

# Parametry okoruchowe wskaźnikami obciążenia pracą umysłową

Autor: mgr inż. Joanna Kamińska

Promotor: dr hab. inż. Danuta Roman-Liu

## STRESZCZENIE

Okulografia (ang. eye tracking) jest metodą badawczą umożliwiającą śledzenie ruchu gałek ocznych. Metoda ta jest powszechnie stosowana w badaniach jakościowych, na podstawie których ocenia się, które obszary przestrzeni budzą szczególne zainteresowanie (np. w badaniach marketingowych). Podejmowane próby zastosowania okulografii do oceny obciążenia spowodowanego wykonywaną pracą umysłową wskazują na wiele niejednoznaczności i sugerują, że parametry okoruchowe, zależą od wielu czynników, które mogą wpływać na pomiar i interpretację wyników i poprzez to uniemożliwiać jednoznaczną ocenę obciążenia pracownika, związanego z wykonywaniem pracy umysłowej.

Celem rozprawy doktorskiej było zweryfikowanie tezy, iż za pomocą parametrów okoruchowych można ocenić obciążenie pracownika związane z wykonywaniem pracy umysłowej. Osiągnięciu tego celu posłużyły następujące badania w układach doświadczalnych i rzeczywistych:

- powtarzalności parametrów rejestracji okulograficznych dla poszczególnych osób badanych;
- zróżnicowania wartości parametrów okoruchowych ze względu na czynniki indywidualne (płeć, wiek i temperament);
- wpływu czynników związanych z wykonywaniem symulowanej pracy umysłowej (wielkości nośnika informacji, presji czasu oraz barwy światła) na zmianę wartości parametrów okoruchowych;
- wpływu charakteru 8-godzinnej pracy umysłowej (na stanowiskach dyspozytorskich, kontrolerów ruchu lotniczego oraz stanowiskach biurowych) na zmianę wartości parametrów okoruchowych.

Wartości parametrów okoruchowych wyznaczone zostały dla sygnału zarejestrowanego za pomocą okulografu SMI, z częstotliwością 250Hz podczas wykonywania przez osobę badaną Testu Wzrokowej Aktywności Percepcyjnej (TWAP) symulującego cechy pracy umysłowej wymagającej spostrzegawczości, szybkości pracy oraz koncentracji uwagi. W celu oceny wpływu wykonywania pracy zawodowej na wartości parametrów okoruchowych test TWAP wraz z rejestracją okulograficzną przeprowadzano przed i po oddziaływaniu czynnika występującego podczas wykonywania symulowanej pracy umysłowej lub przed i po pracy na rzeczywistych stanowiskach pracy. W badaniach oceniano także cechy temperamentu osób badanych (żwawość, perseweratywność, wrażliwość sensoryczną, reaktywność emocjonalną, wytrzymałość i aktywność) na podstawie kwestionariusza "Formalna charakterystyka zachowania - kwestionariusz temperamentu". Do symulacji pracy i oceny jej efektywności wykorzystano tablice SUDOKU, a także program SuperOko.

Analiza powtarzalności wyników rejestracji okulograficznych wykazała, że wyniki kolejnych rejestracji są powtarzalne, co oznacza, że parametry charakteryzujące ruchy gałek ocznych podczas wykonywania testu TWAP mogą stanowić podstawę do oceny obciążenia pracą umysłową.

Z przeprowadzonych badań i analiz rejestracji okulograficznych wynika, że wartości części spośród analizowanych parametrów okoruchowych zróżnicowane są w zależności od charakterystyki indywidualnej osób. Do parametrów tych należą: sumaryczny czas fiksacji (FDT), maksymalne i minimalne rozproszenie fiksacji (FRX, FRM), maksymalna i minimalna amplituda sakad (SAX, SAM) oraz maksymalna i minimalna prędkość sakad (SVX, SVM).

