

st. kpt. mgr inż. Bożena KUKFISZ  
Zakład Rozpoznawania Zagrożeń Obiektów, Wydział Inżynierii Bezpieczeństwa  
Pożarowego Szkoły Głównej Służby Pożarniczej  
kpt. mgr inż. Sławomir KUKFISZ  
doktorant Wydziału Zarządzania i Dowodzenia Akademii Obrony Narodowej

## Rozwój techniki komputerowej i jej zastosowanie w symulatorach szkoleniowych

Omówienie  
LEAD

Artykuł porusza zagadnienia związane z wykorzystaniem współczesnej techniki komputerowej w symulatorach szkoleniowych. Rzeczywistość wirtualna stanowi obszar nieograniczonych możliwości szkoleniowych, uzależniony tylko od inwencji twórcy. Potencjał współczesnego sprzętu oraz oprogramowania komputerowego nieustannie wzrasta. Postęp technologiczny, z którym mamy dziś do czynienia, kształtuje nową cyfrową kulturę i globalną tożsamość społeczną. Wzrasta dostęp do nowoczesnych narzędzi informatycznych, wzrastają wymagania i oczekiwania użytkowników wobec kolejnych wersji i generacji sprzętu oraz oprogramowania komputerowego. Niestety, artykuł potwierdza, że poziom graficzny i dynamika rozgrywki istniejących komputerowych symulatorów wirtualnych przeznaczonych do szkolenia służb mundurowych pozostawia bardzo wiele do życzenia i przegrywa w konfrontacji z odsłonami najnowszych gier przeznaczonych na platformę PC lub konsole. Wyraźna regresja wymusiła zmianę filozofii reprezentowanej przez armie Stanów Zjednoczonych czy Wielkiej Brytanii skupionych dotychczas na tworzeniu własnych rozwiązań i produktów informatycznych. Astronomiczne środki finansowe przeznaczane na przedmiotowy cel z budżetów państwowych i tak okazały się kroplą w morzu w porównaniu do globalnego rynku informatycznego. Dlatego zwrócono się w stronę gotowych silników graficznych, których zaadoptowanie do konstrukcji symulatorów szkoleniowych umożliwi przejście na odpowiednio wyższy poziom odwzorowania świata rzeczywistego i praw fizyki nim rządzących.

**Słowa kluczowe:** technika komputerowa, Internet, rynek IT, symulator, silnik graficzny.

## 1. Wprowadzenie

Ludzka wyobraźnia inspiruje technikę komputerową, która dostarcza innowacyjne i coraz bardziej zaawansowane narzędzia pozwalające człowiekowi przekształcać otaczający go świat, a nawet tworzyć nowe trójwymiarowe i interaktywne światy. Technika komputerowa zmieniła sposób funkcjonowania człowieka we współczesnym świecie. W przemyśle komputery sterują procesami produkcyjnymi. W laboratoriach rejestrują parametry fizykochemiczne substancji. Na polu bitwy wspomagają dowodzenie siłami i środkami. W mediach pozwalają na cyfrową obróbkę dźwięku i obrazów w niespotykanej dotąd jakości. W inżynierii umożliwiają projektowanie i badanie struktur bez konieczności tworzenia rzeczywistych modeli. Sterują systemami bezpieczeństwa w środkach transportu oraz w budynkach. Jednym słowem, znajdują praktyczne zastosowanie w każdym obszarze ludzkiej działalności.

