę szansę dostrzega i wykorzystują podmioty konkurujące na danym rynku. Zagrożenia – jeżeli w porę nie zostaną dostrzeżone i zidentyfikowane oraz nie zostaną podjęte działania ochronne – mogą stać się źródłem wielu kłopotów dla zagrożonego podmiotu.

Tak sformułowany obszar badań wygenerował zasadniczy problem badawczy: czy sztuczna inteligencja w zarządzaniu procesami transportowymi i magazynowymi pozwala logistyce poszukującej optymalnych rozwiązań tych procesów odpowiednio wcześniej dostrzegać generowane przez rynek zagrożenia, czy też przeciwnie, sama może stać się źródłem tych zagrożeń?

Rozwiązanie tak sformułowanego głównego problemu badawczego wymagało rozwiązania szeregu problemów szczegółowych:

- Czym jest logistyka, jak ją definiujemy i jak nią zarządzamy?
- Jakie muszą zaistnieć warunki, by móc zastosować sztuczną inteligencję w logistyce?
- Jakie są podstawy wprowadzania sztucznej inteligencji do zarządzania logistyką w objętych nią procesach transportu i magazynowania?

Bazując na celu opracowania rozwiniętym w problemach badawczych przyjęto następującą hipotezę roboczą: współczesne konkurencyjne rynki wymagają stałej optymalizacji procesów zachodzących w łańcuchach dostaw, na których funkcjonowanie istotny wpływ wywiera efektywność zachodzących w nich procesów transportowych oraz magazynowych. Optymalizacja tych procesów jest głównym celem logistyki. Odpowiednie wykorzystanie sztucznej inteligencji w działaniach logistycznych może być źródłem sukcesów rynkowych. Niestety zbyt pospieszne, nieoparte rzeczywistymi potrzebami, możliwościami organizacyjnymi, kadrowymi i procesowymi może stać się źródłem poważnych problemów dla wdrażających ją przedsiębiorstw.

Opracowanie ma charakter teoretyczno-empiryczny. Podstawę rozważań stanowią metody analizy, syntezy oraz uogólnienia. Analiza wykorzystywana jest w głównej mierze do badań teoretycznych literatury przedmiotu, traktującej o istocie systemów logistycznych, a także o istocie i sposobach wykorzystania sztucznej inteligencji w tychże systemach. Prowadzona analiza została uzupełniona wiedzą będącą efektem syntezy, która

posłużyła do generowania wniosków z badań teoretyczno-empirycznych. Na płaszczyźnie empirycznej zostały poddane analizie i ocenie współczesne zastosowania AI w systemach logistycznych. Uogólnienie przydatne było przy ujawnieniu cech i tendencji odnoszących się do badanego obszaru, a w konsekwencji do sformułowania zasad dotyczących tendencji i prognoz rozwoju AI w zarządzaniu logistyką. Podczas tworzenia opracowania posłużono się – jako materiałami badawczymi – publikacjami zwartymi i zasobami internetowymi.

Istota logistyki i sposobów zarządzania nią

Aby procesy transportowe i magazynowe przebiegały w sposób efektywny, konieczna jest ich optymalizacja. Służy temu logistyka, która wykorzystując szereg narzędzi zwiększających ich efektywność, dąży do ich optymalizacji w danych warunkach rynkowych.

W literaturze przedmiotu możemy znaleźć szereg definicji logistyki, które jako główny jej cel stawiają dostarczenie:

- właściwego produktu,
- w odpowiednim czasie,
- w odpowiednie miejsce,
- w odpowiedniej ilości,
- w odpowiednim stanie,
- po optymalnych kosztach.

Autor zadaje sobie jednak pytanie: czy są to cele logistyki, czy nadawcy produktu? Jako główne obszary logistyki wymieniane są najczęściej:

- logistyka zaopatrzenia,
- logistyka produkcji,
- logistyka dystrybucji,
- logistyka magazynowa,
- logistyka transportu,
- logistyka zwrotna,
- logistyka miejska itp.

Autor zadaje sobie jednak ponownie pytanie: czy są inne obszary i czym się różnią w tych obszarach postawione wcześniej cele logistyki? Ponieważ dla wszystkich obszarów cele są te same, to może należy inaczej interpretować znaczenie terminu „logistyka”. Dlatego dla dalszych rozważań, zdaniem autora, celowe jest przedstawienie interpretacji pojęcia logistyki jako narzędzia optymalizacji procesów zachodzących w wymienionych obszarach. Logistyka to całokształt procesów związanych z optymalizacją zmiany czasowych oraz czasowo-przestrzennych właściwości materii, a także towarzyszącego im przepływu informacji. Terminy wykorzystane w definicji – w celu ujednolicenia ich interpretacji przez autora – mogą wymagać szerszego wyjaśnienia:

- **całokształt procesów** – oddaje szeroki zakres procesów, jakimi zajmuje się logistyka (informacyjnych, strukturalnych, infrastrukturalnych, technicznych w zakresie transportu i magazynowania);

■ **optymalizacja** – to poszukiwanie najkorzystniejszych z punktu widzenia rynku rozwiązań, kluczowy element i cel logistyki;

■ **zmiany czasowe** – to magazynowanie, ponieważ każdy składowany produkt w wyniku upływu czasu podlega starzeniu (fizycznemu lub moralnemu),

■ **zmiany czasowo-przestrzenne** – to transportowanie, ponieważ każdy przemieszczany produkt podlega zmianom czasowym, ale jednocześnie zmienia swoje położenie w przestrzeni;

■ **towarzyszący im przepływ informacji** – to stały i stale doskonalony proces śledzenia wymienionych zmian, tylko pełna i aktualna informacja o tych zmianach pozwala bowiem generować optymalne w danych warunkach decyzje; im mniej aktualna i bezbłędna informacja, tym mniej trafne i odległe od optymalnych decyzje.

