ANALYSIS AND ASSESSMENT OF AN INFORMATION SUBSYSTEM IN AN INLAND CONTAINER TERMINAL

ANALIZA I OCENA PODSYSTEMU INFORMACYJNEGO W LĄDOWYM TERMINALU KONTENEROWYM

Justyna Świeboda

Wroclaw University of Technology

e-mail: justyna.swieboda@pwr.edu.pl

Abstract: An inland terminal is a complex system whereby properly designed elements allow for their efficient operation, by means of transport such as ship, rail or truck with semi-trailer. An information system is an inherent part of a technical system. Every employee of a company is a user of such a system. The aim of this article is to analyse and assess the information flow at the container terminal. The article consists of three parts: the first one characterizes the notion of information and also presents various approaches to the information system occurring in the literature; the second, describes the information subsystem in the terminal container. For the selected sub-process, the methodology of research at the container terminal is presented together with an analysis and assessment of the results obtained. The summary will present a conclusion from the analysis conducted and from the specification of weaknesses of the discussed information subsystem, and will propose the possibilities for further studies and research related to this subsystem.

Keywords: intermodal transport, inland terminal, information.

Streszczenie: Terminal lądowy jest złożonym systemem, w którym poprawnie zaprojektowane elementy pozwolą na jego efektywne działanie, poprzez obsługę środków transportu takich jak statek, kolej czy ciągnik siodłowy z naczepą. System informacyjny jest nieodłącznym elementem systemu technicznego, a każdy pracownik danego przedsiębiorstwa jest użytkownikiem takiego systemu. Celem niniejszego artykułu jest analiza i ocena przepływu informacji w terminalu kontenerowym. Artykuł składa się z trzech części: w pierwszej scharakteryzowano pojęcie informacji, a także przedstawiono różne podejścia do systemu informacyjnego występujące w literaturze. Następnie opisano podsystem informacyjny w terminalu kontenerowym. Dla wybranego podprocesu, zaprezentowano metodologię badań na terminalu kontenerowym wraz z analizą i oceną otrzymanych wyników. Podsumowaniem będzie wnioskowanie z przeprowadzonej analizy wraz ze wskazaniem słabych punktów omawianego podsystemu informacyjnego, a także propozycja dalszych prac i badań związanych z tym podsystemem.

Słowa kluczowe: transport intermodalny, terminal lądowy, informacja.

ANALYSIS AND ASSESSMENT OF AN INFORMATION SUBSYSTEM IN AN INLAND CONTAINER TERMINAL

1. Introduction

A logistics system is a system of technical, organizational and human resources which are capable of planning and executing the flow of materials between the manufacturer and the consumer [13]. If goods are moved from the manufacturer to the end customer, there are many participants in the process, e.g. operators, freight forwarders or carriers who operate at various levels in the manufacturing, supplies or transport, creating in this way a chain of logistics. The main objective of proper (disruption-free) movement of loads is to integrate the physical flow of goods and related information within an operating logistics system [16].

An information system is an inherent part of a technical system and every employee of a company is a user of such a system. A message may contain a message about the introduction of possible changes, or about customers, but it can also be an order for a specific task to be performed. In this article, an IT system for a container terminal, which is a part of a logistics system, will be discussed. An inland terminal [3] is a complex system whereby properly designed elements allow for its efficient operation, by means of transport of integrated load units, using various means of transport such as ship, rail or truck with semi-trailer.

The most important functions of the container terminal may include transshipment and the possibility of storing units. Both in a logistics system and in the transshipment point, 2 subsystems can be distinguished: a mechanical subsystem (in which a flow of loads occurs) and an information subsystem (in which a flow of information occurs) [28].

In [13], the author draws attention to the importance of the information system in the process of the flow of materials. The flow of information initiates the performance of actions, orders, controlling signals, and so forth. Information is an element which comes before the flow of load and signals, at the same time, what, should happen to a given load and when, where and how it should happen.

The study [23] presents a model of an integrated information system for a transport company. The transport process is performed by various participants of the transport system and an information system which influences the correct performance of actions. The information system enhances the operation of the basic transport process. Tools used for managing information, on the other hand, allow the combination of elements of the information system ensuring storage, transfer and reception of information necessary to perform the work. The model of this information system for a company consists of three sections: organizational (people and machines), functional (procedures), and a section containing a set of data.

For inland terminals, integrated load units are usually transported from carriages to trucks using transshipment facilities and delivered to the end customer, or from a truck to a carriage. In the information subsystem, information is provided between all users of this system. This subsystem also includes the flow of information at each stage of the transshipment of loads.

As described in [13], the flow of information influences the flow of loads. Inland terminals are transshipment points and an important element in the transport of loads along the entire transport route in the intermodal transport. Disruptions at inland terminals could disturb the further transport of cargo to the customer on intermodal transport. Therefore, an inland terminal should operate with full reliability. For example, if information sent from the dispatcher to the operator contains errors or invalid data, this may result in a delay of the delivery to the client. The terminal is obliged to provide the service to the client and, if there are deviations from the agreement, it may incur financial penalties or it may result in the agreement being terminated by the client. Therefore, a reliable operation of the information subsystem is very important.

The following studies [10], [11], [15], [18], [19], [21], [22], [24], [29] and [30] describe an information subsystem. These studies mostly describe the importance of this subsystem in the aspect of reliability and operation in various technical systems.

A container terminal is a part of intermodal transport and its correct operation influences the effectiveness and efficiency of the delivery of loads from the sender to the recipient. The aim of this article is to analyse and assess the information flow at the container terminal.

2. Qualitative and quantitative analysis of the information flow: literature overview

In this chapter, the notion of information was defined and also various approaches to the flow of information in the information system were presented. Following that, characteristics and attributes of the quality of information were presented making it possible to define the quality of information.

Original information is data described as simple (unprocessed) symbols in [2]. They can occur in various forms and they can be further used or not. They are usually stored in spread sheets using computer software. Information, on the other hand, is a set of data that is assigned meaning through relationships. It can be useful or not. Appropriate combinations of various information leads to knowledge intended to be useful. The aim of the sender in information transfer involves its understanding by the recipient. In study [2], the author describes understanding as a cognitive, analytical, probabilistic and interpolating process, which cannot be combined with knowledge. Wisdom is the last element in this hierarchy, and it is not a deterministic or probabilistic process [2].

In the literature overview, two approaches to the information system can be distinguished: datalogical and infological [14].

The notion of datalogical information is presented in [26]. The author defines it as a set of structured data, however, the interpretation or understanding of this information is not taken into account. The infological approach, in turn, was developed by Langefors [14]. Infological information [25] recorded as $I(K, U, Q)$ is the process of receiving information contained in the message K , by the user U , in the context of a certain task Q .

In the study [25], the author presents factors which influence information $I(K, U, Q)$, namely:

- Information processing time,
- knowledge held so far, i.e. knowledge which the recipient had before receiving information,
- context, i.e. the problem Q which influences the start of the user's thought processes while receiving, interpreting and assessing information,
- the user's emotional state, e.g. the involvement during the reception of information can turn out to be so high that the most important pieces of information could be omitted by mistake,
- circumstances of receiving information, the message can be received, e.g. in direct form (the method of presenting information - gestures, intonation of the voice etc.) or using other technical resources.

In the approach presented in the study [25], the author considers the most important factors influencing the information, i.e. the processing time, the knowledge so far, the context, the recipient's emotional status, the circumstances of reception. In this approach, the reception and collection of information largely depends on external factors which, in turn, influence the quality of this information.

In the study [7], slightly different factors were characterised as compared to the studies quoted above which influence the quality of information (Table 1). These properties refer in detail to the content of information.

Table 1. Characteristics of information quality (prepared by the author on the basis of [7])

Feature	Description
The right data	Information needed by the recipient
With completeness	All data
In the right context	Meaning understood by the recipient
With the right accuracy and objectivity	The data must be carefully described without the recipient's evaluation
Without redundancy	The data should be presented in an appropriate amount (no excess)
In the right format	One that does not require improvement by the recipient
At the right time	When the information is needed
At the right place	Where the information is needed
For the right purpose	Satisfying one's own needs and the needs of one's clients

In the study [25], the author presents factors which mainly refer to the recipient of the message, while in the study [7], these characteristics refer to the message generation process (relevant, complete data, appropriate context without the sender's evaluation, without excess), and also, most importantly, messages must be provided in the appropriate time with a possibility of satisfying the needs of the company and clients.

Studies [1], [4], [7], [8], [9], [12], [17] and [31] presented attributes specifying the quality of the information provided. As a result of this review, the most important features were selected for the information subsystem at an inland terminal, presented in Table 2.

