

WSPÓŁCZESNE NARZĘDZIA PRACY ARCHITEKTA, A JAKOŚĆ NOWO PROJEKTOWANEJ PRZESTRZENI MIESZKALNEJ

Barbara Świt-Jankowska

Instytut Architektury i Planowania Przestrzennego, Wydział Architektury Politechniki Poznańskiej,
ul. Nieszawska 13c, 61-021 Poznań
E-mail: barbara_swit-jankowska@o2.pl

PRESENT-DAY INSTRUMENTS OF ARCHITECT'S WORK AND QUALITY OF RESIDENTIAL SPACE

Summary

This article is about the impact present-day instruments of architect's work, especially computer aided architectural design, for the quality of residential space. The problem can be dealt with on several levels. On the one hand, new instruments simplify work and minimize errors, on the other hand they allow designers to control the feelings of future customers.

The article considers the moral and ethical part of architect's work in the modern world, which is brought under control by the rapid consumption and a desire to profit.

Added problem is the fact, that nowadays designers usually communicate with developers, not future users of residential space.

Streszczenie

Artykuł dotyczy wpływu, jaki współczesne narzędzia pracy architekta, a zwłaszcza komputerowe wspomaganie projektowania wywierają na jakość projektowanej przestrzeni mieszkalnej. Problem ten może być rozpatrywany na kilku płaszczyznach z jednej strony ułatwienia, jakie dają nowoczesne narzędzia, zwiększają możliwość eliminacji błędów na etapie projektowym, ale z drugiej strony pozwalają projektantom na sterowanie odczuciami przyszłych klientów, nie zawsze w sposób rzetelny i uczciwy. Artykuł porusza moralne i etyczne strony pracy architekta we współczesnym świecie opanowanym przez konsumpcjonizm i chęć szybkiego zysku. Dodatkowym utrudnieniem staje się fakt, że obecnie praca ta zazwyczaj przebiega na płaszczyźnie projektant - inwestor (deweloper), a nie projektant - przyszły użytkownik mieszkania.

Keywords: Computer visualization, habitable space, computer aided architectural design

Słowa kluczowe: wizualizacja komputerowa, przestrzeń mieszkalna, wspomaganie komputerowe projektowania architektonicznego

WPROWADZENIE

Profesja architekta jest niewątpliwie jedną z najstarszych na świecie. Aż do początku XIX wieku wykonywanie tego zawodu opierało się na bezpośrednich relacjach pomiędzy klientem - zamawiającym obiekt (dom, kościół czy obiekt użyteczności publicznej), a projektantem - określającym jego kształt przestrzenny. Związek ten charakteryzował się zazwyczaj dużą dozą zaufania do architekta, wiążącą się z wieloletnim, opartym głównie na praktyce

(terminowanie u mistrza) procesem edukacji. Przyspieszenie tempa rozwoju cywilizacyjnego, charakterystyczne dla XIX i XX wieku, a zwłaszcza postęp technologiczny wpłynęły na zmianę metod i narzędzi pracy projektanta, jego roli w procesie inwestycyjnym, ugruntowanej przez wieki pozycji społecznej, a w konsekwencji jego wizerunku.

Jednocześnie rozluźnieniu uległ związek pomiędzy architektem a jego klientem, zazwyczaj ze

względu na fakt, że osobą, z którą bezpośrednio rozmawia architekt, nie jest przyszły użytkownik danego obiektu (mieszkaniec czy pracownik biura), ale tzw. deweloper, który buduje obiekt w celu odsprzeda-
nia go z zyskiem. W takiej sytuacji zamknięcie się w ustalonym budżecie staje się często najważniejszą wytyczną i w sposób oczywisty wpływa ujemnie na jakość nowo projektowanych struktur. W szczególności dotyczy to budownictwa mieszkaniowego.

Celem niniejszego artykułu jest wskazanie pozytywnych i negatywnych stron zastosowania techniki komputerowej w projektowaniu, zwłaszcza w aspekcie jakości projektowanej przestrzeni mieszkalnej oraz komunikacji pomiędzy architektem - inwestorem - użytkownikiem.

