

Patryk KRUPA*, Edward KOWAL*, Grzegorz DUDARSKI*

OCENA SPRAWNOŚCI PSYCHOMOTORYCZNEJ Z WYKORZYSTANIEM APLIKACJI KOMPUTEROWEJ

Niniejsza praca dotyczy programu komputerowego do pomiaru sprawności psychomotorycznej, który działa na zasadzie aparatu krzyżowego. W artykule zawarto opis aplikacji, porównanie jej funkcji ze standardową aparaturą pomiarową, przebieg przeprowadzonego eksperymentu oraz analizę wyników badań testowych. Za cel badania przyjęto określenie różnic w sprawności, jakie wystąpiły między klasycznym urządzeniem a komputerowym programem do pomiaru sprawności psychomotorycznej.

Słowa kluczowe: sprawność psychomotoryczna, czas reakcji, komputerowe badania

1. WSTĘP

Żyjemy w czasach komputeryzacji, w których coraz częściej stosuje się rozwiązania informatyczne. Ludzi zastępuje się odpowiednimi programami lub robotami, które wykonują swoją pracę znacznie szybciej i dokładniej. W związku z tym, od człowieka wymaga się coraz częściej jedynie nadzorowania pracy programów i urządzeń. Obsługa wiąże się przeważnie z pracą na komputerze, a co za tym idzie, posługiwanie się urządzeniami wskazującymi typu mysz komputerowa lub ekran dotykowy. Autorzy postanowili ocenić w swojej pracy sprawność psychomotoryczną za pomocą opracowanego programu komputerowego. Aplikacja działa na zasadzie standardowej aparatury do pomiaru czasu reakcji. Czasem reakcji nazywamy czas, który upływa od momentu odebrania informacji do chwili rozpoczęcia ruchu będącego odpowiedzią na zaobserwowany sygnał. Czas reakcji (nazywany również

* Wydział Mechaniczny, Uniwersytet Zielonogórski.

utajnienia reakcji) różni się w zależności od tego, jaki analizator jest odbiorcą sygnału [6]. Różne warianty sygnałów zilustrowano w tabeli 1. Sygnalizacja kontaktowa (dotykowa) wydaje się najstarsza, stąd względnie najlepszy czas reakcji [6].

Tabela 1. Czas reakcji prostej przy sygnałach odbieranych przez różne zmysły [6]

Analizator (i jakość sygnału)	Przeciętny czas reakcji [ms]
Dotykowy	90–200
Słuchowy (dźwięk)	120–180
Wzrokowy (światło)	150–220
Węchowy (zapach)	310–390
Temperatury (ciepło, zimno)	280–1600
Bólu	130–890

Zasadniczym celem projektu jest stworzenie aplikacji komputerowej, dzięki której można będzie prowadzić badania sprawności psychomotorycznej za pomocą komputera. Z badań Centralnego Instytutu Ochrony Pracy wynika, że najwyższą przeciętną sprawnością psychomotoryczną charakteryzują się ludzie w ciągu dnia w godzinach 8:00–10:00 oraz 14:00–16:00. Natomiast najniższa sprawność przypada w godzinach nocnych – 23:00–1:00 [2].

Program rozbudowano o dodatkowe funkcje, które nie występują w aparaturze standardowej m.in. możliwość gromadzenia wyników z możliwością ich analizy.

2. METODY

Testy sprawności psychomotorycznej przeprowadzono na klasycznej aparaturze pomiarowej (aparat krzyżowy) oraz przy pomocy zaprojektowanej aplikacji komputerowej (eKrzyżowy). Badane grupy to uczniowie klas piątych SP nr 1, SP nr 3 w Krośnie Odrzańskim, drużyna piłkarska – KS Kruszywo Stary Raduszec oraz wolontariusze zmobilizowani do badań podczas Festiwalu Nauki. Badania prowadzono na terenie Krosna Odrzańskiego (szkoły podstawowe), Starego Raduszca (Klub Sportowy Kruszywo) oraz Zielonej Góry (Festiwal Nauki). W przypadku uczniów testy realizowane były w szkołach podczas godzin wolnych od zajęć, natomiast w przypadku piłkarzy, badania wykonywano przed meczami i treningami.

Badania prowadzono w taki sposób, aby wyeliminować efekt uczenia się. Najpierw przeprowadzono kilka serii badań mających na celu zapoznanie się z aparaturą, następnie przystąpiono do badań właściwych. Należy zaznaczyć, że wszystkie testy prowadzono w jednym tempie 30 b/m.