Zarządzanie logistyką to działania mające na celu optymalizację podejmowanych decyzji dotyczących zachodzących w łańcuchach dostaw procesów transportowych oraz magazynowych, a także związanych z nimi procesów przepływu informacji. Zatem zarządzanie logistyką to nie podejmowanie decyzji, co oraz jaka ilość środków materialnych ma być transportowana lub magazynowana, ale to, w jaki sposób oraz na podstawie jakich danych i jak pozyskanych te decyzje mają być wypracowane. Natomiast, co ma być transportowane lub magazynowane oraz w jakiej ilości, wynika z potrzeb procesów technologicznych. Zadaniem logistyki jest optymalizacja kosztów tych procesów, tak aby zapewnić właściwy akceptowany przez rynek poziom obsługi klienta.

Takie podejście do zarządzania logistyką sprawia, że logistyków nie interesuje, co ma być przedmiotem ich działań, ale jakie należy spełnić warunki, aby zaspokoić potrzeby producenta, handlowca lub ogólnie zlecającego transport czy magazynowanie zgodnie z oczekiwaniami konsumentów.

Działanie systemów emergentnych jako droga do sztucznej inteligencji

Przedsiębiorstwa i łańcuchy dostaw, które chcą wziąć udział wyścigu rynkowym, muszą się uczyć nowych metod działania, wymagających stosowania nowoczesnych technologii. Jednym z często występujących zjawisk w łańcuchach dostaw jest tak zwany efekt Forrestera, który sprawia, że przedsiębiorstwach niewłaściwie reaguje się na zwiększający się popyt, gdy dochodzi do niedoboru produktów na rynku, a następnie znacznie zwiększa się podaż w stopniu przewyższającym popyt.

Na początku efektu:

■ detaliści doświadczają nagłego, ale niewielkiego wzrostu popytu na konkretny produkt,

■ sprzedawcy składają zwiększone zamówienia na produkt u dystrybutorów,

■ jeżeli łączna wielkość zamówień składanych przez detalistów przekracza stan zapasów posiadanych przez dostawców, racjonują oni dostawę, wysyłając do sklepów niepełne dostawy,

■ jednocześnie znacznie zwiększają zamówienia składane u producenta,

■ producent nie może zwiększyć produkcji z dnia na dzień, więc także musi racjonować dostawy, aby obdzielić wszystkich dystrybutorów,

■ jednocześnie zaczyna zwiększać moce produkcyjne, żeby zaspokoić rosnący popyt,

■ niewystarczająca podaż wywołuje panikę wśród odbiorców i daje impuls do gromadzenia nadmiernych zapasów,

■ kiedy producent po zwiększeniu mocy produkcyjnych i wprowadza na rynek duże ilości produktu, zamówienia, które rosły stopniowo przez dłuższy czas, nagle ulegają zmniejszeniu,

■ w efekcie rosną zapasy zalegające w magazynach dystrybutorów i nawet po zrealizowaniu zaległych zamówień detalistów podaż nadal znacznie przewyższa popyt,

■ jednocześnie producent zaczyna dysponować niepotrzebną nadwyżką mocy produkcyjnych, a dystrybutorzy i detaliści, nie mając co robić z zapasami, rezygnują z zamawiania kolejnych dostaw i organizują wyprzedaże,

■ w efekcie wszyscy uczestnicy łańcucha dostaw ponoszą straty (Hugos, 2011, s. 117).

Bardzo skuteczną reakcją na występowanie efektu Forrestera jest zarządzanie całym łańcuchem dostaw jak jedną organizacją oraz synchronizowanie jego działań w celu zaspokojenia rzeczywistego popytu rynkowego. Taki sposób zarządzania jest możliwy tylko wtedy, gdy wszyscy uczestnicy łańcucha znają rzeczywisty popyt rynkowy.

Tempo zmian i innowacji zachodzących na rynkach jest ogromne. W ciągu kolejnych dekad przedsiębiorstwa, które działają w różnych segmentach rynku, muszą szybko uczyć się projektować i tworzyć łańcuchy dostaw w taki sposób, aby stale poprawiać swoją pozycję konkurencyjną. Tworzą łańcuchy dostaw umożliwiające produkowanie doskonałych wyrobów oraz świadczenie wysokiej jakości usług po konkurencyjnych cenach, nieosiągalnych dla konkurentów. Dlatego nie mogą sobie pozwolić na to, by ich łańcuchom dostaw mógł towarzyszyć efekt Forrestera, który zniweczy ich starania.

Istotnym elementem tych zmian są nie tylko doskonałe produkty zaspokajające oczekiwania konsumentów, ale w głównej mierze Internet, który pozwolił stworzyć globalną sieć komputerową. To nie sama technologia ma największe znaczenie, ale możliwości, które oferuje. Tak stało się w erze industrialnej, gdzie wynalezienie maszyny parowej pozwoliło na otwarcie rynków lokalnych na rynki globalne. Dzięki umiejętności zamiany energii zawartej w paliwach na energię kinetyczną doszło do coraz szybszego przemieszczania materii.

Powstanie i rozwój Internetu przyczyniły się do stworzenia pierwszych w historii globalnych, wielokierunkowych sieci komunikacyjnych, z których ich użytkownicy niewielkim kosztem mogą cały czas korzystać. W efekcie firmy w naturalny sposób przekształcają się w organizacje będące przez cały czas online. W miarę jak coraz więcej przedsiębiorstw zaczyna używać

Internetu i innych sieci komunikacyjnych do tworzenia trwałych połączeń z innymi podmiotami, pojawiają się nowe sposoby wymieniać się danymi, umożliwiające coraz ściślejszą koordynację działań z kontrahentami. Dzięki temu firmy szybciej się uczą i łatwiej się przystosowują do zmieniających się warunków. Wpływa to na wyraźny wzrost efektywności przedsiębiorstw, który można przełożyć na wzrost rentowności.

