

Jacek Zając
Instytut Logistyki i Magazynowania

Kompletacja jednostopniowa i dwuwymiarowa – wydajność kompletacji a aspekty organizacyjne

Sprawność procesu kompletacji zamówień ma duży wpływ wydajność systemów dystrybucji, od których wymagana jest terminowość, kompletność, zgodność i odpowiednia jakości dostaw. Wymagania te zmuszają przedsiębiorstwa do poszukiwania coraz bardziej efektywnych systemów kompletacji w zakresie stosowanych rozwiązań organizacyjnych i technologicznych. W artykule zostaną porównane pod względem organizacji i wydajności dwa modele kompletacji:

- kompletacja jednostopniowa (według zleceń)
- kompletacja dwuwymiarowa (według zleceń).

Do wyznaczenia wydajności procesu kompletacji jednostopniowej i dwustopniowej została wykorzystana opracowana w Instytucie Logistyki i Magazynowania (ILiM) aplikacja informatyczna KMA, której opis funkcjonowania został opisany w artykułach w „Logistyce” nr 5/2012, nr 1/2014 i 2/2014. Przy wykorzystaniu aplikacji zostały przeprowadzone badania symulacje wpływu zmienności ilości dokumentów, pozycji na dokumentach na wydajność kompletacji. Opis kompletacji jednostopniowej, przyjęte założenia oraz podstawowe schematy organizacyjne przedstawiono w poprzednim artykule opublikowanym w Logistyce nr 2/2014.

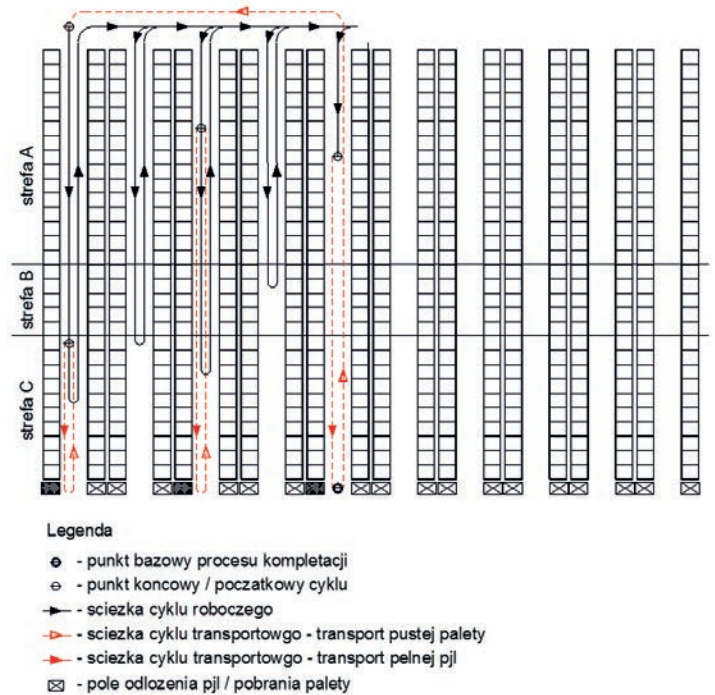
Trochę teorii

Kompletacja dwuwymiarowa (według zleceń). Kompletacja dwuwymiarowa (według zleceń) jest rzadziej występującym i stosowanym w magazynach modelem kompletacji. Sposób realizacji kompletacji dwuwymiarowej przedstawiono w tabeli 1, a schemat funkcjonalny strefy kompletacji dwuwymiarowej przedstawiono na rysunku 1.

Przy realizacji kompletacji dwuwymiarowej przyjmuje się następujące podstawowe założenia organizacyjne:

FUNKCJA PODSTAWOWA	SPOSÓB REALIZACJI
Przepływ towarów	
Przygotowanie do pobrania	statyczne
Przemieszczanie kompletującego	dwuwymiarowe
Pobieranie	ręczne
Wydawanie	centralne
Przepływ informacji	
Przygotowanie danych	bieżące
Przekazanie informacji	bezpośrednie
Śledzenie operacji	automatyczne
Potwierdzenie wykonania	aktywne
Organizacja struktury	
Rozdzielanie na strefy	jednostrefowe
Realizacja zleceń	jednostopniowa (wg zleceń)
Zbieranie	kolejne (szeregowe)

Tab. 1. Organizacja kompletacji dwuwymiarowej (według zleceń)
Źródło: opracowanie własne na podstawie [1,6].



Rys. 1. Schemat funkcjonalny strefy kompletacji dwuwymiarowej.
Źródło: opracowanie własne na podstawie [6,7].

