

dr inż. **Jacek ROGUSKI**

Centrum Naukowo Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej –  
Państwowy Instytut Badawczy

dr inż. **Roman WANTOCH-REKOWSKI**

Wydział Cybernetyki, Wojskowa Akademia Techniczna

dr inż. **Jarosław KOSZELA**

Wydział Cybernetyki, Wojskowa Akademia Techniczna

dr inż. **Adam MAJKA**

Centrum Naukowo Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej –  
Państwowy Instytut Badawczy

## KONCEPCJA SYMULATORA DO SZKOLENIA KIEROWCÓW POJAZDÓW POŻARNICZYCH PSP W ZAKRESIE ZADAŃ REALIZOWANYCH W RAMACH KRAJOWEGO SYSTEMU RATOWNICZO-GAŚNICZEGO (KSRG)<sup>1</sup>

### Concept of simulator for training fire truck drivers in the national fire-extinguishing system

#### Streszczenie

W publikacji przedstawiono problematykę szkolenia kierowców wozów bojowych z wykorzystaniem systemów symulacyjnych. Analiza danych statystycznych dotycząca wyjazdów samochodów pożarniczych i związanych z tym kolizji i wypadków drogowych, pozwoliła na sprecyzowanie szeregu wymagań związanych z doskonaleniem techniki jazdy samochodami uprzywilejowanymi. W świetle nowych wymagań formalno-prawnych uzasadniono konieczność wykorzystywania symulatorów do doskonalenia techniki jazdy. Przedstawiono koncepcję i projekt trenażera stanowiska kierowcy zintegrowanego ze środowiskiem symulacji wirtualnej VBS2, przy pomocy którego można wspomagać proces szkolenia kierowców dowolnie konstruując scenariusze sytuacji typowych i wyjątkowych uwzględniając różnorodność terenu działań, obiektów, warunków związanych z porą roku i dnia oraz zachowaniem się innych komputerowo sterowanych wirtualnych uczestników scenariusza.

#### Summary

The paper presents the problem of training drivers of combat vehicles with the use of simulation systems. The concept and design of the simulator driving position is integrated with VBS2 virtual simulation environment. The analysis of statistics of fire vehicles trips and related road collisions and accidents, helped to clarify requirements related to the improvement of car preferred driving techniques. In light of the new regulatory requirements reasoned necessity of using simulators to improve driving techniques. Training of drivers in any construct scenarios can be enhanced using VBS2, taking into account a variety of land activities, facilities, conditions associated with seasons and time of day, as well as behavior of other computer-controlled objects.

**Słowa kluczowe:** krajowy system ratowniczo-gaśniczy, symulacja, trenażer, pojazdy pożarnicze PSP, szkolenie, Państwowa Straż Pożarna;

**Keywords:** national fire-extinguishing system, simulation, trainer, fire vehicles, training, State Fire Service;

#### Wstęp

W ramach prac związanych realizacją tematu badawczego finansowanego przez NCBiR nr 0001/ID3/2011/01

pt. „Opracowanie nowoczesnych stanowisk szkoleniowych zwiększających skuteczność działań ratowników KSRG” prowadzone są badania związane z możliwym zakresem oraz sposobem zastosowania nowoczesnych symulatorów do szkolenia kierowców pojazdów bojowych PSP. W ramach tego tematu prowadzono badania,

---

<sup>1</sup> Każdy z autorów wniósł równorzędny, wynoszący 25%, wkład w powstanie niniejszego artykułu.

w rezultacie których zostały sformułowane rekomendacje dotyczące:

1. Opracowania modelu funkcjonalnego wirtualnego stanowiska do podniesienia kwalifikacji kierowców.
2. Opracowania zestawu ćwiczeń i stanowisk do przygotowania pracowników KSRG
3. Do wykonywania szeregu działań technicznych spotykanych przy gaszeniu pożarów i likwidacji awarii.

W systemie bezpieczeństwa ruchu drogowego decydującym czynnikiem jest człowiek, z jednej strony jako współtwórca ruchu drogowego z drugiej jako użytkownik drogi.

Bezpieczne funkcjonowanie kierowcy w ruchu drogowym zależy od jego zdolności psychofizycznych, przystosowania społecznego, kultury jazdy, dyscypliny społecznej, kontroli emocjonalnej, umiejętności radzenia sobie w złożonej sytuacji zadaniowej jaką jest prowadzenie samochodu pożarniczego. Wypadki drogowe powstają zarówno na skutek psychofizycznych niedoskonałości uczestników ruchu drogowego, jak i łamania przez użytkowników przepisów oraz braku umiejętności w prowadzeniu pojazdu.

Prowadzenie pojazdu to układ wzajemnie ze sobą powiązanych możliwości, wiedzy, umiejętności, postaw i emocji człowieka.

Uczestnictwo w ruchu drogowym jest złożonym systemem czynności i zachowań w specyficznej sytuacji w przestrzeni, poprzez kształtowanie relacji z innymi.

Sprawność w kierowaniu pojazdem łączy w sobie trzy obszary:

- sprawności fizycznej określanej w badaniach lekarskich,
- sprawności psychicznej określanej w badaniach psychotechnicznych kierowców,
- wiedzy, umiejętności i postawy kierującego pojazdem.

Sprawne funkcjonowanie kierującego w warunkach ruchu drogowego zależy od odpowiedniej sprawności fizycznej i psychicznej, o których wpływie będzie mowa w dalszej części opracowania.

Przyjmując definicję bezpiecznego kierowcy jako zdolność do bezkolizyjnego prowadzenia pojazdu z jednego miejsca do drugiego, można przyjąć że taki kierowca opanował i umie wszechstronnie wykorzystać nabyte umiejętności związane z prawidłowym prowadzeniem pojazdu i posiada odpowiednią sprawność psychiczną.

