

Marek Guzek, Krzysztof Kobylański

Wydział Transportu, Politechnika Warszawska

BADANIE CZASU REAKCJI KIEROWCÓW Z WYKORZYSTANIEM URZĄDZENIA MCR – 2001E

Rękopis dostarczono, kwiecień 2013

Streszczenie: W pracy przedstawiono wyniki dotyczące oceny czasu reakcji kierowców uzyskanych na podstawie pomiarów na stanowisku MCR, typowym dla standardowych testów prowadzonych w pracowniach badań psychologicznych. Są one jednym z efektów prac wykonywanych w ramach projektu badawczego N509 016 31/1251. Przedstawiono analizę zarówno czasu tzw. reakcji prostej jak i złożonej na podstawie pomiarów wykonanych dla przeszło stu kierowców. Podstawowym kryterium analizy jest wiek kierowcy.

Słowa kluczowe: badania kierowców, czas reakcji kierowców, własności psychofizyczne

1. WPROWADZENIE

Czas reakcji charakteryzuje kierowcę pod względem możliwości jak najwcześniejszego podjęcia działań obronnych podczas sytuacji przedwypadkowej. Jego wartość może mieć, więc decydujące znaczenia przy przebiegu określonej sytuacji wypadkowej, a więc bezpośrednio przekładać się na bezpieczeństwo ruchu. Określenie owego parametru jest o tyle istotne, iż jest jednym z decydujących kryteriów czy dana osoba może być kierowcą zawodowym. Parametr ten odgrywa także ważną rolę dla rzeczoznawcy samochodowego podczas rekonstrukcji zdarzeń drogowych. Wśród wielu czynników wpływających na jego wartość jest wiek kierowcy. W pracy skupiono się właśnie nad taką zależnością.

W praktyce badań dotyczących oceny czasu reakcji stosowane są różne metody. Ogólnie można je podzielić na 4 grupy:

- a. badania drogowe na torach badawczych lub odcinkach dróg,
- b. badania (typu obserwacja) w rzeczywistych warunkach ruchu drogowego,
- c. badania w symulatorach jazdy,
- d. badania z wykorzystaniem specjalnych stanowisk do psychotechnicznej oceny kierowców.

Dwie pierwsze wydają się najlepszymi biorąc pod uwagę przybliżenie do naturalnych warunków działania kierowców. Wiążą się jednak z dużymi problemami związanymi

z organizacją tego rodzaju badań, powtarzalnością warunków pomiarów, interpretacją wyników (w szczególności przy posługiwaniu się metodą obserwacji) oraz kosztami takich przedsięwzięć. W tym kontekście wygodniejsze mogą być badania z wykorzystaniem symulatorów jazdy samochodem. Towarzyszą im jednak inne utrudnienia, wynikające z ograniczeń tego rodzaju środowisk („sztuczność” środowiska), [2, 4].

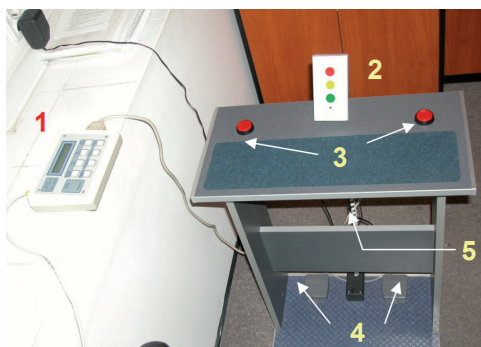
Ze względu na dostępność takich urządzeń jak symulatory, trudno też mówić o możliwości stosowania ich na szeroką skalę, w szczególności przy np. standardowej ocenie kwalifikacyjnej dotyczącej osób starających się o „zawodowe” prawo jazdy. Pracownie psychologiczne wydające tego rodzaju kwalifikacje od wielu lat mają wypracowaną metodykę oceny zdolności psychofizycznych kierowców lub kandydatów na kierowców. W jej skład wchodzi zestaw testów badawczych oceniających badaną osobę ze względu na szereg kryteriów, z wykorzystaniem specjalizowanych urządzeń i stanowisk pomiarowo - badawczych. Jednym z nich jest test wykorzystujący tak zwany „refleksometr”, czyli miernik czasu reakcji. Do podstawowych zalet takiej oceny czasu reakcji zaliczyć należy przede wszystkim prostotę zarówno narzędzia pomiarowego jak i procedury wykonywania pomiarów (w efekcie czasu trwania testu pomiarowego) [3]. Ważna jest wypracowana metodyka oceny uzyskanych wyników. Nie bez znaczenia jest również fakt wieloletniej praktyki w stosowaniu takich urządzeń.