Table 2. Attributes of information quality. Own preparation on the basis of [1], [4], [7], [8], [9], [12], [17] and [31]

Attribute	Description
Validity	The message should contain valid current information
Accuracy	The message should be prepared in a precise manner
Unambiguity	The message should be prepared in a language understandable for the recipient
Timeliness	This message should be delivered on time
Completeness	The message should contain all necessary information for the recipient
Usefulness	The message should allow further use of the information contained in it
Honesty	The message should be prepared in a careful manner
Comprehensibility	The message should be completely understandable for the recipient
Assimilability	The message should not require any additional transformations at the recipient's
Security	The message should be protected against its potential use

Some of these attributes presented in Table 2 (unambiguity, accuracy, reliability, validity, comprehensibility, assimilability) concern the rules of the creation of a message; the sender's care is required for the preparation of the message (this also applies to data acquisition and to their validity). This message should not contain language which is incomprehensible for the recipient (e.g. colloquial expressions) and the recipient should not have to correct the message. Next, timeliness, completeness and usefulness concern in detail the performance of a given action. If the message from the sender is delayed, the task performance will be delayed, which may result in penalty payments. The message should contain all of the most important information regarding task performance, and the objective of this information should be defined so that it can be further processed and used by the recipient. An additional attribute is data protection, i.e. protection of the information or the data against loss caused by undesirable interruptions.

In the study [6], the effectiveness of the internal communication process is conditioned by three factors. The first of them is the kind of information provided. It determines whether such information can be sent in the form in which it was created or whether it should be transformed into a more comprehensible message. Another factor is the timeliness of information flow.

It is of key importance in the process of making proper decisions as well as in the effectiveness of the performed tasks. The third factor is the intensity of communication which is determined by the frequency and the number of messages which are delivered to the recipient.

In the study [8] and [25], the quantitative approach is presented allowing for an estimation of the quality of information. The set of desirable quality characteristics of a message will be marked as C . To analyse the quality of information, this information I (K) should be checked to verify that it contains a certain characteristic $c_i \in C$. It should also be verified whether an element of the message K has such a characteristic to a degree which satisfies the user. The next step is to establish the scale S_i , $i \in \langle 0, n \rangle$ and all features C must be classified according to their degree of importance. Then, for each characteristics $c_i \in C$ the index can be calculated which reflects to what degree the information fulfils the requirement in the form of characteristic c_i can be calculated (the requirements were formulated by the user of the system) [8], [25]:

$$v_i = \frac{x - m_i}{x}, \quad (1)$$

where: x – the total number of messages.

m_i – the number of messages which do not have the characteristics c_i to a degree which would be satisfactory for the user.

Information is a set of data developed by the sender which were assigned meaning through relationship and which, for the recipient, it can be useful or not. In the literature, a datalogical approach is distinguished in which the interpretation of information by the user is not taken into account and an infological approach in which the understanding of the message by the recipient is important. Qualitative analysis allows for the assessment of selected attributes. Apart from this, this analysis makes it possible to find weaknesses in the information system and their correction.

3. Characteristics of the information system at an inland terminal

Studies concerning container terminals mostly focus their attention on the flow of loads, scheduling the sequence of work, modelling trans-shipment processing, characteristics and analysis of the system of intermodal transport [20], [27], [32], [33] and [34]. In these studies, the flow of information and documents is mentioned, however, there are no studies focusing mostly on the interpretation of the issue of the information system.

At the container terminal in the information subsystem, information can be provided in a variety of forms, including oral and written information, e-mails as well as internal communication using special tools of the in-house system (this can, for example, be the SAP system).

The process of information provision is the following [5]:

- Information generation process: it is the moment when an employee prepares a certain piece of information, e.g. an unloading order. In this case, special attention should be paid to making the generated information accurate and understandable for the recipient, which will reduce the probability of committing an error.
- The process of providing information: a process whereby the generated information is sent to the recipient. At this stage, the sender should make sure, in particular, that the information reaches the appropriate recipient directly;
- The process of collecting and storing information: a stage at which information is collected and archived. This can be both received and generated information. This stage allows for the processing of subsequent information;
- The process of processing and interpretation of information: the first step involves reading messages by the recipient, followed by the interpretation of the contents of the message;
- The process of using information: after the stage involving the interpretation of the message, the next step involves the performance of instructions contained in the information sent. For generated messages (an unloading order), the operator of the container truck takes relevant actions to perform the task.

For inland terminals, integrated load units are usually transported from carriages to trucks and delivered to the end client, or from a truck to a carriage, using transshipment facilities. In the subsystem under discussion, an example of transshipment from the railway to a truck is considered. Individual activities can be distinguished in the information subsystem presented by Fig. 1.

Fig. 1. Block diagram of the information flow in the information subsystem according to [28]

The first set of information is sent to the dispatcher is the notice list containing information about the number of containers which are to be sent and distributed in individual carriages. Next, the load is entered in the electronic system where transport documentation is filled in. Information is sent on whether or not the containers are damaged, and additionally, how many pieces there are and this is checked with the notice list. In the transport documentation, dispatchers receive information regarding the containers that were shipped (the customs clearance was performed) at the seaport. The containers which have not been cleared go through customs clearance at the inland terminal. Another element in the information subsystem is making the decision on which containers are to be shipped to clients and which stay at the terminal. After taking appropriate steps, information is sent to the machine operators which containers are to be placed at the storage yard.

This information contains the accurate place of placing the loading unit and which containers are to be loaded or shipment to clients. In the case of shipment, the dispatcher fills in the documents and provides them to the driver. A simplified algorithm of the process has been presented by Fig. 2

Fig. 2. An information subsystem at an inland terminal

This chapter presents information flow patterns at the container terminal. Appropriate simplifications were adopted for the preparation of these patterns; however, the most important flow operations are presented by Fig. 2. During the analysis of this system, it can be noticed that the main participants of this subsystem are the dispatcher, operator and the driver. The accuracy of actions and the load flow depend on the proper generation of information, its transfer, understanding of the message by the recipient and effective fulfilment of instructions contained in this information.

4. Research method

This chapter shows the research conducted at a real facility to calculate the quality coefficient of information sent at the inland terminal and the measure of fulfilment a given attribute by information. The aim, method and also the summary of results which were assessed, are shown here.

To analyse the assessment of the quality of information sent between participants of the information subsystem, as presented by Fig. 2, a survey was conducted at the Cargosped container terminal in Warsaw.

One of the most important pieces of information sent in this subsystem is a message generated and prepared by the dispatcher, which is then sent to the operator together with a list of containers ready to be shipped or stored, as well as other information related to the movement of containers at the yard. Therefore, surveys focused on the information received by the operators of trans-shipment facilities. This aim of the research was to assess the individual attributes of information sent from dispatchers to operators. Within the literature overviews, the most important attributes influencing the quality of information were distinguished, which were presented in Table 2. The research was performed at the inland terminal; it was supposed to allow the assessment of the information subsystem. Therefore, the operators completed 2 surveys. Survey I contained a table (table 2), which included all attributes (all attributes were defined below). The operators were asked two questions: 1) “On a scale from 1 to 5, please assess how important a given attribute is for you which describes the quality of information”, and 2) “On a scale from 1 to 5, please assess to what degree the message received had the attributes provided”. All messages received from dispatchers were taken into account (oral messages, messages sent by post, etc.).

To calculate the index of the measure of meeting the requirement by information in the form of a characteristic, survey II was conducted. In these surveys, the operators answered whether or not the message received from the operator contained individual attributes.

Description of the research subject

The inland terminal works 5 days a week in a three-shift system and one day free from 8: 00 A.M. – 2: 00 P.M., while the last day is free. The survey included operators – O_i , $i \in \langle 1, 6 \rangle$. 2 measurement sheets were prepared which contained additional instructions with provided definitions of notions of attributes presented in Table 2. Messages I_i were analysed - the i -th information, $i \in \langle 1, 73 \rangle$ received by operators which were sent by the dispatcher. On the basis of expertise and information provided by experienced employees at the terminal, acceptability conditions (Table 3) were adopted for the quality coefficient of given attributes.

Table 3. Individual categories for the data quality coefficient of attributes Q

Information quality value	Information quality conditions
$\leq 1, 5 \rangle$	unacceptable
$(5, 10 \rangle$	low acceptability
$(10, 15 \rangle$	medium acceptability
$(15, 20 \rangle$	good acceptability
$(20, 25 \geq$	very good acceptability

An attribute adopting the knowledge of Q between 1 and 5 is unacceptable, it requires complete improvement. It also means that messages prepared by the dispatcher do not have a given attribute. Features for which the value of the quality of data of Q attributes found themselves within the low acceptability range should be improved. Attributes within the medium acceptability range require small corrections in the preparation of information; while the values of attributes between 15 and 20 mean that such attributes occur in the information provided and they can still be improved. Characteristics belonging to the last range are at a high level and this level should be kept.

Information quality coefficient

On the basis of chapter two, to assess the quality of information, the value of the scale is S_i , $i \in \langle 1, 5 \rangle$, where 1 is the least important value and 5 is the most important value. To calculate the quality coefficient Q , survey I conducted consisted of two parts. In the first part, operators answered question 1 (chapter 4). On the basis of these results (Table 4), the weight coefficient w can be defined for each of the attributes, using the formula with the arithmetic mean.

