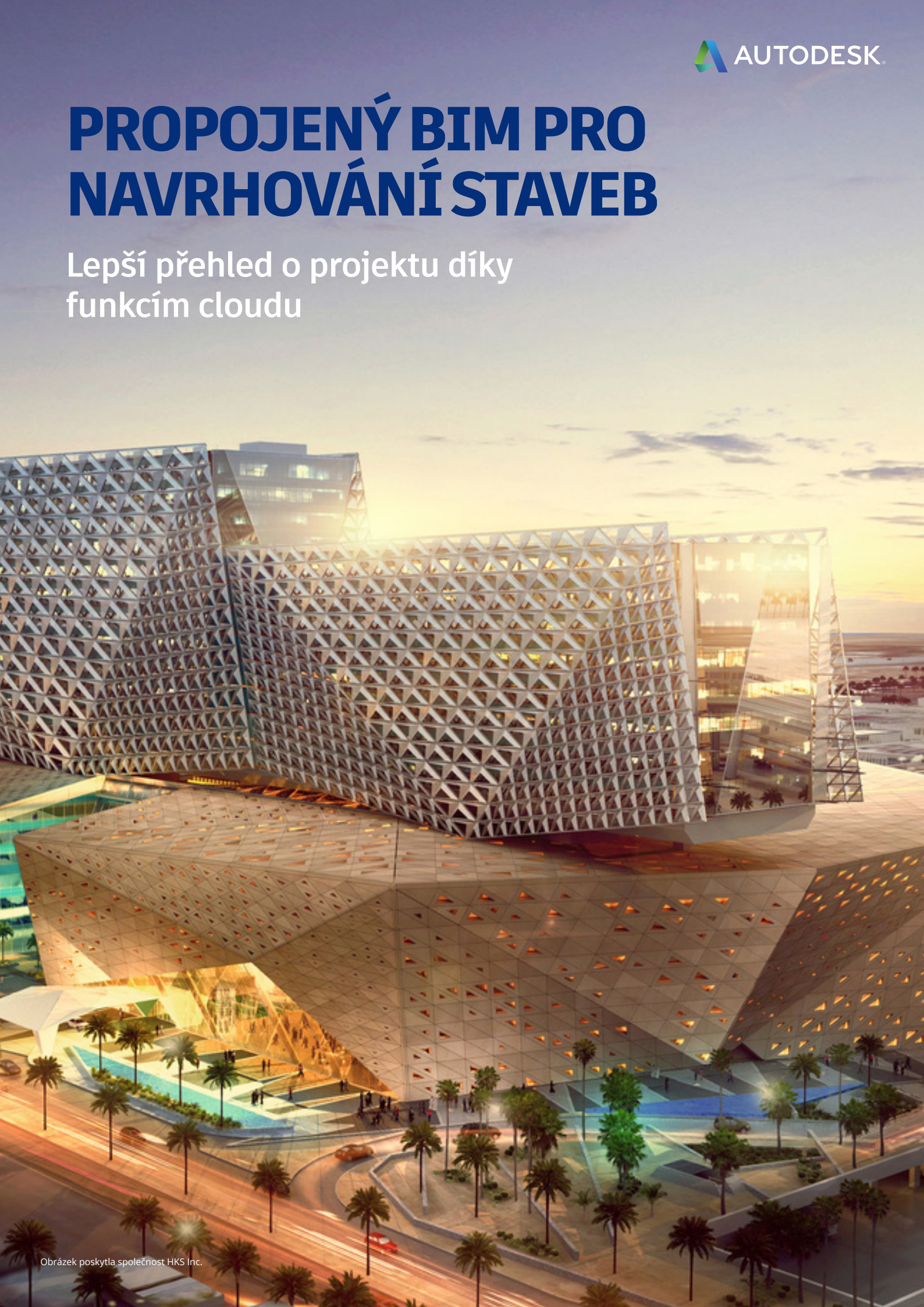
AUTODESK

PROPOJENÝ BIM PRO NAVRHOVÁNÍ STAVEB

Lepší přehled o projektu díky funkcím cloudu



Obrázek poskytla společnost HKS Inc.

Předmluva

V roce 2013 na přednášce v kanadském centru pro architekturu Stan Allen naznačil důležité rozlišení mezi slovy „výpočetní“ a „digitální“.

Na univerzitě v Princetonu jsme byli školeni v tom, abychom při mluvení o počítačích v oboru architektury mluvili o „výpočetních“, nikoli o „digitálních“ metodách… Digitální je druh stavu bytí. Je to stav. Když mluvíte o výpočetních metodách, hovoříte o aktivních procesech.[1]

Zjistil, že i když se obor stavitelství už řadu let přesunuje směrem k digitálním aspektům, protože informace jsou generovány pomocí počítačů, jsme nyní plně součástí výpočetního věku:

používáme počítače nejen k vytváření dat, ale také k jejich správě, úpravám a vytváření nápadů. I když se digitální a výpočetní nástroje kdysi zdály neobvyklé, žádná schopná firma by nyní neuvažovala nad ukončením jejich používání, když se obor stavebnictví nyní zcela přesunul do informačního věku.

V této zprávě se podíváme na to, jak se vyvíjely trendy technologií za účelem lépe sestaveného prostředí. Vezmeme vás na cestu různými dobami – už od nejranějších dní počítačově podporovaných návrhů (Computer-Aided Design = CAD) až po tvorbu informačních modelů budov (Building Information Modeling = BIM), cloud computing a generativní návrhy – Érou dokumentace, optimalizace a připojení – a představíme vám naši vizi budoucnosti oboru návrhů budov.

Obrázek poskytla společnost HKS Inc.

ÉRA DOKUMENTACE

Už od prvního představení počítačů v akademii v 50. letech 20. století měl software CAD výrazný dopad na obor architektury. Jeho vliv pak exponenciálně rostl v 80. letech 20. století v důsledku rozvoje osobních počítačů. V nejranějších dobách návrhů CAD uspíšily nástroje jako AutoCAD „éru dokumentace“.