1. WSPÓŁCZESNE NARZĘDZIA PRACY ARCHITEKTA

Rozwój technologiczny dotknął warsztatu pracy architekta w dwojaki sposób. Po pierwsze - nowe technologie wznoszenia budynków, nowe materiały oraz nowoczesne instalacje montowane w obiektach (tzw. „inteligentnych”) wprowadziły konieczność współpracy wielu branż. Trwałość, jakość oraz wygoda użytkowania wznoszonych obiektów dzięki temu wzrosły, ale pozycja społeczna architekta zmieniła się - z wszechwiedzącego mistrza średniowiecznego cechu stał się on jedną z wielu osób zaangażowanych w skomplikowany proces powstawania nowego budynku - osobą ważną, gdyż koordynującą całość inwestycji, ale często niekompetentną w sprawach rozwiązań szczegółowych.

Po drugie, postęp cywilizacji, zwłaszcza w dziedzinie informatyki, dał projektantom do ręki nowe narzędzie pracy - komputer. Początkowo traktowany bardzo nieufnie, z czasem stał się ich nieodłącznym towarzyszem.

Pierwszy okres wprowadzania nowego narzędzia do codziennego użytku charakteryzował się rozwijaniem możliwości dialogu pomiędzy architektem a maszyną i wczesnymi doświadczeniami z kielkującą ideą rzeczywistości wirtualnej oraz wykorzystaniem pióra świetlnego i generowaniem projektu na

podstawie szkicu nim wykonanego. Przyczynili się do tego w swych badaniach Ch. Alexander [1977], N. Negroponte [1995] czy I. Sutherland¹, związany z Massachusetts Institute of Technology - MIT. Mimo że pierwsze próby przeniesienia metod algorytmizacji bezpośrednio z doświadczeń informatyki nie przyniosły spodziewanych efektów, doświadczenia prowadzone w tym okresie przyczyniły się istotnie do późniejszego rozwoju tej gałęzi nauki.

W następnych latach badania nad wspomaganie komputerowym projektowania rozdzieliły się na dwa zasadnicze nurty - wspomaganie zawężone do kilku stref projektowych i szukanie rozwiązań w czysto „mechaniczny” sposób, przyspieszający pracę architekta.

Od połowy lat 80-tych można zaobserwować proces powstawania kompleksowych rozwiązań informatycznych dla projektowania architektonicznego. Powstają i rozwijają w sposób nieomal ciągły swoje możliwości największe ze współczesnych programów do zintegrowanego wspomaganie pracy architektów i urbanistów². Jednocześnie stały rozwój technologiczny w zakresie sprzętu komputerowego, dzięki któremu kolejne maszyny nie tylko zmniejszają swoje gabaryty, ale i cenę, zwiększając tym samym swoją dostępność na rynku, spowodował, że idea wykorzystania komputerów do projektowania architektonicznego zyskała również silne podstawy ekonomiczne. W ślad za oprogramowaniem idzie również rozwój nowych narzędzi wspomagających (digitizery, mysz, hełm VR). Dużą innowacją w sposobie podejścia do kompleksowych rozwiązań wspomaganie komputerowego były badania dotyczące umożliwienia wymiany danych pomiędzy poszczególnymi programami (format dxf).

Dzisiejsze systemy komputerowe, oprócz coraz doskonalszych rozwiązań umożliwiających multidyscyplinarne podejście do projektowania architektonicznego, uzyskują również szeroką teoretyczną podbudowę. Powstaje szereg opracowań naukowych³ dotyczących projektowania i procesu projektowego wspomaganego komputerowo oraz różnych jego aspektów - przestrzeni wirtualnej, projektowania w sieci i dla sieci - architektura w przestrzeni informatycznej, nowe możliwości sprzętowe i programowe⁴.

¹ W 1968 r. Ivan Sutherland, z pomocą swojego studenta Boba Sproulla, opracował prawdopodobnie pierwszy w świecie system wirtualnej rzeczywistości, używając nakładanych na głowę wyświetlaczy. System był prymitywny, zarówno jeśli chodzi o interfejs, jak i o realizm. Był tak ciężki, że musiał być dodatkowo podwieszany u sufitu, a grafika ograniczała się do prostych szkieletów obiektów.

