mgr ANDRZEJ NAJMIEC
Centralny Instytut Ochrony Pracy

Ergonomia oprogramowania – od przepisów do praktyki

Praca wykonana w ramach programu wieloletniego (b. SPR-1) pn. „Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia człowieka w środowisku pracy" dofinansowanego przez Komitet Badań Naukowych

Wzrastające zastosowanie sprzętu komputerowego na stanowiskach pracy stworzyło potrzebę opracowania uregulowań prawnych dotyczących bezpieczeństwa pracy na takich stanowiskach. Uregulowania te dotyczą nie tylko wymagań z zakresu konstrukcji stanowiska pracy i jakości osprzętu komputerowego, ale również jakości użytkowej oprogramowania.

W niniejszym artykule zostaną omówione wymagania stawiane pracodawcy na podstawie obowiązujących przepisów oraz wiedzy z dziedziny ergonomii oprogramowania, a także dotychczasowych wniosków z badań dotyczących kryteriów ergonomicznej oceny oprogramowania prowadzonych w ramach programu wieloletniego (b. SPR-1).

W załączniku do rozporządzenia MPiPS z dnia 1 grudnia 1998 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe [1] wymieniono sześć wymagań stawianych pracodawcy, dotyczących sytuacji projektowania, doboru i modernizacji oprogramowania oraz planowania zadań wykonywanych z zastosowaniem ekranu monitora. Załącznik określa następujące minimalne wymagania w tym zakresie:

– oprogramowanie powinno odpowiadać zadaniu przewidzianemu do wykonania

– oprogramowanie powinno być łatwe w użyciu oraz dostosowane do poziomu wiedzy i (lub) doświadczenia pracownika

– systemy komputerowe muszą zapewniać przekazywanie pracownikom informacji zwrotnej o ich działaniu

– systemy komputerowe muszą gwarantować wyświetlanie informacji w formie i tempie odpowiednich dla pracownika

– bez wiedzy pracownika nie można dokonywać kontroli jakościowej i ilościowej jego pracy

– przy tworzeniu oprogramowania i przetwarzaniu danych powinny być stosowane zasady ergonomii.

Pierwszym zadaniem, przed którym stoi pracodawca jest dobór odpowiedniego oprogramowania dla personelu. Na tym etapie ważne jest, aby przed dokonaniem zakupu przeprowadzić wywiad i ustalić jakim celom będzie służyło oprogramowanie i jakie zadania będą najczęściej za jego pomocą wykonywane. Ten obowiązek wynika z pierwszego wymagania wymienianego w rozporządzeniu:

> Wymaganie 1.
> Oprogramowanie powinno odpowiadać zadaniu przewidzianemu do wykonania.

Jak w praktyce można to wymaganie realizować? Jeżeli w danej instytucji jest dużo stanowisk komputerowych, najlepszym sposobem zebrania informacji nt. typowych zadań wykonywanych z zastosowaniem komputera, może być krótka ankieta lub nawet rozmowa z przyszłymi użytkownikami. Po sporządzeniu listy ogólnych zadań najczęściej wykonywanych przez potencjalnych użytkowników można je rozpisać na czynności szczegółowe [2]. Wszystkie zadania powinny mieć charakter rzeczywisty i jak najbardziej konkretny, aby projektanci oprogramowania lub osoby dobierające oprogramowanie (nie znając specyfiki pracy) mogli zrozumieć potrzeby użytkowników i ich pracę.

Dobrym rozwiązaniem jest przetestowanie oprogramowania przez użytkowników. Niektórzy producenci udostępniają czasowe wersje produktu, przed podjęciem decyzji i ostatecznym zakupem – w celu poznania i oceny przydatności danego programu komputerowego.

Problem dostosowania właściwości oprogramowania do zadań użytkownika jest omówiony w drugiej części normy międzynarodowej EN ISO 9241 [3]. Dotyczy ona poprawy skuteczności działania i samopoczucia indywidualnego użytkownika w wyniku stosowania przez niego zasad wiedzy ergonomicznej. Według tej normy celem projektowania zadań jest:

- ułatwienie osiągnięcia zadań
- zagwarantowanie użytkownikom zdrowia i bezpieczeństwa
- promocja dobrego samopoczucia
- dostarczanie okazji do rozwijania możliwości dotyczących realizacji zadań.