2. OPIS METODY I NARZĘDZIA BADAŃ

Na rysunku 1 przedstawione jest urządzenie, na którym dokonano badania. Układ ten składa się z pulpitu z czterema przyciskami stykowymi (3 i 4), semafora sygnalizacyjnego (2) oraz miernika mikroprocesorowego (1) oraz tzw. układu przyłączeniowego (5).

Zadaniem układu pomiarowego jest pomiar czasu reakcji człowieka na bodźce w postaci sygnałów dźwiękowych i świetlnych. Mikroprocesorowy miernik czasu za pośrednictwem układu przyłączeniowego wymusza wygenerowanie w semaforze odpowiedniego bodźca w postaci zaświecenia się jednej z trzech diod lub sygnału dźwiękowego. Semafor składa się z trzech diod w kolorach czerwonym zielonym i żółtym oraz buczka. Czas ekspozycji każdego bodźca wynosi 0,5 s.

Zadaniem badanej osoby jest wciśnięcie odpowiedniego manipulatora (włączenia odpowiedniego przełącznika) na pulpicie. Układ mikroprocesorowy mierzy czas od chwili wyzwolenia bodźca do chwili zwarcia przełącznika. Urządzenie może pracować w trybie pomiaru tak zwanych reakcji prostej i reakcji złożonej. W trybie reakcji prostej mierzony jest czas od pojawienia się dowolnego bodźca do dowolnej reakcji osoby badanej: wciśnięcie jednego z dwóch przełączników ręcznych lub jednego z dwóch przełączników nożnych. Prezentowane dalej wyniki dotyczą reakcji prostej w trybie ręcznym. W trybie reakcji złożonej każdemu bodźcowi przypisany jest odpowiedni przełącznik (np. światło czerwone – przełącznik lewej ręki, światło żółte – przełącznik prawej ręki, światło zielone – przełącznik prawej nogi, sygnał dźwiękowy – przełącznik lewej nogi).



Rys. 1. Urządzenie do pomiaru czasu reakcji MCR - 2001E, 1 – jednostka centralna MCR – 2001 E – mikroprocesorowy miernik czasu reakcji, 2 – semafor (sygnalizator - wyzwalacz bodźców świetlnych i dźwiękowego), 3 – manipulatory „ręczne”, 4 – manipulatory „nożne”, 5 – układ przyłączeniowy

Przyporządkowanie bodźców i przełączników jest programowalne. Podano standardowy schemat, który był wykorzystywany w badaniach). W tym trybie użycie przez osobę badaną innego przełącznika niż przypisany danemu bodźcowi traktowane jest jako tzw. „reakcja błędna”. Liczba bodźców, którym został poddany każdy z kierowców wynosi 50, zarówno w przypadku pomiaru czasu reakcji prostej jak i złożonej.

