

## MODELOWANIE SYSTEMU OCENY WARUNKÓW PRACY OPERATORÓW STEROWNI

Agnieszka Buczaj

*Zakład Fizycznych Szkodliwości Zawodowych, Instytut Medycyny Wsi w Lublinie*

Halina Pawlak

*Katedra Podstaw Techniki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

**Streszczenie.** Kompleksowa ocena warunków pracy jest źródłem informacji niezbędnych do zapewnienia bezpieczeństwa pracy. Proces oceny warunków pracy oraz efektywne gromadzenie i zarządzanie informacjami niezbędnymi do jego przeprowadzenia i dokumentowania wymaga wspomagania komputerowego. W pracy przedstawiono zagadnienia dotyczące tworzenia modelu systemu komputerowego wspomagającego ocenę warunków pracy na stanowisku operatora sterowni.

**Słowa kluczowe:** warunki pracy, operator sterowni, modelowanie systemów

### Wprowadzenie

W sterowaniu procesami przemysłowymi niezastąpionym narzędziem pracy stał się komputer, którego wykorzystanie ma na celu ułatwienie i usprawnienie pracy operatora sterowni.

W celu zapewnienia właściwych warunków pracy, niezbędne staje się przeprowadzanie oceny stanowisk pracy pod względem przystosowania stanowiska do cech psychofizycznych operatora, zapewnienia optymalnych warunków środowiska materialnego oraz szeroko rozumianej organizacji pracy.

Przeprowadzenie kompleksowej oceny warunków pracy związane jest z koniecznością gromadzenia i aktualizacji wymagań zawartych w przepisach z zakresu organizacji stanowisk pracy, danych o zarejestrowanych czynnikach niebezpiecznych, szkodliwych i uciążliwych oraz o występujących zagrożeniach. Konieczne jest również gromadzenie i przechowywanie informacji o ocenianych stanowiskach oraz o wynikach przeprowadzanych ocen. Proces oceny warunków pracy na stanowiskach wiąże się także z powtarzaniem czynności w poszczególnych etapach. Koniecznym, zatem staje się komputerowe wspomaganie samego procesu oceny warunków pracy oraz efektywne gromadzenie i zarządzanie informacjami niezbędnymi do przeprowadzenia i dokumentowania procesu oceny.

Przedstawione w pracy zagadnienia dotyczą budowy modelu systemu wspomagającego ocenę warunków pracy na stanowisku operatora sterowni. Podstawą do jego budowy była identyfikacja dziedziny przedmiotowej oraz opracowanie koncepcji procesu oceny warunków pracy na tym stanowisku. Kolejnym krokiem była formalizacja modelu.

W celu opracowania modelu systemu oceny warunków pracy konieczne było przyjęcie określonej metody budowy modelu oraz sposobu zapisu modelu. Podczas budowy modelu wykorzystano podejście obiektowe. Do formalnej specyfikacji modelu zastosowano podejście oparte o notację UML (Unified Modelling Language). Struktura fizyczna i logiczna modelu przedstawiona została za pomocą odpowiednich diagramów, w których wyodrębniono poszczególne elementy systemu oraz ukazano związki pomiędzy nimi.

### **Identyfikacja elementów modelu**

W celu zidentyfikowania elementów tworzonego modelu, istotnych z punktu widzenia oceny warunków pracy na stanowisku operatorskim w cukrowni, wyznaczono 184 parametry stanowiska, które pogrupowano w dziewięć grup tematycznych, odnoszących się do cech konstrukcyjnych elementów wyposażenia stanowiska, struktury przestrzennej stanowiska, warunków środowiska materialnego, jakości oprogramowania oraz organizacji i metod pracy. Ponadto wyłoniono 8 zagrożeń występujących na stanowisku i 41 czynników zagrażających wpływających na ich powstawanie. Wystąpienie jednego czynnika zagrażającego może wynikać z niespełnienia wymagań dla kilku parametrów oceny stanowiska oraz niespełnienie wymagań jednego parametru oceny może wpłynąć na pojawienie się kilku czynników zagrażających. Dla wyspecyfikowanych zagrożeń wyznaczono czynniki wywołujące je, a dla poszczególnych czynników zagrażających określono parametry stanowiska wpływające na ich powstawanie.

