

Stanisław KWAŚNIEWSKI*
Mateusz ZAJĄC**

ZARZĄDZANIE GLOBALNYM ŁAŃCUCHEM DOSTAW ŁADUNKÓW SKONTENERYZOWANYCH

Transport kontenerowy notuje w ostatnich latach wzrost przewozów pomimo globalnego kryzysu. Wzrost przewozów wymusza rozwój infrastruktury. Poszukuje się nowych rozwiązań. W pracy przedstawiono analizę użyteczności różnych systemów automatycznej identyfikacji w kontekście wykorzystania istniejących elementów wyposażenia kontenerów. Celem nadrzędnym jest usprawnienie pracy terminali.

1. UDZIAŁ ŁADUNKÓW SKONTENERYZOWANYCH W OBROTACH HANDLOWYCH

Okolo 15% globalnych przewozów stanowią ładunki skonteneryzowane. O sprawności tego systemu transportu decydują punktowe elementy systemu (węzły), którymi są porty morskie oraz lądowe sieci terminali przeładunkowych. Globalne przeładunki na terminalach portowych w 2008 roku wyniosły 157 mln TEU. Przeładunki w największych portach na świecie zawiera tabela 1.

Po wzrostach obrotów kontenerowych w latach 2005, 2006 i 2007 na poziomie 10-12% w skali roku, w 2008 roku, ze względu na kryzys gospodarczy o zasięgu globalnym, wzrost ten był mniejszy, ale dodatni i wyniósł nieco ponad 5%. Na Morzu Bałtyckim, które pod tym względem jest obszarem rozwijającym się, wyniósł 12%. Natomiast w 2009 roku szacuje się globalny wzrost przewozów kontenerowych na poziomie ok. 3,1%, a na Bałtyku – ok. 6%. Trzeba zwrócić uwagę, że flota statków kontenerowych powiększa się, istniejąca baza nie jest jednak w pełni

* Dr inż. Stanisław Kwaśniowski – Politechnika Wroclawska

** Dr inż. Mateusz Zajac – Politechnika Wroclawska

wykorzystana; ok. 12% statków kontenerowych w 2009 r. nie pływa ze względu na aktualnie zmniejszone zapotrzebowanie.

Tabela 1. Przeładunki kontenerów [TEU] w największych portach na świecie.

Table 1. Number of transshipment [TEU] in world top container port.

Lp	Port	Kraj	2005	2006	2007
1	Singapur	Singapur	23056932	24792400	27 935 500
2	Hong Kong	Chiny	22362050	23539000	23 990 000
3	Shanghai	Chiny	17368000	21710000	26 150 000
4	Shenzhen	Chiny	15883245	18468890	21 099 000
5	Busan	Korea Płd.	11789400	12030000	13 270 000
6	Kaohsiung	Tajwan	9481430	9774670	10 256 829
7	Rotterdam	Holandia	9314910	9603000	10 800 000
8	Dubai	ZEA	7406476	8923465	10 700 000
9	Hamburg	Niemcy	7975390	8861545	9 890 000
10	Los Angeles	USA	7368772	8469853	8 355 039
11	Qingdao	Chiny	6007560	7702000	9 462 000
12	Long Beach	USA	6633322	7289365	7 316 465
13	Ningbo - Zhousan	Chiny	4523520	7068000	9 360 000
14	Antwerp	Belgia	6457295	7018799	8 176 164
15	Guangzhou	Chiny	3894000	6600000	9 259 000

