

BOGUSŁAWA KONARZEWSKA\*

WPŁYW INNOWACYJNYCH TECHNOLOGII  
W BUDOWNICTWIE NA KSZTAŁTOWANIE RELACJI  
BUDYNEK–CZŁOWIEK

THE IMPACT OF INNOVATIVE BUILDING  
TECHNOLOGIES ON BUILDING–HUMAN RELATIONS

Streszczenie

Wejście do architektury innowacyjnych technologii budowlanych otwiera całe spektrum nowych problemów projektowych. Jednym z istotnych zadań przy ich wdrażaniu jest zachowanie pożądanej relacji pomiędzy człowiekiem i środowiskiem zbudowanym – budynkiem czy krajobrazem miasta. Współcześnie, kiedy coraz łatwiej zrealizować najbardziej nawet wyszukany zamysł projektowy, tym bardziej należy zwrócić uwagę na humanistyczny aspekt architektury podążającej za technologią. Aspekt ten wymaga uwagi już na etapie formułowania wstępnych koncepcji projektowych.

*Słowa kluczowe: innowacyjne technologie w architekturze, humanistyczne aspekty technologii, architektura współczesna wrażeń i emocji, architektura reagująca*

Abstract

The appearance of new technologies in architecture reveals the whole range of design problems. One of the most important aspects of using those, is to keep proper relation between human and built environment, or city landscape. Nowadays, when it is more and more simple to realize the most sophisticated design ideas, it is especially important to focus on humanistic aspects of architecture following technology. These aspects should be considered already during the first phase of design concepts. The choice of proper technologies should take into consideration complex relations between building and human.

*Keywords: innovative technologies in architecture, humanistic aspects of technology, modern architecture of senses and emotions, reactive architecture*

\* Dr inż. arch. Bogusława Konarzevska, Katedra Technicznych Podstaw Projektowania Architektonicznego, Wydział Architektury, Politechnika Gdańska.

## 1. Wstęp

Przenikające do architektury nowe technologie informatyczne, komunikacyjne i elektroniczne zaoferowały projektantom niespotykane dotychczas możliwości komunikacji pomiędzy budynkiem, użytkownikiem i otoczeniem. Cybernetyka stała się pierwowzorem do tworzenia pierwszych reagujących przestrzeni i struktur architektonicznych oraz konstruowania dzisiejszych przestrzeni inteligentnych (AI) wykorzystujących systemy sterowania oparte na sztucznych sieciach neuronowych. Istotny impuls do tworzenia nowego rodzaju architektury partycypacyjnej była także sztuka lat 60. ubiegłego wieku, zakładająca aktywność odbiorcy. Również pierwsze doświadczenia sztuki medialnej oparte były na komunikacji wizualnej, wykorzystującej przede wszystkim rodzącą się wielkoformatową technologię oświetlenia.

Współcześnie architekci i technolodzy opracowując nowe aspekty funkcjonalne i estetyczne projektowanych obiektów, stają się jednocześnie twórcami nowego rodzaju relacji międzyludzkich i zbiorowych doświadczeń. Przy wykorzystaniu innowacyjnych rozwiązań technologicznych mogą wpływać na emocje człowieka, potęgować jego pozytywne odczucie środowiska zbudowanego i wzmacniać chęć przebywania w nim. Technologie te służą interdyscyplinarnym poszukiwaniom architektury angażującej się w interakcję z człowiekiem i środowiskiem.

## 2. Człowiek a środowisko zbudowane – komunikacja oparta na interakcji

Włączane w obręb architektury komputerowe systemy sterowania, związane z nimi systemy przetwarzania informacji oraz cybernetyczno-elektroniczne urządzenia pokazały, że architektura może bezpośrednio reagować na bodźce z otoczenia. Zastosowanie ich umożliwiło aktywną relację pomiędzy budynkiem a człowiekiem, tworząc w ten sposób nowy język komunikowania w architekturze.