1. Wielkość strefy kompletacji wynika z liczby składowanych asortymentów towarowych, technologii składowania oraz parametrów jednostek ładunkowych,
2. Przy określaniu parametrów strefy kompletacji założono stosunek jej długości do szerokości równy 2 ($L/B = 2$),
3. Liczba poziomów składowania wynika z przyjętej technologii oraz wysokości składowanych jednostek ładunkowych poszczególnych grup towarowych A, B i C i jest ograniczona dysponowaną wysokością obiektu magazynowego w świetle (w strefie kompletacji),
4. Pojemność adresu kompletacji jest uzależniona od przyjętej częstości ich uzupełnień,
5. Szerokości korytarzy roboczych wynikają z wymagań technologicznych dla zastosowanych wózków magazynowych,
6. W procesie kompletacji wykorzystywane są:
 - wózki do kompletacji z widłami obrotowo-przesuwnymi (do bezpośredniej kompletacji wydań)
 - wózki podnośnikowe czołowe – do transportu skompletowanych pjl¹ z czoła regałów do strefy wydań oraz pustych palet z miejsca ich składowania na czoło regałów
 - w strefie kompletacji,

¹ Pjl – paletowa jednostka ładunkowa (przyj. red.).

7. Strefa kompletacji zajmuje wydzieloną część powierzchni obiektu magazynowego i obejmuje wszystkie dostępne lokalizacje towarowe
8. Strefa składowania zapasu, zajmująca odrębną powierzchnię magazynu, znajduje się w bezpośrednim sąsiedztwie strefy kompletacji,
9. Adres lokalizacji asortymentu stanowi:
 - dla towarów grupy A – numer gniazda paletowego
 - dla grupy B i C – numer miejsca półkowego,
10. Realizacja kompletacji odbywa się wg następujących zasad:
 - zlecenia przygotowywane są kolejno według porządku wejścia (zgłoszenia), który jest zgodny z harmonogramem wydań (załadunku)
 - podstawą kompletacji jest dokument systemowy „Lista pobrań” odpowiadający w zakresie rzeczowym dokumentowi „Zlecenie wydania”
 - w przypadku, gdy objętość „Zlecenia wydania” przekroczy założoną pojemność jednostki ładunkowej kompletacji tworzonych będzie kilka „List pobrań” (na przykład „Lista pobrań 1/2, „Lista pobrań 2/2),
11. „Lista pobrań” o pojemności nie przekraczającej przyjętej dopuszczalnej wartości dla jednostki ładunkowej kompletacji realizowana jest w jednym cyklu przejazdu kompletującego,
12. Przebieg ścieżki kompletacji w każdym korytarzu roboczym ma układ „grzebieniowy”,
13. Ruch wózka kompletacyjnego w korytarzu roboczym odbywa się w dwóch kierunkach:
 - jazda „w przód” – w trakcie roboczego cyklu kompletacji (pobrań) lub transportu jednostki na czoło regału
 - jazda „w tył” – w trakcie powrotu dla zmiany korytarza roboczego,
14. Asortymenty towarowe są pobierane z lokalizacji znajdujących się po obu stronach korytarza roboczego,
15. Skompletowane pjęt odstawiane są na pole odkładcze lub gniazdo wspornikowe znajdujące się na czole najbliższego regału. Z tego samego czoła regału, ale z innego gniazda wspornikowego, pobierane są kolejne (puste) nośniki paletowe,
16. W korytarzu roboczym znajdować się może tylko jeden wózek kompletacyjny,
17. Wózki kompletacyjne w trakcie realizacji zleceń przemieszczają się kolejno przez całą strefę kompletacji,
18. Uzupełnianie lokalizacji kompletacyjnych odbywa się w czasie innej zmiany, ze strefy składowania zapasu ulokowanej bezpośrednio za strefą kompletacji,
19. Jednostki ładunkowe towarów uzupełnianych mają postać:
 - dla towarów grupy A – jednorodnych pjęt
 - dla grupy B i C – niejednorodnych pjęt zawierających asortymenty zlokalizowane w obrębie jednego korytarza roboczego strefy kompletacji.

Porównując przyjęte założenia dla kompletacji jednostopniowej i dwuwymiarowej, różnice występują tylko w organizacji procesu a stosowane technologie składowania i transportu wewnętrznego są podobne.

Studium przypadku

Dla porównania wydajności procesu kompletacji jednostopniowej i dwuwymiarowej wykorzystano opracowaną w ILM aplikację KMA, przeprowadzając obliczenia – symulację pra-

cochłonności kompletacji dla trzech scenariuszy zmiany parametrów kompletacji:

- scenariusz 1: stała liczba dokumentów wydań , zmienna liczba pozycji wydawanych
- scenariusz 2: zmienna liczba dokumentów wydań , stała liczba pozycji wydawanych
- scenariusz 3: stała liczba dokumentów wydań , stała liczba pozycji wydawanych, zmienna wielkość dziennych wydań.

