

DIGITÁLNA (R)EVOLÚCIA

VÝVOJ A ROZŠÍRENIE NÁSTROJOV DIGITÁLNEHO DIZAJNU A ICH VPLYV NA TVORBU

Tomáš Tholt, Robert Löffler

Architektúra zaujíma mimoriadne postavenie medzi vedou a umením. V architektúre a staviteľstve (rovnako ako v ďalších disciplínach) sa reflektuje aktuálne poznanie a myslenie v umeleckých aj technických disciplínach. Tradične je spojená s materializáciou diela navrhnutého autorom – architektom. Pre vytvorenie fyzickej formy architektúry je potrebná istá forma zápisu (notácie), ktorá funguje ako predloha pre vytvorenie diela. Proces zaznamenávania architektúry (skica, kresba, výkres, model) je súčasne hlavným návrhovým prostriedkom – architektúra vzniká ako výkres, model, skica a pomocou týchto prostriedkov je overovaný a ďalej pretváraný celý koncept návrhu. Vývoj technológií a procesov zobrazovania a výroby tak zásadne ovplyvňujú nielen to, akým spôsobom navrhujeme a stavíme, ale aj to, čo navrhujeme, teda čo je výsledným objektom.

DOKUMENTÁCIA

Architektúra v období pred renesanciou nebola spojená s procesom notácie, ktorý považujeme za prirodzený v súčasnosti. Nebola zaznamenávaná s cieľom jej presného postavenia, dokumentáciu nahrádzali informácie podávané ústne, schematicky, pomocou diagramov. Budovy vznikali ako diela množstva stavitelov a remeselníkov, architektúra bola kolektívnym výtvorom. Remeselníci a stavitelia pracovali na základe inštrukcií,

s priestorom na vlastné autorské rozhodnutia. Takýto spôsob tvorby mal prirodzenú kapacitu vytvárať zložitost', variácie, podobnosť.¹

Novú ideu autorského prístupu k tvorbe predstavil v období renesancie Leon Battista Alberti. Podľa ideí, ktoré prezentoval vo svojich teoretických dielach, architektúra sa mala realizovať presne podľa zámeru autora – architekta. Zámer autora preto musel byť správne zdokumentovaný a zapísaný tak, aby bol jednoznačne čitateľný a aby sa podľa neho mohla realizovať stavba. Bolo to možné vďaka objavom projekcie v geometrii, ktorá umožňovala zakresľovať objekty v mierke a proporčne správne. Podľa Albertiho však úloha dokumentácie nebola len tvoriť podklady na realizáciu stavby. Dokumentácia sa stala aj hlavným návrhovým prostriedkom – prostredníctvom nej boli overované varianty a pripravovaný konečný návrh budovy. Dokončená, autorom podpísaná dokumentácia sa stala jeho autorským dielom, budova mala byť podľa nej postavená bez zmien a odchýlok (podobne, ako rukopis spisovateľa je predlohou pre tlač identických kópií). Albertiho vnímanie notácie architektúry, ktoré pretrvalo počas viac ako 5 storočí, predstavovalo pre architektúru aj určité limity. Geometrická povaha zápisu architektúry znamená, že dokážeme navrhnuť (postaviť) len to, čo dokážeme správne nakresliť.



1 Diagram Stupne reality – SCHNABEL, Marc Aurel – WANG, Xiangyu: *Mixed reality in Architecture, Design and Construction*. Springer Science & Business Media B. V. 2009, s. 5.

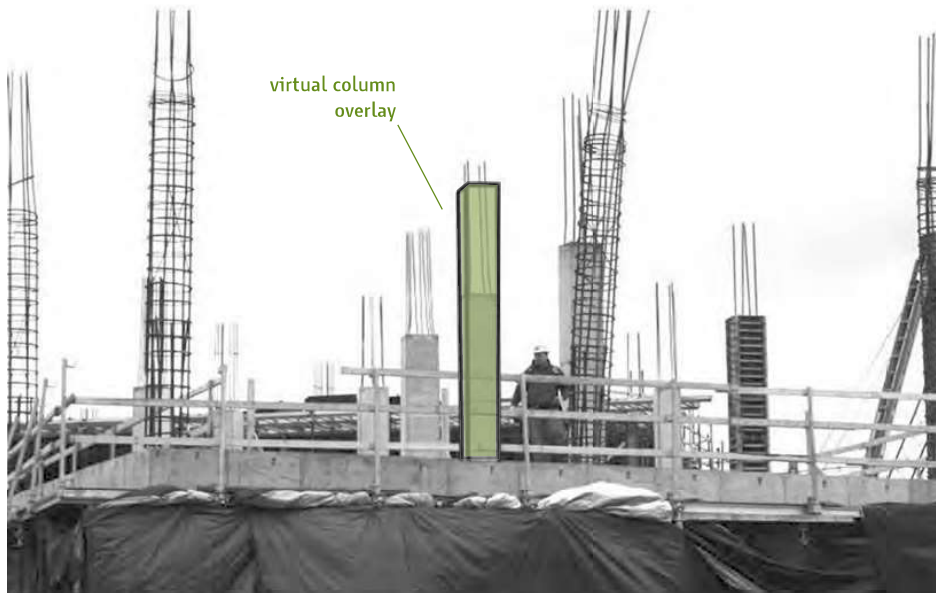
Architektúru tak výrazne definuje a determinuje spôsob jej zaznamenávania – notácie.²

Ten sa od obdobia renesancie vyvíjal a zdokonaľoval (spolu s poznatkami z geometrie a, v poslednom období, CAD programov). Napriek dokonalejším nástrojom, ktoré umožňujú väčšiu formálnu slobodu, je aj v súčasnosti možné v architektonickom návrhu odsledovať stopy konvenčných návrhových procesov, ktorými boli navrhnuté. Jednotlivé programy masovo rozšírené v architektonickej praxi používajú pre ne typické procesy a navrhovaná forma je nimi determinovaná podobným spôsobom, ako rovnobežné zobrazenie a spektrum známych geometrických foriem definovali architektonické formy obdobia vzniku tejto paradigmy.³

Prenikaním digitálnych prostriedkov do všetkých sfér činnosti sa mení spôsob zaznamenávania informácií. Záznamom už nie je fyzická forma, ale jej digitálna podoba. Digitálne CAD technológie (Computer Aided Design – počítačom riadené navrhovanie) predstavujú na jednej strane spôsob zefektívňovania tradičného analógového procesu tvorby. Na druhej strane, architekti, dizajnéri a umelci prostredníctvom počítačovej vedy spoznávajú generatívne kapacity digitálnych prostriedkov. Ich kreatívnym použitím v tvorbe možno nanovo definovať spôsob notácie a tým aj formu architektúry. Digitálne prostredie prináša možnosť definovať objekty

pomocou algoritmov, parametrov, systému vzťahov. Tento prístup umožňuje navrhovať variabilitu, podobnosť.⁴ Autor nevytvára objekt samotný, vytvára *objektív*⁵, pomocou vzťahov definuje celú rodinu podobných objektov, ktoré variujú na základe rôznych parametrov. Konečná podoba objektu potom závisí od parametrov vstupujúcich do algoritmu. Autorstvo sa rozdeľuje, nastaviť parametrov môže byť odlišný od autora celého objektu. Parametre definujúce samotný unikátny objekt môže nastavovať používateľ presne podľa svojich potrieb a môže mu byť vyrobený ako unikátny dizajn.⁶