W Polsce, wg danych Komendy Głównej Policji o wypadkach drogowych, w 2010 roku doszło do 38 832 wypadków drogowych, w których śmierć poniosło 3907 osób, a 48 952 zostało rannych. W porównaniu z rokiem 2009, liczba wypadków zmniejszyła się o 5364, czyli o 12,1%, osób zabitych było mniej o 665, czyli o 14,6%, liczba rannych spadła o 7094, czyli o 12,7% (*Wypadki drogowe w Polsce w 2010 roku*). Koszty wypadków drogowych w Polsce wynoszą około 12 mld. zł. rocznie, co

stanowi 2,7% PKB. Polska od wielu lat zajmuje czołowe miejsce pod względem wskaźnika ciężkości wypadków drogowych. Wskaźnik ten wynosi 11 zabitych na 100 wypadków drogowych, podczas gdy średnia dla UE wynosi nieco powyżej 3. (*Road safety country profile. Polska*).

Głównymi sprawcami wypadków drogowych są kierujący pojazdami – z ich winy dochodzi do blisko 80% wypadków. Wśród kierujących pojazdami – sprawców wypadków drogowych grupa *kierowców zawodowych* (kierowcy samochodów ciężarowych, autobusów, tramwajów i trolejbusów) spowodowała w 2010 r. około 8% wypadków (*Wypadki drogowe w Polsce w 2010 roku*).

Kierowcy zawodowi są również ofiarami wypadków drogowych. W Polsce, transport zajmuje trzecie miejsce ze względu na liczbę śmiertelnych ofiar wypadków przy pracy (15%) (*Wypadki przy pracy w 2008 roku*), a miejsce drugie (po budownictwie) ze względu na wzrost (o 31.1%) w stosunku do 2007 r. liczby śmiertelnych wypadków przy pracy (*Alarmujące dane dotyczące wypadków przy pracy*). Z danych Państwowej Inspekcji Pracy wynika, że *kierowcy samochodów ciężarowych, osobowych i autobusów* stanowią najliczniejszą grupę poszkodowanych w wypadkach przy pracy ze skutkiem śmiertelnym (17% w 2008 r.). Pod względem zaś ogólnej liczby poszkodowanych w wypadkach przy pracy *kierowcy pojazdów* znajdują się na drugim miejscu (8,3% w 2008 r.) (*Analizowanie okoliczności i przyczyn wypadków przy pracy*). Praktyka pokazuje, że dopuszczanie do prowadzenia pojazdów wyłącznie osób posiadających określone predyspozycje jest metodą wysoce skuteczną w obniżaniu ryzyka wypadków w transporcie drogowym. Na poziomie europejskim kwestię tę reguluje m.in. Dyrektywa Rady Wspólnoty Europejskiej o „*minimalnych normach dotyczących cech (właściwości) fizycznych i umysłowych, niezbędnych do prowadzenia pojazdów*”, gdzie wymienia się trzy podstawowe grupy osób, którym prawo jazdy nie powinno być wydane ani wznowione (*Dyrektywa 91/439/EWG*).

W Polsce, działania zmierzające do poprawy bezpieczeństwa w transporcie drogowym określone zostały w założeniach Polityki Transportowej Państwa na lata 2006 – 2025, przyjętej przez Radę Ministrów 29 czerwca 2005 r. Zadaniem czwartym tej polityki jest *zapewnienie bezpieczeństwa w transporcie ... by transport drogowy nie wiązał się z tak dużym jak obecnie zagrożeniem zdrowia i życia obywateli*, zaś cel 5. dotyczy *poprawy bezpieczeństwa prowadzącej do radykalnej redukcji liczby wypadków i ograniczenia ich skutków (Polityka Transportowa Państwa na lata 2006-2025)*.

Także w 2005 r. Rada Ministrów przyjęła nowy program: *GAMBIT 2005*, jako Krajowy Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego na lata 2005-2007-2013, którego celem jest zmniejszenie do roku 2013 liczby ofiar śmiertelnych wypadków drogowych o połowę w stosunku do roku 2003, tj., nie więcej niż 2800 ofiar śmiertelnych rocznie (Gambit 2005).

## Cechy indywidualne kierowcy

### Wiek kierowcy

Statystyki wypadkowe z lat 2005 – 2007 świadczą o tym, że wiek kierowcy ma ogromne znaczenie w kontekście bezpieczeństwa na drogach. Pokazują one, że liczba kierowców w wieku ok. 20 lat, uczestniczących w wypadkach drogowych prawie trzykrotnie przewyższa liczbę kierowców „wypadkowych” będących w wieku ok. 40 lat.

Wydaje się, że te tragiczne statystyki dotyczące młodych kierowców nie wynikają jedynie z braku umiejętności prowadzenia samochodu, lecz z braku umiejętności przewidywania następstw własnych zachowań ryzykownych oraz nieadekwatnej oceny samego siebie i sytuacji drogowej. Wyniki badania czasów reakcji, podzielności uwagi i koordynacji wzrokowo-ruchowej u młodych kierowców są najczęściej lepsze od wyników osiąganych w tym zakresie przez osoby starsze. Dlatego najważniejsze działania mające na celu zwiększanie indywidualnej sprawności kierowców powinny koncentrować się na uświadamianiu konsekwencji własnych działań i uczeniu dokonywania właściwej samooceny.

W ogólnym procesie działania człowieka, jak i w specyficznej sytuacji kierowcy, sprawne zachowanie zależy od trzech podstawowych warunków:

- trafnej oceny samego siebie i sytuacji drogowej,
- podejmowania właściwych decyzji,
- sprawnego wykonania manewru.

Podkreśla się, że trafność oceny sytuacji determinuje następne etapy działania człowieka. Dlatego tak ważne jest, aby kierowcy przed zajęciem miejsca za kierownicą dokonali krótkiej oceny własnego stanu fizycznego i emocjonalnego oraz przewidywanej sytuacji drogowej.

Wpływ samopoczucia fizycznego i psychicznego na sprawność działania jest tak duży, że psycholog przeprowadzający badania psychologiczne kierowców jest zobowiązany do uspokojenia kierowcy swobodną rozmową, gdy obserwuje nadmierne pobudzenie lub zdenerwowanie. W sytuacji, gdy badany kierowca uskarża się na złe samopoczucie lub zmęczenie, badania powinny zostać przeniesione na inny termin.

### Obciążenie psychiczne

Błędy mogą być popełniane z powodu presji czasu, nieadekwatnej oceny sytuacji ale mogą być również skutkiem zbyt dużej ilości bodźców działających na kierowcę. Każdy człowiek w zależności od aktualnego samopoczucia oraz cech temperamentalnych „posiada” swój własny przedział warunków optymalnych, w których najlepiej funkcjonuje.

