



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



BIM projektování (222-0600)

STUDIJNÍ MATERIÁL CZ

Vypracoval: Martin Ferko

Projekt: Technika pro budoucnost 2.0

Registrační číslo: CZ.02.2.69/0.0/0.0/18_058/0010212

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA | FAKULTA
STAVEBNÍ



Toto dílo podléhá licenci [Creative Commons Uveďte původ-Zachovejte licenci 4.0 Mezinárodní License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)
This work is licensed under [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Anotace

Předmět se zabývá oblastí digitálního stavebnictví a využití informačních modelů staveb (Building Information Modeling, BIM) při návrhu, realizaci i užívání stavby, případně její likvidaci. Tyto technologie jsou založeny na propracovaném digitálním modelu budovy a součástí výuky je seznámení se s prostředím softwarové podpory a sdílených úložišť. Informační modelování budovy (Building Information Modelling, BIM) je proces vytváření a správy dat o budově během jejího životního cyklu.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Literatura

ČERNÝ, M. a kol.: BIM příručka. 1. 1. Praha: Odborná rada pro BIM, 2013. 80 s. ISBN: 978-80-260-5297- 5.
<http://issuu.com/czbim/docs/bim-prirucka-2013-v1>

MATĚJKA, Petr a Nataliya ANISIMOVA. Základy implementace BIM na českém stavebním trhu. Praha: FinEco, 2012. ISBN 978-80-86590-10-3.

PTÁČEK, Roman a Pavel POUR. BIM projektování v ArchiCADu. Praha: Grada, 2012. Průvodce (Grada). ISBN 978-80-247-4165-9.

NOVÁK, M.: Tvorba výpočtového modelu v prostředí BIM: Creation of structural analysis model in the environment of BIM. V Praze: České vysoké učení technické, c2011. ISBN 978-80-01-04945-7.

MATĚJKA, P., STRNAD, M., DUDÁŠ, D.: Vliv implementace BIM na rizika ve stavebním podniku. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2013. ISBN 978-80-01-05378-2.:

SMITH, D., TARDIF, M.: Building Information Modeling, A Strategic Implementation Guide, Published by John WILEY & Sons, Inc. New Jersey 2009, ISBN 978-0-470-25003-7.

NÝVLT, V. et al.: BIM integration into enterprise information architecture. Vyd. 1. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2013. 66 s. ISBN 978-80-01-05417-8.

REDDY, K. P.: BIM for building owners and developers: making a business case for using BIM on projects. Hoboken, N.J.: Wiley, c2011.

GARBER, R.: BIM design: realising the creative potential of building information modelling [online]. Chichester, England: Wiley, 2014, ©2014. AD Smart; 02 [cit. 2018-04-14]. ISBN 978-1-118-71978-7. Dostupné z: <http://site.ebrary.com/lib/natl/Doc?id=10960599>.

KENSEK, K. M.: Building information modeling: BIM in current and future practice [online]. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2014, ©2014 [cit. 2018-04-14]. ISBN 978-1-118-76637-8. Dostupné z: <http://site.ebrary.com/lib/natl/Doc?id=10868214>.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Úvod

„Stavební sektor v současnosti prochází svou vlastní digitální revolucí. Přišel čas zavést společný evropský přístup.“

Informační modelování staveb (BIM) je ústředním bodem digitální transformace stavebního sektoru a zastavěného prostředí. Vlády a veřejní zadavatelé v celé Evropě a všude na světě uznávají hodnotu BIM jako strategického nástroje realizace cílů v oblasti nákladů, kvality a politiky.

Zavedení informačního modelování staveb (BIM) představuje přechod stavebního sektoru na digitalizaci. Digitalizace je zavedení nebo zvýšení používání digitální nebo počítačové technologie takovým subjektem jako organizace, průmyslové odvětví nebo země. Zavedení informačního modelování staveb (BIM) představuje přechod stavebního sektoru na digitalizaci. Je nesporné, že širší používání technologie, digitálních procesů, automatizace a kvalifikovanějších pracovníků výrazně přispívá k naší budoucnosti co do hospodářského a společenského rozvoje a ochrany životního prostředí. Digitalizace stavebnictví představuje jedinečnou příležitost uchopit tyto strukturální výzvy využitím nabízejících se osvědčených postupů z ostatních průmyslových odvětví a odborných metod a nástrojů, digitalizovaných pracovních postupů a technologických dovedností k posunu na vyšší úroveň výkonnosti a dát vzniknout digitálnímu stavebnictví.