Digitálny spôsob navrhovania umožňuje prekročiť moment notácie v podobe typickej pre Albertiho paradigmu. Digitálny prístup má blízko k vytváraniu variácií, prispôbení, riešení na mieru. (Pozri pokračovanie textu.) Úloha architekta (dizajnéra) ako autora diela sa mení, keď sa na rozdiel od Albertiho a modernistického prístupu navrhuje generatívny systém (algoritmus) vytvárajúci súbor objektov, unikátny spôsob fabrikácie (prípadne samotný fabrikačný nástroj), ako aj spôsob notácie projektu. Na zobrazenie komplexných geometrií, je zaužívaná schéma – pôdorys, rez, pohľad, axonometria – často nedostačujúca alebo zbytočná. Spôsob notácie je potrebné prispôsobiť metóde stavby alebo fabrikácie. Pri priamom napojení softvéru na fabrikačný nástroj nie je potrebný žiadna



2 **Koncepčné zobrazenie kontroly stavby s podporou AR** – SCHNABEL, Marc Aurel – WANG, Xiangyu: Mixed reality in Architecture, Design and Construction. Springer Science & Business Media B. V. 2009, s. 163.

forma zápisu, forma je vyrobená priamo na základe dát jej digitálnej predlohy.

„Architekti, ktorí si zvolia vstúpiť do digitálneho návrhového prostredia sa podľa niektorých stávajú sekundárnymi autormi – používateľmi tohto prostredia, nie dizajnérmí...“

...Otvorenosť, variabilita, interaktivita a participácia sú dokonalým príkladom fenoménov, ktoré prináša digitálny vek. Čoskoro si dizajnéri budú musieť vybrať. Môžu navrhovať objekty, interagovať s digitálnym prostredím, alebo môžu navrhovať objektily, byť autormi digitálneho obsahu. Druhá možnosť je väčšou výzvou, zároveň je však podstatou digitálnej tvorby.⁶⁷

VÝROBA

Spôsoby výroby reflektujú stav ľudského poznania, vedy a kultúry. V priebehu histórie sa menili a vyvíjali spolu s rozvojom spoločnosti, smerujúc k rýchlosti, zvyšovaniu kvality a zefektívňovaniu procesov reagujúc na aktuálne potreby jednotlivých období.

Základným, chronologicky najstarším spôsobom výroby je ručná, remeselná výroba. Pre ňu je typický priamy kontakt výrobcu s materiálom, ktorý opracúva. Každý výrobok je jedinečný, unifikácia nie je možná, kvôli samotnej povahe tohto spôsobu výroby. Pokiaľ je snaha ručne vyrábať „rovnaké“ objekty, dochádza k ich podobnosti s drobnými odchýlkami. Objekty sú podobné, zdieľajú rovnaké znaky, ktoré sa v niektorých parametroch odlišujú. Ručná remeselná výroba dokáže relatívne pružne reagovať na požiadavky za cenu dlhšieho výrobného času.⁸

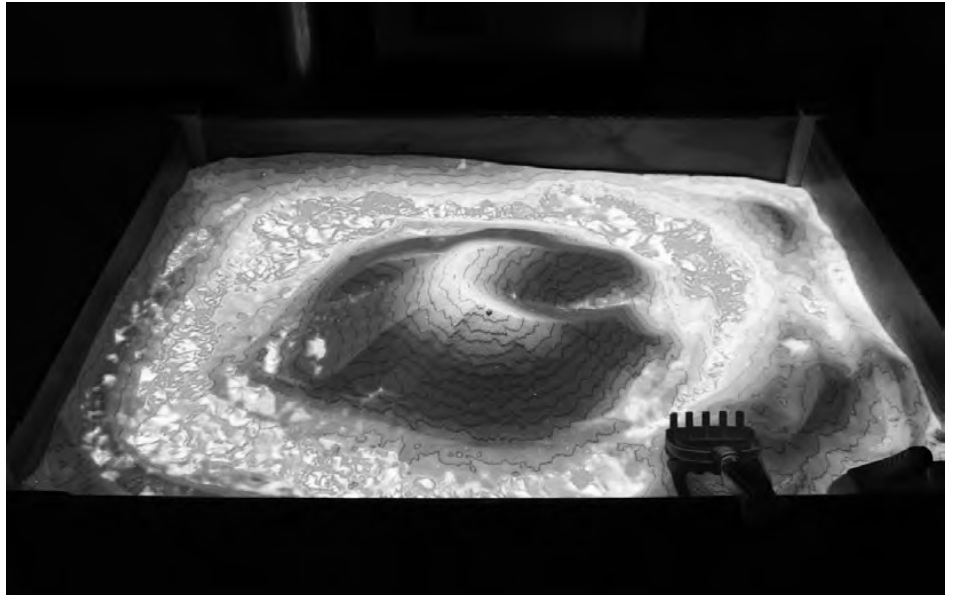
V historickom vývoji sa kvôli ekonomickej potrebe zefektívňovania procesu remeselná výroba vyvíjala a zdokonaľovala cez vznik cechov a organizácií až po manufaktúry. Ozajstnú zmenu koncepcie výroby však priniesol až prechod na strojovú, masovú výrobu, ktorý priniesla priemyselná revolúcia v 18. storočí. Strojová výroba s použitím

presných procesov, foriem a chemických reakcií znamenala prechod od výroby podobnosti, k rovnakým uniformným sériovo vyrábaným objektom.⁹

Táto paradigma sa dostala do všetkých sfér výroby – výrobcovia boli schopní ponúkať rovnaké výrobky kdekoľvek na svete, napriek tomu, že boli vyrábané na rôznych miestach a výrobu obsluhovali rôzni ľudia. Výroba prebieha na strojoch, pomocou foriem, presných postupov za pomoci nástrojov, ktorých nadobudacia cena je vysoká. Opätovným používaním, výrobou narastajúceho množstva výrobkov sa táto investícia vracia. Technológie a procesy masovej výroby tak samy podmieniajú jej masovosť – pokiaľ by neprebíhala vo veľkom množstve, nebola by (finančne) efektívna.

V architektúre a stavebníctve sa masová výroba prejavuje najmä vo forme prefabrikácie. Tá sa rozšírila v 19. a 20. storočí, a najmä v architektúre moderny po druhej svetovej vojne (a v rôznych formách sa využíva dodnes), ako reakcia na sociálne a ekonomické otázky stavby miest a architektúry. Prefabrikácia predstavuje lacné a rýchle riešenie, na druhej strane prináša so sebou uniformitu a čiastočne neefektívitu využitia materiálov. Prefabrikované prvky nemusia vždy presne reflektovať potreby unikátnej stavby, ako napríklad rozloženie zaťaženia a podobne, prierezy nosných prvkov môžu byť zbytočne predimenzované.

Na konci 20. a začiatku 21. storočia sa vplyvom rýchleho vývoja počítačových technológií CAD (computer aided design – počítačom riadené navrhovanie) a CAM (computer aided manufacturing – počítačom riadená výroba) ďalej zvyšovala rýchlosť a presnosť procesov. Technológie sa však posúvali aj smerom k ďalšiemu mílniku – k prechodu od masovej výroby k masovej kustomizácii (mass customization). Medzi CAM technológie patria 3D



3 Obrázková dokumentácia projektu Sandbox – Institute for Data Analysis and Visualization, online: <http://idav.ucdavis.edu/~okreylos/ResDev/SARndbox/>, [cit 18.9.2016]

tlačiarne, laserové rezačky, CNC frézy, robotické zariadenia a podobne.