I když první výzkumníci předvídali vzrušující budoucnost spolupráce mezi stroji a lidmi, první počítačové nástroje, které se mezi projektanty z řad architektů rozšířily, byly počítačové verze tradičních kreslicích a rendrovacích nástrojů. Software, data a plotry nahradily například plastové a olověné plechy mylarových a kreslicích prken. I když návrhářům umožňovaly vytvářet technické výkresy mnohem rychleji než tradiční metody, proces návrhu zásadně nezměnily.

Kvůli tomu si obor začal uvědomovat, že výkresy CAD nebyly tím nejlepším způsobem, jak sdílet, opravovat nebo ukládat výrobní soubory. Místo toho inženýři a architekti hledali možnosti, jak kombinovat modely, které vytvořili, s technickými výkresy založenými na 3D formulářích. Proto přešli z aplikací CAD na 3D modelování.

Teď se rychle přesuneme o dvě desetiletí vpřed. Vidíme rozsáhlé přijímání nové technologie, BIM, ve které jsou výpočetní metody použity ke znázornění stavebních artefaktů jako trojrozměrných, behaviorálně simulačních předchůdců jejich fyzických protějšků. Nabízí důležitý základ, který návrhářům, stavitelům a majitelům pomůže získat konkurenční výhody díky možnosti přistupovat, sdílet a využívat obrovské množství informací v průběhu celého životního cyklu budov a infrastruktury.

BIM maže hranice mezi digitálním zpracováním a fyzickými systémy. Proto se fáze návrhu a budování přibližují. Přechod z CAD na BIM byl tedy obtížný, částečně mu však pomohlo zrychlení funkcí počítačů v úložišti, výkonu procesoru a rozlišení grafiky. BIM představuje zvrat několikatisícileté tradice pracovních postupů budov – znázornění a komunikace pomocí 2D výkresů připravilo cestu pro databáze, u kterých jsou výkresy výsledkem, nikoli účelem nástrojů. Tyto databáze, plné dostupných informací, umožnily znázornění a analýzu návrhu v průběhu jeho vývoje. Proto architekti a inženýři mohou hodnotit a optimalizovat součásti projektu, jako je oblast, struktura nebo pohyb vzduchu. Poznatky získané z robustního digitálního modelu jsou podpořeny analytickými nástroji, které hodnotí návrh v procesu.

Obrázek poskytla společnost Frontop Digital Technology Co., Ltd.

ÉRA OPTIMALIZACE

Nástup BIM v 90. letech 20. století uspíšil „éru optimalizace“ a současně postavil výpočetní metody na stejnou úroveň důležitosti jako digitální informace.

Výpočetní problémy této změny vycházely od poskytovatelů softwaru i jejich zákazníků. Nástroje BIM nejsou pouze nabité platformy pro kreslení, ale především specifické kódované systémy znalostí založené na sémantickém znázornění jejich zamýšlených sestavených objektů.

Nástroj CAD (například AutoCAD) dokáže nakreslit téměř cokoli, protože v podstatě nehledí na výsledek. Spíše je optimalizován, aby poskytoval propracované funkce kreslení. Nástroj BIM musí pochopit, „co“ silnice nebo budova „je“, včetně způsobu, jakým reprezentuje své součásti (dveře, stěny, okna nebo podklad, povrch, obrubníky) a řádné parametry a vztahy. Jedná se v podstatě o problém návrhu s propracovanou databází, kde výsledný software může současně vytvářet data a generovat pro ně „sestavy“ v podobě výkresů. Po vytvoření těchto platforem se jejich možnosti rozrůstaly a bylo možné odlišit „pohledy“ modelu pro různé obory a technologii BIM mohlo začít využívat širší pole konstruktérů. Obecně se nyní myslí, že se obor přesunuje k BIM, protože pracovní procesy a technologie vyspěly.

Protože dodavatelé vytváří stále schopnější nástroje BIM, projektanti pracovali na využití nových výhod technologií, přijetí nových pracovních přístupů a porovnání nových funkcí s fakty výstavby budov, standardů a dodání projektů. Tam, kde se správa projektu založeného na CAD výrazně nelišila od jejího analogového předchůdce (stačilo nahradit „složku souborů na serveru“ za „standardní zásuvku se složkami projektů“), týmy BIM mají nyní nové možnosti, jak propojit modely, vylepšit technické výsledky, řídit informace v terénu, vytvářet výkresy ve vysokém rozlišení a urychlit výrobu dokumentace. Protože internet byl nejprve všudypřítomný a pak rychlý, digitální data se rychle přesunovala mezi pobočkami a projektovými pracovišti. Co ale následuje po zrychlených stolních počítačích propojených pomocí internetu?

Cloud computing již proměňuje procesy a pracovní postupy budov způsobem, díky kterému se narušení přechodu na BIM zdá mírné. Znázornění velkých věcí, jako například budov či mostů, bylo vždy náročné – a kvůli BIM je ještě náročnější. Ale cloudová technologie BIM toto omezení ruší díky v podstatě neomezeným výpočetním funkcím a funkcím úložiště dostupným v každém zařízení, ať už se jedná o pracovní stanici inženýra nebo tablet vedoucího úkolu v terénu. Důsledky toho jsou výrazné, protože téměř jakýkoli kousek znázornění nebo složitých výpočetních procesů může být současně dostupný pro všechny členy projektového týmu, v jakékoli pobočce, s dostupným hardwarem a softwarem. Dostupnost informací vytvořených v kanceláři návrháře, pracovním přívěsu nebo výrobním pracovištěm subdodavatele je neomezená, proto vykreslení původního umístění již není podstatné. Informace i související poznatky – data budov a možnost je využívat – se stávají všudypřítomnými. Výpočetní metody tak dohání digitální.

