

Konrad ŚWIADEK¹

SILNIKI GIER W ARCHITEKTURZE

1. Era gier komputerowych

Zaobserwować można obecnie coraz to większe przenikanie się rzeczywistości wirtualnej z prawdziwym życiem. Poprzez telefony komórkowe i inne urządzenia mobilne ludzie stają się częścią wciąż aktywnej i ewoluującej, cyfrowej sieci połączeń i relacji. Telefon w kieszeni pozwala na szybki, nieograniczony czasem i przestrzenią, dostęp do Internetu, a więc dostęp do informacji, znajomości czy finansów.

Komputer jest nieodłącznym narzędziem pracy od architekta po zaopatrzeniowca, ale także coraz częściej staje się istotnym elementem hobby. Ćwiczący na siłowni słuchają przetworzonej cyfrowo muzyki z odtwarzacza mp3, a turyści wychodząc w góry zabierają ze sobą odbiornik GPS.

W ostatnich latach systematycznie rośnie liczba ludzi grających w gry komputerowe na świecie, jak i w Polsce. Branża gier komputerowych stała się bardziej dochodową niż np. branża filmowa, a same gry już często wyglądają jak interaktywne filmy.

Gra *Call of Duty: Black Ops 2* zarobiła w pierwszych 24 godzinach od premiery ok. 500 mln dolarów, a *Grand Theft Auto V* firmy *Rockstar* 800 mln, choć była dostępna tylko na konsole do gier i nie można jej było kupić na niektórych dużych rynkach, jak brazylijski czy japoński 1.

W interaktywności można upatrywać przewagę atrakcyjności gier nad filmem czy teatrem. Gracz ma wpływ na losy i kształt gry, sam podejmuje decyzje i niemal natychmiast jest świadkiem ich konsekwencji. Choć pewnym zagrożeniem może być łatwa możliwość zmiany swoich decyzji, poprzez cofnięcie się w czasie.

Architektura, jest sztuką multimedialną, choć nie zawsze była tak traktowana, stała się nieodłącznym elementem gier komputerowych. Budynki dookoła nas są "maszynami wszechstronnie kontrolującymi nasze środowisko", nasze otoczenie.

¹ Mgr inż. arch. Konrad ŚWIADEK, Studium Doktoranckie, Wydział Architektury, Politechnika Krakowska im. T. Kościuszki, 30-084 Kraków, ul. Podchorążych 1, a-0@pk.edu.pl

Architekci jako kreatorzy otaczającej nas rzeczywistości zostali wchłonięci przez świat wirtualny, gdzie często mogą puścić wodze wyobraźni lub odtworzyć budowle z dawnych czasów, których nie można obecnie podziwiać z powodu np. ich zniszczenia. Techniki medialne, takie jak np. gry komputerowe "potęgują, kondensują, wyostrzają relacje dzisiejszej architektury z techniką" 2.

1.1. Gry komputerowe a architektura

Gry komputerowe wykorzystać można także w pracy architekta. Przy projektowaniu wielkopowierzchniowych obiektów, takich jak szpitale czy szkoły, istotne jest zapewnienie inwestorowi jasnego obrazu finalnego obiektu. Głównymi sposobami prezentacji projektu były do tej pory rysunki "płaskie" takie jak: rzuty, przekroje, elewacje; perspektywy odręczne; modele fizyczne, a także wizualizacje komputerowe. Wraz z rozwojem sprzętu komputerowego i wzrostem możliwości przeciętnego PC, pojawiła się możliwość prezentacji projektów w wirtualnej rzeczywistości (VR)⁰. To pozwoliło na projektowanie w 3D i udostępnianie użytkownikom pomieszczeń, tak, aby mogli poczuć się jakby rzeczywiście byli w budynku lub jego otoczeniu.

W 2004 roku Mathias Fuchs, w raz ze swoim zespołem z Uniwersytetu Salford stworzył grę komputerową *PlastiCity* opartą na projekcie architekta Willa Alsopa. Alsop zaproponował kontrowersyjne rozwiązanie dla geograficznego centrum miejscowości Bradford w Wielkiej Brytanii. Dwa główne budynki miały zostać usunięte, a na ich miejsce zaprojektowano jezioro. W grze *PlastiCity*, każdy mieszkaniec Bradford mógł, wcielając się w swojego awatara, przespacerować się po wirtualnym centrum Bradford, przetestować nowe urbanistyczne rozwiązanie, a następnie je ocenić. Zastosowanie gry 3D wpłynęło, w tym przypadku, bezpośrednio na proces projektowy 3.

