

KOMPUTEROWY TEST DO SZACOWANIA OBCIĄŻENIA PRACĄ UMYŚLOWĄ

Tadeusz Juliszewski

Katedra Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Podstaw Rolnictwa, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Streszczenie. Przedstawiono koncepcję komputerowego testu do szacowania obciążenia pracą umysłową, a także jego wersję użytkową. Test polega na wykorzystaniu matematycznych obliczeń wyświetlanych na ekranie komputera i wprowadzaniu wyniku obliczeń za pomocą klawiatury. Ilość popełnianych błędów i czas wykonania testu są wskaźnikami obciążenia pracą.

Słowa kluczowe: ergonomia, obciążenie pracą, test komputerowy

Wstęp

Ergonomiczne podejście do ludzkiej pracy wyodrębnia komponent: (a) fizyczny, (b) umysłowy [por. Praca zbiorowa 1974], chociaż granice między nimi nie są ostre a rozstrzygnięcie procentowego udziału pracy mięśni i mózgu jest bardzo trudne – by nie powiedzieć: niemożliwe. Mimo to niektórzy autorzy, [np. Filipkowski 1970], szacunkowo określają procentowy udział pracy umysłowej w całości pracy – np. czytanie 100%, pisanie na maszynie 78,2%, a prowadzenie samochodu 35,1%. Konsekwencją pracy fizycznej – w ujęciu fizjologicznym – jest zmęczenie, zaś pracy umysłowej – znużenie.

Metodyka ergonomicznych badań pozwala dokładnie mierzyć wysiłek fizyczny podczas pracy. Wykorzystane są tu metody bezpośrednio bazujące na przemianach gazowych w organizmie ludzkim, lub metody pośrednie (np. przy posługiwaniu się pomiarami tętna, temperatury ciała, czy wentylacji płuc [Zalewski, Pleszczyński 1984]). Nie potrafimy natomiast tak dokładnie mierzyć wysiłku umysłowego, chociaż i tu istnieje szereg metod badawczych. Wystarczy wymienić metodę *CFF* (*critical flicker frequency*), badania prądów czynnościowych mózgu *EEG*, oporności elektrycznej skóry, czy chemiczne analizy krwi, moczu lub potu [Grandjean 1987]. Wykorzystywane są także testy psychologiczne, których wyniki – pośrednio – pozwalają szacować obciążenie pracą umysłową. Jesteśmy jednak wciąż przed zadaniem opracowania metod, jakie miarodajnie (ilościowo) pozwoliłyby mierzyć wysiłek umysłowy. Oddaje to dobrze Lem [1999] pisząc: „Wielki mamy kłopot z rozumem, ponieważ jest on skupieniem tajemnic”.

Dodajmy, że mówimy tu o pracy (tj. pracy umysłowej), o której najobszerniejsza część wiedzy wywodzi się z neurobiologii [Horgan 1999] i biochemii z fizjologią [Greenfield 1998]. W tym kontekście nasze zadanie może wydawać się mało ambitne. Upubliczniamy je jednak w przekonaniu, że wnosi nowe, metodyczne, treści w dziedzinie, o której piszemy, tj. w dziedzinie badania obciążenia pracą umysłową.

Podstawowe założenia metodyczne

Wychodzimy z założenia, które podpowiada nie tylko intuicja, doświadczenie życiowe, ale także ogólna wiedza naukowa, mianowicie: znużenie wywołane pracą umysłową przejawia się wzrostem ilości błędów popełnianych po pracy – w porównaniu z ilością błędów popełnianych przed pracą. Mamy tu na myśli np. ilość błędów podczas obliczeń matematycznych (np. przy dodawaniu, odejmowaniu itp.). Wypoczęty człowiek, przed pracą, popełni – zapewne – mniej błędów wykonując zadany mu szereg obliczeń niż po wielogodzinnej pracy. Można do tego dodać jeszcze jedno przewidywanie: czas wykonywania takich obliczeń przed pracą (np. rano) będzie prawdopodobnie krótszy niż po pracy (wieczorem).