Podczas badań z wykorzystaniem aplikacji komputerowej osoby znajdowały się w pozycji siedzącej (rys. 1a), z kolei badania prowadzone na standardowym urządzeniu, odbywały się w pozycji stojącej (rys. 1b). Pozycja ciała podczas badań pełniła ważną rolę ze względu na lepszą widoczność panelu (ekranu) i umożliwiała swobodniejsze wykonywanie ruchów.



Rys. 1. Pozycja ciała i zakres ruchów rąk podczas badania

Na rysunku 1 przedstawiono również zakres ruchu rąk podczas wykonywania testu. Jak widać, podczas badania na komputerze ruch ręki jest minimalny, a większość ruchów (w tym precyzyjnych) wykonywana jest dłonią (palec w danym teście odpowiada jedynie za szybkość kliknięcia przycisku myszy). Test na tradycyjnej aparaturze wymaga ruchu całej ręki, a za najbardziej precyzyjny ruch odpowiada jeden z palców.

Narzędzia badawcze

Aparat krzyżowy [1] – używany do oceny koordynacji wzrokowo-ruchowej z krzyżowym układem bodźców. Przeznaczony do badań w różnych dziedzinach psychologii, m.in.: pracy, transportu, sportu.



Rys. 2. Aparat krzyżowy [1]

Badane cechy psychiczne: szybkości reakcji psychomotorycznej, odporność na zmęczenie, koncentracja uwagi, szybkość podejmowania decyzji, dokładności spostrzegania, stosowany także w diagnostyce klinicznej.

Tryby pracy aparatu: tempo narzucone 30, 40, 50, 70, 90, 120 bodźców na minutę; tempo dowolne; liczba bodźców 49, 73, 98.

Wyniki: średnia czasów reakcji, liczba błędów, czas minimalny i maksymalny.

Aparat krzyżowy w wersji komputerowej – eKrzyżowy

Program eKrzyżowy jest komputerowym narzędziem do pomiaru sprawności psychomotorycznej, które jest odwzorowaniem i poszerzeniem standardowego aparatu krzyżowego o dodatkowe funkcje. Oprogramowanie eKrzyżowy zostało napisane z myślą o wzbogaceniu urządzenia pomiarowego o dodatkowe funkcje, jakimi nie dysponuje tradycyjny aparat. Komputerowa wersja aparatu krzyżowego składa się z kilku modułów, które mogą być w przyszłości rozwijane o kolejne możliwości. Aplikację stworzono z myślą o osobach, które prowadzą liczne badania dotyczące sprawności psychomotorycznej. Głównymi zaletami prowadzenia badań na komputerowym aparacie są:

- gromadzenie wszystkich wyników badań,
- dynamicznie generowane analizy wyników,
- tworzenie kont badanym użytkownikom,
- prowadzenie kilku badań jednocześnie (na kilku komputerach),
- mobilność w przypadku pracy na laptopie,
- prowadzenie nietypowych badań (np. zmiana koloru wyświetlanych lampek),
- dalsze rozbudowania aplikacji.

Narzędzie jest odwzorowaniem standardowego aparatu krzyżowego. Może być używane w takich samych badaniach z różnych dziedzin psychologii.

Dodatkowe cechy: sprawność spostrzegania elementów wyświetlanych na ekranie*, sprawność posługiwania się urządzeniami wskazującymi (mysz komputerowa)*.

Aparat rozszerzono o dodatkowe tryby pracy: tempo narzucone 24*, 60*, 75*, 93*, 100*, 107* bodźców na minutę.

Prezentowanie wyników: średnia wszystkich czasów reakcji*, liczba błędów (błędne kliknięcia*, brak reakcji*), całkowity czas badania*;

Za wady komputerowych testów można uznać:

- przymus posługiwania się urządzeniem wskazującym takim jak mysz komputerowa (w przypadku braku ekranu dotykowego),
- sprzeczność uzyskanych wyników w programie z wynikami z aparatu tradycyjnego,
- niechęć osób starszych do komputera.

PROGRAM DO POMIARU SPRAWNOŚCI PSYCHOMOTORYCZNEJ

Niniejsza aplikacja jest wzorowana na APARACIE KRZYŻOWYM. Pozwala ona na zbadanie sprawności psychomotorycznej za pomocą komputera.