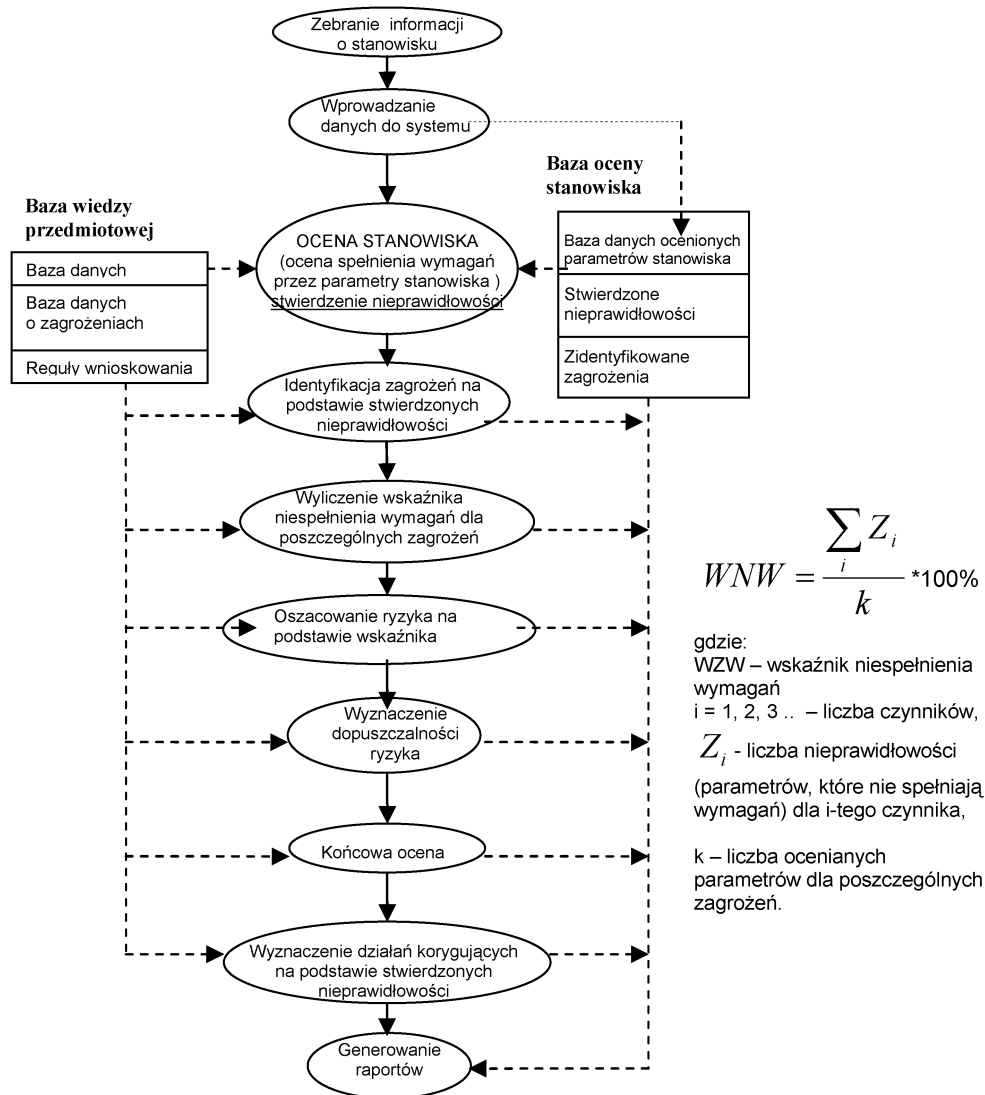
### **Koncepcja procesu oceny warunków pracy**

Ocena warunków pracy opiera się na analizie dostosowania parametrów stanowiska do wymagań i identyfikacji zagrożeń związanych z wykonywaniem pracy przez operatora. Występowanie na ocenianym stanowisku czynników wpływających na powstawanie zagrożeń wynikających ze stwierdzonych nieprawidłowości jest podstawą do oceny ryzyka zawodowego, będącego źródłem informacji o warunkach pracy na danym stanowisku.