2. Unreal Engine

HKS Inc. to międzynarodowa firma architektoniczna z siedzibą w Dallas w Teksasie. Jest jedną z wiodących firm projektowych na świecie. Założona została w 1939 roku przez Harwood K. Smitha, obecnie zatrudnia ok 900 osób w biurach na całym świecie. HKS wyspecjalizowało się w projektowaniu dużych obiektów takich jak: stadiony, luksusowe hotele i szpitale.

W 2006 roku biuro podpisało umowę licencyjną z *Epic Games*² na używanie *Unreal Engine 3*³. *Unreal Engine* jest to silnik gry, pierwotnie wykorzystywany w grach FPP⁴. Jądro silnika zostało napisane w języku C++⁵, a jego twórcy zaimplementowali w nim mechanizmy wspomagające wieloplatformowość. Silnik ten wykorzystywany jest przez twórców wielu gier, na większość platform sprzętowych (m.in. *Windows*, *Linux*, *Mac OS*, *PlayStation*, *Xbox*). Wykorzystanie przez HKS silnika *Unreal* pozwoliło zaprezentować klientom, którzy wydają miliony na budowę przyszłego obiektu ostateczną wersję.

W czasie, gdy wciąż wiele biur architektonicznych prezentuje inwestorom "płaskie" rysunki budowlane, co wymaga od inwestora użycia często wiele wyobraźni, aby zrozumieć projektowany budynek, HKS posiada 4 osobowy team architektów przeznaczony do korzystania z UE3 w celu przeniesienia w wirtualne życie 1/3 projektów wykonywanych w ciągu roku przez firmę (od 60 do 300 projektów).

2.1. ARCHengine

Pracownicy HKS zaadaptowali silnik *Unreal 3* tak, aby jak najlepiej odpowiadał potrzebom architektonicznej pracowni projektowej. Dzięki ich staraniom powstał silnik *ARCHengine*.

HKS wykorzystał swój silnik przy projektowaniu, wartego 1 miliard dolarów, stadionu do futbolu amerykańskiego dla drużyny *Dallas Cowboys*. Fani, a przede wszystkim inwestorzy mogli zapoznać się ze stadionem na długo przed jego wybudowaniem.

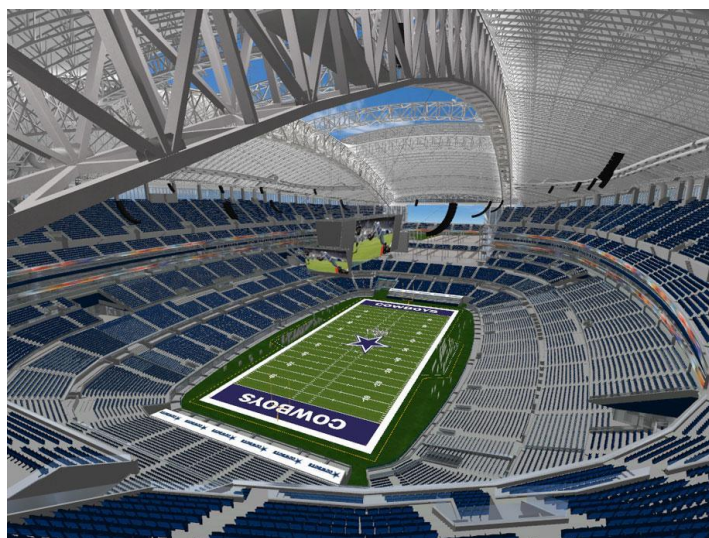
Pomysłodawcami wprowadzenia do procesu projektowego w HKS technologii firmy *Epic Games* byli Dave Chauviere, szef działu informatyki (CIO) w HKS oraz Pat Carmicheal, dyrektor działu zaawansowanych technologii. Przed wprowadzeniem UE3, obydwaj zamierzali ożywić swoje rysunki przy pomocy silnika gier *Quake II*⁶ firmy *id Software*, jednak ta starsza technologia nie była w stanie sprostać ich wymaganiom.