Wykonywanie pracy umysłowej z wykorzystaniem różnych nośników informacji (10" tabletu i 22" monitora) wpływa na wartości następujących parametrów okoruchowych: średniego czasu mrugania (BDA), liczby i częstości fiksacji (FC, FF), średniego czasu fiksacji (FDA), sumarycznego rozproszenia fiksacji (FRT), długości ścieżki wzroku (SPL), liczby i częstości sakad (SC, SF), średniego czasu sakad (SDA), sumarycznej amplitudy sakad (SAT), sumarycznej i średniej prędkości sakad (SVT, SVA) oraz opóźnienia sakad (SLA). Wpływ ten jest wyraźniej widoczny w odniesieniu do pracy przy 22" monitorze stacjonarnym niż przy 10" tablecie.

Wykonywanie zadań w narzuconym, zwiększającym się tempie pracy (presja czasu) wpływa na charakterystykę ruchów gałek ocznych osób badanych w zakresie parametrów: częstość mrugania, średni czas fiksacji oraz częstość sakad (BF, FDA oraz SF).

Wyniki badań odnoszących się do oddziaływania barwy światła podczas wykonywania pracy pozwalają na stwierdzenie, że efektem tego oddziaływania mogą być zmiany wartości parametrów: liczby mrugnięć (BC), sumarycznego, średniego i maksymalnego czasu mrugania (BDT, BDA, BDX), liczby i częstości fiksacji (FC, FF), średniego rozproszenia fiksacji (FRA), sumarycznego rozproszenia fiksacji (FRT), częstości sakad (SF) oraz długości ścieżki wzroku (SPL). W zależności od barwy światła obserwowano różne kierunki zmian wartości parametrów.

Wykonywanie ośmiodzinnej pracy umysłowej (na stanowiskach dyspozytorskich, kontrolerów ruchu lotniczego oraz stanowiskach biurowych) związane z oddziaływaniem wielu czynników środowiska pracy równocześnie powoduje: zwiększenie częstości mrugania (BF), wydłużenie czasu mrugania (BDT), zmniejszenie liczby i częstości fiksacji (FC, FF), wydłużenie ścieżki wzroku (SPL), wydłużenie średniej i minimalnej amplitudy sakad (SDA, SDM), a także zmniejszenie sumarycznej i średniej prędkości sakad (SVT oraz SVA).

Na podstawie przeprowadzonych badań wyodrębniono parametry okoruchowe: zależne jedynie od charakterystyki indywidualnej osób; zależne jednocześnie od wykonywania pracy i od indywidualnych cech osób; zależne tylko od obciążenia związanego z wykonywaniem pracy umysłowej (a niezależne od cech osobowych). Umożliwiło to wykazanie, które spośród parametrów okoruchowych mogą być zastosowane do oceny obciążenia związanego z wykonywaniem pracy umysłowej.

Badania udowodniły, że obciążenie pracą umysłową może być ocenione z wykorzystaniem następujących parametrów okoruchowych: liczby i częstości mrugania (BC i BF), sumarycznego, średniego i maksymalnego czasu mrugania (BDT, BDA, BDX), liczby i częstości fiksacji (FC, FF), średniego i maksymalnego czasu fiksacji (FDA, FDX), średniego i sumarycznego rozproszenia fiksacji (FRA FRT), długości ścieżki wzroku (SPL), liczby i częstości sakad (SC, SF), średniego, maksymalnego i minimalnego czasu sakad (SDA, SDX, SDM), sumarycznej amplitudy sakad (SAT), sumarycznej i średniej prędkości sakad (SVT, SVA) oraz średniego opóźnienia sakad (SLA). Spośród wskazanych powyżej parametrów do porównania wyników uzyskanych przez różne osoby (grupy osób) mogą być wykorzystane tylko te, które są niezależne od cech indywidualnych, czyli: BDT, BDX, FDX, SC, SF, SDA,

SDX, SDM, SVT oraz SLA. Ze względu na mniejszą powtarzalność wyników, szczególną ostrożność w wyciąganiu wniosków należy zachować w odniesieniu do parametrów związanych z mruganiem oraz wartościami maksymalnymi saskad i fiksacji.

Wyniki badań, ich analiza i wnioski potwierdzają hipotezę, iż za pomocą parametrów okoruchowych można ocenić obciążenie pracownika związane z wykonywaniem pracy umysłowej, a wybrane parametry okoruchowe mogą być wskaźnikami tego obciążenia.