BIM představuje komplexní proces vytváření a správy dat o stavbě během celého jejího životního cyklu. V rámci systému BIM vzniká digitální vícerozměrný model stavby (tzv. BIM model), obsahující geometrické a popisné informace, který slouží jako otevřená databáze informací o stavbě pro její návrh, provedení, provozování a vzájemné propojení těchto etap. Stavebnictví vytváří díla dlouhodobé životnosti a užitné hodnoty a je vstupním tvůrčím sektorem pro budoucí hospodářský a sociální rozvoj státu. Je tedy nutné zajímat se nejen o počáteční investici do projektu, ale klást důraz na náklady celého životního cyklu. Jedním z hlavních nástrojů, jak dosáhnout vyšší produktivity, inovativnosti a konkurenceschopnosti sektoru stavebnictví, je široké využívání informačních technologií. Jedním z pozitivních dopadů procesů BIM je, že vede k dílčím změnám v myšlení a přístupech.

Všude na světě uznávají hodnotu BIM jako strategického nástroje realizace cílů oblasti nákladů, kvality a politiky. [1]

BIM se stává globálním jazykem v odvětví stavebnictví, neboť umožňuje vyšší úroveň spolupráce překračující hranice území. Předpokládá se, že BIM se ve světě stane běžným způsobem realizace veřejných zakázek a zakázek ve stavebnictví obecně. Pro udržení konkurenceschopnosti českého stavebnictví je třeba na nastupující trend reagovat.

V roce 2014 Evropská unie uznala užitečnost BIM pro veřejný sektor, neboť tato metoda pomáhá dosáhnout vyšší efektivity vynaložených prostředků a podporuje inovace. Směrnice 2014/24/EU, o zadávání veřejných zakázek umožnila zadavatelům v celé Evropě, aby mohli při zadávání veřejných zakázek požadovat použití BIM. Toto je umožněno i v ČR od 1. 10. 2016 zákonem č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek. [1]



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



1 Co je to BIM?

Předmět je veden formou ukázek využití softwarových aplikací pro BIM v PC učebně. Každý SW je doplněn vlastní nápovědou (materiálem ke studiu).

Přínosy informačního modelování

- úspora nákladů a času počítaná za celý životní cyklus stavebního díla,
- zlepšení komunikace mezi účastníky stavebního procesu,
- zlepšení kontroly stavebního procesu,
- zlepšení kvality výsledného díla,
- zvýšení transparentnosti a lepší přístup k informacím při rozhodování v různých etapách životního cyklu stavby,
- ochrana životního prostředí díky možnostem simulací v etapě přípravy projektu.
- snadnější možnost zpracování variant

Překážky

- Nedostatek příležitostí pro implementaci BIM – chybějící požadavky ze stran investorů, uživatelů, správců
- Zpracování jednotlivých stupňů dokumentace různými autory (zpracovateli)
- Rozdělení financí mezi etapami stavebního procesu
- Fragmentace stavebního průmyslu – oddělení konečného uživatele, investora, stavební firmy, členů projektového týmu a způsob jejich komunikace pomocí 2D dokumentů, textů a tabulek
- Skutečná cena projektových prací a někdy až přílišný tlak na cenu, který se projevuje v nižší kvalitě návrhu a nemožnosti nalezení optimální varianty
- Chybějící odborníci pro koordinaci projektu metodikou BIM
- Nedostatečné vzdělávání účastníků stavebního procesu
- Neochota k aplikaci nových přístupů v praxi



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



- Zvyklosti z tvorby 2D dokumentace – způsob kreslení a obsah dokumentace
- Chybějící pravidla (normy) pro formální stanovení procesů
- Nedostatečná definice autorských a jiných vlastnických práv pro BIM model
- Nekompatibilita používaných nástrojů a nedostatečná podpora – řešením by bylo předávání dat v otevřených formátech
- Chybějící knihovna BIM objektů použitelná napříč různými platformami
- Celková cena zavedení BIM – software, nastavení procesů ve firmě, školení pracovníků
- CAD manuály vydané některými organizacemi zaměřené na čistě formální stránku výkresové dokumentace a ne na obsah informací a práci s nimi