„Všetko, čo je digitálne, je variabilné, a digitálna variabilita ide proti všetkým predpokladom identickosti, ktorú udávajú dejiny západnej kultúry a technológií počas posledných 5 storočí. V architektúre to znamená koniec limitácií v notáciách, priemyselnej standardizácii a všeobecnejšie, koniec autorského prístupu k navrhovaniu, ktoré definoval Alberti.“¹⁰

Tieto výrobné technológie umožňujú sériovo vyrábať variabilitu – namiesto výroby veľkého množstva rovnakých objektov možno bez zvýšených nákladov vytvárať množstvo podobných objektov. Pri výrobe pomocou týchto technológií nezáleží na tom, či sa vyrába 50 identických stolov, alebo 50 podobných stolov, z ktorých každý má unikátne rozmery a tvar presne podľa požiadavky zákazníka (pri zachovaní porovnateľných rozmerov, spotreby materiálu). Kustomizácia v súčasnosti prebieha nielen na úrovni výroby, ale preniká do všetkých sfér spoločnosti, ktoré sú prepojené na digitálne technológie. Internetový obsah je generovaný na základe individuálnych preferencií a správania používateľa, individualizované riešenia a na základe zberu dát a informácií individualizované produkty sa stávajú štandardom.¹¹

Ako sme už spomenuli, v súčasnosti sa mení forma dokumentácie aj reprezentácie výsledného diela. Tieto aspekty nadobúdajú formu virtuálnej a rozšírenej reality. Podobne ako pokročilé metódy generovania alebo fabrikácie, nástroje zmiešanej reality rovnako redefinujú a vplývajú na zaužívané procesy tvorby a majú kapacitu meniť výsledné dielo. Tieto progresívne technológie sú už v súčasnosti predmetom nielen akademickej debaty, ale aj praktickej aplikácie.

DEFINOVANIE POJMOV MIXED REALITY

Mixed reality (zmiešaná realita) je pojem, ktorým označujeme skupinu možných realít na škále od reálneho sveta až po kompletne digitálny svet virtuálnej reality. Pre potreby tejto práce sa mixed reality bude označovať skratkou MR a do úvahy sa budú brať najmä rozšírená (augmented) realita a virtuálna realita ako hlavný predstavitelia danej problematiky.¹² (→1)

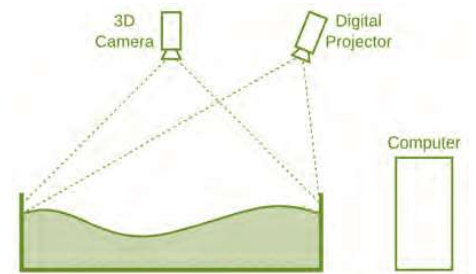
V rámci MR rozlišujeme virtuálnu realitu (VR) a rozšírenú realitu – „augmented reality“ (AR). Rôzne typy reality sa odlišujú podľa stupňa reálneho prostredia – na jednej strane stupnice sa nachádza reálny svet a na druhom konci je virtuálna realita. Virtuálnu realitu možno chápať ako úplnú absenciu reálneho prostredia. Všeobecným opisom výrazu virtuálna realita je to, že VR je procesom, pri ktorom je používateľ úplne ponorený do počítačovo generovaného sveta.¹³

Podľa širšej definície je augmented reality (AR) koncept prepojenia virtuálneho a reálneho prostredia. Pri AR je virtuálna informácia vložená na špecifické miesto v reálnom svete.¹⁴

Zásadným rozdielom medzi AR a VR je, že na rozdiel od VR, augmented reality rozširuje skutočnú realitu o virtuálny obsah, pričom prirodzene vychádza z kontextu okolitého reálneho sveta. AR taktiež predstavuje menej invazívnu metódu zobrazovania virtuálneho obsahu, lebo je založená na reálnych fyzikálnych zákonoch, čo nemusí byť vždy prípadom vo VR.¹⁵

PRÍKLADY VYUŽITIA VR A AR NA REALIZOVANÝCH PROJEKTOCH VYUŽITIE AR PRI PROCESE VÝSTAVBY

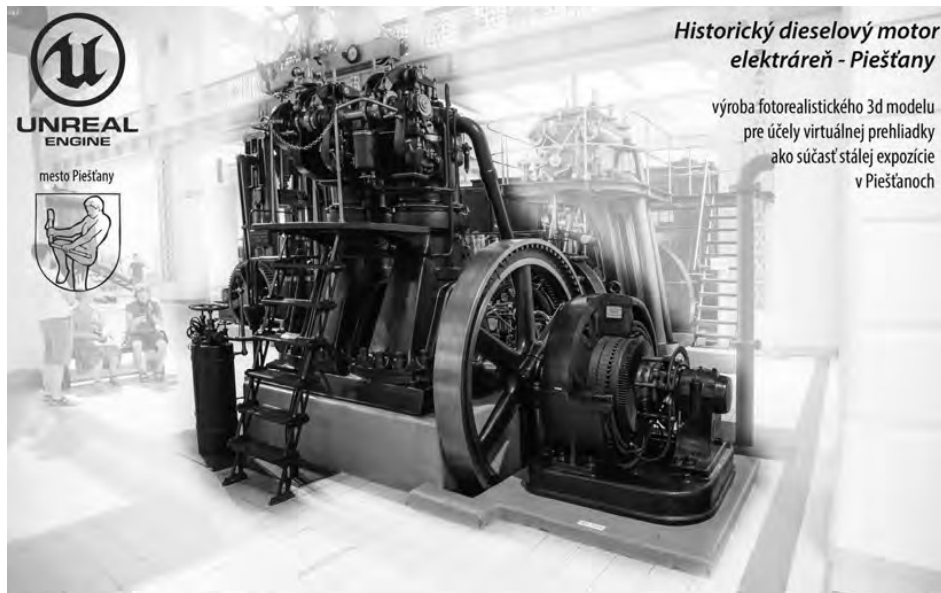
Technológie MR si postupne nachádzajú svoje uplatnenie v stavebnom priemysle, a to nielen ako nástroj na prezentáciu výsledného



4 Zjednodušená schéma zariadenia Sandbox – Institute for Data Analysis and Visualization, online: <http://idav.ucdavis.edu/~okreylos/ResDev/SARndbox/>, [cit 18.9.2016]



- 5 Ukážka prostredia vytvoreného v Unreal4 engine – Evermotion, Architectural Visualization in Unreal Engine 4 <http://www.evermotion.org/tutorials/show/9217/architectural-visualization-in-unreal-engine-4>, [cit 16.9.2016]



Historický dieselový motor elektrárň - Piešťany

výroba fotorealistického 3d modelu
pre účely virtuálnej prehliadky
ako súčasť stálej expozície
v Piešťanoch