W normie podkreśla się, że ważną formą uzyskiwania informacji jest analiza ocen przekazywanych bezpośrednio przez użytkowników. Można je pozyskiwać w różny sposób, np. przez:

- obserwacje
- ocenę psychometryczną wystandaryzowanych skal
- kwestionariusze
- wywiady
- konsultacje.

> Wymaganie 2.
> Oprogramowanie powinno być łatwe w użyciu oraz dostosowane do poziomu wiedzy i/lub doświadczenia pracownika.

Tabela 1
ŚREDNIE WARTOŚCI OCEN W SKALACH UCIĄŻLIWOŚCI DLA CAŁEJ GRUPY BADANEJ ORAZ DLA GRUP NOWICJUSZY I PROFESJONALISTÓW Z OCENĄ ISTOTNOŚCI RÓŻNIC MIĘDZY GRUPĄ NOWICJUSZY I PROFESJONALISTÓW

Skale uciążliwości	Średnie wartości ocen w poszczególnych grupach			Różnice istotne statystycznie (test Mann'a – Whitney'a)
	cała grupa	nowicjusze	profesjonaliści	
Uciążliwość spowodowana utratą kontroli	2,59	2,42	2,76	U=155 *(t)*
Uciążliwość spowodowana jakością i czytelnością informacji	3,96	4,01	3,92	
Uciążliwość spowodowana niewystarczającym wsparciem ze strony programu	3,42	3,41	3,44	
(t) – istotność różnic na poziomie tendencji p< 0,1				

Wymaganie 2. pracodawca może realizować w dwojaki sposób: przez dobór odpowiedniego oprogramowania oraz poszerzając wiedzę i doświadczenia pracownika. Jak podaje Sikorski [4], formy oddziaływań mogą mieć charakter działań formalnych lub nieformalnych, czyli mogą to być samodzielne próby poszerzania wiedzy na temat wykonywania zadań z danym oprogramowaniem.

Wśród formalnych i nieformalnych oddziaływań wspierających użytkownika można wymienić:

– oddziaływania formalne:
- sesje szkoleniowe
- spotkania grup użytkowników
- programy rozwoju personelu
- programy edukacyjne dla personelu
- wewnętrzny serwis techniczny i informacyjny

– nieformalne formy wsparcia:
- komunikacja grupowa
- pomoc lokalnego „guru"
- grupy dyskusyjne użytkowników.

Z relacji pracowników różnych instytucji wynika, że najczęściej wykorzystywanymi formami uzyskiwania wsparcia w zakresie obsługi oprogramowania są: porozumiewanie się z najbliższym środowiskiem pracy i odwoływanie się do wiedzy oraz umiejętności osób o większym doświadczeniu.

Wymaganie to weryfikuje się – zarówno przy doborze oprogramowania, jak i przy doborze pracowników – przez zamieszczanie w ofercie pracy warunków stawianych kandydatom do obsługi oprogramowania (*zatrudnię osobę ze znajomością programów graficznych, programów środowiska Windows, programu Acces* itp.).

Wymaganie 3.
Systemy komputerowe muszą zapewniać przekazywanie pracownikom informacji zwrotnej o ich działaniu.

Zła jakość oprogramowania wchodzącego w skład systemu komputerowego może przyczynić się do wzrostu uciążliwości pracy na stanowiskach pracy.

W badaniach eksperymentalnych [5] wyróżniono trzy możliwe przyczyny uciążliwości w pracy z oprogramowaniem:

– spowodowana utratą kontroli

– spowodowana niewystarczającym wsparciem ze strony programu

– spowodowana złą jakością i czytelnością informacji.