Table 4. Results of assessment of the attribute weight index

	I_i	O_1	O_2	O_3	O_4	O_5	O_6	w
1	Validity	5	5	4	5	4	5	4.67
2	Accuracy	4	4	4	5	5	3	4.17
3	Unambiguity	3	4	4	3	4	3	3.50
4	Timeliness	4	5	5	4	5	5	4.67
5	Completeness	5	5	5	5	5	5	5.00
6	Usefulness	4	3	5	5	4	4	4.17
7	Honesty	5	5	5	5	5	5	5.00
8	Comprehensibility	4	4	4	4	3	4	3.83
9	Assimilability	3	4	2	4	3	1	2.83
10	Security	2	1	3	3	1	3	2.17

Analysis of table 4 makes it possible to choose the most important indices, according to the assessment of operators (they were given a 5); those were completeness and reliability. Operators expect dispatchers to prepare a message in a reliable manner and to make the data contained in the information complete, thus allowing the performance of the task. Timeliness and validity ranked next, i.e., they also ranked high. Employees are required to perform their tasks in a timely manner which is connected with sending information right on time together with sending valid information. The attribute of usefulness and accuracy was assessed slightly above 4, both these attributes are related to a precise and clear message which will allow the operator to use information in the contained message. Further attributes include comprehensibility of information by the operator and unambiguity which, with this assessment, allows for the use of colloquial words by dispatchers. The least important arguments for operators include assimilability, i.e. operators are prepared for a possible change of the form of the message and also protection, however, in this case, this attribute was rated so low, as in the case of received information, that it must only be protected in exceptional situations. The attribute of protection in this case concerns generated information and its sender.

The second part of survey I concerned the assessment of individual attributes of information specified by operators, also in scale S_i , $i \in \langle 1,5 \rangle$. Operators answered question 2 (chapter 4). The recipient was asked to specify, on a scale from 1 to 5, the value of individual attributes for messages received. The q index is the degree of completion of a given attribute also counted by means of the formula for the arithmetic mean.

Table 5 contains a list of coefficient of weight w of individual attributes, the index of the degree of completion of a given attribute q and the coefficient of quality Q for attributes which was also assigned to the category using Table 3. The quality coefficient Q is the product of the value w and q .

Table 5. Results for survey I, part two

	I_i	w	q	Q	Category
1	Timeliness	4,67	4,18	19,50	good acceptability
2	Completeness	5,00	3,89	19,45	good acceptability
3	Honesty	5,00	3,79	18,97	good acceptability
4	Validity	4,67	3,68	17,20	good acceptability
5	Usefulness	4,17	4,04	16,84	good acceptability
6	Comprehensibility	3,83	4,12	15,81	good acceptability
7	Accuracy	4,17	3,74	15,58	good acceptability
8	Unambiguousness	3,50	3,96	13,86	medium acceptability
9	Assimilability	2,83	4,01	11,37	medium acceptability
10	Security	2,17	3,27	7,09	low acceptability

Table 5 shows that none of the attributes was positioned in the highest or the lowest category. The majority of these features are in the category of good acceptability, which means that these attributes require minor corrections in the preparation of messages. Messages are sent on time, the data are complete, valid and reliably prepared, they are used in further actions (i.e. few redundant messages are provided), and they are also prepared in a precise manner. In the majority of cases, the messages are comprehensible for recipients. Elements requiring improvement are: unambiguity; information sent should not require improvement by the recipient. As for the weight, the protection attribute is ranked the lowest also here. To sum up the first survey, it can be concluded that the characteristics that are most important are reliability and completeness in the searching and preparing of messages. It is necessary that messages contain all data needed for the performance of the task. In reality, messages are generated correctly; small inaccuracies occur which require improvement.

Measure of fulfilment ν

Survey II was used to calculate survey ν (chapter 4). Table 6 presents the results. Messages I_i , which were sent by the dispatcher, were analysed, the i -th information, $i \in \langle 1, 73 \rangle$, as received by operators. Table 7 in column 1 presents individual attributes, column 2 information received which has a given attribute I_{ic} , in the next column, information received which does not have a given attribute I_{in} . The results of the measure of fulfilment ν were also provided in percentages.

Table 6. The measure of meeting the required features for received information

No.	Attributes	I_{ic}	I_{in}	v	$v[\%]$
1	Comprehensibility	72	1	0,99	98,63
2	Unambiguity	70	3	0,96	95,89
3	Usefulness	65	8	0,89	89,04
4	Assimilability	62	11	0,85	84,93
5	Timeliness	61	12	0,84	83,56
6	Validity	60	13	0,82	82,19
7	Accuracy	55	18	0,75	75,34
8	Completeness	50	23	0,68	68,49
9	Honesty	48	25	0,68	65,75
10	Security	43	30	0,59	58,90

All values are above 50%, meaning that at least half of messages received would contain each attribute. Indices which were assessed at $w = 4$, 67 according to operators (timeliness and validity) require improvement, over ten messages were not sent in a timely manner, and 13 from all messages contained invalid contents. The reliability attribute was ranked second but last, which, according to operators has the weight coefficient of $w = 5$, and 25 messages out of 73 did not have this attribute.

For both surveys, it can be concluded that the data quality coefficient together with the measure of fulfilment of the requirement by the information in the form of the characteristic c_i allow for identification of strengths and weaknesses of the information subsystem at the container terminal. The quality coefficient Q , for 7 out of 10 attributes, was classified in the good acceptability category, therefore the dispatcher should slightly improve the process of generation and acquisition of messages to be sent to the operator to move it to a higher category. Moreover, the values for the measure of fulfilment index v , were above 50%, which means that more than a half of all information provided had all attributes listed in Table 2.

5. Summary

The information system is a very important element in each company as it initiates task performance. When disruptions occur on this subsystem, these problems may contribute to the termination of agreements with the client or financial penalties can be imposed. The inland terminal is a part of the intermodal transport chain. Disruptions at trans-shipment points can have a negative effect on the flow of loads in intermodal transport.

The article presents an information subsystem at the inland terminal in the form of a BPMN graph. Main users of this subsystem were distinguished and the contents of individual information were included. On the basis of this pattern, one piece of information was selected (with a list of container numbers which are to be sent to clients or stored) which is sent from the dispatcher to the operator.

This information was analysed qualitatively and quantitatively. In this way, strengths and weaknesses of this information were distinguished. The research conducted showed that for the operators what is most important is that information should be complete and reliably prepared while, according to their assessment, the information met the attribute of protection to the lowest degree. The value of meeting the requirement by the information was the highest for the attribute of comprehensibility and the lowest for the attribute of protection.

Further work will involve recognizing various methods used to measure the information subsystem. Research will be conducted at various container terminals in Poland to be able to compare their application in practice.

6. References

- [1] Adamczewski P.: Informatyczne wspomaganie łańcucha logistycznego, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2001.
- [2] Bellinger G, Castro D, Mills A.: Data, information, knowledge, and wisdom, 2004.
- [3] Brinkmann B.: Operations Systems of Container Terminals: A Compendious Overview, Springer 2011, pp. 25-39.
- [4] Buśko B., Filipek H., Śliwieński J.: Wiarygodność informacji ekonomicznej w systemach informacyjnych, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1980.
- [5] Coyle J.J., Bardi E.J., Langley Jr. C.J.: Zarządzanie Logistyczne, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2002.
- [6] Dyczkowski T., Dyczkowska J.: Wpływ metod planowania na skuteczność przepływu informacji w polskich przedsiębiorstwach, Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia, 2014, pp. 27-41.
- [7] English L.P.: Information Quality Management: The Next Frontier. In: Annual Quality Congress Proceedings, 2001, pp. 529-533.
- [8] Gryniewicz W.: Doskonalenie jakości informacji w jednostkach administracji skarbowej. Podejście infologiczne, Praca doktorska, Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu, Wrocław 2007.
- [9] Gupta U.: Information Systems: Success in the 21st Century. Prentice Hall Canada Inc, 2000.
- [10] Kierzkowski A., Kisiel T.: Functional readiness of the check-in desk system at an airport. Theory and engineering of complex systems and dependability: proceedings of the Tenth International Conference on Dependability and Complex Systems DepCoS-RELCOMEX, June 29 - July 3, 2015, Brunów, Poland. Springer, cop. 2015. pp. 223-233.
- [11] Kierzkowski A., Kisiel T.: Functional readiness of the security control system at an airport with single-report streams. Theory and engineering of complex systems and dependability : proceedings of the Tenth International Conference on Dependability and Complex Systems DepCoS-RELCOMEX, June 29 - July 3, 2015, Brunów, Poland. Springer, cop. 2015., pp. 211-221.