Principy informačního modelování jsou známy od roku 1974 a v několika posledních letech se posunuly z teoretické roviny do praxe. Děje se tak především díky potenciálu informačního modelování, které přináší úspory, snižování rizik, použití efektivních technologií a systémů řízení založených na analýze dat. Zkratka BIM se používá obecněji teprve od roku 2002. BIM (Building Information Modelling) neboli informační modelování staveb je proces vytváření, užití a správy dat o stavbě během jejího životního cyklu. „M“ lze vnímat také jako zkratku pro slovo „Management“, které možná lépe vystihuje, co použití BIM umožňuje, tedy především řízení informací o budově (stavbě). Je třeba rozlišovat BIM jako model (určitou formu databáze) a BIM jako proces, který využívá BIM modelu za účelem výměny a sdílení informací, ale také jejich správy. Stejně tak „B“ ze zkratky BIM (z angl. „Building“) se neomezuje pouze na budovy. Neznamená pouze budovu, ale obecně stavbu a také stavební proces. Informační modelování jako metoda práce je obecně použitelné na jakoukoli stavbu.

Uplatní se nejen v segmentu pozemních staveb, ale také třeba v dopravním stavitelství, vodním stavitelství i stavitelství speciálním a inženýrském stavitelství obecně. Informační model stavby (model BIM) si lze představit jako databázi informací, která může zahrnovat kompletní data od prvotního návrhu, přes výstavbu, správu budovy a případné změny dokončených staveb (rekonstrukce) až po její demolici, včetně ekologické likvidace stavby a uvedení prostoru do původního stavu. Tedy veškeré informace využitelné během celého životního cyklu stavby. Do této databáze přispívají svým dílem všichni účastníci stavebního procesu. Pro dosažení maximálního přínosu při použití metody BIM by žádná ze stran zainteresovaných v životním cyklu stavby neměla odmítat používat model BIM a měla by do něj vkládat aktuální informace. **Zásadní výhodou tohoto principu spolupráce a přístupu k informacím o stavbě je spolupráce bez ztráty dat a zachování přístupu k jejich aktuální verzi.** To neznamená, že musí do modelu všichni vložit všechny své vědomosti a data. Měli by ale sdílet informace, které jsou potřebné pro ostatní účastníky stavebního procesu.

Mnohdy bývá mylně za informační model stavby považován samotný 3D model, a to i v odborných kruzích. Zde je potřeba si uvědomit, že BIM ve své podstatě zahrnuje nejen vlastní informace, ale také pravidla pro zacházení s nimi a 3D model je pouze jedním z mnoha možných způsobů prezentace těchto informací.

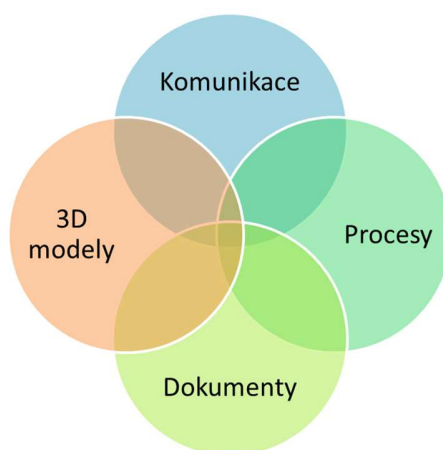


EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Negeometrické a doplňující informace (používá se označení parametry, atributy, vlastnosti) jednotlivých prvků, z nichž je 3D model složen, mohou obsahovat konstrukční, materiálové a užitné vlastnosti, pozice v harmonogramu výstavby, jednotkovou cenu, harmonogram kontrol a výměn, investiční a provozní náklady a další. Tímto způsobem lze vytvořit model skutečného objektu, který slouží nejenom při navrhování a provádění stavby, ale rovněž při jejím provozování a udržování.