Opisane powyżej dwa parametry kompletacji będą zmiennymi w obliczeniach pracochłonności kompletacji. Przyjętą do obliczeń strukturę dziennej kompletacji oraz pozostałe dane do wyznaczenia parametrów strefy kompletacji przedstawiono w tabeli 2. Średnie przyjęte wymiary opakowań oraz pjęt pozycji asortymentowych kompletowanych przedstawia tabela 3.

W wyniku przeprowadzonych obliczeń – symulacji wydajności kompletacji z wykorzystaniem aplikacji KMA uzyskano następujące wyniki dla rozpatrywanych scenariuszy, które przedstawiono w: tabeli 4 i na rysunku 2 dla scenariusza 1, tabeli 5 i na rysunku 3 dla scenariusza 2, tabeli 6 i na rysunku 4 dla scenariusza 3.

Tab. 2. Struktura dziennej kompletacji.

Źródło: opracowanie własne.

Lp.	Parametr	JM	Kompletacja jednostopniowa				Kompletacja dwuwymiarowa						
			Wartość	Grupa			Wartość	Grupa					
				A	B	C		A	B	C			
1	Liczba asortymentów w obrocie	[szt.]	1 500						1 500				
2	Udział pozycji asortymentowych w wydaniach	[%]	100%	25%	15%	60%	100%	25%	15%	60%			
3	Dzienna liczba dokumentów wydań	[szt.]	20 do 300 co 20 300				20 do 300 co 20 300						
4	Dzienna liczba asortymentów wydawanych:	[szt.]	300 300 do 580 co 20				300 300 do 580 co 20						
5	Dzienna liczba pozycji na zleceniach wydań:	[szt.]	300 300 do 580 co 20				300 300 do 580 co 20						
6	Udział pozycji asortymentowych (wierszy) na zleceniach	[%]	100%	25%	15%	60%	100%	25%	15%	60%			
7	Udział opakowań jednostkowych na zleceniach	[%]	100%	80%	15%	5%	100%	80%	15%	5%			
8	Dzienna wielkość wydań:	[szt.]	20 000 20 000 do 180 000 co 20 000	16 000	3 000	1 000	20 000 20 000 do 180 000 co 20 000	16 000	3 000	1 000			
9	Graniczna objętość pjęt wydania	[m ³]	1,0				1,0						
10	Czas grupowania zleceń	[godz.]	-				-						

Lp.	Parametr	JM	Kompletacja jednostopniowa				Kompletacja dwuwymiarowa						
			Wartość	Grupa			Wartość	Grupa					
				A	B	C		A	B	C			
12	Graniczna objętość pjęt kompletacji	[m ³]	-				-						
13	Założona częstość uzupełniania adresu kompletacji	[razy/dobę]	-	0,50	0,20	0,10	-	0,50	0,20	0,10			

Tab. 3. Średnie parametry opakowań oraz pjęt pozycji asortymentowych kompletowanych.

Źródło: opracowanie własne.

	Parametr	JM	Wartość		
			Grupa A	Grupa B	Grupa C
Opakowania jednostkowe	Długość oj	[m]	0,01	0,05	0,05
	Szerokość oj	[m]	0,01	0,10	0,10
	Wysokość oj	[m]	0,01	0,10	0,10
Opakowanie zbiorcze	Długość oz	[m]	0,40	0,41	0,32
	Szerokość oz	[m]	0,26	0,26	0,20
	Wysokość oz	[m]	0,19	0,19	0,14
	Średnia liczba oj w oz	[szt.]	116,00	144,00	161,00
Paletowa jednostka ładunkowa	Długość pjęt	[m]	1,20	1,20	1,20
	Szerokość pjęt	[m]	0,80	0,80	0,80
	Wysokość pjęt	[m]	1,40	1,60	1,80
	Współczynnik wypełnienia pjęt		0,85	0,85	0,85

Tab. 4. Wyniki obliczeń – symulacji dla scenariusza 1.