Źródło: <http://www.container-mag.com>

Dynamiczny wzrost wymiany handlowej z wykorzystaniem kontenerów będzie postępował, a chwilowe załamanie koniunktury gospodarczej nie zahamuje tego trendu. Wzrost przewozów kontenerowych wymusza poszukiwania nowych rozwiązań organizacyjnych oraz technicznych. Rośnie światowa flota kontenerowców, obserwuje się wzrost ładowności nowo budowanych statków kontenerowych, rozbudowywane są intensywnie bazy przeładunkowe, zwiększa się liczba zamawianych w stocznjach statków. Budowane są coraz większe kontenerowce, które mogą korzystać tylko z głębokowodnych portów. Wymusza to uruchamianie systemu dowozowego i odwozowego kontenerów do mniejszych portów za pomocą statków feederowych. Niedostatecznie rozwinięte terminale kolejowe w portach nie są w stanie przyjąć całego potoku kontenerów. Jeżeli spojrzeć na przeładunki w Polsce, to w 2008 roku wykonano ich ok. 800 tys. TEU, z czego ok. 140 tys. TEU w relacji statek – wagon. W Europie zaledwie 12% kontenerów jest wywożona w głąb lądu za pomocą kolei. Zasadniczą część, tj. 88%, przejmują transport drogowy. Szacuje się, że transport kolejowy w Europie będzie mógł obsłużyć nie więcej niż 20% skonteneryzowanych ładunków kierowanych do i z portów. Na sprawność funkcjonowania łańcucha logistycznego transportu kontenerów mają wpływ systemy komputerowe zarządzania miejscami odkładczymi na placach składowych, w ładowniach statków oraz w sprawnym organizowaniu transportu odwozowego. Systemy te są coraz bardziej otwarte na dyspozycje z zewnątrz, umożliwiają monitorowanie położenia kontenerów oraz zarządzanie ich załadunkiem.

2. ORGANIZACJA GLOBALNYCH PRZEWOZÓW KONTENEROWYCH

Transport międzykontynentalny kontenerów obsługują najwięksi armatorzy: Maersk – Sealand, MCS, Evergreen, CMA – CGM, COSCO, NYK, Hanjin i inni. Chcąc ograniczyć ryzyko inwestycyjne polegające na obsłudze poszczególnych połączeń liniowych, powstają aliansy globalne. Do największych należą: Global Alliance, Grand Alliance, The New World Alliance. Funkcjonują one na zasadzie utrzymywania sieci globalnych połączeń. Megaoperatorzy użyczają sobie miejsc na statkach na danych kierunkach, sprzedając sloty (miejsca w ładowniach). Sprawia to, że ryzyko wykorzystania ładowni statku rozkłada się na poszczególnych udziałowców przestrzeni ładunkowej i w przypadku spadku zapotrzebowania na transport kontenerów na danym kierunku obciąża w ustalonych proporcjach wszystkich udziałowców. Można powiedzieć, że sprzyja to racjonalnemu wykorzystaniu floty, a zysk jest dzielony proporcjonalnie nie do wykorzystania floty, ale do tonażu, jakim dysponuje dany armator zrzeszony w aliansie. Taka polityka stawia w gorszej sytuacji operatorów nie zrzeszonych w aliansach. Megaoperatorzy współpracują z operatorami regionalnymi, których domeną jest dowóz i odwóz kontenerów do portów lokalnych i organizacja transportu ładunkowego do odbiorcy końcowego.

Rozszerzenie Unii Europejskiej o nowych 12 państw ożywiło transport. Postępująca liberalizacja rynków kolejowych oraz zły stan dróg kołowych w Europie Środkowej i Wschodniej przyczyniły się do wzrostu przewozów kolejowych, zwłaszcza transportu intermodalnego. W Polsce transport intermodalny obejmuje około 2,5 % ładunków, jest to 6-krotnie mniej w porównaniu do 15 % w krajach UE.

Zarządzanie załadunkiem i rozładunkiem kontenerów, ich składowaniem wymaga na każdym kroku identyfikacji kontenera – najlepiej automatycznej. Mogą tu być wykorzystane unikalne numery kontenera naniesione jako stałe napisy na powierzchni kontenera, mogą być numery zapisane w kodach kreskowych lub kodowane przy wykorzystaniu technologii RFID.

Identyfikacja w połączeniu z systemem oznakowania miejsc odkładczych umożliwi utworzenie systemu monitorowania składowisk – położenia kontenera w czasie. Każde przemieszczenie kontenera musi być odnotowane przez system monitorowania. Do automatycznej identyfikacji kontenerów wykorzystuje się ich indywidualne numery umieszczone na ścianach kontenera w 6 określonych miejscach.