Technickým srdcem celé metody BIM je společné datové prostředí, viz obrázek 1, (CDE – Common Data Environment), které v sobě zahrnuje všechny informace. Tedy nejen 3D model a jeho negeometrická data, ale i všechny další dokumenty, komunikaci mezi účastníky projektu a jejich procesy v jednotlivých fázích životního cyklu stavby. [1]



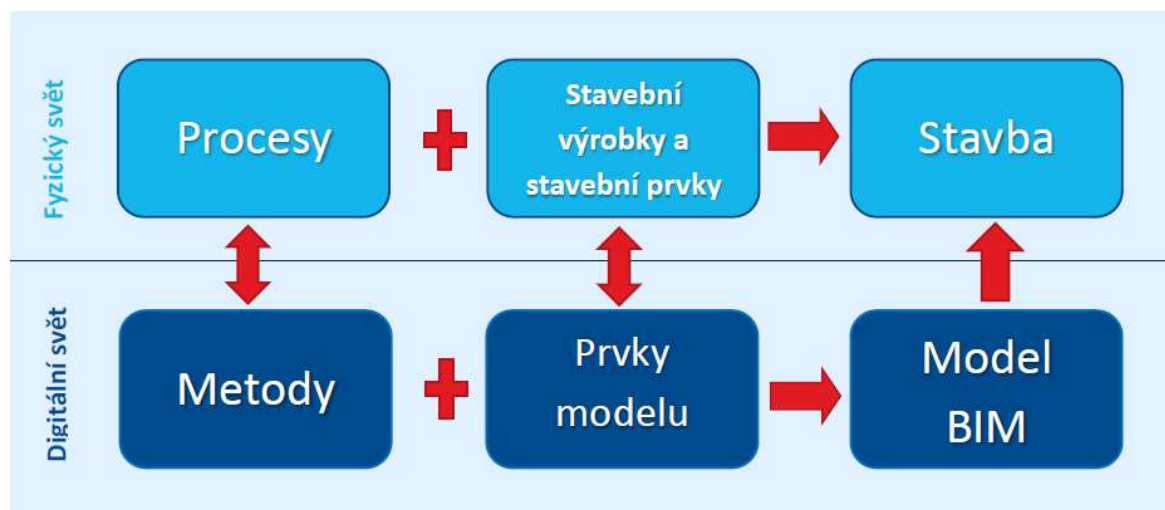
Obrázek 1: CDE/BIM – Common Data Environment (Společné datové prostředí) [2]

BIM model

Každá stavba se skládá ze stavebních výrobků, materiálů a konstrukcí (prvků). Digitální obdobou skutečné stavby je model BIM. Ten v sobě zahrnuje geometrické údaje ve formě 3D modelu a negeometrická data. Mezi negeometrická data náleží i celá řada řídicích a podpůrných dokumentů stavby, jako např. stavební deník, harmonogram, dokumenty BOZP, výstupy z rozhodovacích procesů stavebních úřadů a další. Veškeré dokumenty, které jsou součástí dokumentace BIM, jsou uloženy ve společném datovém prostředí (CDE), které tak tvoří zdroj platné verze dokumentace. Některé dokumenty mohou být též provázány na určité prvky 3D modelu.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Obrázek 2: Komparace současného a digitálního přístupu [2]

Mají-li BIM modely splnit svoji očekávanou úlohu jako důležitá součást metody BIM a významný zdroj strukturovaných dat pro další specializované aplikace (např. oceňování, časové plánování, facility management), musí být vysoce standardizované. Bez standardizace zdrojových dat není možné programovat jakékoliv rozhraní mezi systémy a následně nabízet funkcionality, které významně zvýší efektivitu a kvalitu práce uživatelů specializovaných aplikací.

Level of Model Definition (LoMD)

LoMD nám stanovuje míru podrobnosti modelu hodnotami 100 – 500, kdy LoMD500 je modelem nejpodrobnějším. Správné nastavení úrovně detailu modelu, tedy jeho podrobnosti, je velmi důležitým prvkem před započatím samotné tvorby modelu. Vysoká úroveň podrobnosti může nepříjemně ovlivnit následující práce s modelem, jeho správu a aktualizace v průběhu života stavby. Malá úroveň podrobnosti naopak nemusí být dostatečná pro kvalitní facility management. Nastavení této hodnoty je tedy velmi důležitým bodem při implementaci BIM.

LoMD se dále člení na LoD (Level of Detail) a LoI (Level of Information), což nám úroveň podrobnosti rozděluje ještě na úroveň grafické části modelu a na úroveň podrobnosti informací, které model obsahuje. Je zřejmé, že různé stavby a nároky na ně vyvolávají různé nastavení LoMD.