3. ANALIZA WYNIKÓW

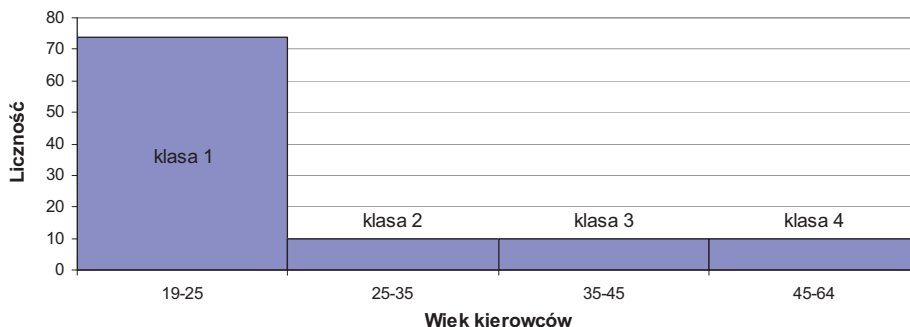
3.1. PODZIAŁ NA KLASY WIEKOWE

W badaniu wzięło udział 104 kierowców w wieku od 20 do 64 lat. Wszystkie badane osoby były płci męskiej. Zdecydowano się dokonać podziału wszystkich kierowców na cztery kategorie wiekowe (przedziały klasowe, [1]). Przy czym zdecydowanie najwięcej kierowców znalazło się w pierwszej grupie wiekowej. Liczbę kierowców w poszczególnych klasach oraz jej graficzne odwzorowanie zamieszczono w tabeli 1 oraz na rysunku nr 2.

Tablica 1

Struktura wiekowa kierowców

Klasa	Przedziały wiekowe			
	1	2	3	4
Wiek	19-25	25-35	35-45	45-64
Liczność	74	10	10	10



Rys. 2. Wiek kierowców w podziale na poszczególne klasy

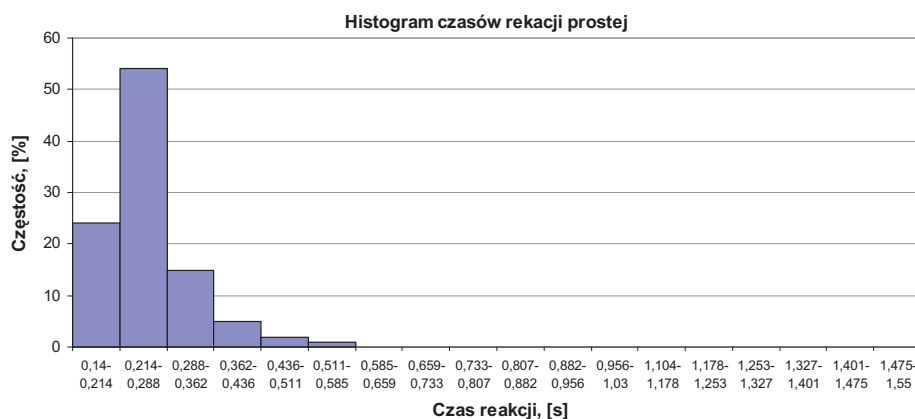
3.2. WYNIKI BADAŃ REAKCJI PROSTEJ

Na rysunku 3 przedstawiono histogram wartości czasu reakcji prostej uzyskane na podstawie wszystkich zarejestrowanych jego wartości (przy jego tworzeniu zastosowano taki podział na klasy – przedziały czasu reakcji, aby mógł on być także zastosowany w przypadku oceny reakcji złożonej). W tabeli nr.2 podano zaś podstawowe parametry opisujące otrzymane wyniki. Można zauważyć 54 % uzyskanych czasów reakcji zawiera się przedziale 0,214-0,288 s. Mediana czasu reakcji prostej wynosi 0,245 s, jednak zdarzały się także reakcje ponad trzykrotnie dłuższe. Widać wyraźnie asymetrię dodatnią wyników, które zawierają się w zdecydowanej większości w dwóch pierwszych klasach. Asymetryczny rozkład czasu reakcji oraz spore zróżnicowanie wyników (zwłaszcza w przypadku reakcji złożonej – patrz punkt 3.3) skłania do tego aby w analizie danych posługiwać się raczej miarami pozycyjnymi takimi jak: kwantyle czy dominanta a nie miarami średnimi takimi jak: średnia arytmetyczna, czy odchylenie standardowe. Dlatego przy analizie czasu reakcji w funkcji wieku analizie poddane są kwantyle rzędu: 0,1; 0,5 (mediana) oraz 0,9.