6 3D model pôvodnej technológie elektrárne

Autori: Vladimír Hain, Michal Ganobjak

diela, ale aj ako nástroj využívaný priamo v procese výstavby. Začlenenie tejto technológie do procesu výstavby sa v súčasnosti využíva predovšetkým na experimentálnej báze. Rôzne experimenty s prototypmi prebiehajú už pomerne dlhý čas a pripravujú pôdu na komerčné nasadenie AR do procesu výstavby. Príkladom takéhoto experimentu je projekt z roku 2006, keď Behzadan & Kamat vytvorili prototyp AR zariadenia, ktoré bolo schopné umiestniť digitálne objekty na presnú pozíciu v prostredí exteriérovej stavebnej zóny. Táto aplikácia bola schopná zobrazovať doplňujúce informácie v špecifickej fáze výstavby budovy, a tak pomáhať ľuďom na stavbe. Tieto doplňujúce informácie mali za cieľ minimalizovať riziko pochybenia alebo zlého interpretovania plánov stavby.¹⁶ (→ 2)

VYUŽITIE AR PRI PROCESSE TVORBY

Virtuálna a rozšírená realita majú vplyv nielen na spôsob prezentácie výsledného diela aj na jeho samotnú tvorbu a jeho výsledný dizajn. S využitím týchto technológií je možné nielen optimalizovať proces tvorby, ale aj prísť k novým a neočakávaným výsledkom. Príkladom využitia AR pri procese tvorby je projekt Sandbox. Tento projekt bol zameraný na verejnosti prístupnú formu vzdelávania v rámci problematiky sladkovodných jazier. Projekt využíval bežne dostupné technológie,

akými je Microsoft Kinect 3D kamera alebo projektor. Kombináciou reálneho pieskoviska a projekcie topografie terénu v reálnom čase vznikol inšpiratívny a plne funkčný projekt podporujúci vzdelanie verejnosti v riešenej problematike. Cieľom projektu bolo vytvoriť integrovaný real-time systém rozšírenej reality, v ktorom by bolo možné fyzicky vytvoriť model topografie prostredia a následne ho v reálnom čase skenovať a získané dáta následne transformovať do projekcie s rozličnými efektmi a simuláciami. Výsledný produkt mal byť dostatočne nezávislý na to, aby ho bolo možné umiestniť vo vedeckom múzeu, kde by fungoval bez dodatočných zásahov personálu.¹⁷ (→ 3, 4)

VR PREZENTÁCIA V HERNOM ENGINE

Možnosť prezentácie architektonického návrhu vo virtuálnej realite je možná najmä vďaka rozvoju herných enginov a počítačového hardvéru v posledných rokoch. Prechod na túto novú technológiu má však svoje pozitívne, ako aj negatívne stránky.

Positíva používania herných enginov v architektonickej tvorbe:

1. Herné enginy ponúkajú úplne nové možnosti prezentácie architektonického návrhu
2. Získanie náskoku pred konkurenciou
3. V súčasnosti možno používať herné enginy v architektonickej praxi zadarmo

Negatíva používania herných enginov v architektonickej tvorbe:

1. Prudká krivka učenia
2. Komplikácia v procese tvorby s tradičnými softvérmi
3. Herné enginy neboli primárne vyvinuté pre architektov¹⁸ (→ 5)

7 Scenáre zobrazenia digitálneho obsahu v projekte UNstudia Theatre of Immanence – SAC Journal (2015) Mediated architecture AADR edition 2, s. 47



PRÍKLAD VR PREZENTÁCIE VYTVORENEJ V HERNOM ENGINE – INTERAKTÍVNA PREZENTÁCIA TECHNICKEJ PAMIATKY NA ÚČELY NEFORMÁLNEHO VZDELÁVANIA

Projekt nadväzuje na úspešné spustenie projektu Elektrárňa Piešťany (za účasti FA STU i autora realizovanej regenerácie) – nového hands-on science centra energie a elektriny, ktoré bolo otvorené v septembri 2014. Napriek zachovanej časti pôvodnej technologickej výbavy, centrum dosiaľ nedisponuje skutočne interaktívnymi modelmi prezentácie svojho profilového fenoménu.

Cielom projektu je preto vytvoriť odbornú interaktívno-zážitkovú virtuálnu prezentáciu historickej elektrárne, jej pôvodných interiérov strojovne s dobovými dieselovými motormi. Prezentácia bude súčasťou stálej expozície Elektrárne Piešťany, putovnej expozície FA STU a súčasne propagácia tejto formy vzdelávania na popularizáciu vedy a techniky ako takej.

Projekt sa inšpiruje Komenského princípom „škola hrou“. Tradičné vzdelávacie nástroje a postupy kombinuje s modernými technológiami, ktoré umožňujú priblížiť svet vedy hravou formou – okrem novovytvorených digitálnych hier a interaktívnych modelov aj tzv. vedeckou hračkou. Projekt bude vyvíjaný a testovaný ako pilotný súbor originálnych exponátov s odborným popisom, dopĺňujúci programovú náplň formujúceho sa hands-on science centra elektroenergetiky v Piešťanoch.

Výsledky projektu obohatia aktuálny „sortiment“ edukačných nástrojov v oblasti vzdelávania orientovaného na technické a prírodné vedy a vytvoria nové kapacity pre cieľené neformálne vzdelávanie orientované na oblasť techniky a predovšetkým elektroenergetiky. Je opodstatnený predpoklad, že projekt prinesie nové podnety na ďalší aplikovaný výskum a najmä vývoj edukačných pomôcok.

Teoretický prínos spočíva vo vytvorení vedeckých článkov podporujúcich a inšpirujúcich tvorbu i využívanie interaktívnych expozícií na prezentovanie pôvodných avšak už nezachovaných technických zariadení v objektoch priemyselného dedičstva.

Umelecký prínos predstavuje implementácia vedeckých a výskumom získaných poznatkov do realizácie originálnej expozície národnej kultúrnej pamiatky Elektrárňa Piešťany, kde si návštevníci budú môcť prezrieť interaktívnu naučnú virtuálnu prehliadku a dozvedieť sa nové získané fakty o histórii elektrárne na Slovensku.¹⁹ (→6)

AR OBOHATENIE ARCHITEKTONICKÉHO OBJEKTU O DIGITÁLNY OBSAH

Ben Van Berkel a The Theatre of Immanence bola exhibícia organizovaná malou skupinou pozvaných umelcov a architektov, ďalej Städtelschule Architecture Class (SAC), a frankfurtskou mediálnou firmou MESO. Exhibícia sa konala na pôde SAC vo Frankfurtě od 25. 11. 2007 do 13. 1. 2008. Táto exhibícia bola vyvrcholením ročného výskumného projektu nazvaného The Space of Communication, ktorý bol vypracovaný v spolupráci s Deutsche Telekom. The Theatre of Immanence pozostávalo z architektonickej inštalácie

umiestenej v portiku a vytváralo malé divadlo, ktoré mohlo hostiť rôzne udalosti. Dynamický a interaktívny tvar inštalácie bol obohatený o digitálny interaktívny obsah, ktorý priamo v reálnom čase prepájal virtuálny svet na internete s fyzickým svetom architektúry.²⁰ (→7)

NOVÁ KATEGORIZÁCIA AR A VR Z POHĽADU OBJEKTU

Problematika MR je podľa Schnabela kategorizovaná vzhľadom na stupne reality od reálneho prostredia až po virtuálnu realitu na opačnom konci spektra.²¹ Táto kategorizácia problematiky je vytvorená z pohľadu ľudského vnímania skutočnosti. Pre potreby kreatívneho využitia a preskúmania možností MR v architektonickom navrhovaní je v tejto práci vytvorená nová kategorizácia problematiky MR z pohľadu objektu. Cieľom je špecifickejšie opísať problémy a potenciály MR v rámci architektonického navrhovania. Hypotéza kategorizácie MR z pohľadu objektového bude preskúmaná v teoretickej aj praktickej rovine.