Přijetí spolupráce v cloudu v projektech návrhu budov

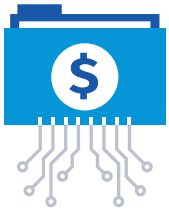
(Zdroj: Leading the Future of Building: Connecting Teams)

98 %

respondentů hlásí používání stejného typu cloudového řešení spolupráce v projektech BIM.

63 %

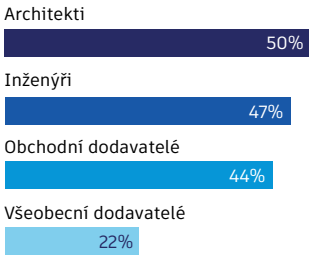
používá cloudové řešení spolupráce.



82 %

z těch, kdo investovali do řešení spolupráce, hlásí pozitivní návratnost investice.

Kolaborativní řešení snižují nutnost společného místa a související náklady:



Výhody používání kolaborativních řešení v projektu BIM pro architekturu:

O 56 %

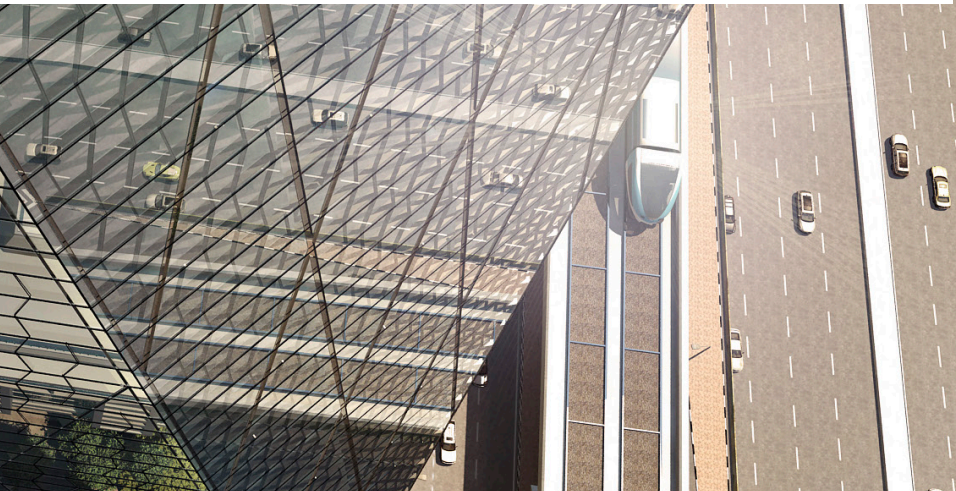
rychlejší komunikace, pracovní postupy a rozhodování

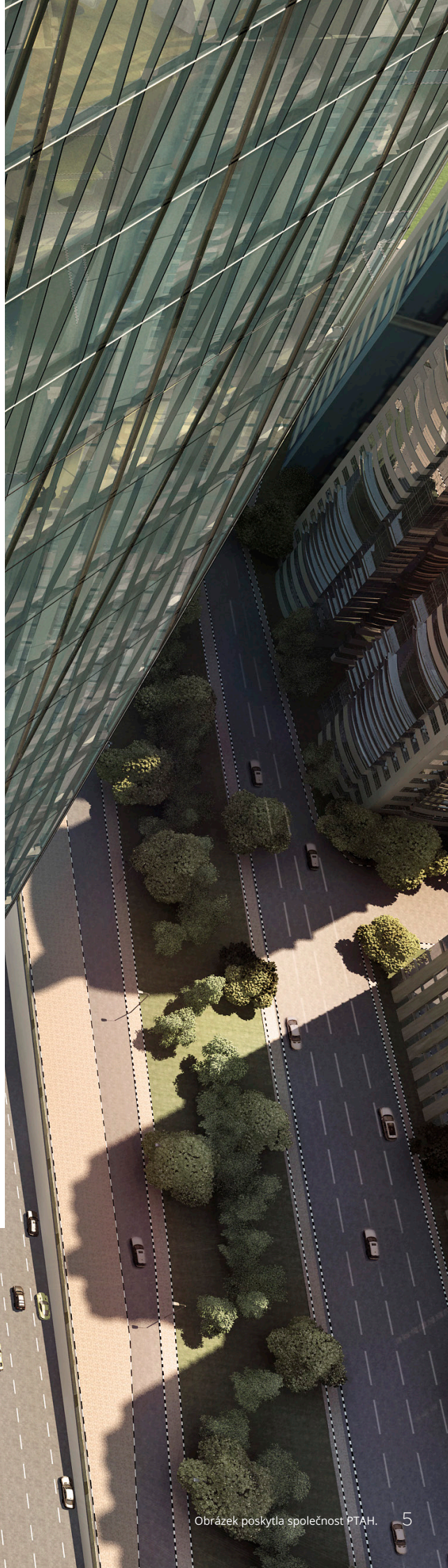
O 54 %

lepší implementace BIM

O 50 %

nižší nutnost společného místa a související náklady





Obrázek poskytla společnost PTAH.

ÉRA PROPOJENÍ

Můžeme pozorovat přechod z „éry optimalizace“ a nástup nové generace nástrojů a procesů do nové „éry propojení“ v podobě sbližování robustního znázornění (BIM) a všudypřítomného výpočetního výkonu (cloud). Historicky byl důraz kladen na „M“ v BIM (modelování), zatímco nyní vidíme rychlý přechod na „I“ (informace). Soustředění na informace a zvyšující se dostupnost jejich jednoduchého sdílení umožňuje projektovým týmům spolupracovat způsoby, jakými to dříve nebylo možné.

