

KOMPUTEROWY PROGRAM OCENY ZMĘCZENIA PRACOWNIKÓW W PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM

Halina Pawlak, Piotr Maksym

Katedra Podstaw Techniki, Akademia Rolnicza w Lublinie

Streszczenie. W artykule przedstawiono komputerowe wspomaganie oceny stopnia zmęczenia z wykorzystaniem technologii dynamicznych stron WWW i budowy aplikacji internetowych przy użyciu środowiska PHP i MySQL, w oparciu o kwestionariusz subiektywnych symptomów zmęczenia.

Słowa kluczowe: zmęczenie, przemysł spożywczy, internetowa aplikacja

Wstęp

Rozwój technologii i automatyzacji przemysłu spożywczego, znacznie zmniejsza liczbę osób zatrudnianych przy pracach wykonywanych ręcznie: podnoszeniu, przenoszeniu, pchaniu dużych i ciężkich przedmiotów oraz narzędzi. Jednak nadal istnieją zawody, w których wiele spośród wykonywanych czynności nie da się zastąpić rozwiązaniami technicznymi [Kania 1980]. Pomimo zmniejszania się obciążenia fizycznego pracowników poprzez postęp technologii i automatyzacji, równocześnie powstaje zwiększenie obciążenia psychicznego, związanego ze stresem, koniecznością zwiększonej percepcji odbieranych informacji.

Bezpośrednim następstwem obciążenia organizmu ludzkiego wysiłkiem fizycznym lub umysłowym jest większe lub mniejsze zmęczenie. O jego charakterze i wielkości decyduje zarówno intensywność wysiłku jak i czas jego trwania.

Przyczyn zmęczenia, jest tyle, ile jest rodzajów pracy, która do niego doprowadziła. Zbliżanie się do granic adaptacji do pracy sygnalizowane jest zmęczeniem i to właśnie zmęczenie pozwala człowiekowi na utrzymanie obciążenia pracą w granicach określonych przez zdolności przystosowawcze jego organizmu [Kowal 2002].

Wykonywana praca powoduje zmiany czynnościowe organizmu, które wiążą się z podejmowanym wysiłkiem. O rodzaju zmęczenia decyduje stopień zaangażowania układu mięśniowego człowieka, bądź układu nerwowego. Zmęczenie określa się jako okresowe zakłócenie równowagi podstawowych procesów życiowych, prowadzące do obniżenia zdolności do pracy [Olszewski 1993].

Mierzenie, a przez to ocena zmęczenia ze względu na dużą rolę czynników subiektywnych jest rzeczą bardzo trudną. Istnieje wiele metod próbujących oszacować ten stan, lecz żadna nie jest doskonała. Dla potrzeb oceny stopnia zmęczenia wśród pracowników przemysłu spożywczego wykorzystano kwestionariusz subiektywnych symptomów zmęczenia opracowany przez Ośrodek Badań Zmęczenia Przemysłowego przy Japońskim Towarzy-

stwie Medycyny Pracy [Yoshitake 1978]. Kwestionariusz zawiera ocenę trzydziestu najważniejszych objawów zmęczenia. Objawy te zostały podzielone na trzy grupy zawierające po dziesięć pytań, dotyczących odpowiednio zmęczenia fizycznego, psychicznego i neuropsychicznego, na przykład:

- boli mnie głowa,
- czuję sztywność w ramionach,
- odczuwam bóle w plecach,
- mam trudności w oddychaniu,
- odczuwam większe pragnienie,
- mam ochrypy głosu,
- mam zawroty głowy,
- odczuwam drżenie powiek,
- odczuwam drżenie mięśni,
- jestem zmęczony pracą tak, że czuję się chory.

Każdy z objawów podlega trójstopniowej ocenie występowania:

- bardzo rzadko,
- rzadko,
- nigdy.

Zalety wykorzystania technologii informatycznej do oceny stopnia zmęczenia pracowników to:

- przyspieszenie i ułatwienie wypełniania ankiety przez pracowników,
- możliwość archiwizacji wyników i dalsze ich przetwarzanie oraz analiza,
- wizualizacja uzyskanych wyników i przedstawienie wybranych wskaźników.

Elementy składowe programu

Wytworzony komputerowy system wspomagający ocenę zmęczenia, został oparty na architekturze klient – serwer.