Trwałe połączenie z siecią zmienia w istotny sposób postrzeganie otoczenia biznesowego. Kiedyś mieliśmy dostęp tylko do nieruchomych obrazów biznesowych, uchwyconych w konkretnych momentach w postaci raportów, które zawsze odwzorowywały historię (jak fotografia). Dziś dzięki Internetowi oraz systemom automatycznej identyfikacji, przetwarzania i przesyłania danych doświadczamy czegoś, co można porównać do stopniowego łączenia tych historycznych obrazów w rozgrywający się na naszych oczach film. Im więcej obrazów uchwycimy w bardzo krótkich odstępach czasu, tym lepsze będzie wrażenie ciągłości filmu.

Dotychczasowe zarządzanie produkcją oraz dystrybucją przypominało kierowanie samochodem na podstawie obserwacji śladu na drodze widzianego tylko w lusterku wstecznym (Hugos, 2011). Chcąc odnosić sukcesy rynkowe, trzeba potrafić dostrzegać zarówno nadchodzące szanse, jak i zagrożenia, a zatem trzeba kierować pojazdem, patrząc do przodu, ale bezpiecznie jest też zerkać w lusterko, by widzieć, czy nas konkurencja nie wyprzedza.

Na tym polega zarządzanie biznesem. Istotą jest przejście od wsadowego przetwarzania danych do analizowania ich w czasie rzeczywistym. Ponieważ zarządzanie łańcuchem dostaw polega na koordynowaniu działań firm w nim uczestniczących, to przedsiębiorstwa, które nauczą się robić to w czasie rzeczywistym, będą się stawały coraz efektywniejsze. Ich rentowność będzie rosła, a one same będą szybciej niż ich rywale dostrzegały nowe możliwości. Rzecz w tym, aby nie tylko nauczyć się koordynowania procesów zachodzących w łańcuchach dostaw w czasie rzeczywistym, ale również iść dalej i stworzyć system oparty na samoregulujących się sprzężeniach zwrotnych. Istotne znaczenie ma ujemne sprzężenie zwrotne polegające na tym, że urządzenie porównuje stan obecny ze stanem pożądanym (celem) oraz podejmuje działania, które prowadzą do zmniejszenia różnicy między nimi. Stosowanie w sposób ciągły ujemnego sprzężenia zwrotnego doprowadza system do zakładanego celu nawet w zmiennym środowisku. W ten sposób dochodzimy do emergentnego, samouczącego się systemu.

Tworząc systemy emergentne oraz wprowadzając systemy automatycznej identyfikacji oraz automatycznej wymiany informacji, współpracujące ze sobą w łańcuchach dostaw firmy mogą nauczyć się modyfikować swoje zachowania w dążeniu do założonego celu. W zdecydowanej większości procesów transportowych oraz magazynowych nie dzieje się to w pełni automatycznie. Ciągłe jeszcze podejmowana przez uczestników łańcucha

dostaw współpraca wymaga od osób nimi zarządzających odpowiednich decyzji, które mają swoje procedury wdrożenia, a to wydłuża te procesy, ograniczając konkurencyjność działań. Wykorzystanie siły samoregulującego się sprzężenia zwrotnego w łańcuchu staje się możliwe wówczas, gdy uczestniczące w nim firmy łączą się ze sobą za pomocą trwałych połączeń sieciowych we wspólne interesy. Zaczynają w ten sposób automatycznie gromadzić informacje, dotyczące np. zamówień, faktur czy płatności. Dzięki temu ocena efektywności podmiotów uczestniczących w łańcuchu dostaw przestaje być żmudnym, czasochłonnym zajęciem angażującym menedżerów, a staje się dla nich źródłem informacji pomocnych w podejmowaniu odpowiednich decyzji w odpowiednim czasie, a przez to – w efektywnym koordynowaniu działań. Warunkiem niezbędnym do osiągnięcia takiego stanu jest swobodny dla wszystkich uczestników łańcucha dostęp do informacji potrzebnych do wykonywania tych zadań.

Działanie w tak zorganizowanych systemach pozwala menedżerom na ominięcie maszyny biurokratycznej, której reakcje są zazwyczaj opóźnione, a tym samym rynkowo niekonkurencyjne. Jednocześnie pozwala na wprowadzanie nowych, efektywniejszych rozwiązań, dostosowanych do aktualnej sytuacji rynkowej. Dzięki temu powstają nowe pomysły rozwiązań, które przed ich wdrożeniem zostają poddane ocenie i selekcji polegającej na odrzucaniu złych pomysłów i promowaniu dobrych. W ten sposób powstają samoorganizujące się, inteligentne systemy emergentne.

Nasuwa się jednak pytanie, co zrobić, by uniknąć niekorzystnych zjawisk w początkowej fazie organizacji tego typu emergentnego systemu, np. zaopatrującego rynek przy jak największej elastyczności, a jednocześnie po jak najniższych kosztach działalności. Do rozwiązania tego problemu przydatne mogą być systemy komputerowe do modelowania skomplikowanych zachowań. Z ich wykorzystaniem można przeprowadzić symulacje i eksperymenty pozwalające wyłonić te, które okażą się w danych warunkach najefektywniejsze.

Adaptacyjne sieci łańcuchów dostaw, korzystające z informacji gromadzonych w czasie rzeczywistym i emergencji, skutecznie niwelują nadmierne wahania popytu w łańcuchach dostaw, a to poprawia ich efektywność.

Zarządzanie łańcuchem dostaw nie stoi jednak w miejscu i ewoluuje w czasie. Stale wykorzystuje nowe taktyki, techniki i technologie. Chęć osiągnięcia przewagi konkurencyjnej skłania przedsiębiorstwa do współpracy i wymiany informacji oraz wprowadzania innowacji pozwalających na osiągnięcie sukcesów rynkowych. W klasycznych rozwiązaniach, komputery przydają się do automatyzowania powtarzalnych czynności, które ludzie uważają za nużące i nieciekawe. Dokonują w czasie rzeczywistym starannej analizy danych przepływających przez łańcuchy dostaw oraz w sieciach globalnych. Ludziom pozostaje wykonywanie zadań wymagających kreatywności i umiejętności rozwiązywania niestandardowych problemów.

