

*st. kpt. mgr inż. Joanna SZEWCZYK  
Centrum Edukacji Bezpieczeństwa Powszechnego, SGSP  
dr Marcin M. SMOLARKIEWICZ  
Katedra Programowania i Zarządzania Bezpieczeństwem,  
Zakład Zarządzania Kryzysowego, SGSP*

**EDUKACYJNY WYMIAR APLIKACJI MULTIMEDIALNYCH  
W KSZTAŁCENIU STRAŻAKÓW  
NA POZIOMIE INTERWENCYJNYM – WYNIKI BADAŃ**

W artykule przedstawiono wybrane wyniki badań, przeprowadzonych w celu określenia zastosowania różnych aplikacji multimedialnych i ich skuteczności w szkoleniu strażaków na poziomie interwencyjnym. Badania realizowano z wykorzystaniem programu ARES – narzędzia cyfrowej rzeczywistości wirtualnej oraz Interaktywnej PANORAMY 360<sup>o</sup> wraz z Prezentacją Multimedialną PPT.

The article presents the selected results of research into the effectiveness of multimedia applications being used in the process of firefighters training. The research was conducted to compare the Augmented Reality Emergency Simulator (ARES) with other multimedia teaching tools – Interactive Panorama and Multimedia Presentation.

**1. Wstęp**

Charakterystyczną cechą nowoczesnych systemów edukacyjnych jest poszukiwanie coraz doskonalszych i efektywniejszych sposobów nauczania. Wśród różnych kierunków modernizacyjnych wyróżnia się koncepcja kształcenia multimedialnego, która postuluje wykorzystanie w procesie nauczania-uczenia się tradycyjnych i nowoczesnych środków dydaktycznych.

Chcąc sprostać potrzebom rozwijającego się społeczeństwa wiedzy oraz wpisać się w nowoczesną edukację, w Centrum Edukacji Bezpieczeństwa Powszechnego Szkoły Głównej Służby Pożarniczej Warszawie, podjęto realizację pracy naukowo-badawczej nt. „*Analiza i weryfikacja scenariuszy zdarzeń na poziomie interwencyjnym z wykorzystaniem technik cyfrowej rzeczywistości wirtualnej*”<sup>1</sup>. Głównym celem projektu było stworzenie – w formie gry decyzyjnej – prototypu stanowiska badawczego, umożliwiającego analizę procesu podejmowania decyzji w sytuacjach typowych dla działań jednostek ratowniczo-gaśniczych Państwowej Straży Pożarnej na poziomie interwencyjnym. Równoległe z realizacją głównego celu podjęto w pracy rozważania nad wykorzystaniem powstałej gry symulacyjnej ARES<sup>2</sup>, jako narzędzia dydaktycznego w edukacji strażaków w zakresie optymalizacji podejmowania decyzji. Stosując w tworzonej aplikacji – do symulacji rozwoju zdarzenia na poziomie interwencyjnym – symulację czasu rzeczywistego, wykorzystującą skrypty i „rzeczywistość wzbogaconą” (augmented reality), próbowano uzyskać wierny obraz i atmosferę miejsca zdarzenia – palącego się domu, w którym strażacy prowadzą akcję ratowniczo-gaśniczą. Dzięki zastosowaniu „rzeczywistości wzbogaconej” i urządzeniom peryferyjnym pozwalającym na interakcję z aplikacją ARES (kamera, system znaczników, manipulator, mysz, klawiatura, hełm wirtualny, rzutnik multimedialny, monitor) uczestnik gry mógł obejrzeć dom i prowadzone działania ratownicze z dowolnej perspektywy. Miał też możliwość przemieszczania się po „scenie” na każdym etapie realizacji zadań.

W trakcie powstawania gry nasunęły się różnorodne pytania. Jak „rzeczywistość wzbogacona” będzie oddziaływać w procesie poznawczym, wymagającym umiejętności skupienia uwagi, postrzegania i myślenia „w transporcie wiedzy do pamięci”? Czy obsługa aplikacji nie wpłynie na wzrost poziomu zdenerwowania i stresu u szkolących się strażaków, a tym samym na skuteczność nauczania? Wobec czego, czy stworzona gra symulacyjna jest najlepszym – z punktu widzenia eduka-

---

<sup>1</sup> Praca naukowo-badawcza statutowa SGSP pt. „Analiza i weryfikacja scenariuszy zdarzeń na poziomie interwencyjnym z wykorzystaniem technik cyfrowej rzeczywistości wirtualnej (Etap I i II)”, KBN nr S/E-422/18/2006/2008, pod kierunkiem M.M. Smolarkiewicza wykonana przez zespół w składzie: J. Szewczyk, R. Przetacznik, R. Mazur, M. Sobol, C. Dobrodziej, T. Baran, A. Sorbian, S. Klimek, T. Malanowicz, M. Maczkowski, . Sprawozdanie z pracy badawczej.

<sup>2</sup> ARES (ang. *Augmented Reality Emergency Simulator*) – aplikacja dedykowana stworzona w ramach realizacji niniejszego projektu. Autorzy gry: założenia koncepcyjne M. M. Smolarkiewicz, R. Mazur, J. Szewczyk; opracowanie merytoryczne: M. M. Smolarkiewicz, R. Mazur, J. Szewczyk, M. Maczkowski, T. Malanowicz; opracowanie graficzne: J. Szewczyk, R. Mazur, I. Szcześniak, Ł. Wilczyński, F. Starzyński; scenariusz gry: M. Maczkowski, T. Malanowicz; programowanie: Ł. Wilczyński, F. Starzyński; konsultacja techniczna, testy: M. M. Smolarkiewicz, R. Mazur. Szczegółowe omówienie budowy stanowiska badawczego i badań dot. głównego celu pracy autorzy przedstawili w artykule pt.: „Symulacja zdarzeń na poziomie interwencyjnym z wykorzystaniem rzeczywistości wzbogaconej (program ARES) – analiza czasów podejmowania decyzji”, „Zeszyty Naukowe SGSP” 2009.

cji strażaków przygotowywanych do działań interwencyjnych – narzędziem dydaktycznym?

W poszukiwaniu odpowiedzi przeprowadzono eksperyment. Realizowaną pracę badawczą autorzy oparli na badaniach statystycznych. Zawiera ona elementy badań pedagogicznych i psychologicznych w zakresie kształcenia z wykorzystaniem różnych aplikacji multimedialnych, jak też w zakresie oceny zdolności utrwalania, przechowywania i odtwarzania informacji.

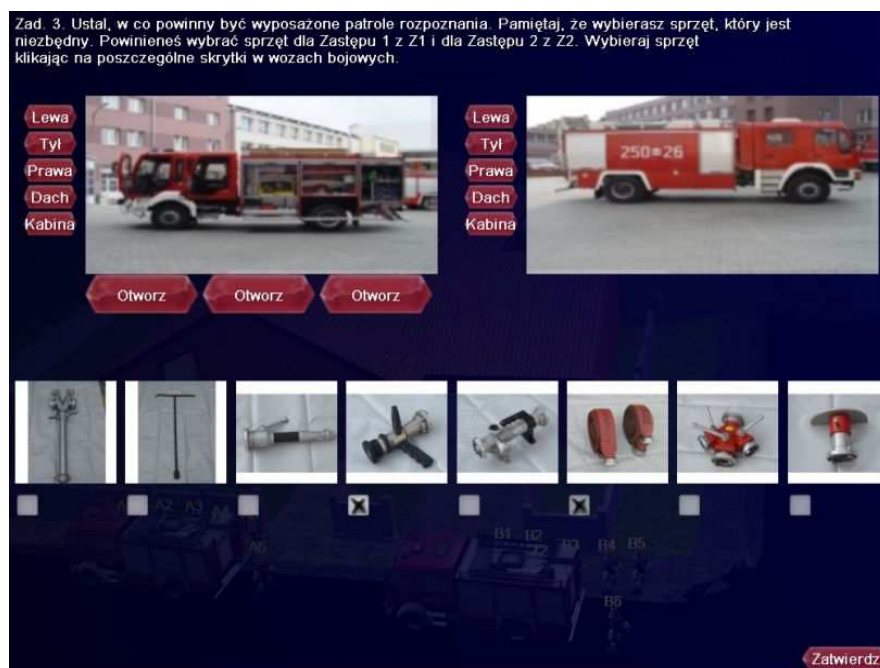
## 2. Narzędzia badawcze zastosowane w badaniach

Realizując założenia badawcze, zaplanowano przeprowadzenie badań porównawczych, do których poza przedstawioną powyżej grą symulacyjną ARES (rys. 1, rys. 2) wykorzystano inne multimedialne narzędzia dydaktyczne: Interaktywną PANORAMĘ 360° wraz z Prezentacją Multimedialną PPT (Prezentacja PowerPoint).