Komunikacja pomiędzy budynkiem, otoczeniem i użytkownikiem odbywa się na kilku poziomach, z których podstawowy, najczęściej wykorzystywany, dotyczy funkcjonalności rozwiązań. Wchodzące już do codziennej praktyki projektowej systemy technologiczne, takie jak: systemy zarządzania funkcjami budynku BMS (*Building Management System*) i BAS (*Building Automation System*), automatyzowane systemy kontroli dostępu światła słonecznego współpracujące ze regulatorami światła czy inteligentne przeszklenia zintegrowane z mikrochipami, pozwoliły na optymalne dopasowywanie parametrów budynków do zmiennych warunków otoczenia oraz zapewnienie komfortu użytkownikowi. Z kolei dzięki interaktywnym komórkom wrażliwym na promieniowanie UV, śledzącym trajektorię słońca, możliwe stało się ustawienie odpowiedniego zacienienia aktywnych systemów żaluzji. Kontrolowane komputerowo systemy oświetlenia elektrycznego dopasowują dziś jego natężenie do pory dnia, a oryginalne, sterowane komputerowo systemy wentylacji naturalnej otwierają odpowiednie otwory wlotowe i wylotowe, tworząc specjalne drogi przepływu świeżego powietrza obejmujące całe kondygnacje.

W każdym jednak z tych implementowanych do architektury systemów brany jest pod uwagę czynnik ludzki, czyli możliwość ingerencji pojedynczego człowieka na pracę tychże systemów. Polega ona na sterowaniu funkcjami budynku, czyli komunikacji pomiędzy człowiekiem a budynkiem na poziomie lokalnym. Przykładowo: fotosensory zamontowane na wewnętrznej stronie fasady Plantation Place monitorujące warunki słoneczne w każdym

z pomieszczeń powodują, że słoneczne zasłony podnoszone lub opuszczane są automatycznie zależnie od lokalnej temperatury każdego z pomieszczeń indywidualnie, zależnie od natężenia światła słonecznego i preferencji użytkownika. Podobnie regulowany jest dostęp do naturalnej wentylacji. Jak podkreślają specjaliści z Arup Lighting w Londynie [1], nawet najbardziej zintegrowane systemy muszą mieć możliwość lokalnego sposobu kontroli, interwencji, ponieważ mają one determinujący wpływ na psychologię użytkownika. Uniemożliwienie człowiekowi kontroli nad np. możliwością otwierania okien może mieć negatywny wpływ na jego psychikę, dlatego należy stworzyć możliwość ręcznej kontroli nad ich przesłonięciem lub odkryciem.

Wyraźnie widoczne trwałe dążenie do wdrażania do architektury wymienionych systemów powoduje, że środowiska architektoniczne zyskują takie cechy, jak: zdolność do kompleksowych zachowań, interakcji z człowiekiem, reakcji opartych na doświadczeniu będących wynikiem wykorzystania sztucznej inteligencji. Jednak te nowe, zaawansowane technologicznie systemy ukierunkowane są nie tylko na funkcjonalność rozwiązań. Niosą one ze sobą potencjał stworzenia architektury generującej wrażenia i emocje niemożliwe do osiągnięcia za pomocą tradycyjnych środków architektonicznych. Dzięki nim architekci w nowy, niespotykany dotychczas sposób, dotykają zagadnień relacji międzyludzkich, wzmacniają odczucie człowieka w środowisku zbudowanym, projektują interakcje z nim. Dowodem potwierdzającym te tezy są projekty z pogranicza architektury i sztuki poruszające te zagadnienia. W projekcie „Body Movies: Relational Architecture” [2] Rafaela Lozano-Hemmera wyświetlano na ścianie budynków wybranych europejskich i amerykańskich miast wizerunki przypadkowych ludzi. Gdy plac pozostawał pusty, portrety anonimowych mieszkańców miast były maksymalnie rozjaśnione przez silne źródło światła zlokalizowane w powierzchni placu. Gdy obecni przechodnie przysłaniali źródło światła swoją obecnością, ich cienie w różnej wielkości, zależnie od odległości źródła światła, pojawiały się na ścianie. W efekcie na wybranych fasadach pojawiały się zagadkowe, zwielokrotnione, nakładające się na siebie obrazy ludzi, tworząc w ten sposób wirtualne spotkania osób, które nigdy nie miałyby szansy się spotkać w rzeczywistości.