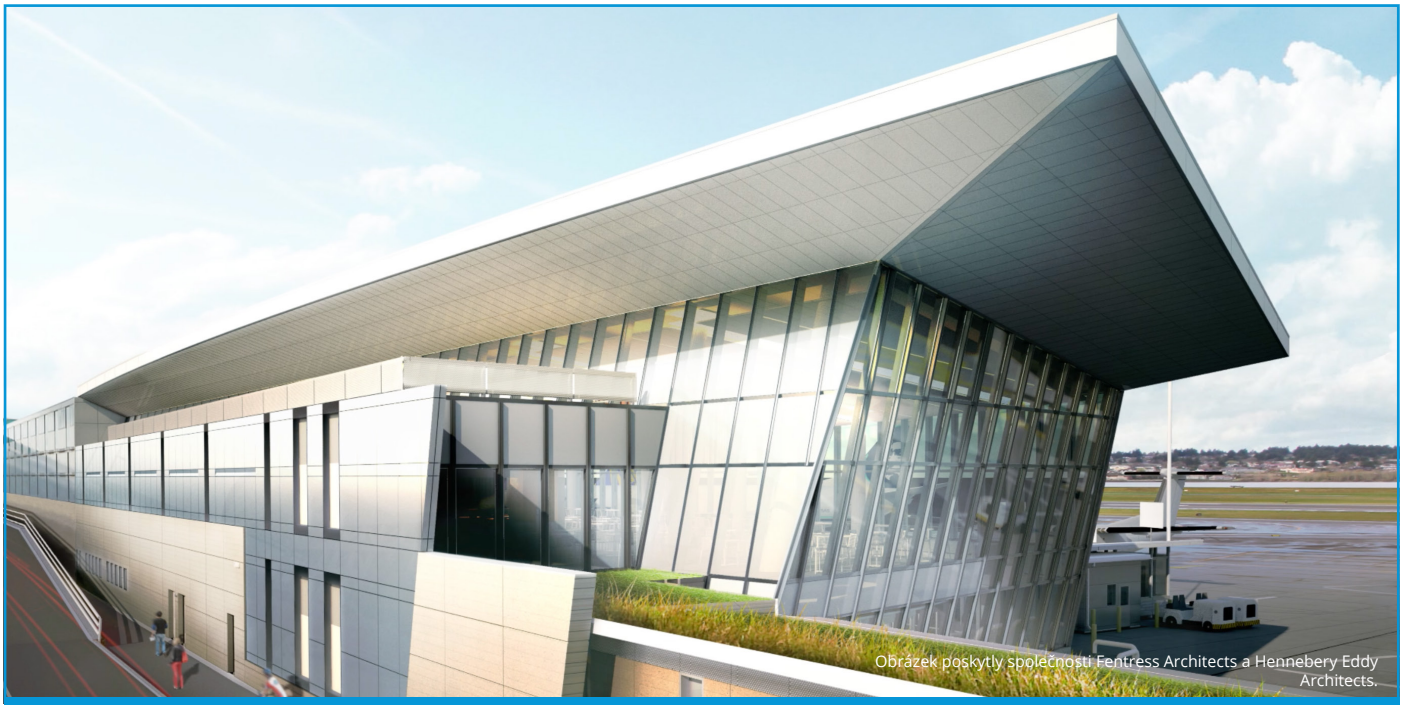
Cloudové propojené procesy BIM neboli „propojené BIM“ začínají nahrazovat „interoperabilní CAD“ jako platformu pro správu a optimalizaci návrhů pro výstavbu. A i když výkresy z procesu návrhu a výstavby pravděpodobně nikdy nezmizí – přinejmenším během našeho života, propojené procesy BIM mohou generovat výkresy značně vylepšených projektů v důsledku integrovaného schématu modelů, analytických nástrojů, velkých dat a kolaborativní infrastruktury. Tyto vzájemně propojené výpočetní technologie přináší novou sadu pracovních postupů a funkcí.

Středobodem nabídky propojených procesů BIM jsou cloudové nástroje pro tvorbu, vylepšení (na rozdíl od jejich stolních protějšků) díky zrychlenému výpočetnímu výkonu, mnohem větší kapacitě úložiště a propojené práci ve víceoborovém prostředí.

Co je Propojený BIM?

Propojený BIM je BIM s podporou cloudu.

Díky využití funkcí cloudu pro procesy BIM mohou odborníci na AEC získat následující výhody:



Obrázek poskytly společnosti Fentress Architects a Hennebery Eddy Architects.

Propojený BIM optimalizuje spolupráci na novém terminálu PDX

Projekt terminálu mezinárodního letiště v Portlandu (PDX) byl proveden jako kolaborativní návrh společností Fentress Architects se sídlem v Denveru (Colorado) a Hennebery Eddy Architects se sídlem v Portlandu (Oregon)[3]. Společnosti Fentress a Hennebery Eddy spolupracovaly jako jeden projektantský tým s pomocí aplikace Autodesk® BIM 360 na splnění projektu složité veřejné infrastruktury. Nejen, že jsou tyto dvě firmy zeměpisně oddělené, ale do projektu bylo zapojeno také několik dalších zainteresovaných stran – konzultantů, inženýrů a architektů, a také majitele a jeho zástupců. Společně pracovaly pomocí aplikace BIM 360 na centralizaci jejich dvou projektantských týmu v cloudu. Komunikace, revize návrhu, sdílení souborů, sledování historie verzí a koordinace modelu byly provedeny pomocí aplikace BIM 360. Proto nebylo nutné dvě místa fyzicky sblížit.

Návrháři a konzultanti mohou pracovat samostatně a současně a podle potřeby synchronizovat složité disciplinární modely. „Referenční prostor“ procesu návrhu – prostředí, ve kterém jsou rozhodnutí propojena a všichni informováni – byl zvětšen. Díky výkonným nástrojům pro tvorbu mohou tito návrháři vytvářet, posuzovat, vybírat a upřesňovat alternativní řešení rychleji. Prostor pro řešení daného problému se zvětšuje.

