

Sztuczna inteligencja i czujniki UWB zmieniają zasady gry w logistyce magazynowej

TEKST: **Mateusz Kalinowski**

CEO w Meritus Systemy Informatyczne

Marek Hering

Data engineer w Meritus Systemy Informatyczne

Paweł Weichbroth

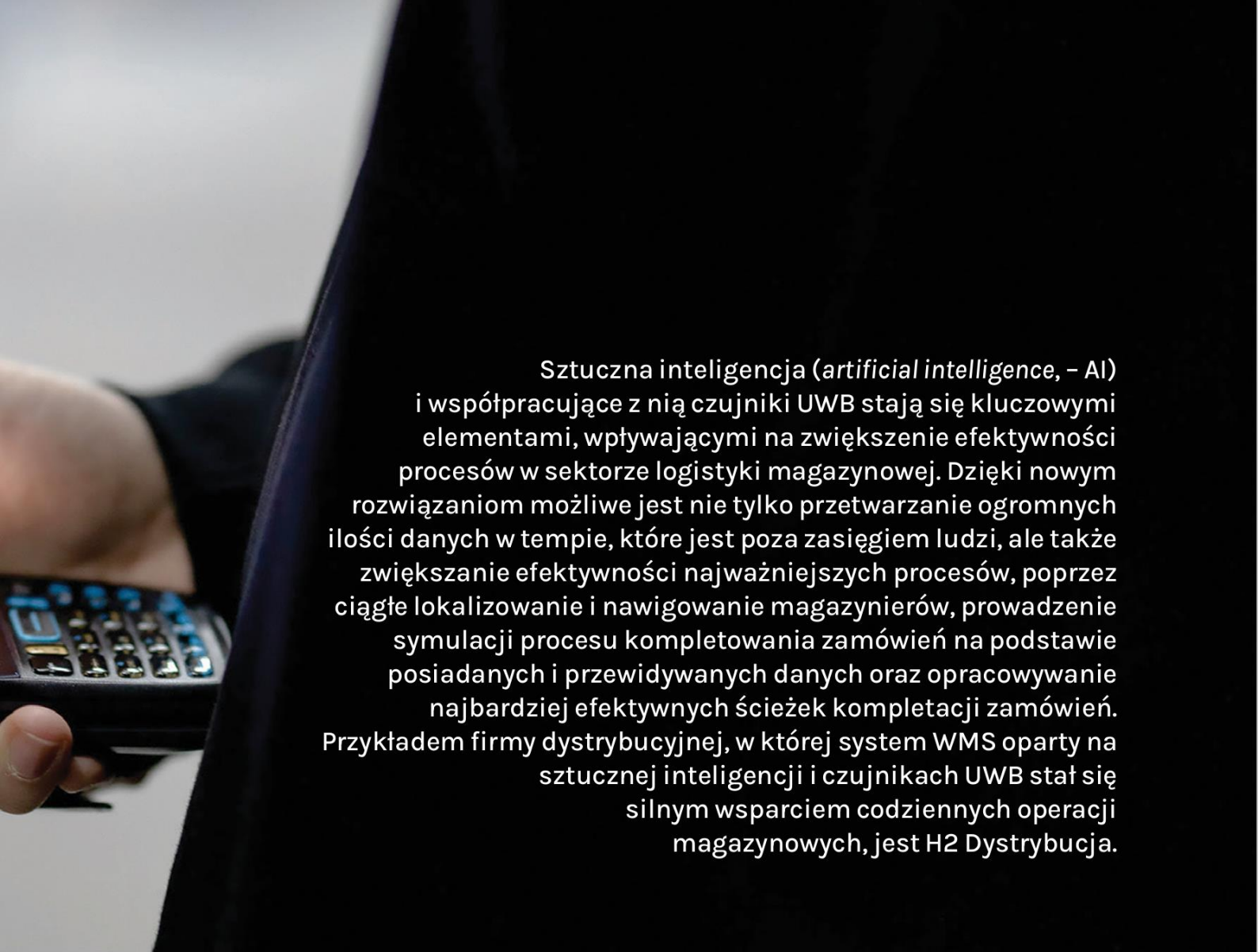
Chief AI Office w Meritus Systemy Informatyczne