*Rys. 1. Okno programu ARES. Podgląd miejsca zdarzenia i wirtualnych działań ratowników z wykorzystaniem technologii rzeczywistości wzbogaconej [zdj. J. Szewczyk, SGSP]*

Scenariusz gry, zawartej zarówno w aplikacji ARES, jak i w Prezentacji Multimedialnej PPT, składał się z ośmiu sytuacji decyzyjnych połączonych ze sobą w jedną, logiczną całość. Zawarte w nim sytuacje dotyczyły problemów, z jakimi spotyka się dowódca podczas organizacji działań ratowniczo-gaśniczych. Respondenci biorący udział w badaniach wcielali się w rolę dowódcy sekcji. Po otrzymaniu zgłoszenia z Punktu Alarmowego PSP „udawali się” w wirtualną podróż na miejsce zdarzenia wraz z dwoma zastępami gaśniczymi. Przed podjęciem każdej decyzji dowódca zapoznawał się z krótkim opisem sytuacji.



Rys. 2. Okno programu ARES. Zadanie decyzyjne dotyczące doboru sprzętu ratowniczego dla ratowników

[zdj. R. Mazur, SGSP]

Zadania wprowadzonych do badań multimedialnych narzędzi polegały, podobnie jak w przypadku ARES-a, na umożliwieniu analizy i oceny „wirtualnego otoczenia” oraz rozegrania gry decyzyjnej. Jednakże sposób przeprowadzenia gry i zebrania informacji o zdarzeniu był inny niż w przypadku aplikacji ARES.

**Podstawową funkcją INTERAKTYWNEJ PANORAMY 360°** było dostarczenie nie tylko informacji o zdarzeniu, ale również umożliwienie lepszego orientowania się w miejscu prowadzonych działań. PANORAMA 360° jest narzędziem dydaktycznym opracowanym i po raz pierwszy zaprezentowanym w roku 2004 w Centrum Edukacji Bezpieczeństwa Powszechnego Szkoły Głównej Służby Pożarniczej Warszawie oraz wdrożonym jako nowoczesna forma wizualizacji na potrzeby Multimedialnych Treningów Decyzyjnych. Wykorzystana w niej technologia cyfrowej fotografii panoramicznej pozwala na zobrazowanie w poziomie miejsca lub statycznego obiektu w pełnym kącie 360°. Połączenie sekwencji wielu „panoram” oraz dołączenie map, plansz i filmów informacyjnych oraz filmów poglądowych pozwala na analizę i ocenę „wirtualnego” otoczenia. Interaktywne łącza pomiędzy poszczególnymi elementami, uzupełnione tekstowymi opisami miejsc bądź innych oglądanych w danej chwili elementów, umożliwiają „przemieszczanie się” w sztucznie stworzonej rzeczywistości, będącej obrazem rzeczywistego

miejsca. Dodatkowym elementem informacyjnym, poglądowym i dydaktycznym jest możliwość wprowadzenia na obrazy panoramiczne znaków graficznych<sup>3</sup>.

W opracowanej na rzecz projektu i badań Interaktywnej Panoramy 360° (rys. 3, rys. 4) znalazły się sekwencyjnie ze sobą połączone zdjęcia przedstawiające „z lotu ptaka” w panoramie wewnętrznej osiedle, na którym znajduje się objęty pożarem dom i sąsiadujące z nim drogi, budynki i inne obiekty oraz w panoramie zewnętrznej pałący się budynek z ustawionymi na miejscu zdarzenia zastępami strażaków, wyposażeniem samochodów gaśniczych w sprzęt ratowniczo-gaśniczy i działaniami ratowników wewnątrz palącego się domu<sup>4</sup>.



**Rys. 3.** Fragment okna głównego zewnętrznej PANORAMY 360° przedstawiający dom, w którym rozprzestrzenił się pożar i Zakład Dystrybucji Gazu. Obszary 1-2-3 to pola aktywne, które pozwalają na przemieszczanie się pomiędzy elementami tworzącymi całą strukturę PANORAMY

[autor: J. Szewczyk, SGSP]

<sup>3</sup> J. Szewczyk: Nowoczesne środki dydaktyczne w upowszechnianiu wiedzy w zakresie edukacji dla bezpieczeństwa, „Edukacja dla Bezpieczeństwa”. 2006, Nr 1, s. 24.

<sup>4</sup> Interaktywna Panorama 360° „Pożar domu” powstała na podstawie scenariusza i opracowania graficznego J. Szewczyk przy współpracy z OPALFILM. Przy jej budowie z aplikacji ARES wykorzystano model przestrzenny domu oraz zdjęcia strażaków podczas działań ratowniczo-gaśniczych.



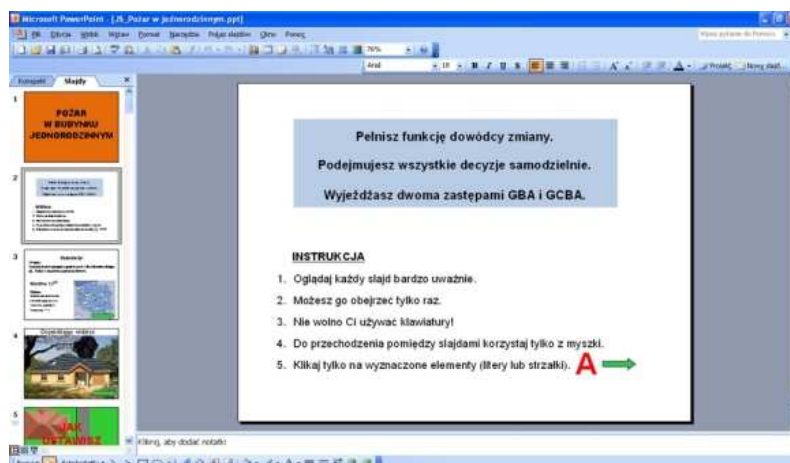
*Rys. 4. Fragment sekwencji wewnętrznej PANORAMY 360° przedstawiający dom, w którym rozprzestrzenił się pożar i drogi dojazdowe. Obszary 1-2-3 to pola aktywne, które pozwalają podejrzeć działania ratowników wewnątrz budynku i wyposażenie samochodów gaśniczych*

[zdj. J. Szewczyk, SGSP]

