

INTELIGENTNA LOGISTYKA
INFORMACJI

DARIUSZ WEILAND
PATRYK WIERZBOWSKI

INTELIGENTNA LOGISTYKA **INFORMACJI**

SZANSE I WYZWANIA
GOSPODARKI 5.0

Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego
Gdańsk 2025

*Naszym Rodzicom
za przekazywanie pierwszych w życiu informacji*

Recenzent

dr hab. Andrzej Jezierski, prof. UWSB Merito

Opracowanie redakcyjne

Wojciech Kiedrowicz / Abbicci, Wioletta Kowalska/ Violet Design

Skład i łamanie

Wioletta Kowalska/ Violet Design

Projekt okładki i stron tytułowych

Filip Sendal

Publikacja sfinansowana ze środków Prorektora ds. Badań Naukowych
Uniwersytetu Gdańskiego w ramach Programu Humanistyki Gdańskiej

© Copyright by Uniwersytet Gdański

Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego

ISBN 978-83-8206-782-8

Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego

ul. Armii Krajowej 119/121, 81-824 Sopot

tel. +48 58 523 11 37, tel. kom. +48 725 991 206

e-mail: wydawnictwo@ug.edu.pl

wydawnictwo.ug.edu.pl

Księgarnia internetowa: wydawnictwo.ug.edu.pl/sklep/

Druk i oprawa

Zakład Poligrafii Uniwersytetu Gdańskiego

ul. Armii Krajowej 119/121, 81-824 Sopot

tel. +48 58 523 14 49

Spis treści

Wstęp	11
Rozdział 1. Pojęcie Gospodarki 5.0	15
1.1. Ewolucja gospodarki od Gospodarki 4.0 do 5.0	16
1.2. Społeczne i polityczne implikacje Gospodarki 5.0	25
1.3. Teoretyczne ujęcie Gospodarki 5.0	31
1.4. Rola logistyki informacji w Gospodarce 5.0	35
Rozdział 2. Technologie cyfrowe wspierające inteligentną logistykę informacji	57
2.1. Sztuczna inteligencja (AI)	60
2.1.1. Klasyfikacja i typologia AI	62
2.1.2. Ewolucja i aktualne modele AI	66
2.1.3. Zastosowanie AI w logistyce	69
2.1.4. Zastosowanie AI w logistyce informacji	73
2.1.5. AI w kontekście przemysłowym, decyzyjnym, organizacyjnym i społecznym	76
2.2. <i>Big data</i> i analityka danych	79
2.2.1. Charakterystyka danych w erze 5.0	79
2.2.2. Ewolucja w dostępności danych: od silosów do otwartości	81
2.2.3. Rola analityki danych: od raportowania do analityki preskrypcyjnej	83
2.2.4. <i>Big data</i> i analityka jako podstawa transformacji cyfrowej	85
2.3. Technologia <i>blockchain</i>	86
2.3.1. Od kryptowalut do otwartych danych – zmiana podejścia do <i>blockchain</i>	87
2.3.2. Wyzwania związane z rozwojem technologii <i>blockchain</i> ...	89

2.3.3. Zastosowanie <i>blockchain</i> w logistyce informacji i łańcuchach dostaw	91
2.3.4. Wykorzystanie <i>blockchain</i> w systemach publicznych	93
2.3.5. <i>Blockchain</i> w sektorze opieki zdrowotnej	95
2.4. Technologia chmury obliczeniowej (CC)	97
2.4.1. Architektura usług chmurowych	98
2.4.2. Ewolucja roli chmury w ramach Gospodarki 4.0 i 5.0	100
2.4.3. Chmura obliczeniowa a logistyka informacji	106
2.4.4. Przykłady zastosowania chmury w wybranych sektorach	108
2.5. Pojęcie cyberbezpieczeństwa w kontekście Gospodarki 5.0	111
2.5.1. Cyberbezpieczeństwo w kontekście integracji	112
2.5.2. Bezpieczeństwo IT i OT w kontekście Gospodarki 5.0	116
2.5.3. Ramy regulacyjne oraz inicjatywy europejskie i międzynarodowe	120
2.6. Technologia uczenia maszynowego	123
2.6.1. Kategoryzacja uczenia maszynowego	123
2.6.2. Zastosowanie uczenia maszynowego w Gospodarcie 5.0	126

Rozdział 3. Technologie cyberfizyczne w inteligentnej logistyce informacji	129
3.1. Internet Rzeczy i integracja w cyberfizycznych systemach Gospodarki 5.0	129
3.1.1. Rola IoT w Gospodarcie 5.0	129
3.1.2. Integracja technologii cyfrowych i fizycznych w ramach CPS w Gospodarcie 5.0	146
3.2. Technologie robotyzacji i autonomizacji w Gospodarcie 5.0	154
3.2.1. Współpraca człowieka, maszyny i systemów informacyjnych jako wyznacznik inteligentnego miejsca pracy	154
3.2.2. Inteligentne środowisko życia człowieka w Gospodarcie 5.0	158
3.2.3. Robotyzacja, automatyzacja i autonomizacja od Gospodarki 4.0 do Gospodarki 5.0	160
3.3. Technologie immersyjne i addytywne wspierające transformację 5.0	169
3.3.1. Rozszerzona rzeczywistość w realizacji procesów gospodarczych	169

3.3.2. Charakterystyka technologii lokalizacyjnych	176
3.3.3. Druk 3D – wytwarzanie addytywne	183
Rozdział 4. Zrównoważony rozwój w Gospodarce 5.0	189
4.1. Koncepcja zrównoważonego rozwoju w Gospodarce 5.0	189
4.2. Logistyka cyrkularna w gospodarce obiegu zamkniętego	199
4.3. Optymalizacja dzięki rozwiązaniom technologicznym Gospodarki 5.0	207
Rozdział 5. Zarządzanie zmianą w inteligentnej logistyce informacji – przyszłość w Gospodarce 5.0	219
5.1. Rozwój kompetencji pracowników w Gospodarce 5.0	220
5.1.1. Koncepcja Operatora 5.0 jako model współczesnego pracownika	220
5.1.2. Hybrydowy profil kompetencji w świetle zmian gospodarczo-społecznych	223
5.3. Wyzwania implementacyjne w logistyce Gospodarki 5.0	228
5.3.1. Bariery technologiczne	228
5.3.2. Bariery organizacyjne	230
5.3.3. Bariery środowiskowe i społeczne	232
5.3.4. Mapa drogowa rozwoju technologii w Gospodarce 5.0 ...	234
5.3. Prognozy rozwoju technologii w logistyce informacji: przegląd przyszłych trendów i technologii	238
5.4. Gospodarka 6.0? Ewolucja logistyki w nadchodzących dekadach: perspektywy długofalowe dla logistyki informacji ...	241
5.4.1. Scenariusz optymistyczny: zrównoważony wzrost i integracja cyfrowa	241
5.4.2. Scenariusz kryzysowy: dezintegracja i fragmentacja sieci	242
5.4.3. Scenariusz adaptacyjny: odporność i regionalizacja	244
5.4.4. Scenariusz technologiczny: rewolucja cyberfizyczna	246
5.4.5. Scenariusz futurystyczny: Gospodarka 6.0 jako hiperpołączony ekosystem biologiczno-cyfrowy ...	248
Zakończenie	251
Bibliografia	255
Spis tabel i rysunków	283