

KIEDY BRAKUJE powtarzających się sekwencji zdarzeń logistycznych

Słabe strony systemów automatycznych mini-load w obsłudze sprzedaży w kanale internetowym skompensowały systemy automatyczne typu shuttle. W czym rozwiązania shuttle okazały się lepsze? Jakie czynniki należy uwzględnić, decydując się na implementację systemu shuttle i jak wyznaczyć jego praktyczną wydajność logistyczną?

TEKST: *Robert Lubandy, doradca logistyczny i właściciel Lubandy.Logistic.Services*

W dążeniu do racjonalnego wykorzystania przestrzeni magazynowej, w której towary przechowywane są w pojemnikach systemowych¹, wprowadzono wiele lat temu systemy składowania i kompletacji bazujące na konstrukcji układnicy dla małych elementów jak pojemniki (mini-load).

Układnice tego typu poruszają się ruchem liniowym po wyznaczonych torach w przestrzeni ograniczonej systemem regałowym wypełnionym w zależności od konstrukcji 1, 2 lub 3 rzędami pojemników lub kartonów na głębokość. Układnice typu mini-load w sposób efektywny wypełniały magazyny, w których istniała potrzeba relokacji bardzo wielu SKU (najczęściej od ok. 10 000 wzwyż) na stosunkowo małej powierzchni przy bardzo

dobrym wykorzystaniu dostępnej wysokości hali magazynowej.

Zwiększone zapotrzebowanie na przepustowość mechaniczną tego typu urządzeń kompensuje się zwiększoną ilością osi (liczbą urządzeń mini-load ustawionych równoległe do siebie) lub chwytaków mocowanych na jednym maszcie układnicy.

Granice mechanicznej przepustowości dla większości zainstalowanych na rynku urządzeń rzadko przekraczają 150–180 cykli podwójnych² i są uzależnione w głównej mierze od:

- długości systemu,
- wysokości systemu,
- liczby rzędów pojemników na głębokości,
- wyznaczonego miejsca przekazania pojemnika z systemu do dalszej obróbki.

W obecnej sytuacji rynkowej i przy zwiększonym zapotrzebowaniu na realizację zamówień kierowanych do dystrybutorów drogą internetową szybko okazało się, iż dynamika systemów typu mini-load jest niewystarczająca. Mimo swoich istotnych zalet jak np. gęstość wypełnienia przestrzeni magazynowej układnice wykazują jedną znaczącą słabość wynikającą z ich budowy mechanicznej: liczba linii realizacji (pojemników) zależy od liczby pobranych w jednym cyklu pojemników – najczęściej jednego.



Rys. 1. Wpływ pozycji przekazania pojemnika z systemu mini-load na długość czasu trwania cyklu podwójnego wg D. Lantschnera



Rys. 2. Samojezdny wózek typu shuttle (fot. KNAPP AG)

W wyniku prac konstrukcyjnych na początku 2000 r. pojawiły się konstrukcje kompensujące tą słabość systemów mini-load – systemy shuttle (od wózków samojezdnych rozmieszczonych na kilku poziomach i działających niezależnie od siebie – ang. shuttle), przez co ruch masztu układnicy przestał być przeszkodą.

Ruch jednego masztu wzdłuż i jego chwytaka na wysokości został zastąpiony ruchem wielu niezależnych jednostek jezdnych (shuttle), z których każdy może przemieszczać w cyklu podwójnym własny pojemnik systemowy (lub karton), zwiększając w ten sposób ilość realizacji w tej samej ilości osi głównych podłużnych urządzenia.

Suma wszystkich cykli wydawanych na poziomach jest teoretycznie sumą wszystkich dowiezionych i odwiezionych pojemników na wszystkich piętrach. Jedyne ograniczenie tej wartości (w sensie mechanicznym) stanowi zdolność do konsolidacji tych nośników przez centralną windę umieszczoną najczęściej na czole systemu. Konstrukcje wind zostały udoskonalone technicznie i mogą obecnie przemieszczać po dwa pojemniki jednocześnie, a instalacja dwóch wind dla każdego

systemu daje przepustowość mechaniczną dochodzącą do 800 pojemników na godzinę sumarycznie z jednej osi.

W praktyce spotyka się systemy shuttle o długości roboczej od ok. 20 do 100 m i zależy ona przede wszystkim od następujących obszarów zastosowania oraz przeznaczenia ich długości:

- systemy konsolidacji i budowania sekwencji w strefie wysyłki,
- systemy magazynowania i kompletacji na stanowiskach roboczych typu pick-to-tote³,
- kombinowane systemy magazynowania zapasu dla innych stref i kompletacji w stanowiskach roboczych typu pick-to-tote,
- bufor z zapasem towarowym do zasilania innych stref,
- systemy kompletacji w stacjach przenośnikowych umieszczonych na kilku poziomach.