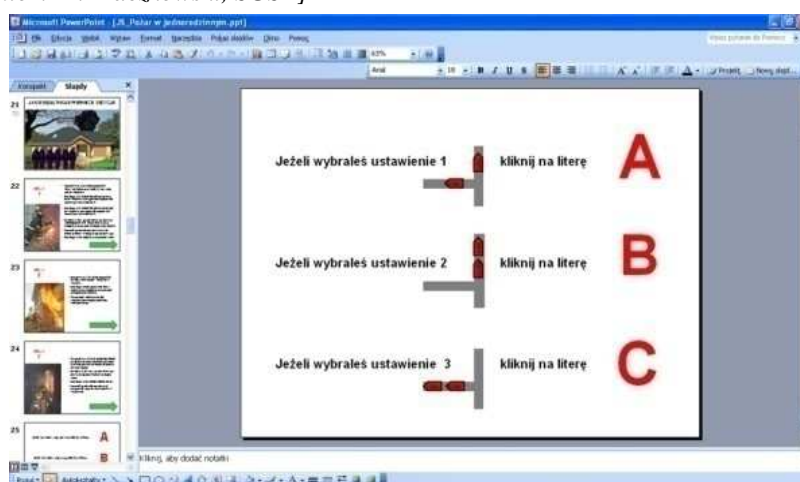
Współdziałającym narzędziem dydaktycznym – wykorzystanym podczas badań łącznie z Interaktywną Panoramą 360° – była **Prezentacja Multimedialna PPT** (rys. 5, rys. 6) opracowana w programie Microsoft PowerPoint, na którą składały się 62 slajdy z podobną liczbą zadań postawioną przed ćwiczącymi, jak w grze symulacyjnej ARES.

Odpowiedni projekt prezentacji pozwolił na rozgrywanie różnych wariantów działań w odniesieniu do postawionych zadań i wybór jednej z trzech opcji przy podejmowaniu decyzji. Wzajemnie uzupełniające się elementy tekstowe, graficzne i obrazowe tworzyły spójną całość.

Sprzęt i oprogramowanie niezbędne do pracy zarówno z Panoramą, jak i Prezentacją nie wymagały szczególnie wysokich parametrów technicznych i zaawansowania (Windows, Microsoft PowerPoint, QuickTime Player) oraz umiejętności obsługi.



Rys. 5. Strona startowa Prezentacji Multimedialnej „Pożar w budynku jednorodzinnym”, pełniącej funkcje gry decyzyjnej [autor: M. Maczkowski, SGSP]



Rys. 6. Jedna z podstron gry decyzyjnej „Pożar w budynku jednorodzinnym” prezentująca zadanie do rozwiązania [zdj. J. Szewczyk, SGSP]

### 3. Przyjęte założenia badawcze

Przedmiotem prowadzonych w Centrum Edukacji Bezpieczeństwa Powszechnego badań była gra decyzyjna ARES w aspekcie narzędzia wspomagającego proces kształcenia. Cel badań zakładał ocenę odbioru gry i jej wpływu na skuteczność kształcenia z wykorzystaniem technologii „rzeczywistości wzbogaconej”, dokonaną przez sprawdzenie przyswojonej wiedzy i porównanie efektywności nauczania-uczenia się w zależności od zastosowanych narzędzi badawczych. Uzupełniającym

aspektem badań były procesy psychiczne stanowiące bezpośredni kontekst praktyki edukacyjnej. Dotyczyły one oceny poziomu stresu związanego z umiejętnością opanowania nowych narzędzi dydaktycznych.

W uszczegółowieniu celu badania sformułowano następujące problemy badawcze:

**Problem ogólny:**

W jakiej mierze wykorzystanie technik cyfrowej rzeczywistości wirtualnej wpływa na proces nauczania-uczenia się?

**Szczegółowe pytania badawcze (problemy szczegółowe):**

1. Czy jest różnica w ilości zapamiętywanych informacji, pomiędzy przypadkiem stosowania gier symulacyjnych wykorzystujących „rzeczywistość wzbogaconą” a grami wykorzystującymi inne techniki dydaktyczne?
2. Czy wykorzystanie „rzeczywistości wzbogaconej” odgrywa taką samą rolę w przyswajaniu wiedzy jak stosowanie narzędzi dydaktycznych opartych na prostszych sposobach przekazywania informacji?
3. Czy gra symulacyjna wykorzystująca „rzeczywistość wzbogaconą” wywołuje negatywne bodźce utrudniające odbiór treści?

Do rozwiązania powyższych problemów badawczych przyjęto następujące

**hipotezy robocze:**

1. Można przypuszczać, że wykorzystanie „rzeczywistości wzbogaconej” powoduje szybsze przyswajanie wiedzy niż stosowanie narzędzi dydaktycznych opartych na prostszych technikach.
2. Należy sądzić, że wykorzystanie w grach symulacyjnych „rzeczywistości wzbogaconej” powoduje lepsze zapamiętywanie informacji niż stosowanie narzędzi dydaktycznych opartych na prostszych technikach.
3. Można przypuszczać, że technologia wykorzystana przy stworzeniu wirtualnej „rzeczywistości wzbogaconej” wywoła wśród badanych większe zainteresowanie i zaangażowanie, co może skutkować wzrostem poziomu przyswajania wiedzy.

Przed przystąpieniem do badań została określona lista zmiennych. Za zmienną niezależną przyjęto przekaz multimedialny, gdyż każdy odbiorca, oglądając ten sam gotowy produkt multimedialny, nie ma już wpływu na jego kształt i treści. Zmienną zależną był natomiast odbiór tego przekazu, wskazujący na skuteczność multimedialnych narzędzi w kształceniu. Na różnice w wynikach badań mogły też wpływać zmienne pośredniczące, takie jak: rok studiów, przynależność do Ochotniczych Straży Pożarnych, miejsce pochodzenia (gmina wiejska, miejska), średnia ocen z ostatniego roku.

Do rozwiązania postawionych w pracy problemów zastosowano następujące metody badawcze:

- **Eksperyment kontrolowany**, podczas którego zmieniały się warunki, w których badani przydzieleni losowo (z zachowaniem równowagi ilościowej



i jakościowej) do dwóch grup o różnych formach przekazu treści merytorycznych utrwalali swoją wiedzę.

- **Sondaż diagnostyczny** z wykorzystaniem kwestionariusza ankiety i testu, jako narzędzi umożliwiających sprawdzenie wiedzy respondentów bezpośrednio po zakończeniu badania oraz po upływie jednego tygodnia.

Zastosowane w badaniach techniki symulacji komputerowej, ankiety audytoryjnej i badań dokumentów wyznaczyły rodzaj wykorzystanych narzędzi badawczych, tj. przedstawionych powyżej aplikacji ARES, Prezentacji Multimedialnej i Panoramy Interaktywnej 360° oraz kwestionariusza ankiety – testu<sup>5</sup>.

**Badania pilotażowe** zostały przeprowadzone w Szkole Głównej Służby Pożarniczej w okresie od grudnia 2008 do stycznia 2009 roku. Udział w nich wzięli studenci – funkcjonariusze Państwowej Straży Pożarnej studiów stacjonarnych i niestacjonarnych Wydziału Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego SGSP. W badaniach uczestniczyło ogółem 65 respondentów, a zostały one przeprowadzone w trzech równoważnych grupach z wykorzystaniem różnych technik i narzędzi badawczych:

- **GRUPA A** – Badanie z wykorzystaniem aplikacji „ARES”: 2 komputerowe stanowiska badawcze wyposażone w sprzęt do wizualizacji „wirtualnego miejsca zdarzenia” (komputer, kamera cyfrowa, znaczniki);
- **GRUPA B** – Badanie z wykorzystaniem Prezentacji Multimedialnej i Panoramy Interaktywnej 360°: 5 komputerowych stanowisk;
- **GRUPA C** – Badanie z wykorzystaniem wykładu konwersatoryjnego.

*Na potrzeby niniejszego artykułu w prezentowanych poniżej wynikach badań – ze względu na obszar omawianych problemów (porównanie w procesie kształcenia oddziaływań aplikacji multimedialnych) – zostały pominięte dane dotyczące GRUPY C.*

Wszyscy respondenci przed przystąpieniem do badania zostali zapoznani z celem prowadzonych badań i instrukcją dotyczącą ich przebiegu. Procedura „instrukcja – badanie” powtarzana była dla każdej zmieniającej się podgrupy badanych osób.