Nowe technologie stosowane w obrębie środowiska zbudowanego stają się pretekstem do tworzenia interaktywnych, współdziałających z człowiekiem przestrzeni, które zachęcają przechodniów do „wejścia”, przebywania i współtworzenia ich. Na tej zasadzie powstał projekt „Interactive” grupy Electroland, którego autorzy zaplanowali, aby intensywność ruchu ludzi w obrębie niezagospodarowanej strefy wejściowej budynku została odzwierciedlona w sposób dynamiczny na fasadzie.

Interaktywna animacja świetlna w postaci pojawiających się i znikających czerwonych kwadratów stała się ważną płaszczyzną komunikacji pomiędzy przechodniem a budynkiem. Projekt ten dodatkowo objął zaprojektowanie świetlnych, kwadratowych pól diod LED wbudowanych w strefę wejściową budynku wraz z czujnikami nacisku. System pól świetlnych wbudowany w chodnik reaguje na obecność przechodniów podświetleniem w postaci czerwonych kwadratów. Z kolei dzięki połączeniu czujników w strefie wejściowej z analogicznymi kwadratami na fasadzie, rytm kroków wchodzących do budynku po interaktywnym chodniku automatycznie odzwierciedlany jest na niej w postaci abstrakcyjnych kompozycji. Dodatkowo umieszczona na wysięgniku kamera rejestruje obraz fasady, który przekazywany jest na plazmowym ekranie umieszczonym w lobby budynku, tak aby chodzący po interaktywnym chodniku mogli widzieć, jaki efekt tworzą na zewnętrznej powierzchni budynku. Jak mówią o pomysłe sami autorzy: „(...) cały projekt jest jak jeden wielki system nerwowy,



który pozwala odczuć gdzie są ludzie, jest generatorem przeżyć, doznań odczuwanych przez ludzi na czerwonym dywanie w otaczającym ich urbanistycznym środowisku” [3]. Powstaje coraz więcej realizacji architektonicznych, które angażują nowe technologie, aby sprowokować człowieka do interakcji, kreując w ten sposób zupełnie nowe atrybuty przestrzeni miasta. W przestrzeni tej możliwe jest współdziałanie pomiędzy człowiekiem i budynkiem oparte na elementach nieprzewidywalności, zaskoczenia, ale i interakcji. Zastosowane technologie skupione są na człowieku, na stworzeniu człowiekowi możliwości nowych form komunikacji z otoczeniem.