Oznacza to, że długość systemu shuttle może być podzielona na kilka stref, np. kompletacji, buforowania, tworzenia sekwencji lub ich wysokość reprezentowana przez kolejne poziomy, którym przydzielono odpowiednie

grupy produktowe lub pojemniki ze zleceniami. Spotykane w realizacjach systemy mają najczęściej wysokość od 8 do 20 m i jest ona limitowana konstrukcją wind pojemnikowych montowanych na czole systemu.

PRAKTYCZNA WYDAJNOŚĆ LOGISTYCZNA SYSTEMU

W praktyce projektowej określone są normy, według których dokonuje się pomiaru długości trwania cyklu podwójnego, co pozwala w sposób obiektywny określić rzeczywistą wydajność (przepustowość) systemu. Tego typu badania przepustowości są najczęściej elementem testów odbiorowych systemu i dzięki nim możemy potwierdzić założenia projektowe.

Jednak problemem nie jest określenie tego, co zostało uruchomione, a wyznaczenie wartości projektowej (początkowej), według której określimy opłacalność inwestycji. Czyli znalezienie takiej zakładanej wydajności systemu w połączeniu z pracownikiem kompletującym (w przypadku systemu magazynowania i kompletacji), aby określona wydajność zespołu mogła zrekompensować poniesione nakłady i przyczynić się do oczekiwanego ROI.

Podczas planowania systemów shuttle należy uwzględnić następujące warunki brzegowe mające pośredni bądź bezpośredni wpływ na ich wydajność:

- grupy wymiarowe składowanych towarów,
- przynależność do grupy rotacji – struktura ABC,
- struktura zleceń, a w szczególności liczba sztuk w linii zlecenia,
- powtarzalność indeksów w grupie (fali) zamówień,
- długość koniecznego zapasu towarów składowanych w systemie,
- realizacja dodatkowych funkcji systemu, takich jak buforowanie zleceń, tworzenie sekwencji w przypadku realizacji wysyłek

TABELA 1. WYCIĄG Z OBLICZEŃ SIATKI ZALEŻNOŚCI PARAMETRÓW WPŁYWAJĄCYCH NA WYDAJNOŚĆ SYSTEMU SHUTTLE

area	product group		SKU	calculated channel qty with 10% reserve	Volume, m ³	AV daily SKU consumption in dm ³	Order lines	planned qty of channel in equipment	type of equipment		inventory on shelves in dm ³		planned channels qty	calculated channels qty	product volume at zone m ³	AV inventory (days)	AV picked pieces/day	AV pieces on shelves (capacity)	
	type	extrapolation data							shelve 1 _gravity + flat shelves	shelve 2 flat shelves	shuttle other SH1_gravity + flat shelves	shuttle other SH2 flat shelves							
Shelve mezzanine	Other	extrapolation 2025	1.733	1.908	35.665	18.68	7.709	1.909	1.909	1.908	1.908	1.908	1.908	383.3	2.45	83.004	154.404		
			4.330	4.774	39.624	8.30	8.437	4.774	1.051	1.723	3.051	1.723	4.774					4.774	
			8.879	9.547	38.504	4.03	3.455	0.709	5.413	1.349	5.413	1.349	8.762					6.762	
			8.577	9.545	11.627	3.22	0	0	0	0	0	0	0					0	
			17.358	19.094	9.463	0.50	0	0	0	0	0	0	0					0	
			43.392	47.732	8.677	0.18	0	0	0	0	0	0	0					0	
			43.390	47.732	3.637	0.08	0	0	0	0	0	0	0					0	
			45.997	50.597	1.036	0.02	0	0	0	0	0	0	0					0	
			173.549	190.930	148.24		17.601	100%	100%	10.373	3.072	13.445	13.445						
			qty of shelves	/ dm ³															

STRATEGIE MAGAZYNOWE: IMPLEMENTACJA SYSTEMÓW TYPU SHUTTLE PRZY SPRZEDAŻY W KANAŁIE INTERNETOWYM

lub realizacja uzupełnień stanu magazynowego dla innych stref.