-
- [12] Kisielnicki J.: Informatyczna infrastruktura zarządzania. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1993.
 - [13] Korzeń Z.: Logistyczne systemy transportu bliskiego i magazynowania, Vol II. ILiM, 1999.
 - [14] Langefors B.: Theoretical Analysis of Information Systems, Auerbach Publishers Inc. 1968.
 - [15] Lewandowski J., Bartczak M.: Wybrane problemy logistyczne w eksploatacji obiektów technicznych, Zimowa Szkoła Niezawodności 1994, str. 63-72.
 - [16] Mindur L.: Metodyka Lokalizacji i kształtowania centrów logistycznych, KOW, Warszawa 2005.
 - [17] Niedźwiedziński M.: Cechy informacji – próba systematyzacji, Jakość danych w systemach informacyjnych, Seria: Systemy informatyczne nr 1 1987, str. 360-370.
 - [18] Nowakowski T.: Problemy wykorzystania nadmiaru informacyjnego do podwyższenia niezawodności maszyn, Zimowa Szkoła Niezawodności 1995, str. 117-122.
 - [19] Nowakowski T.: Problemy reprezentacji niepewności danych niezawodnościowych, Zimowa Szkoła Niezawodności 1997, str. 147-152.
 - [20] Nowakowski T., Zając M.: Analysis of reliability model of combined transportation system, In Proceedings of conference ESREL 2005.
 - [21] Pawlak E.: Research on information system and its impact on distribution process of supply chain, Safety and Reliability: Methodology and Applications – Nowakowski et al. (Eds), 2015 Taylor & Francis Group, London, pp. 2417-2423.
 - [22] Restel F.J.: Impact of infrastructure type on reliability of railway transportation system. (2013) Journal of Konbin 25 (1), pp. 21-36
 - [23] Sandor Z., Csiszar C.: Modelling and Analysis Methods of Integrated Information Systems of Transportation, 2015, pp. 1-8.
 - [24] Staniec I.: Awareness and the role of integrated information systems for management support in logistic companies, ACTUAL PROBLEMS OF ECONOMICS, 2014, pp. 258-268.
 - [25] Stefanowicz B.: Informacja, 2004.
 - [26] Sundgren B.: An Infological Approach to Data Bases, Skriftserie Statistic Centralbyran, 1973.
 - [27] Świeboda J.: Wąskie gardła w transporcie intermodalnym w oparciu o intermodalny węzeł przeładunkowy Cargosped w Gliwicach, Logistyka 2014, str. 11472-11477.
 - [28] Świeboda J., Zając M.: Klasyfikacja i identyfikacja zakłóceń w funkcjonowaniu systemu transportu intermodalnego na terminalu kontenerowym, Logistyka 2/2016 – przyjęte do druku.
 - [29] Tubis A.: The Potentials in the Integration of Planning Enterprise Activity, Logistics and Transport 1/2010, pp. 105 – 113.

- [30] Tubis A., Werbińska-Wojciechowska S: Concept of controlling for maintenance management performance: a case study of passenger transportation company. In: Safety and reliability of complex engineered systems proceedings of the 25th European Safety and Reliability Conference, ESREL 2015, eds. Luca Podofillini i in.]. Boca Raton [i in.] : CRC Press/Balkema, cop. 2015. pp. 1055-1063.
- [31] Wąsik Z.S., Kotulski Z.A.: Przepływ informacji w przedsiębiorstwie zarządzanym systemowo. Zarządzanie przedsiębiorstwem w warunkach konkurencji, 2002, str. 439-450.
- [32] Zając M., Świeboda J.: An unloading work model at an intermodal terminal. Theory and Engineering of Complex Systems and Dependability. Springer International Publishing, 2015, pp. 573-582.
- [33] Zając M., Świeboda J: Initial FMEA analysis of the container transport chain, Safety and Reliability: Methodology and Applications - Proceedings of the European Safety and Reliability Conference, ESREL 2014, pp. 2433-2443.
- [34] Zając M., Świeboda J.: The method of error elimination in the process of container handling. In Military Technologies (ICMT), IEEE, International Conference 2015, pp. 1-6.

Justyna Świeboda, MSc Eng. Wrocław University of Technology, Faculty of Mechanical Engineering, Department of the Operation of Logistics, Transport and Hydraulic Systems. The master's thesis concerned analysis and assessment of threats to the load service process in intermodal transport. Her current interests focus on the operation and reliability of the functioning of the inland terminal system.

ANALIZA I OCENA PODSYSTEMU INFORMACYJNEGO W ŁADOWYM TERMINALU KONTENEROWYM

1. Wstęp

Systemem logistycznym nazywany jest układ środków technicznych, organizacyjnych, a także ludzkich, posiadających zdolność do planowania i realizowania przepływu materiałów pomiędzy producentem a konsumentem [13]. W przypadku przemieszczania towarów od producenta do klienta końcowego istnieje wielu uczestników np. operatorzy, spedytorzy czy przewoźnicy, którzy działając na różnych szczeblach produkcji, zaopatrzenia czy transportu, tworzą w ten sposób łańcuch logistyczny. Głównym celem zapewnienia prawidłowego (bez zakłóceń) przemieszczenia ładunków jest zintegrowanie fizycznego przepływu towarów i związanych z nim informacji, w ramach działającego systemu logistycznego [16].

System informacyjny jest nieodłącznym elementem systemu technicznego, a każdy pracownik danego przedsiębiorstwa jest użytkownikiem takiego systemu. Komunikat może zawierać treść o wprowadzeniu możliwych zmian, o klientach, ale i również może być poleceniem wykonania dowolnego działania. W niniejszym artykule, został omówiony system informacyjny terminala kontenerowego, który jest częścią systemu logistycznego. Terminal ładowy [3] jest złożonym systemem, w którym poprawnie zaprojektowane elementy pozwolą na jego efektywne działanie, poprzez transport zintegrowanych jednostek ładunkowych przy użyciu różnych środków transportu tj. statek, kolej czy ciągnik siodłowy z naczepą.

Do najważniejszych funkcji terminala kontenerowego można zaliczyć przeładunek i możliwość składowania jednostek. Podobnie jak w systemie logistycznym, tak i w punkcie przeładunkowym można wyróżnić 2 podsystemy: podsystem mechaniczny (w którym występuje przepływ ładunku) i podsystem informacyjny (w którym jest przepływ informacji) [28].

Autor w pracy [13] zwraca uwagę na ważność systemu informacyjnego w procesie przepływu materiałów. Przepływ informacji inicjuje wykonanie działań, zleceń, sygnałów sterujących itp. Informacja jest elementem, który wyprzedza przepływ ładunku, jednocześnie sygnalizując, co, jak, gdzie i kiedy powinno się stać z danym ładunkiem.

W pracy [23] zaprezentowano model zintegrowanego systemu informacyjnego dla przedsiębiorstwa transportowego. Proces transportowy jest wykonywany przez różnych uczestników systemu transportowego oraz systemu informacyjnego, który wpływa na poprawną wykonanie działań. System informacyjny zwiększa działanie podstawowego procesu transportowego. Natomiast wykorzystywane narzędzia do zarządzania informacją, pozwalają na połączenie elementów systemu informacji zapewniając przechowywanie, przekazywanie i otrzymanie informacji koniecznych

do pracy. Model tego systemu informacyjnego dla przedsiębiorstwa składa się z trzech sekcji: organizacyjnej (ludzie i maszyny), funkcjonalnej (procedury) oraz zbioru danych.

W przypadku terminali lądowych najczęściej, zintegrowane jednostki ładunkowe są przemieszczane, przy pomocy urządzeń przeładunkowych, z wagonów kolejowych na pojazdy ciężarowe i dostarczane do klienta końcowego, lub z pojazdu ciężarowego na wagon kolejowy. W podsystemie informacyjnym informacje przekazywane są pomiędzy wszystkimi użytkownikami tego systemu. Do tego podsystemu zaliczany jest również przepływ dokumentacji na każdym etapie przemieszczenia ładunku.

Tak jak zostało to opisane w pracy [13] przepływ informacji wpływa na przepływ ładunku. Terminale lądowe są punktami przeładunkowym i są ważnym elementem w przewozie ładunków na całej trasie przewozu w transporcie intermodalnym. Zakłócenia występujące w punktach przeładunkowych mogą zakłócić dalszy przewóz ładunku do klienta w transporcie intermodalnym, dlatego tak ważne jest by terminale pracowały z jak największą niezawodnością. Przykładowo, jeżeli informacja przesyłana od dyspozytora do operatora, zawiera błędy, bądź nieaktualne dane, skutkiem tego może być opóźnienie dostawy do klienta. Terminal jest zobowiązany do wykonania usługi na rzecz klienta, i jeżeli będą odstępstwa od umowy, może ponieść kary pieniężne, albo zostanie zerwana umowa przez klienta. Dlatego niezawodne działanie podsystemu informacyjnego jest bardzo ważne.

W pracach [10], [11], [15], [18], [19], [21], [22], [24], [29] i [30] został opisany podsystem informacyjny. Prace te głównie opisują znaczenie tego podsystemu w aspekcie niezawodności i eksploatacji, w różnych systemach technicznych.

Terminal kontenerowy jest częścią transportu intermodalnego, a jego poprawna praca, wpływa na efektywność i skuteczność dostarczenia ładunku od nadawcy do odbiorcy. Celem niniejszego artykułu jest analiza i ocena przepływu informacji w terminalu kontenerowym.