W tabeli 1. przedstawiono ocenę uciążliwości pracy z edytorem tekstu w trzech zakresach. Niska ocena (skala 1-5) oznacza duży stopień uciążliwości.

Wyniki zamieszczone w tabeli 1. pokazują, że utrata kontroli jest najbardziej uciążliwą sytuacją dla użytkowników. Badanie istotności różnic w tym zakresie między użytkownikami doświadczonymi a nowicjuszami pokazuje, że szczególnie osoby o małym doświadczeniu są narażone na tego typu uciążliwości.

Uciążliwości spowodowane **utratą kontroli** mogą powodować sytuacje, gdy:
- nie wiemy co się dzieje z programem
- program wykonał czynność, której nie planowaliśmy
- występują komunikaty o błędach
- występują komunikaty, których nie rozumiemy itp.

Tego rodzaju sytuacje są nie do uniknięcia w praktyce – nawet w najbardziej dopracowanych systemach komputerowych. Niekiedy te sytuacje mogą wynikać nie tyle z błędów w samym oprogramowaniu, ale wad osprzętu komputerowego lub trudności w konfiguracji hardware'u i software'u.

Wymaganie 4.
Systemy komputerowe muszą gwarantować wyświetlanie informacji w formie i tempie odpowiednich dla pracownika.

Tempo przekazywania informacji przez systemy komputerowe nie może być ani zbyt wolne, ani zbyt szybkie. Aby zobrazować pierwszy problem, wyobraźmy sobie frustrację osoby uzyskującej wynagrodzenie zależne od liczby wpisanych danych, która czeka pół minuty lub dłużej na zaakceptowanie i potwierdzenie wpisania danych do bazy. Natomiast przy zbyt szybkim przekazywaniu informacji, użytkownik jest zmuszony do kilkakrotnego powracania do tej samej czynności, w celu dokładnego odczytania koniecznych informacji. Tak więc, zarówno zbyt wolne, jak i zbyt szybkie przekazywanie informacji powoduje stratę czasu i sytuacje stresowe dla użytkownika.

We wspomnianym rozporządzeniu jest również uwzględniony problem formy przekazywania informacji, czyli czytelności i jakości symboli graficznych oraz zastosowania w systemach języka pojęć używanych przez danych użytkowników.

Wymaganie 5.
Bez wiedzy pracownika nie można dokonywać kontroli jakościowej i ilościowej jego pracy.

Jednym ze sposobów oceny oprogramowania jest rejestracja pracy w trakcie wykonywania zadań. Można tego dokonywać bezpośrednio kamerą wideo lub np. pośrednio, obserwując monitor osoby pracującej na innym podłączonym do sieci monitorze. Możliwości kontroli pracy na komputerze bez wiedzy użytkownika są bardzo duże. Jednak ze względów etycznych, czynienie tego bez poinformowania samej osoby obserwowanej jest zabronione.

Należy zwrócić uwagę, że zgodnie z treścią rozporządzenia nie jest koniecz-

na zgoda pracownika na kontrolę jego pracy, lecz wymaga się, by osoba zainteresowana o niej wiedziała.

Wymaganie 6.
Przy tworzeniu oprogramowania i przetwarzaniu danych powinny być stosowane zasady ergonomii.

To ostatnie zalecenie dotyczące oprogramowania obejmuje wszystkie wymienione wcześniej oraz wiele innych zasad sformułowanych w zakresie ergonomii oprogramowania. Wszystkie te zasady mają jeden cel ogólny – zapewnienie skuteczności, wydajności i zadowolenia użytkownika. Te trzy właściwości składają się na miary użyteczności (jakości użytkowej) oprogramowania. Norma ISO 9241 w części 11 przytacza opis miar użyteczności i przykłady możliwości ich określenia.

Skuteczność. Miary skuteczności służą do oceny dokładności z jaką osiąga się cele lub wykonuje zadania cząstkowe.

Wydajność. Miary wydajności służą do oceny poziomu skuteczności w stosunku do wydatkowanych zasobów, takich jak: wysiłek umysłowy albo fizyczny, czas, materiały albo koszt finansowy.