Ludzie lubią wykonywać takie zadania i lubią doskonalić swoje umiejętności, dlatego gdy pojawiają się nowe rozwiązania umożliwiające poprawę ich pracy, to chętnie po nie sięgają. Gdy zatem powstała sztuczna inteligencja, również w obszarze zarządzania łańcuchami dostaw szybko pojawiły się przykłady jej zastosowania.

Czym jest sztuczna inteligencja (*Artificial Intelligence*, AI)? Z definicji wygenerowanej przez sztuczną inteligencję – ChataGPT¹ – wynika, że jest to technologia, która pozwala komputerom i maszynom na wykonywanie zadań, które zwykle wymagają ludzkiej inteligencji. To dziedzina informatyki zajmująca się tworzeniem systemów i algorytmów, które potrafią wykonywać zadania zwykle wymagające inteligencji ludzkiej, takie jak: rozumienie języka, rozpoznawanie obrazów, podejmowanie decyzji, planowanie, uczenie się. Sztuczna inteligencja działa na podstawie dużej ilości danych i wykorzystuje specjalne algorytmy, które pozwalają jej rozpoznawać wzorce, podejmować decyzje i uczyć się na bazie nowych informacji. Możemy myśleć o AI jako o bardzo sprytnym narzędziu, które dzięki „uczeniu się” staje się coraz lepsze w tym, co robi.

Działanie to polega w dużej mierze na ujemnym sprzężeniu zwrotnym, które powoduje, że po osiągnięciu określonego algorytmem parametru informacyjnego system podejmuje określone zadaniem algorytmem działanie i w ten sposób może optymalizować swoje funkcjonowanie. Sztuczna inteligencja może zatem działać w określonym (zadanym) środowisku, wykorzystując dostępne dla niej informacje, i wówczas może stanowić narzędzie doskonalenia np. procesów transportowych i magazynowych oraz wzajemnych relacji zachodzących pomiędzy nimi. Ponieważ jednak Internet sprawia, że ilość dostępnych informacji jest niemal nieograniczona, rodzaj i jakość informacji mogą być trudne do zweryfikowania, a przez to wynik działania AI może być mało przydatny. Dlatego, aby AI przyniosła oczekiwane korzyści, musi działać w ściśle określonym obszarze informacyjnym, na podstawie wiarygodnych danych i znanego operatorom algorytmu, tak aby wynik jej działania dawał zarządzającym podstawę do podjęcia właściwej w określonych warunkach decyzji.

Sztuczna inteligencja realizowana jest w kilku nurtach (Doligalski & Kaszyński, 2025):

1. Uczenie maszynowe (*machine learning*, ML) – systemy, które uczą się na podstawie danych, zamiast być zaprogramowane wprost w każdym szczególe. W jego ramach wyróżnia się: uczenie nadzorowane, nienadzorowane, uczenie przez wzmacnianie (*reinforcement learning*).

2. Uczenie głębokie (*deep learning*, DL) – modele sieci neuronowych o wielu warstwach, zdolne do wykrywania skomplikowanych wzorców w dużych zbiorach danych, np. rozpoznawania obrazów, mowy, analiz czasowo-przestrzennych itp.

3. Modele generatywne (*generative models*) – zdolność tworzenia nowych treści: tekstów, obrazów, predykcji; w logistyce mogą to być symulacje, generowanie scenariuszy, prognozy popytu itp.

4. Hybrydowa/neurosymboliczna AI – łączenie podejścia opartego na danych (statystycznych, ML/DL) z podejściem symbolicznym, gdzie istnieją reguły, logika, symbole (np. w rozumowaniu, planowaniu).

5. *Explainable AI* (XAI) – rozwój w kierunku systemów bardziej przejrzystych, zrozumiałych dla ludzi, tak by można było śledzić, dlaczego AI podjęła dane decyzje, co jest istotne zwłaszcza w obszarach regulowanych i tam, gdzie decyzje wpływają na bezpieczeństwo, zgodność z prawem, etykę.

Te teoretyczne fundamenty tworzą bazę dla zastosowań AI w różnych sektorach – w tym w logistyce. W miarę wzrostu mocy obliczeniowej, dostępności danych, rozwoju czujników (IoT), robotyki i automatyzacji AI staje się coraz bardziej praktyczna i skalowalna.

Warunki wprowadzania sztucznej inteligencji do zarządzania logistyką oraz procesów transportu i magazynowania

Wdrożenie systemu sztucznej inteligencji w organizacji lub firmie wymaga spełnienia szeregu warunków: technicznych, organizacyjnych, prawnych, etycznych i społecznych, finansowych oraz wdrożeniowych (Józwiak & Świdorski 2017).

1. Warunki techniczne:

- dane jako kluczowy zasób, pozyskiwane w sposób automatyczny, zapewniający zgodny z przepisami dostęp do niezbędnej ilości wiarygodnych informacji, odpowiednio zanonimizowanych i zabezpieczonych;
- odpowiednia infrastruktura informatyczna, zapewniająca dostęp do odpowiednich informacji oraz ich przetwarzanie i modelowanie;
- odpowiednie oprogramowanie, umożliwiające trenowanie oraz monitorowanie działania AI.

2. Warunki organizacyjne:

- jednoznacznie określone cele i problemy, które AI ma rozwiązywać, oraz narzędzia oceny poprawności generowanych przez nią rozwiązań;
- odpowiednio dobrany zespół pracowników przygotowanych do wdrażania nowych technologii, rozumiejący dane i procesy;
- wsparcie kierownictwa.

3. Warunki prawne i etyczne:

- zgodność wdrażanych rozwiązań z przepisami krajowymi oraz UE;
- przejrzystość (możliwość kontroli), zapobieganie dezinformacji, dyskryminacji oraz możliwość kontroli podejmowanych przez AI decyzji.