Posiadam swoje konto

ID:

Płeć

Kobieta

Mężczyzna

Wiek

Tempo

50 / min

Liczba bodźców

49

Parametr A

Parametr B

Parametr C

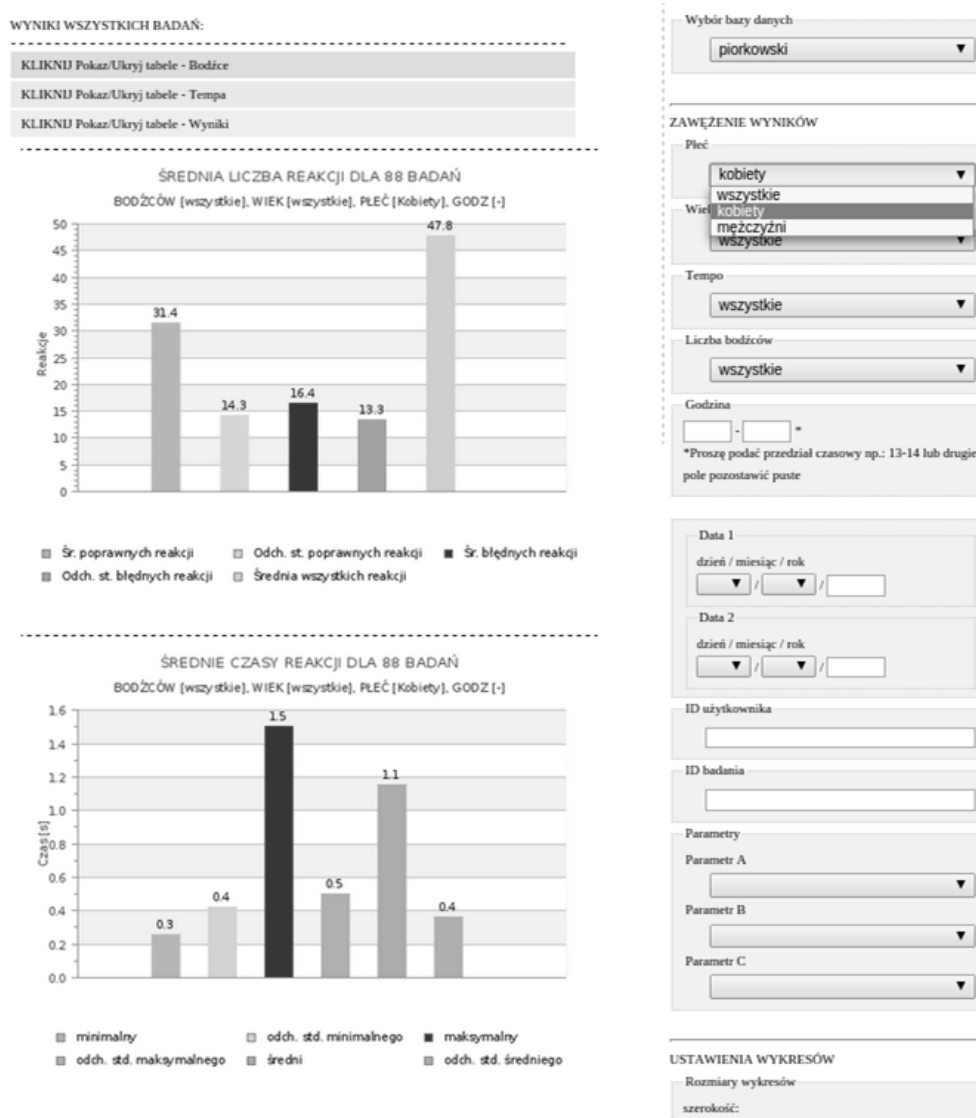
ROZPOCZNIJ TEST

Opracowanie: Krupa Patryk (krupa.patryk@gmail.com) | wersja programu: 3.0

Rys. 3. Screen programu eKrzyżowy – okno główne

W głównym oknie programu eKrzyżowy (rys. 3) znajdują się formularze, które umożliwiają m.in.: logowanie do panelu administracyjnego (rys. 4), rozpoczęcie testu na reakcję, wybór dodatkowych parametrów badania. W panelu administracyjnym znajduje się narzędzie do prezentowania wyników, które przedstawia je w formie tabel i dynamicznie tworzonych diagramów. Tabele podzielono na trzy grupy: bodźce, tempo, wszystkie wyniki. Natomiast wykresy generują wyniki: bodźce, czasy reakcji, mediana reakcji (poprawnych i błędnych), błędy (ogólnie, czas minął, brak reakcji).

Panel administracyjny jest najbardziej skomplikowanym i rozbudowanym modulem w aplikacji. W swoim kodzie zawiera bardzo wiele zapytań do bazy danych, z której pobiera i przetwarza dane do generowania wyników i wyświetlania diagramów. Narzędziem do selekcjonowania danych jest manipulator, który zawęży wyniki przez specjalny filtr do separowania badań według kryteriów: płeć, wiek, liczba bodźców, tempo, godzina, data, ID użytkownika, ID badania, parametr *a*, parametr *b*, parametr *c*.