Satysfakcja. Do miar satysfakcji można zaliczyć sytuacje, w których użytkownicy są wolni od niewygody oraz kiedy określają swoje nastawienie do produktu lub jego wykorzystania. Satysfakcja może być wyszczególniana i mierzona przez subiektywne szacowanie na skali doświadczanej niewygody, stopień akceptacji produktu, zadowolenie z wykorzystywania produktu lub poziomu akceptacji obciążenia pracą podczas wykonywania zadań. Szczegółowe miary satysfakcji można określać liczbą pozytywnych i krytycznych komentarzy rejestrowanych w czasie używania. Dodatkową informacją może być analiza takich danych, jak: przerwy w wykorzystywaniu produktu, nadmierne wykorzystanie produktu, obciążenie lub niedociążenie użytkownika, umysłowe lub fizyczne obciążenie pracą, problemy zdrowotne lub częstość przeniesień do innego rodzaju pracy. Przykładowe miary użyteczności prezentuje tabela 2.

Do najczęściej wymienianych zasad ergonomii oprogramowania zwanych heurystykami należą m.in. [2].

- sprzężenie zwrotne (na każdą czynność powinna występować reakcja lub informacja systemu)
- dostępność (zapewnienie narzędzi i informacji wg potrzeb użytkownika)
- prosty i naturalny dialog (prosty dialog wg kolejności wykonywanych czynności)
- zastosowanie języka użytkownika (zastosowanie języka, symboli ze środowiska użytkownika)
- zmniejszenie obciążenia pamięci krótkotrwałej (brak konieczności zapamiętywania wielu informacji)
- potwierdzenie działań (informacja o efekcie działań)
- dobrze oznaczone wyjścia (łatwość wyjścia z części niepotrzebnych do realizacji zadań)
- możliwość pracy „na skróty" (możliwość automatycznego wydawania poleceń, bez rozbudowanego dialogu)
- eliminacja błędów (zmniejszanie liczby błędów do minimum).

Tabela 2

PRZYKŁADY MIAR UŻYTECZNOŚCI (EN ISO 9241-11)

Cel użyteczności	Miary skuteczności	Miary wydajności	Miary zadowolenia
Całkowita użyteczność	– procent osiągniętych celów – procent całkowitego wykonania zadania – średnia dokładność zakończonych zadań	– czas potrzebny do wykonania zadania – liczba zadań wykonanych w jednostce czasu – finansowy koszt wykonania zadania	– wielkość oceny zadowolenia – częstość dobrowolnego wykorzystywania – częstość skarg

* * *

W Centralnym Instytucie Ochrony Pracy są organizowane cykliczne szkolenia poświęcone zasadom oceny stanowisk pracy z monitorami ekranowymi oraz skonstruowano *Kwestionariusz oceny oprogramowania* (KOO) dla użytkowników. Umożliwia on ocenę w zakresie wybranych ergonomicznych właściwości, uciążliwości i zadowolenia z pracy z oprogramowaniem.

PIŚMIENNICTWO

[1] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 1 grudnia 1998 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe (DzU nr 148, poz. 973)

[2] Lewis C., Rieman J. *Zadaniowe projektowanie komunikacji z użytkownikiem*, 1994 http://www.pg.gda.pl/~wmzie/zeiest/ocena/

[3] International Standard ISO (EN) 9241. *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs)*

[4] Sikorski M. *Ocena jakości użytkowej oprogramowania wspomagającego zarządzanie przedsiębiorstwem*. Materiały III Międzynarodowej Konferencji „Interakcja człowiek – komputer w rekonstrukcji procesów gospodarczych". Gdańsk, 16-18.10.1997. Wyd. Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 1997, s. 217-225

[5] Najmiec A. *Opracowanie modelu i metodologii badania ergonomicznych właściwości programów komputerowych*. Niepublikowany raport CIOP, Warszawa 2000

[6] Valentin A., Vallery G., Lucongsang R. *L'Evaluation Ergonomique des Logiciels*, ANACT, 1993