Źródło: opracowanie własne na podstawie

Wyszczególnienie	JM	Dzienna liczba dokumentów wydań														
		20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
Dzienna wielkość wydań	[szt.]	20 000														
Dzienna liczba pozycji na zleceniach wydań	[szt.]	300														
Dzienna liczba asortymentów wydawanych	[szt.]	300														
Liczba asortymentów w obrocie	[szt.]	1 500														
Liczba pozycji na dokumencie	[poz./dok]	15	7,5	5	3,75	3	2,5	2,14	1,87	1,67	1,5	1,36	1,25	1,15	1,07	1
Kompletacja jednostopniowa																
Czas kompletacji zlecenia	[min]	10,2	8,3	6,1	5,8	4,3	4,2	4,1	4,0	3,7	3,6	3,6	3,5	3,5	3,5	3,5
Czas kompletacji dziennych zamówień	[min]	204,7	332,3	365,3	461,3	432,4	503,4	574,5	645,5	657,8	722,3	786,8	851,3	915,9	980,4	1 044,9
Wielkość zatrudnienia	[osoby]	0,5	0,8	0,9	1,1	1,1	1,2	1,4	1,6	1,6	1,8	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
Wydajność	Liczba dokum / rob. godz.	5,9	7,2	9,9	10,4	13,9	14,3	14,6	14,9	16,4	16,6	16,8	16,9	17,0	17,1	17,2
	Liczba poz. / rob. godz.	87,9	54,2	49,3	39,0	41,6	35,8	31,3	27,9	27,4	24,9	22,9	21,1	19,7	18,4	17,2
	Liczba oz / rob. godz.	48,3	29,8	27,1	21,5	22,9	19,7	17,2	15,3	15,0	13,7	12,6	11,6	10,8	10,1	9,5
	Liczba pjl / rob. godz.	5,9	7,2	9,9	10,4	13,9	14,3	14,6	14,9	16,4	16,6	16,8	16,9	17,0	17,1	17,2
Kompletacja dwuwymiarowa																
Czas kompletacji zlecenia	[min]	8,36	6,40	5,80	4,68	3,71	3,62	3,56	3,51	3,47	3,40	3,37	3,35	3,33	3,32	3,30
Czas kompletacji dziennych zamówień	[min]	167,12	256,06	347,71	374,18	371,49	434,71	497,92	561,13	624,35	1 079,40	1 181,79	1 284,19	1 386,59	1 488,98	1 591,38
Wielkość zatrudnienia	[osoby]	0,41	0,63	0,85	0,92	0,91	1,07	1,22	1,38	1,53	2,65	2,90	3,15	3,40	3,65	3,90
Wydajność	Liczba dokum / rob. godz.	7,18	9,37	10,35	12,83	16,15	16,56	16,87	17,11	17,30	11,12	11,17	11,21	11,25	11,28	11,31
	Liczba poz. / rob. godz.	107,70	70,30	51,77	48,11	48,45	41,41	36,15	32,08	28,83	16,68	15,23	14,02	12,98	12,09	11,31
	Liczba oz / rob. godz.	59,23	38,66	28,47	26,45	26,65	22,77	19,88	17,64	15,85	9,17	8,38	7,71	7,14	6,65	6,22
	Liczba pjl / rob. godz.	7,18	9,37	10,35	12,83	16,15	16,56	16,87	17,11	17,30	11,12	11,17	11,21	11,25	11,28	11,31

Tab. 5. Wyniki obliczeń – symulacji dla scenariusza 2.

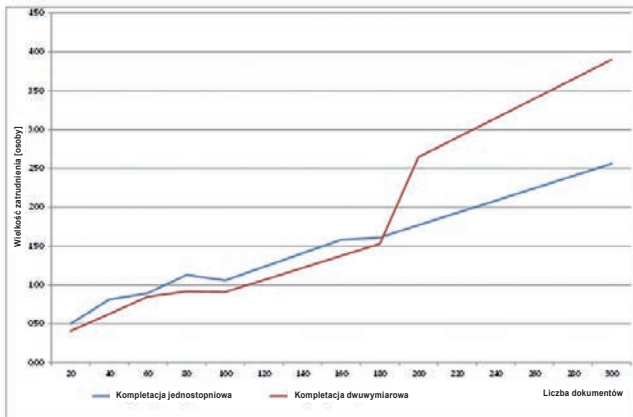
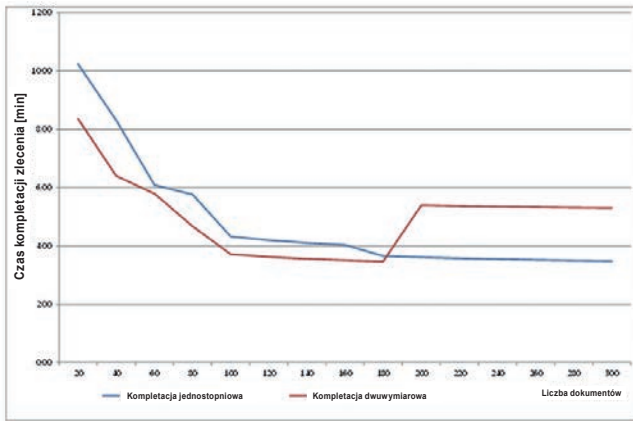
Źródło: opracowanie własne na podstawie