## 2. Nowy wymiar ludzkiej komunikacji

Z każdym dniem ogólnoswiatowa sieć i jej zasoby zwiększają się, zmieniając (na płaszczyźnie komunikacji) relacje zachodzące pomiędzy ludźmi. Wśród najbardziej znanych usług internetowych należy wymienić www (*World Wide Web*), choć często jest błędnie utożsamiana z całym Internetem. Rewolucja cyfrowa i technizacja świata zacieśniają pętlę wokół człowieka. Cyberprzestrzeń stanowi nowy wymiar ludzkiego istnienia i funkcjonowania. Stała się nierozłącznym elementem codziennego życia. Kiedy Herbert Marshall McLuhan, kanadyjski teoretyk komunikacji, opublikował w 1962 r. książkę pt. *The Gutenberg Galaxy: The Making of Typographic Man*, zawierając w niej termin *globalna wioska* (*global village*), nikt nie przypuszczał, że jego koncepcje w obliczu rewolucji informacyjnej nabiorą nowego znaczenia i będą ponownie (już po jego śmierci) analizowane. Obecnie miliony ludzi na całym świecie korzystają z globalnych portali społecznościowych lub z innych form wymiany informacji w społecznościach sieciowych (zgodnie z własnymi zainteresowaniami i preferencjami). Powstają nowe więzi społeczne, uzależnione od posiadanej technologii i umiejętności jej wykorzystania. Co dzieje się w Internecie w trakcie jednej minuty? Odpowiedź jest doprawdy zaskakująca. Według badań firmy Intel [1]:

- globalnie transferowanych jest 640 tys. GB danych,
- 204 mln wiadomości e-mail jest wysyłanych,
- ponad 2 mln haseł jest wyszukiwanych za pośrednictwem przeglądarki Google,
- 6 mln odsłon i 277 tys. logowań odbywa się do portalu Facebook,
- 47 tys. aplikacji jest pobieranych z serwisu Apps,
- 20 mln zdjęć jest oglądanych przez użytkowników Flickr.

Światowa pajęczyna to również narzędzie umożliwiające organizowanie się ludzi w niespotykanej do tej pory skali. Doskonałym przykładem są egipskie demonstracje zorganizowane i koordynowane za pomocą Facebooka w 2011 r.

(czyli w sześć dni po tym, jak w jordańskiej gazecie pojawiło się cyniczne pytanie: *Dlaczego tunezyjska młodzież protestuje na ulicach, czyż nie mają Facebooka?* [2]). O dynamicznym rozwoju Internetu świadczy również zastąpienie 6 czerwca 2012 r. (data ma charakter symboliczny) protokołem komunikacyjnym IPv6 dotychczasowego IPv4 [3]. Miało to na celu zwiększenie przestrzeni długości adresów z 32 do 128 bitów (czyli zamiast obsługi dotychczasowych 4.294.967.296, obsługę aż  $3,40282E+38$  adresów). Analogicznych barier technologicznych w informatyce mieliśmy już wiele, chociażby problem roku 2000 czy ograniczenia przez system plików pełnego wykorzystania rosnących pojemności dysków twardej.

### 3. Rozwój rynku IT W Polsce

Rozwój techniki komputerowej przejawia się również powstawaniem narzędzi, które bardzo mocno uzależniają człowieka i stają się wręcz niezbędne w jego codziennej egzystencji. Obecnie zalewa nas fala hybrydowych narzędzi integrujących w sobie coraz więcej funkcji multimedialnych. Korzystamy z nich w pracy, domu, podróży. Praca, nauka i rozrywka – wszystko w jednym urządzeniu. W efekcie technozabawa i połączony z nią konsumpcyjny tryb życia silnie napędzają globalny rynek IT, którego wartość w 2011 r. została oszacowana na ponad 3,5 trylionów dolarów [4]. Do najsilniejszych i najszybciej rozwijających się w obszarze IT należą gospodarki Chin, Stanów Zjednoczonych i Unii Europejskiej.



Rys. 1. Wzrost wartości polskiego rynku IT w latach 1995–2011 (w mld zł)

Źródło: [5].

Dla porównania, wartość polskiego rynku IT w 2011 r. wyniosła 31,3 mld zł. Jego struktura przedstawiała się następująco:

- 57% sprzęt,

- 29% usługi,
- 14% oprogramowanie.