Rys. 4. Screen programu eKrzyżowy – panel administracyjny (analiza wyników)

Analizy dokonuje się na podstawie przeprowadzonych już badań. Aplikacja przetwarza zdefiniowane parametry w programie, po czym generuje konkretne zapytanie do bazy danych i wydobywa z niej odpowiednie wartości.

Wykorzystując wyselekcjonowane w ten sposób wyniki, program prezentuje informacje za pomocą tabel oraz diagramów słupkowych. Wyposażono go w bardzo

przydatną funkcję do ustawiania rozmiaru wykresów, która umożliwi zmianę szerokości i wysokości diagramów zgodnie z potrzebami administratora.

3. WYNIKI BADAŃ

Wyniki dotyczące klasycznych aparatów zostały zestawione i podsumowane za pomocą arkusza kalkulacyjnego, po czym wyznaczono ich wartości średnie i procentowe. Jako wyniki poglądowe posłużyły dane z Festiwalu Nauki w Zielonej Górze, ponieważ w testach tych brały udział osoby o bardzo zróżnicowanym wieku i różnej płci. Reakcje i ich czasy wyselekcjonowano według tego samego tempa, aby możliwe było porównanie z wynikami badanych grup.

Tabela 2 zawiera wyniki poprawnych i błędnych reakcji uzyskanych na standardowym aparacie krzyżowym. Jak widać, najlepszą liczbę poprawnych reakcji uzyskali piłkarze, których liczba poprawnych bodźców wyniosła 98%. Nieco gorzej wypadły dzieci klas piątych, które otrzymały wyniki: 95,1% i 87,8% poprawnych reakcji.

Tabela 2. Wyniki procentowe – test klasyczny – reakcje – tempo 30 [opracowanie własne]

Grupa	Reakcje – wartości średnie dla tempa 30	
	poprawne [%]	błędne [%]
SP1	87,80	12,20
SP3	95,10	4,90
KS Kruszywo	98,00	2,00
podsumowanie grup badawczych	93,63	6,37
Festiwal nauki	78,10	21,90

W tabeli 3 zgromadzono uzyskane przez badanych średnie czasy reakcji. Scharakteryzowane (średnie całej grupy) czasy to: najdłuższy (max), średni oraz najkrótszy (min). Dodatkowo przedstawiono odchylenie standardowe czasów każdej z grup.

W tabeli 4 przedstawiono wyniki z testów komputerowych. Grupą, która uzyskała najlepszy wynik w testach komputerowych okazała się klasa piąta ze Szkoły Podstawowej nr 3 (SP3, 87,1% poprawnych reakcji). Niewiele gorzej wypadli piłkarze (80,8%), natomiast klasa ze Szkoły Podstawowej nr 1 (SP1) uzyskała wynik 73,9%.

Tabela 3. Wyniki – test klasyczny – czasy reakcji – tempo 30 [opracowanie własne]

Grupa	Czasy reakcji – wartości średnie dla tempa 30					
	max	odch. stand. max.	min	odch. stand. min.	średni	odch. stand. średniego
SP1	1,80	0,10	0,70	0,10	1,20	0,20
SP3	1,80	0,20	0,80	0,10	1,20	0,20
KS Kruszywo	1,40	0,20	0,60	0,00	0,80	0,10
Podsumowanie grup badawczych	1,67	0,17	0,70	0,07	1,07	0,17
Festiwal nauki	1,80	0,30	0,80	0,30	1,30	0,20

Tabela 4. Wyniki procentowe – test komputerowy – reakcje – tempo 30 [opracowanie własne]

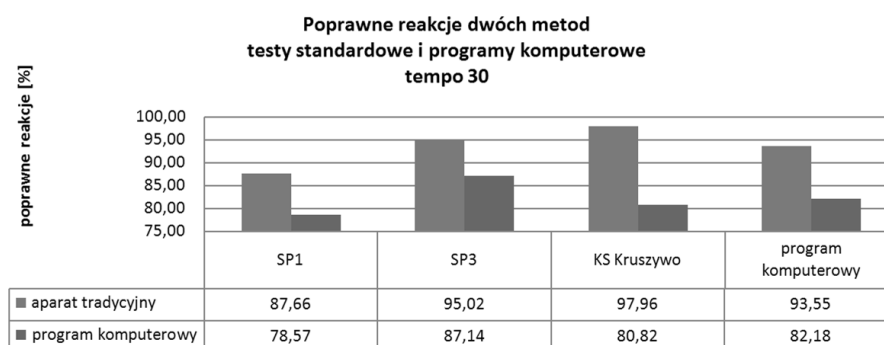
Grupa	Reakcje – wartości średnie dla tempa 30 – programy komputerowe	
	poprawne [%]	błędne [%]
SP1	73,90	26,10
SP3	87,10	12,90
KS Kruszywo	80,80	19,20
Podsumowanie grup badawczych	80,60	19,40
Wszyscy badani	74,30	20,80

Rezultat najdłuższego czasu reakcji waha się w granicach 1,8–1,9 s; minimalnego: 0,3–0,6 s; średniego: 1,3–1,6 s.