² AutoCAD, Autodesk - 1982, ArchiCad, Graphisoft - 1982, 3D Studio Max, Autodesk - 1994.

³ Obok nich powstają wydawnictwa użytkowe, takie jak podręczniki czy instrukcje obsługi programów.

⁴ Wg R. Barełkowskiego, *Techniki informatyczne w architekturze i urbanistyce*, Ośrodek Wydawnictw Naukowych, Poznań 2001.

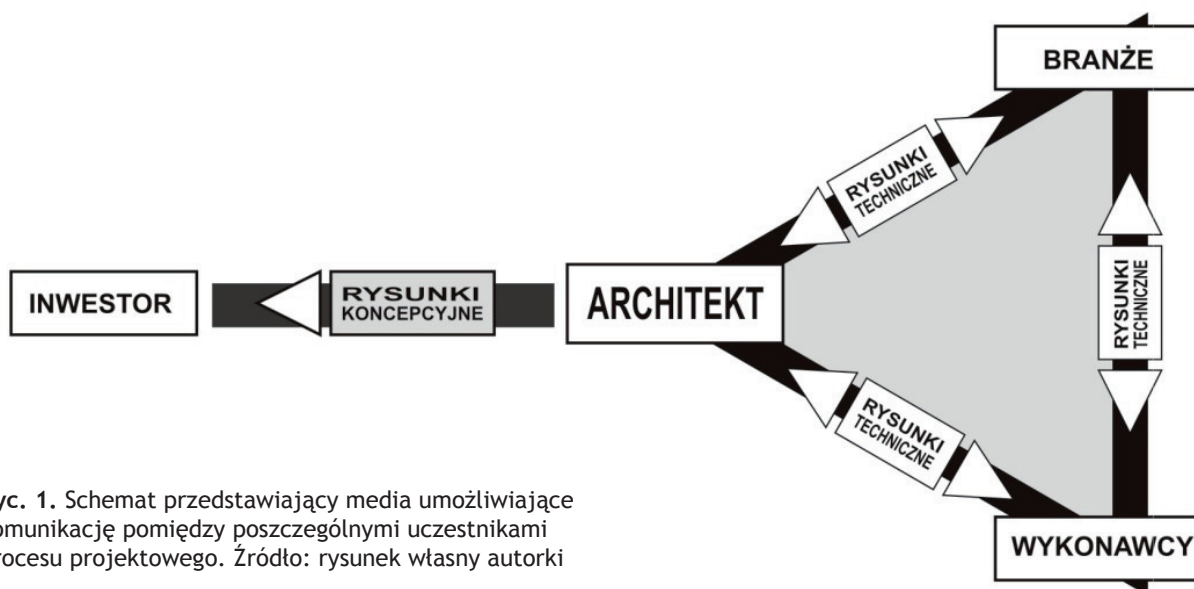
2. WPLYW TECHNIK KOMPUTEROWYCH NA TRYB PRACY PROJEKTANTA

Wpływ, jaki miało masowe wprowadzenie do pracy architekta nowych narzędzi wspomagających proces projektowania, należy rozdzielić na dwa nurty. Współcześnie możemy wyodrębnić cztery główne strony zaangażowane w proces projektowy: architekta, projektantów poszczególnych branż (instalacje wodne, kanalizacyjne, elektryczne itp.), inwestora (klient) oraz wykonawcę. Ich wzajemne relacje opierają się zazwyczaj na graficznej reprezentacji projektu, jednak dla każdej z nich konieczne było wytworzenie osobnego języka komunikacji: innego dla rozmów branżowych (ze względu na duże skomplikowanie kwestii technicznych wymagające użycia szeregu uproszczeń oraz symboli), innego zaś podczas

dialogu z osobami spoza branży budowlanej, nieprzywykłymi do odczytywania rysunków technicznych.