Największy udział w sprzedaży firm IT w Polsce miał sektor administracji (23%), bankowość i finanse (22%), telekomunikacja (15%), przemysł (10%), usługi (8%), małe i średnie przedsiębiorstwa (8%), a także pozostałe sektory (14%) [5]. Z każdym rokiem (rys. 1) wzrasta wartość rynku IT w Polsce (niestety ranking opracowany przez Computerworld za rok 2012 jest dostępny na stronie internetowej po uiszczeniu opłaty). Zgodnie z indeksem konkurencyjności branży informatycznej opracowanym przez Economist Intelligence Unit na zlecenie Business Software Alliance (indeks powstał w 2007 r., prezentuje wyniki analizy porównawczej 66 krajów na podstawie wskaźników dotyczących kluczowych obszarów dla innowacyjności w branży IT, np. infrastruktury informatycznej, warunków prowadzenia prac badawczo-rozwojowych czy wsparcia i działań publicznych na rzecz rozwoju branży IT), wynika, że Polska zwiększyła swoją konkurencyjność w dziedzinie technologii informatycznych zajmując w 2011 r. 30 pozycję w światowej klasyfikacji, awansując o 5 miejsc w stosunku do 2009 r. Z kolei w badaniu obejmującym 24 kraje Unii Europejskiej Polska zajęła 18 lokatę z wynikiem 44,6. Trzy kraje znajdujące się w czołówce: Finlandia, Szwecja i Wielka Brytania, uzyskały odpowiednio wyniki 72, 69,4 i 68,1 [6]. Sytuację podsumowują słowa prezesa i dyrektora generalnego BSA, Roberta Holleymana: *Z indeksu konkurencyjności branży informatycznej widać jasno, że inwestowanie w fundamenty rozwoju nowoczesnych technologii będzie w dłuższej perspektywie przynosić ogromne korzyści. Oczywiście, żaden kraj nie posiada monopolu w dziedzinie technologii informatycznych. W branży tej istnieje sprawdzony przepis na sukces, z którego każdy może skorzystać. Dlatego też można zauważyć trend tworzenia się wielu ośrodków branży informatycznej o silnej globalnej pozycji* [7].

#### 4. Upgrade w cyfrowej kulturze

Zadaniem wyżej przedstawionych zagadnień jest uświadomienie interdyscyplinarności tematu artykułu oraz ukazanie problematyki od jej zewnętrznych warstw. Zanim jednak przejdziemy do clou, należy poruszyć jeszcze jedną ważną kwestię. Wiedza i umiejętność pełnego wykorzystania nowoczesnych narzędzi edukacyjnych jest wypadkową najróżniejszych czynników, na pozór błaahych i niezauważanych, natomiast decydujących o tym, że określone rozwiązania sprawdzają się i funkcjonują, podczas gdy inne nie. Sukces zapewnia podejście systemowe, jeśli w pełni uwzględnia zróżnicowanie ludzkiej natury oraz receptywność jej zmysłów. W obliczu digitalizacji współczesnego świata człowiek będzie musiał nauczyć się, jak wykorzystywać doświadczenia zdobywane zarówno w świecie wirtualnym, jak i rzeczywistym. Oba wymienione rodzaje doświadczeń stają się coraz bardziej sobie równoważne. Tym samym, narzędzia stworzone pod koniec epoki analogowej odchodzą w niepamięć, na rzecz rozwiązań epoki cyfrowej.

Nieustannie trwający upgrade (ulepszanie, poprawianie) powoduje konieczność ciągłego rozwijania nowych umiejętności i zdobywania nowej wiedzy. Rozwój oprogramowania jak i sprzętu (*hardware & software*) jest sprzężony wieloma zależnościami. Jedno nie może istnieć bez drugiego, a rozwój jednego jest paliwem drugiego i na odwrót (upraszczając – jest to układ samonapędzający się). Rynek informatyczny jest ukierunkowany na produkcję wyspecjalizowanych rozwiązań, które muszą sprostać oczekiwaniom konsumentów. Kultura cyfrowa powstaje w trakcie konsumpcji nowoczesnych technologii: (...) *wszyscy jesteśmy uwikłani w cybernetyczne systemy złożonych interakcji pomiędzy naturą, technologią i tożsamością* [7].