4. Warunki finansowe:

- dysponowanie odpowiednim budżetem na zakup licencji;
- dysponowanie środkami finansowymi na tworzenie odpowiedniej infrastruktury, szkolenie utrzymanie i aktualizowanie AI.

5. Warunki operacyjne wdrożenia:

- odpowiednie testowanie i monitorowanie modelu, jego doskonalenie i aktualizacja;
- stałe szkolenie załogi i jej przygotowanie do współpracy z AI.

Aby wdrożyć sztuczną inteligencję (AI) w określonym biznesie, trzeba uzyskać pozytywne odpowiedzi na szereg kluczowych pytań:

1. Czy mam dostęp do odpowiednich wiarygodnych danych?
2. Czy AI rozwiązuje konkretne problemy występujące w naszym biznesie?
3. Czy mamy zespół i suprastrukturę lub jak je stworzyć lub pozyskać?
4. Czy nasze działania będą etyczne i zgodne z prawem?
5. Czy będziemy w stanie po wdrożeniu monitorować i utrzymać nasz system AI?

O ile w systemach transportowych czy magazynowych spełnienie warunków technicznych, organizacyjnych, prawnych, etycznych i społecznych oraz wdrożeniowych, gdy dysponujemy odpowiednimi środkami finansowymi, jest możliwe do spełnienia w ramach przedsiębiorstw, o tyle spełnienie warunków technicznych, gwarantujących dostęp do odpowiednich, wiarygodnych informacji, będzie wymagało w systemach logistycznych działań związanych ze współpracą partnerów uczestniczących w danym łańcuchu dostaw. Aby informacja była wiarygodna i w pełni dostępna, łańcuch dostaw powinien być oparty na systemach automatycznej identyfikacji (kody kreskowe lub systemy radiowej identyfikacji) oraz automatycznej wymiany danych (GS1). Jeżeli w łańcuchu dostaw, w którym uczestniczy przedsiębiorstwo, wystąpi ogniwo oparte na wsadowym przepływie informacji (dokumenty papierowe oraz sprawozdania okresowe), to trudno mówić o wiarygodności informacji wygenerowanych przez AI.

Dlatego podjęcie decyzji o wdrożeniu AI w przedsiębiorstwie transportowym czy magazynowym będzie wymagało bardzo starannej analizy całego łańcucha dostaw, w którym ono uczestniczy, w celu oceny możliwości zastosowania AI w istniejącym stanie lub podjęcia działań korygujących w tym względzie sytuację u naszych partnerów biznesowych.

Szanse stwarzane przez AI dla procesów transportowych, magazynowych oraz towarzyszącego im przepływu informacji

Współczesne łańcuchy dostaw funkcjonują w warunkach dużej zmienności. Rynki są nieprzewidywalne, a struktury rynkowe ulegają stałej modyfikacji pod względem organizacji i lokalizacji. Informacje płynące z rynku charakteryzują się dużą zmiennością. Klasyczne modele prognozowania popytu rynkowego nie odpowiadają na podstawowe pytania: co, ile i gdzie produkować

oraz jak duże tworzyć zapasy. W tej sytuacji decydencki odpowiedzialni za organizację przepływów w łańcuchach dostaw poszukują bardziej wydajnych narzędzi planistycznych. Logistyka jako narzędzie optymalizacji procesów transportowych oraz magazynowych staje się obszarem szerokiego zastosowania systemów zarządzania wykorzystujących sztuczną inteligencję.

Potrzebna jest technologia, która nie tylko analizuje dane płynące z rynku, ale potrafi na ich podstawie generować możliwe rozwiązania (Sadocha, 2025). Generatywna sztuczna inteligencja umożliwia prognozowanie popytu, tworzenie scenariuszy awaryjnych i dynamiczne planowanie sieci dostaw w czasie rzeczywistym. Jednym z zasadniczych warunków jest przejście z reaktywnego modelu działania, opartego na danych historycznych, na model proaktywny. Model, w którym na podstawie aktualnej sytuacji zarówno w danym łańcuchu dostaw, jak i w jego otoczeniu, nie tylko biznesowym, ale również społecznym (np. komentarze klientów) czy politycznym (np. konflikty międzynarodowe), kluczowe decyzje podejmowane będą z wyprzedzeniem. Tworząc różnorodne scenariusze rozwoju sytuacji rynkowej, model ten nie tylko analizuje prawdopodobieństwo rozwoju sytuacji, ale określa również potencjalne koszty i skutki podjętych działań – w przeciwieństwie do modeli predykcyjnych, które przewidują wynik dla nowych danych tylko na podstawie analizy danych historycznych.

Zastosowanie AI w transporcie czy magazynowaniu nabiera szczególnego znaczenia w rejonach, w których firmy borykają się niedoborem analityków i planistów potrafiących w czasie rzeczywistym podejmować decyzje optymalizujące ich działanie, szczególnie w odniesieniu do produktów masowego zużycia.

Możliwość szybkiego przejścia do realizacji kolejnego wariantu w czasie niemal rzeczywistym wynika z konieczności zarządzania ryzykiem. Pozwala operatorom skupić się na ocenie skutków, gdy AI pokazuje kolejny wariant działania, a nie na tworzeniu nowych możliwych scenariuszy działania.