Rozsah zkoumání lze dále rozšířit přidáním další vrstvy výpočetních metod do sady nástrojů: skriptů, což jsou digitální pokyny, které automatizují generování alternativ návrhu, čímž upravují parametr v digitálním modelu. Architekt nemusí přímo vybírat například velikost sady oken ve fasádě, ale může experimentovat s různými možnostmi napsáním skriptu, který upravuje šířku a výšku jednotlivých otvorů, zatímco model vykazuje důsledky pro stavbu fasády, přiznané světlo, energetické zatížení a náklady na výstavbu. Manuální testování všech jednotlivých kombinací šířek a výšek by bylo náročné a složité, i když se jedná pouze o dvě ze stovky parametrických proměnných v průběhu vývoje návrhu. Jakékoli takové parametry návrhu lze tímto způsobem upravit pomocí algoritmu, takže do reprezentace propojeného BIM přináší přímé výpočetní metody označované jako generativní návrh. To je technika, která rozšiřuje (spíš než nahrazuje) schopnost projektanta definovat, zkoumat a volit alternativy[2].

Automatizace zkoumání návrhu podstatně zvyšuje schopnost projektanta hodnotit, třídit a vybírat jednotlivé možnosti. Díky cloudovým nástrojům pro simulaci a analýzu v kombinaci s reprezentacemi BIM je tento proces rychlý a přesný. Architekt, který navrhuje fasádu v příkladu výše, může propojit svou práci s cloudovým analytickým modulem, který v reálném čase hodnotí důsledky změny v denním světle, zatížení vytápění a chlazení, velikostí systémů a distribuce vzduchu (například). Tato data nabízí okamžitou zpětnou vazbu k následkům strategie návrhu. Simulační analýza poskytuje současnou

Přijetí technologie Propojený BIM

Generativní návrh

46 %

zná nástroje a postupy pro generativní návrhy a více než jedna třetina (37 %) z nich je momentálně používá.

Dopad generativního návrhu na výrobu, výstavbu a provoz:

62 %

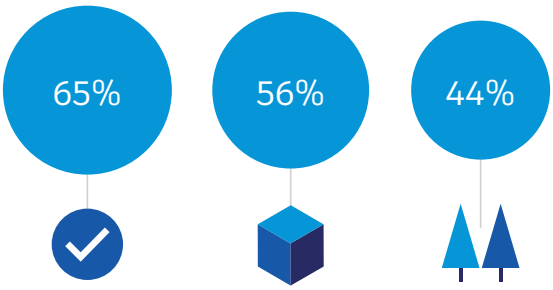
Lepší koordinace mezi architektonickou a technickou dokumentací k návrhu

59 %

Lepší pochopení záměru návrhu zhotovitelem

(Zdroj: Leading the Future of Building: Connecting Design Insight)

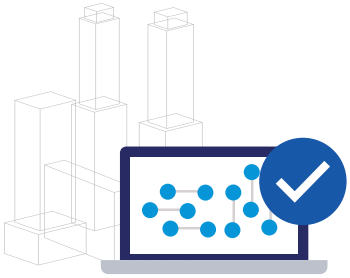
Dopad generativního návrhu na řešení návrhů:



Kontrola kvality | Proveditelnost | Vyšší udržitelnost

75 %

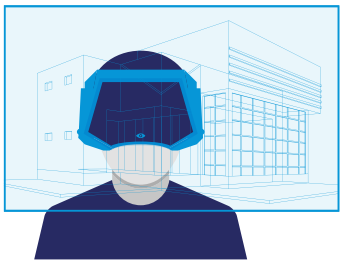
architektů vytváří díky generativním návrhům lepší řešení v rámci rozpočtu



VR

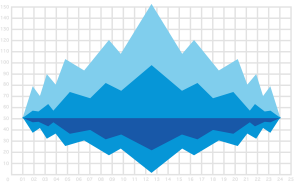
80 %

architektů, kteří již přijali technologii virtuální reality, ji využívá v různých projektech.



(Zdroj: Zpráva o technologii architektonické vizualizace pro rok 2017)

Spolupráce v cloudu



68 %

architektů a inženýrů považuje cloudové a propojené technologie za zásadní.

60 %

architektů a inženýrů zná analýzu výkonu v cloudu a téměř dvě třetiny (64 %) z nich ji momentálně používají.

(Zdroj: Leading the Future of Building: Connecting Design Insight

Zachycení reality

48 %

architektů a inženýrů zná funkce pro zachycení reality.

75 %

z těch, kteří technologii zachycení reality znají, ji využívají k přesnější dokumentaci existujících podmínek.

(Zdroj: Leading the Future of Building: Connecting Design Insight)

Datová analýza

42 %

z CIO v oboru AEC tvrdí, že velká data a analýzy poskytují jejich společnostem lepší obchodní výhody.

(Zdroj: Autodesk)

radu pro projektanty v průběhu práce. Tuto roli dříve hráli výhradně externí poradci. Simulace je dále rozšířena pomocí cloudového rendrování, které eliminuje nutnost zdlouhavého generování obrázků ve vysokém rozlišení v průběhu vývoje návrhu a tyto obrázky během několika minut vrací. Rendrování ve vysokém rozlišení v prostředí propojeného BIM je dále podpořeno díky funkcím promítání virtuální reality (VR), pokud jsou k dispozici prohlídky v reálném čase a interakce s digitálně vykreslenými prvky návrhu. Projektant může pomocí těchto nástrojů rychle zjistit, jak jeho návrh vypadá a funguje.