Tabela 5. Wyniki procentowe – test komputerowy – czasy reakcji – tempo 30 [opracowanie własne]

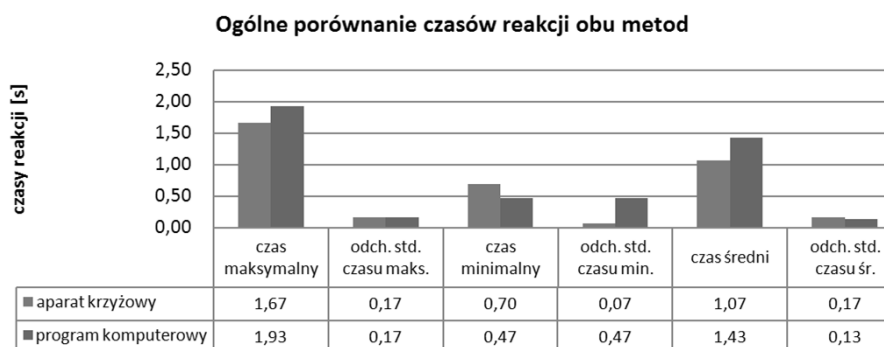
Grupa	Czasy reakcji – wartości średnie dla tempa 30					
	max	odch. stand. max.	min	odch. stand. min.	średni	odch. stand. średniego
SP1	1,90	0,10	0,30	0,30	1,60	0,10
SP3	1,80	0,20	0,40	0,30	1,50	0,30
KS Kruszywo	1,80	0,30	0,60	0,50	1,30	0,20
Podsumowanie grup badawczych	1,83	0,20	0,43	0,37	1,47	0,20
Wszyscy badani	1,90	0,20	0,50	0,40	1,50	0,30

Porównanie wyników badań metody tradycyjnej z metodą komputerową wykazuje różnicę poprawnych reakcji o ok. 11%. Program eKrzyżowy, okazał się testem o większych wymaganiach koordynacyjno-wzrokowych, ponieważ w badaniu wymagana jest umiejętność posługiwania się komputerowymi narzędziami wskazującymi (mysz komputerowa).



Rys. 5. Wyniki poprawnych reakcji względem grup i metod

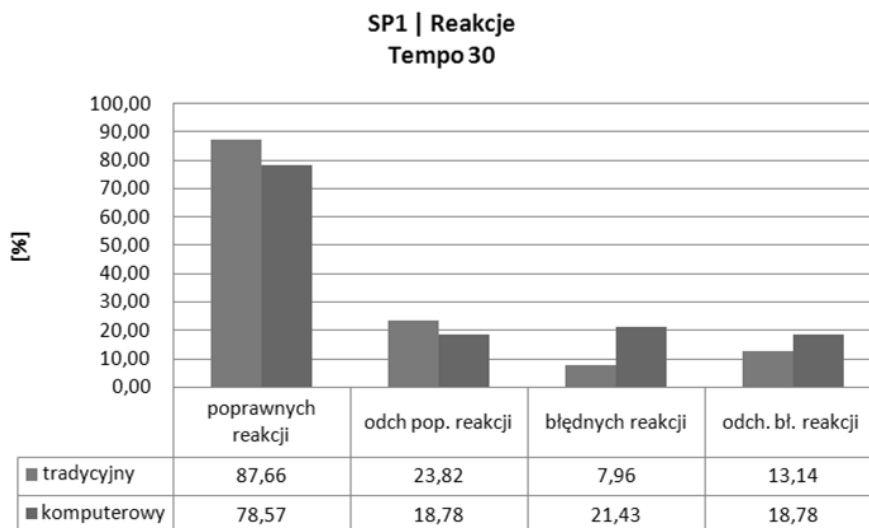
Wcześniejszy wynik przekłada się również na otrzymywane czasy reakcji. W testach komputerowych uzyskano nieco gorsze wyniki, jedynie czasy minimalne są krótsze. Analiza wyników prowadzi do wniosków, że większość średnich odchylen danych czasów jest większa w badaniach na standardowej aparaturze (rys. 6).