Oczywiście powyższe założenia należałoby poszerzyć o wyjaśnienie wpływu wielu innych czynników, np. predyspozycji indywidualnych, czy czasu trwania i charakteru pracy na ilość popełnianych błędów. W tym miejscu to pomijamy – zostawiając to zagadnienie do odrębnego omówienia – tu koncentrując się na opisie samej metody, tj. komputerowego testu.

Ogólna koncepcja

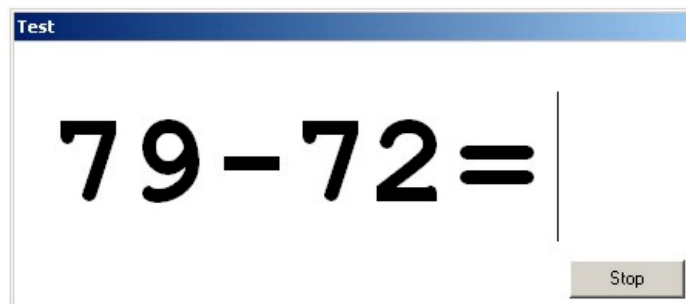
Komputerowy test składa się z obliczenia zadanej liczby różnic pomiędzy dwoma liczbami z zakresu od 1 do 99. Ilość obliczeń można deklarować, my stosowaliśmy zwykle 100 obliczeń. Wynik obliczeń jest zawsze jednocyfrowy – w zakresie od 0-9, co umożliwia wykorzystanie klawiatury numerycznej do wprowadzania wyniku obliczeń do komputera. Wykorzystanie klawiatury numerycznej powoduje, że czas sięgania palcami dłoni jest w przybliżeniu taki sam. Jest to szczególnie ważne w teście w wariancie z ograniczonym czasem wykonania testu. Wprowadzanie wyniku obliczeń z drugiej części klawiatury (nie numerycznej) prowadziło do błędów wynikających z różnego czasu sięgania do klawiszy z cyframi umieszczonymi wzdłuż klawiatury.

Są następujące 2 warianty testu:

1. test w czasie dowolnie długim do wykonania przez badaną osobę,
2. test w czasie ograniczonym (czas wykonania każdego, pojedynczego, obliczenia w teście deklarowany jest przed przystąpieniem do badania).

W pierwszym wariancie wskaźnikiem znużenia jest różnica pomiędzy ilością błędów popełnionych przed i po pracy. W drugim przypadku wskaźnikami zmęczenia są: ilość błędów (przed pracą i po pracy) oraz czas wykonywania testu (przed pracą i po pracy). W tym drugim przypadku za błąd uznaje się także brak udzielenia odpowiedzi. W obydwu wariantach błędem jest także nieprawidłowo (omyłkowo) naciśnięty klawisz.

Czas wykonania pojedynczego obliczenia ustalono posługując się tablicami normatywów elementarnych [Drażkiewicz 1972]. Minimalny czas wykonania obliczenia wynosi 1,7 sekundy. W rzeczywistych warunkach czas ten należy wydłużyć co najmniej dwukrotnie, zwłaszcza w przypadku osób mało wprawnie posługujących się komputerem. Odjemna i odjemnik wyświetlane są na monitorze komputera z losowo generowanej bazy liczb (cyfr) – rys. 1.



Rys. 1. Widok losowo wyświetlanych liczb na monitorze komputera
Fig. 1. View of numbers randomly displayed on computer screen

Program komputerowy rejestruje odpowiedzi wprowadzone przy pomocy klawiszy oraz czas wykonania testu. Po jego zakończeniu można wyświetlić wyniki wszystkich obliczeń (od początku do końca) z zaznaczeniem odpowiedzi poprawnych i błędnych a także ilość błędów i czas wykonania testu – rys. 2.