Po stronie klienta do wypełnienia ankiety potrzebna będzie jedna z przeglądarek internetowych (Opera, Mozilla Firefox). Natomiast po stronie serwera wykorzystano:

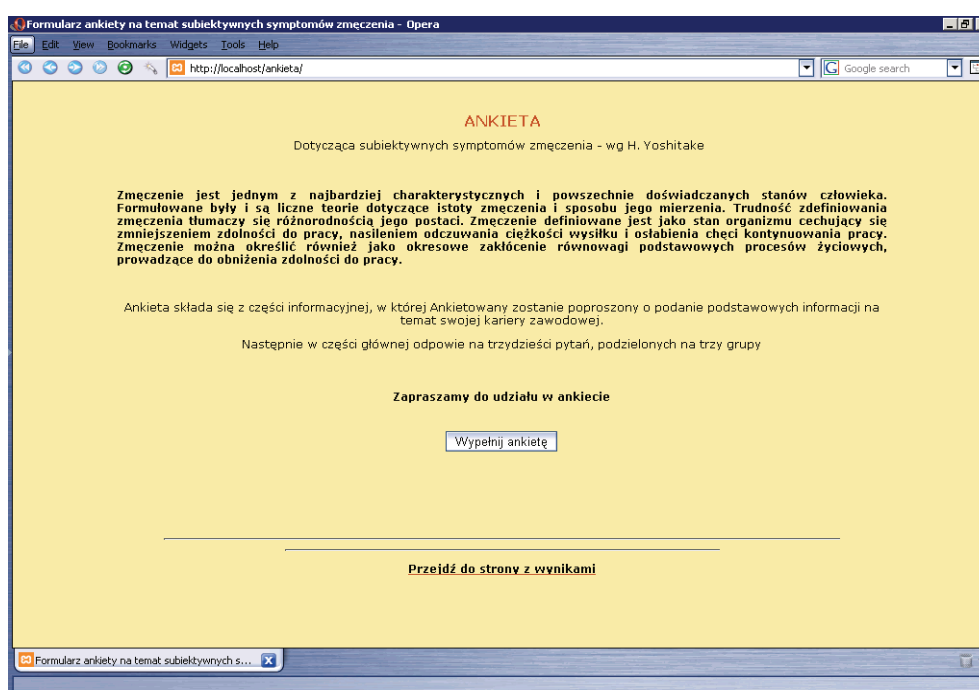
- system operacyjny - Windows Server 2003 lub jedną z dystrybucji systemu Linux, np.: Ubuntu, SuSE;
- serwer HTTP – Apache 2.2.2;
- bazę danych wraz z narzędziem do jej zarządzania – MySQL 5.0.21, phpMyAdmin 2.8.1;
- język skryptowy – PHP 5.1.4.

Serwer HTTP, baza danych oraz język skryptowy zostały zainstalowane z bezpłatnego pakietu o nazwie XAMPP. Pakiet ten w znacznym stopniu pozwala na uproszczenie instalacji, konfiguracji oraz utrzymywania niezbędnych usług dla opracowanej przez autorów aplikacji, co pozwoliło na zajęcie się merytoryczną stroną opracowywanego zagadnienia.

Opis działania programu

Aplikacja została podzielona na dwie części, pierwsza z nich pozwala na przeprowadzenie ankiety przez pracownika, druga natomiast ma za zadanie ułatwienie pracy osobie sprawdzającej ankiety. Dostęp do części z wynikami możliwy jest ze strony głównej, po uprzednim zalogowaniu.

Po rozpoczęciu pracy ankietowany może zapoznać się z podstawowymi pojęciami dotyczącymi zmęczenia oraz jego oceny. Uzyska również informacje na temat struktury ankiety (podział na część informacyjną i część główną) (rys. 1).



Rys. 1. Okno główne ankiety

Fig. 1. Main window of the questionnaire

W części informacyjnej ankietowany powinien podać m. in. informacje takie jak: wiek, staż pracy, czy też zajmowane stanowisko. Ankieta jest anonimowa, jednak ze względu na jej skuteczność osoba sprawdzająca powinna wiedzieć na jakim stanowisku pracuje pracownik, po to by podjęte działania korygujące były jak najbardziej odpowiednie (rys. 2).