Dlatego możemy mówić o dwóch rodzajach rysunków tworzonych przy pomocy komputerowego wspomaganie projektowania architektonicznego - **rysunku technicznym**, będącym głównym składnikiem dokumentacji projektowej niezbędnej do wykonania obiektu oraz o **rysunku koncepcyjnym**, zazwyczaj będącym podstawą do akceptacji całego zamierzenia budowlanego przez inwestora.

W pierwszym przypadku nowe narzędzia pracy w zdecydowany sposób przyspieszyły i ułatwiły pracę architekta. Zunifikowane symbole, formaty plików, umożliwiające pracę wielu branż w jednym środowisku, możliwości teleinformatyczne, pozwalające na przesyłanie danych pomiędzy uczestnikami



Ryc. 1. Schemat przedstawiający media umożliwiające komunikację pomiędzy poszczególnymi uczestnikami procesu projektowego. Źródło: rysunek własny autorki

procesu projektowego - te i inne zalety nowych mediów sprawiły, że stopień szczegółowości opracowań został doprowadzony do niespotykanego wcześniej poziomu. Pozwala to uniknąć wielu błędów na etapie projektowym, co ma ogromne znaczenie zwłaszcza ze względu na duże skomplikowanie techniczne nowych obiektów. W szybkości kryje się również niebezpieczeństwo przekroczenia granic związanych z możliwościami percepcyjnymi człowieka. Żaden najlepszy program komputerowy nie zastąpi intuicji i wiedzy projektanta, a także nie sprawdzi za niego, czy projektowana struktura będzie działała w sposób właściwy. „Działała” - to znaczy była zaprojektowana nie tylko właściwie pod względem technicznym, ale także ludzkim, społecznym czy ergonomicznym. W przypadku rysunków technicznych ich wygląd jest

ściśle określony przez odpowiednie rozporządzenia normalizujące, zaś przekaz, jaki ze sobą noszą, jest jednoznaczny.

Rysunek koncepcyjny, jako specyficzny środek komunikacji pomiędzy inwestorem a projektantem, rządzi się odmiennymi prawami. Jego charakterystyczną cechą jest dowolność użytych środków wyrazu, często związana z warsztatem twórczym reprezentowanym przez projektanta. W swej naturze bardziej przypomina wytwór artystyczny niż techniczne odwzorowanie przestrzeni. Wprowadzenie narzędzi informatycznych w ten rejon pracy architekta jest najbardziej kontrowersyjne i budzi najwięcej konfliktów. Część środowiska architektonicznego uważa tworzenie wizualizacji komputerowych 3D za degradację artystycznego charakteru pracy projektanta,

zwłaszcza w jej początkowym stadium (rysunek odręczny, rysunek załączkowy), z drugiej strony wymagania stawiane przez współczesny świat nie pozwalają na odwrócenie się od możliwości, jakie niesie ze sobą przestrzeń wirtualna.

Rysunek koncepcyjny w metaforycznym ujęciu jest mostem rozpiętym pomiędzy umysłem klienta i architekta - płaszczyzną porozumienia, na której mogą się oni spotkać bez trudnych szczegółów technicznych oraz bez fachowego słownictwa.

Wzajemne zrozumienie i pełna świadomość formy i funkcji projektowanego obiektu przez jego potencjalnego użytkownika stanowi jeden z podstawowych warunków uzyskania przez obie strony satysfakcji. Z tego powodu dialog pomiędzy projektantem a klientem - inwestorem wymaga użycia takich środków przekazu, które zminimalizują ryzyko nieporozumień. Wszelkie niejasności i ewentualne zastrzeżenia dotyczące formy i funkcji obiektu powinny zostać zauważone na etapie, w którym dokonanie korekty będzie najmniej kosztowne - czyli w stadium koncepcji. Temu głównie powinny służyć odpowiednio wykonane i przedstawione rysunki koncepcyjne.