Wyszczególnienie	JM	Dzienna liczba pozycji na zleceniach wydań Dzienna liczba asortymentów wydawanych														
		300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500	520	540	560	580
Dzienna wielkość wydań	[szt.]	20 000														
Dzienna liczba dokumentów wydań	[szt.]	300														
Liczba asortymentów w obrocie	[szt.]	1 500														
Liczba pozycji na dokumencie	[poz./dok]	1	1,06	1,13	1,2	1,27	1,33	1,4	1,46	1,53	1,6	1,66	1,73	1,8	1,86	1,93
Kompletacja jednostopniowa																
Czas kompletacji zlecenia	[min]	3,5	3,5	3,5	3,5	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,7	4,0	4,0	4,0	4,0
Czas kompletacji dziennych zamówień	[min]	1 044,9	1 050,0	1 055,1	1 060,8	1 065,4	1 070,5	1 075,7	1 081,4	1 086,0	1 091,1	1 096,2	1 200,0	1 204,6	1 194,5	1 199,1
Wielkość zatrudnienia	[osoby]	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,7	2,7	2,7	2,7	2,9	3,0	2,9	2,9
Wydajność	Liczba dokum / rob. godz.	17,2	17,1	17,1	17,0	16,9	16,8	16,7	16,6	16,6	16,5	16,4	15,0	14,9	15,1	15,0
	Liczba poz. / rob. godz.	17,2	18,3	19,3	20,4	21,4	22,4	23,4	24,4	25,4	26,4	27,4	26,0	26,9	28,1	29,0
	Liczba oz / rob. godz.	9,5	9,4	9,4	9,3	9,3	9,2	9,2	9,2	9,1	9,1	9,0	8,2	8,2	8,3	8,3
	Liczba pjl / rob. godz.	17,2	17,1	17,1	16,8	16,9	16,8	16,7	16,5	16,6	16,5	16,4	14,9	14,9	15,1	15,0
Kompletacja dwuwymiarowa																
Czas kompletacji zlecenia	[min]	5,30	5,32	5,33	5,34	5,35	5,37	5,38	5,39	5,40	5,42	3,47	3,48	3,49	3,47	3,48
Czas kompletacji dziennych zamówień	[min]	1 591,38	1 595,08	1 598,77	1 602,88	1 606,16	1 609,86	1 613,55	1 617,66	1 620,94	1 624,64	1 040,58	1 044,68	1 047,97	1 040,61	1 043,91
Wielkość zatrudnienia	[osoby]	3,90	3,91	3,92	3,93	3,94	3,95	3,95	3,96	3,97	3,98	2,55	2,56	2,57	2,55	2,56
Wydajność	Liczba dokum / rob. godz.	11,31	11,28	11,26	11,23	11,21	11,18	11,16	11,13	11,10	11,08	17,30	17,23	17,18	17,30	17,24
	Liczba poz. / rob. godz.	11,31	12,04	12,76	13,48	14,20	14,91	15,62	16,32	17,03	17,73	28,83	29,87	30,92	32,29	33,34
	Liczba oz / rob. godz.	6,22	6,21	6,19	6,18	6,16	6,15	6,13	6,12	6,11	6,09	9,51	9,48	9,45	9,51	9,48
	Liczba pjl / rob. godz.	11,31	11,28	11,26	11,10	11,21	11,18	11,16	11,02	11,10	11,08	17,30	17,09	17,18	17,30	17,24

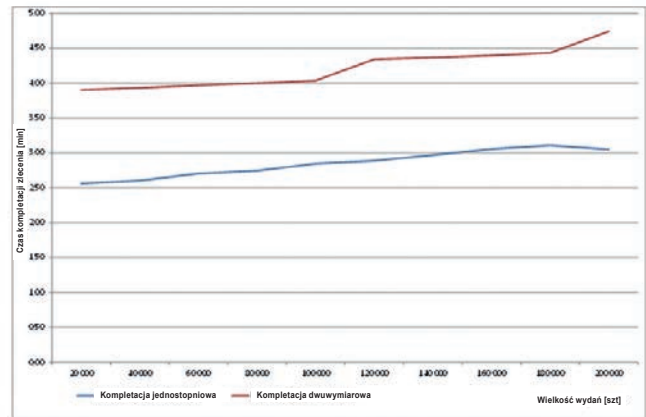
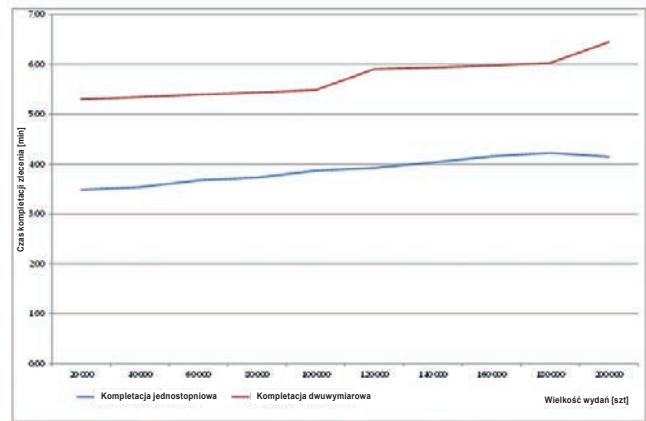
Tab. 6. Wyniki obliczeń – symulacji dla scenariusza 3.