#### 4. Analiza wyników badań

Sondaż diagnostyczny przeprowadzono w celu sprawdzenia efektywności zapamiętywania (uczenia się) poprawnych rozwiązań określonych problemów decyzyjnych związanych z założonym scenariuszem zdarzenia. Sondaż przeprowadzono dwukrotnie (po zakończeniu pracy z każdym narzędziem dydaktycznym oraz 7 dni później) z wykorzystaniem testu jednokrotnego wyboru. Testy oznaczono odpowiednio *Test I* dla pierwszego badania i *Test II* dla drugiego badania. Oba składały się z tego samego zbioru 18 pytań. Test II skonstruowano w ten sposób,

<sup>5</sup> R. Mazur, J. Szewczyk, M. Smolarkiewicz: Dydaktyczne gry decyzyjne w środowisku „rzeczywistości wzbogaconej” na przykładzie systemu „ARES”. Metodologia badań (artykuł złożony do druku w materiałach konferencyjnych Collegium Civitas – PAN), Warszawa 2009.

że wymieszano pytania z Testu I, jednocześnie zmieniając w sposób losowy kolejność odpowiedzi w każdym z pytań. Dodatkowo w Teście I pojawiło się **pytanie 19**, które miało na celu subiektywną samoocenę poziomu zdenerwowania/stresu podczas trwania badania.

Ilościowa analiza wyników zebranych podczas prowadzenia sondaży diagnostycznych polegała, w pierwszej kolejności, na określeniu „procentowego wskaźnika poprawnych odpowiedzi” w Teście I ( $K_{I,i}$ ) i Teście II ( $K_{II,i}$ ), dla poszczególnych pytań, w grupie wszystkich respondentów oraz przy podziale respondentów na grupy ze względu na rodzaj zastosowanych narzędzi dydaktycznych i rodzaj studiów. Wartości wskaźników ( $K_{I,i}$ ) i ( $K_{II,i}$ ) wyznaczono z wzorów:

$$K_{I,i} = \frac{k_{I,i}}{n_I} \quad K_{II,i} = \frac{k_{II,i}}{n_{II}}$$

gdzie:

$k_{I,i}$  – liczba respondentów w danej grupie, którzy poprawnie odpowiedzieli na i-te pytanie w Teście I,

$k_{II,i}$  – liczba respondentów w danej grupie, którzy poprawnie odpowiedzieli na i-te pytanie w Teście II,

$n_I$  – liczba respondentów w danej grupie, która brała udział w Teście I,

$n_{II}$  – liczba respondentów w danej grupie, która brała udział w Teście II,

$i$  – indeks określający numer pytania.

Należy zaznaczyć, że przed przystąpieniem do analizy porównawczej i wyznaczenia wskaźników, pytania z Testu II zostały uporządkowane tak, by indeks „i” zawsze odnosił się do tego samego pytania w Teście I i Teście II.

W tab. 1 przedstawiono zestawienie wartości procentowego wskaźnika poprawnych odpowiedzi w Teście I i Teście II, dla poszczególnych pytań, w grupie wszystkich respondentów oraz przy podziale respondentów na grupy ze względu na rodzaj zastosowanych narzędzi dydaktycznych i studiów. W oznaczeniach poszczególnych grup respondentów w całym opracowaniu zastosowano następujący klucz:

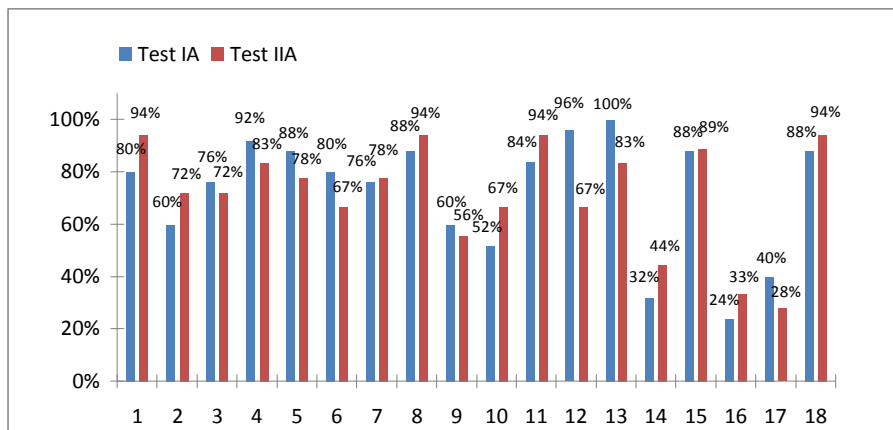
- I odnosi się do wyników Testu I,
- II odnosi się do wyników Testu II,
- A odnosi się do grup badanych z wykorzystaniem programu ARES,
- B odnosi się do grup badanych z wykorzystaniem Prezentacji Multimedialnej i Panoramy Interaktywnej 360°,
- K1 odnosi się do grupy badanych z I roku studiów stacjonarnych (Kompania I),
- K2 odnosi się do grupy badanych z II roku studiów stacjonarnych (Kompania II),
- K3 odnosi się do grupy badanych z I roku studiów stacjonarnych (Kompania III),
- ZSZ PF odnosi się do grupy badanych z I roku studiów niestacjonarnych.

**Tabela 1.** Zestawienie wartości procentowego wskaźnika poprawnych odpowiedzi w Teście I i Teście II, dla poszczególnych pytań, w grupie wszystkich respondentów oraz przy podziale respondentów na grupy ze względu na rodzaj zastosowanych narzędzi dydaktycznych i rodzaj studiów. A, B – grupy badanych, I-II- Nr testu, 1-18 – zbiór pytań w teście I i II, K1-3 – rok studiów, ZSZ PF – rodzaj studiów

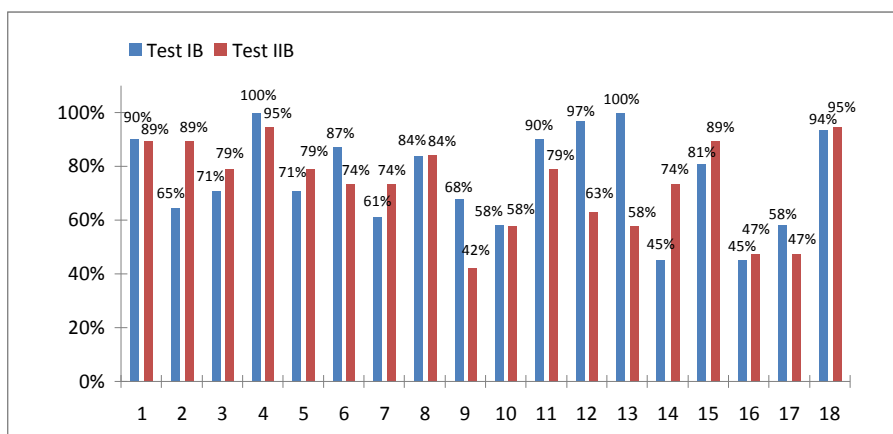
**Procentowy wskaźnik poprawnych odpowiedzi ( $K_{I,i}$ ) i ( $K_{II,i}$ )**