Idea rzeczywistości wirtualnej, zarówno w uproszczonej formie (dwuwymiarowych odwzorowań trójwymiarowych obiektów w postaci wizualizacji architektonicznych), jak i wersji pełnej, zakładającej możliwość jej „osobistej” percepcji, wypełnia idealnie powyższe zadania. Jednak proces tworzenia rzetelnego odwzorowania projektowanych struktur w wirtualnym środowisku jest często, wbrew pozorom, długotrwały. Klóci się to z przekonaniem inwestora, że „czas to pieniądz”. Jednocześnie rozpowszechnione wyobrażenie o możliwościach, jakie niesie ze sobą komputerowe wspomaganie projektowania (architekt naciska guzik, wybiera kilka opcji, a resztę komputer „robi” sam), zmusza niekiedy projektanta do działań wbrew etyce zawodowej - naciągania wirtualnej rzeczywistości w celu szybkiego przekonania inwestora o słuszności prezentowanej koncepcji.

3. ZMIANA SPOSOBU PRACY ARCHITEKTA A JAKOŚĆ NOWO PROJEKTOWANEJ PRZESTRZENI MIESZKALNEJ

Przestrzeń mieszkalna jest specyficznym przykładem przestrzeni tworzonej i modyfikowanej przez architekta. W żadnym innym przypadku jej jakość nie ma takiego wpływu na życie zwykłych ludzi⁵.

W jakim świetle przedstawia się więc fakt, że w większości przypadków architekt, tworząc wielorodzinne struktury mieszkalne, w ogóle nie ma kontaktu z jej przyszłymi użytkownikami, a ich interesy reprezentowane są przez osobę, której głównym celem jest osiągnięcie maksymalnego zysku z inwestycji? Sytuacja wygląda lepiej na rynku domów jednorodzinnych, jednak i tu często inwestorzy (tym razem przynajmniej prawdziwi przyszli użytkownicy) z powodów ekonomicznych decydują się na zakup projektu „gotowego”, pozbawiając się możliwości osobistej konsultacji i dopasowania przyszłego domu do własnych potrzeb i oczekiwań.

Rozważając powyższą sytuację w kontekście zmiany trybu pracy architekta oraz pojawienia się nowych narzędzi, można zauważyć rosnące niebezpieczeństwo. Architekt przeobraził się współcześnie w biznesmena dbającego o własne interesy, które związane są głównie z interesami dewelopera. Brak możliwości rozmowy z przyszłym mieszkańcem nie pozwala na zawarcie bliskiego związku pomiędzy nimi, gwarantującego dopasowanie projektu do jego rzeczywistych potrzeb. Rozmowy z deweloperem dotyczą zazwyczaj ilości uzyskanych metrów kwadratowych i kosztów inwestycji, zaś komfort i wygoda mieszkańców pojawia się jako tło w pytaniu o to, czy znajdują się nabywcy nowych mieszkań. I tu pojawia się problem związany z użyciem nowych środków wyrazu, jakimi są wizualizacje komputerowe - zazwyczaj finalny efekt użycia nowych narzędzi podczas tworzenia rysunków koncepcyjnych.

Potencjał, jaki niesie ze sobą nowe narzędzie, jest ogromny. Badania prowadzone przez autorkę⁶ do-