2.2. Od software'u do hardware'u

Chauviere po raz pierwszy eksperymentował z technologią gier komputerowych, próbując zastosować ją w branży architektonicznej w 1997 roku. Wtedy to poświęcił nieco czasu na przetransformowanie, na ile to było możliwe, istniejącego budynku siedziby firmy HKS w Dallas na model 3D, przy użyciu *Quake II*, który jego syn Ted

otrzymał na Gwiazdkę. Program nie mógł jednak poradzić sobie z tak dużym skomplikowaniem projektu, a co za tym idzie z ilością poligonów modelu.

Zastosowanie tej samej geometrii w silniku *Unreal*, która była renderowana w programie *3DS Max*⁷ spowodowało co prawda uzyskanie tylko 90% ostrości, ale efekt był natychmiastowy. *Unreal* renderował i zapisywał na dysku 10 363 klatek na godzinę, a *3DS Max* jedną klatkę na godzinę. Spacer w czasie rzeczywistym (*real-time*) to blisko 30 klatek na sekundę w *Unrealu*, gdzie *3Ds Max* renderował w przybliżeniu 1 klatkę na godzinę.



Rys. 1. Model wirtualny stadionu Dallas Cowboys, HKS

Fig. 1. VR model of a Dallas Cowboys Stadium, HKS

Źródło: www.unrealengine.com/showcase/cowboy-stadium

Architekci mają duże wymagania odnośnie prezentacji projektu. Chcą, aby wirtualne projekty były jak najbardziej zbliżone do rzeczywistości. Zdarzało się, że przykładano do ekranu próbniki kolorów, aby uzyskać jak największe podobieństwo. Duże budynki, posiadające wiele materiałów wymagają zastosowania wielu tekstur, a to z kolei wymaga zastosowania komputerów o dużej mocy.

Aby sprostać tym wymaganiom HKS wspólnie z NVIDIA i Intellem pracował nad wprowadzeniem PCI Express 2⁸, aby zwiększyć pamięć RAM i VRAM⁹ 4.

3. Japońska precyzja

W 2011 roku inna wielka firma architektoniczno-budowlana postanowiła skorzystać z *Unreal Design Kit - UDK*¹⁰, jako narzędzia do wizualizacji

architektonicznych. Takenaka to na rynku japońskim lider w dziedzinie architektury, inżynierii i budownictwa. Firma zaprojektowała takie znane obiekty jak *Tokyo Tower*, *Tokyo Dome* czy *Fukuoka Dome*. Historia firmy sięga roku 1610, początkowo Takenaka budowała świątynie oraz chramy.

Osobą odpowiedzialną za wdrażanie technologii z gier w firmie Takenaka był Takashi Katagiri, szef sekcji *Design Management*. Katagiri przez niespełna 30 lat zajmował się przygotowywaniem prezentacji architektonicznych, szukał jednak nowych sposobów przenoszenia rysunków architektonicznych do przestrzeni wirtualnej, gdzie użytkownik mógłby swobodnie się poruszać, a obraz byłaby tak dobrej jakości, że ciężko byłoby go odróżnić od rzeczywistości. Rozwiązaniem, jakie znalazł było zastosowanie silników do gier komputerowych.

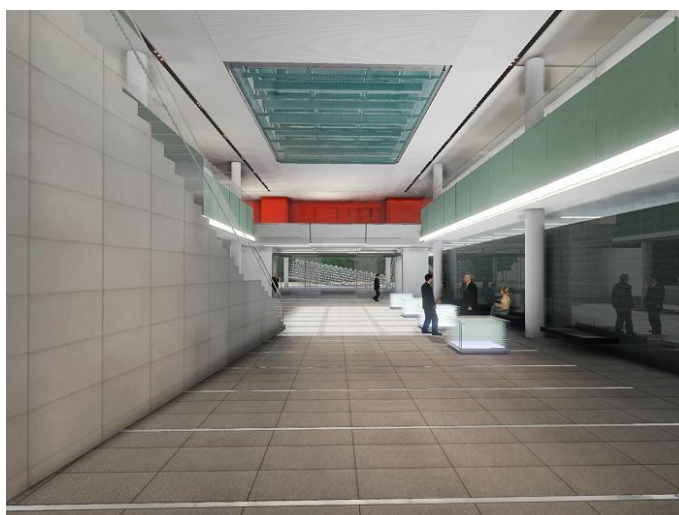
3.1. Pęd ku doskonałości

Jak mówi Katagiri, „jakość obrazu z gier na konsole *Xbox 360* i *PlayStation 3* była na znacznie wyższym poziomie niż to, co widzieliśmy na prezentacjach VR. Po przeprowadzeniu różnego rodzaju badań, uzmysłowiliśmy sobie, że my także powinniśmy być w stanie renderować projekty w znakomitej, jakości graficznej używając narzędzia znanego jako silnik gry”. Firma zdecydowała się na *Unreal Engine*, którego plusem były dotychczasowe osiągnięcia i wysoka wydajność. Silnik można było na próbę pobrać za darmo z Internetu, co pozwoliło firmie zapoznać się z nieznaną technologią bez ponoszenia zbędnych kosztów w razie rezygnacji z obranej strategii.