V rámci práce s AR a VR možno pozorovať určitý vzor vo využívaní daných technológií vo vzťahu k objektu. Pod pojmom objekt si v tomto prípade treba predstaviť digitálnu informáciu, respektíve digitálny obsah. Niekoľko kritérií bolo definovaných pre lepšiu špecifikáciu každej kategórie. Kritériá sú súčasťou

výskumu, čo znamená, že sa ich hodnota v priebehu výskumu môže meniť v pozitívnom alebo negatívnom zmysle. V danom momente sú tieto kritériá definované ako: *vplyv danej kategórie na možnú zmenu typológie architektonického diela, komerčný potenciál v súčasnosti, na to nadväzujúce kritérium aplikovateľnosti a technologickej reálnosti v súčasnosti, kritérium kreatívneho využitia danej kategórie, a posledné dve kritériá hodnotiace hodnotu digitálneho a fyzického obsahu v rámci výsledného diela.*

Na základe týchto kritérií sa definovali tri kategórie, ktoré rozdeľujú problematiku MR nezávisle od toho, či ide o virtuálnu, alebo rozšírenú realitu. Vzhľadom na rôznorodosť kritérií, ktoré definujú tieto kategórie, sa v tomto momente nedá definovať ich pozícia vo vzájomnej hierarchii.

Kategórie AR a VR z pohľadu objektu:

- prezentácia diela v rámci AR a VR
- tvorba v rámci AR a VR
- digitálne vrstvy v rámci AR a VR

PREZENTÁCIA DIELA V RÁMCI AR A VR

Kategória prezentácia diela v rámci AR a VR zobrazuje objekty v digitálnej forme. Cieľom je ich čo najrealistickejšia prezentácia približujúca sa ich stavu v reálnom prostredí. Vnímanie mierky a rozmerov je jedným z dôvodov na využitie virtuálnej alebo rozšírenej reality pri prezentácii objektu. Pre danú problematiku sa využívajú technológie virtuálnej aj rozšírenej reality. Daná kategória zobrazuje digitálny obsah v čo najrealistickejšej podobe, no nositeľom hodnoty je v tomto prípade fyzická predloha pre digitálny model alebo výsledná fyzická stavba. Túto kategóriu možno prirovnať k dokonalejšiemu zobrazeniu klasického CAD modelu na obrazovke, k fyzickému prezentačnému modelu alebo jednoduchej skici či inej kresbe. Je to forma prezentácie a komunikácie myšlienky v priestorovom zobrazení. Využitie tejto kategórie v architektúre má značný komerčný potenciál, či už pre developerov, alebo pre samotných architektov v ich komunikácii s klientom. Pri prezentácii diela je relevantné využitie virtuálnej aj rozšírenej reality, pričom každá technológia zobrazenia so sebou prináša rozdielne vnímanie zobrazovaného objektu. Príkladom využitia prezentácie diela je zobrazenie objektov v rámci obnovy pamiatok. Digitálne zobrazenie v tomto prípade reprezentuje zaniknutú fyzickú formu objektu, ktorá bola nositeľom hodnoty.

TVORBA V RÁMCI AR A VR

V rámci tejto kategórie sa dôraz kladie na samotný proces tvorby objektu v prostredí virtuálnej a rozšírenej reality. Finálna podoba objektu môže byť v digitálnej forme, ale pomocou rôznych fabrikačných nástrojov sa objekt môže transformovať do fyzickej podoby. Práca s mierkou a proporciami objektu je typickým znakom práce s fyzickými pracovnými modelmi. Rozšírená a virtuálna realita prinášajú nové možnosti pri tvorbe diela a umožňujú obohatiť fyzický model o digitálny obsah alebo ho v určitých situáciách nahradiť digitálnym modelom. Podobne ako má používanie rôzneho softvéru vplyv na proces tvorby, tak aj využitie rozšírenej a virtuálnej reality prináša zmenu postupov v procese tvorby. Jedným z dôvodov využívania rozšírenej a virtuálnej reality v procese tvorby je optimalizácia postupov tvorby a šetrenie času a kapitálu pri navrhovaní. Technológie virtuálnej a rozšírenej reality sa využívajú aj v rámci optimalizácie fabrikácie objektu, pričom digitálne informácie sú v reálnom čase zobrazované na fyzický objekt. Optimalizácia spočíva v obojsmernom toku informácií, kedy je digitálny obsah priamo ovplyvňovaný fyzickou formou objektu a, naopak, zobrazenie digitálnych informácií na fyzickom objekte umožňuje rýchlejšie a presnejšie rozhodnutia v rámci tvorivého procesu.

Možnosť prepojenia virtuálnych priestorov prostredníctvom internetu prináša zaujímavé možnosti spolupráce v rámci jedného virtuálneho priestoru, ale zároveň aj možnosť rôznych geografických lokácií zúčastnených. Edukačný proces môže byť danými technológiami značne reformovaný. Zdokonalené a ďalšími informáciami obohatené videnie reality má vplyv na proces tvorby a výstavby. Technológie MR sa využívajú aj ako digitálne manuály a optické pomôcky v priestore. Príkladom v stavebníctve je možné využitie rozšírenej reality priamo na stavbe pri zobrazovaní rôznych fáz výstavby budovy alebo aj pri zobrazení umiestnenia možného finálneho návrhu v prostredí.

DIGITÁLNE VRSTVY V RÁMCI AR A VR

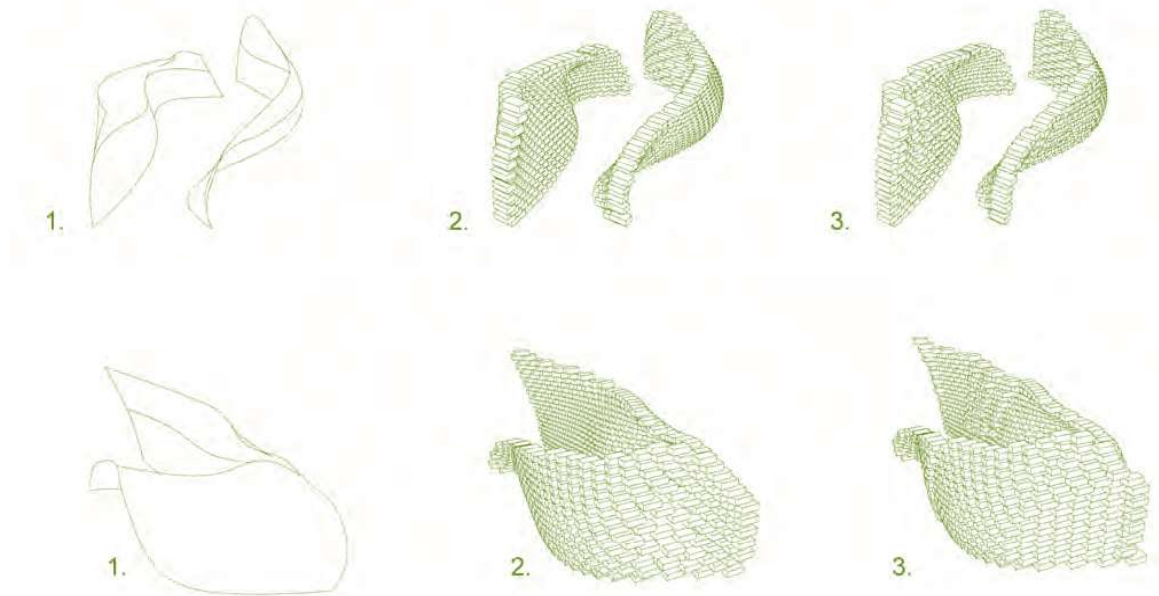
Kategória digitálne vrstvy v rámci AR a VR dotvára alebo nahrádza fyzickú realitu digitálnym obsahom. Na rozdiel od kategórie prezentácie hlavným nositeľom myšlienky