BIM Execution Plan

Při implementaci BIM, kdy se na jeho tvorbě podílí mnoho útvarů a účastníků, je vhodné vytvořit kvalitní plánovací dokument. Ve světě se k tomuto účelu užívá termín BEP (BIM Execution Plan). BEP znázorňuje finální dokument, slučující všechny zainteresované projektové týmy a zabývá se podrobnějšími informacemi BIM projektu.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



BEP by měl definovat náležitá využití BIM např. vývoj návrhu, odhadování ceny, koordinaci návrhu spolu s detailním návrhem a dokumentací procesů pro uskutečnění BIM skrze celý životní cyklus projektu.

V BEP si projektové týmy definují rozsah implementace BIM v projektu, identifikují procesní postupy pro BIM procesy, definují informační výměny mezi účastníky a popíší požadovanou infrastrukturu pro podporu jeho optimálního naplnění. Stanovuje se úroveň podrobnosti LoMD a kontroly kvality. [1]

Co by měl BEP obsahovat:

1. Identifikace BIM cílů a jeho využití (definování hodnot a přínosů)
2. Definice účastníků projektu, jejich kompetence a zodpovědnosti
3. Navržení BIM postupů a procesů (procesní mapy, procesy a vzájemné propojení činností)
4. Stanovení informačních výměn a softwarových nástrojů
5. Definování podpůrné infrastruktury implementace (postupy v komunikaci, způsob dodání projektu, postupy pro kontrolu kvality apod.)
6. Způsob údržby BIM modelu a správy dat
7. Stanovení úrovně detailu pro jednotlivé části a profese [2]

2 Dlouhodobé přínosy používání BIM

Přechod na BIM je spojený se změnou současných procesů především po stránce komunikace, předávání a sdílení dat. Druhou oblastí změn je zavedení nových technologií, které umožní modely BIM vytvářet, využívat a efektivně podporovat změnu komunikace a procesů prováděných v rámci celého životního cyklu stavby. Třetí důležitou oblastí je přínos BIM z hlediska udržitelné výstavby a komplexní kvality staveb. Nejdůležitější přínosy využití BIM v průběhu celého životního cyklu stavby jsou následující:

- úspora nákladů a času počítaná za celý životní cyklus stavebního díla;
- zlepšení komunikace mezi účastníky stavebního procesu;
- zlepšení kontroly stavebního procesu;
- zlepšení kvality výsledného díla;
- předcházení kolizím (jejich detekce před realizací stavby) a nedorozuměním při práci s informacemi vzniklých použitím starých verzí;
- zvýšení transparentnosti a zlepšení přístupu k informacím při rozhodování v různých etapách životního cyklu stavby (i pro netechnické profese pracující na projektu);
- reálná možnost průběžného začlenění všech potřebných profesí již při návrhové fázi projektu (např. rozpočtář, správce budovy);
- ochrana životního prostředí s důrazem na energetické úspory (snížení energetické náročnosti budov) díky možnostem simulací v etapě přípravy projektu a využití údajů v případě změny dokončené stavby (rekonstrukce) nebo její odstranění;
- možnost snadnějšího zpracování variant;
- zefektivnění ekonomického řízení staveb (projektů) a to od prvotní kalkulace, přes výběr a průběžné kalkulace až po samotnou fakturaci;
- významné podklady pro navrhování, instalaci, provozování a výměnu zařízení;



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



- dostupnost aktuálních informací na jednom místě;
- podpora rozvoje datové základny národní infrastruktury pro prostorové informace. [2]

Investice vložená do vytvoření komplexního vícerozměrového modelu je díky širšímu rozložení v čase mnohem efektivnější, než je tomu u stávajících řešení. A to i přes to, že vstupní investice do tvorby modelu pro BIM bývá vyšší než u klasického způsobu tak, jak se provádí dnes (2D dokumentace, tabulky, tištěné dokumenty), a může znamenat větší časovou a odbornou náročnost pro projektanta.

3 Využití v provozní fázi životního cyklu staveb

Životní cyklus stavby je časové období od vzniku záměru přes návrh, realizaci a užívání až do likvidace. Zahrnuje 4 základní fáze – předinvestiční, investiční, provozní a likvidační, viz obrázek 2.