Takashi Katagiri zorganizował specjalny zespół, który przy pomocy UDK, miał zająć się stworzeniem wirtualnej prezentacji projektu szpitala, nad którym właśnie firma Takenaka pracowała. Projekt dotyczył nowego oddziału szpitalnego w sąsiedztwie już istniejących obiektów szpitalnych. Team miał skoncentrować się przede wszystkim na zapewnieniu bezpiecznego ruchu samochodów, niezagrażającego pacjentom hospitalizowanym i pacjentom ambulatoryjnym; takiemu zorganizowaniu prac budowlanych, żeby ich prowadzenie było jak najmniej uciążliwe dla pacjentów oraz zachowaniu lub przesadzeniu istniejących drzew znajdujących się na terenie szpitala. Zastosowanie silnika *Unreal* pozwoliło przedstawić w realistyczny sposób istniejący szpital i jego otoczenie, przedstawić zmiany w krajobrazie w czasie rzeczywistym i obserwować postęp prac budowlanych, a także ruch samochodów ciężarowych obsługujących budowę.

Przed przystąpieniem do prac nad wirtualnym szpitalem Katagiri postanowił przetestować i zaprezentować swoim współpracownikom możliwości nowego narzędzia na przykładzie głównego biura firmy w Tokio. Stworzenie wirtualnego modelu budynku, który wszyscy pracownicy dobrze znali, miało ułatwić zaprezentowanie możliwości silnika *Unreal*. Pracownicy mogli bez trudu porównać wirtualny model z prawdziwym biurem.

Prace nad przygotowaniem modelu trwały około jednego tygodnia i były wykonane przez 2 pracowników. Aby jak najdokładniej oddać prawdziwą atmosferę biura, Katagiri osobiście przeszedł przez pomieszczenia biura i nagrał dźwięki otwieranych drzwi, ruchomych schodów i odgłosy otoczenia biura, które potem zostały użyte w modelu VR.



Rys. 1. Model wirtualny hallu wejściowego korporacji Takenaka w Tokio, Takenaka Corp.
Fig. 1. VR model of an entrance of Takenaka Corporation's Tokyo headquarters, Takenaka Corp.
Źródło: www.unrealengine.com/showcase/takenaka-corporation

3.2. Przewaga dzięki grom

Dzięki funkcjom silnika *Unreal* architekci byli w stanie znacznie łatwiej i szybciej, niż używając np. programu *3Ds Max*, ustawić odpowiednie światło, odbicia i tekstury. Katagiri powiedział: "Nawet, kiedy po raz pierwszy próbowaliśmy używać UDK do stworzenia prezentacji, nie było to tak trudne jak sobie to wyobrażałem. Stworzenie działającego modelu nie zajęło nam prawie w ogóle czasu. Wydaje mi się, że wyzwaniem będzie opanowanie całego bogactwa funkcji, które posiada ten silnik, ale wiem już, że możemy używać UDK do renderowania wysokiej jakości światów wirtualnych, nawet przy krótkim harmonogramie produkcji. W przyszłości chciałbym

poznać inne funkcjonalne aplikacje dla UDK, takie jak wprowadzenie elementów rzeczywistości rozszerzonej¹¹ oraz opracowanie funkcji, które współpracują z systemem zarządzania budynkiem¹² (BMS) i danymi projektowymi⁵.