Informace a poznatky z pracovních postupů propojeného BIM platí na staveništi i mimo ně. Koordinované digitální informace z centrálně umístěných cloudových dat lze přesměrovat na oddělení projektantů, výrobní oddělení, systém zásobování dodavatele nebo mobilní zařízení přímo v terénu, bez nutnosti jakéhokoli převodu do tištěné nebo jiné podoby. Informace o prostředcích založené na modelu jsou integrovány s plány stavitele, strategiemi LEAN a systémy pro řízení projektů. Než začne výstavba, lze zajistit podrobné trojrozměrné modely existujících podmínek (základní rovina a další fyzická omezení) pomocí technologie LIDAR nebo fotografií a integrovat je do struktury dat propojeného BIM pomocí technologií pro zachycení reality. Protože výstavba je stále automatizovanější díky digitálně řízeným procesům, jako je robotická a strojově řízená výroba, koordinační nástroje přesunují data plynule z projektantského studia na pracoviště. Tyto stejné techniky, ve kterých jsou data pracoviště shromažďována pomocí dronů, poskytují stavebnímu týmu podrobnou zpětnou vazbu o průběhu výstavby. Metody pro zachycení reality, jako je například tato, porovnávají cíle procesu návrhu s fyzickými skutečnostmi budovy a vytvářejí bohaté datové sady, které lze využít pro budoucí práce.

Užitečnost digitálních informací využívaných výpočetně prostřednictvím BIM se rozšiřuje také na provozní prostředky díky snímačům a dalším datovým vstupům podporovaných internetem věcí. Návrh moderních systémů budov a dopravy vyžaduje takovou infrastrukturu pro řízení systémů, provozu a dalších výkonnostních charakteristik pomocí toku dat v reálném čase. Návrh „digitální nervové soustavy“ prostředku se tedy stává stejně důležitým jako jeho fyzické vlastnosti. Obojí je možné díky výkonu pracovních postupů propojeného BIM a výsledná zpětná vazba z těchto údajů je dostupná jako reference pro zlepšení příštího návrhu.

Obrázek poskytla společnost SHoP Architects.

Výhody propojeného BIM

(Zdroj: Leading the Future of Building: Connecting Design Insight)

68 %

architektů a inženýrů považuje cloudové a propojené technologie za zásadní.

91 %

věří, že je k dispozici více cenných oborových informací, a chce, aby byly dostupné v digitální podobě za účelem lepších poznatků k návrhu.

74 %

tvrdí, že poznatky získané z BIM zlepšují předvídatelnost výkonu hotových budov.

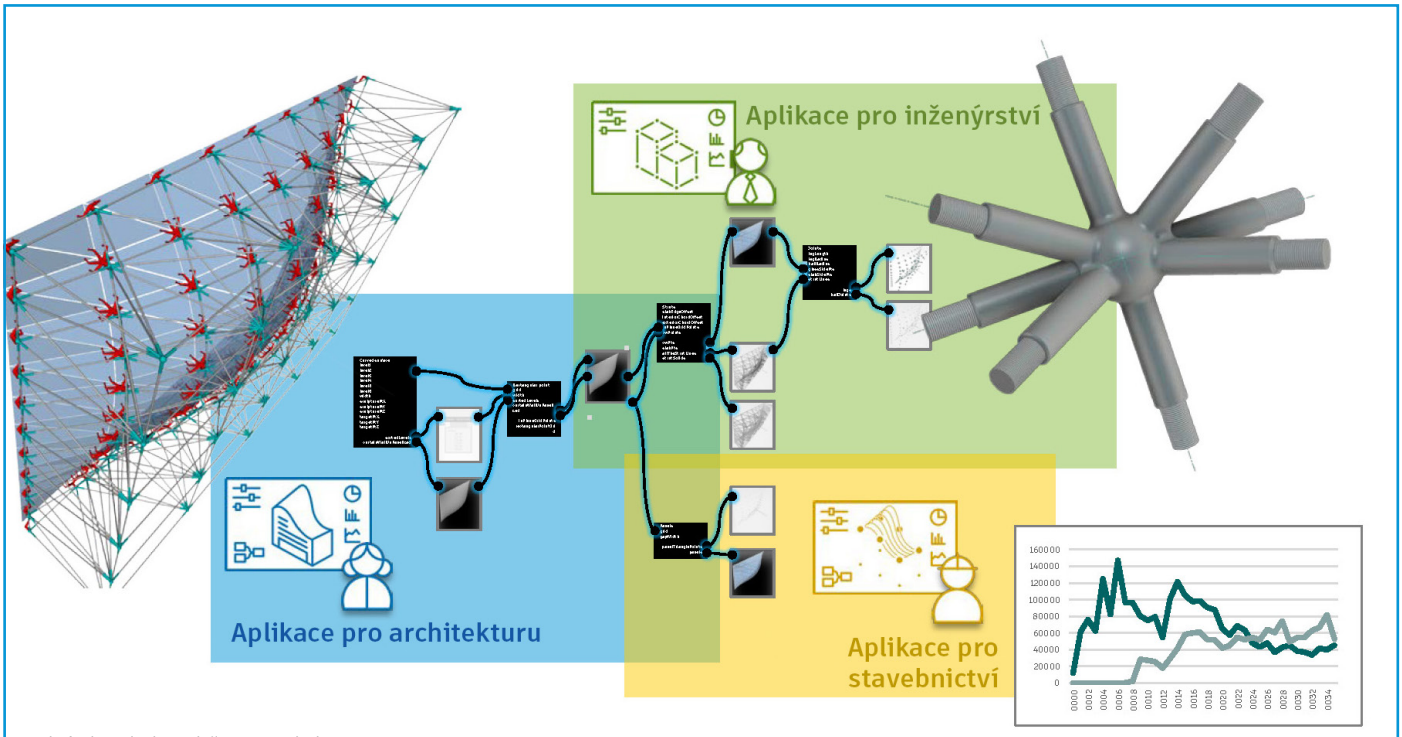
Obrázek poskytla společnost Starbucks.

Japonská pobočka kaváren Starbucks využívá technologii BIM a virtuální realitu k vylepšování návrhů kaváren

Oddělení návrhů kaváren japonských poboček společnosti Starbucks, známé jako Japan Design Studio, je jedním z 18 špičkových designérských studií společnosti Starbucks na světě[4]. Ze 30 zaměstnanců tvoří téměř 80 % interiéroví designéři nebo architekti. Každý rok navrhují více než 100 kaváren pro nové otevření obchodu a renovují 150 existujících kaváren.