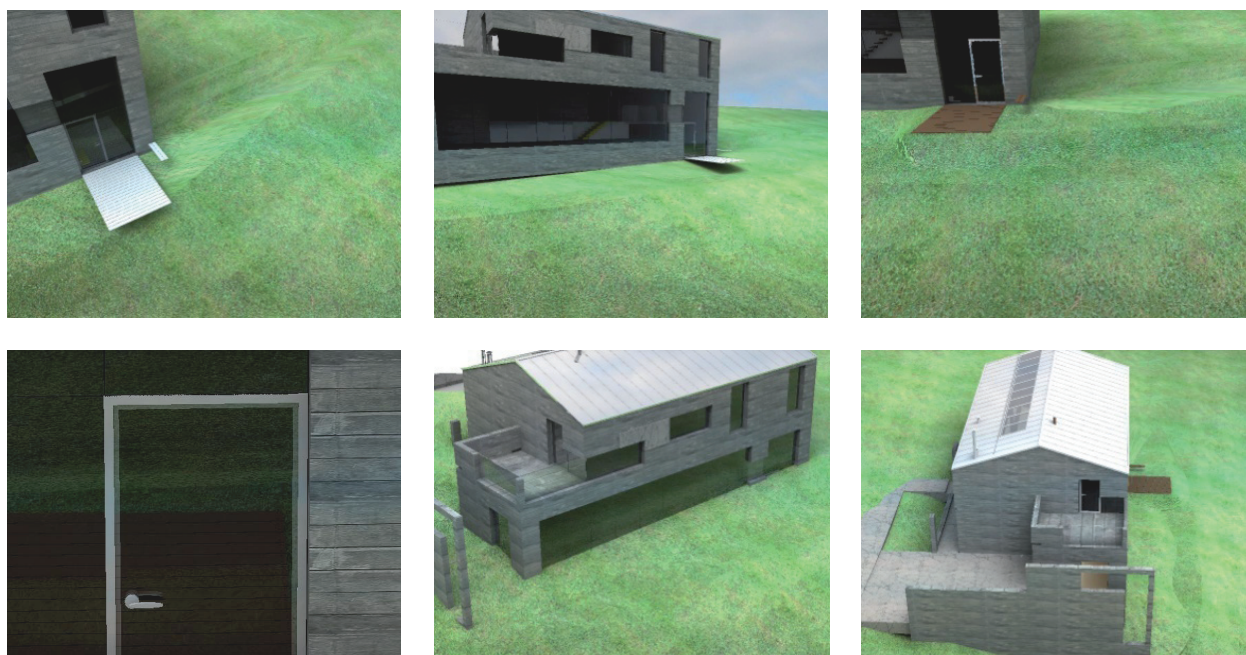
⁵ Długofalowe badania naukowe prowadzone nad społecznymi konsekwencjami życia w zdegradowanej przestrzeni wskazują, że może mieć ono wpływ np. na wzrost przestępczości, ilość chorób cywilizacyjnych, czy nawet skrzywienie psychiki mieszkańców. W większości badania te dotyczyły mieszkańców postkomunistycznych blokowisk, jednak można zastanowić się, jak popularne obecnie enklawy mieszkalne, nowoczesne i wygodne zamknięte osiedla, odgradzone od „zwykłego” świata wysokimi płotami i bramami, wpływają na psychikę i zdrowie wychowujących się w nich dzieci...? Trudno bowiem nie zgodzić się z twierdzeniem, że charakter człowieka kształtowany jest w największym stopniu podczas kilku pierwszych lat jego życia, w których to doświadczenia związane są głównie z eksploracją przestrzeni mieszkalnej.

⁶ B. Świt-Jankowska, *Wizualizacja architektoniczna jako współczesne narzędzie pracy architekta*, rozprawa doktorska, Politechnika Poznańska Wydział Architektury, Poznań, lipiec 2008.

tyczące wpływu ustawień parametrów wyjściowych wizualizacji komputerowych na ich jakość oraz możliwości twórczych wizualizacji komputerowych wskazują na istnienie ogromnych możliwości modyfikacji i sterowania odczuciami klienta, zwłaszcza nie mającego na co dzień styczności z przestrzenią wirtualną

i nie posiadającego w odpowiednim stopniu rozwiniętej wyobraźni przestrzennej.

Wizualizacje komputerowe posiadają nieograniczone możliwości kształtowania i przetwarzania ich obrazu, zawarte w samych właściwościach ich tworzenia, w przypisanych im środkach wyrazu. Twórca



Ryc. 2. Sztuka wyboru odpowiedniego kadru podczas tworzenia komputerowej wizualizacji architektonicznej. Źródło: praca studencka. Archiwum autorki



Ryc. 3. Odzworowanie brył na płaszczyźnie. Różne ujęcia tego samego obiektu mogą wpłynąć na czytelność jego odbioru. Archiwum autorki



Ryc. 4. Relatywizacja kształtu w zależności od sposobu ustawienia kamery. Archiwum autorki

wizualizacji wybiera określoną scenę, którą chce opracować graficznie.

W scenie tej może wyeliminować niektóre elementy, zastąpić je lub szczególnie wyeksponować - bez naruszenia kształtu obiektu. Może zwiększyć lub zmniejszyć rozmiary elementów, uczynić ważnymi niewielkie elementy, dużym odebrać znaczenie.