Grupy badanych Zbiór pytań w teście	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>IA</b>	80%	60%	76%	92%	88%	80%	76%	88%	60%	52%	84%	96%	100%	32%	99%	24%	40%	88%
<b>IIA</b>	94%	72%	72%	83%	78%	67%	78%	94%	56%	67%	94%	67%	83%	44%	89%	33%	28%	94%
<b>IA K1</b>	63%	75%	88%	75%	75%	88%	63%	100%	50%	63%	100%	100%	100%	25%	75%	38%	13%	100%
<b>IIA K1</b>	86%	43%	86%	86%	57%	57%	71%	86%	71%	86%	100%	100%	100%	43%	86%	43%	14%	100%
<b>IA K2</b>	100%	67%	100%	100%	100%	100%	100%	67%	67%	67%	100%	100%	100%	67%	100%	0%	67%	100%
<b>IA K3</b>	83%	33%	50%	100%	83%	100%	83%	100%	83%	33%	83%	100%	100%	17%	100%	17%	83%	67%
<b>IIA K3</b>	100%	80%	20%	100%	80%	100%	100%	100%	100%	40%	100%	100%	100%	0%	80%	0%	60%	80%
<b>IA ZSZ PF</b>	88%	63%	75%	100%	100%	50%	75%	75%	50%	50%	63%	88%	100%	38%	88%	25%	25%	88%
<b>IIA ZSZ PF</b>	100%	100%	100%	67%	100%	50%	67%	100%	0%	67%	83%	0%	50%	83%	100%	50%	17%	100%
<b>IB</b>	90%	65%	71%	100%	71%	87%	61%	84%	68%	58%	90%	97%	100%	45%	81%	45%	58%	94%
<b>IIB</b>	89%	89%	79%	95%	79%	74%	74%	84%	42%	58%	79%	63%	58%	74%	89%	47%	47%	95%
<b>IB K1</b>	100%	75%	100%	100%	63%	75%	75%	100%	50%	88%	100%	100%	100%	50%	75%	75%	25%	100%
<b>IIB K1</b>	71%	86%	100%	100%	86%	71%	86%	100%	43%	29%	86%	100%	100%	57%	71%	71%	29%	100%
<b>IB K3</b>	100%	75%	67%	100%	75%	83%	58%	83%	92%	58%	100%	100%	100%	58%	83%	33%	67%	100%
<b>IIB K3</b>	100%	100%	67%	100%	67%	100%	67%	67%	100%	100%	100%	100%	100%	67%	100%	0%	67%	100%
<b>IB ZSZ PF</b>	73%	45%	55%	100%	73%	100%	55%	73%	55%	36%	73%	91%	100%	27%	82%	36%	73%	82%
<b>IIB ZSZ PF</b>	100%	89%	67%	89%	78%	67%	67%	78%	22%	67%	67%	22%	11%	89%	100%	44%	56%	89%

Na rys. 7 – 8 pokazano porównanie procentowego wskaźnika poprawnych odpowiedzi w Teście I i Teście II, dla poszczególnych pytań w grupie respondentów badanych z wykorzystaniem narzędzia ARES (rys. 7) i w grupie respondentów badanych z wykorzystaniem narzędzia Panorama 360° + Prezentacja PPT (rys. 8).



*Rys. 7. Rozkład procentowego wskaźnika poprawnych odpowiedzi w Teście I i Teście II, dla poszczególnych pytań, w grupie wszystkich respondentów badanych z wykorzystaniem narzędzia ARES*



*Rys. 8. Rozkład procentowego wskaźnika poprawnych odpowiedzi w Teście I i Teście II, dla poszczególnych pytań, w grupie wszystkich respondentów badanych z wykorzystaniem narzędzia Panorama 360° + Prezentacja PPT*

Analiza porównawcza z uwzględnieniem tak dużej ilości parametrów badanych jak: rodzaj studiów, przynależność do OSP, pochodzenie i średnia za ostatni rok studiów, jest dość trudna. Z tego powodu **wyznaczono względne procentowe wskaźniki „wydajności uczenia się”** ( $\tilde{K}_i$ ), dla poszczególnych pytań, w grupie

wszystkich respondentów oraz przy podziale respondentów na grupy ze względu na rodzaj zastosowanych narzędzi dydaktycznych i rodzaj studiów, korzystając ze wzoru:

$$\tilde{K}_i = \frac{K_{II,i}}{K_{I,i}}$$

W tab. 2 przedstawiono zestawienie wartości procentowego wskaźnika  $\tilde{K}_i$ , wyznaczonego dla poszczególnych pytań, w grupie wszystkich respondentów oraz przy podziale respondentów na grupy ze względu na rodzaj zastosowanych narzędzi dydaktycznych i rodzaj studiów. Można zauważyć, że w niektórych przypadkach wartości te przekraczają 100% (ma to miejsce wtedy, gdy w Teście II było więcej poprawnych odpowiedzi na dane pytanie niż w Teście I). Zjawisko takie mogłoby świadczyć o wzroście wiedzy badanych, a nie jej spadku w okresie pomiędzy testami, co może być wynikiem np. indywidualnej potrzeby zdobycia wiedzy z zakresu przedmiotu prowadzonych badań.

Oprócz wartości procentowego wskaźnika  $\tilde{K}_i$ , w tab. 2 przedstawiono wartości średnich wskaźników „wydajności uczenia się”, wyznaczonych jako średnia arytmetyczna w danej grupie z wszystkich 18 pytań, wraz z błędem wyznaczonym jako odchylenie standardowe wartości średniej wskaźnika w danej grupie respondentów. Z wyników przedstawionych w tabeli wynika, iż wartości średnich wskaźników są równe w granicach błędu. Błąd względny jest dość duży, rzędu 20–30%.

W celu lepszego zobrazowania otrzymanych wyników przedstawiono na wykresach rozkład wartości procentowego wskaźnika „wydajności uczenia się” dla poszczególnych pytań w grupie respondentów badanych z wykorzystaniem narzędzia ARES (rys. 9) i z wykorzystaniem narzędzia Panorama 360° + Prezentacja PPT (rys. 10). Linia ciągłą zaznaczono wartość średniego wskaźnika „wydajności uczenia się”, a liniami przerywanymi odległości od wartości średniej równe  $1\sigma$ , wyznaczone dla danej grupy respondentów.

Błędy wartości wskaźników wyznaczono ze wzoru na propagację błędu zmiennej zależnej:

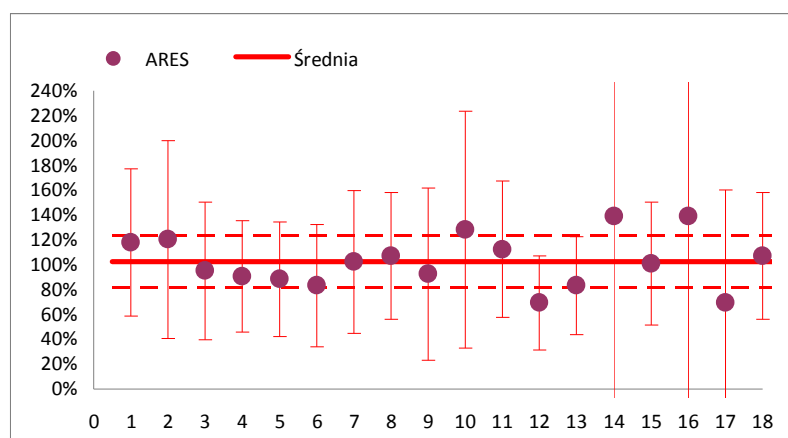
$$\Delta\tilde{K}_i = \frac{\delta\tilde{K}_i}{\tilde{K}_i} \Delta K_{I,i} + \frac{\delta\tilde{K}_i}{\tilde{K}_i} \Delta K_{II,i}$$

gdzie:  $\Delta K_{I,i}$  i  $\Delta K_{II,i}$  – błędy wyznaczenia wartości  $K_{I,i}$  i  $K_{II,i}$ .