Ponieważ zarządzanie łańcuchami dostaw to potrzeba odpowiedzi na szereg pytań związanych z: produkcją (co, jak, kiedy produkować), zapasami (jak dużo produkować i jak dużo magazynować), transportem (jak i kiedy przemieszczać produkty), ale również lokalizacją (gdzie wykonywać poszczególne czynności), istnieje potrzeba wzajemnej synchronizacji tych informacji. Obszar tych oddziaływań jeszcze bardziej wskazuje na potrzebę stosowania generatywnej sztucznej inteligencji, gdyż tylko ona jest w stanie stworzyć, opierając się na tym ogromnym zbiorze informacji, wspólny model danych. Dzięki temu uczestnicy danego łańcucha dostaw zyskują realną przewagę, ponieważ mogą szybciej reagować. Ich decyzje nie będą już oparte na historycznych danych, lecz skorzystają z wybranego wariantu symulacji wygenerowanego przez AI. Dalszy rozwój AI prawdopodobnie będzie prowadzić do tworzenia „cyfrowych bliźniaków”, czyli dokładanej cyfrowej kopii fizycznego obiektu lub procesu, która: odwzorowuje jego

strukturę, działanie i zachowanie, jest aktualizowana na bieżąco danymi z realnego świata, pozwala na symulacje, analizy, prognozy i optymalizację. W wielu sytuacjach może pozwolić na podejmowanie decyzji z pominięciem człowieka jako zarządzającego.

Automatyzacja i sztuczna inteligencja zmieniają oblicze logistyki. Kluczowe znaczenie nadal mają umiejętności łączenia potrzeb biznesowych z nowoczesną technologią wspierania współpracy i inspirowania innowacji – a to wciąż zależy od ludzi. Przyszłość należy do tych, którzy potrafią poruszać się w złożonym środowisku, wykorzystywać potencjał technologii i dostarczać klientom największą sumę korzyści dzięki wnikliwemu poznaniu ich potrzeb w porównaniu z potrzebami biznesu. Choć cyfrowa transformacja dostarcza potężnych narzędzi, to ludzka kreatywność, zdolność adaptacji i umiejętność rozwiązywania problemów napędza postęp. Sztuczna inteligencja nie zastępuje ludzkiej inteligencji – to narzędzie, które wzmacnia ludzką kreatywność i pomysłowość. Technologia sama w sobie to tylko narzędzie. Jej wpływ zależy od tych, którzy potrafią ją zastosować do rzeczywistych wyzwań biznesowych. Dlatego, w miarę jak logistyka się cyfryzuje, firmy muszą inwestować nie tylko w technologię, ale również w ludzi, którzy będą w stanie właściwie z niej korzystać. Przyszłość logistyki to cyfrowa transformacja, której już doświadczamy. W połączeniu z ludzką pomysłowością stworzy nową erę globalnej logistyki (Lane, 2025).

Najważniejsze korzyści i możliwości, jakie daje logistyce AI, to (GS1 Polska, 2024):

1. Optymalizacja tras i transportu – dzięki analizie dużych zbiorów danych (dotyczących np. warunków drogowych, natężenia ruchu, pogody, dostępności pojazdów) AI potrafi wyznaczać najbardziej efektywne trasy, poprawia punktualność dostaw.

2. Prognozowanie popytu i zarządzanie zapasami – AI pozwala przewidywać popyt z uwzględnieniem sezonowości, trendów rynkowych, wydarzeń specjalnych. To umożliwia lepsze rozmieszczenie zapasów, redukcję nadmiernych stanów i braków.

3. Automatyzacja magazynów i robotyka – roboty i systemy automatyczne (np. AMR) wspierają procesy kompletacji, sortowania, pakowania, a poprzez skanowanie zmniejszają błędy, przyspieszają operacje.

4. Logistyka ostatniej mili (*last mile logistics*) – AI może znacząco ulepszać dostawy na ostatnim etapie dostaw, optymalizując trasy kurierów, przewidując warunki pogodowe, dynamicznie zmieniając trasy w czasie rzeczywistym.

5. Zarządzanie ryzykiem i odporność łańcucha dostaw – wczesne wykrywanie zagrożeń: opóźnień, zakłóceń (spowodowanych np. przez warunki pogodowe, problemy celne, sytuacje kryzysowe), analiza dostawców pod względem ryzyka. Może pomóc w podejmowaniu decyzji, które ścieżki zapasu są bezpieczniejsze.

6. Wyższy poziom obsługi klienta i jej personalizacja – systemy AI mogą przewidywać potrzeby klientów, proponować lepsze opcje dostawy, dynamicznie reagować na zapytania, powiadamiać o statusach dostaw.

7. Efektywność kosztowa i oszczędność zasobów – mniej pustych przebiegów w transporcie, lepsze wykorzystanie przestrzeni magazynowej. Niższe koszty operacyjne to wyższa efektywność przedsiębiorstwa.

Zagrożenia stwarzane przez AI dla procesów transportowych, magazynowych oraz towarzyszącego im przepływu informacji

Wdrażanie AI w logistykę wiąże się niestety z szeregiem zagrożeń. Mogą one – z uwagi na zakres i skalę przedsięwzięć, którymi zajmuje się logistyka – zakłócić procesy transportowe oraz magazynowe. Zagrożenia te mogą prowadzić do poważnych wypadków, strat finansowych i wizerunkowych czy społecznych. Istnieje wiele obszarów, w których mogą ujawnić się błędy i straty na różnych poziomach zarządzania (Tomkowiak, 2025).

Jednym ze znaczących zagrożeń może być niepełna znajomość działania modeli stosowanych w wykorzystywanej AI. Zagrożenie może to być o tyle istotne, że rozpoznanie błędnych wyników może nastąpić wówczas, gdy pojawiają się ewidentne problemy lub straty. Dlatego bezpieczniej jest skorzystać z usług firm, które oferują sprawdzone modele i potrafią rozpoznać, kiedy i dlaczego algorytm podjął błędną decyzję.

Warto pamiętać o podstawowej zasadzie, że skuteczność AI zależy od jakości danych wejściowych, ponieważ „śmieci” na wejściu generują większe „śmieci” na wyjściu z systemu. Dlatego wprowadzenie AI w organizacji wymaga wcześniejszych zmian w kulturze zarządzania oraz sposobie pozyskiwania danych do systemu AI. Im więcej informacji pozyskiwanych do analizy będzie pochodziło z systemów automatycznej identyfikacji oraz wymiany informacji, tym mniej szans na wprowadzenie informacji obciążonej ludzkim błędem.