### Cechy temperamentu i osobowości

W orzecznictwie psychologicznym o posiadaniu lub braku predyspozycji do wykonywania pracy na stanowisku kierowcy lub do prowadzenia pojazdu uwzględnia się zwykle

ocenę cech temperamentalnych, wyróżnionych w Regulacyjnej Teorii Temperamentu J. Strelaua. Do cech tych należą następujące właściwości:

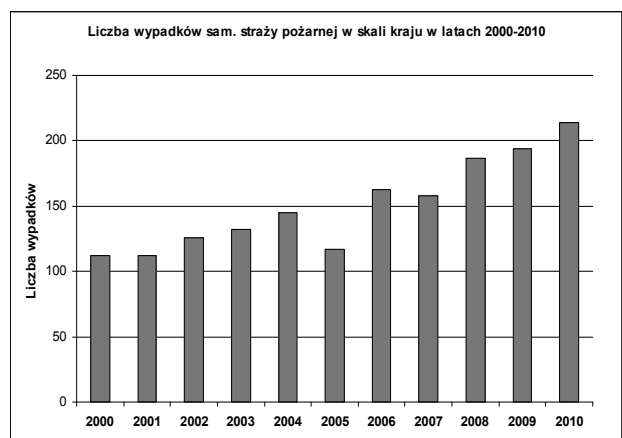
- *żwawość* - opisuje tempo reagowania i wykonywania czynności oraz łatwość dopasowania zachowania do zmieniającej się sytuacji,
- *perseweratywność* – jest to tendencja do trwania i powtarzania przez człowieka określonego zachowania po zaprzestaniu działania bodźca,
- *wrażliwość sensoryczna* – oznacza zdolność do reagowania na bodźce zmysłowe o niskiej wartości stymulacyjnej,
- *reaktywność emocjonalna* – określa skłonność do silnego reagowania na bodźce o charakterze emocjonalnym,
- *wytrzymałość* – opisuje zdolność do działania w warunkach silnej i/lub długotrwałej stymulacji zewnętrznej,
- *aktywność* – jest to skłonność do podejmowania z własnej woli działań o dużej wartości stymulacyjnej.

Każda z tych charakterystyk ma istotne znaczenie z punktu widzenia Bezpiecznego zachowania kierowcy w czasie prowadzenia pojazdu i oceny sytuacji na drodze.

## Analiza badań statystycznych

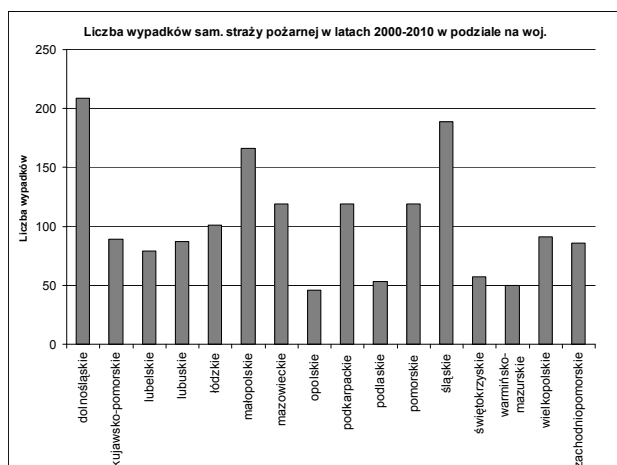
### Analiza za lata 2001 -2010 wypadków samochodów ratowniczo-gaśniczych oraz innych samochodów pożarniczych.

Wykres liczby wypadków samochodów straży pożarnej w skali kraju w latach 2000-2010 ma charakter rosnący (rys. 1.). W podziale na województwa (rys. 2.) najwięcej zdarzeń drogowych z udziałem samochodów pożarniczych miało miejsce w województwach: dolnośląskim, małopolskim i śląskim. Zwiększona wypadkowość w tych województwach może wynikać ze specyfiki zabudowy obszarów miejskich (stara zabudowa i infrastruktura centrów miast) oraz ukształtowania terenu w obszarach pozamiejskich – kręte górskie drogi, często z jezdnią o szerokości jednego pojazdu.



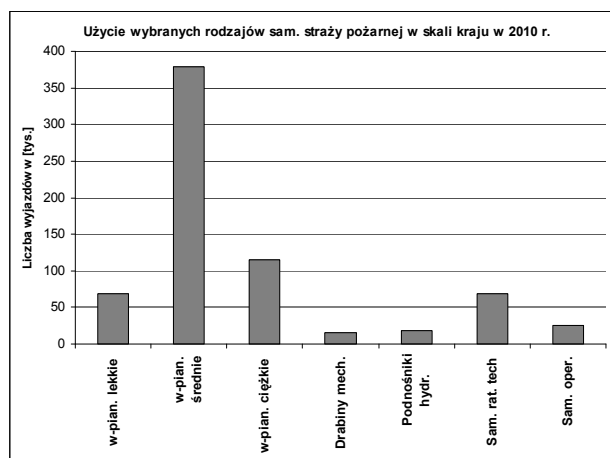
Ryc. 1. Liczba wypadków sam. straży pożarnej w skali kraju w latach 2000-2010

Fig. 1. Number of fire vehicle accidents in the country



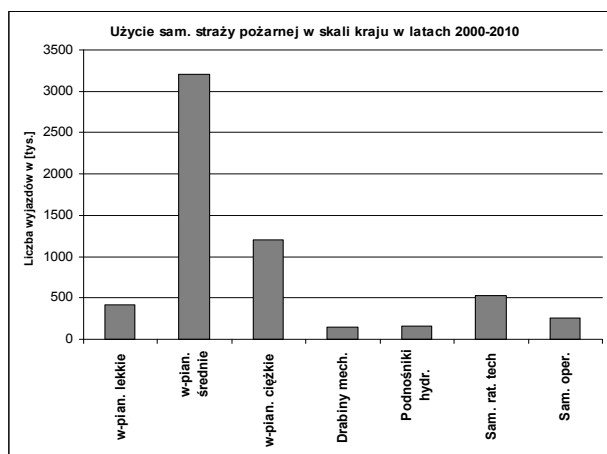
Ryc. 2. Liczba wypadków sam. straży pożarnej w latach 2000-2010 w podziale na województwa

Fig. 2. Number of fire vehicle accidents in the country between 2000 and 2010 divided by districts



Ryc. 3. Użycie wybranych rodzajów samochodów straży pożarnej w skali kraju w 2010 r.