4. Przyszłość to VR?

Na początku marca 2015 roku, firma *Epic Games* ogłosiła, że jej najnowszy silnik *Unreal Engine 4*, dostępny na rynku od niespełna roku będzie dostępny za darmo. Dotychczas silnik kosztował 19\$ na miesiąc i nie mogło to raczej zachwiać finansów takich firm jak HKS czy Takenaka, zrezygnowanie jednak z pobierania tej opłaty na pewno zwiększy ilość osób i firm korzystających z UE4 6. Stworzyć to może szansę dla architektów na całym świecie do podniesienia jakości swoich usług i lepszej komunikacji z inwestorami. Zaobserwować można obecnie także coraz większy rozwój technologii takich jak *head-mounted display*¹³, czyli gogle z wyświetlaczem 3d. Dzięki ich użyciu gracz ma wrażenie znajdowania się w świecie wirtualnym. Powstają programy jak np. *Spacemaker VR*, który przy użyciu gogli *Oculus Rift* ma ułatwić architektom projektowanie. Dzięki zastosowaniu gogli VR oraz tak zaawansowanych silników jak np. *Unreal 4*, architekt a także inwestor, będą mogli przespacerować się po wirtualnym modelu budynku, doświadczyć go niemal tak jak podczas wędrówki po nowo wybudowanym obiekcie.

"Wszelkie nowe, pierwsze zastosowania wynalazków często są czysto zabawowe. Niejednokrotnie dopiero z czasem znajdują się dla nich zastosowania praktyczne w życiu codziennym, które stopniowo zaczynają być niezbędne"⁷. Obserwując historię trudno się nie zgodzić z tą opinią, w jakim stopniu świat wirtualny wpłynie na rzeczywistość przekonamy się już wkrótce.

5. Słownik pojęć

0. Silnik gry – główna część kodu gry komputerowej. Silnik gry zajmuje się interakcją elementów gry. Może mieć w sobie wbudowane moduły grafiki, wejścia, sieci czy też sztucznej inteligencji, wykrywania kolizji między obiektami gry itd.
1. Rzeczywistość wirtualna VR - (ang. virtual reality) – obraz sztucznej rzeczywistości stworzony przy wykorzystaniu technologii informatycznej. Polega na multimedialnym kreowaniu komputerowej wizji przedmiotów, przestrzeni

i zdarzeń. Może on reprezentować zarówno elementy świata realnego (symulacje komputerowe), jak i zupełnie fikcyjnego (gry komputerowe science-fiction) [8].

2. Epic Games - (znane też, jako Epic i początkowo jako Epic MegaGames) – producent gier komputerowych z Cary w Karolinie Północnej w Stanach Zjednoczonych [9].
3. Unreal Engine – silnik gry, wyprodukowany przez firmę Epic Games. Pierwotnie wykorzystywany w grach FPP, z czasem zaczął być wykorzystywany również w innych typach gier komputerowych.
Unreal Engine 3 - Trzecia wersja silnika pojawiła się w 2006 roku wraz z grą Gears of War. Silnik projektowano z myślą o wykorzystaniu technologii DirectX w wersjach 9, 10 i 11, a także do zastosowania w konsolach PlayStation 3 oraz Xbox 360. Silnik jest również wykorzystywany do projektowania obiektów, tworzenia symulatorów jazdy oraz filmów [10].
4. FPP (ang. first-person perspective) - Perspektywa pierwszej osoby – określenie perspektywy graficznej w grach komputerowych, w których gracz ogląda świat przedstawiony oczami bohatera. Najczęściej gry w perspektywie pierwszej osoby utożsamiane są z gatunkiem first-person shooter [11].
5. C++ - język programowania ogólnego przeznaczenia [12].
6. Quake II - gra FPS autorstwa id Software, wydana 30 listopada 1997 roku przez Activision. Akcja gry dzieje się w bliżej nieokreślonej przyszłości.
Quake engine - silnik gier napisany dla gry Quake. Był jednym z pierwszych silników posiadających trójwymiarową grafikę w grach [13].
7. 3DS MAX - rozbudowany program do tworzenia trójwymiarowej grafiki i animacji, stworzonej przez firmę Kinetix (obecnie Autodesk) w 1990 roku [14].
8. PCI Express 2 - ang. Peripheral Component Interconnect Express), PCIe – połączenie Point-to-Point, służące do instalacji kart rozszerzeń na płycie głównej. Zastąpiła ona magistrale PCI oraz AGP [15].
9. VRAM - dwu-portowa odmiana pamięci DRAM, kiedyś używana do przechowywania danych ramki obrazu w niektórych kartach graficznych [16].
10. Unreal Development Kit - UDK - darmowy, niekomercyjny program, pozwalający na tworzenie gier używając Unreal Engine 3 bez konieczności posiadania licencji [17].
11. Rzeczywistość rozszerzona - (ang. Augmented Reality) – system łączący świat rzeczywisty z generowanym komputerowo. Zazwyczaj wykorzystuje się obraz z kamery, na który nałożona jest generowana w czasie rzeczywistym grafika 3D [18].