W części głównej umieszczonych jest trzydzieści pytań, które zostały podzielone na trzy grupy po dziesięć pytań, w celu poprawienia komfortu pracy z aplikacją. Na każde z pytań ankietowany może odpowiedzieć, poprzez wybór jednej z trzech odpowiedzi. Do każdej z odpowiedzi, w systemie, przypisana została cyfra (od 1 do 3), ma to na celu uproszczenie analizy wyników.

The screenshot shows a web browser window with the title 'Formularz ankiety na temat subiektywnych symptomów zmęczenia - Opera'. The address bar shows 'http://localhost/ankieta/ankieta_b.php'. The main content area has a yellow background and is titled 'ANKIETA'. Below the title, it says 'Dotycząca subiektywnych symptomów zmęczenia - wg H. Yoshitake'. The form is divided into two sections: 'Informacje podstawowe:' and 'Informacje dodatkowe, uwagi:'. The first section includes radio buttons for gender (Kobieta selected, Mężczyzna), a text input for age (25), a text input for work experience (5), and a text input for position (Stanowisko3). The second section has a large text area and a 'Dodaj wpis' button.

Rys. 2. Podstawowa część informacyjna ankiety

Fig. 2. Primary part of the questionnaire

Po zakończeniu udzielania odpowiedzi przez ankietowanego pojawia się stosowany komunikat, a następnie użytkownik zostaje przeniesiony na stronę główną ankiety. Na tym etapie kończy się wypełnianie ankiety przez pracownika.

Po zgromadzeniu odpowiedniej ilości odpowiedzi do pracy może przystąpić osoba oceniająca stopień zmęczenia pracowników na wybranych stanowiskach.

Po zalogowaniu się do części przeznaczonej (odnośnik na stronie głównej) dla osoby oceniającej, będzie ona miała dostęp do informacji na temat osób, które uczestniczyły w ankiecie (rys. 3). Będzie mogła również sprawdzić:

- poszczególne odpowiedzi ankietowanego na umieszczone w ankiecie pytania (rys. 4);
- wskaźnik zmęczenia danego ankietowanego (rys. 4);
- wskaźnik częstotliwości występowania objawu zmęczenia (rys. 5);
- zapoznać się ze wstępnymi zaleceniami korygującymi, odnoszącymi się odpowiednio do zmęczenia fizycznego, psychicznego i neuropsychicznego (rys. 6).

Wskaźniki wykorzystane w ankiecie zdefiniowane zostały następująco:

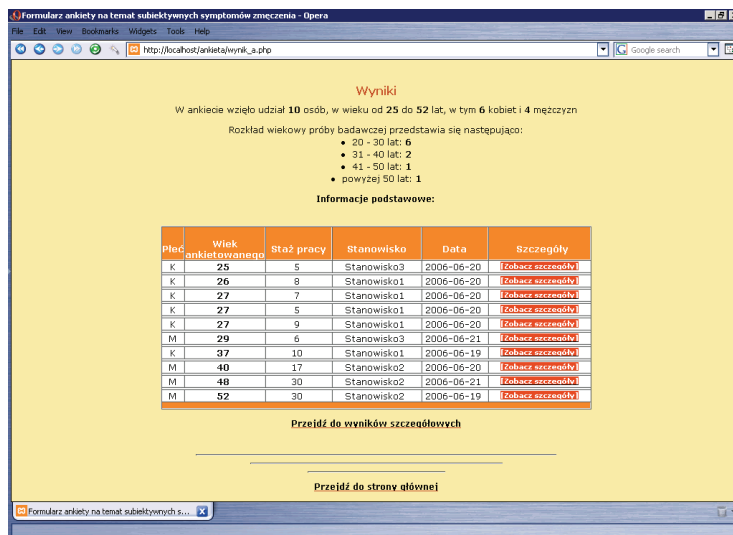
$$W_{ZA} = \frac{\text{liczba uzyskanych punktów w ankiecie}}{\text{maksymalna liczba punktów} * \text{liczba pytań}} * 100\%$$