2. Analiza jakościowa i ilościowa przepływu informacji – przegląd literaturowy

W rozdziale zdefiniowano pojęcie informacji, a także pokazano różne podejścia do przepływu informacji w systemie informacyjnym. Następnie zaprezentowano cechy i atrybuty jakości informacji, które pozwalają określić jakość informacji.

Pierwotnym pojęciem informacji są dane, które w pracy [2] są opisane jako proste (jeszcze nie przetworzone) symbole. Mogą występować w różnej formie, mogą być wykorzystywane dalej bądź nie. Z reguły za pomocą oprogramowania komputerowego, są przechowywane w arkuszach kalkulacyjnych. Natomiast informacja, jest zbiorem danych, którym zostało nadane znaczenie poprzez relacje; mogą być użyteczne bądź nie. Odpowiednie połączenie różnych informacji prowadzi do wiedzy, której intencją jest już użyteczność. Celem nadawcy w przekazie informacji, jest zrozumienie jej przez odbiorcę. Autor w pracy [2] opisuje rozumienie jako proces poznawczy, analityczny,

probabilistyczny i interpolacyjny, nie można go łączyć z wiedzą. Ostatnim elementem w tej hierarchii jest mądrość, która nie jest już procesem deterministycznym, ani probabilistycznym [2].

W ramach przeglądu literaturowego można wyodrębnić dwa podejścia do systemu informacyjnego: datalogiczne i infologiczne [14]. Pojęcie informacji datalogicznej zostało przedstawione w pracy [26]. Autor określa ją, jako zbiór ustrukturalizowanych danych, jednakże interpretacja czy zrozumienie tych informacji nie są brane pod uwagę. Z kolei podejście infologiczne zostało opracowane przez Langeforsa [14]. Informacja infologiczna [25] zapisana jako $I(K, U, Q)$ oznacza proces odbioru informacji zawartą w komunikacie K , przez użytkownika U , w kontekście pewnego zadania Q .

W pracy [25] autor przedstawia czynniki, które wpływają na informację $I(K, U, Q)$:

- czas przetworzenia informacji,
- dotychczasowa posiadana wiedza, czyli wiedza jaką posiada odbiorca, przed odbiorem informacji,
- kontekst, czyli problemu Q , który ma wpływ na uruchomienie procesów myślowych użytkownika przy odbiorze informacji, interpretacji i jej ocenie,
- stan emocjonalny użytkownika; np. zaangażowanie przy odbiorze informacji, może się okazać tak duże, że przez pomyłkę, zostaną pominięte najważniejsze informacje,
- okoliczności odbioru informacji; komunikat może zostać odebrany np. w formie bezpośredniej (sposób przedstawienia informacji – gesty, intonacja głosu itp.) lub za pomocą innych środków technicznych.

W podejściu zaprezentowanym w pracy [25] autor bierze pod uwagę najważniejsze czynniki wpływające na informację, czyli czas przetworzenia, dotychczasowa wiedza, kontekst, stan emocjonalny odbiorcy, okoliczności odbioru. W tym podejściu odebranie i przetworzenie informacji, wiele zależy od czynników zewnętrznych, które z kolei wpływają na jakość tej informacji.

W pracy [7] scharakteryzowane zostały nieco inne czynniki w porównaniu do powyższych przytoczonych prac, wpływające na jakość informacji (tabela 1). Właściwości te odnoszą się szczegółowo do zawartości informacji.

Tabela 1. Cechy jakości informacji. Opracowanie własne na podstawie [7]

Cecha	Opis
Właściwe dane	Takie, które są potrzebne odbiorcy
Kompletność	Wszystkie dane
Właściwy kontekst	Znaczenie zrozumiane przez odbiorcę
Dokładność i obiektywizm	Dane muszą być dokładnie opisane, bez ich oceny przez nadawcę
Bez nadmiarowości	Dane powinny być przedstawione w odpowiedniej ilości (bez przesytu)
W prawidłowym formacie	Takim, który nie wymaga poprawy przez odbiorcę
Właściwy czas	Wtedy, kiedy jest potrzeba informacji
Właściwe miejsce	Wtedy, gdzie jest potrzebna informacja
Prawidłowy cel	Zaspokojenie potrzeb swoich i klientów

Autor w pracy [25] przedstawia czynniki, które głównie odnoszą się do odbiorcy komunikatu, natomiast w pracy [7] cechy dotyczą procesu generowania wiadomości (właściwe, kompletne dane, właściwy kontekst, bez oceny nadawcy, bez przesytu), a także najważniejsze, muszą zostać przekazane we właściwym czasie, we właściwe miejsce i z możliwością zaspokojenia potrzeb przedsiębiorstwa i klientów.

W pracach [1], [4], [7], [8], [9], [12], [17] i [31] zostały podane atrybuty określające jakość przekazywanych informacji. W ramach tego przeglądu wyodrębniono najważniejsze cechy dla podsystemu informacyjnego w terminalu lądowym, które zostały zaprezentowane w tabeli 2.

Tabela 2. Atrybuty jakości informacji. Opracowanie własne na podstawie [1], [4], [7], [8], [9], [12], [17] i [31]

Atrybut	Opis
Aktualność	Komunikat powinien zawierać aktualne, bieżące informacje.
Dokładność	Komunikat powinien być przygotowany w precyzyjny sposób.
Jednoznaczność	Komunikat powinien być sporządzony w języku zrozumiałym dla odbiorcy.
Terminowość	Komunikat powinien zostać dostarczony dokładnie na czas.
Kompletność	Komunikat powinien zawierać wszystkie niezbędne informacje dla odbiorcy.
Użyteczność	Komunikat powinien dać możliwość dalszego wykorzystania zawartych informacji.
Rzetelność	Komunikat powinien być przygotowany w sposób staranny.
Zrozumiałość	Komunikat powinien być całkowicie zrozumiany przez odbiorcę.
Przyswajalność	Komunikat nie powinien wymagać dodatkowych przekształceń u jego odbiorcy.
Ochrona	Komunikat powinien być zabezpieczony przed ewentualną jego utratą.

Część z tych atrybutów przedstawionych w tabeli 2 (jednoznaczność, dokładność, rzetelność, aktualność, zrozumiałość, przyswajalność) dotyczy reguł tworzenia komunikatu, wymagana jest staranność nadawcy w przygotowaniu wiadomości (dotyczy to również pozyskiwania danych, a także ich aktualności). Wiadomość nie powinna również zawierać języka niezrozumiałego dla odbiorcy (np. wyrażen potocznych), a także nie powinna być poprawiana przez odbiorcę. Następnie terminowość, kompletność i użyteczność, dotyczą już szczegółowo wykonania dowolnego działania. Jeżeli komunikat od nadawcy zostanie przesłany z opóźnieniem, zadanie również zostanie wykonane z opóźnieniem, co może już skutkować karą pieniężną, komunikat powinien zawierać wszystkie najważniejsze informacje dotyczące wykonania zadania, i te informacje powinny mieć

sprecyzowany cel, by mogły być dalej przetworzone i wykorzystane przez odbiorcę. Dodatkowym atrybutem jest ochrona danych, czyli zabezpieczanie informacji, danych przed możliwą ich utratą, spowodowaną niepożądanym zakłóceniem.

W pracy [6] efektywność procesu komunikacji wewnętrznej, jest uwarunkowana przez trzy czynniki. Pierwszym z nich, jest rodzaj przekazywanych informacji. Determinuje to czy dana informacja może zostać wysłana w takiej formie, w jakiej została utworzona, czy ma zostać przekształcona, w bardziej zrozumiały komunikat. Drugim z czynników jest terminowość przepływu informacji, jest to kluczowe w podejmowaniu właściwych decyzji, a także efektywności realizowania zadań. Trzecim czynnikiem jest intensywność komunikacji, która jest zdeterminowana przez częstość i liczbę wiadomości, które są dostarczane do odbiorcy.

W pracy [8] i [25] zostało przedstawione podejście ilościowe, które pozwala na oszacowanie jakości informacji. Zbiór pożądanых cech jakościowych komunikatu zostanie oznaczone jako C . Aby dokonać analizy, jakości informacji, należy sprawdzić czy dana informacja $I(K)$ ma pewną cechę $c_i \in C$, trzeba zweryfikować czy taką cechę ma element komunikatu K w stopniu, który satysfakcjonuje użytkownika. Następnym krokiem jest ustalenie skali S_i , $i \in \langle 0, n \rangle$ i wszystkie cechy C należy sklasyfikować wg ich stopnia ważności. Wtedy dla każdej cechy $c_i \in C$ można obliczyć wskaźnik miary spełnienia przez informację wymagania w postaci cechy c_i (wymagania zostały sformułowane przez użytkownika systemu) [8], [25]:

$$v_i = \frac{x - m_i}{x}, \quad (1)$$

gdzie:

- x – ogólna liczba komunikatów.
- m_i – liczba komunikatów, które nie posiadają cechy c_i w stopniu satysfakcjonującym użytkownika.