Może pokazać piękno obiektu w nietypowym ujęciu, zwrócić uwagę widza na zależności formalne, poprowadzić jego tok myślenia. Może nadać szczególne znaczenie kształtom pokazywanym na obrazie...

Opisane powyżej możliwości kreowania wizualizacji komputerowych prowokują do postawienia pytania o etyczne i moralne podstawy zawodu architekta oraz wpływ takich „ulepszeń” na jakość przestrzeni mieszkalnej nowo projektowanych obiektów.

Wizualizacja architektoniczna powinna być czymś więcej niż tylko „ładnym obrazkiem” - powinna być przewodnikiem po formie i funkcji obiektu. Architekt musi być pewien, że przedstawił obiekt szczerze i dokładnie, tak jak będzie wyglądał w danym otoczeniu, zwracając między innymi uwagę na istniejące i przeznaczone do pozostawienia elementy otoczenia, takie jak drzewa czy krzewy oraz inne budynki, czyli niepodlegający zmianom kontekst inwestycyjny - zwłaszcza jeżeli efekty jego pracy będą podstawą rozmów dotyczących często najważniejszych decyzji życiowych - zakupu mieszkania, w którym będą żyć i wychowywać się następane pokolenia.

Na szczęście istnieją również pozytywne aspekty zjawiska, jakim jest komputeryzacja pracy architekta. Dzięki zastosowaniu zaawansowanych technik informatycznych możemy z łatwością uzyskać wariantowe rozwiązania danego projektu. Na etapie projektowym takie symulacje dają możliwość optymalnego rozmieszczenia elementów stałych, takich jak konstrukcja budynku (ściany, słupy), okna, drzwi czy lokalizacja pionów wentylacyjnych i instalacyjnych. Można zaproponować przyszłym klientom, między innymi przy pomocy komputerowych wizualizacji

architektonicznych, różne rozwiązania danej sytuacji przestrzennej (np. rzutu mieszkania). Przy pomocy rzetelnie wykonanych rysunków koncepcyjnych, będących częścią oferty dewelopera, możemy pomóc przyszłemu właścicielowi podjąć decyzję o zakupie mieszkania. Taki katalog wariantowych rozwiązań może stać się formą pośrednią pomiędzy prawdziwym projektowaniem partycypacyjnym a aktualną sytuacją występującą w Polsce na linii klient-deweloper-projektant. Wzorem może być podejście zachodnie czy amerykańskie, gdzie budowa zespołu mieszkaniowego często rozpoczyna się od prezentacji przykładów projektowanych domów, tak aby przyszli klienci mogli poznać projektowaną przestrzeń i wypowiedzieć się na jej temat.

Maksymalny potencjał elastyczności jest także ważnym elementem jakości „substancji” mieszkaniowej z punktu widzenia chociażby podnoszących się standardów dotyczących komfortu zamieszkania.

W czasach wzrastającej roli marketingu, w dobie konkursów architektonicznych i przetargów umiejętnie „opakowanie” produktu ma coraz większe znaczenie. Z drugiej strony, wizualizacje komputerowe nie mogą modyfikować obiektu, okłamywać widza, stwarzać pozorów lepszej przestrzeni. Dobrze wykonane odwzorowanie perspektywiczne, niezależnie od narzędzia, dzięki któremu powstało, jest rzetelną prezentacją właściwie wykonanego projektu.

WNIOSKI

Współczesne unormowania prawne gwarantują przyszłym mieszkańcom jedynie zapewnienie podstawowych potrzeb. Minimalne szerokości kuchni, pokoju sypialnego, minimalna powierzchnia pokoju dziennego, minimalna szerokość korytarzy, klatek schodowych, istnienie lub brak części wspólnych - jakże często pod presją uzyskania kolejnych metrów kwadratowych powierzchni użytkowej wartości te traktowane są nie jako dolna granica normy, ale wytycz-