II. 1, 2. Liquid Views (fot. B. Konarzewska)

III. 1, 2. Liquid Views (photo by B. Konarzewska)

Wszczepiane w obręb budynku nowe komputerowe systemy sterowania i związane z nimi systemy przetwarzania informacji, rozbudowana technologia sensoryczna oraz różnorodne mechanizmy wykonawcze stanowią złożone struktury. Zauważalne jest jednak zjawisko tworzenia rozwiązań technologicznych coraz prostszych w obsłudze oraz bliżej związanych z ludzkim ciałem i zmysłami. Zwolennikiem takiego podejścia jest John Meada, artysta i profesor z MIT Media Laboratory, który stworzył definicję „humanistycznych technologów” czyli projektantów, architektów i inżynierów, którzy dążą do tego, aby uczynić technologię prostszą w użyciu, ale nie beznamiętną, lecz raczej sensualną, odnoszącą się szeroko do zmysłów człowieka [4]. Powstaje coraz więcej tego typu artystyczno-architektonicznych realizacji, żeby wymienić chociaż Light Brix HeHe Association, Audio Grave Christiana Mellerera czy The Listening Post Bena Rubina i Marka Hansena, które prezentują nie tylko przedstawieniowe efekty wizualne, ale także emitują dźwięki, tworzą kinetyczne struktury przestrzenne, szeroko oddziałują na zmysły człowieka. To właśnie ta cecha powoduje, że pomimo upływu czasu dzieła te pozostają wciąż aktualne i wzbudzają zainteresowanie odbiorców, tak jak to ma miejsce w przypadku Liquid Views Moniki Fleischmann i Wolfganga Straussa z 1993 roku. Będąc częścią ich instalacji monitor dotykowy stwarzający wrażenie spokojnej powierzchni wody unoszącej się nad rzecznyymi kamieniami, odbija wizerunki patrzących na niego osób. W wyniku dotknięcia monitora wizerunki ulegają rozmyciu na wirtualnej tafli, czemu towarzyszą odgłosy jakby wpadających do strumienia kamieni. Jak potwierdzają autorzy, instalacja ta niezmiennie, niezależnie od kraju, narodowości i obserwowanego postępu technologii, wciąż fascynuje i pobudza do interakcji, ukazując relacje pomiędzy człowiekiem i środowiskiem.

Innowacyjne technologie stosowane w nowych obiektach architektonicznych coraz częściej nie wychodzą na pierwszy plan, ale są podrzędne wobec zamysłu artystycznego. Można

powiedzieć, że technologia podąża ona za architektoniczną wizją, a konkretne rozwiązania nowych systemów są konsekwencją przyjętych założeń projektowych i artystycznych.

### 3. Od detalu do skali urbanistycznego krajobrazu

W poszukiwaniu nowych relacji pomiędzy budynkiem a człowiekiem i otoczeniem projektanci i inżynierowie wykorzystując nowe technologie informatyczne, elektroniczne i oświetleniowe, poszukują wzorców bliskich człowiekowi. Celem tych poszukiwań jest stworzenie środowiska, które generowałoby pozytywne odczucie człowieka w środowisku, przypominające pierwotne – naturalne środowisko życia człowieka. Dlatego też dzięki współczesnym technologiom projektant może uzyskać praktycznie każdy pożądaný efekt w obrębie budynku. Architekci często decydują się na niejednorodne – zmienne kompozycje inspirowane krajobrazem naturalnym, zjawiskami spotykanymi w przyrodzie lub krajobrazem miasta.

Na ten fenomen zwraca uwagę wielu teoretyków, jak chociażby Henrik Clausen, Karl Albert Fischer czy Paul Traynor, którzy badają zagadnienia światła w architekturze. Próbując wyjaśnić to zjawisko, naukowcy ci wskazują, że pomimo ewolucji człowieka jego wzrokowy system sensoryczny wciąż funkcjonuje i odwołuje się do zakodowanego wzornika wrażeń sprzed tysięcy lat, który można by przyrównać do światła dziennego przenikającego przez ażurową strukturę konarów i liści drzew. Dlatego też Clausen w swoich pracach badawczych wręcz zaleca projektowanie nowych technologii świetlnych w architekturze poprzez odwoływanie się do odczuć wywoływanych przez różne scenariusze oświetlenia spotykane w naturze [5]. W rezultacie powstają dziś licznie projekty budynków wyświetlających medialne animacje, będące efektem inspiracji światłem obecnym w naturalnym krajobrazie. Prowadzą one zarówno do stosowania określonej, dość ograniczonej gamy kolorystycznej, jak i sugerowania nieprzewidywalności zmiennych, świetlnych projekcji, co uzyskiwane jest dzięki odpowiednim programom regulującym proces zmian obrazu takiej fasady. Przykłady tego typu rozwiązań stanowią: Galleria Fashion Store w Seulu autorstwa UN Studio, Biblioteka Narodowa na Białorusi GVA Lighting, ILUMA Building WOHA Architects w Singapurze czy chociażby budynek LOTOSU Arch-Deco w Gdańsku.