Data pomiaru: 2007-09-27 14:10:54			
Imię: Jan			
Nazwisko: Kowalski			
Wiek: 33			
Płeć: Mężczyzna			
Poziom zmęczenia: Lekko zmęczony			
Rodzaj wykonywanej pracy: pracownik biurowy			
Stopień opanowania klawiatury: 3			
Czas na zadanie [s]: nieograniczony			
Lp.	Wynik	Czas	LBłędów
1	źle	00:07.657	1
2	źle	00:07.750	2
3	dobrze	00:11.547	2
4	źle	00:18.579	3
5	dobrze	00:21.188	3
6	dobrze	00:23.250	3
Procent poprawnych odpowiedzi: 50%			
Liczba błędów: 3			
Czas testu: 00:23.250			

Rys. 2. Fragment raportu z wykonanego testu
Fig. 2. Fragment of a report on completed test

Oprócz wyników testu archiwizowane są także dane osobowe badanej osoby (imię, nazwisko, wiek, płeć), a także opisowa charakterystyka wykonywanej pracy. Badana osoba określa też subiektywną oceną biegłości posługiwania się komputerem (klawiaturą) w 4-stopniowej skali (1 – mała biegłość, 4 – duża wprawa) – rys. 3.

The screenshot shows a window titled "Formularz" with the following fields and controls:

- Dane użytkownika:**
 - Imię: [text input]
 - Nazwisko: [text input]
 - Wiek: [text input]
 - Płeć: [dropdown menu, value: Mężczyzna]
 - Ocena poziomu zmęczenia: [dropdown menu, value: Lekko zmęczony]
 - Rodzaj wykonywanej pracy (krótki opis): [text area]
 - Ocena posługiwania się klawiaturą (4 - najlepszy, 1 - najgorszy): [dropdown menu, value: 3]
- Dane zadań:**
 - Liczba zadań: [text input, value: 6]
 - Czas nieograniczony
 - Ograniczenie czasu na każde zadanie
 - Czas [s]: [text input]
 - Nazwa pliku z wynikami: [text input, value: pomiar]
- Buttons: "Pokaż wyniki ostatnich pomiarów" and "Start"

Rys. 3. Ogólny widok formularza do wprowadzania danych badanej osoby, charakteru pracy, oceny biegłości posługiwania się klawiaturą oraz czasu wykonania testu

Fig. 3. General view of a form used to enter subject's data, character of work, keyboard use proficiency appraisal, and test execution time

Uwaga końcowa

Test komputerowy sprawdzono dotychczas na grupie ok. 60 osób, zarówno podczas badań krótkotrwałych (jednodniowych), jak i długotrwałych (cały miesiąc). Dotychczas uzyskane wyniki wskazują na niezawodność testu, w sensie użytkowym, a także dużą łatwość uczenia posługiwania się nim. Obiecujące są także wyniki badań, potwierdzających przyjęte założenie koncepcyjne. Omówienie uzyskanych wyników badań przedstawione zostanie w oddzielnej publikacji, z uwagi na konieczność szczegółowej ich analizy i dyskusji.

Bibliografia

- Drażkiewicz A.** 1972. Metoda Normatywów Elementarnych. WNT, Warszawa.
- Grandjean E.** 1987. Physiologische Arbeitsgestaltung. ECOMED. Otto Verlag Thun.
- Greenfield S.** 1998. Tajemnice mózgu. Diogenes, Warszawa.
- Horgan J.** 1999. Koniec nauki. Prószyński i S-ka, Warszawa. s. 200-237.
- Lem S.** 1999. Bomba megabitowa. Wydawnictwo Literackie, Kraków. s. 152.
- Starzec A.** 2007. Metoda zadania dodatkowego jako wskaźnik obciążenia pracą. Praca magisterska. Wydział Agrotechnologii. Akademia Rolnicza w Krakowie.
- Zalewski P., Pleszczyński W.** 1984. Ergonomia dla mechanizatorów rolnictwa. PWRiL. Praca zbiorowa. 1974. Ergonomia. Zagadnienia przystosowania pracy do człowieka. KiW. Warszawa.

COMPUTER TEST FOR ESTIMATION OF INTELLECTUAL WORKLOAD

Abstract. The paper presents a concept of a computer test for estimation of loading with intellectual work, and its usable version. The test involves making use of mathematical calculations being displayed on computer screen and entering obtained results using a keyboard. Number of errors being made and test execution time are the workload indicators.

Key words: ergonomics, workload, computer test

Adres do korespondencji:

Tadeusz Juliszewski; e-mail: juliszewski@ar.krakow.pl
Katedra Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Podstaw Rolnictwa
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
ul. Balicka 116B
30-149 Kraków