## 5. Słów kilka o symulatorach

W technologicznie złożonym i zmiennym świecie człowiek ulega zagubieniu. Wiele obecnych zmian w standardzie i tempie życia jest nie do zaakceptowania przez starsze pokolenia. Jednak postęp jest nieunikniony. Z jednej strony niesie za sobą dobrodziejstwa, a z drugiej negatywne skutki. Dlatego należy dążyć do wspierania człowieka w obsłudze nowoczesnego sprzętu i oprogramowania. Należy poszukiwać szybkich, efektywnych, a zarazem bezpiecznych metod przekazywania wiedzy, która w tradycyjnej formie jest zindywidualizowana, kosztowna i czasochłonna. Z pomocą przychodzi symulacja komputerowa, która jest najskuteczniejszym sposobem modelowania złożonych zjawisk i procesów w izolowanym, wyodrębnionym środowisku imitującym założone wcześniej związki przyczynowo-skutkowe. Na rynku dostępnych jest wiele symulatorów szkoleniowych, o zróżnicowanej w zależności od środków finansowych i przeznaczenia konstrukcji. Próba ich podziału i przypisanie do określonej grupy nie zawsze odzwierciedla czym tak naprawdę są. Zatem na rynku spotkamy symulatory pojazdów latających, nawodnych i naziemnych, obsługi sprzętu wojskowego, a nawet symulatory pacjenta, które są urządzeniami (imitującymi wygląd i działanie rzeczywistych obiektów) sterowanymi komputerowo za pomocą oprogramowania specjalnie dla nich napisanego. Możemy również spotkać gry symulacyjne: dźwigu, ambulansu, koparki, pociągu, pojazdów specjalnych, prac leśnych, robót drogowych czy robót górniczych.

## 6. Ślepa uliczka samowystarczalności

Projektanci symulatorów szkoleniowych coraz częściej opierają się na rozwiązaniach pochodzących z gier komputerowych. Przyczyn jest wiele. Światowy rynek gier dostarcza obecnie produkty, które w wielu przypadkach technologicznie przewyższają istniejące symulatory. Przykładowo Brytyjskie Ministerstwo Obrony poszukuje nowego silnika graficznego, który ma pozwolić zbudować jeszcze bardziej realistyczny wojskowy symulator szkoleniowy i zastąpić dotychczasowy pn. *Virtual Battlespace 2* (oddany do użytku przez Bohemia Interactive

w 2007 r.). Symulator VB2 jest obecnie przestarzały i nie spełnia oczekiwań ćwiczących. Minęło sześć lat od daty jego odsłony. Dalsze inwestowanie środków finansowych w istniejące oprogramowanie jest wysoce dyskusyjną kwestią. Taki wybór z punktu ekonomicznego i pragmatycznego jest niczym nieuzasadniony. Naturalny cykl życia oprogramowania jest krótki, a przy uwzględnieniu zmian i trendów w rozwoju nowych technologii należy liczyć się z koniecznością napisania oprogramowania od nowa. Dlatego warto sprawdzić, czy koszt i wysiłek poniesiony na zaprojektowanie od nowa symulatora nie przewyższy gotowych, istniejących już na rynku rozwiązań. Tak postąpili brytyjscy wojskowi, kierując swoje zainteresowanie w stronę najnowszych odsłon popularnych strzelanek (*shooter*). Andrew Poulter (szef techniczny Laboratoriów Naukowych i Technologicznych Ministerstwa Obrony) w wywiadzie udzielonym dla brytyjskiego dziennika *The Guardian* stwierdził, że komercyjne gry przewyższają pod względem poziomu grafiki i szybkości rozgrywki brytyjskie wojskowe symulatory: *W latach 80. i 90. XX wieku symulatory wojskowe wiodły prym w jakości symulacji. Symulatory konstruowane przez wojsko były dziełami sztuki. Teraz jednak za 50 funtów można kupić komercyjną grę, która będzie daleko bardziej realistyczna niż większość narzędzi, z których korzystamy. Prawda jest taka, że łączne środki przeznaczane na rozwój przemysłu gier są większe niż te przeznaczone na obronę. (...) Oczywiście rekruci dysponują określonym poziomem doświadczenia z grami komputerowymi. Dlatego scenariusze muszą być realistyczne, a generowany obraz wysokiej jakości. (...) Broń musi być przekonująca. Jeżeli wystrzeli z karabinu pocisk, który pokonuje trzy i pół mili, to jest to nieprawidłowe. Jeżeli prowadzą pojazd, to musi być on właściwie odwzorowany. Realizm jest dużo bardziej pożądanym niż rozrywka. Poziom immersji jest najważniejszy* [8].