Výstavbový projekt					
Fáze předinvestiční		Fáze investiční		Fáze provozní	Fáze likvidační
Iniciování	Definování	Plánování	Realizace	Provoz	Likvidace
Životní cyklus majetku – stavebního díla					
Fáze výstavbového projektu				Fáze provozní	Fáze likvidační
Životní cyklus užití stavebního díla					

Obrázek 3: Fáze životního cyklu stavby [2]

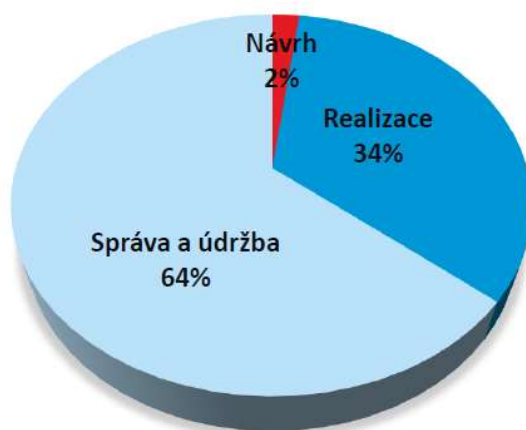
Oproti současnému způsobu zpracování dat o stavbě, kdy životnost dat většinou končí předáním tištěné verze ověřené dokumentace skutečného provedení stavby, jsou data modelu BIM předurčena k dalšímu používání pro provozní fázi stavby. Z datového modelu těží především provozovatelé stavby, neboť model obsahuje mimo jiné všechny důležité součásti stavby, včetně jejich konkrétní pozice a parametrů. Při důsledném a správném používání metody BIM může mít facility manager několika málo kroků k dispozici pro vybrané zařízení například všechna data z procesu realizace a předávání (všechny požadavky na změny, vady či nedodělky) k němu vztažená včetně způsobu jejich vypořádání. Data jsou tak dostupná pro všechny zúčastněné v aktuální verzi po celý životní cyklus stavby. Facility management je tak může využívat nejen pro optimalizaci provozu, ale také pro včasné plánování udržovacích prací, kontrol a změn dokončených staveb (rekonstrukcí). [1]

Úspory nákladů ve fázi správy a údržby stavby (provozní fáze) byly jedním z hlavních důvodů, proč se o metodě BIM začalo v širších souvislostech mluvit a proč BIM začaly využívat a vyhodnocovat první organizace. O správě a možnostech lepšího provozu se nezávisle mluví i v jiných kapitolách této koncepce, na tomto místě však shrnujeme základní argumenty a doporučení.

Ilustrativní rozdělení nákladů během životního cyklu stavby, viz obrázek 4, říká, že největší vliv na náklady celkového životního cyklu stavby má provozní fáze.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Obrázek 4: Rozdělení nákladů během životního cyklu stavby [2]

Na základě zahraničních zkušeností se předpokládá pokles nákladů životního cyklu stavby. Vytvoření informačního modelu stavby, byť za vyšší cenu, bude několikanásobně vyváženo efektivnějším způsobem správy stavby během jejího životního cyklu, možností vytvoření zdravějšího vnitřního prostředí pro uživatele stavby a lepším přístupem k potřebným informacím například v případě změn dokončených staveb (rekonstrukcí). [1]

Hlavní výhody využití informací získaných z modelu pro BIM pro FM lze shrnout do několika bodů:

1. přehlednější správa prostoru stavby - model BIM umožní přístup k informacím o využití stavby rychleji a poskytnuté informace jsou přesnější;
2. efektivnější údržba - v modelu BIM se udržují aktuální informace o produktech a souvisejícím majetku, přístup k přesnějším informacím rychleji je opět hlavní výhodou, protože umožňuje kvalifikovanější rozhodování;
3. efektivní využití energií - využití modelu BIM umožňuje porovnávání různých variant řešení a jejich energetických potřeb. Dostupné informace podporují různé druhy optimalizací provozu i návrhy na vylepšení. Lze tak lépe ovlivňovat dopady na životní prostředí.
4. efektivnější provádění udržovacích prací (renovace) a změn dokončených staveb (rekonstrukce) - aktualizovaný model BIM je opět zdrojem přesnějších informací o stávající podobě stavby a umožňuje použít potřebný čas na zpracování různých variant řešení místo shánění prvotních informací;
5. lepší řízení životního cyklu stavby - tento bod v sobě skrývá ochotu hodnotit náklady celkového životního cyklu oproti pouhým investičním nákladům. Počáteční vyšší pořizovací náklady se tak mohou promítnout do mnohem nižších provozních nákladů celé stavby.
6. efektivnější přenos dat mezi BIM modelem a CAFM systémem. [1]