Zarządzanie procesami transportowymi, które mogą dotyczyć bardzo dużej ilości danych, a zwłaszcza danych wrażliwych (lokalizacja dostaw, dane kontrahentów i klientów) przetwarzanych w czasie rzeczywistym przez platformy zarządzania transportem czy przez pojazdy autonomiczne, może być źródłem niezamierzonych błędów. Jednak szczególnie niebezpieczne mogą być ataki cyberprzestępców lub sabotaż. Udany atak to z reguły: paraliż firmy, szantaż lub wyciek danych kontrahentów, a nawet katastrofa drogowa. Konsekwencje są trudne do oszacowania. Najczęściej będą to wielomilionowe straty finansowe, ale również wizerunkowe, a w krańcowych przypadkach straty ludzkie.

Zbyt późne wprowadzanie sztucznej inteligencji w firmie może obniżyć jej konkurencyjność na danym rynku, ale zbyt szybkie wprowadzanie AI może narazić ją na problemy wdrożeniowe. Jeżeli firma nie jest przygotowana organizacyjnie, kadrowo, ale również mentalnie i brak jej odpowiednio przygotowanych, wykwalifikowanych pracowników, może to spowodować brak

możliwości kontroli procesowej przez człowieka. W efekcie pojawiające się błędy AI lub awarie systemu mogą sparaliżować przedsiębiorstwo, gdyż pracownicy, którzy dotychczas realizowali procesy manualnie, z czasem tracą orientację w tym, kto i co powinien robić, aby rozwiązać problem.

Ponieważ AI automatyzuje procesy i zadania dotychczas wykonywane przez człowieka, a wymagające niższych kwalifikacji, zmniejsza to rolę człowieka w systemie logistycznym. Rodzi to protesty oraz utrudnia wprowadzanie nowych rozwiązań w zakresie AI.

Pomimo dużych szans istnieją istotne zagrożenia i bariery dla wdrażania AI w logistyce. Najważniejsze to:

1. Jakość i dostępność danych – dane muszą być kompletne, aktualne i spójne. W logistyce nadal w wielu obszarach występuje brak standardów. Niedokładne dane prowadzą do błędnych predykcji.

2. Wysokie koszty początkowe – konieczne inwestycje w sprzęt, oprogramowanie, integrację, szkolenia, aktualizacje. Skalowanie rozwiązań AI może generować znaczne koszty operacyjne.

3. Braki kadrowe/kompetencyjne – firmy często nie mają specjalistów i doświadczenia, aby efektywnie wdrożyć AI, utrzymać modele, kontrolować jakość wyników.

4. Integracja z istniejącymi systemami (*legacy systems*) – wiele operacji logistycznych korzysta ze starszych systemów zarządzania magazynem i transportem, a integracja z AI może wymagać przeróbek, migracji, co bywa kosztowne i ryzykowne.

5. Ryzyka związane z prywatnością, bezpieczeństwem i zgodnością regulacyjną – zagrożenie cyberatakami na infrastruktury AI, przetwarzanie danych osobowych, monitorowanie tras, lokalizacji i zachowań użytkowników może naruszać szereg przepisów.

6. Brak przejrzystości modelu (*black-box*), etyka, uprzedzenia – modele oparte na głębokim uczeniu często działają jak czarna skrzynka: trudno jest ustalić przebieg procesów, zrozumieć, na podstawie jakich danych wypracowano wnioski oraz dlaczego podjęto konkretną decyzję. Może to prowadzić do uprzedzeń, dyskryminacji dostawców, złych decyzji.

7. Ryzyko operacyjne – błędy, awarie, nadmierne zaufanie. Systemy AI mogą się mylić, np. w warunkach, które odbiegają od danych treningowych, w których nie uwzględniono trudnych do przewidzenia zmian losowych czy znacznie groźniejszych wrogich działań hybrydowych. Nadmierne zaufanie może prowadzić do strat operacyjnych.

8. Skutki społeczne – przemieszczenie miejsc pracy, zmiany kompetencji. Redukcja zatrudnienia, konieczność przekwalifikowania pracowników, zmiany kultury organizacyjnej, opory wewnątrz organizacji.

Podsumowanie

Wykorzystanie sztucznej inteligencji jako narzędzia poprawy jakości usług, ich efektywności lub elastyczności w procesach transportowych czy magazynowych staje się potężnym, dotychczas nieosiągalnym instrumentem logistyki. Jednak wysokie ryzyko awarii czy zagrożeń generowanych przez wrogi środowiska może być źródłem kosztownych porażek. Kwestią nadal nierozwiązaną pozostaje odpowiedzialność za powstałe szkody w stosunku do partnerów biznesowych oraz klientów. Kto ponosi odpowiedzialność za szkody: firma świadcząca usługi transportowe lub magazynowe, producent oprogramowania AI czy operator instalujący AI?

Należy jednak sądzić, że suma korzyści wynikających z jej wdrożenia w ramach działań logistycznych do firm transportowych czy magazynowych jest większa od potencjalnych zagrożeń. Przy wdrażaniu należy jednak wykazać dużą cierpliwość i zdać sobie sprawę z tego, że: wdrożenie AI wymaga stałej kontroli decyzji podejmowanych przez sztuczną inteligencję, że AI wspiera człowieka, dostarczając mu wyniki pracochłonnych analiz, i nie zastępuje go w podejmowaniu decyzji, wymaga dokładnych przygotowań organizacyjnych, technicznych oraz szkoleniowych tworzących kompetentny zespół nią zarządzający. Zarządzanie ryzykiem wymaga przygotowania odpowiednich scenariuszy postępowania na wypadek awarii systemu, np. w postaci cyfrowych bliźniaków.

Aby maksymalizować korzyści i minimalizować ryzyka, firmy logistyczne wdrażające nowe rozwiązania organizacyjne oraz techniczne z zakresu AI powinny:

1. Budować solidną podstawę danych – standaryzacja, integracja systemów, zapewnienie wysokiej jakości danych.

2. Prowadzić stopniowe wdrażanie (pilotaże) – najpierw mniejsze obszary, testy, analiza wyników, potem skalowanie jako podstawa przejścia na wyższy poziom.