gdzie W_{ZA} – wskaźnik zmęczenia danego ankietowanego

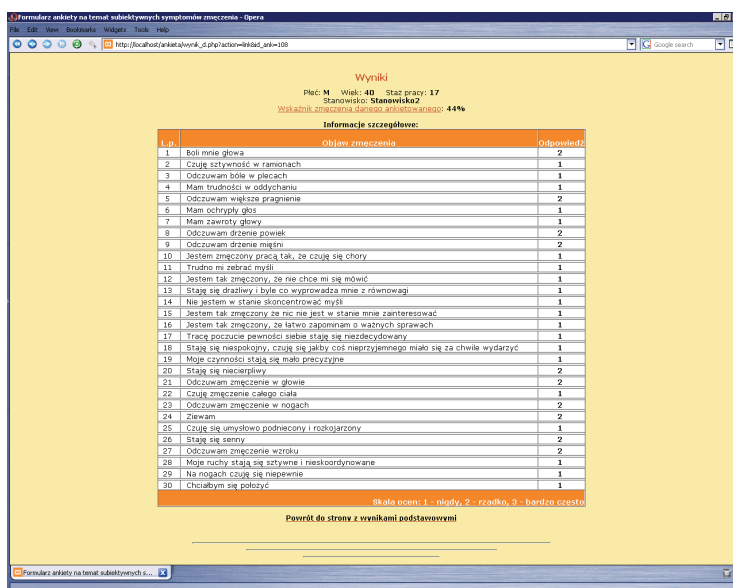
$$W_{CZOZ} = \frac{\text{liczba punktów które otrzymuje obiekt}}{\text{maksymalna liczba punktów} * \text{liczba uczestników ankiety}} * 100\%$$

gdzie W_{CZOZ} – wskaźnik częstotliwości występowania objawu zmęczenia

Komputerowy program oceny...



Rys. 3. Podsumowanie – wyniki ogólne
Fig. 3. Summary – general results



Rys. 4. Podsumowanie – wyniki szczegółowe
Fig. 4. Summary – detailed results

Lp.	Objaw zmęczenia	Wskaźnik
1	Ból mnie głowa	62%
2	Czuję sztywność w ramionach	57%
3	Odczuwam ból w plecach	70%
4	Mam trudności w oddychaniu	23%
5	Odczuwam węższe przegrody	62%
6	Mam ochrypły głos	43%
7	Mam zawroty głowy	40%
8	Odczuwam drżenie powiek	57%
9	Odczuwam drżenie rąk	50%
10	Jestem zmęczony pracą tak, że czuję się chory	57%
11	Trudno mi zebrać myśli	53%
12	Jestem tak zmęczony, że nie chce mi się mówić	62%
13	Staję się drażliwy i byle co wyprowadza mnie z równowagi	57%
14	Nie jestem w stanie skoncentrować myśli	47%
15	Jestem tak zmęczony że nic nie jest w stanie mnie zainteresować	50%
16	Jestem tak zmęczony, że łatwo zapomina o ważnych sprawach	43%
17	Tracę poczucie pewności siebie staję się niezdeterminowany	47%
18	Staję się niespokojny, czuję się jakby coś nieprzewidywanego miało się za chwilę wydarzyć	53%
19	Moje czynniki stają się mało precyzyjne	43%
20	Staję się niecierpliw	60%
21	Odczuwam zmęczenie w głowie	60%
22	Czuję zmęczenie całego ciała	57%
23	Odczuwam zmęczenie w nogach	85%
24	Ziewam	77%
25	Czuję się umysłowo podniecony i rozkojarzony	40%
26	Staję się senny	77%
27	Odczuwam zmęczenie warku	67%
28	Moje ruchy stają się sztywne i nieskoordynowane	57%
29	Na nogach czuję się niepewnie	42%
30	Chciałbym się położyć	57%

Przejdź do zaleceń

Powrót do strony z wynikami podstawowymi

Przejdź do strony głównej

Rys. 5. Podsumowanie - wskaźnik częstotliwości występowania objawu zmęczenia
 Fig. 5. Summary – Frequency indicator's occurrence of exhaust symptom

Wyniki

Zalecenia wstępne

Zmęczenie fizyczne

Uzyskane wyniki sugerują konieczność poprawy warunków pracy poprzez sprawdzenie:

- zajmowanie przez pracownika pozycji przy pracy (unikaj pozycji wymuszonych),
- wyposażenia stanowiska pracy (siedzisko, wysokość manipulacyjna),
- monotonności wykonywanych czynności,
- wagi przenoszonych przedmiotów.