W projektach tego typu koncepcja architektoniczna i artystyczna, która zakłada wykorzystanie nowych technologii, prowadzona jest od skali detalu do skali oddziaływania zastosowanych systemów na całe fragmenty miasta. Wymaga to takiego opracowania technologicznego, którego rozwiązywane jest nie tylko na poziomie konkretnych rozwiązań materiałowych, ale również badań zasadności pewnych rozwiązań w skali urbanistycznego krajobrazu.

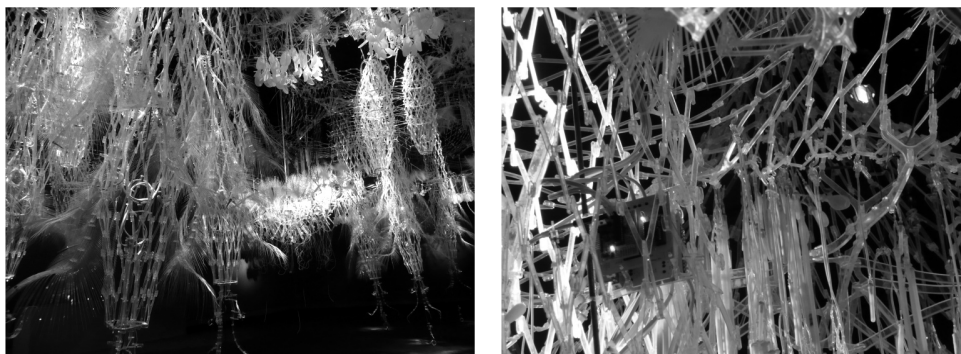
Na rynku dostępne są produkty przeznaczone dla architektury i designu, które w założeniu mają służyć komunikacji pomiędzy człowiekiem a środowiskiem zbudowanym. Jednym z nich jest system płytek VersaTILES, z których każda podświetlona jest na krawędziach diodami LED i odpowiada jednemu pikselowi na ekranie komputera. Połączenie takiego systemu materiałowego z jednostką sterującą – komputerem oraz systemem czujników, umożliwia zaprogramowanie różnego rodzaju reakcji powierzchni zbudowanej z płytek na wskazane przez projektanta impulsy pobudzające.

Komunikacja oparta na interakcji w skali lokalnej polega na wszczepianiu w istniejącą tkankę urbanistyczną technologii, które podlegając wizji projektanta, stają się rodzajem artystycznej interwencji. Działania takie mają miejsce coraz częściej, tak jak w przypadku



projektu The Moodwall zrealizowanego w jednym z amsterdamskich tuneli, interaktywnej instalacji reagującej na przechodzącego człowieka zmianą barwy i wzorów abstrakcyjnych grafik. Działania takie zakładając aktywność człowieka, pozwalają jednocześnie na ożywienie miejsc uważanych za mało atrakcyjne, nieuczęszczane, zdegradowane pod względem urbanistycznym.