je digitálna vrstva. Architektonické dielo je v tomto prípade kompletne len s digitálnou vrstvou. Pre danú kategóriu sú typické utopistické vízie sveta, kde je realita obohatená o značné množstvo digitálneho obsahu a je videná prostredníctvom určitých technologických zariadení. V tomto scenári je následne ťažké rozlíšiť, čo je realita a čo je len ilúzia. Už v súčasnosti možno pozorovať trend prelínania sa virtuálneho a reálneho sveta prostredníctvom online hry, ale najmä rôznych sociálnych sietí. Ľudia trávajú pomerne veľa času vo virtuálnom prostredí, kde sa aj socializujú. Transformácia verejného priestoru ako miesta stretnutia rozličných ľudí sa už v súčasnosti deje práve prostredníctvom nástupu sociálnych sietí.

Virtuálny svet si do značnej miery možno modifikovať, čo sa týka vzhľadu aj obsahu. Práve tento fakt má veľké možnosti uplatnenia v architektúre ako reprezentácii nášho fyzického prostredia následne obohateného o digitálnu vrstvu. Individuálne videnie sveta okolo nás prostredníctvom technológie AR môže radikálnym spôsobom ovplyvniť typológiu samotnej fyzickej architektúry. Možnosť rozdielne vidieť fyzickú podobu architektonického diela bude mať komplexný dosah na správanie sa ľudí voči svojmu okoliu. Súčasne to prinesie do architektúry množstvo nových výrazových prostriedkov.

TVORIVÉ, EDUKAČNÉ, PUBLIKAČNÉ (TEORETICKÉ) A INTERDISCIPLINÁRNE CIELE

Výskum má ambíciu naplniť ciele v rámci niekoľkých kľúčových kategórií. Primárnym cieľom je vytvoriť relevantné projekty v rámci problematiky AR a VR. Tento proces tvorby je priamo napojený na edukačnú činnosť v rámci FA STU, ale aj mimo nej. Jedným z cieľov výskumu je definovať problematiku AR a VR v architektonickom navrhovaní a preskúmať možný vplyv tejto technológie na architektonickú prax, ale aj na teóriu. Ambíciou je tieto poznatky v ucelenom celku publikovať a prezentovať. Výskum v rámci AR a VR je interdisciplinárny vo svojej podstate a môže vyvolať zmenu a progres, či už zo strany architekta, alebo prispôbenie technológie zo strany vývoja AR a VR.



- 8 Schéma pavilónu 1. navrhované plochy definujúce priestor pavilónu, 2. vyskladanie plôch zo stavebných blokov, 3. optimalizácia štruktúry pre splnenie statických požiadaviek, august 2016
Schéma: Tomáš Tholt

PAVILÓN

Pavilón riešený ako ateliérový projekt študentov Andreja Sluku, Andreja Valka, Rolanda Čuru, Mateja Balážika, Vojtecha Demeša pod vedením prof. Vladimíra Šimkoviča a doc. Milana Andráša, spolu s doktorandmi Roberta Löfflera, Tomáša Tholta a Viliama Zajíčka reflektoval aktuálny diskurz digitálneho prístupu k tvorbe architektúry. Študenti počas semestra prešli všetkými fázami projektu typickými pre podobné projekty – výskum generatívnych kapacít použitého materiálu, algoritmicizácia vzťahov a príprava generatívneho modelu na optimalizáciu a vytvorenie priestovej koncepcie, príprava rozhrania medzi digitálnym a fyzickým prostredím pre potreby fabrikácie (stavby) pavilónu.

NÁVRHOVÝ PROCES

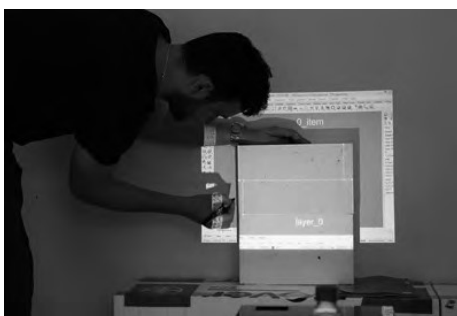
Stavebným prvkom pavilónu bol polystyrénový blok rozmeru 125 x 200 x 330 mm. Tehla, ako archetypálny stavebný prvok evokuje typický spôsob skladby do výslednej štruktúry. V tomto projekte bola snaha zistiť limity skladby geometricky komplexných štruktúr zo základného stavebného materiálu. Použitím jediného stavebného prvku (polystyrénovej tehly) materiálovo uniformná štruktúra upriamuje pozornosť na sémantické hľadisko tvorby architektonického priestoru a samotnú štruktúrnu zložitosť a tvarovú bohatosť generovanú digitálnymi prostriedkami.

Témou boli výstavné priestory vo virtuálnej a rozšírenej realite – fyzicky realizovaný pavilón mal predstavovať „vešiak“, na ktorý boli následne ukladané ďalšie, virtuálne vrstvy. Priestorová koncepcia vychádzala zo sémantických analýz výstavných priestorov a predstavovala transformáciu ich priestorových charakteristík do nového formálneho jazyka a mierky. Priestorové riešenie dvoch nerozvínutelných plôch bolo navrhnuté konvenčným spôsobom free-form modelovania. (→8)