Tablica 2

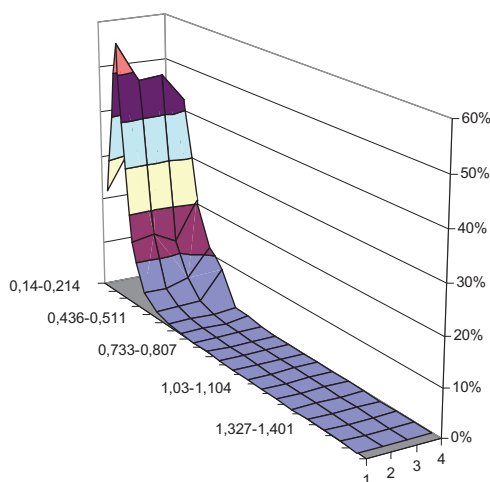
Statystyki opisowe – czas reakcji prostej

Statystyki opisowe							
Licznosc	Mediana	Średnia	Wart.min	Wart.max	Odch.std	Kwantyl 0,1	Kwantyl 0,9
5190	0,245	0,260	0,142	0,745	0,069	0,195	0,344



Rys. 3. Histogram czasu reakcji dla reakcji prostej

Histogramy uzyskane dla poszczególnych grup wiekowych (klas 1 do 4, opis jak w tab. 1) przedstawiono na jednym wykresie – rysunek 4. Podobnie jak w przypadku rozkładu czasu reakcji prostej dla wszystkich kierowców (rys. 3) rozkłady w poszczególnych klasach – grupach wiekowych mają kształt asymetryczny.



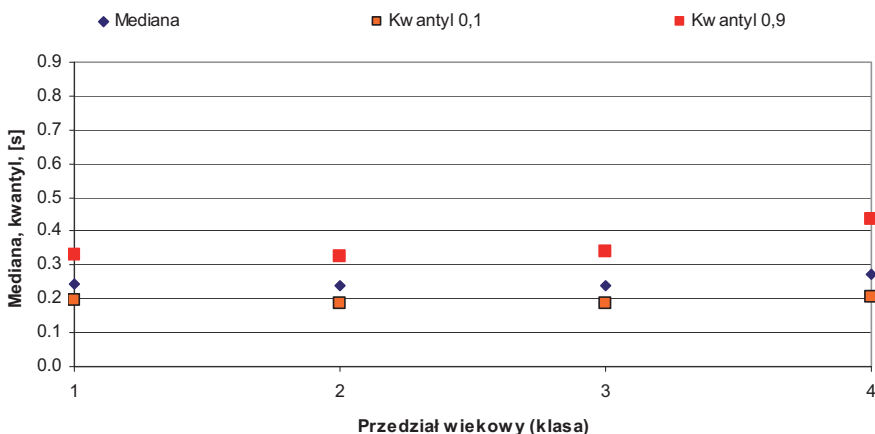
Rys. 4. Histogramy czasu reakcji prostej dla poszczególnych klas wiekowych 1-4

Analizując rozkład czasu reakcji w poszczególnych grupach wiekowych, można stwierdzić, iż w każdej z nich dominuje przedział czasu 0,214 – 0,288 s. Dla najmłodszej grupy kierowców (klasa 1) udział procentowy czasów zawierających się w tym przedziale

wynosi prawie 57% (rys. 4b). Przechodząc do kolejnych klas (starszych grup wiekowych 2 - 4) udział ten stopniowo maleje osiągając wartość ok. 43 % dla ostatniej czwartej grupy.

Na rysunku 5 przedstawiono kwantyle rzędu 0,1 i 0,9, a także medianę czasu reakcji prostej dla poszczególnych grup wiekowych kierowców. Dla trzech pierwszych grup wiekowych wartość czasu reakcji jest niemal identyczna i kształtuje na poziomie ok. 0,24 s. Dla najstarszej grupy kierowców mediana czasu reakcji ma wartość większa niż dla trzech pierwszych o ok. 11% i wynosi 0,272 s.

Wraz z wiekiem rośnie różnica pomiędzy medianą, a górnym kwantylem.