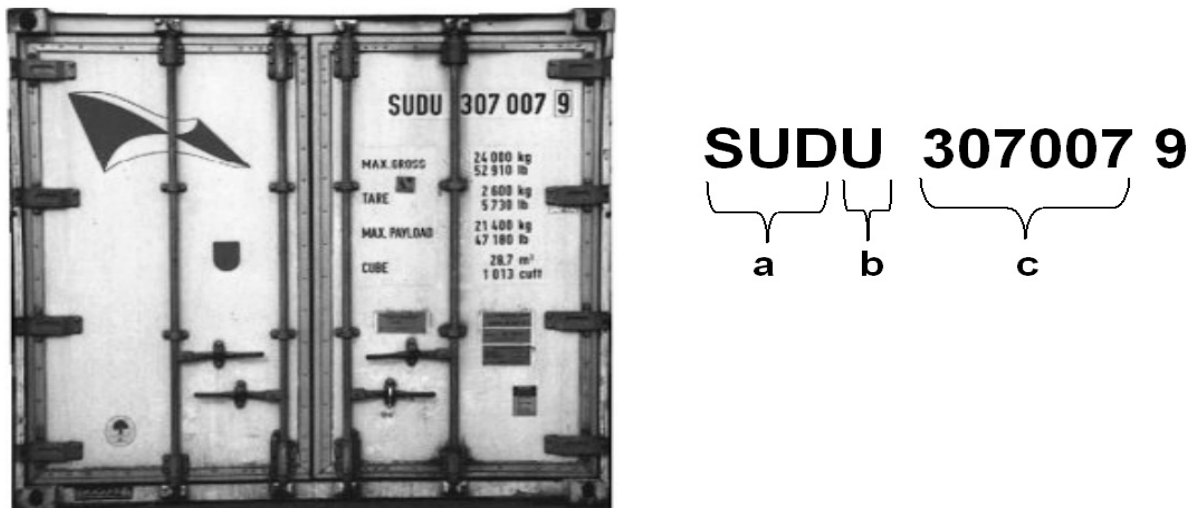
3. OZNAKOWANIE IDENTYFIKACYJNE KONTENERA [4]

W skład oznakowania identyfikacyjnego kontenera wchodzi trzy grupy kodowe i cyfra samokontroli (rys.1). Grupy kodowe obejmują:

- a) kod właściciela (3 duże litery),
- b) kod kategorii wyposażenia (litera U lub J, lub Z),
- c) numer seryjny (6 cyfr).

Kod właściciela musi być unikalny i rejestruje się go w Międzynarodowym Biurze Kontenerowym (Bureau International des Containers – BIC) lub za pośrednictwem afiliowanych organizacji rejestrujących w poszczególnych krajach.

Rys. 1. Oznakowanie identyfikacyjne kontenera na drzwiach i podział grupy kodowej [4]
 Fig.1. Identity designation on container door and division of code clusters



Kod kategorii wyposażenia stanowi jedną z następujących liter:

- U – dla kontenerów,
- J – dla dodatkowego wyposażenia kontenerów, np. demontowanych urządzeń chłodniczych,
- Z – dla naczep i innych podporowych konstrukcji kontenera.

Numer seryjny zawsze składa się z 6 cyfr. Gdy oznakowanie cyfrowe kontenera jest krótsze, uzupełnia się je zerami z przodu.

Cyfra samokontroli umożliwia sprawdzenie, czy grupy kodowe zostały dobrze odczytane. System informatyczny nie zaakceptuje oznakowania identyfikacyjnego, gdy istnieje konflikt pomiędzy grupami kodowymi i cyfrą samokontroli.

Procedura obliczeń sprawdzających oznakowanie identyfikacyjne kontenera.