H2 Dystrybucja jest jednym z największych dystrybutorów artykułów biurowych, szkolnych, papierniczych i chemii gospodarczej w Polsce. Spółka obsługuje miesięcznie ponad 11 tys. zamówień online. Towar jest ulokowany w nowoczesnym obiekcie logistycznym o powierzchni równej 3 tys. metrów kwadratowych, a liczba pozycji w magazynie przekracza 25 tys. Firma w celu usprawnienia procesów magazynowych i sprzedażowych oraz zwiększenia satysfakcji klientów zdecydowała się na wdrożenie rozwiązania opracowanego przez Meritus Systemy Informatyczne – inteligentnego systemu WMS PINQUARK i czujników UWB (urządzeń wykorzystujących technologię ultraszerokopasmową do przesyłania i odbierania sygnałów w szerokim zakresie częstotliwości). Ten krok pozwolił na skrócenie czasu realizacji zamówień o 20%. Nowe technologie, które na podstawie zbieranych i przewidywanych danych opracowują oraz wyznaczają optymalne ścieżki kompletacji zamówień, pozwoliły na skrócenie ich

długości o 25%, co bezpośrednio przełożyło się na znaczny wzrost wydajności całego procesu kompletacji zamówień.

– Dla naszej firmy sztuczna inteligencja nie jest nowością, bo korzystamy z jej możliwości od kilku lat. Jednak teraz wchodzimy dzięki niej na kolejny poziom transformacji cyfrowej. Rozwiązaniem, które pozwoliło nam dalszy rozwój technologiczny są czujniki UWB, które charakteryzują się bardzo dużą dokładnością określania lokalizacji do 10 cm. Sztuczna Inteligencja i czujniki potrafią wzajemnie komunikować się, przez co realizują w pełni ideę Internetu Rzeczy. Czujniki UWB w połączeniu z aplikacją webową WMS PINQUARK tworzą pełny system, który na bieżąco analizuje dane, opracowuje optymalne ścieżki kompletacji zamówień, monitoruje pracę na magazynie czy sygnalizuje o nietypowych zdarzeniach w obiekcie. Dzięki wdrożeniu tej technologii nie tylko zoptymalizowaliśmy pracę w magazynie, ale także zredukowaliśmy praktycznie do zera ryzyko kolizji podczas



Sztuczna inteligencja (*artificial intelligence*, – AI) i współpracujące z nią czujniki UWB stają się kluczowymi elementami, wpływającymi na zwiększenie efektywności procesów w sektorze logistyki magazynowej. Dzięki nowym rozwiązaniom możliwe jest nie tylko przetwarzanie ogromnych ilości danych w tempie, które jest poza zasięgiem ludzi, ale także zwiększanie efektywności najważniejszych procesów, poprzez ciągłe lokalizowanie i nawigowanie magazynierów, prowadzenie symulacji procesu kompletowania zamówień na podstawie posiadanych i przewidywanych danych oraz opracowywanie najbardziej efektywnych ścieżek kompletacji zamówień. Przykładem firmy dystrybucyjnej, w której system WMS oparty na sztucznej inteligencji i czujnikach UWB stał się silnym wsparciem codziennych operacji magazynowych, jest H2 Dystrybucja.

kompletacji zamówień – powiedział Krzysztof Korniluk, CIO w H2 Dystrybucja.

AI i czujniki UWB w magazynie. Jak to właściwie działa?

Integralną częścią WMS PINQUARK współpracującego z czujnikami UWB jest podsystem WMS AI. Uzupełnia on system do zarządzania magazynem pięcioma kluczowymi funkcjonalnościami, które ze sobą współpracują.



Budowa cyfrowej mapy magazynu

WMS PINQUARK jest wyposażony w moduł, który umożliwia budowanie szczegółowych, graficznych map magazynów uwzględniających wszystkie elementy składające się na

rzeczywisty obiekt. Stworzenie cyfrowej mapy magazynu jest konieczne dla późniejszego funkcjonowania systemu WMS i czujników UWB. Stanowi podstawę do obliczeń wykonywanych przez algorytmy AI oraz gwarantuje dostępność do danych i wysoką wydajność obsługi pozostałych funkcjonalności WMS AI. Mapa pozwala na dogłębną analizę procesów logistycznych przez sztuczną inteligencję, lepsze monitorowanie pracy magazynu oraz możliwość testowania alternatywnych strategii pracy magazynu.



Optymalizacja tras kompletacji zamówień

Optymalizacja ścieżek kompletacji zamówień sprowadza się do wyboru lokalizacji towarów znajdujących się na wybranych

dokumentach wydania i rozwiązania problemu komiwojażera (TSP), czyli problemu znalezienia najkrótszej trasy uwzględniającej wszystkie wybrane lokalizacje. Algorytm sztucznej inteligencji odpowiada za wybór lokalizacji, w zależności od stanu magazynowego i wymaganego poboru artykułu w przekazanych dokumentach. Na podstawie ustalonej i możliwej do dostosowywania przez użytkownika priorytetyzacji algorytm wybiera optymalne lokalizacje, z których zostanie wydany dany towar. Następnie algorytm za pomocą rozwiązań heurystycznych (np. Twice Around The Tree, Greedy Algorithms) oraz algorytmu memetycznego wyznacza trasę kompletacji, optymalizując jej długość. Takie podejście gwarantuje średni wynik błędu wynoszący 2% w stosunku do rozwiązania optymalnego, równocześnie nie przekraczając 1 sekundy czasu obliczeń.