Fig. 3. The use of selected types of fire vehicles in the country in 2010



Ryc. 4. Użycie samochodów straży pożarnej w skali kraju w latach 2000-2010

Fig. 4. The use of fire vehicles in the country between 2000 and 2010

**Analiza częstotliwości wyjazdów samochodów ratowniczo-gaśniczych oraz innych samochodów pożarniczych.**

W oparciu o dane uzyskane z KCKiR i Biura Logistyki KG PSP (rys. 3 i 4), można stwierdzić, że najczęściej

używanym rodzajem pojazdu pożarniczego jest średni samochód ratowniczo gaśniczy (wodno-pianowy). W 2010 roku pojazdy takie wyjeżdżały do akcji ponad 378 tys. razy.

Tabela 1.

Zestawienie zbiorcze wypadków i kolizji samochodów gaśniczych i specjalnych PSP w latach 2000-2010

Table 1.

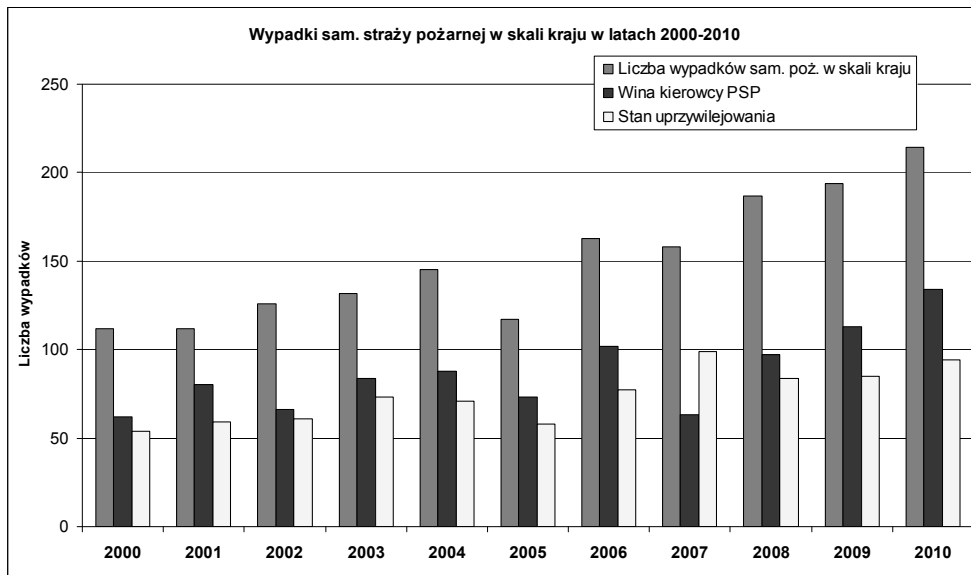
Summary of incidents and accidents of fire vehicles between 2000 and 2010

rok	liczba pojazdów	wypadki	wina kierowcy	stan uprzywilejowania	liczba przejech. km	wypadkowość, %	Średnia liczba przebytych kilometrów
2000	5750	114	62	54	27 588 008	1,98	4797,9
2001	5531	115	80	59	27 400 928	2,08	4954,1
2002	5403	127	66	61	26 670 575	2,35	4936,2
2003	5578	135	84	73	28 002 491	2,42	5020,2
2004	5604	148	88	71	27 519 864	2,64	4981,6
2005	5583	120	73	58	27 586 277	2,15	4941,1

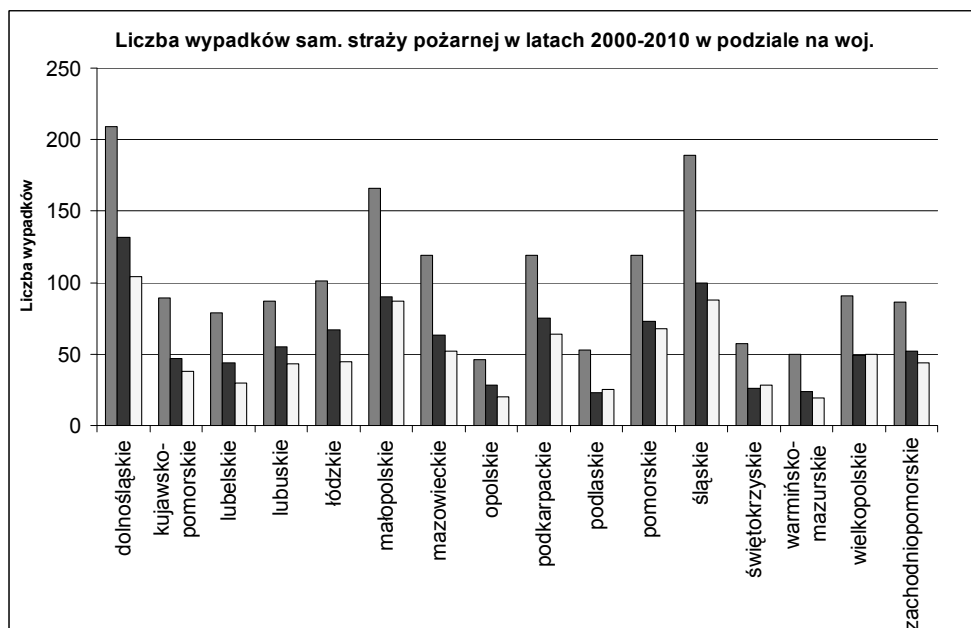
## BADANIA I ROZWÓJ

2006	5583	165	102	77	27 586 277	2,96	4941,1
2007	5583	163	63	99	25 108 486	2,92	4497,3
2008	5570	190	97	84	26 299 816	3,41	4721,7
2009	5546	194	113	85	25 049 931	3,50	4516,7
2010	5591	214	134	94	29 319 685	3,83	5244,1
Suma	61322	1685	962	815	298 132 338		
średnia	<b>5575</b>	<b>153,2</b>	<b>87,45</b>	<b>74,09</b>	<b>27 102 939</b>	<b>2,74</b>	<b>4868,36</b>