Nowe technologie stosowane w obrębie obiektów architektury coraz częściej także projektowane są tak, aby płynnie wtapiać się w istniejącą tkankę urbanistyczną miasta, aby nie zaburzać jego istniejącego krajobrazu, jednocześnie pogłębiając pozytywne odczucia obecności człowieka w środowisku zbudowanym. W tym celu projektanci poszukują jeszcze bardziej wyrafinowanych, kolorystycznych rozwiązań: gry światła i cienia, spotęgowanych refleksów i odbić, zaprojektowanych jako efekt – konsekwencja nowych relacji pomiędzy człowiekiem i obiektem architektury. Jednym z bardziej spektakularnych projektów potwierdzających tę tezę jest Podium Light Wall na Manhattanie, warstwowa fasada stworzona z lustrzanych elementów ze stali nierdzewnej, którą wyposażono w diody emitujące niebieskie i białe światło (LED). Aby uczynić tę ścianę interaktywną, dodatkowo nad całą jej długością umieszczono kamery śledzące ruch przechodniów. Poruszający się w pobliżu ściany ludzie tworzą na niej świetlny cień, widoczny na wysokość siedmiu pięter. Wzmacniając grę światła i cienia obie warstwy fasady ze stali nierdzewnej zrobiono z prętów o przekroju trójkątnym. Panele przednie wykonano z prętów o powierzchni lustrzanej, pręty paneli tylnych z kolei rozpraszają światło. W ten sposób dwie warstwy porowatych paneli są w stanie stworzyć bogate środowisko wizualne odzwierciedlające życie miasta poprzez abstrakcyjne, świetlne animacje. Ponadto, by zaprojektowany po zmroku efekt był głęboki i wyrafinowany, światło LED widziane jest tylko jako odbicie, zwielokrotnione lub rozproszone dzięki stalowym elementom paneli. W efekcie chwilowa obecność przechodnia, wychwycona dzięki technologii interaktywnej, wywołuje na ścianie budynku nieuchwytnie zjawiska estetyczne, będące wyrafinowanym, harmonijnym elementem tkanki miasta.



II. 3, 4. Hylozoic Ground (fot. L. Nyka)

III. 3, 4. Hylozoic Ground (photo by L. Nyka)

W celu wzmocnienia odczucia obecności człowieka w środowisku zbudowanym architektki posuwają się jeszcze dalej. Podejmowane są eksperymenty nad tworzeniem trójwymiarowych, para naturalnych, interaktywnych struktur – łączących różnorodne innowacyjne rozwiązania technologiczne. Jedną z tego typu hybrydowych ekologii [7]: Hylozoic Ground zaprezentowana została na Biennale w Wenecji w 2010 roku. Dzięki zintegrowanym w jej

obrębie sensorom, aktywatorom będącym przewodami ze stopów zapamiętujących kształt (SMA), mikroprocesorom sterującym oraz akrylowym, ażurowym elementom, reaguje ona na obecność człowieka. Nieregularna, częściowo przezierna konstrukcja dzięki sensorom dotyku tworzy faliste, delikatne ruchy, sprawiając wrażenie żywego lasu, oddychającej, organicznej struktury. Zakorzeniony w systemach przyrody charakter jej reakcji oraz dodatkowe szmerania i dźwięki dla użytkownika mogą być szokujące, także ze względu na to, że reakcje tych nowych architektonicznych ekologii nie są do końca przewidywalne.

#### 4. Wnioski

Powstające dzięki nowym technologiom elektronicznym, informatycznym i medialnym wirtualne przestrzenie nie mogą istnieć samodzielnie jako przestrzenie alternatywne, budujące tożsamość nowoczesnego miasta, ponieważ w ten sposób mogą one potęgować odczucie strachu oraz poczucie oderwania od otoczenia. Dlatego też coraz częściej postuluje się jedność nowych technologii oraz architektury, czyli dążenie do tego, aby projektowane były równoległe z koncepcją architektoniczną, w odniesieniu do lokalnego kontekstu. Podkreśla się także konieczność osiągnięcia akceptacji lokalnej społeczności wobec tego typu zaawansowanych technologicznie projektów [6].