12. System zarządzania budynkiem - (ang. Building Management System) BMS lub Automatyka budynkowa BMS – system zarządzania systemami automatycznego sterowania w budynku, zwłaszcza budynku inteligentnym. Zadaniem automatyki BMS jest integrowanie instalacji występujących na obiekcie. System automatyki budynkowej spaja wszystkie systemy w jedną całość, która pozwala efektywnie i w sposób oszczędny zarządzać całym obiektem z jednego miejsca. System BMS kontroluje parametry pracy poszczególnych urządzeń, informuje o problemach i awariach. System udostępnia zazwyczaj interfejs graficzny, który w czytelny sposób pozwala na podgląd parametrów pracy oraz zmianę wartości nastawionych [19].
13. *Head-mounted display* – UDK - to urządzenie wyświetlające, noszone na głowie w formie okularów lub jako część kasku. Urządzenie wyposażone jest w wyświetlacz przed jednym (monocular HMD) lub dwoma oczami (binocular HMD) [20].

BIBLIOGRAFIA

1. Dusiński M., „Branża Gier Anno Domini 2013”. [W:] *GAME INDUSTRY TRENDS 2013*. NoNoobs.pl, Warszawa 2013, s. 48.
2. Winskowski P., „Estetyka architektury a nowe media”. [W:] Wilkoszewska K. (red.) *Piękno w sieci. Estetyka a nowe media*. Universitas, Kraków 1999.
3. Fuchs M.: *PlastiCity A Multiplayer Urban Planning Game*. Von Borries F., Walz S. P., Boettger M. (red.) *Space Time Play Computer games, architecture and urbanism: the next level*, 2007, s. 370-371.
4. <https://www.unrealengine.com/showcase/cowboy-stadium>
5. <https://www.unrealengine.com/showcase/takenaka-corporation>
6. <https://www.unrealengine.com/blog/ue4-is-free>,
<https://www.unrealengine.com/blog/welcome-to-unreal-engine-4>
7. Lenartowicz K., Stec B.: *Architektura - sztuka multimedialna*. Wilkoszewska K. (red.). *Piękno w sieci. Estetyka a nowe media*. Universitas, Kraków 1999.
8. http://pl.wikipedia.org/wiki/Rzeczywistość_wirtualna
9. http://pl.wikipedia.org/wiki/Epic_Games
10. http://pl.wikipedia.org/wiki/Unreal_Engine
11. http://pl.wikipedia.org/wiki/Perspektywa_pierwszej_osoby
12. <http://pl.wikipedia.org/wiki/C%2B%2B>
13. http://pl.wikipedia.org/wiki/Quake_II

14. http://pl.wikipedia.org/wiki/3ds_Max
15. http://pl.wikipedia.org/wiki/PCI_Express
16. <http://pl.wikipedia.org/wiki/VRAM>
17. http://pl.wikipedia.org/wiki/Unreal_Engine
18. http://en.wikipedia.org/wiki/Unreal_Engine#Unreal_Development_Kit
19. http://pl.wikipedia.org/wiki/Rzeczywistość_rozszerzona
20. http://pl.wikipedia.org/wiki/Inteligentny_budynek
21. http://en.wikipedia.org/wiki/Head-mounted_display

SILNIKI GIER W ARCHITEKTURZE

Streszczenie

Autor pokazuje coraz to większe przenikanie się branży gier komputerowych z dziedziną projektowania architektonicznego i urbanistycznego. Dyskutuje jak przy pomocy gier można wpłynąć na proces projektowy. W tekście przywołano przykłady biur architektonicznych z USA i Japonii używających silników gier komputerowych do tworzenia wirtualnych prezentacji projektowanych budynków, a także przypadek przetransformowania projektu urbanistycznego w grę komputerową. Przedstawiono wpływ architekta na zaadaptowanie istniejących silników na potrzeby biur architektonicznych.

GAME ENGINES IN ARCHITECTURE

Summary

The author shows the increasing connection between the computer gaming industry and the architecture and urban design. Discusses how the use of games can influence the design process. In the text author cites examples of architectural offices in the USA and Japan using computer game engines to create virtual presentation of designed buildings, as well as the chance to transform urban project into computer game. Shows the influence of the architect on the adaptation of existing engines to the needs of architectural offices.