Zmęczenie psychiczne

Uzyskane wyniki sugerują konieczność poprawy warunków pracy poprzez sprawdzenie:

- ilości napływających informacji do pracownika,
- przyczyn występowania monotoni pracy,
- stopnia występowania skomplikowania czynności.

Zmęczenie neuropsychiczne

Uzyskane wyniki sugerują konieczność poprawy warunków pracy poprzez sprawdzenie:

- czy dominującym czynnikiem jest np.: hałas, wówczas należy zastosować indywidualne ochronniki słuchu,
- czy dominującym czynnikiem jest np.: oświetlenie, wówczas należy wykonać dodatkowe pomiary natężenia oświetlenia na wskazanym stanowisku,
- prawidłowości doboru stosowanej odzieży ochronnej.

Zamknij okno

Rys. 6. Zalecenia wstępne
 Fig. 6. Initial recommendations

Podsumowanie

Wykonana aplikacja, umożliwia spojrzenie na stanowisko pracy z punktu widzenia zdrowia i samopoczucia pracownika. Pozwala na ocenę stopnia zmęczenia na podstawie odpowiednio przygotowanych pytań z zakresu zmęczenia fizycznego, psychicznego oraz neuropsychicznego.

Przedstawiona aplikacja została wykonana w popularnych i szeroko rozpowszechnionych narzędziach do tworzenia dynamicznych stron WWW i aplikacji internetowych: PHP i MySQL. Dzięki prostej obsłudze i niewielkim wymaganiom stawianym przed aplikacją pracownik sam bez angażowania specjalnych środków jest w stanie odpowiedzieć na przygotowane pytania i w ten sposób dostarczyć cennej wiedzy o swoim stanowisku pracy. W razie potrzeby pozwoli ona na korektę (prezentacja wstępnych zaleceń, a przez to ułatwienie podejmowania decyzji, nakierowanie na wybór odpowiedniej decyzji) danego stanowiska i ewentualne powtórne sprawdzenie odczuć pracownika z nią związanych. Dalsza rozbudowa programu może polegać na poszerzeniu części dotyczącej prezentacji wyników, o prezentację graficzną w postaci wykresów dla poszczególnych wskaźników. Poszerzenie aplikacji o nową funkcjonalność, umożliwiającą zarządzanie bazą przechowywanych ankiet (tworzenie, modyfikowanie, usuwanie) z poziomu interfejsu osoby oceniającej.

Program wykorzystano do przeprowadzenia oceny zmęczenia pracowników na stanowiskach linii pakowania mleka i produkcji serków. Na podstawie przeprowadzonych badań (wyniki zaprezentowane na rysunku 4) uzyskano zalecenia dotyczące rotacji pracowników na stanowiskach pakowania mleka oraz wyposażenia stanowiska pakowania serków w siedzisko umożliwiające zmianę pozycji ciała w czasie wykonywania pracy.

Bibliografia

- Kania J.** 1980. Metody ergonomiczne. PWE. Warszawa. ISBN 83-208-0073-0.
- Kowal E.** 2002. Ekonomiczno – społeczne aspekty ergonomii. PWN. Warszawa. ISBN 83-01-13877-7.
- Olszewski J.** 1993. Podstawy ergonomii i fizjologii pracy. AE Poznań. ISBN 83-85530-06-1.
- Welling L., Thompson L.** 2003. PHP and MySQL Web Development Second Edition. Sams Publishing. ISBN 0-672-32525-X.
- Yoshitake H.** 1978. Three Characteristic Patterns of Subjective Fatigue Symptoms, Ergonomics. T. 21. Nr 3. s. 231-233[Dostęp...]. AMPP – Apache friends. Dostępny w internecie: <http://www.apachefriends.org/en/xampp.html>

COMPUTER PROGRAMS FOR ESTIMATING THE FATIGUE OF FOOD INDUSTRY WORKERS

Summary. The article presents ways of estimating the fatigue rate with the help of computers using dynamic web pages and building internet applications using PHP and MySQL, based on a questionnaire concerning subjective fatigue symptoms.

Key words: fatigue, food industry, internet applications

Adres do korespondencji:

Halina Pawlak; e-mail: halina.pawlak@ar.lublin.pl
Katedra Podstaw Techniki
Akademia Rolnicza w Lublinie
ul. Doświadczalna 50a
20-280 Lublin