- wypadki z winy kierowcy PSP 57,10%
- wypadki w stanie uprzywilejowania w odniesieniu do ogólnej liczby wypadków 48,40%
- wskaźnik wypadkowości w odniesieniu do 1 km przebiegu 3,14



**Ryc. 5.** Liczba wypadków samochodów straży pożarnej w skali kraju w latach 2000-2010  
**Fig. 5.** Number of accidents of fire vehicles in the country between 2000 and 2010



**Ryc. 6.** Liczba wypadków z udziałem samochodów straży pożarnej w latach 2000-2010 w podziale na województwa  
**Fig. 6.** Number of accidents involving fire vehicles between 2000 and 2010 divided by province



Na podstawie danych zebranych w tabeli 1, można stwierdzić, że:

- liczba pojazdów pożarniczych w ciągu 11 lat utrzymywała się na zbliżonym poziomie ok. 5500 sztuk,
- liczba wypadków i wypadkowość wzrasta,
- w ok. 57 % są to wypadki spowodowane przez kierowców PSP,
- w ok. 48 % do wypadków dochodzi kiedy pojazd straży pożarnej korzysta z uprzywilejowania,
- wskaźnik wypadkowości w odniesieniu do jednego km przebiegu wynosi ok. 3,14 %
- z analizy rys. 6 i 7 wynika, że proporcja liczby wypadków z winy kierowcy PSP i w czasie korzystania z uprzywilejowania w stosunku do ogólnej liczby wypadków jest względnie stała zarówno w skali kraju jak i w poszczególnych województwach.

## Badania ankietowe

Równoległe z badaniami statystycznymi, dla porównania uzyskanych wniosków przeprowadzono badania ankietowe. Badaniom poddano kierowców –ratowników pracujących w jednostkach KSRG. Wyniki badań wskazują, że strażacy biorący udział w badaniu stanowią jednorodną grupę pod względem doświadczenia w kierowaniu pojazdami. Wszyscy kierują pojazdami uprzywilejowanymi i posiadają prawa jazdy od ponad 10 lat. Są doświadczonymi kierowcami, dlatego też otrzymane wyniki mogą stanowić wskazówkę przy określaniu wymagań dla symulatora pojazdu uprzywilejowanego.

Budowany symulator powinien posiadać możliwość wyboru::

- 1. Typ samochodu** – pojazd ciężarowy z możliwością ciągnięcia przyczepy – Ze 112 badanych 98 posiada prawo jazdy kategorii C, a 50 z nich posiada uprawnienia do ciągnięcia przyczepy.
- 2. Rodzaj napędu** – możliwość ustalania napędu zarówno 4x4 jak i 4x2 – prawie 80% kierowców kieruje pojazdami z napędem na obie osie, więcej niż 50 % kieruje pojazdami z napędem na jedną oś, zarówno przednią, jak i tylną.
- 3. Skrzyni biegów** – prawie 100 % ankietowanych kieruje pojazdami ze skrzynią manualną. Wśród tej grupy 20% kieruje również pojazdami ze skrzynią automatyczną.
- 4. Warunków atmosferycznych** w symulowanych sytuacjach drogowych w różnych porach roku – należy w miarę możliwości uwzględnić wszystkie czynniki wskazane przez respondentów, a wśród nich te które zostały wskazane jako najbardziej utrudniające jazdę, czyli:
  - oślepiające słońce,
  - deszcz/mżawka,
  - śliska nawierzchnia/ lód/ gołoledź.
- 5. Czynniki utrudniające jazdę w różnych porach doby** – należy w miarę możliwości uwzględnić

wszystkie czynniki wskazane przez respondentów, a wśród nich te które zostały wskazane jako najbardziej utrudniające jazdę, czyli:

- słońce/ jazda pod słońce,
  - słaba widoczność,
  - noc – ciemność/ słaba widoczność,
  - świt – oślepiające słońce.
- 6. Rodzaju drogi** – osiedlowa, polna, leśna, gminna – według ankietowanych najtrudniej poruszać się po drogach osiedlowych.
  - 7. Czynniki utrudniające jazdę w symulowanych sytuacjach drogowych ogółem** – należy w miarę możliwości uwzględnić wszystkie czynniki wskazane przez respondentów, a wśród nich te które zostały wskazane jako najbardziej utrudniające jazdę, czyli:
    - jazda po lodzie,
    - jazda o asfalcie z warstwą oleju,
    - jazda pod słońce,
    - jazda po błocie pośniegowym.
  - 8. Symulowania sytuacji podczas prowadzenia pojazdu uprzywilejowanego**
    - gwałtowne hamowanie,
    - wjazd na skrzyżowanie przy czerwonym świetle sygnalizacji,
    - jazda pod prąd,
    - wymuszenie pierwszeństwa przez inny pojazd,
    - wtargnięcie pieszego na jezdnię,
    - omijanie nagle pojawiających się przeszkód,
    - zajechanie drogi przez inny pojazd,
    - przebiecie opony,
    - złamanie się zestawu” na skutek wpadnięcia w poślizg.
- Z badania wynika również, że 80 % kierowców nie brało udziału w żadnej formie szkolenia doskonalącego. Jednocześnie w pytaniu otwartym ankiety, dotyczącym czynników wpływających na bezpieczeństwo kierowania pojazdem, ankietowani wskazali szkolenia doskonalące jako jeden z dwóch najważniejszych czynników. Drugim czynnikiem był stan pojazdów pożarniczych i ich konstrukcja.
- Otrzymane wyniki jednoznacznie wskazują na potrzebę doskonalenia kierowców pojazdów uprzywilejowanych, między innymi poprzez szkolenia w warunkach rzeczywistych i symulowanych z użyciem symulatora o zaproponowanych wyżej funkcjach oraz uwzględniającego wskazane przez ankietowanych sytuacje i czynniki. Takie podejście z pewnością wpłynie na poprawę warunków pracy kierowców oraz poprawę warunków bezpieczeństwa kierujących pojazdami.
- W oparciu o istniejące dokumenty mające zastosowanie w jednostkach KSRG można przygotować algorytm wyjazdu samochodu pożarniczego rozpisanego na czynności proste:
- zajęcie miejsca w samochodzie,
  - uruchomienie silnika,

- zamknięcie i kontrola zamknięcia drzwi w kabinie,
- włączenie świateł drogowych lub mijania,
- zapięcie pasów bezpieczeństwa,
- włączenie sygnałów alarmowych świetlnych i akustycznych
- wyjazd z garażu,
- dojazd na miejsce zdarzenia,
- ustawienie pojazdu w miejscu wyznaczonym,
- wyłączenie sygnałów akustycznych,
- ustawienie dźwigni zmiany biegów w położeniu neutralnym,
- zaciągnięcie hamulca postojowego,
- załączenie napędu dodatkowego,
- zgłoszenie meldunku drogą radiową,
- opuszczenie kabiny kierowcy.