Informacja jest zbiorem danych opracowanych przez nadawcę, którym zostało nadane znaczenie poprzez relacje, i dla odbiorcy mogą być użyteczne bądź nie. W literaturze wyróżniane jest podejście datalogiczne, w którym interpretacja informacji przez użytkownika nie jest brana pod uwagę, oraz podejście infologiczne, w którym zrozumienie komunikatu przez odbiorcę jest ważne. Analiza jakościowa umożliwia ocenę informacji wybranych atrybutów. Oprócz tego analiza ta umożliwia znalezienie słabych punktów w systemie informacyjnym, i ich poprawę.

3. Charakterystyka systemu informacyjnego na terminalu kontenerowym

Prace dotyczące terminali kontenerowych swoją uwagę głównie skupiają na przepływie ładunku, harmonogramowaniu kolejności prac, modelowaniu procesów przeładunkowych, charakterystyce i analizie systemu transportu intermodalnego [20], [27], [32], [33] i [34].

W tych pracach sygnalizowany jest przepływ informacji, dokumentów, jednak brakuje opracowań, w których autorzy skupiają się głównie na interpretacji zagadnienia systemu informacyjnego.

Na terminalu kontenerowym w podsystemie informacyjnym, informacja może być przekazywana na wiele sposobów, jest to m.in.: informacja ustna, pisemna, korespondencja pocztowa (e-mail), a także komunikacja wewnętrzna za pomocą różnych narzędzi, np. systemu wewnątrzzakładowego (może to być np. system SAP). Proces przekazu informacji jest następujący [5]:

- proces generowania informacji: jest to chwila, w której dany pracownik przygotowuje pewną informację, np. zlecenie rozładunku. W tym przypadku, należy szczególnie zwrócić uwagę, aby wygenerowana informacja była dla odbiorcy zrozumiała oraz dokładna, co zmniejszy prawdopodobieństwo popełnienia błędu;
- proces przekazywania informacji: proces, w którym wygenerowana informacja zostaje wysłana do odbiorcy. Na tym etapie, nadawca powinien w szczególności zadbać o to by informacja, trafiła bezpośrednio do odpowiedniego odbiorcy;
- proces gromadzenia i przechowywania informacji: jest to etap, w którym informacja jest zbierana oraz archiwizowana, mogą to być informacje otrzymywane lub generowane. Ten etap umożliwia późniejsze przetwarzanie informacji;
- proces przetwarzania i interpretacji informacji: w pierwszym kroku jest odczytywanie wiadomości przez odbiorcę, a następnie interpretacja zawartości danej wiadomości;
- proces wykorzystywania informacji: po etapie, w którym była interpretacja wiadomości, jest przejście do następnego kroku, czyli wykonania polecenia, które było zawarte w przesłanej informacji. W przypadku wygenerowanej wiadomości (zlecenie rozładunku), operator wozu kontenerowego podejmuje odpowiednie kroki, by wykonać zadanie.

W przypadku terminali lądowych najczęściej, zintegrowane jednostki ładunkowe są przemieszczane z wagonów kolejowych na pojazdy ciężarowe i dostarczane do klienta końcowego, lub z pojazdu ciężarowego na wagon kolejowy przy pomocy urządzeń przeładunkowych. W omawianym podsystemie, brany jest pod uwagę przykład przeładunku z kolei na samochód ciężarowy. W podsystemie informacyjnym można wyróżnić poszczególne czynności (rysunek 1) tj.:

Rys. 1. Schemat blokowy przepływu informacji w podsystemie informacyjnym według [28]

Pierwsza informacja, jaka jest przesyłana do dyspozytora to lista awizacyjna, w której zawarty jest komunikat o liczbie kontenerów, które mają być wysłane oraz rozmieszczeniu ich na poszczególnych wagonach. Następnie jest przyjęcie ładunku w systemie elektronicznym oraz wypełnienie dokumentacji przewozowej. Dalej przesyłana jest informacja, czy kontenery nie są uszkodzone, dodatkowo ile jest sztuk, i to jest sprawdzane z listą awizacji. Dyspozytorzy w dokumentacji przewozowej dostają wiadomość, które kontenery zostały odprawione (wykonano obsługę celną) w porcie morskim. Te kontenery, który nie zostały odprawione, przechodzą obsługę celną na terminalu lądowym. Kolejnym elementem w podsystemie informacyjnym jest podjęcie decyzji o tym, które kontenery należy wysłać do klientów, a które pozostają na terminalu. Po podjęciu odpowiednich kroków, zostaje wysłana informacja do operatorów maszyn, które kontenery mają być odłożone na plac składowy. Informacja ta zawiera dokładne miejsce odłożenia jednostki ładunkowej, oraz które kontenery mają zostać załadowane do wysyłki do klientów. W przypadku wysyłki, dyspozytor wypełnia dokumenty i przekazuje je kierowcy. Uproszczony algorytm procesu został przedstawiony na rysunku 2.

W niniejszym rozdziale zostały przedstawione schematy przepływu informacji na terminalu kontenerowym. W opracowaniu tych schematów, przyjęte zostały odpowiednie uproszczenia, jednakże najważniejsze operacje przepływu zostały przedstawione na rysunku 2. Podczas analizy tego podsystemu, można zauważyć, że głównymi uczestnikami tego podsystemu jest: dyspozytor, operator i kierowca. Poprawność wykonywanych działań, oraz przepływu ładunku zależy od właściwego generowania informacji, jej przekazu, zrozumienia komunikatu przez odbiorcę i skutecznego wypełnienia poleceń zawartych w danej informacji.

Rys. 2. Podsystem informacyjny na terminalu lądowym

4. Metoda badawcza

Rozdział ten opisuje badania, które zostały wykonane na obiekcie rzeczywistym, w celu obliczenia współczynnika jakości informacji przesyłanych na terminalu lądowym oraz miary spełnienia przez informację danego atrybutu. Przedstawiono cel badań, metodę, a także zestawienia wyników, które zostały poddane ocenie.

Aby dokonać analizy oceny jakości informacji przesyłanych pomiędzy uczestnikami podsystemu informacyjnego, zaprezentowanego na rysunku 2, zostały przeprowadzone badania ankietowe na terminalu kontenerowym Cargosped w Warszawie.

Jedną z najważniejszych informacji przesyłanych w tym podsystemie jest wiadomość generowana i przygotowywana przez dyspozytora, następnie wysyłana do operatora z listą kontenerów, gotowych do wysyłki lub składowania, a także inne informacje związane z przemieszczaniem kontenerów na placu. Dlatego też, badania ankietowe dotyczyły informacji odbieranej przez operatorów urządzeń przeładunkowych. Celem badań była ocena poszczególnych atrybutów informacji wysyłanych od dyspozytorów do operatorów. W ramach przeglądu literaturowego, zostały wyodrębnione najważniejsze atrybuty wpływające na jakość informacji, zestawione w tabeli 2. Badania przeprowadzone na terminalu lądowym, miały umożliwić ocenę podsystemu informacyjnego. Dlatego też, operatorzy wypełnili 2 ankiety. W ankiecie I była zamieszczona tabela (tabela 2), w której były wpisane wszystkie atrybuty (poniżej znajdowały się definicje poszczególnych atrybutów). Operatorzy mieli odpowiedzieć na dwa pytania: 1- „W skali od 1 do 5 proszę ocenić, jak ważny jest dla Pana/Pani dany atrybut, opisujący jakość odbieranej informacji” oraz 2- „W skali od 1 do 5 proszę ocenić w jakim stopniu odebrana wiadomość posiadała dane atrybuty”. Brane były pod uwagę wszystkie komunikaty odebrane od dyspozytorów (komunikaty ustne, przesyłane pocztą itp.).

Natomiast w celu obliczenia wskaźnika miary spełnienia przez informację wymagania w postaci cechy, przeprowadzono ankietę II. W tej ankiecie operatorzy odpowiadali czy wiadomość odebrana od operatora zawierała poszczególne atrybuty (tak lub nie).

Opis obiektu badań

Terminal lądowy pracuje 5 dni w tygodniu w systemie 3 zmianowym, w 1 dzień w godzinach 8: 00 – 14: 00, natomiast ostatni dzień pozostaje wolnym. W ramach przeprowadzonych badań ankietowych, udział wzięli operatorzy – O_i , $i \in \langle 1, 6 \rangle$. Przygotowane zostały 2 arkusze pomiarowe, na których były dokładne instrukcje, z podanymi definicjami pojęć atrybutów przedstawionych w tabeli 2. Analizowane były wiadomości I_i – i -ta informacja, $i \in \langle 1, 73 \rangle$, odbierane przez operatorów, których nadawcą był dyspozytor. Na podstawie wiedzy eksperckiej oraz doświadczonych pracowników terminala, zostały przyjęte warunki akceptowalności (tabela 3) dla współczynnika jakości danych atrybutów.