## 7. Inicjatywa, innowacja, immersja

Istnieje na świecie armia, która inwestuje w symulatory szkoleniowe nieporównywalnie większe środki niż pozostali. Jak się nietrudno domyślić jest to armia USA. Amerykanie w bardzo szerokim zakresie używają symulatorów do szkolenia żołnierzy piechoty, pilotów, marynarzy, kierowców czołgów, a także kadry dowódczej. Kiedy wojsko amerykańskie miało problemy z naborem żołnierzy w szeregi armii, rozpoczęło w 2000 r. pracę nad pionierskim rozwiązaniem – taktyczną grą FPS (*First Person Shooter*). Budżet przedsięwzięcia w latach 2000–2009 przekroczył 32 mln dolarów [9]. W efekcie powstała gra *America's Army*, którą wydano 4 lipca 2002 r. Zbudowana została na silniku Unreal Engine 2. Trzecia odsłona gry miała miejsce 17 czerwca 2009 r. Zbudowana została od podstaw na silniku Unreal Engine 3. Należy dodać, że jest dostępna za darmo w wersji na PC (co stanowi jeden z elementów decydujących o jej popularności) oraz systematycznie jest aktualizowana i rozbudowywana. Celem gry jest budowanie pozytywnego wizerunku armii oraz zachęcanie potencjalnych kandydatów do zaciągnięcia się do amerykańskiego wojska. Wersja przeznaczona na komputery

osobiste jest również wykorzystywana do wojskowego szkolenia i treningu. Amerykanie jednak nie spoczęli na laurach, obecnie trwają prace nad nowym projektem gry symulacyjnej pn. DSTS (*Dismounted Soldier Training System*), której budżet opiewa na 57 milionów dolarów [10]. Tym razem będzie ona udostępniona tylko dla żołnierzy amerykańskich. Zbudowana zostanie na jednym z najbardziej dziś zaawansowanych silników graficznych CryEngine 3. Co ciekawe silnik ten do zastosowań niekomercyjnych jest udostępniany za darmo w wersji SDK (*Software Development Kit*). Zastosowanie komercyjne wiąże się z wydatkiem (wg serwisu DigitalBattle) 1,2 miliona dolarów za licencję na wykorzystywanie dzieła Cryteka [11]. Silnik ten pozwala doświadczyć nowego wymiaru immersji m.in. umożliwi realistyczną symulację takich detali, jak emocje na twarzach awatarów (wirtualnych żołnierzy) czy wprawi w ruch osoby ćwiczące, które do tej pory najczęściej zajmowały stanowiska siedzące przed komputerem. Symulator określa się mianem pierwszego w pełni immersyjnego symulatora przeznaczonego do treningu wojskowego.

## 8. Skala zmian w budowie procesorów

Nie tylko wojsko, ale także pozostałe służby mundurowe korzystają z rozwiązań dostępnych na rynku cywilnym. Tempo i postęp jaki dokonuje się w rozwoju techniki komputerowej jest niewiarygodny i fenomenalny. Wzorcowym przykładem są zmiany dokonujące się w produkcji procesorów – zarówno CPU (*Central Processing Unit*), jak i GPU (*Graphics Processing Unit*). Kiedy w 1971 r. pojawił się na rynku pierwszy komercyjny mikroprocesor Intel 4004 składał się z 2300 tranzystorów, a jego maksymalna częstotliwość taktowania wynosiła 740 kHz i był wykonany w technologii 10  $\mu\text{m}$  [12]. Przez kolejne dwadzieścia lat sprzęt komputerowy dysponował niewielkimi mocami obliczeniowymi, dlatego w tamtym okresie programiści wywierali duży nacisk na optymalizację funkcjonowania kodów źródłowych (wraz ze wzrostem mocy obliczeniowej komputerów czynność ta odeszła na dalszy plan). Od lat 90. postęp w rozwoju architektury procesorów stawał się coraz bardziej zauważalny. Stopniowo zwiększano częstotliwość procesorów, przepustowość szyn, wielkość i poziomy pamięci cache, liczbę wykonywanych instrukcji, liczbę rdzeni czy liczbę tranzystorów (przy jednoczesnym zmniejszaniu wielkości tranzystorów). Skalę zmian obrazuje przykład procesora Intel Core 3 generacji (pn. Ivy Bridge, wyposażonego w cztery rdzenie, składającego się z 1,4 miliarda tranzystorów, częstotliwości taktowania 3,5 GHz i produkowanego w 22 nm procesie litograficznym [13]. Przy czym należy podkreślić, że jeszcze w grudniu 2008 r. nikt nie przypuszczał, że układy wytwarzane w 22 nm procesie technologicznym trafią do sprzedaży przed 2015 r. [14]. Najistotniejsza zmiana w procesie produkcji procesorów dotyczyła miniaturyzacji tranzystorów, czyli przejścia z procesu technologicznego w skali mikro ( $10^{-6}$ ) do skali nano ( $10^{-9}$ ). W przypadku procesorów dostępnych dziś w sprzedaży rynko-