Rys. 5. Mediana oraz kwantyle w reakcji prostej dla klas wiekowych

3.3. WYNIKI BADAŃ REAKCJI ZŁOŻONEJ

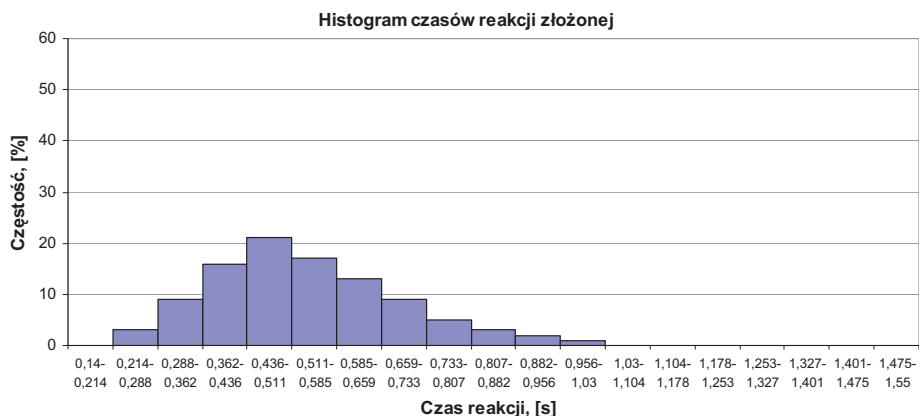
Na rysunku 6 oraz w tabeli 3 przedstawiono histogram oraz podstawowe statystyki opisowe dotyczące reakcji złożonej. Mniejsza liczba wyników widoczna w tabeli 3 spowodowana jest występowaniem reakcji błędnych, które nie są brane pod uwagę w analizie czasu reakcji.

Uzyskany rozkład czasu reakcji złożonej w porównaniu z rozkładem czasu reakcji prostej ma kształt bardziej symetryczny, lecz wciąż występuje tu wyraźna asymetria dodatnia. Wyniki są tu bardziej rozproszone i dla najliczniejszego przedziału (0,436-0,511 s) ich licznosc wynosi nieco ponad 20 %. Jest to wartość blisko trzykrotnie mniejsza w stosunku do licznosci dominującego przedziału czasu reakcji prostej. Występują nierozwarte przedziały z czasem powyżej 1 sekundy, lecz ich licznosc wynosi mniej niż 0,1%.

Tablica 3

Statystyki opisowe – czas reakcji złożonej

Statystyki opisowe							
Liczność	Mediana	Średnia	Wart.min	Wart.max	Odch.std	Kwantyl 0,1	Kwantyl 0,9
4669	0,514	0,54	0,214	1,541	0,174	0,343	0,755



Rys. 6. Histogram czasu reakcji dla reakcji złożonej

Analizując rozkład czasu reakcji złożonej w poszczególnych klasach wiekowych można stwierdzić, iż dla trzech pierwszych przedziałów rozkłady są do siebie dość zbliżone.

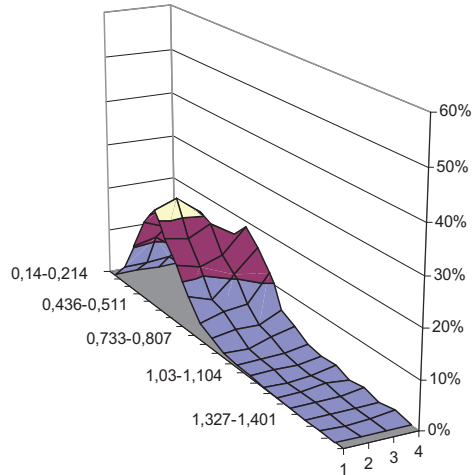
Dla każdego z tych trzech przypadków w przedziale 0,436-0,511 sekundy zawiera się największa liczba wyników ok. 22%. Dla ostatniej klasy – najstarszej grupy wiekowej, następuje „przesunięcie” histogramów w kierunku dłuższych czasów. Histogramy dla poszczególnych klas przedstawiono na jednym wykresie – rysunek 7.

Analogicznie jak w przypadku reakcji prostej wartość mediany dla trzech pierwszych grup kierowców jest stała i wynosi 0,5 s (rys. 8). Jest to wartość ponad dwukrotnie dłuższa w stosunku do reakcji prostej. Dla ostatniej, najstarszej grupy wiekowej wartości czasu reakcji wynosi 0,637, a więc jest większa od wartości czasu reakcji dla klas 1-3 o ok. 27%.