### Analiza rzeczywistych czasów wyjazdu na przykładzie KMPSP w Olsztynie

W oparciu o dane zaczerpnięte z Komendy Miejskiej PSP w Olsztynie, średni czas dojazdu do zdarzenia wynosi:

- 6 minut dla JRG na terenie miasta i powiatu,
- 11 minut dla JRG, OSP w KSRG i OSP spoza KSRG na terenie miasta i powiatu,
- 13 minut dla OSP w KSRG i OSP spoza KSRG na terenie powiatu.

Mając na uwadze, że niektóre wyjazdy zajmują zaledwie minutę czy dwie (niewielka odległość, krótki czas z uwagi np. na porę nocną i mały ruch) zdarzają się również wyjazdy zajmujące do kilkunastu minut (odpowiednio więcej biorąc pod uwagę dane dla OSP).

Najczęstsze utrudnienia to korki uliczne, konieczność jazdy pod prąd, wjazd na skrzyżowanie przy czerwonym świetle i podczas natężonego ruchu ulicznego, złe warunki pogodowe. Kolidy i wypadki zdarzają się sporadycznie. W przypadku poważniejszego wypadku pojazd jest oczywiście eliminowany z wyjazdu co dyskwalifikuje takie zdarzenie z wachlarza symulowanych utrudnień branych pod uwagę w scenariuszach do symulatora. W zależności od tego w jakim mieście przeprowadzane będą zajęcia z wykorzystaniem wirtualnego symulatora, z biblioteki scenariuszy można pobrać jeden z przygotowanych lub stworzyć własny uwzględniający specyfikę regionu.

### Przykładowy scenariusz dla KMPSP w Olsztynie

Dystans od jednostki – ok. 5 km

Szacowany czas dojazdu 8-9 minut

Pora dnia: popołudnie, ok. 15:30 (duże natężenie ruchu)

Warunki pogodowe: śliska nawierzchnia/lód/gołoledź

1. Wyjazd z bramy (ludzie przechodzący przed szlabanem – konieczność nagłego hamowania)
2. Jazda pod prąd przez skrzyżowanie,
3. Dwa ostre zakręty – w prawo a potem w lewo (tzw. „szykana”)
4. Jazda pod górkę (ok. 300m) potem z górki (ok. 300m)

5. Na końcu zjazdu ostry zakręt w lewo, rozszerzenie drogi na 2 pasy ruchu,
6. Ostry zakręt w prawo i dojazd do rodna
7. Przejazd przez rondo (na rondzie wymuszenie pierwszeństwa przez inny pojazd wjeżdżający na rondo),
8. Zjazd z ronda drugim zjazdem, zwężenie drogi do jednego pasa ruchu,
9. Jazda po drodze z jednym pasem ruchu
10. Utrudnienie – ciężki pojazd wycofujący z placu budowy, osoba kierująca ruchem wstrzymuje ruch – konieczność objechania kilku pojazdów i jazdy pod prąd,
11. Przejazd przez skrzyżowanie na czerwonym świetle,
12. Grupa dzieci przechodząca przez jezdnię – z pobliskiej szkoły,
13. Na światłach skręt w prawo (konieczność objechania z lewej strony kolumny pojazdów czekających na zielone światło), jazda prosto (do końca scenariusza jest o tzw. „droga osiedlowa” czyli wąska jezdnia dodatkowo zastawiona samochodami, czasem po obu stronach drogi).
14. Szykana (prawo, lewo)
15. Dojazd do miejsca zdarzenia.



Ryc. 7. Przykład scenariusza do symulatora

Fig. 7. Scenario for simulator

### Projekt wstępny symulatora

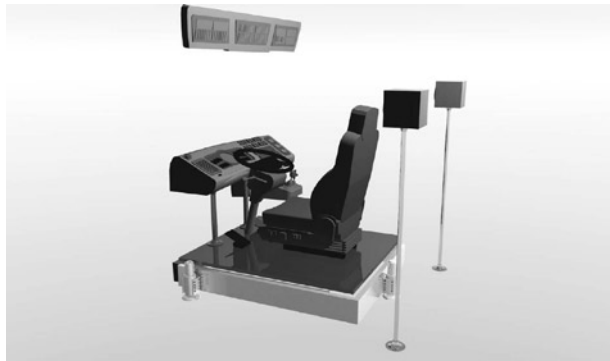
Projekt symulatora stanowiska kierowcy wozu bojowego PSP bazuje na wykorzystaniu nowoczesnej techniki w zakresie urządzeń imitujących elementy stanowiska oraz nowoczesnej techniki komputerowej to symulowania i zobrazowania środowiska, w którym porusza się osoba szkolona. Symulator stanowi kompletne rozwiązanie w zakresie przygotowania, prowadzenia ćwiczeń oraz analizę przebiegu ćwiczenia (przebiegu symulacji) i zaprojektowany jest w formie mobilnej w postaci kontenera zawierającego wszystkie niezbędne elementy wraz z wyposażeniem niezbędnym do zapewnienia bezpieczeństwa zarówno ćwiczącym jak i instruktorowi i administratorowi systemu.

Na poniższych rysunkach Ryc.8 i Ryc.9 przedstawione jest rozmieszczenie elementów symulatora w kontekście

nerze. Symulator zawiera wydzielone miejsce kierowcy z monitorami oraz ruchomym siedzeniem umożliwiającym symulację odczuć w trakcie prowadzenia pojazdu oraz miejsce dla instruktora i administratora z wydzieloną szafą na zamontowanie niezbędnej infrastruktury teleinformatycznej.