Tworzony model systemu opiera się na schemacie konceptualnym oceny warunków pracy przedstawionym na rys. 1.

Dane niezbędne do oceny stanowiska zgromadzone zostały w przedmiotowej bazie wiedzy o wymaganiach, zawierającej także informacje o zagrożeniach i czynnikach zagrażających oraz reguły wnioskowania. Do systemu wprowadzone zostały dane dotyczące wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii na stanowiskach operatorów komputerowych w zakładach przemysłowych. Ponadto wprowadzono informacje o zidentyfikowanych zagrożeniach a także reguły wnioskowania wykorzystywane podczas oceny.

Wyniki oceny zapisywane są w bazie oceny stanowiska. Zawiera ona dane o ocenianych parametrach stanowiska, stwierdzonych nieprawidłowościach, zidentyfikowanych zagrożeniach i poziomie ryzyka.



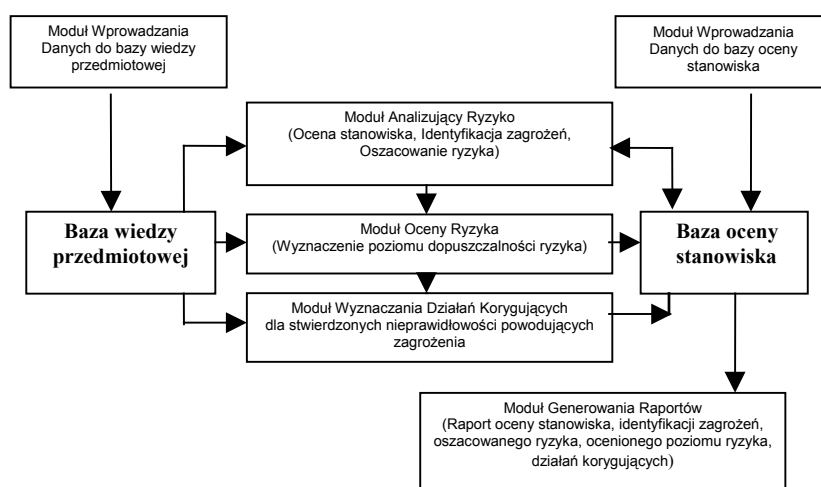
Rys. 1. Schemat konceptualny modelu oceny warunków pracy  
 Fig. 1. Conceptual scheme of the model of working conditions evaluation

### Formalizacja modelu

Budowę modelu systemu oceny warunków pracy rozpoczęto od rozpoznania funkcji, jakie ma spełniać oprogramowanie. Do wyspecyfikowanych zadań funkcjonalnych systemu należą: rejestrowanie i dokumentowanie wyników poszczególnych etapów przeprowadzanej oceny, ocena parametrów stanowiska pod względem spełnienia wymagań, identyfikacja

zagrożeń, ocena ryzyka zawodowego, określenie działań naprawczych. Wyznaczone szczegółowe usługi świadczone przez system były podstawą do określenia informacji potrzebnych do oceny warunków pracy, które gromadzić będzie baza danych, będąca centralną częścią systemu. Na tej podstawie zaprojektowano strukturę systemu i określono funkcjonalne elementy systemu.

Budowany model oparto na przedmiotowej bazie wiedzy (baza wymagań, baza informacji o zagrożeniach, baza reguł wnioskowania), bazie oceny stanowiska (baza o ocenianych parametrach stanowiska, baza stwierdzonych nieprawidłowości i baza zidentyfikowanych zagrożeń) oraz na modułach funkcjonalnych (rys. 2).