na projektowa. Tworzona takimi metodami przestrzeń mieszkalna, „wsparta” nierzetelną wizualizacją budynku, wykorzystująca nieumiejętność czytania rysunków technicznych przez osoby spoza branży stanowi, niestety, dużą część powstających obecnie budynków mieszkalnych. Dlatego tym ważniejsza staje się odpowiednia edukacja przyszłych projektantów, położenie nacisku na społeczne wartości architektury, na jej przekaz i misję, jaką ma ona do spełnienia w społeczeństwie. Niestety, powyższy pogląd z trudem może uzyskać poparcie we współczesnym, komercyjnym świecie. Trudno wymagać od architekta rezygnacji z pracy w przypadku gdy inwestor nie zechce uwzględnić wymagań społecznych nie zapisanych w formie aktów prawnych. Dlatego istotne wydaje się również ponowne zweryfikowanie obowiązujących współcześnie normatywów i nadanie im bardziej „ludzkiego” oblicza.

LITERATURA

1. **Arnheim R.**, *Film jako sztuka*, Wydawnictwa Artystyczne i Filmowe, Warszawa 1961.
2. **Arnheim R.**, *Sztuka i percepcja wzrokowa. Psychologia twórczego oka*, Wydawnictwo słowo/obraz terytoria, Gdańsk 2004.
3. **Bańka A.**, *Architektura psychologicznej przestrzeni życia. Behawioralne podstawy projektowania*, Gemini-Print, Poznań 1999.
4. **Barełkowski R.**, *Techniki informatyczne w architekturze i urbanistyce*, Ośrodek Wydawnictw Naukowych, Poznań 2001.
5. **Fikus M.**, *Przestrzeń w zapisach architekta*, Agencja Wydawnicza ZEBRA, Poznań-Kraków 1999.
6. **Frank K. A.**, *When I enter virtual reality, what body will I leave behind?*, [w:] Pearce M., Spiller N. (red.), *Architects in Cyberspace*, Architectural Design Academy Editions, London 1995.
7. **Giedion S.**, *Przestrzeń, czas, architektura*, PWN, Warszawa 1968.
8. **Halse A.O.**, *Architectural rendering, the techniques of contemporary presentation*, McGraw-Hill Book Company, New York 1988.
9. **Hołyński M.**, *Sztuka i komputery*, Państwowe Wydawnictwo Wiedza Powszechna, Warszawa 1976.
10. **Kłós J.**, *Uwarunkowania ewolucyjne projektowania wspomaganego komputerowo w architekturze i urbanistyce*, Politechnika Wroclawska, Wrocław 1992.
11. **Lewicki P.**, *Blaski i cienie modelowania komputerowego. Rozważania projektanta*, [w:] *Projektowanie wspomagane komputerowo - bariery i inspiracje twórcze*, Materiały konferencyjne II Ogólnopolskiej Konferencji, Zakład Poligraficzny Politechniki Białostockiej, Białystok 1994.
12. **Mitchell W. J.**, *City of bits. Space, Place, and the Infobahn*, The MIT Press, Cambridge Massachusetts 1996
13. **Mori T.**, *Perspective rendering for commercial design. Exterior.*, Van Nostrand Reinhold Company, New York 1982.
14. **Pearce M.**, *From Urb to Bit*, w *Architects in Cyberspace*, Pearce M., Spiller N. (red.), Architectural Design Academy Editions, London 1995.
15. **Szymaniak W.**, *ArchiCad - program dla architektów*, [w:] *Projektowanie wspomagane komputerowo - bariery i inspiracje twórcze.*, Materiały konferencyjne II Ogólnopolskiej Konferencji, Zakład Poligraficzny Politechniki Białostockiej, Białystok 1994.
16. **Ullman J.**, *Artysta elektroniczny*, [w:] *Projektowanie wspomagane komputerowo - bariery i inspiracje.* [w:] *Projektowanie wspomagane komputerowo - bariery i inspiracje twórcze.*, Materiały konferencyjne II Ogólnopolskiej Konferencji, Zakład Poligraficzny Politechniki Białostockiej, Białystok 1994.
17. **Wielgosz A.**, *Szczególne znaczenie perspektywy i aksonometrii jako kreatywnych narzędzi informacji w kontekście tradycyjnych i nowoczesnych technik wizualnych procesu projektowania*, Poznań 1995.