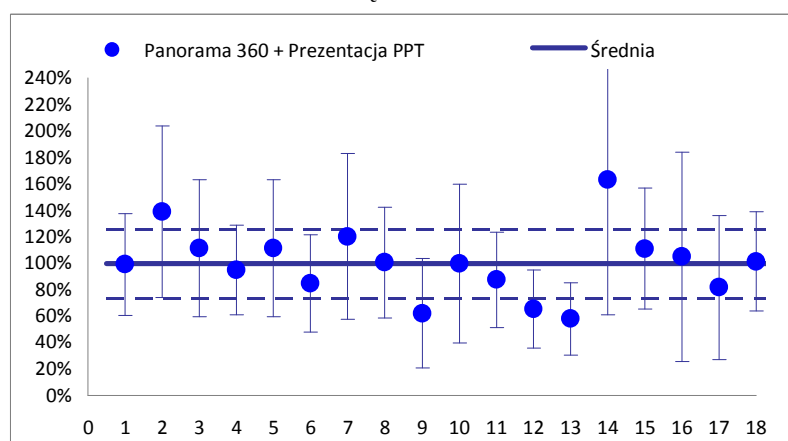
Jako błędy  $\Delta K_{I,i}$  i  $\Delta K_{II,i}$  przyjęto odchylenia standardowe w zbiorze wartości parametru  $K$  dla danej grupy respondentów.

**Tabela 2.** Zestawienie wartości procentowego wskaźnika „wydajności uczenia się” ( $\tilde{K}_i$ ), dla poszczególnych pytań, w grupie wszystkich respondentów, oraz przy podziale respondentów na grupy ze względu na rodzaj badanego narzędzia dydaktycznego i rodzaj studiów. A, B – grupy badanych, 1-18 – zbiór pytań w teście I i II, K1-3 – rok studiów, ZSZ PF – rodzaj studiów

Grupy badanych Zbiór pytań w teście	WYDAJNOŚĆ UCZENIA SIĘ																		Średnia	Odch. st.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
<b>A</b>	118	120	95	91	88	83	102	107	93	128	112	69	83	139	101	139	69	107	102,61%	20,91%
<b>A K1</b>	137	57	98	114	76	65	114	86	143	137	100	100	100	171	114	114	114	100	107,91%	28,08%
<b>A K3</b>	120	240	40	100	96	100	120	100	120	120	120	100	100	0	80	0	72	120	97,11%	52,48%
<b>A ZSZ PF</b>	114	160	133	67	100	100	89	133	0	133	133	0	50	222	114	200	67	114	107,26%	58,15%
<b>B</b>	99	139	111	95	111	85	120	100	62	100	87	65	58	163	111	105	82	101	99,69%	25,97%
<b>B K1</b>	71	114	100	100	137	95	114	100	86	33	86	100	100	114	95	95	114	100	97,53%	21,58%
<b>B K3</b>	100	133	100	100	89	120	114	80	109	171	100	100	100	114	120	0	100	100	102,85%	4,43%
<b>B ZSZ PF</b>	138	196	122	89	107	67	122	107	41	183	92	24	11	326	122	122	76	109	114,09%	71,16%



**Rys. 9.** Rozkład wartości procentowego wskaźnika „wydajności uczenia się”, dla poszczególnych pytań, w grupie respondentów badanych z wykorzystaniem narzędzia ARES



**Rys. 10.** Rozkład wartości procentowego wskaźnika „wydajności uczenia się”, dla poszczególnych pytań, w grupie respondentów badanych z wykorzystaniem narzędzia Panorama 360° + Prezentacja PPT

Analiza rozkładów wartości procentowych wskaźników poprawnych odpowiedzi w Teście I i II oraz procentowych „wskaźników wydajności uczenia się” pozwoliła na sformułowanie następujących wniosków:

1. Rozkłady procentowych wskaźników poprawnych odpowiedzi, niezależnie od podziału grupy respondentów ze względu na rodzaj studiów, czy zastosowane narzędzia dydaktyczne mają podobny charakter. Oznacza to, że niezależnie od rodzaju wybranej grupy respondentów, w każdej z nich te same pytania były łatwiejsze oraz te same sprawiały większe trudności.

2. Dla większości z 18 pytań sondażu, wartości procentowych wskaźników poprawnych odpowiedzi w Teście II są niższe niż w Teście I, co jest wynikiem spodziewanym z uwagi na powolną utratę wiedzy nieutrwalonej wraz z biegiem czasu. Jednakże w niektórych przypadkach, w różnych grupach zaobserwowano sytuację odwrotną. Zjawisko takie mogłoby świadczyć o wzroście wiedzy badanych, a nie jej spadku, co może być wynikiem np. indywidualnej potrzeby zdobycia wiedzy z zakresu określonych zagadnień.
3. Wniosek analogiczny do określonego w pkt. 2 można wysunąć, analizując rozkłady średnich procentowych „wskaźników wydajności uczenia się” (które wynikają, co jest oczywiste, z rozkładów procentowych wskaźników poprawnych odpowiedzi). W przypadkach opisanych w pkt. 2, w wyniku zjawiska „uczenia się” pomiędzy przeprowadzonymi sondażami, wartości „wskaźników wydajności uczenia się” są wyższe od 1.
4. Przeprowadzona analiza błędów wyznaczenia wartości średnich „wskaźników wydajności uczenia się” pokazała, że są one znaczące (20-30%). Jednocześnie, w granicach błędów, wartości średnich „wskaźników wydajności uczenia się” są równe, niezależnie od rodzaju stosowanych narzędzi dydaktycznych. Większość wartości wskaźników, wyznaczonych dla poszczególnych pytań w sondażu, mieści się w przedziale  $1\sigma$  od wartości średniej, wyznaczonej w zbiorze wszystkich pytań, dla danego narzędzia dydaktycznego.

Poniżej przedstawiono analizę wyników badań subiektywnej oceny poziomu zdenerwowania/stresu.

Badanie przeprowadzono w grupie respondentów A i grupie B. Założono 4-stopniową skalę samooceny: 1 – spokój, brak stresu, 2 – niewielkie zdenerwowanie, niski poziom stresu, 3 – duże zdenerwowanie, wysoki poziom stresu, 4 – bardzo duże zdenerwowanie, bardzo wysoki poziom stresu. Przyjęto następujące oznaczenia: Faza I – pierwsze 7 min trwania badania, Faza II – ok. 25 min trwania badania, Faza III – po 40 min trwania badania.

Następnie wyznaczono procentowy odsetek występowania w teście odpowiedzi „1”, „2”, „3” i „4” w odniesieniu do każdej z faz badania, w każdej grupie respondentów podzielonych ze względu na rodzaj studiów oraz wykorzystywane narzędzie dydaktyczne. Zastosowano analogiczne jak poprzednio oznaczenia grup respondentów. W celu ułatwienia analizy porównawczej dla każdej grupy respondentów w każdej z faz badania wyznaczono „współczynnik stresu” (WS) ze wzoru:

$$WS_j = \sum_{i=1}^4 i \cdot w_{i,j}$$

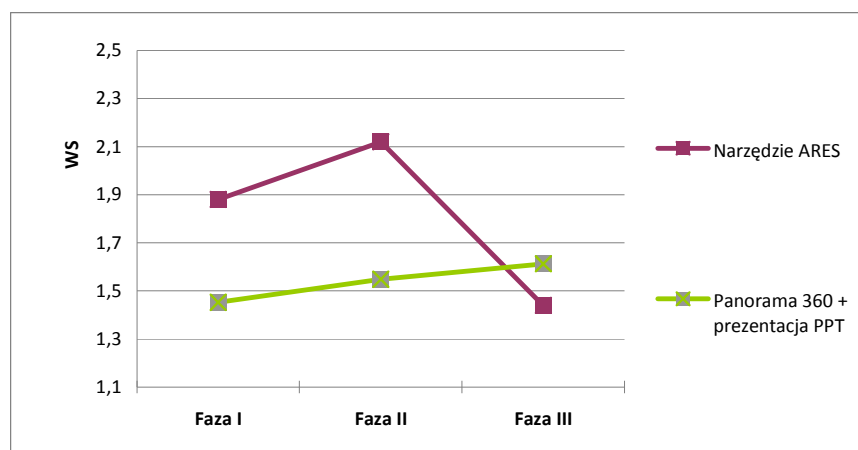
gdzie:

$w_{i,j}$  – wartość procentowego odsetka występowania w teście odpowiedzi „i” w odniesieniu do fazy badania „j”,

i – indeks określający wartość poziomu stresu (1 – 4),

j – indeks fazy badania (I – III).