Źródło: opracowanie własne na podstawie

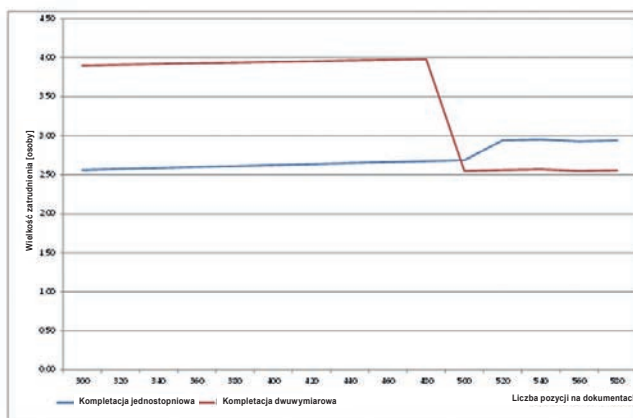
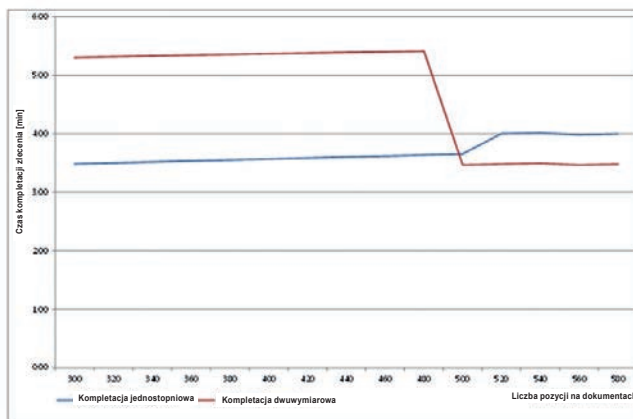
Wyszczególnienie	JM	Dzienna liczba pozycji na zleceniach wydań Dzienna liczba asortymentów wydawanych														
		300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500	520	540	560	580
Dzienna wielkość wydań	[szt.]	20 000														
Dzienna liczba dokumentów wydań	[szt.]	300														
Liczba asortymentów w obrocie	[szt.]	1 500														
Liczba pozycji na dokumencie	[poz./dok]	1	1,06	1,13	1,2	1,27	1,33	1,4	1,46	1,53	1,6	1,66	1,73	1,8	1,86	1,93
Kompletacja jednostopniowa																
Czas kompletacji zlecenia	[min]	3,5	3,5	3,5	3,5	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,7	4,0	4,0	4,0	4,0
Czas kompletacji dziennych zamówień	[min]	1 044,9	1 050,0	1 055,1	1 060,8	1 065,4	1 070,5	1 075,7	1 081,4	1 086,0	1 091,1	1 096,2	1 200,0	1 204,6	1 194,5	1 199,1
Wielkość zatrudnienia	[osoby]	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,7	2,7	2,7	2,7	2,9	3,0	2,9	2,9
Wydajność	Liczba dokum / rob. godz.	17,2	17,1	17,1	17,0	16,9	16,8	16,7	16,6	16,6	16,5	16,4	15,0	14,9	15,1	15,0
	Liczba poz. / rob. godz.	17,2	18,3	19,3	20,4	21,4	22,4	23,4	24,4	25,4	26,4	27,4	26,0	26,9	28,1	29,0
	Liczba oz / rob. godz.	9,5	9,4	9,4	9,3	9,3	9,2	9,2	9,2	9,1	9,1	9,0	8,2	8,2	8,3	8,3
	Liczba pjl / rob. godz.	17,2	17,1	17,1	16,8	16,9	16,8	16,7	16,5	16,6	16,5	16,4	14,9	14,9	15,1	15,0
Kompletacja dwuwymiarowa																
Czas kompletacji zlecenia	[min]	5,30	5,32	5,33	5,34	5,35	5,37	5,38	5,39	5,40	5,42	3,47	3,48	3,49	3,47	3,48
Czas kompletacji dziennych zamówień	[min]	1 591,38	1 595,08	1 598,77	1 602,88	1 606,16	1 609,86	1 613,55	1 617,66	1 620,94	1 624,64	1 040,58	1 044,68	1 047,97	1 040,61	1 043,91
Wielkość zatrudnienia	[osoby]	3,90	3,91	3,92	3,93	3,94	3,95	3,95	3,96	3,97	3,98	2,55	2,56	2,57	2,55	2,56
Wydajność	Liczba dokum / rob. godz.	11,31	11,28	11,26	11,23	11,21	11,18	11,16	11,13	11,10	11,08	17,30	17,23	17,18	17,30	17,24
	Liczba poz. / rob. godz.	11,31	12,04	12,76	13,48	14,20	14,91	15,62	16,32	17,03	17,73	28,83	29,87	30,92	32,29	33,34
	Liczba oz / rob. godz.	6,22	6,21	6,19	6,18	6,16	6,15	6,13	6,12	6,11	6,09	9,51	9,48	9,45	9,51	9,48
	Liczba pjl / rob. godz.	11,31	11,28	11,26	11,10	11,21	11,18	11,16	11,02	11,10	11,08	17,30	17,09	17,18	17,30	17,24