Vzhledem k tomu, že v České republice se pod facility managementem skrývá v podstatě ve většině případů klasická správa staveb zaměřená na pouhou údržbu, je potřeba pro skutečné využití výhod metody BIM změnit celkový přístup k této problematice. Pokud tedy začnou vznikat návrhy, které budou poskytovat data vhodná pro fázi hodnocení projektu, tak pro provozování a užívání stavby je v souvislosti s těmito daty nutné definovat i jejich další využití. Ideálním případem by bylo, kdyby facility manager byl již součástí projektového týmu a



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



mohl ovlivňovat rozhodnutí tak, aby celý návrh odpovídal i možnostem na kvalitní a úsporné provozování stavby.

Příklad řešení zavádění BIM do stávající budovy



Obrázek 5: digitální dvojče budovy [archiv FAST, VŠB-TUO]

Při tvorbě digitálního modelu stávající budovy Fakulty stavební, Vysoké školy báňské v Ostravě byly překonány překážky, jako jsou:

- Tvorba BEP a následná aktualizace
- Zastaralá nebo chybějící dokumentace (v papírové podobě) a její doplnění
- Aktualizace stávající 2D dokumentace a doměření, laserscan
- Tvorba 3D modelu a vlastních objektů
- Klasifikace SNIM a ruční zařídování prvků
- Sdílení modelu v týmu
- Validace modelu



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Závěr teoretického rámce

BIM je nástrojem, který by měl rozhýbat stojaté vody stavebnictví v posledních několika letech a jasně dokazuje, že doba digitalizace a Průmyslu 4.0 se týká také stavebnictví (Stavebnictví 4.0). Určité zprávy předpovídají, že širší přijetí BIM přinese 15 - 25 % úspory pro globální trh infrastruktury do roku 2025. Jestliže by širší přijetí BIM v celé Evropě přineslo stavebnímu sektoru 10 % úspory, pak by pro trh s obratem 1,3 bilionu EUR přibýlo dalších 130 miliard EUR. A tento vliv navíc může být považován za malý ve srovnání s potenciálními společenskými i ekologickými přínosy.

Efektivní facility management s nástrojem BIM úzce souvisí. Pro facility management jsou základem efektivity správná a kvalitně zpracovaná data, což je jeden z cílů BIM modelu, který naplňuje. Provozní fáze životního cyklu stavby bývá fází nejdelší a nejnákladnější a je tedy velmi výhodné se této fázi kvalitně věnovat. Pokud existuje nástroj, kterým by BIM měl být, jak tuto fázi zkvalitnit, ušetřit případné náklady a zjednodušit procesy s ní spojené, mělo by ho být využito.

Bibliografické citace

- [1] Ministerstvo průmyslu a obchodu. *Koncepce zavádění metody BIM v České republice*. 2017.
- [2] WERNEROVÁ, Eva, František KUDA a Michal FALTEJSEK. *Zavádění BIM u existujících staveb*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2018. ISBN 978-80-248-4238-7.

Další studijní prameny pro BIM

Azhar, S. Building Information Modeling (BIM): trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. *Leadership and Management in Engineering*, 11 (3): 241-252, 2011.

EASTMAN, Ch., TEICHOLZ, P., SACKS, R., LISTON, K. BIM Handbook, A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2008. ISBN: 978-0-470-18528-5.

SMITH, Dana K. a Michael TARDIF. Building information modeling: a strategic implementation guide for architects, engineers, constructors, and real estate asset managers. Hoboken, NJ: Wiley, 2009, ISBN 978-0-470-25003-7.

SMITH, P. BIM implementation – global strategies. *Procedia Engineering*. 2014, vol. 85, s. 482-492. ISSN: 1877-7058.

Cooperative Research Centre for Construction Innovation. National guidelines for digital modelling [online]. Brisbane, Qld: Icon Net Pty. Ltd, 2009, 62 s. [cit. 2013-08-13]. ISBN 978-098-0350-302. Dostupné z: http://www.constructioninnovation.info/images/pdfs/BIM_Guidelines_Book_191109_lores.pdf



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

WIX, Jeffrey; CONOVER, David. Capturing and using knowledge with Building Information Modelling. -. 2009

NISBET, Nick; DINESEN, Betzy; THOMPSON, Jane. Thinking about BIM : executive guide to building information modelling. 1. Great Britain : British Standards Institute, 2010. 20 s.