Rys. 6. Porównanie czasów aparatu krzyżowego i programu komputerowego

Grupa SP1

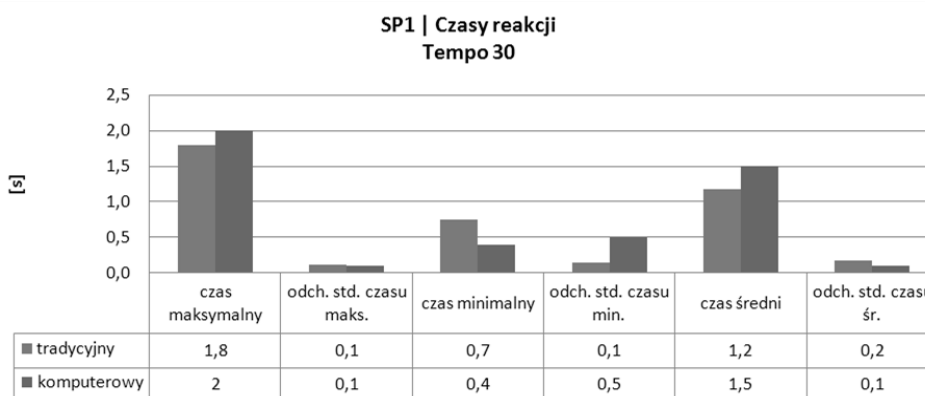
Klasa piąta ze Szkoły Podstawowej nr 1 uzyskała wyniki lepsze o 9% na klasycznym aparacie krzyżowym. Odchylenie standardowe świadczy o większym zróżnicowaniu wyników na aparacie krzyżowym.



Rys. 7. SP1 – porównanie reakcji

Różnica czasów obu metod dla grupy SP1 waha się w granicach 0,2 – 0,3 s. Średnia czasu maksymalnego w programie eKrzyżowy wyniosła 2,0 s, co oznacza, że uczniowie w przypadku najdłuższej reakcji klikali w ostatnim momencie w poprawny przycisk.

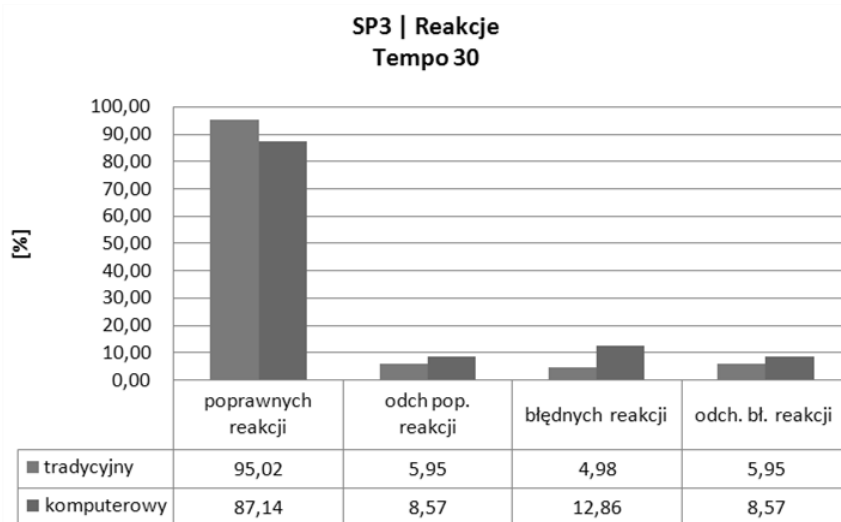
Sugerując się czasem średnim, można stwierdzić, że uczniowie mieli reakcję szybszą o 0,3 s na standardowym aparacie krzyżowym.



Rys. 8. SP1 – porównanie czasów reakcji

Grupa SP3

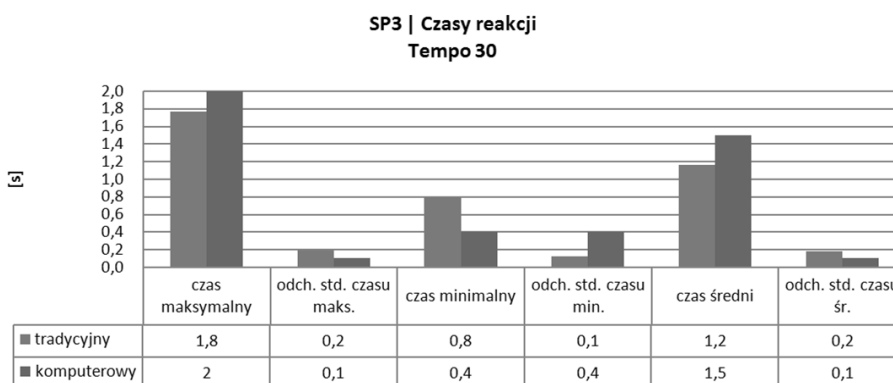
Podobnie jak uczniowie z SP1, grupa uczniów z SP3 wykazała się lepszą reakcją na tradycyjnej aparaturze – różnica wyniosła ok. 8% (rys. 9). Odchylenie standardowe jest większe w przypadku badań komputerowych.