Rys. 2. Czas kompletacji, wielkość zatrudnienia – scenariusz 1.
Źródło: opracowanie własne



Rys. 4. Czas kompletacji, wielkość zatrudnienia – scenariusz 3.
Źródło: opracowanie własne

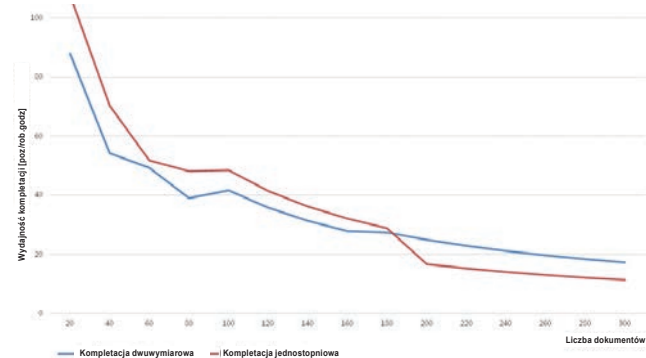


Rys. 3. Czas kompletacji, wielkość zatrudnienia – scenariusz 2.
Źródło: opracowanie własne

Podsumowanie i wnioski

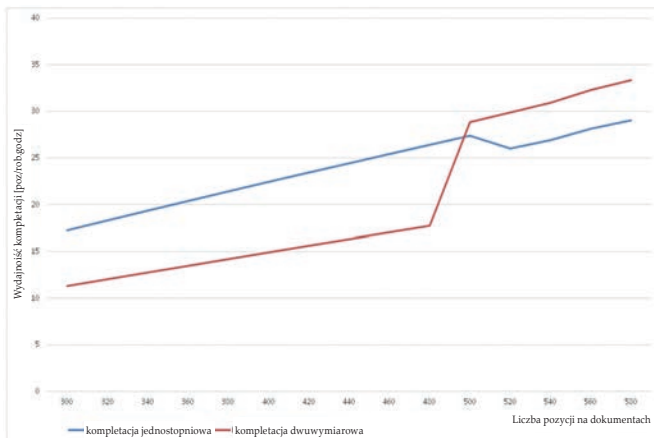
Przedstawione w artykule wyniki symulacji-obliczeń pozwoliły na sformułowanie szeregu wniosków końcowych, przedstawionych poniżej.

1. W przypadku scenariusza 1 dla małej ilości dokumentów wydań (do 180) przy stałej ilości pozycji na dokumentach wydajność kompletacji zlecenia jest większa w przypadku kompletacji dwuwymiarowej (rysunek 5). Wynika to z krótszego czasu związanego z przemieszczaniem pomiędzy adresami kompletacji towarów. Towary zlokalizowane są na mniejszej powierzchni (więcej ilości adresów kompletacji na mniejszej powierzchni) co skutkuje krótszymi ścieżkami kompletacji wydań. Dla większej ilości dokumentów wydań (pow. 180) (mniejsza ilość pozycji na dokumentach) wydajność kompletacji zlecenia jest większa (o około 33%) dla kompletacji jednostopniowej.

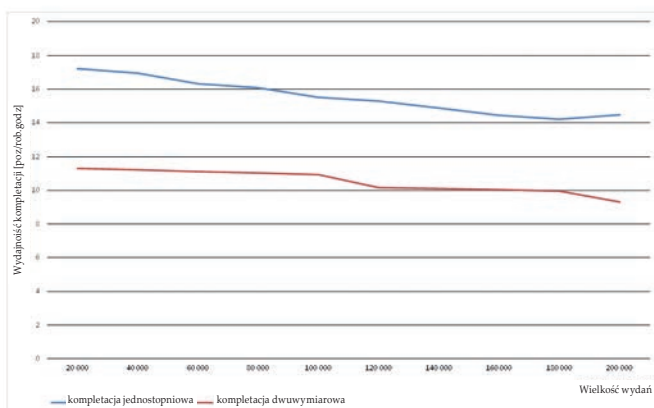


Rys. 5. Wydajność kompletacji – scenariusz 1.
Źródło: opracowanie własne

2. W przypadku scenariusza 2 dla malej ilości pozycji na dokumentach wydań (do 500) i stałej liczbie dokumentów wydań wydajność kompletacji zlecenia jest większa w przypadku kompletacji jednostopniowej (rysunek 6).