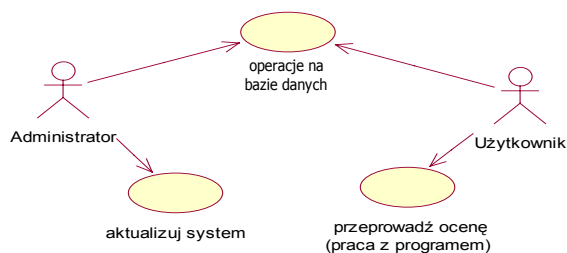
Rys. 2. Schemat przedstawiający podstawowe moduły i funkcjonowanie systemu  
Fig. 2. Scheme presenting basic modules and functioning of the system

W celu ukazania relacji pomiędzy poszczególnymi elementami modelu określono możliwe przypadki użycia systemu. Na diagramach przedstawia się przypadki użycia, aktorów i związki między nimi [Booch, Rumbaugh, Jacobson 2001]. „Aktor” to rola pełniona przez obiekt lub obiekty zewnętrzne w stosunku do systemu, wchodząca z nim jednak w bezpośrednią interakcję jako część przypadku użycia [Quatrani 2003, OMG Specifications Catalog 2003]. Na podstawie znanych wymagań stawianych systemowi określono następujących aktorów:

- Administrator (wprowadza dane dotyczące wymagań i reguł wnioskowania oraz zarządza bazą danych),
- Użytkownik (osoba korzystająca z programu w celu przeprowadzenia oceny warunków pracy na stanowisku),
- Moduł Analizująco–Wnioskujący (moduł wykonujący ocenę, korzystający z przedmiotowej bazy wiedzy, obejmujący: Moduł Analizujący Ryzyko, Moduł Oceny Ryzyka oraz Moduł Wyznaczania Działań Korygujących),
- Generator Raportów.

Ze względu na złożoność tworzonego modelu, przypadki użycia pogrupowano i diagramy przedstawiono na różnych poziomach szczegółowości.

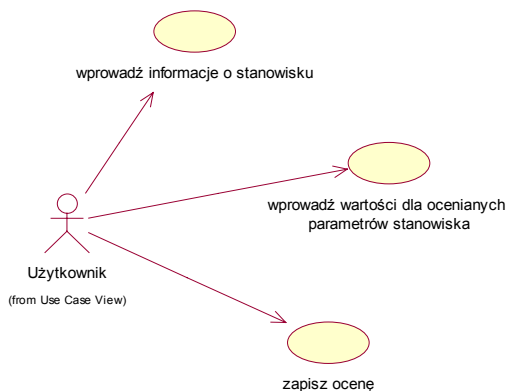
Na rysunku 3 przedstawiono diagram przypadków użycia najwyższego poziomu. Ukazuje on przypadki użycia systemu przez dwóch głównych aktorów: „Administradora” i „Użytkownika”.



Rys. 3. Diagram przypadków użycia systemu (poziom 1)

Fig. 3. Use case diagram (level 1)

Aktor „Administrator” aktualizuje system oraz dokonuje operacji na bazie danych. „Użytkownik” ma możliwość pracy z programem oraz dokonywania operacji na bazie danych. „Operacje na bazie danych” wykonywane przez „Użytkownika” (poziom 2) dotyczą wprowadzania do bazy informacji o ocenianym stanowisku oraz wartości parametrów ocenionych na danym stanowisku (rys. 4).