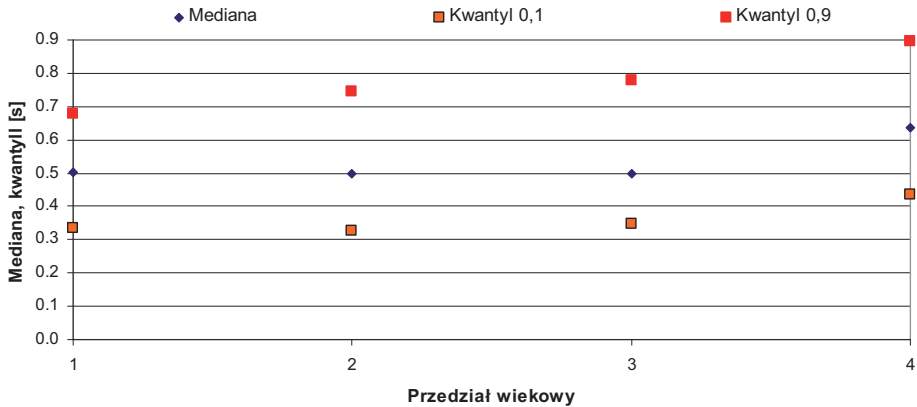
4. WNIOSKI

W pracy pokazano, iż rozkład czasu zarówno reakcji prostej jak i złożonej jest asymetryczny (asymetria dodatnia). W związku z tym przy analizie danych posługiwano się kwantylami. Czas reakcji prostej charakteryzuje się wyraźną dominacją czasów

z przedziału 0,214 – 0,288 sekundy. Prawie 60% uzyskanych wyników zawiera się w tym przedziale.



Rys. 7. Histogramy czasu reakcji złożonej dla poszczególnych klas wiekowych 1-4



Rys. 8. Mediana oraz kwantyle w reakcji złożonej dla klas wiekowych

W przypadku reakcji złożonej wyniki rozkładają się bardziej równomiernie. Widać, więc wyraźną różnicę pomiędzy obydwoimi badaniami. Wprowadzenie konieczności analizy zaistniałej sytuacji i podejmowania trafnych decyzji spowodowało nie tylko wzrost czasu reakcji, ale i większe zróżnicowanie wyników dla tej samej grupy kierowców.

Dominujący przedział 0,436-0,511 sekundy obejmują nieco ponad 20% stwierdzonych przypadków.

W artykule pokazano, iż wartości czasu reakcji dla grup wiekowych w przedziale 20 – 45 lat (grupy 1 - 3) są bardzo zbliżone. Dotyczy to zarówno czasu reakcji prostej jak i złożonej. Jedynie dla ostatniej, czwartej - najstarszej grupy kierowców (45-64 lat) następuje wzrost czasu reakcji w stosunku do pozostałych grup wiekowych. W przypadku czasu reakcji prostej wzrost ten wynosi około 11%. W przypadku reakcji złożonej ta różnica jest bardziej wyraźna i kształtuje się na poziomie około 27%.

Bibliografia

1. Bobrowski D.: Probabilistyka w zastosowaniach technicznych. WNT, Warszawa 1980.
2. Jurecki R.S, Lozia Z., Stańczyk T.L.: Badania manewru omijania pojawiającej się przeszkody w warunkach badań na torze oraz w symulatorze jazdy, Zeszyty Naukowe Instytutu Pojazdu 1(56)/2005, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, s. 65-77.
3. Jurecki R.S., Mikołajczyk R.: Badania czasów reakcji kierowców na mierniku MCR – 2001E. V Konferencja Naukowo – Techniczna. Kielce 2006 r.
4. Stańczyk T. L., Jurecki R.: Czasy reakcji kierowców w stanach zagrożenia wypadkowego. Materiały III Konferencji "Rozwój techniki samochodowej a ubezpieczenia komunikacyjne", Wyd. WSB im. J. Chrapka. Radom, 2006. pp. 321-348.

DRIVERS' REACTION TIME RESEARCH USING MCR – 2001E DEVICE

Summary: In the paper results of some driver reaction time research are presented. In the research, typical device for psychological studies of drivers was used – so named reflexometer MCR. The results are one of the effects of research project no N509 016 31/1251. Results of measurement for above 100 drivers are presented. So called simple reaction as well as complex reaction is analyzed. A main criterion of analysis is driver age.

Keywords: driver research, driver reaction time, driver psychophysical properties