Pomimo coraz większej dostępności innowacyjnych technologii kreujących nowy rodzaj relacji pomiędzy budynkiem i człowiekiem, w wielu przypadkach, także w Polsce, ciągle nie są one stosowane właściwie. Wielokrotnie nie zakładają one relacji pomiędzy nimi, lecz jedynie oddziałują na przestrzeń, człowieka i otoczenie, często negatywnie. Technologie te stosowane są w postaci bardzo ograniczonej, powtarzalnie, bez żadnej ingerencji projektanta – architekta czy artysty. Umieszczane dziś powszechnie w naszym kraju typowo komercyjne ekrany LED, ekrany o bardzo agresywnej kolorystyce, szybkiej częstotliwości zmian obrazu, a także zupełnie przypadkowej treści, niszczą wręcz miejską tkanę. Wnoszą chaos i negatywnie determinują odbiór otoczenia. Międzynarodowe organizacje (Urban Screens Association) zajmujące się tymi zagadnieniami opracowują regulacje, w myśl których instalowanie na budynkach ekranów LED wykorzystywanych wyłącznie do celów komercyjnych nie byłoby możliwe. Precyzyjnie wyselekcjonowana treść, atrakcyjna grafika oraz świadomie zastosowane technologie mogą sprawić, że wyświetlane w przestrzeni miasta medialne projekcje nie tylko nie zaśmiecają przestrzeni miasta, a być może wzbogacają ją o nowe wartości estetyczne.

Jednocześnie warto pamiętać, że spectrum nowych technologii zorientowanych na komunikację pomiędzy budynkiem a człowiekiem ciągle poszerza się. Przenikające do architektury innowacyjne technologie: elektroniczno-cybernetyczne, informacyjne i komunikacyjne, powodują, że współtworzone z ich zastosowaniem środowiska stają się eksperymentalnymi strefami wizualno-sensorycznymi stojącymi na pograniczu wirtualnej i rzeczywistej urbanistycznej przestrzeni publicznej. W projektowaniu ich połączeń w obrębie budynku zawsze pod uwagę powinien być brany czynnik ludzki, jego percepcja, odczucia, ale także możliwość współtworzenia tego typu środowisk.

Wnioski dotyczące stosowania tychże technologii dotyczą ich projektowania od samego początku równoległe z koncepcją architektoniczną. Powinno się także rozważyć konsultacje proponowanych rozwiązań z lokalną społecznością. W przypadku nowych technologii, w szczególności wielkowymiarowych wyświetlaczy wykorzystywanych w celach komercyjnych, konieczne są ustalenia legislacyjne dotyczące przeznaczenia części czasu projekcji

na działania artystyczne. Jednocześnie ważne jest wyznaczenie miejsc ich lokalizacji, tak aby tworzyły one sferę publiczną, wspierały idee miejsca publicznego jako przestrzeni dla tworzenia i wymiany kulturalnej oraz wzmacniały lokalną ekonomię.

Technologia powinna podążać za architektoniczną wizją, która niezależnie od stosowanych innowacyjnych systemów tworzona jest dla człowieka tak, aby czuł się dobrze w środowisku zbudowanym przez architekta.

#### Literatura

- [1] Sullivan C.C., *Robo buildings: Pursuing the Interactive Envelope*, Architectural Record 04/2006, 151.
- [2] Bullivant L., *Responsive Environments. Architecture, art and design*, V&A Publications, 2006.
- [3] Hart H., *Did you ever feel you were being watched?*, [www.electroland.net](http://www.electroland.net), 5 maj 2008.
- [4] Maeda J., *Fondation Cartier pour l'art contemporain, Paris/Act Sud, Arles*, exhibiton catalogue, 2005.
- [5] Clausen H., *Light & Communication – nature as a reference in light design*, PLCD 2nd Global Lighting Design Convention, 28-31 październik, Berlin 2009, 148-151.
- [6] *02 World Media Facade- The Giant Screen* ([www.mediaarchitecture.org/mediafacades2008/screenings/o2-world](http://www.mediaarchitecture.org/mediafacades2008/screenings/o2-world), 12 lipca 2008).
- [7] Beesley P., *ImplantMatrix* ([www.philipbeesleyarchitect.com/sculptures/0610implant\\_matrix](http://www.philipbeesleyarchitect.com/sculptures/0610implant_matrix), 13 sierpnia 2009).