Rys. 9. Porównanie reakcji w SP3

Przeciętny czas reakcji wykazuje, że lepsze wyniki osiągnięto w badaniach na aparacie tradycyjnym z różnicą 0,3 s (rys. 10).

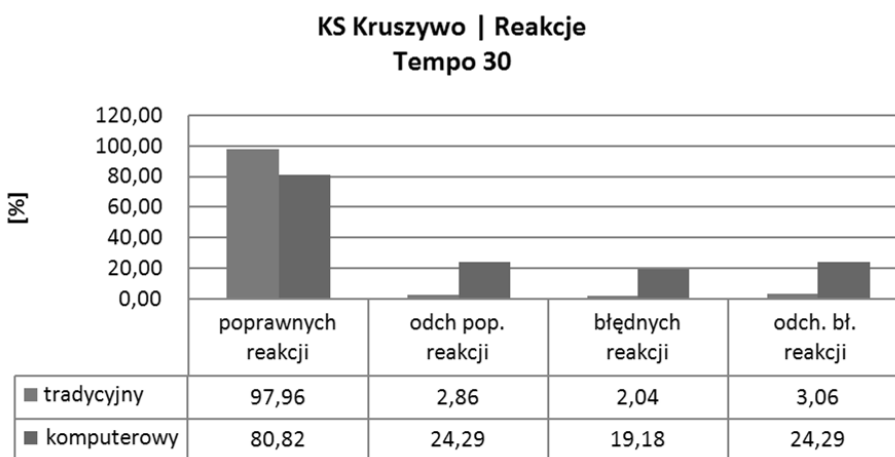
Podsumowując, klasa piąta z SP3 osiągnęła lepsze wyniki na aparacie krzyżowym. Wyższe wyniki obejmują liczbę reakcji oraz lepszy czas. Klasa wykazała jedynie lepszy czas minimalny w badaniach komputerowych.



Rys. 10. Porównanie czasów reakcji w SP3

KS Kruszywo

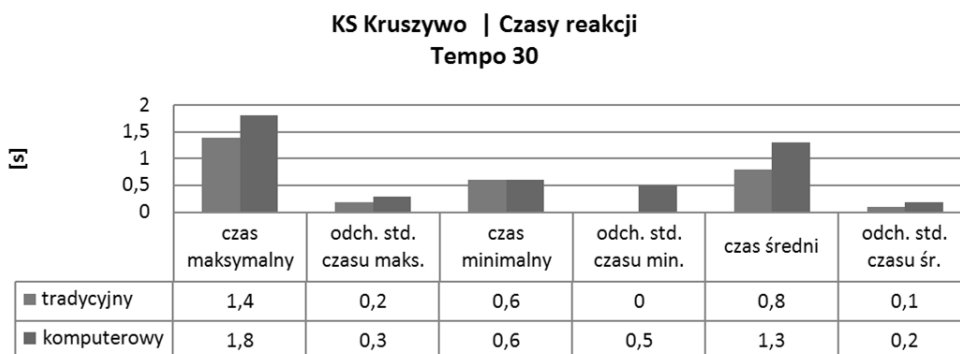
Testy piłkarzy z KS Kruszywo wykazały lepsze rezultaty w metodzie standardowej, gdzie uzyskali oni 98% poprawnych reakcji. Wynik na aparacie komputerowym jest o ok. 17% gorszy. Odchylenie standardowe wykazuje większe różnice uzyskanych wyników z aparatu komputerowego (rys. 11).



Rys. 11. Porównanie reakcji w KS Kruszywo

Czas maksymalny piłkarzy okazał się lepszy w testach na komputerze o 0,4 s a czasy minimalne obydwu metod są takie same – 0,6 s. Testy dowiodły, że przeciętny czas reakcji sportowców w badaniach komputerowych okazał się gorszy o 0,5 s (rys. 12).

Jak wynika z analizy badań, w przypadku grupy sportowców testy komputerowe wypadły dużo gorzej od testów na standardowych narzędziach. Na tle wcześniejszych grup, sportowcy uzyskali największą różnicę wyników z obu metod. Lepsze osiągnięcia widać zarówno na podstawie wyników reakcji, jak i ich czasów.