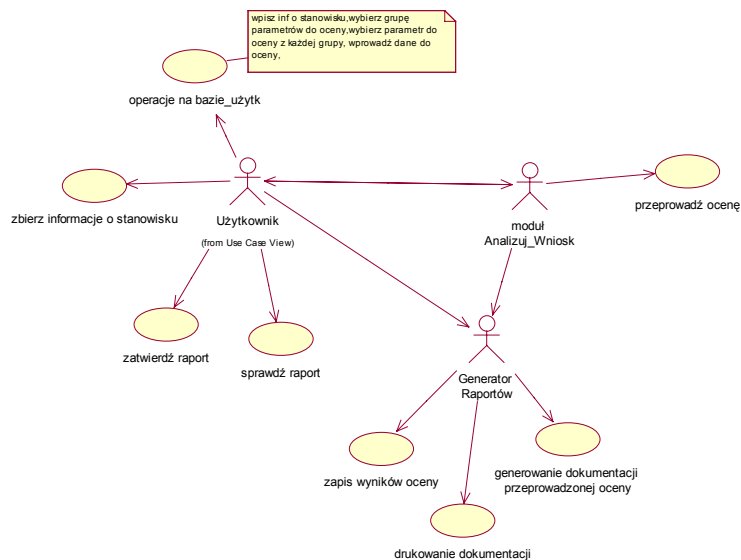


Rys. 4. Diagram przypadków użycia „operacje na bazie danych” (poziom 2)

Fig. 4. Use case diagram „operation on database” (level 2)

„Praca z programem” (poziom 2) polega na uzyskaniu przez „Użytkownika” raportów z oceny na podstawie wprowadzonych danych o ocenianym stanowisku.

Ocena dokonywana jest przez Moduł Analizująco–Wnioskujący, który na podstawie danych wprowadzonych przez użytkownika „przeprowadza ocenę” (rys. 5).



Rys. 5. Diagram przypadków użycia „Praca z programem” (poziom 2)

Fig. 5. Use case diagram „use the program” (level 2)

## Podsumowanie

Kompleksowa ocena z ujęciem warunków zarówno technicznych, organizacyjnych i ludzkich pozwoli na poprawny przebieg procesu pracy i efektywne wykorzystanie komputerów jako narzędzi sterowania procesami w przemyśle przetwórczym.

Przeprowadzanie oceny warunków pracy na stanowisku operatorskim pozwoli na eliminację lub ograniczenie występowania zagrożeń występujących w środowisku pracy. Wymaga to jednak gromadzenia i przechowywania ogromnej liczby informacji o ocenionych stanowiskach, wynikach oceny, planowanych działaniach, a także zgromadzenia danych o parametrach oceny, zagrożeniach czy warunkach oceny. Konieczne jest zatem komputerowe wspomaganie samego procesu identyfikacji zagrożeń jak i oceny ryzyka, jak i efektywne zarządzanie danymi.

W pracy przedstawiono wybrane etapy budowy modelu systemu wspomaganie oceny warunków pracy obejmujące: analizę dziedziny przedmiotowej, identyfikację elementów modelu, opracowanie koncepcji procesu oceny oraz projekt struktury systemu zawierający funkcjonalne elementy systemu. Kolejne etapy modelowania dynamicznych i statycznych aspektów systemu (np. diagramy interakcji, identyfikacja klas i obiektów, diagramy stanu) będą podstawą do zaprojektowania systemu informatycznego, z bazą danych jako centralną częścią, i do przekształcenia modelu danych w relacyjną bazę danych [Bolibok 2005].

## **Bibliografia**

- Bolibok A.** 2005. System oceny warunków pracy operatora sterowni w cukrowni. Akademia Rolnicza w Lublinie. Maszynopis.
- Booch G., Rumbaugh J, Jacobson I.** 2001. The unified modeling language. Addison Wesley Longman, Inc.
- Quatrani T.** 2003. Introduction to the Unified Modeling Language. A technical discussion of UML 06/11/03, IBM Rational Software.
- OMG Specifications Catalog 2003. UML 2.0 Superstructure Specification.

## **MODELLING OF THE SYSTEM APPLIED TO ASSESS WORKING CONDITIONS FOR CONTROL ROOM OPERATORS**

**Abstract.** Complex assessment of working conditions is a source of information necessary to ensure safety of work. The process involving assessment of working conditions and effective collection and management of information needed to carry it out and to document it requires computer support. The paper presents issues concerning building of a model for computer system supporting the process of assessment of working conditions at control room operator's workstation.

**Key words:** working conditions, control-room operator, systems modelling

### **Adres do korespondencji:**

Halina Palwłak; e-mail: halina.pawlak@up.lublin.pl  
Katedra Podstaw Techniki  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
ul. Doświadczalna 55A  
20-280 Lublin