3. Inwestować w kompetencje – tworzenie i rozwój kultury organizacyjnej otwartej na AI, szkolenia, zatrudnianie specjalistów.

4. Zachować transparentność – stosowanie metod XAI, audyt algorytmów, dokumentacja decyzji AI.

5. Zadbać o zabezpieczenie prywatności i bezpieczeństwa – zgodność z regulacjami prawnymi, ochrona danych, cyberbezpieczeństwo.

6. Zapewnić monitorowanie i adaptację – nadzór nad wydajnością modeli, reagowanie na zmiany środowiskowe i stała aktualizacja modeli.

7. Zadbać o etykę i odpowiedzialność – uwzględnianie skutków społecznych, dbanie o pracowników, tworzenie warunków przekwalifikowania.

Przypisy/Notes

¹ <https://chatgpt.com/g/g-dObz8UwRU-chat-po-polsku>

Bibliografia/References

- Doligalski, T., & Kaszyński, D. (red.). (2025). *Sztuczna inteligencja w przedsiębiorstwach i gospodarce (AI Spring 2024)*. Oficyna Wydawnicza SGH.
- Golubiewska, W., Bolesta, E., Czajkowski, J. A., & Leończuk, D. (2024). Rola sztucznej inteligencji w doskonaleniu systemów logistycznych. *Akademia Zarządzania/Academy of Management*, 8(4), 288–302. <http://dx.doi.org/10.24427/az-2024-0075>
- GS1 Polska. (2024). *Sztuczna inteligencja w logistyce*. https://akademicyfryzacji.gs1.pl/baza_wiedzy/sztuczna-inteligencja-w-logistyce
- Hugos, M. (2011). *Zarządzanie łańcuchem dostaw*. Helion.
- Józwiak, A., & Świderski, A. (2017). Algorytmy sztucznej inteligencji w logistyce. *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Transport*, (117), 97–108.
- Konopko, J., & Koy, K. (2025). Sztuczna inteligencja w monitorowaniu bezpieczeństwa przewozów. *Zeszyty Studenckie Wydziału Ekonomicznego Uniwersytetu Gdańskiego „Nasze Studia”*, (15), 46–55. <https://czasopisma.bg.ug.edu.pl/index.php/naszestudia/article/view/12815>
- Lane, H. (2025). Sztuczna inteligencja zwiększy Twoje możliwości. *Logistyka*, (4).
- Marchewka, W., & Cierzniewska, J. (2025). Trendy w zastosowaniach sztucznej inteligencji w logistyce w erze Przemysłu 4.0. *Młodzi logistycy w nauce. Studenckie Zeszyty Naukowe Akademii Nauk Stosowanych Angelusa Silesiusa*, (7), 10–20. <https://doi.org/10.71433/2025.96.3.01>
- Mikołajczak, M., Staniszewski, K., & Werner-Lewandowska, K. (2024). Zastosowanie sztucznej inteligencji w procesach logistycznych i obsłudze klienta – studium przypadku. *Ekonomika i Organizacja Logistyki*, 9(4), 69–83. <https://doi.org/10.22630/EIOL.2024.9.4.29>
- Sadocha, M. (2025). Generatywna AI w optymalizacji łańcuchów dostaw. *Logistyka*, (4), 8–11.
- Szymczak, M. (red.). (2025). *Logistyka i zarządzanie łańcuchem dostaw w czasach turbulencji, zakłóceń i niestabilnej gospodarki*. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu. <https://doi.org/10.18559/978-83-8211-251-1>
- Tomkowiak, M. (2025). Sztuczna inteligencja kontra sektor logistyczny. *Logistyka*, (4), 71–74.

Dr inż. Krzysztof Szeląg

Absolwent Akademii Sztabu Generalnego WP (1995 r.). Stopień naukowy doktora uzyskał w dziedzinie nauk wojskowych w specjalności logistyka. Obecnie adiunkt w Katedrze Zarządzania Transportem w Instytucie Logistyki Akademii Sztuki Wojennej. Autor publikacji z obszaru transportu, infrastruktury i suprastruktury logistycznej, zarządzania łańcuchami dostaw.

Dr inż. Krzysztof Szeląg

A graduate of the Polish Armed Forces General Staff Academy (1995), he holds a PhD in military sciences with a specialization in logistics. He is currently an assistant professor at the Department of Transport Management, Institute of Logistics, War Studies University. He is the author of numerous publications in the fields of transport, logistics infrastructure and superstructure, and supply chain management.



ZAPOWIEDŹ

Elżbieta Jadwiga Szymańska

INTEGRACJA W ŁAŃCUCHACH DOSTAW NA RYNKU MIĘSA

W monografii analizą objęto łańcuchy dostaw na podstawowych rynkach mięsa ze względu na ich znaczenie dla rozwoju rolnictwa i całej gospodarki. Rozwój rynków mięsa w Polsce wymaga podjęcia działań integrujących producentów żywca (integracja pozioma) oraz producentów z sektorem przetwórstwa mięsnego (integracja pionowa). Przykłady integracji pionowej w łańcuchach dostaw na wybranych

rynkach mięsa wskazują, że współpraca podmiotów umożliwia osiągnięcie wymiernych efektów ekonomicznych, ale wymaga zaufania i partnerskich relacji. Współpraca pozwala na optymalne wykorzystanie możliwości i zasobów uczestników łańcucha dostaw. W konsekwencji prowadzi do osiągnięcia przewagi konkurencyjnej na krajowych i międzynarodowych rynkach mięsa. Na podstawie dokonanych badań i analiz w pracy wypracowano określone rekomendacje dla rynku mięsa w Polsce, które mogą pomóc jego uczestnikom w zwiększeniu efektywności, poprawie jakości produktów oraz zrównoważonym rozwoju.

Więcej informacji na: www.pwe.com.pl