wej bardzo trudno mówić o jakimkolwiek porównaniu ze starszymi układami. Częstotliwość pracy współczesnych CPU nie ma już takiego wpływu na ich wydajność jak miało to miejsce w starszych układach, ponieważ zwiększone taktowanie przekłada się bezpośrednio na wzrost emisji ciepła, które jest niepożądane z dwóch przyczyn: zwiększa zużycie energii elektrycznej i wymaga wydajnych układów chłodzenia. Jednym słowem jest nieekonomiczne. Współczesne procesory posiadają również kilka rdzeni. Podwajanie liczby układów to prosty i skuteczny sposób zwiększania mocy obliczeniowej. Dlatego rozwój oprogramowania wykorzystującego obliczenia równoległe jest doskonałą inwestycją w przyszłość. Obecnie mamy do czynienia z czwartą generacją komputerów opartych na układach o wysokiej skali integracji. Jaka będzie ich kolejna generacja? Czy będą to komputery optyczne, kwantowe, biologiczne albo inne? Zmiany muszą nastąpić, ponieważ zbliżamy się do granic możliwości technologii krzemowej.

## 9. Grafika komputerowa pełną parą

Kiedy w 1997 r. komputer przemysłowy ASCII Red pokonał granicę 1 TFLOPS (czyli  $10^{12}$  operacji zmiennoprzecinkowych na sekundę), stając się najszybszym komputerem na świecie, nikt nie przypuszczał, że piętnaście lat później układ graficzny firmy AMD Radeon serii HD7970 będzie charakteryzował się wydajnością na poziomie 4,3 TFLOPS w przypadku operacji zmiennoprzecinkowych pojedynczej precyzji oraz ponad 1 TFLOPS w przypadku podwójnej precyzji [15]. Same cyfry mogą mówić niewiele, gdyby nie fakt, że jeden z elementów współczesnego komputera, tj. jedna z wydajniejszych obecnie na rynku kart graficznych przeznaczona dla domowego użytkownika, pokonała komputer ASCII Red.

Najprostszą metodą zwiększenia wydajności karty graficznej jest dodanie drugiego procesora graficznego, np. układ graficzny firmy AMD Radeon serii HD7990 składa się z dwóch ww. układów HD7970. Alternatywą jest również zwiększanie liczby kart graficznych, np. dzięki technologii SLI (*Scan Line Interleave*) firmy nVidia. Dzięki 4-Way SLI można połączyć mostkiem nawet 4 karty graficzne. Pierwszy raz SLI zostało zastosowane przez firmę 3dfx w 1998 r., łącząc dwa akceleratory grafiki 3D Voodoo 2 (patenty 3dfx'a zostały później wykupione przez firmę nVidia). Karty graficzne umożliwiają dziś wyświetlanie obrazu w wysokiej rozdzielczości na kilku wyświetlaczach, co jest wykorzystywane nie tylko w zastosowaniach profesjonalnych, ale coraz częściej w domowym zaciszu. Gracze zestawiają najczęściej dwa/trzy wyświetlacze (ustawiane poziomo monitory komputerowe Full HD 24", a nawet telewizory Full HD 40"). Jeżeli jeden ekran zostanie zlokalizowany centralnie, a pozostałe dwa po jego bokach, to można uzyskać obraz, np. o rozdzielczości  $5760 \times 1080$  (przypomnijmy, że wcześniej wymieniony układ Voodoo 2 umożliwiał w oparciu o jedną kartę graficzną połączoną z akceleratorem na uzyskanie rozdzielczości  $800 \times 600$ , a w przypadku