Przydatną metodą przy tego typu analizach jest stworzenie siatki powiązań pomiędzy wielkością przewidywanego pojemnika systemowego w systemie, grupą rotacji danego indeksu i kalkulacją długości zapasu. Istotne jest także uwzględnienie w tego typu kalkulacji ilości cykli przyczyniających się do powtórnego zatowarowania systemu. To zagadnienie jest jednym z najczęściej popełnianych błędów podczas planowania systemów shuttle – brak wystarczającego zapasu w ilości cykli służącego uzupełnieniu do wymaganego stanu minimalnego zapasu. Często towarzyszy temu również zaniedbanie spowodowane brakiem kalkulacji koniecznych przemieszczeń wewnątrz systemu dla zbalansowania układu lub wprowadzenia ponownego ładu struktur rotacyjnych.

Analizując wpływ wymienionych warunków brzegowych, chciałbym zwrócić uwagę na, moim zdaniem, najistotniejsze z nich.

W strukturze zleceń kryje się „przepis” na zlecenia realizowane w danym obszarze magazynu. Przy odpowiedniej strukturze realizowanych zadań można pokusić się o wyizolowanie tych, które np. spełniają warunek „nie więcej niż X sztuk w linii” lub „nie więcej niż Y linii w jednym zamówieniu”. To istotne założenia, które można zapisać w algorytmach sterowania, przyczyniają się one do zbalansowanej rotacji pojemnika pomiędzy systemem i stanowiskiem pracy.



Rys. 3. Układ regałów przepływowych we wnętrzu systemu shuttle (fot. KNAPP AG)

Zbalansowany jest on wówczas, gdy osiągniemy równowagę pomiędzy oczekiwaną mechaniczną wydajnością systemu (wózki samojezdne wraz z windami rozpatrywane jako jednorodny układ dynamiczny), wydajnością pracownika na stacji kompletacyjnej oraz przepustowością mechaniczną łączników pomiędzy nimi – np. układu przenośników.

Powtarzalność indeksów (jeżeli istnieje) może skutkować dodatkowym wzrostem efektywności systemu, gdyż redukujemy w ten sposób ilość cykli podwójnych w systemie wykorzystując fakt realizacji kilku zleceń jednocześnie przy pobraniu jednego indeksu tzw. MOP (Multi Order Picking) lub PPS (Parallel Picking System).

Realizacja wielu funkcji jednocześnie przez jeden system jest możliwa przy zachowaniu

kilku zasad ogólnych planowania. Jedną z nich jest zachowanie właściwej proporcji (rozpatrując długość systemu) pomiędzy wielkością strefy zapasu dostępnego dla kompletacji i dla uzupełnień. W tym przypadku ogólna zasada mówi, żeby przy zachowaniu maksymalnej przepustowości wind czołowych nie przekraczać ok. 50 m długości korytarza z zapasem kompletacji.

Możliwe są także scenariusze polegające na zwiększeniu długości zapasu w obszarze jednego indeksu wysokiej rotacji, gdy zamiast zwykłych regałów półkowych zwyczajowo stosowanych w systemach shuttle wykorzystamy do ich budowy regały przepływowe o zdolności przechowywania więcej niż 2 lub 3 pojemników przy jednoczesnym buforze w regale półkowym usytuowanym naprzeciw. Takie umieszczenie pojemników z jednorodnym produktem spowoduje zmniejszenie obciążenia w windzie czołowej, a ruch pojemników realizuje jedynie sam wózek samojezdny.

SYSTEMY SHUTTLE W E-COMMERCE

Cechami charakterystycznymi dla realizacji zleceń pochodzących z internetu są:

- wysoka dynamika ich wpływania do systemu zamówień w określonych porach dnia lub roku, np. Black Friday,
- struktura zlecenia bazująca bardzo często na zasadzie 1 linia zamówienia = 1 sztuka towaru,
- krótki czas realizacji – najczęściej 24 godziny,
- realizacja zleceń wieloliniowych częściowo z zasobów własnych składu z dopełnieniem realizacji typu dropshipping – potrzeba konsolidacji,

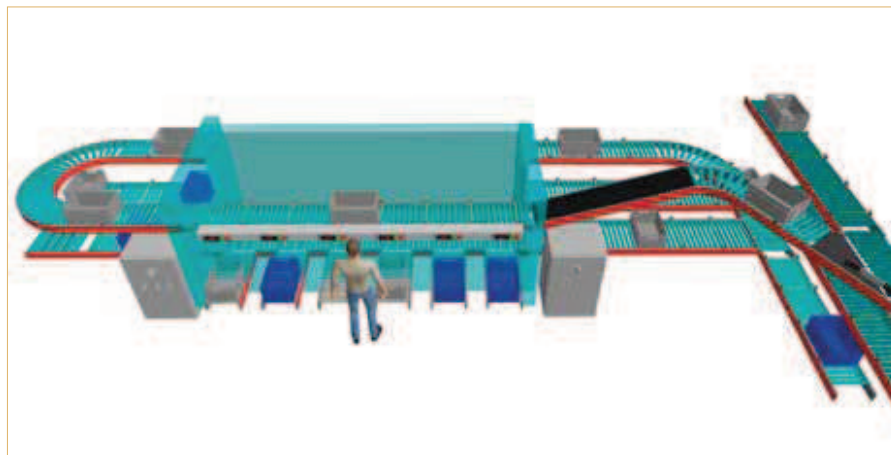
Powtarzalność indeksów (jeżeli istnieje) może skutkować dodatkowym wzrostem efektywności systemu, gdyż redukujemy w ten sposób ilość cykli podwójnych w systemie wykorzystując fakt realizacji kilku zleceń jednocześnie przy pobraniu jednego indeksu tzw. MOP (Multi Order Picking) lub PPS (Parallel Picking System).