**Rys. 11.** Rozkład wartości współczynnika stresu (WS) w 4-o stopniowej skali: 1 – spokój, brak stresu, 2 – niewielkie zdenerwowanie, niski poziom stresu, 3 – duże zdenerwowanie, wysoki poziom stresu, 4 – bardzo duże zdenerwowanie, bardzo wysoki poziom stresu, wyznaczonego w grupie wszystkich respondentów oraz przy podziale respondentów na grupy ze względu na rodzaj badanego narzędzia dydaktycznego, z uwzględnieniem trzech faz czasowych w trakcie prowadzenia badania

W tab. 3 przedstawiono zestawienie wartości współczynnika stresu WS. W celach porównawczych przedstawiono rozkłady wartości współczynnika WS na wykresie (rys. 11).

Analiza rozkładów wartości „współczynnika stresu” WS pozwoliła na sformułowanie następujących wniosków:

1. Rozkłady wartości współczynnika stresu, wyznaczone dla grup respondentów podzielonych ze względu na rodzaj zastosowanego narzędzia dydaktycznego są zdecydowanie wyższe dla grupy badanej z wykorzystaniem narzędzia ARES niż Panoramy 360° + Prezentacji PPT:
  - a) dla grupy badanej z wykorzystaniem programu ARES poziom stresu początkowo gwałtownie rośnie, a następnie szybko spada, osiągając w ostatniej fazie badania wartości niższe niż na jego początku. Może to świadczyć o pewnym znużeniu swoistą jednostajnością, jak również wysokim stopniem trudności zadań decyzyjnych prowadzącym do zniechęcenia;
  - b) dla grupy badanej z wykorzystaniem Panoramy 360° + Prezentacji PPT poziom stresu rośnie liniowo, aż do końca trwania badania. Może to świadczyć o stale rosnącym zainteresowaniu tym narzędziem dydaktycznym i jego możliwościami technologicznymi, zwłaszcza, że poziom wartości WS jest w tym przypadku niższy niż dla programu ARES.
2. Rozkłady wartości współczynnika stresu, wyznaczone w grupie respondentów badanych za pomocą narzędzia ARES, przy podziale respondentów na grupy ze względu na rodzaj studiów, mają ten sam charakter (poziom stresu począt-

kowo rośnie, a potem spada dość szybko). Zaobserwowane wartości współczynnika stresu globalnie można uszeregować ze względu na ich wzrastanie, w zależności od rodzaju (roku) studiów w następujący sposób: Kompania III, Kompania II, Kompania I, ZSZ PF. Mierzone wartości WS były najwyższe u studentów studiów niestacjonarnych – może to świadczyć o wysokim poczuciu odpowiedzialności wynikającym z pełnionych funkcji i zdobytych w służbie doświadczeń. Może to warunkować wyższy stopień napięcia związanego z możliwością popełnienia błędu. Jednakże zjawisko to może być również wynikiem istnienia bariery technologicznej.

3. Rozkłady wartości współczynnika stresu, wyznaczonego w grupie respondentów badanych za pomocą narzędzia Panorama 360° + Prezentacja PPT, przy podziale respondentów na grupy ze względu na rodzaj studiów pokazują, że w miarę liniowy wzrost poziomu stresu zaobserwowany przy analizie całej grupy badanych z wykorzystaniem tego narzędzia dydaktycznego jest wypadkową kilku różnych charakterów rozkładów:
  - w grupie respondentów z Kompanii I poziom stresu początkowo rósł, a później zaczął maleć;
  - w grupie respondentów z Kompanii III poziom stresu początkowo malał, a później zaczął rosnać;
  - w grupie respondentów ze studiów niestacjonarnych ZSZ PF poziom stresu utrzymywał się na podobnym poziomie z niewielką tendencją wzrostową.
4. Porównanie rozkładów wartości współczynnika stresu, wyznaczonego w grupie respondentów badanych za pomocą narzędzi ARES i Panorama 360° + Prezentacja PPT, dla grupy respondentów ze studiów ZSZ PF ukazuje, występującą również w innych grupach badanych tendencję, że poziom stresu generowany przez program ARES jest znacznie większy niż poziom stresu generowany przez narzędzie Panorama 360° + Prezentacja PPT.

**Tabela 3.** Zestawienie wartości współczynnika stresu, wyznaczonego przy podziale respondentów na grupy ze względu na rodzaj badanego narzędzia dydaktycznego i rodzaj studiów, z uwzględnieniem trzech faz czasowych w trakcie prowadzenia badania. A, B – grupy badanych, 1-4 – skala oceny, K1-3 – rok studiów, ZSZ PF – rodzaj studiów

		WSPÓLCZYNNIK STRESU					
		Faza I	Faza II	Faza III	Faza I	Faza II	Faza III
A (25 osób)	1	28%	16%	60%	1,880	2,120	1,440
	2	56%	56%	36%			
	3	16%	28%	4%			
	4	0%	0%	0%			
B (31 osób)	1	55%	45%	48%	1,452	1,548	1,613
	2	45%	55%	42%			
	3	0%	0%	10%			
	4	0%	0%	0%			

cd. tab. 3

					WSPÓLCZYNNIK STRESU		
		Faza I	Faza II	Faza III	Faza I	Faza II	Faza III
<b>A K1</b> (8 osób)	<b>1</b>	13%	25%	50%	2,000	2,125	1,625
	<b>2</b>	75%	38%	38%			
	<b>3</b>	13%	38%	13%			
	<b>4</b>	0%	0%	0%			
<b>A K2</b> (3 osoby)	<b>1</b>	33%	33%	67%	1,667	1,667	1,333
	<b>2</b>	67%	67%	33%			
	<b>3</b>	0%	0%	0%			
	<b>4</b>	0%	0%	0%			
<b>A K3</b> (6 osób)	<b>1</b>	50%	17%	83%	1,500	2,000	1,167
	<b>2</b>	50%	67%	17%			
	<b>3</b>	0%	17%	0%			
	<b>4</b>	0%	0%	0%			
<b>A ZSZ PF</b> (8 osób)	<b>1</b>	25%	0%	50%	2,125	2,375	1,500
	<b>2</b>	38%	63%	50%			
	<b>3</b>	38%	38%	0%			
	<b>4</b>	0%	0%	0%			
<b>B K1</b> (8 osób)	<b>1</b>	75%	25%	63%	1,250	1,750	1,500
	<b>2</b>	25%	75%	25%			
	<b>3</b>	0%	0%	13%			
	<b>4</b>	0%	0%	0%			
<b>B K3</b> (12 osób)	<b>1</b>	42%	58%	42%	1,583	1,417	1,750
	<b>2</b>	58%	42%	42%			
	<b>3</b>	0%	0%	17%			
	<b>4</b>	0%	0%	0%			
<b>B ZSZ PF</b> (11 osób)	<b>1</b>	55%	45%	45%	1,455	1,545	1,545
	<b>2</b>	45%	55%	55%			
	<b>3</b>	0%	0%	0%			
	<b>4</b>	0%	0%	0%			

### 5. Podsumowanie i wnioski

Przeprowadzone badania pokazały, że zastosowanie technik cyfrowej rzeczywistości wirtualnej wpływa na proces nauczania-uczenia się, jednakże nie potwierdzono hipotezy, że wykorzystanie „rzeczywistości wzbogaconej” powoduje szybsze przyswajanie wiedzy i większą ilość zapamiętywanych informacji w porównaniu ze stosowaniem narzędzi dydaktycznych opartych na prostszych technikach.