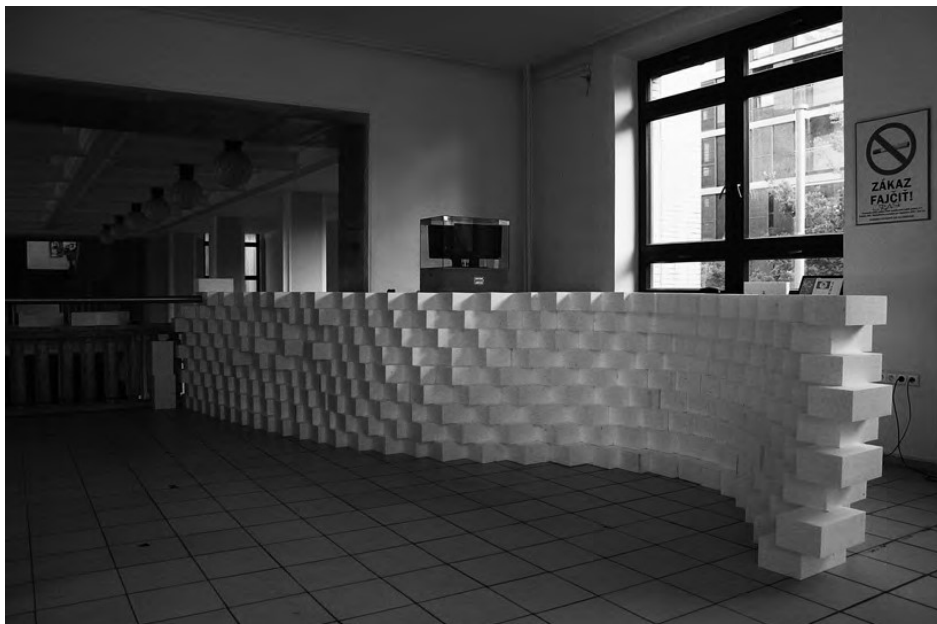
Vyskladanie týchto plôch z tehál bolo vygenerované pomocou algoritmu, ktorý overoval umiestnenie ťažiska jednotlivých vrstiev tehál v celom systéme stavby tak, aby stavba bola staticky samonosná. Proces prebiehal iteratívne, štruktúrne optimalizovaná bola najskôr spodná úroveň tehál, následne jednotlivé vrstvy nad ňou, susedné tehly medzi sebou. Generatívny algoritmus možno aplikovať na akúkoľvek plochu. Jeho vstupnými parametrami sú plocha a rozmer stavebného prvku a ďalšie detailné nastavenia. Výsledná štruktúra je zápisom sekvencie optimalizačných procesov.

PROCES STAVBY

Finalizácia projektu pozostávala zo stavby pavilónu v priestoroch FA STU. Pavilón bol skladaný ručne, pre správne fungovanie optimalizovanej štruktúry bolo potrebné zachovať vysokú úroveň presnosti. Každá tehla zaujímala vo vzťahu k celému systému pozíciu, ktorá kvôli jeho fungovaniu musí byť zachovaná. Štandardný spôsob notácie zobrazuje celý objekt v horizontálnych a vertikálnych kolmých priemetoch v mierke umiestnených v rámci svetového súradného systému (kartéziánskeho priestoru). Pri použití konvenčného typu stavby sú časti objektu zameriavané voči relatívnej nulovej súradnici. Tieto informácie neboli pre postavenie pavilónu nevyhnutné, respektíve takýto postup by pri navrhovanej štruktúre znamenal obrovské množstvo meraní. Naproti tomu jedinou dôležitou informáciou pre presnú skladbu štruktúry bola pozícia každej z tehál voči jej susediacim. (→9) Táto virtuálna informácia o polohe voči susedným blokom boli projektované priamo na stavebný materiál a na základe nej bol každý z blokov presne umiestnený. Výsledná štruktúra bola týmto spôsobom postavená veľmi efektívne a s minimálnou nepresnosťou. Použitie podobného „na mieru“



- 9 Pavilón, kustomizovaný proces dokumentácie a stavby, špecifická stavebná informácia (poloha v rámci systému) je projektovaná na každý z prvkov a zaznačovaná, máj 2016
Foto: Tomáš Tholt



10 Pavilón, proces výstavby, máj 2016

Foto: Tomáš Tholt

nastaveného procesu pri stavbe (fabrikácií) je integrálnou súčasťou práce s komplexnými štruktúrami, kde štandardný spôsob notácie väčšinou nie je dostačujúci. (→ 10, 11) Tento projekt reflektuje v našich podmienkach na aktuálne témy výskumu digitálnych prístupov k tvorbe a podobné projekty mierky pavilónov, ktoré sú riešené na svetových univerzitách.

DIGITÁLNE VRSTVY AR A VR V RÁMCI PAVILÓNU

Zakomponovanie AR a VR do ideovej podstaty pavilónu bolo uskutočnené v rámci piatich študentských projektov, ktoré sa snažili obohatiť fyzickú formu pavilónu o digitálnu informáciu, ktorá kompletizovala ideovú podstatu fyzickej formy objektu.

KONCEPT

Študent Andrej Sluka sa vo svojom projekte zameril na využitie rozšírenej reality v rámci architektonického objektu. V tomto projekte bolo cieľom rozšíriť fyzickú podobu pavilónu o jeho animovanú digitálnu podobu. V rámci problematiky sémantiky v architektúre bolo zameranie tohto projektu sústredené na vchodovú časť pavilónu a jej navigačnú funkciu v rámci objektu. Pomocou technológie rozšírenej reality bolo možné obohatiť fyzickú formu pavilónu o digitálnu informáciu umocňujúcu navigačný potenciál v rámci objektu. Značná dynamika prezentovanej animácie prostredníctvom zariadenia smartphone s operačným systémom Android bola ukázkou potenciálu technológie. Takisto ako ostatné projekty riešené v rámci jednotlivých digitálnych vrstiev prezentovaného pavilónu aj tento projekt mal za cieľ načrtnúť možnosti nových technológií, ale aj progresívnych myšlienkových postupov v rámci tvorby a prezentácie architektúry.

KONCEPT TRANSPARENTNEJ BUDOVY

V projekte študenta Vojtecha Demeša bola využitá technológia rozšírenej reality vo forme priamej projekcie digitálnej informácie na objekt pavilónu pomocou projektora. Konceptom tohto projektu bolo zobrazenie interiéru objektu a činností v ňom sa odohrávajúcich na exteriérovej fasáde objektu pavilónu. Informácia o pohybe ľudí v interiéri bola zaznamenaná a v reálnom čase abstrahovaná a transformovaná do danej projekcie.

KONCEPT VIZUALIZÁCIE DÁT – POHYB VO VIRTUÁLNO M VERZUS VO FYZICKOM PRIESTORE

Projekt študenta Rolanda Čuru bol založený na prelínaní virtuálnej a rozšírenej reality v rámci fyzického priestoru. Človek, ktorý sa nachádzal vnútri pavilónu a pohyboval sa vo virtuálnej realite, bol snímaný a jeho pohyb bol abstraktne transformovaný do geometrických obrazcov premietaných na strop nad pavilónom. Hlavnou myšlienkou daného projektu bolo zaznamenať a porovnať pohyb jednotlivca v rámci fyzického priestoru a v tom istom čase aj v rámci virtuálneho priestoru. V tomto porovnaní je zaujímavé pozorovať rozdiel medzi prežitým a odvímaným pohybom v rámci virtuálnej reality a skutočným fyzickým pohybom v rámci reálneho sveta.