Tabela 3. Poszczególne kategorie dla współczynnika jakości danych atrybutów Q

Wartość jakości informacji	Warunki jakości informacji
$\leq 1, 5>$	nieakceptowalne
$(5,10>$	niska akceptowalność
$(10,15>$	średnia akceptowalność
$(15,20>$	dobra akceptowalność
$(20,25\geq$	bardzo dobra akceptowalność

Atrybut przyjmujący wartość współczynnika jakości Q pomiędzy 1 a 5, jest nieakceptowalny, wymagający całkowitej poprawy, oznacza również, że komunikaty przygotowywane przez dyspozytora nie posiadają danego atrybutu. Cechy, dla których wartość współczynnika jakości danych atrybutów Q znalazły się w przedziale niskiej akceptowalności powinny zostać poprawione. Atrybuty znajdujące się w przedziale średniej akceptowalności wymagają niewielkich poprawek w przygotowaniu informacji. Natomiast wartości atrybutów pomiędzy 15 a 20 oznaczają, że dane atrybuty występują w przekazywanej informacji, i można jeszcze je dopracować. Cechy należące do ostatniego przedziału, są na wysokim poziomie i należy ten poziom utrzymać.

Współczynnik jakości informacji

Na podstawie rozdziału drugiego, w celu oceny jakości informacji, została przyjęta wartość skali S_i , $i \in <1,5>$, gdzie 1 oznacza wartość najmniej ważną, a 5 wartość najważniejszą. Aby obliczyć współczynnik jakości Q przeprowadzona ankieta I składała się z dwóch części. W pierwszej części operatorzy odpowiadali na pytanie 1 (rozdział 4). Na podstawie tych wyników (tabela 4) można określić współczynnik wagi w każdego z atrybutów, korzystając ze wzoru na średnią arytmetyczną.

Tabela 4. Wyniki oceny wskaźnika wagi atrybutów

	I_i	O_1	O_2	O_3	O_4	O_5	O_6	w
1	Aktualność	5	5	4	5	4	5	4,67
2	Dokładność	4	4	4	5	5	3	4,17
3	Jednoznaczność	3	4	4	3	4	3	3,50
4	Terminowość	4	5	5	4	5	5	4,67
5	Kompletność	5	5	5	5	5	5	5,00
6	Użyteczność	4	3	5	5	4	4	4,17
7	Rzetelność	5	5	5	5	5	5	5,00
8	Zrozumiałość	4	4	4	4	3	4	3,83
9	Przyswajalność	3	4	2	4	3	1	2,83
10	Ochrona	2	1	3	3	1	3	2,17

Analiza tabeli 4 pozwala na wytypowanie najważniejszych wskaźników wg oceny operatorów (uzyskały ocenę 5) jest to kompletność i rzetelność. Operatorzy oczekują od dyspozytorów, aby komunikat był przygotowany w sposób rzetelny, i aby dane, które są zawarte w informacji były kompletne, umożliwiając tym samym wykonanie zadania. Na kolejnym miejscu znalazły się dwa atrybuty tj. terminowość i aktualność, które również dostały wysoką ocenę. Od pracowników wymagana jest terminowość wykonywania zadań, co wiąże się z przysyłaniem informacji dokładnie na czas, wraz z bieżącymi informacjami. Ocenę nieco ponad 4 uzyskał atrybut użyteczności i dokładności, oba te atrybuty łączą się z precyzyjnym i jasnym komunikatem, który pozwoli operatorowi na wykorzystanie informacji w zawartej wiadomości. Kolejnymi atrybutami są zrozumiałość informacji przez operatora oraz jednoznaczność, która przy takiej ocenie pozwala na używanie słów potocznych przez dyspozytorów. Najmniej ważnymi atrybutami dla operatorów jest przyswajalność, czyli operatorzy są nastawieni na możliwą zmianę formy komunikatu, a także ochrona, jednakże w tym wypadku atrybut ten został tak nisko oceniony, dlatego, że w przypadku informacji odbieranej, tylko w wyjątkowych sytuacjach należy ją zabezpieczyć. Atrybut ochrony w tym przypadku dotyczy informacji generowanej i jej nadawcy. Część druga ankiety I dotyczyła oceny poszczególnych atrybutów informacji określanych przez operatorów, również w skali S_i , $i \in \langle 1,5 \rangle$. Operatorzy odpowiadali na pytanie 2 (rozdział 4). Odbiorca komunikatu miał za zadanie określić w skali od 1 do 5 wartość poszczególnych atrybutów dla otrzymanych wiadomości. Wynikiem jest wskaźnik q , który jest stopniem realizacji danego atrybutu liczony również za pomocą wzoru na średnią arytmetyczną. Tabela 5 zawiera zestawienie współczynników wagi w poszczególnych atrybutów, wskaźnik stopnia realizacji danego atrybutu q oraz współczynnik, jakości Q dla atrybutów, który również został przyporządkowany do kategorii przy użyciu tabeli 3. Współczynnik jakości Q jest iloczynem wartości w i q .

Tabela 5. Wyniki dla ankiety I części drugiej

	I_i	w	q	Q	Kategoria
1	Terminowość	4,67	4,18	19,50	dobra akceptowalność
2	Kompletność	5,00	3,89	19,45	dobra akceptowalność
3	Rzetelność	5,00	3,79	18,97	dobra akceptowalność
4	Aktualność	4,67	3,68	17,20	dobra akceptowalność
5	Użyteczność	4,17	4,04	16,84	dobra akceptowalność
6	Zrozumiałość	3,83	4,12	15,81	dobra akceptowalność
7	Dokładność	4,17	3,74	15,58	dobra akceptowalność
8	Jednoznaczność	3,50	3,96	13,86	średnia akceptowalność
9	Przyswajalność	2,83	4,01	11,37	średnia akceptowalność
10	Ochrona	2,17	3,27	7,09	niska akceptowalność

Z tabeli 5 wynika, że żaden z atrybutów nie znalazł się, ani w najwyższej kategorii, ani najniższej. Większość tych cech jest w kategorii dobrej akceptowalności, co oznacza, że te atrybuty wymagają niewielkich poprawek w przygotowywaniu komunikatów. Komunikaty są wysyłane na czas, dane są kompletne, aktualne i rzetelnie przygotowywane, są wykorzystywane w dalszych działaniach (czyli mało jest przekazywanych zbędnych komunikatów), a także są przygotowywane w sposób precyzyjny. W większości przypadków są zrozumiałe dla odbiorców. Elementy wymagające poprawy to jednoznaczność, wysyłane informacje, nie powinny wymagać poprawy przez odbiorcę. Tak jak było to w przypadku wagi, tak i w tym przypadku atrybut ochrony jest najniżej.

Podsumowując ankietę pierwszą można stwierdzić, że najważniejsze dla operatorów cechy to rzetelność i kompletność w poszukiwaniu i przygotowaniu komunikatów. Pożądaną cechą jest to, aby wiadomości zawierały wszystkie potrzebne dane do wykonania zadania. W rzeczywistości wiadomości są generowane prawidłowo, występują niewielkie nieścisłości, które wymagają poprawy.

Miara spełnienia ν

Do obliczenia wskaźnika ν wykorzystano ankietę II (rozdział 4). W tabeli 6 zostały przedstawione wyniki. Analizowane były wiadomości I_i - i -ta informacja, $i \in \langle 1, 73 \rangle$, odbierane przez operatorów, których nadawcą był dyspozytor. W tabeli 7 w kolumnie pierwszej zostały umieszczone poszczególne atrybuty, w kolumnie drugiej informacja odbierana posiadająca dany atrybut I_{ic} , w kolejnej kolumnie informacja odbierana nieposiadająca danego atrybutu I_{in} . Wyniki miary spełnienia ν zostały podane również w procentach.

Tabela 6. Miara spełnienia wymaganych cech dla informacji odbieranych

Lp.	Atrybuty	I_{ic}	I_{in}	ν	$\nu[\%]$
1	Zrozumiałość	72	1	0,99	98,63
2	Jednoznaczność	70	3	0,96	95,89
3	Użyteczność	65	8	0,89	89,04
4	Przyswajalność	62	11	0,85	84,93
5	Terminowość	61	12	0,84	83,56
6	Aktualność	60	13	0,82	82,19
7	Dokładność	55	18	0,75	75,34
8	Kompletność	50	23	0,68	68,49
9	Rzetelność	48	25	0,68	65,75
10	Ochrona	43	30	0,59	58,90

Wszystkie wartości są powyżej 50%, co oznacza, że przynajmniej połowa komunikatów odebranych, zawierała każdy atrybut. Wskaźniki, które zostały ocenione na $w = 4,67$ wg operatorów (terminowość i aktualność), wymagają poprawy, kilkanaście komunikatów nie zostało przesłanych w terminie, i 13 ze wszystkich komunikatów zawierało nieaktualną treść.

Na przedostatnim miejscu znalazł się atrybut rzetelności, który wg operatorów ma współczynnik wagi $w = 5$, a 25 komunikatów z 73, nie posiadało tego atrybutu.