karty graficznej połączonej z dwoma akceleratorami osiągnięcie niebotycznej, jak na tamte czasy, rozdzielczości  $1024 \times 768$ ). Popularnym dziś standardem jest rozdzielczość Full HD, czyli  $1920 \times 1080$ , obsługiwana przez wiele monitorów komputerowych i telewizorów. Nie jest to jednak kres możliwości technicznych, ponieważ w sprzedaży pojawiły się już monitory komputerowe 30" oraz karty graficzne umożliwiające wyświetlanie obrazu w rozdzielczości  $2560 \times 1600$ .

## 10. Przetwarzanie równoległe

Procesory kart graficznych dysponują ogromną mocą obliczeniową, którą można zastosować do obliczeń niemających nic wspólnego z grafiką komputerową. Takim rozwiązaniem jest architektura CUDA (*Compute Unified Device Architecture*) opracowana przez firmę nVidia, która jest uniwersalną, równoległą architekturą obliczeniową zapewniającą wzrost wydajności obliczeń dzięki przejściu ze scentralizowanego przetwarzania przez CPU, do przetwarzania równoległego przez CPU i GPU. Wymieniona architektura jest wykorzystywana na potrzeby obliczeń w wielu badaniach naukowych prowadzonych obecnie na świecie. Przykładowo program AMBER (*Assisted Model Building with Energy Refinement*), służący do symulacji dynamiki biomolekularnej oraz opracowywania leków. Zastosowanie takiej architektury umożliwia kilku, kilkunasto, a nawet kilkudziesięciokrotny wzrost prędkości obliczeń przez oprogramowanie. Aplikacje wykonujące obliczenia na GPU są już z powodzeniem stosowane w zakresie fizyki, chemii kwantowej, mechaniki, medycyny, obronności, dynamiki płynów, materiałoznawstwa, badań sejsmicznych czy prognozowaniu pogody. Takie podejście pozwala tworzyć systemy o dużej mocy obliczeniowej przy zredukowanych nakładach. Przykłady firm i technologii przytoczone w artykule, to jedynie przykłady wielu z istniejących rozwiązań.

## 11. Podsumowanie

Przez wiele lat mieliśmy do czynienia z sytuacją, w której bariery technologiczne, brak specjalistycznej wiedzy i fachowców skutecznie ograniczały rozwój symulatorów. Jeszcze do niedawna symulacje komputerowe były postrzegane jako ciekawostka. Rynek gier oraz świat nauki przełamał ten impas. I choć ćwiczenia prowadzone w środowisku rzeczywistości wirtualnej nie zastąpią w najbliższych latach ćwiczeń w prawdziwym środowisku, nie możemy wykluczyć, że w przyszłości symulacje komputerowe będą należeć do głównych form nauczania, o ile nie staną się formą dominującą. Przedstawione w artykule zagadnienia obrazują skalę zmian w szkoleniu opartym na zastosowaniu symulatorów, nie bez wpływu na wszystkie służby mundurowe. Współczesne oprogramowanie i sprzęt są projektowane w sposób zorientowany na użytkownika. Przy ich tworzeniu bierze udział coraz większa liczba specjalistów z bardzo wąskich dziedzin. Przy czym wiedza w branży IT szybko się dezaktualizuje. Najwydajniejsze syste-

my komputerowe z upływem czasu tracą na znaczeniu, zostają zastąpione nowszymi, wydajniejszymi rozwiązaniami. Obecnie stoimy u progu zmian, które na zawsze zmieniają relacje pomiędzy człowiekiem i maszyną (komputerem), czego dowodzi następująca konstatacja: *Komputer cyfrowy zwiększył moc ludzkiego umysłu, przyczyniając się do głębszego zrozumienia pewnych ograniczonych aspektów złożonych tajemnic natury. Mimo kolosalnych zmian, jakie już spowodowały komputery, i ich nadludzkich możliwości, wciąż mamy do czynienia dopiero z początkiem ery komputerowej, gdyż działanie komputera – z czego zdawał sobie sprawę Turing – zależy od człowieka, który układa program. Obecnie radykalnie wzrastają możliwości modelowania złożonej rzeczywistości za pomocą komputerów (...).* [16].