- I. Każdej literze alfabetu z grupy kodowej właściciela i kategorii produktu jest przyporządkowywana wartość liczbowa, według następującej zasady

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
10	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	23	24
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
25	26	27	28	29	30	31	32	34	35	36	37	38

- II. Sześciu cyfrom numeru seryjnego przyporządkowuje się ich własną wartość liczbową, tzn. cyfra 1 ma wartość 1, 2 ma wartość 2 itd.
- III. Każda z przyporządkowanych wartości liczbowych jest mnożona przez inny współczynnik. Wartość współczynnika wynosi 2^n , gdzie $n = 0, 1, 2 \dots 9$ i zależy od miejsca w szeregu oznakowania identyfikacyjnego. Zasada przyporządkowywania współczynników jest następująca:

Grupa kodowa	Kod właściciela			Kat.	Numer seryjny					
Nr w szeregu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Współczynnik	$2^0=1$	$2^1=2$	$2^2=4$	$2^3=8$	$2^4=16$	$2^5=32$	$2^6=64$	$2^7=128$	$2^8=256$	$2^9=512$

IV. Przyporządkowane wartości liczbowe są mnożone przez odpowiednie współczynniki, a następnie iloczyny te są sumowane. Dla przykładowego oznakowania identyfikacyjnego pokazanego na rysunku 1 obliczenia wyglądają następująco:

	S	U	D	U	3	0	7	0	0	7
Wartość liczbową	30	32	14	32	3	0	7	0	0	7
Współczynnik	x 1	x 2	x4	x8	x16	x32	x64	x128	x256	x512
Iloczyn	=30	=64	=56	=256	=48	=0	=448	=0	=0	=3584
Suma iloczynów	4486									

V. Otrzymana suma jest dzielona przez U, a wynik jest przedstawiany w postaci liczby całkowitej i ułamka o mianowniku równym 11. Licznik tego ułamka odpowiada cyfrze kontrolnej. Dla przykładowego oznakowania identyfikacyjnego pokazanego na rysunku 1 obliczenia przedstawiają się następująco:

$$4486/11 = 407 \frac{9}{11}$$

Stąd cyfra kontrolna dla badanego kodu identyfikacyjnego wynosi 9.

Aktualnie obowiązują dwa sposoby oznakowania kontenerów. Pierwszy – zgodny z normą EN 6346 z 1985 roku i drugi – z nową normą EN 6346 z 1995 roku. Wiele kontenerów znajdujących się obecnie w obrocie jest oznakowanych według starych zasad, natomiast nowo budowane kontenery podlegają oznakowaniu wg nowej normy (rys.2). [4]

Rys. 2. Nowy kod rozmiaru i typu kontenera [4]
Fig. 2. New container size and type code



Kod wielkości Kod typu

Kod wielkości kontenera stanowią dwa pierwsze znaki, znak pierwszy informuje o długości kontenera. Natomiast drugi kod informuje o szerokości i wysokości kontenera. Kod typu kontenera stanowią trzeci i czwarty znak kodu kontenera i informują o jego typie i wyposażeniu. Oprócz wyżej opisanych oznaczeń stosuje się jeszcze wiele innych symboli, które informują o cechach użytkowych i masie kontenera.

Przedstawione powyżej oznakowanie jest istotne z punktu widzenia zarządzania terminalem kontenerowym. Jest to niepowtarzalny symbol, który jest odczytywany przez czytniki. Zgodnie z normami ISO kontener ma sześć miejsc, w których umiejscowiony jest unikalny numer identyfikacyjny tak jak na rysunku (rys. 3). Identyfikacja może bazować na:

- systemie kodów kreskowych,
- RFID,
- OCR.

System RFID oraz OCR są coraz częściej brane pod uwagę przy usprawnianiu systemów zarządzania kontenerami.

Systemy telematyczne z pozycjonowaniem oraz komunikatami GPRS zostały odrzucone w niniejszym opracowaniu z uwagi na wysoki koszt wprowadzenia. Mogą być one wykorzystywane jako system wspomagający główny system Auto-ID na terminalu. Szersze zastosowanie znajdują one w zarządzaniu flotą pojazdów.

Kody kreskowe, podobnie jak w przypadku jednostek transportowych, są również wygodne do identyfikacji kontenerów oraz pozycjonowania położenia suwnic wzdłuż torów. W dobie coraz doskonalszych systemów OCR mogą być wyeliminowane.