Ryc. 8. Wizualizacja 3D elementów symulatora [16]  
Fig. 8. 3D visualization of simulator elements [16]

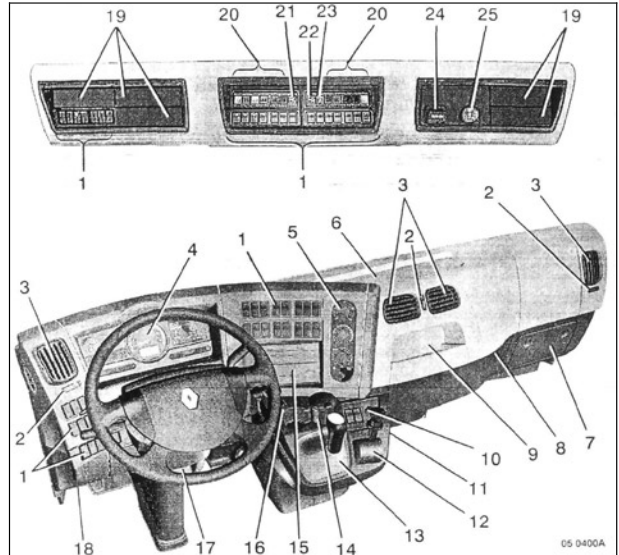


Ryc. 9. Wizualizacja 3D stanowiska kierowcy [16]  
Fig. 9. 3D visualization of driving post [16]

Stanowisko kierowcy pojazdu bojowego KSRG będzie zbudowane z wybranych oryginalnych elementów kabiny pojazdu RENAULT MIDLUM 4x2 GBAPr 2/16/750. Poniższy rysunek Ryc.10 przedstawia wygląd deski rozdzielczej oraz elementów górnego panelu pojazdu.

Cześć programowa symulatora wykonana zostanie z wykorzystaniem systemu symulacyjnego VBS2. System VBS2 umożliwia kompleksową i zintegrowaną symulację działań obiektów funkcjonujących w środowisku wirtualnym z wykorzystaniem nowoczesnych technologii infor-

matycznych. System posiada zaawansowane algorytmy symulacji z jednoczesnym zobrazowaniem graficznym o wysokim stopniu szczegółowości. Producentem systemu jest firma Bohemia Interactive Simulations (<http://www.vbs2.com>). System VBS2 jest ważnym narzędziem informatycznym ponieważ integruje on symulację różnych aspektów począwszy od symulacji działań typowych dla Krajowego Systemu Ratowniczo Gaśniczego, ćwiczenie procedur do symulacji obsługi złożonych urządzeń.



Ryc. 10. Wygląd deski rozdzielczej pojazdu RENAULT MIDLUM 4x2 GBAPr 2/16/750 [17]

Fig. 10. The appearance of the dashboard of RENAULT MIDLUM 4x2 GBAPr 2/16/750 vehicle [17]

Producent wraz z symulatorem dostarcza zestaw specjalizowanych narzędzi VBS2-VTK umożliwiających: budowę własnych obiektów takich jak pojazdy, budynki, urządzenia, roślinność, ludzie; przygotowanie własnego terenu z wykorzystaniem danych pozyskiwanych ze standardowych zasobów mapowych; przygotowanie zaawansowanych scenariuszy (misji) dotyczących różnych aspektów związanych z symulacją na poziomie pojedynczych obiektów; tworzenie własnego oprogramowania zgodnie z potrzebami użytkowników. Możliwość tworzenia własnego oprogramowania skryptowego daje możliwość rozszerzającego możliwości środowiska symulacyjnego o właściwości znacznie wykraczające poza funkcje producenta. Ważnym elementem jest baza danych gotowych elementów, które można w łatwy sposób wykorzystać we własnych rozwią-



Ryc. 11. Zobrazowanie różnych pojazdów [18]  
Fig. 11. Visualization of various vehicles [18]



zaniach. Dotyczy to: bazy sprzętu (pojazdy kołowe i gąsienicowe), żołnierze lub osoby cywilne z różnym wyposażeniem, bazy obiektów terenowych (budynki, przedmioty oraz roślinność). Przykład zobrazowania pojazdów oraz

widoków dla różnych stanowisk przedstawiają poniższe rysunki. Ryc. 11 do Ryc. 13

Symulacja realizowana z wykorzystaniem systemu VBS2 uwzględnia oddziaływanie środowiska naturalne-



Ryc. 12. Przykłady map (zobrazowanie 2D i 3D) [18]  
 Fig. 12. Examples of maps (2D and 3D visualization) [18]



Ryc. 13. Przykłady zobrazowania różnych aspektów symulacji [18]  
 Fig. 13. Visualization of various aspects of simulation [18]

go oraz procesów w nim zachodzących na symulowane obiekty. W symulacji uwzględnia się następujące aspekty środowiska: warunki pogodowe (zachmurzenia, deszcz, nasłonecznienie, oślepienie), cykl przejścia słońca w ciągu dnia, cykl przejścia księżyca i gwiazd na w ciągu nocy, siła i kierunek wiatru, rozchodzenie się dźwięku w zależności od ukształtowania terenu oraz obiektów terenowych, stan morza w zależności od pogody, rozchodzenie się światła, zwierzęta, zobrazowanie ognia i dymu w zależności o źródła oraz warunków pogodowych oraz zobrazowanie związane z efektami dźwiękowymi i wizualnymi eksplozji ładunków wybuchowych. Na poniższych rysunkach przedstawiono przykładowe zobrazowanie różnych aspektów związanych z symulacją.