Rys. 6. Wydajność kompletacji – scenariusz 2.
Źródło: opracowanie własne na podstawie



Rys. 7. Wydajność kompletacji – scenariusz 3.
Źródło: opracowanie własne na podstawie [1, 6].

Wynika to z mniejszej pracochłonności związanej z przejazdami pomiędzy adresami kompletacji towarów wg dokumentów zleceń kompletacji wydań. Dla większej ilości pozycji na dokumentach wydań (powyżej 500) wydajność kompletacji zlecenia jest nieznacznie większy w przypadku kompletacji dwuwymiarowej (około 15%).

3. W przypadku scenariusza 3 dla stałej ilości pozycji na dokumentach wydań i liczbie dokumentów wydań przy zmiennej ilości wydawanych towarów, wydajność kompletacji zlecenia jest większy dla kompletacji jednostopniowej (rysunek 7).

Wynika to z faktu iż prędkość przemieszczania jest większy od prędkości podnoszenia – opuszczania. Mimo większej powierzchni i strefy kompletacji wydajność kompletacji jednostopniowej jest większa.

4. Kompletacja dwuwymiarowa jest rzadko spotykana w magazynach. Wynika to przede wszystkim z mniejszej wydajności kompletacji. Nakłady inwestycyjne w przypadku rozpatrywanych scenariuszy były do siebie zbliżone.
5. Prawidłowa konfiguracja strefy kompletacji, efektywny czas kompletacji zlecenia i ostateczny wybór modelu kompletacji do wdrożenia, wynika z prawidłowego określenia struktury kompletacji wydań (analiza wydań towarów wg kryterium wielkości wydań (ABC) i częstości pobierania (XYZ)). W przypadku wyboru nie-

efektywnego wydajnościowo modelu kompletacji, nieefektywnym może stać się cały łańcuch dostaw wskutek braku towaru w adresach kompletacji i opóźnień w realizacji wydań towarów. Aby więc strefa kompletacji nie stała się „wąskim gardłem” łańcucha dostaw, jej parametry w magazynie muszą być precyzyjnie zdefiniowane i wyliczone.

Streszczenie

W artykule przedstawiono założenia organizacyjne kompletacji jednostopniowej i dwuwymiarowej mające wpływ na wydajność. Autor w artykule przedstawił opracowane modele kompletacji, które są częściami składowymi aplikacji KMA wykorzystywanej w ILiM przy realizacji prac doradczych. Zaprezentowano wyniki przeprowadzonych badań symulacyjnych procesu kompletacji jednostopniowej i dwuwymiarowej dla zmiennych parametrów kompletacji: liczby dokumentów oraz pozycji na dokumentach.

Słowa kluczowe: kompletacja, wydajność procesu kompletacji, organizacja, Analiza ABC XYZ

Single-stage and two-dimensional picking - picking performance and organizational aspects

Abstract

The article presents organizational assumptions of a single-stage and two-dimensional completion affecting performance. The author of the article presented the developed models picker, which are components used in the application KMA ILiM the implementation of consultation. The results of simulation studies carried out single-picking process and the two-dimensional variables for completion: the number of documents and position papers.

Keywords: picking, picking process efficiency, organization, analysis of ABC, XYZ.

LITERATURA/BIBLIOGRAPHY

- Fijałkowski J., *Technologia magazynowania. Wybrane zagadnienia*, Politechnika Warszawska, Warszawa 1995.
- Fijałkowski J., *Transport wewnętrzny w systemach logistycznych. Wybrane zagadnienia*, Politechnika Warszawska, Warszawa 2000.
- Gert Vogt, *Kommissionier Handbuch 1989*, Verlag Moderne Industrie, Landsberg 1989.
- Kaczmarek M., *Mechanizacja procesów kompletacji w magazynach wyrobów sztukowych*, Instytut Gospodarki Magazynowej, Poznań 1989.
- Praca zbiorowa, *Zarządzanie gospodarką magazynową*, PWE 1997.
- Praca zbiorowa, S-2950-0-2009 - *Rozwój kompetencji i narzędzi w obszarze zarządzania magazynem*, ILiM, Poznań 2010.
- Praca zbiorowa, S-2769-0-2008 - *Analiza i parametryzacja wybranych technologii kompletacji z możliwością implementacji w posiadane narzędzie informatyczne*, ILiM, Poznań 2008.
- Timm Gudehus, *Grundlagen der Kommissioniertechnik. Dynamik der Wartezeit und Lagersysteme*, W. Girardet, Essen 1973.
- Wojciechowski L., *Kompletacja a warianty wyposażenia magazynu*, Magazynowanie i Dystrybucja, nr 2/2008.
- Niemczyk A., *Zarządzanie magazynem*, WSL, Poznań 2010.
- Jacyna M., Kłodawski M., *Wybrane aspekty badania wydajności procesu komisjonowania*, Logistyka, nr 2/2012.