Predykcja trajektorii czujników UWB

Czujniki UWB umożliwiają bardzo dokładny pomiar czasu lotu sygnału radiowego ToF, co pozwala określić odległość czy lokalizację z dokładnością do mniej niż 10 cm. Fizyczne właściwości sygnału UWB pozwalają uzyskać maksymalnie niezawodną lokalizację i komunikację w czasie rzeczywistym. Odczyty z czujników UWB, które przechwytyje podsystem WMS AI, zawierają wyliczone pozycje lokalizacyjne, które są zapisywane w bazie danych. Algorytm sztucznej inteligencji za pomocą neuronowej sieci rekurencyjnej i konwolucyjnej, wykorzystuje te dane cyfrowe do przewidywania tras, którymi będą się poruszać poszczególne czujniki UWB.



Wykrywanie ryzyka potencjalnej kolizji i przeciwdziałanie jej

Po dokonaniu analizy przebiegu możliwych tras konkretnego czujnika UWB system dokonuje porównania jego trajektorii z trajektoriami innych czujników. W wyniku tego porównania system może wydać dwa rodzaje ostrzeżeń o możliwości zderzenia: „Alert” (alarm) i „Warning” (ostrzeżenie). „Alert” jest wydawany, gdy trasy dwóch czujników UWB mają się przeciąć, co oznacza bezpośrednie ryzyko kolizji. Z kolei „Warning” pojawia się, gdy trasy przebiegają blisko siebie, ale nie przecinają się – jeśli odległość między nimi jest mniejsza niż określony limit, system informuje o potencjalnym ryzyku. System obsługuje kolizję według „zasady silniejszego”. Oznacza to, że w sytuacji zagrożenia kolizją,

np. między wózkiem widłowym a pracownikiem, system obliczy nową, bezkolizyjną trasę dla pracownika, dostosowaną do ruchu pozostałych sensorów.





Dynamiczna nawigacja z uwzględnieniem ruchu czujników UWB na magazynie

Dynamiczna nawigacja to ostatni komponent podsystemu WMS AI, który jest wyzwalany w momencie wystąpienia przecięcia między najkrótszą, wcześniej wyliczoną ścieżką a przewidywaną trajektorią nadrzędnego czujnika UWB. W takim przypadku komponent dynamicznej nawigacji, za pomocą map probabilistycznych, wyliczy zupełnie nową ścieżkę z uwzględnieniem przewidywanych trajektorii, która zastąpi standardową ścieżkę w dalszych obliczeniach podczas procesu optymalizacji trasy kompletacji.

Proces kompletowania zamówień zasługuje na szczególną uwagę ze względu na czasochłonność i wysokie koszty, które według wyliczeń ekspertów mogą wynosić od 37% do nawet 55% całości kosztów funkcjonowania magazynu. Jeśli weźmie się pod uwagę także inne działania powiązane, czyli m.in. pakowanie i załadunek towarów, to kompleksowy proces kompletowania zamówień może stanowić nawet 61% całkowitych kosztów magazynowania¹.

¹ Richards G.: Warehouse management: a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse. Kogan Page, London 2021.



– Sztuczna Inteligencja działająca w naszym magazynie każdego dnia testuje w cyfrowym świecie tysiące ścieżek kompletacji zamówień, dostosowując je do bieżących warunków. Przekłada się to na znaczną poprawę efektywności rzeczywistych procesów magazynowych. Optymalizacja działań nie polega już tylko na przyjęciu danego modelu kompletacji zamówień, ale na ciągłym „uczeniu się” systemu na podstawie rzeczywistych danych zbieranych przez czujniki UWB i symulacji wykonywanych przez algorytmy. Dla nas oznacza to jedno – ciągłe zwiększanie wydajności, jakości i szybkości realizacji zamówień – podsumowuje Krzysztof Korniluk.

Im większa jest powierzchnia magazynu i ilość magazynowanego towaru, tym bardziej istotne jest efektywne planowanie ścieżek kompletacji zamówień, tak aby towary jak najszybciej znalazły się u klientów. Technologie śledzenia i lokalizacji odgrywają w tym procesie kluczową rolę, umożliwiając firmom monitorowanie, analizę i optymalizację jednego z najważniejszych procesów magazynowych. ■