Podsumowując obie ankiety można stwierdzić, że współczynnik jakości danych wraz z miarą spełnienia przez informację wymagania w postaci cechy c_i pozwalają na wskazanie słabych i mocnych stron podsystemu informacyjnego w terminalu kontenerowym. Współczynnik jakości Q , dla 7 z 10 atrybutów zaliczył się do kategorii dobrej akceptowalności, aby znalazły się w kategorii wyższej, dyspozytor powinien w niewielkim stopniu poprawić proces generowania i pozyskiwania danych, w celu wysyłania tych komunikatów do operatora. Ponadto, wartości dla wskaźnika miary spełnienia v , były powyżej 50%, co oznacza, że więcej niż połowa ze wszystkich przekazywanych informacji posiadała wszystkie atrybuty, wymienione w tabeli 2.

5. Podsumowanie

System informacyjny jest bardzo ważnym elementem każdego przedsiębiorstwa, gdyż inicjuje on wykonanie działań. Gdy w tym podsystemie wystąpią zakłócenia, problemy te mogą przyczynić się do zerwania umowy z klientem, lub mogą zostać nałożone kary pieniężne. Terminal lądowy jest częścią łańcucha transportu intermodalnego. Zakłócenia w punktach przeładunkowych mogą negatywnie wpłynąć na przepływ ładunku w transporcie intermodalnym.

W artykule został przedstawiony podsystem informacyjny na terminalu lądowym w postaci wykresu BPMN. Zostali wyróżnieni główni użytkownicy tego podsystemu, a także jaką treść zawierają poszczególne informacje. Na podstawie tego schematu została wybrana jedna informacja (z listą o numerach kontenerów, które mają zostać wysłane do klientów lub składowane), która jest wysyłana od dyspozytora do operatora. Informacja ta została poddana analizie jakościowej i ilościowej. Dzięki temu udało się wyodrębnić słabe i mocne strony tej informacji. Przeprowadzone badania wykazały, że dla operatorów najważniejsze jest to, aby informacja była kompletna i rzetelnie przygotowana, natomiast wg ich oceny w informacjach w najmniejszym stopniu był spełniony atrybut ochrony. Natomiast wartość miary spełnienia przez informację wymagania, najwyższa była dla atrybutu zrozumiałości, a najniższa dla atrybutu ochrony.

Dalsze prace, będą polegały na rozpoznaniu różnych metod stosowanych do zmierzenia podsystemu informacyjnego. Zostaną przeprowadzone badania na różnych terminalach kontenerowych w Polsce, aby mieć możliwość porównania i ich zastosowania w praktyce.

6. Literatura

- [1] Adamczewski P.: Informatyczne wspomaganie łańcucha logistycznego, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2001.
- [2] Bellinger G, Castro D, Mills A.: Data, information, knowledge, and wisdom, 2004.
- [3] Brinkmann B.: Operations Systems of Container Terminals: A Compendious Overview, Springer 2011, pp. 25-39.
- [4] Buśko B., Filipek H., Śliwieński J.: Wiarygodność informacji ekonomicznej w systemach informacyjnych, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1980.
- [5] Coyle J.J., Bardi E.J., Langley Jr. C.J.: Zarządzanie Logistyczne, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2002.
- [6] Dyczkowski T., Dyczkowska J.: Wpływ metod planowania na skuteczność przepływu informacji w polskich przedsiębiorstwach, Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia, 2014, pp. 27-41.
- [7] English L.P.: Information Quality Management: The Next Frontier. In: Annual Quality Congress Proceedings, 2001, pp. 529-533.
- [8] Gryniewicz W.: Doskonalenie jakości informacji w jednostkach administracji skarbowej. Podejście infologiczne, Praca doktorska, Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu, Wrocław 2007.
- [9] Gupta U.: Information Systems: Success in the 21st Century. Prentice Hall Canada Inc, 2000.
- [10] Kierzkowski A., Kisiel T.: Functional readiness of the check-in desk system at an airport. Theory and engineering of complex systems and dependability: proceedings of the Tenth International Conference on Dependability and Complex Systems DepCoS-RELCOMEX, June 29 - July 3, 2015, Brunów, Poland. Springer, cop. 2015. pp. 223-233.
- [11] Kierzkowski A., Kisiel T.: Functional readiness of the security control system at an airport with single-report streams. Theory and engineering of complex systems and dependability : proceedings of the Tenth International Conference on Dependability and Complex Systems DepCoS-RELCOMEX, June 29 - July 3, 2015, Brunów, Poland. Springer, cop. 2015., pp. 211-221.
- [12] Kisielnicki J.: Informatyczna infrastruktura zarządzania. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1993.
- [13] Korzeń Z.: Logistyczne systemy transportu bliskiego i magazynowania, Vol II. ILiM, 1999.
- [14] Langefors B.: Theoretical Analysis of Information Systems, Auerbach Publishers Inc. 1968.
- [15] Lewandowski J., Bartczak M.: Wybrane problemy logistyczne w eksploatacji obiektów technicznych, Zimowa Szkoła Niezawodności 1994, str. 63-72.
- [16] Mindur L.: Metodyka Lokalizacji i kształtowania centrów logistycznych, KOW, Warszawa 2005.

-
- [17] Niedźwiedziński M.: Cechy informacji – próba systematyzacji, Jakość danych w systemach informacyjnych, Seria: Systemy informatyczne nr 1 1987, str. 360-370.
- [18] Nowakowski T.: Problemy wykorzystania nadmiaru informacyjnego do podwyższenia niezawodności maszyn, Zimowa Szkoła Niezawodności 1995, str. 117-122.
- [19] Nowakowski T.: Problemy reprezentacji niepewności danych niezawodnościowych, Zimowa Szkoła Niezawodności 1997, str. 147-152.
- [20] Nowakowski T., Zając M.: Analysis of reliability model of combined transportation system, In Proceedings of conference ESREL 2005.
- [21] Pawlak E.: Research on information system and its impact on distribution process of supply chain, Safety and Reliability: Methodology and Applications – Nowakowski et al. (Eds), 2015 Taylor & Francis Group, London, pp. 2417-2423.
- [22] Restel F.J.: Impact of infrastructure type on reliability of railway transportation system. Journal of Konbin 25 (1), 2013, pp. 21-36.
- [23] Sandor Z., Csiszar C.: Modelling and Analysis Methods of Integrated Information Systems of Transportation, 2015, pp. 1-8.
- [24] Staniec I.: Awareness and the role of integrated information systems for management support in logistic companies, ACTUAL PROBLEMS OF ECONOMICS, 2014, pp. 258-268.
- [25] Stefanowicz B.: Informacja, 2004.
- [26] Sundgren B.: An Infological Approach to Data Bases, SkriftserieStatisticaCentralbyran, 1973.
- [27] Świeboda J.: Wąskie gardła w transporcie intermodalnym w oparciu o intermodalny węzeł przeładunkowy Cargosped w Gliwicach, Logistyka 2014, str. 11472-11477.
- [28] Świeboda J., Zając M.: Klasyfikacja i identyfikacja zakłóceń w funkcjonowaniu systemu transportu intermodalnego na terminalu kontenerowym, Logistyka 2/2016 – przyjęte do druku.
- [29] Tubis A.: The Potentials in the Integration of Planning Enterprise Activity, Logistics and Transport 1/2010, pp. 105 – 113.
- [30] Tubis A., Werbińska-Wojciechowska S.: Concept of controlling for maintenance management performance: a case study of passenger transportation company. In: Safety and reliability of complex engineered systems proceedings of the 25th European Safety and Reliability Conference, ESREL 2015, eds. Luca Podofillini i in.]. Boca Raton [i in.] : CRC Press/Balkema, cop. 2015. pp. 1055-1063.
- [31] Wąsik Z.S., Kotulski Z.A.: Przepływ informacji w przedsiębiorstwie zarządzanym systemowo. Zarządzanie przedsiębiorstwem w warunkach konkurencji, 2002, str. 439-450.

- [32] Zając M., Świeboda J.: An unloading work model at an intermodal terminal. Theory and Engineering of Complex Systems and Dependability. Springer International Publishing, 2015, pp. 573-582.
- [33] Zając M., Świeboda J.: Initial FMEA analysis of the container transport chain, Safety and Reliability: Methodology and Applications - Proceedings of the European Safety and Reliability Conference, ESREL 2014, pp. 2433-2443.
- [34] Zając M., Świeboda J.: The method of error elimination in the process of container handling. In Military Technologies (ICMT), IEEE, International Conference 2015, pp. 1-6.

mgr inż. Justyna Świeboda, Politechnika Wrocławska, Wydział Mechaniczny, Katedra Eksploatacji Systemów Logistycznych, Transportowych i Układów Hydraulicznych. Praca magisterska dotyczyła analizy i oceny zagrożeń procesu obsługi ładunków w transporcie intermodalnym. Obecnie zainteresowania wiążą się z eksploatacją i niezawodnością funkcjonowania systemu na terminalu lądowym.