Rys. 12. Porównanie czasów reakcji w KS Kruszywo

4. WNIOSKI

Analiza wyników sprawności psychofizycznej wykonanych dwoma badanymi metodami wykazała, że w teście wykonywanym na aparacie krzyżowym uzyskano średnio wyniki lepsze o 11% w stosunku do analogicznych testów wykonanych z wykorzystaniem aplikacji eKrzyżowy. Różnica 11% spowodowana jest głównie używaniem narzędzi wskazujących podczas badania. Wpływ na taki wynik ma doświadczenie pracy z komputerem, gdzie w wielu przypadkach, autor spotkał się z negatywnym nastawieniem osób starszych do testów komputerowych. Natomiast osoby młode miały bardzo pozytywne nastawienie i traktowały badanie jako zabawę, a nawet grę komputerową. Dlatego też różnica wyników dzieci jest znacznie mniejsza od wyników uzyskanych przez osoby starsze. Oprócz tego dość spora różnica w wynikach sportowców jest spowodowana osiągnięciem bardzo dobrych rezultatów na standardowym aparacie krzyżowym. Wynik piłkarzy w testach komputerowych jest w granicach średniej. Przedstawione wyniki prowadzą do następujących wniosków:

- każda z grup badawczych uzyskiwała wyniki o większej liczbie poprawnych reakcji i krótszym czasie reagowania w badaniach tradycyjnych;
- poszczególne grupy uzyskały lepsze wyniki poprawnych reakcji na aparacie krzyżowym: SP1 (9%), SP3 (8%), KS Kruszywo (17%);
- wyniki na klasycznej aparaturze wypadły lepiej o 11% w przypadku poprawnych reakcji, a średni czas reakcji był krótszy o 0,4 s.

Napisany program komputerowy dokładnie odzwierciedla zasady działania tradycyjnej aparatury. Ponadto aplikację wyposażono w dodatkowe narzędzia do analizowania wyników badań. Idea oprogramowania zakładała możliwość późniejszego rozwoju programu eKrzyżowy. Na dzień dzisiejszy aplikacja zawiera:

- bazę danych,
- analizator wyników badań,
- możliwość zarządzania użytkownikami (osobami badanymi) i administratorami,
- opcję automatycznego generowania wykresów m.in.: poprawnych i błędnych reakcji, uzyskiwanych czasów, mediana reakcji, poszczególnej reakcji (w przypadku wybranego badania),
- możliwość opisu badania o dodatkowe parametry.

Badania komputerowe mają przewagę w możliwościach technicznych i późniejszym rozwoju. W dalszych kierunkach badań można prowadzić testy na aparatach komputerowych, które będą związane np. z wpływem: koloru wyświetlanych bodźców, wielkości (rozmiaru wyświetlanego bodźca) lub jego kształtu.

Można stwierdzić, że obie metody badawcze zastosowane w pracy (tradycyjna i komputerowa) dostarczają wyników, które mogą posłużyć jako realna ocena sprawności psychomotorycznej.

Opierając się na otrzymanych wynikach, można stwierdzić, że narzędzie badawcze eKrzyżowy jest bardziej skomplikowane od standardowego aparatu krzyżowego. Konsekwencją posługiwania się narzędziami wskazującymi (tj. mysz komputerowa) podczas testów są gorsze wyniki, zarówno w reakcjach, jak i czasach. Kolejnym negatywnym wpływem na wyniki badań jest stosunek do komputera. W wielu przypadkach osoby badane podczas wykonywania testów wspominały, że nie potrafią posługiwać się myszą komputerową w tak szybkim tempie.

LITERATURA

- [1] Alfa-Electronics: Krzyżowy – Aparatura do psychologicznych badań kierowców – ste-reometr, wirometr, piórkowski, landolta, noktometr, <http://www.alfa-electronics.eu/index.php/aparat-krzyzowy> (dostęp: 09.15.2015).
- [2] BHP info – Rytmu biologiczne człowieka, <http://archiwum.ciop.pl/15705.html> (dostęp: 18.11.2014).
- [3] Jasiński J., Praca a zmęczenie, Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa 1967.
- [4] Kowal E., Wpływ warunków pracy na sprawność psychomotoryczną, Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2008.
- [5] Krupa P., Wykorzystanie programów komputerowych do oceny sprawności psychomotorycznej, praca dyplomowa pod kierunkiem prof. E. Kowala, Uniwersytet Zielonogórski, Zielona Góra 2013.
- [6] Rosner J., Ergonomia, PWE, Warszawa 1985.

PSYCHOMOTOR PERFORMANCE EVALUATION USING COMPUTER APPLICATIONS

Summary

This paper is concerned with a computer program to measure psychomotor performance, which works on the principle of cross-camera. The article includes a description of the application, comparing its functions to the standard measurement apparatus, the operation of the experiment and the analysis of test results. Analysis of the results allowed us to identify differences in performance that occurred between classic device and a computer program to measure psychomotor skills.

Keywords: psychomotor performance, reaction time, computer studies