Podobna rola w przyswajaniu wiedzy tych różnych w budowie narzędzi wynika ze zwiększonej w obu przypadkach liczby bodźców docierających do osoby uczącej się oraz uruchomienia wszystkich możliwych kanałów przesyłania informacji. Jednocześnie uczący się nie pozostaje biernym elementem grupy, ale ma możliwość aktywnego uczestnictwa w procesie nauczania – uczenia się, polegają-

cego na jego bezpośredniej i indywidualnej interakcji z narzędziem dydaktycznym. Jak pokazały badania przeprowadzone w ramach niniejszej pracy, narzędzia dydaktyczne cechujące się wyżej wymienionymi atrybutami spełniają bardzo zbliżone role w procesie nauczania-uczenia się. Biorąc jednak pod uwagę koszty tworzenia „rzeczywistości wzbogaconej” wydaje się zasadne stosowanie tańszych, a porównywalnie efektywnych narzędzi multimedialnych, takich jak np. Panorama 360° połączona z Prezentacją PPT.

Przeprowadzone analizy nie potwierdziły hipotezy, że technologia wykorzystana przy stworzeniu wirtualnej „rzeczywistości wzbogaconej” wywołuje wśród badanych większe zainteresowanie i zaangażowanie, co mogłoby skutkować wzrostem poziomu przyswajania wiedzy. Badania pokazały jednak, że gra symulacyjna wykorzystująca „rzeczywistość wzbogaconą” wywołuje znacznie większy subiektywny poziom stresu niż inne (również multimedialne) formy dydaktyczne. Może to dawać efekt odwrotny niż się spodziewano, tzn. utrudniać odbiór i zapamiętywanie treści.

### Wnioski

1. Wydaje się, że wykorzystanie „rzeczywistości wzbogaconej” może wnieść nowy, ciekawy element do procesu nauczania strażaków na poziomie interwencyjnym. Jednakże jego pełne wykorzystanie (razem z monitorem HMD, jako narzędziem przenoszącym grającego do „wirtualnej rzeczywistości wzbogaconej”) w chwili obecnej nie jest możliwe, przede wszystkim z uwagi na istniejące mankamenty techniczne – uzyskiwane obrazy są mocno niestabilne, drgają, są bardzo wrażliwe na zmianę pozycji kamery. Aby możliwe było stworzenie symulatora „pracy strażaka/dowódcy” niezbędny jest rozwój technologii AR, jeżeli miałyby ona stanowić środowisko dla tego typu aplikacji dydaktycznej.
2. Narzędzia wykorzystujące „rzeczywistość wzbogaconą” są znacznie tańsze niż symulatory wykorzystujące grafikę 3D, jednakże ze względu na zbliżoną do innych narzędzi multimedialnych efektywność nauczania (takich jak Panorama 360° połączona z Prezentacją PPT) te drugie, dzięki większej prostocie i elastyczności mogą stanowić poważną konkurencję dla narzędzi z pogranicza „rzeczywistości wirtualnej”.
3. Z uwagi na relatywnie niewielki koszt, wysoką efektywność dydaktyczną, a przede wszystkim dzięki wielkiemu zainteresowaniu ze strony badanych technologią interaktywnych zdjęć panoramicznych – Panoramą 360° połączoną z Prezentacją PPT, w najbliższej przyszłości właśnie tego typu narzędzia i metody dydaktyczne będą wiodły prym na rynkach aplikacji wspomagających proces nauczania-uczenia się.
4. Tworząc pomoce dydaktyczne oparte na nowatorskich technologiach, należy przestrzegać zasad czytelności zawartych w nich treści merytorycznych, prostoty działania i obsługi takich narzędzi, zrozumiałych przez uczących się

i szybko przyswajanych, które nie utrudnią odbioru i zapamiętywania informacji oraz nie wpłyną na zdenerwowanie, czy stres wynikający ze stopnia komplikacji takich aplikacji, programów, czy wspomagających urządzeń peryferyjnych.

### PIŚMIENNICTWO

1. Goriszowski W.: *Badania pedagogiczne w zarysie*. WSP TWP, Warszawa 2005.
2. Kwieciński Z., Śliwerski B.: *Pedagogika*. PWN, Warszawa 2003.
3. Mazur R., Szewczyk J. i Smolarkiewicz M.M.: *Dydaktyczne gry decyzyjne w środowisku „rzeczywistości wzbogaconej” na przykładzie systemu „ARES”* (ang. Augmented Reality Emergency Simulator). *Metodologia badań* (artykuł złożony do druku w materiałach pokonferencyjnych Collegium Civitas – PAN), Warszawa 2009.
4. Nowak S.: *Metodologia badań społecznych*. PWN, Warszawa 2007.
5. Smolarkiewicz M.M. (kierownik pracy): *Sprawozdanie z pracy naukowo-badawczej statutowej pt. „Analiza i weryfikacja scenariuszy zdarzeń na poziomie interwencyjnym z wykorzystaniem technik cyfrowej rzeczywistości wirtualnej (Etap I i II)”*, KBN nr S/E-422/18/2006/2008, wykonana przez zespół w składzie: J. Szewczyk, R. Przetacznik, R. Mazur, M. Sobol, C. Dobrodziej, T. Baran, A. Sorbian, S. Klimek, T. Malanowicz, M. Maczkowski. SGSP, Warszawa 2009.
6. Smolarkiewicz M. M., Maczkowski M., Mazur R., Przetacznik R., Szewczyk J.: *Narzędzia symulacyjne w Multimedialnych Treningach Decyzyjnych*, III Konferencja Naukowa „Człowiek w ekstremalnych warunkach środowiska – ziemia, woda, powietrze”. Wojskowy Instytut Medycyny Lotniczej, Warszawa 2008.
7. Szewczyk J.: *Nowoczesne środki dydaktyczne w upowszechnianiu wiedzy w zakresie edukacji dla bezpieczeństwa*. *Edukacja dla Bezpieczeństwa* 2006, Nr 1.
8. Wilczyński Ł.: *Tworzenie symulacji czasu rzeczywistego z wykorzystaniem skryptów i rzeczywistości wzbogaconej*. Praca magisterska napisana pod kierunkiem prof. dr. hab. K. Maraska, Polsko-Japońska Wyższa Szkoła Technik Komputerowych, Warszawa 2006.
9. Wróblewski D. (kierownik pracy): *Praca służąca doskonaleniu metod dydaktycznych pt. „Wdrożenie nowoczesnych form wizualizacji na potrzeby Multimedialnych Treningów Decyzyjnych – Interaktywna PANORAMA 360°, nr BW/E-422-12-2004 r.”* Praca zbiorowa wykonana przez zespół w składzie: J. Szewczyk, R. Mazur. SGSP, Warszawa 2005.

**S U M M A R Y**

*Joanna SZEWCZYK*  
*Marcin SMOLARKIEWICZ*

**MULTIMEDIA APPLICATIONS IN FIREFIGHTERS TRAINING  
PROCESS – EMERGENCY LEVEL – THE RESULTS OF RESEARCH**

The article describes and values the alternative solutions in the area of multimedia applications used to improve fire-fighters training process. The research was conducted in 2009 in the Educational Centre of Public Safety of the Main School of Fire Service. The methodology of experiment of digital augmented reality used as a teaching tool was described. The results of statistic analysis of learning effectiveness and stress coefficient were presented.