KONCEPT TVORBY KOMPLEXNÉHO SVETA V RÁMCI VR S PRIHLIADNUTÍM NA SÉMANTIKU

Virtuálna realita a jej aplikácia v rámci architektonického navrhovania bola náplňou projektu Andreja Valka. V tomto projekte študent vytvoril komplexný svet vo virtuálnej realite, ktorý bol postavený na problematike sémantiky v architektúre. Projekt začal analýzou tradičných architektonických znakov v referenčných budovách a ich následnou interpretáciou v navrhovaných

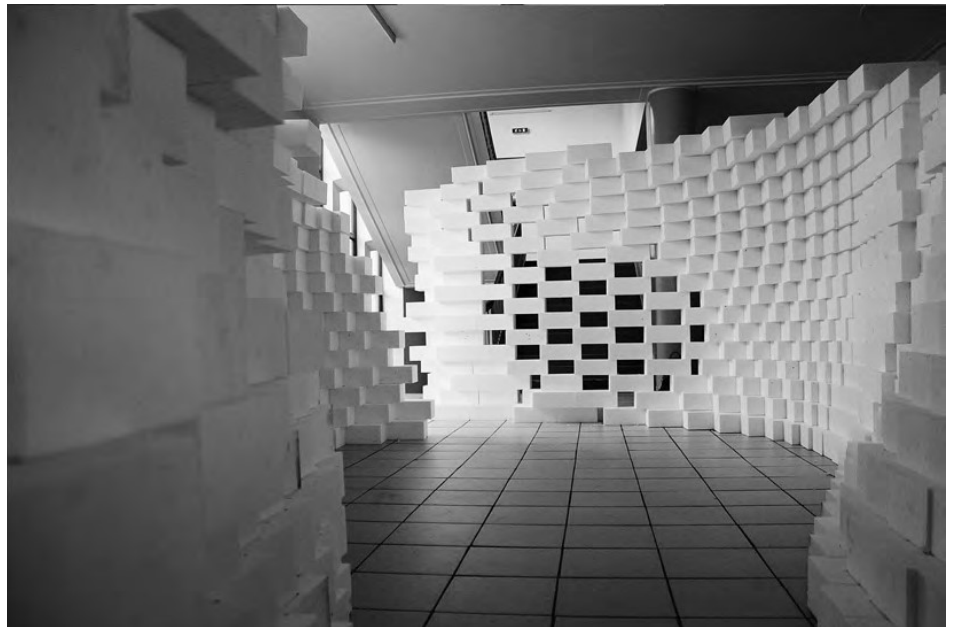
objektoch virtuálneho sveta. Používateľ mohol odvímať rôzne architektonické znaky a na základe týchto informácií sa orientovať v priestore virtuálnej reality.

KONCEPT SÉMANTIKY ARCHITEKTONICKÝCH FORIEM VO VR, TRANSFORMÁCIA FORMY PRI ZACHOVANÍ VÝZNAMU

Projekt študenta Mateja Balážika sa venoval problematike sémantiky v architektonickom priestore. Na základe referenčných budov bol vypracovaný systém znakov, ktoré boli systematicky aplikované do vytváraných štruktúr. Sofistikovaná kategorizácia vytvorených objektov mala za cieľ preskúmať správanie sa ľudí vo virtuálnom prostredí na základe vplyvu dopredu definovaných architektonických znakov.

ZÁVER

Digitálny prístup k dizajnu a k výrobe nie je v súčasnosti utópiou, ale faktom. Architektúra na tieto nové technológie reaguje otvorením nových tém a prístupov k tvorbe. Ako dynamická a vyvíjajúca sa disciplína môže redefinovať úlohy architekta, témy a formy architektúry. Architektúra, najmä na akademickej pôde hraničí a prelína sa s dizajnom, s umením, s počítačovou a materiálovou vedou. V kontexte svetových tendencií je dôležité reagovať na aktuálne témy aj v našich podmienkach. Projekt pavilónu bol prezentovaný verejnosti na letnej Noci architektúry 2016. Ako ateliérový projekt bol súčasne priamo napojený na aktuálnu oblasť výskumu fakulty, jeho realizáciou boli študenti priamo zapojení do nekonvenčných procesov navrhovania a fabrikácie, jeho význam bol nielen v rovine výskumného projektu, ale aj vyučovacieho procesu.



11 Pavilón, finálna podoba, jún 2016

Foto: Tomáš Tholt

- 1 CARPO, Mario: Architecture in the Age of Printing. The MIT press, 2001, s. 23 – 41.
- 2 CARPO, Mario: The Alphabet and the Algorithm. The MIT press 2011, s. 16 – 48.
- 3 CARPO, Mario: The Alphabet and the Algorithm. The MIT press 2011, s. 28 – 35.
- 4 UHRÍK, Martin: Digitálna architektúra. Bratislava, Eurostav 2010, s. 51 – 66.
- 5 Angl. Objectile – Cache, B., projekt Table Objectile, dostupné online: <https://www.centrepompidou.fr/cpv/resource/cEbEgE/rx8dMk>, <http://www.archilab.org/public/1999/artistes/obje01en.htm>, [cit 15.8.2016].
- 6 CARPO, Mario: The Alphabet and the Algorithm. The MIT press 2011, s. 123 – 128.
- 7 „Architects that by choice or by necessity intervene in someone else’s digital design environments are to some extent only secondary authors—end users and not designersOpen-endedness, variability, interactivity, and participation are the technological quintessence of the digital age. They are here to stay. And soon designers will have to choose. They may design objects, and then be digital interactors. Or they may design objectiles, and then be digital authors. The latter choice is more arduous by far, but its rewards are greater.“ Carpo, Mario: The Alphabet and the Algorithm. The MIT press 2011, s. 126.
- 8 Remeslá, wikipedia, online: <https://en.wikipedia.org/wiki/Craft>, [cit 15.8.2016]
- 9 Priemyselná revolúcia – Industrial revolution, wikipedia, online: https://en.wikipedia.org/wiki/Industrial_Revolution, [cit 15.8.2016]
- 10 „All that is digital is variable, and digital variability goes counter to all the postulates of identity that have informed the history of Western cultural technologies for the last five centuries. In architecture this means the end of notational limitations, of industrial standardization, and, more generally, of the Albertian and authorial way of building by design.“ Carpo, Mario: The Alphabet and the Algorithm. The MIT press 2011, predslov.
- 11 CARPO, Mario: The Alphabet and the Algorithm. The MIT press 2011, predslov.
- 12 SCHNABEL, Marc Aurel – WANG, Xiangyu: Mixed reality in Architecture, Design and Construction. Springer Science & Business Media B. V. 2009. 274 s.
- 13 SCHNABEL, Marc Aurel – WANG, Xiangyu: Mixed reality in Architecture, Design and Construction. Springer Science & Business Media B. V. 2009. 274 s.
- 14 SCHNABEL, Marc Aurel – WANG, Xiangyu: Mixed reality in Architecture, Design and Construction. Springer Science & Business Media B. V. 2009. 274 s.
- 15 SCHNABEL, Marc Aurel – WANG, Xiangyu: Mixed reality in Architecture, Design and Construction. Springer Science & Business Media B. V. 2009. 274 s.
- 16 SCHNABEL, Marc Aurel – WANG, Xiangyu: Mixed reality in Architecture, Design and Construction. Springer Science & Business Media B. V. 2009. 274 s., tu s. 159.
- 17 Institute for Data Analysis and Visualization, online: <http://idav.ucdavis.edu/~okreylos/ResDev/SARndbox/>, [cit 18. 9. 2016]
- 18 Evan RAWN: “Unreal Visualizations: 3 Pros and 3 Cons of Rendering with a Video Game Engine” 10 Mar 2015. ArchDaily, online: <http://www.archdaily.com/607849/unreal-visualizations-3-pros-and-3-cons-of-rendering-with-a-video-game-engine/> [cit. 18.9.2016]
- 19 Interaktívna prezentácia technickej pamiatky na účely neformálneho vzdelávania architekta Vladimíra Haina (2015).
- 20 SAC Journal (2015) Mediated architecture AADR edition 2.
- 21 SCHNABEL, Marc Aurel – WANG, Xiangyu: Mixed reality in Architecture, Design and Construction. Springer Science & Business Media B. V. 2009. 274 s.