- konsolidacja produktów o zróżnicowanych właściwościach z różnych stref magazynu,
- wysoki stopień zwrotów od klientów z koniecznością powtórnej kontroli, konsolidacji i wydaniu.

Przy pojawieniu się tak wielu zmiennych wymagania dotyczące systemu magazynowania i kompletacji są równie specyficzne jak potrzeby klientów końcowych i system w swojej charakterystyce mechaniczno-ruchowej oraz wydajności powinien jej odpowiadać.

CO TO OZNACZA NA ETAPIE PLANOWANIA?

Analizując aktualne struktury zleceń, poszukujemy powtarzających się sekwencji zdarzeń logistycznych w realizacji, aby znaleźć możliwe wzorce powtórek. Jeżeli takich nie można w zakresie zleceń odnaleźć, pozostaje jedynie droga wyboru konfiguracji o największej elastyczności i wydajności mechanicznej z odpowiednim zapasem na ewentualne spiętrzenia. Przy tym pamiętajmy, iż spiętrzenia mogą dotyczyć zarówno dni tygodnia, jak i godzin w trakcie jednego dnia.



Rys. 4. Stacja kompletacji typu pick-to-tote połączona z systemem shuttle dla realizacji zleceń równolegle wprowadzonych do systemu (Źródło: materiały własne LLS)

W opisaną poprzednio kwestię doboru odpowiedniego stanowiska pracy kompletującego nie uwzględniono jeszcze aspektu ergonomii i wydajności operatora w trakcie dłuższego przedziału czasowego.

Wiele realizacji praktycznych tego typu instalacji wykazuje realne wydajności jednostkowe na poziomie od 350 do 850 sztuk na godzinę. Zwracam jednak uwagę na istotne ograniczenia z tym związane, takie jak wymiary produktu i liczba sztuk w linii zlecenia. Dość często popełniany błąd w tej dziedzinie stanowi także mieszanie pojęć wydajności określanej w liniach lub/i w sztukach. Tutaj wymagane jest ogromne praktyczne doświadczenie i badania na liniach testowych w celu określenia prawidłowej wartości wydajnościowej operatora.

Ilość realizowanych linii lub sztuk zamówień zależy też w przypadku zleceń e-commerce w dużej mierze od tego, czy pobrane w systemie zlecenia podlegają dalszemu „uszlachtaniu”, jak np. pakowanie, oklejanie, skanowanie dodatkowych informacji, ważenie czy pakowanie. Tego typu czynności powinny być przeniesione poza obszar stacji kompletacji i proces VAS powinien być realizowany w oddzielnych stacjach do tego wyposażonych. W ten sposób rezerwuje się największą wydajność dla stacji o największym sumarycznym nakładzie inwestycyjnym. ■

¹ Pojemnik systemowy został określony na podstawie dzielenia palety EURO na części i wypełnia jej określoną powierzchnię, np. ¼ przy rozmiarze 600 × 400.

² Cykl wykonywany podczas ruchu „tam i z powrotem” polegający na podaniu pełnego i przyjęciu pustego pojemnika – obliczenia cyklu wykonuje się wg norm VDI lub FEM.

³ Stanowisko robocze, w którym pracownik przekłada towar z pojemnika źródłowego do co najmniej dwóch pojemników ze zleceniem.

REKLAMA

Czy chcesz, aby Twój magazyn był doskonale zorganizowany?



Mecalux oferuje najlepsze rozwiązania magazynowe odpowiadające na wszelkie potrzeby związane ze składowaniem. Regały paletowe, półkowe, podesty magazynowe, magazyny automatyczne oraz oprogramowanie do zarządzania magazynem Easy WMS

Jeżeli potrzebujesz więcej informacji o naszej ofercie, odwiedź stronę internetową: www.mecalux.pl lub zadzwoń: (+48) 32 331 69 66

 **MECALUX**