Jednym z systemów spełniających wymagania do zastosowania na terminalu kontenerowym jest RFID. Potwierdzeniem tego może być zastosowanie takiej technologii w największych terminalach portowych w Europie (Hamburg, Rotterdam). Omawiane rozwiązanie służy do monitorowania ruchu samobieżnych pojazdów AVG poruszających się na terminalu. System ten ma wiele zalet.

W przypadku znakowania kontenerów kodami kreskowymi lub transponderami trudność polega na konieczności przejściowego (przez kilka do kilkunastu lat) stosowania systemów hybrydowych. Wynika to z bardzo dużej liczby kontenerów praktycznie rozrzuconych po całym świecie. Ponadto terminale przeładunkowe są zróżnicowane pod względem nowoczesności sprzętu przeładunkowego; standardowe, zunifikowane wyposażenie należałoby instalować stopniowo do przebrojenia całej infrastruktury.

W ramach ISO trwają prace nad standaryzacją użycia technologii RFID do podniesienia bezpieczeństwa transportu kontenerów, wynika to z zagrożeń, jakie stwarza w dzisiejszym świecie terroryzm. Wprawdzie istnieją urządzenia do prześwietlania zawartości kontenerów, ale praktycznie zabiegowi temu poddaje się jedynie niewielki odsetek kontenerów. Tak więc ponad 90% kontenerów nie podlega kontroli zawartości. Transport kontenerowy jest dzisiaj wykorzystywany do przemytu. Zastosowanie transponderów umożliwiłoby szybką kontrolę nieprzewidzianego otwarcia kontenera, a fakt taki byłby łatwy do stwierdzenia na podstawie transpondera sprzężonego z zamknięciem kontenera. Transponder spełniałby wówczas rolę inteligentnej plomby.

Rys. 3. Umieszczenie oznakowania na ścianach kontenera [4]

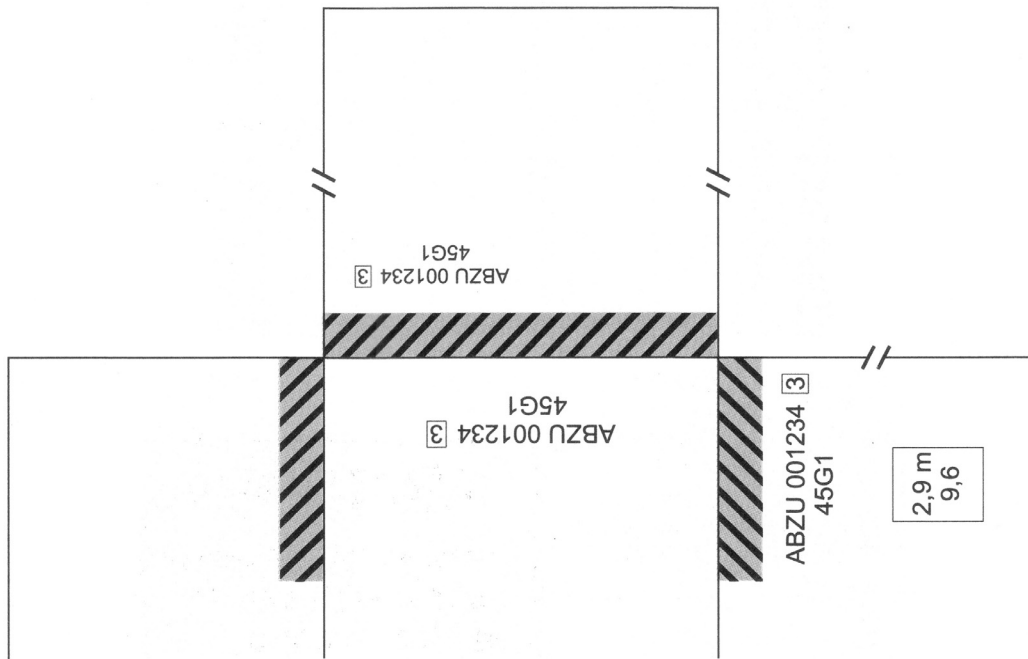


Fig. 3. Container label locus

W automatycznej identyfikacji kontenerów zasadnym wydaje się zastosowanie technologii OCR. W tym przypadku identyfikacja polega tu na wykonaniu zdjęcia bocznej ściany kontenera, a następnie za pomocą odpowiedniego programu rozpoznaniu pisma na podstawie otrzymanego obrazu. Obraz ten następnie podlega przekształceniu na ciąg odpowiadających mu znaków. Wymaga to lokalizacji czytników obrazu na bramach wjazdowych na terminal (rys. 4) w ściśle określonych miejscach na powierzchni kontenerów.