## Wnioski

Na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej i przeprowadzonych badań stwierdzone, że:

- liczba pojazdów pożarniczych w ciągu 11 lat utrzymywała się na zbliżonym poziomie ok. 5500 sztuk,
- liczba wypadków i wypadkowość wzrasta,
- w ok. 57 % są to wypadki spowodowane przez kierowców PSP,
- w ok. 48 % do wypadków dochodzi kiedy pojazd straży pożarnej korzysta z uprzywilejowania,
- wskaźnik wypadkowości w odniesieniu do jednego km przebiegu wynosi ok. 3,14 %
- z analizy rys. 6 i 7 wynika, że proporcja liczby wypadków z winy kierowcy PSP i w czasie korzystania z uprzywilejowania w stosunku do ogólnej liczby wypadków jest względnie stała zarówno w skali kraju jak i w poszczególnych województwach.
- otrzymane wyniki jednoznacznie wskazują na potrzebę doskonalenia kierowców pojazdów uprzywilejowanych, między innymi poprzez szkolenia w warunkach rzeczywistych i symulowanych z użyciem symulatora o zaproponowanych wyżej funkcjach oraz uwzględniającego wskazane przez ankietowanych sytuacje i czynniki.
- wykorzystanie symulatorów wpłynie na poprawę warunków pracy kierowców oraz poprawę warunków bezpieczeństwa kierujących pojazdami
- wykorzystanie symulatorów obniży koszty przeprowadzenia wymaganych prawem szkoleń dla kierowców pojazdów uprzywilejowanych oraz powinno istotnie zmniejszyć straty wywołane uczestnictwem pojazdów KSRG w kolizjach i wypadkach

## Literatura

1. Bąk J., *Wypadki drogowe a kształcenie młodych kierowców*, ITS, Instytut Technologii Eksploatacji, Radom, 2003;
2. Bąk, J., *Psychologiczne badania kierowców*. Bezpieczeństwo Pracy, 6, 12-15, 2004;
3. Bąk J., Bąk D., *Psychologiczne badania kierowców - diagnoza sprawności psychofizycznej*. Transport

Samochodowy 2/2007 ITS Warszawa, s. 21-33;

4. Falkowski A., *Spostrzeganie jako mechanizm tworzenia doświadczenia za pomocą zmysłów* [w:] Strelau J. (red.) Psychologia. Podręcznik akademicki t.2, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk, 2000;
5. Kolańczyk A., *Uwaga w procesie przetwarzania informacji* [w:] Materska M., Tyszka T. (red.) Psychologia i poznanie, PWN, Warszawa, 1997;
6. Mather G., *Foundations of Perception Psychology*, Psychology Press, 2006;
7. Milczarek, M., *Kultura bezpieczeństwa pracy*, Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa, 2002;
8. Naatanen R., Summala H., *Zachowanie użytkowników dróg a wypadki drogowe*, PWN, Warszawa, 1985;
9. Rotter T., [red.] *Metodyka psychologicznych badań kierowców*, ITS, 2003;
10. Studenski R., *Kultura bezpieczeństwa pracy w przedsiębiorstwie*. Bezpieczeństwo pracy, 9, 1-4, 2000;
11. Styles E. A., *The Psychology of Attention*, Psychology Press, 2006;
12. Ustawa z dnia 6 września 2001 r. o transporcie drogowym (Dz. U. z 2007 r. Nr 125, poz. 874);
13. Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. o ruchu drogowym (Dz. U. z 2005 r. Nr 108, poz. 908);
14. *Wypadki drogowe w Polsce w 2010 roku*. Komenda Główna Policji. Biuro Ruchu Drogowego. Wydział profilaktyki i Analiz. Warszawa, 2011;
15. Ramowe Wytyczne Komendanta Głównego PSP, Warszawa, styczeń 2010;
16. Opracowanie założeń technicznych dla wirtualnego stanowiska do szkolenia zwiększającego skuteczność działań ratowników KSRG, praca zbiorowa w ramach projektu pt „Opracowanie nowoczesnych stanowisk szkoleniowych zwiększających skuteczność działań ratowników KSRG”;
17. Dokumentacja deski rozdzielczej ww. pojazdu RENAULT MIDLUM 4x2 GBAPr 2/16/750 (w repozytorium projektu);
18. Instalacja VBS2 VTK 1.6.

## dr inż. Jacek Roguski

jest adiunktem w Zespole Laboratoriów Technicznego Wyposażenia Straży Pożarnej i Technicznych Zabezpieczeń Pożarowych CNBOP-PIB Zajmuje się naukowo i praktycznie aspektami związanymi z ochronami osobistymi, instalacjami gaśniczymi oraz problemami niezawodności i eksploatacji. Jest autorem lub współautorem wielu artykułów monografii i referatów prezentowanych na konferencjach krajowych i zagranicznych

**dr inż. Adam Majka**

jest adiunktem –kierownikiem Zespołu Laboratoriów Badań Chemicznych i Pożarowych CNBOP-PIB. Zajmuje się badaniami sprzętu podręcznego oraz środków gaśniczych wykorzystywanych w ochronie przeciwpożarowej. Jest autorem lub współautorem wielu artykułów monografii i referatów prezentowanych na konferencjach krajowych i zagranicznych.

**dr inż. Jarosław Koszela**

jest pracownikiem naukowo-dydaktycznym Wydziału Cybernetyki Wojskowej Akademii Technicznej. Zajmuje się naukowo i praktycznie aspektami związanymi z szeroko pojętą inżynierią oprogramowania, systemami, narzędziami i technikami przetwarzania danych, systemami rozproszonymi, systemami symulacji komputerowej i interoperacyjnością systemów. Interesuje się zastosowaniami informatyki w systemach wielkoskalowych. Jest współautorem systemów symulacyjnych wdrożonych w Siłach Zbrojnych RP. Jest autorem lub współautorem wielu monografii i referatów na prezentowanych na konferencjach krajowych i zagranicznych.

**dr inż. Roman Wantoch-Rekowski**

jest od roku 1992 pracownikiem naukowo-dydaktycznym Wydziału Cybernetyki Wojskowej Akademii Technicznej. W 1998 roku obronił rozprawę doktorską nt. „Analiza możliwości klasyfikacji sieci neuronowych jednokierunkowych wielowarstwowych”. Dr inż. Roman Wantoch-Rekowski był kierownikiem prac badawczych własnych z zakresu analiz właściwości sieci neuronowych oraz kierownikiem zdań badawczych grantów finansowanych ze środków KBN oraz prac badawczych zamawianych. Jest współautorem systemów symulacyjnych wdrożonych w Siłach Zbrojnych RP. Jest autorem lub współautorem 8 monografii, 11 rozdziałów w monografiach, ponad 30 referatów na konferencjach krajowych oraz ponad 40 na konferencjach zagranicznych, jest specjalistą w zakresie metod sztucznej inteligencji oraz zastosowania zaawansowanych systemów symulacyjnych do ćwiczeń wspomaganych komputerowo.