V roce 2016 při návrhu nové kavárny pro obchod Ark Hills tým začal tvořit virtuální realitu prostředí z dat BIM pomocí služby Autodesk® Revit® Live. Služba Revit Live dokáže převést soubory aplikace Revit na modely virtuální reality jediným kliknutím, bez jakýchkoli složitých převodů. Vizualizace lze využít pro prezentace a sdílení informací. Před zavedením služby Revit Live do jejich pracovních postupů byla různá oddělení společnosti vyzvána, aby si vyzkoušela obchod Ark Hills, který byl přemodelován pomocí virtuální reality, na displeji HTC VIVE. 60 zaměstnanců z různých oddělení si model virtuální reality vyzkoušelo a zpětná vazba byla neuvěřitelně pozitivní. Prostředí virtuální reality ve službě Revit Live poskytuje dostatečnou kvalitu pro místní ověřovací procesy. To pomáhá týmům vytvářet ještě podrobnější vizuální materiály a ještě realističtější modely virtuální reality.

Cloud je výpočetní infrastruktura, která tyto procesy umožňuje. Obrací tradiční vztah mezi místním a konsolidovaným úložištěm informací. Tam, kde dříve digitální informace žily v určitých počítačích nebo místních sítích, cloudová spolupráce konsoliduje tato data a do středu pracovních projektantských postupů staví projektové informace místo aplikací. Tam, kde dříve probíhala výměna dat jako transakce – výměna souborů v předem stanovený okamžik, podrobně jako výkresy byly distribuovány v analogovém věku – je cloudová spolupráce integrovaná. Proto ví každý člen projektového týmu, kde jsou data uložena, jak je můžeme najít, v jakém jsou stavu, kdo je jejich autorem a k čemu mají být použity. Díky aktuálním informacím tam, kde jsou projektová data středobodem procesu a dodávána do daného bodu práce, jsou pracovní postupy související s budovami efektivnější a účinnější, především v kombinaci s funkcemi pro znázornění, analýzy a zachycení reality popsanými výše.



Obrázek poskytla společnost Autodesk.

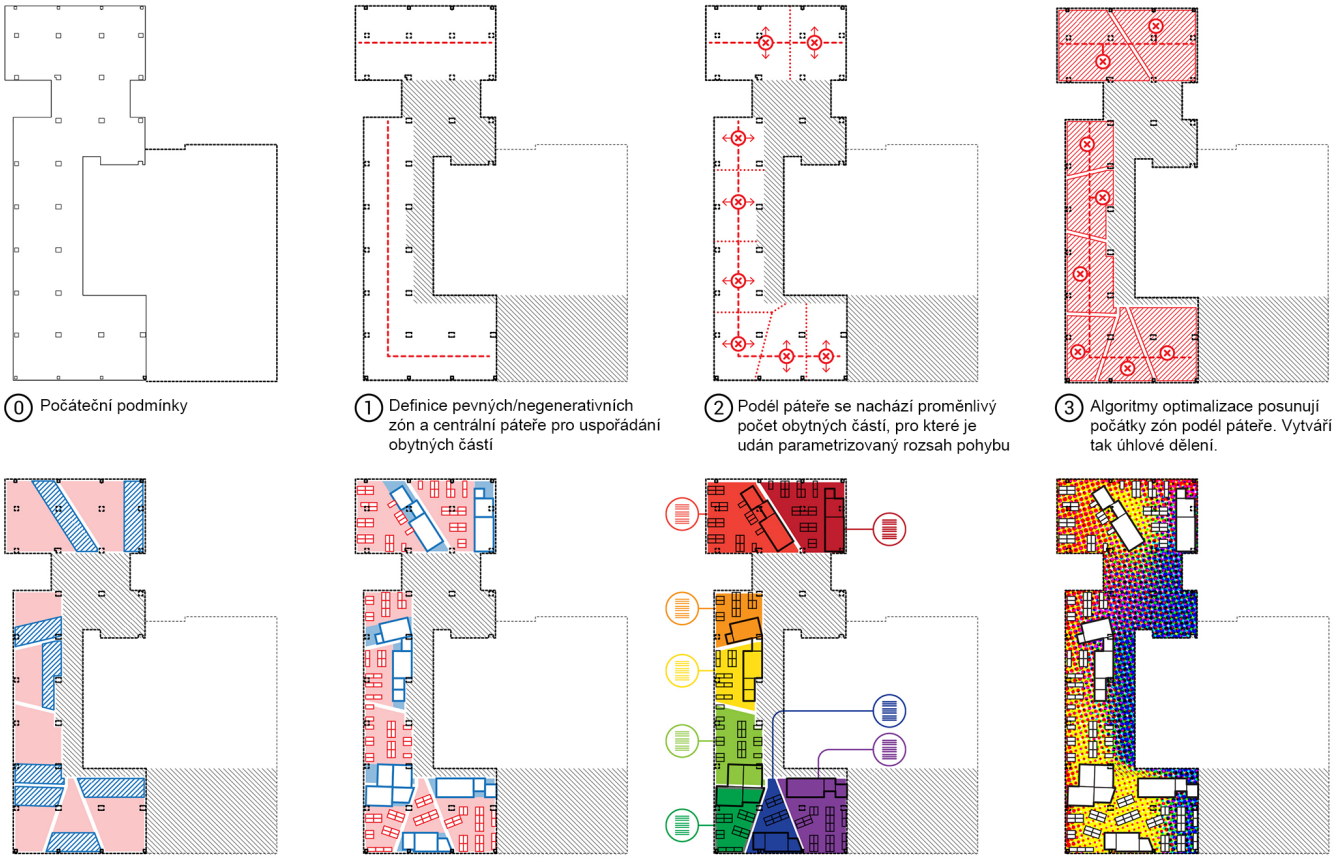
Projekt Quantum usiluje o vylepšení sdílení informací a spolupráce

Společnost Autodesk vyvíjí projekt Quantum, který má sloužit jako systém pro sdílení cílených projektových informací mezi týmy. Architekti, inženýři a dodavatelé budou využívat společné cloudové datové prostředí projektu Quantum k vytvoření a automatizaci plynulých pracovních postupů mezi aplikacemi a službami, aby se každý spolupracovník mohl soustředit pouze na části, které se jej nejvíce týkají.