## Literatura

- [1] Portal firmy Intel, *What happens in an Internet minute?*, [w:] [www.intel.com](http://www.intel.com).
- [2] Alexander A., BBC News – Middle East, *Internet role in Egypt's protests*, [w:] [www.bbc.co.uk](http://www.bbc.co.uk).
- [3] Portal World IPv6 Launch, [w:] [www.worldipv6launch.org](http://www.worldipv6launch.org).
- [4] SurfLand Systemy Komputerowe, *Globalny Rynek IT*, [w:] [www.ssk.com.pl](http://www.ssk.com.pl).
- [5] Computerworld Polska, *Polski rynek teleinformatyczny 2011. Ranking firm IT - TOP 200 Computerworld*, [w:] [www.computerworld.pl](http://www.computerworld.pl).
- [6] Portal eGospodarka.pl, *Sektor IT: ocena konkurencyjności 2011*, [w:] [www.egospodarka.pl](http://www.egospodarka.pl).
- [7] Dovey J., Kennedy H.W., *Kultura gier komputerowych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2011 r., s. 6.
- [8] Hopkins N., The Guardian, *Ministry of Defence forced to update its war games for Xbox generation*, [w:] [www.guardian.co.uk](http://www.guardian.co.uk).
- [9] Sinclair, GamespotAU, *America's Army bill: \$32,8 million*, [w:] [www.au.gamespot.com](http://www.au.gamespot.com).
- [10] Montalbano E., Information Week Government, *Army's \$57 Million Training System Uses Gaming Tech*, [w:] [www.informationweek.com](http://www.informationweek.com).
- [11] Tomaszewski M., Gamezilla.pl - Serwis o Dobrych Grach, *CryEngine 3 to nie jest tani silnik*, [w:] [www.gamezilla.pl](http://www.gamezilla.pl).
- [12] Portal firmy Intel, *Intel 4004 Datasheet*, [w:] [www.intel.com.pl](http://www.intel.com.pl).
- [13] Portal magazynu Chip, *Intel Core i7-3770K Testy - Chip*, [w:] [www.chip.pl](http://www.chip.pl).
- [14] Krakowiak L., *Intel: prace nad technologią 32 nm zakończone*, Portal IDG, [w:] [www.idg.pl](http://www.idg.pl).
- [15] Portal firmy AMD, *Karty graficzne AMD Radeon HD 7970*, [w:] [www.amd.com](http://www.amd.com)
- [16] Coveney P., Highfield R., *Granice złożoności. W poszukiwaniu porządku w chaotycznym świecie*, USA 1995 r., s. 84.

Bożena KUKFISZ  
Sławomir KUKFISZ

## Computer Technology Development. It's Application in Training Simulators

The article presents issues connected with modern computer technology usage in training simulators. Virtual reality is unlimited area of training capabilities depend on creators invention. Present computer hardware and software potential is continuously growing. Technological development forms a new digital culture and global society identity. High-tech information tools access grows up. The users' requirements and needs towards next hardware and software versions and generations grow up. Unfortunately the article confirms that graphical level and dynamic contest of existing computer virtual simulators designed for training uniformed services leave much and lose much in confrontation with the newest computer and console games. A distinct regression compels the change of philosophy represented by the US or Great Britain armies that were focused on designing their own solutions and IT products. Astronomical financial resources assigned for topical reason proved to be a droplet in global computer science market. That's why prepared graphical engines are adopted in training simulators construction which enable transition into appropriately higher level of representing real world and the ruling physics laws.

**Keywords:** computer technology, Internet, IT market, simulator, graphic engine.

SUMMARY