Systemy te są dzisiaj już na tyle doskonałe, że poprawnie odczytują numer rejestracyjny samochodu osobowego w ruchu z winietki na szybie pojazdu. Szybkość, z jaką to realizują, jest taka, że pozwala wyświetlić przed pojazdem komunikat z prędkością ruchu oraz numerem rejestracyjnym pojazdu.

Rys. 4. Bramka OCR na terminalu kontenerowym w Los Angeles
Fig. 4. OCR gate on container terminal in Los Angeles



Źródło: [5]

System OCR, podobnie jak każdy inny system, powinien być zintegrowany z oprogramowaniem zarządzania polami odkładczymi. Każda operacja przestawienia kontenera na składowisku lub na pojazd odwożący powinna być automatycznie odnotowana w pamięci macierzy opisującej pozycje kontenera na składowisku. W ten sposób w każdej chwili mamy pełny obraz rozmieszczenia kontenerów na składowisku. Informacje te mogą być podstawą do dynamicznej optymalizacji wszelkich przemieszczeń kontenerów pod kątem minimalizacji prac przeładunkowych.

4. WNIOSKI

Identyfikacja kontenerów, które opatrzone są tylko numerem identyfikacyjnym składającym się z ciągu cyfr i znaków, przy próbie budowy systemu zarządzającego terminalem kontenerowym wymaga wykorzystania systemu OCR. Systemy tego rodzaju są coraz doskonalsze i w przyszłości będą stanowić element składowy systemów automatycznej identyfikacji, zastąpią kody kreskowe

oraz transpondery RFID. Te rozwiązania stanowiąc będą podstawę systemów zarządzających terminalami.

Niezależnie od stosowanego systemu AutoID, praca na terminalu będzie dobrze wspierana poprzez stosowanie odpowiedniego oprogramowania. Brak rodzimego rozwiązania informatycznego pełniącego funkcję systemu zarządzania miejscami odkładczymi na terminalu kontenerowym powoduje stagnację oraz wydłużenie i uciążliwość zarządzania wypełnionym placem. Pracownicy tracą czas na odnalezienie danego kontenera. Spowalnia to prace terminalu. Dalszy wzrost przewozów kontenerowych w Polsce (wg autorów 16 % w skali roku) wymusi komputeryzację i automatyzację pracy terminali.

LITERATURA

- [1] Daszkiewicz A., *Terroryzm i piractwo w morskich przewozach kontenerowych*, Wirtualny Leksykon Transportu i Logistyki, www.logistyka.edu.pl
- [2] Kwaśniowski S., Nowakowski T., Zając M., *Transport intermodalny w sieciach logistycznych*, Ofic. Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2008
- [3] Kwaśniowski S., Zając M., Zając P., *Analiza użyteczności systemów automatycznej identyfikacji w pracy przeladunkowej na terminalach kontenerowych*, Konferencja Logitrans 2009, Szczyrk 2009
- [4] Wiśnicki B.(red), *Vademekum konteneryzacji – Formowanie kontenerowej jednostki ładunkowej*, Wyd. Link I Maciej Wędzicki, Szczecin 2006
- [5] <http://www.htsol.com/Products/SeeTrain.html>

THE MANAGEMENT OF THE GLOBAL SUPPLY CHAIN OF THE CONTAINER LOADS.

SUMMARY

Container transport reports growth in past years despite of world crisis. Increase of intermodal transport necessitates infrastructure development. The paper shows analysis of utility chosen Auto-ID systems. Authors suggest to make use of existing container elements.

Recenzent: dr hab. inż. Zenon Zamiar