Například architekt může navrhovat charakteristickou závěsovou stěnu – a všechny součásti, které vyžadují koordinaci, jako například svorku přichycení. Architekt, inženýr a dodavatel mají všichni různé povinnosti – estetika, stavební integrita, množství a cenové varianty. Každý z těchto oborů se odvolává na společná data. To jim umožňuje zachovat synchronizaci a spolupracovat a současně využívat standardní aplikace pro daný obor.

Obrázek poskytla společnost Ryan Companies US, Inc.

The Living, tým pro výzkum v oblasti architektury společnosti Autodesk, provedl studie, jejichž cílem bylo definovat nejlepší možnosti, jak splnit koncepční cíle v oblasti nových budov.



0 Počáteční podmínky

1 Definice pevných/negenerativních zón a centrální páteře pro uspořádání obytných částí

2 Podél páteře se nachází proměnlivý počet obytných částí, pro které je udán parametrizovaný rozsah pohybu

3 Algoritmy optimalizace posunují počátky zón podél páteře. Vytváří tak úhlové dělení.

4 Je vybrán jeden okraj každé obytné části pro vygenerování zóny pro seskupení zařízení a vymoženostmi.

5 Automatizované „testovací vhodnosti" vygeneruje prostor pro zařízení a vymoženosti z prostorové matice a rozvržení sekce.

6 Týmy jsou přiděleny podle algoritmu nejlepší vhodnosti. Zařízení a vymoženosti obytné části jsou přiřazeny podle preferencí týmu.

7 Modul hodnocení simuluje a hodnotí jednotlivé návrhy a poskytuje výsledky pro dědičný algoritmus.

Obrázek poskytl tým The Living.

Autodesk hodnotí 10 000 variant návrhu pomocí vlastního řešení generativního návrhu

Pro návrh a plánování nové pobočky a prostoru pro výzkum společnosti Autodesk v organizaci MaRS Innovation District v Torontu jsme posunuli hranice generativního návrhu pro architekturu v pracovním postupu označovaném jako „projekt Discover"[5]. Začali jsme cíli a omezeními vysoké úrovně a shromáždili jsme data od zaměstnanců a manažerů ohledně jejich stylu práce a preferencí týkajících se místa. Poté jsme stanovili šest primárních a měřitelných cílů: preference stylu práce, preference přilehlosti, nízká úroveň rušení, vzájemné propojení, denní světlo a výhled ven. Vytvořili jsme geometrický systém s několika konfiguracemi sousedství práce, vybavení, cirkulace a ohraničených soukromých kanceláří. Na konec jsme využili výkon cloud computingu k vygenerování, zhodnocení a vývoji 10 000 různých variant návrhu, které by bez tohoto přístupu nebylo možné vytvořit.

Tato metodologie nabízí řadu výhod pro návrh kancelářského prostoru – včetně řízení složitosti, optimalizace specifických kritérií a podpory lidské tvořivosti a intuice, procházení výměn mezi skutečnými daty a vedením diskuze mezi zainteresovanými stranami ohledně prvků návrhu a cílů projektu.

Obrázek poskytl tým The Living.

Obrázek poskytl tým The Living.

DŮLEŽITÉ POZNATKY

Koncept propojeného BIM předvídá výpočetní budoucnosti stavitelství. Cloudová technologie přinese výkonnější nástroje pro podporu širší řady stavitelských činností – návrhu, zajišťování zdrojů, výstavby a životního cyklu provozu prostředků. To bude mít dva velmi důležité dopady.

Za prvé podobně jako data na dnešním internetu, která jsou jednoduše dostupná prostřednictvím indexovacích vyhledávačů, budou velké kolekce dat vytvořených pomocí různých nástrojů bez problémů začleněny do prostředí orientovaného na projekt a nebudou omezeny požadavky na interoperabilitu nebo synchronizaci.

Prostředí pro spolupráci, díky zásahům týmu v souladu s vytvářením dat, vytvoří reprezentaci záměru návrhu, přístupu k zajišťování zdrojů a strategie výstavby a také záznam o průběhu.

Protože funkce strojového učení a odborné systémy se stále rozšiřují, další dopad bude zřejmý: tato projektová „datová jezera“ se stanou zdrojem pro pochopení, předvídání a monitorování výkonu aktuálních i budoucích projektů a dokážou předvídat budoucnost, ve které jsou digitální informace důležitým zdrojem pro strojové učení a hodnocení stavebních projektů umělou inteligencí v průběhu cyklu dodání projektu.

Projektanti a stavitelé, kteří využívají výhod dat propojeného BIM už dnes, budou nejlépe informováni a budou moci vylepšit cíle projektu a činnosti výstavby, a díky tomu také zvýšit kvalitu stavebního prostředí.

Obrázek poskytla společnost BIM Design Center, TADI.

REFERENCE

1 Allen, S. (2013). The Paperless Studios in Context. When is the Digital In Architecture? A. C. Goodhouse. Montreal, Sternberg Press: 383-404.

2 Leading the Future of Building: Connecting Design and Construction

3 Piper, C. (2016). Fentress and Hennebery Eddy Architects work as one team on PDX Airport

4 (2017). Starbucks Coffee Japan: The Secret to Attractive Coffeehouse Design

5 Nagy D., Lau, D., Locke, J., Stoddart, J., Villaggi, L., Wang, R., Zhao D., and Benjamin, D. (2016). Project Discover: An application of generative design for architectural space planning

AUTODESK

www.autodesk.com/bim
@AutodeskAEC

Obrázek poskytla společnost HKS Inc.