Building Information Mo National Institute of Building Sciences. National Building Information Modeling Standard™. USA : Facilities Information Council, 2007. 183 s.

SMITH, Dana K. Message from the buildingSMART alliance. Journal of Building Information Modeling. 2010, Fall 2010

PRZYBYLA, John. The Next Frontier for BIM: : Interoperability With GIS. In Journal of Building Information Modeling. - : National Institute of Building Sciences, 2010.

BORRMANN, A. From GIS to BIM and back abain : a spatial query language for 3Dbuilding models and 3D city models. In International Society for Photogrammetry and Remote Sensing. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Berlin : ISPRS Commission IV – Working Group 8, 2010. ISSN 1682-1750

HIJAZI, I. ; EHLERS, M.; ZLATANOVA, S. BIM FOR GEO-ANALYSIS (BIM4GEOA) : SET UP OF 3D INFORMATION SYSTEM WITH OPEN SOURCE SOFTWARE AND OPEN SPECIFICATION (OS).. In International Society for Photogrammetry and Remote Sensing. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Berlin, Germany : ISPRS Commission IV – Working Group 8, 2010.

THOMPSON, Emine Mine; HORNE, Margaret ; LOCKLEY, Steve ; CERNY, Martin. Towards an Information Rich 3D City Model : Virtual NewcastleGateshead GIS Integration. In CUPUM 2011. Kanada : CUPUM, 2011.

NISBETH, Nicholas, Stephen LOCKLEY, Martin ČERNÝ, Jane MATTHEWS a Graham CAPPER. Rule driven enhancement of BIM models. EWork and eBusiness in Architecture, Engineering and Construction: ECPPM 2012. Europe: CRC Press, 2012, s. 297-303. ISBN 978-0415621281.

Strategy Paper for the Government Construction Client Group From the BIM Industry Working Group. A report for the Government Construction Client Group. 2011. [vid. 2014- 10-25]. Dostupný z:
<http://www.bimtaskgroup.org/wp-content/uploads/2012/03/BIS-BIMstrategy-Report.pdf>

SANCHEZ A. X. a HAMPSON K. D. a VAUX S. Delivering Value with BIM, A whole-oflife approach. Londýn a New York: Routledge, 2016. ISBN: 978-1-138-11899-7.

REDDY, P. BIM for building owners and developers: Making a business case for using BIM on projects. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2012. ISBN 978-0-470-90598-2.

KYMMELL, W. Building Information Modeling: Planning and Managing Construction Projects with 4D CAD and Simulations. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc., 2008. ISBN 0-07-149453-7.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



HARDIN, B. a DAVE, M. BIM and Construction Management Proven Tools, methods, and Workflows. 2. Indiana: John Wiley & Sons Inc, 2016. ISBN 978-11-118-98242-6.

Lingard, H. and Wakefield, R. (2013). A voluntary approach to designing for safer construction. Proceedings of the ICE - Management, Procurement and Law, 166(5), pp.249-259.

Janota-Bzowski, J. (2015). BIM ekonomicznie. CONSTRUCTION MATERIALS, 1(9), pp.124-126.

Vysotskiy, A., Makarov, S., Zolotova, J. and Tuchkevich, E. (2015). Features of BIM Implementation Using Autodesk Software. Procedia Engineering, 117, pp.1143-1152.

Bosché, F., Ahmed, M., Turkan, Y., Haas, C.T., Haas, R. The value of integrating scan-to-BIM and scan-vs-BIM techniques for construction monitoring using laser scanning and BIM: the case of cylindrical MEP components (2014) Autom. Constr.

Aouad, G., Wu, S. and Lee, A. (2006). Dimensional Modeling Technology: Past, Present, and Future. J. Comput. Civ. Eng., 20(3), pp.151-153.

Arayici, Y., Coates, P., Koskela, L., Kagioglou, M., Usher, C. and O'Reilly, K. (2011). BIM adoption and implementation for architectural practices. Structural Survey, 29(1), pp.7-25.

Porwal, A. and Hewage, K. (2013). Building Information Modeling (BIM) partnering framework for public construction projects. Automation in Construction, 31, pp.204-214.

Chini, A.R., Balachandran, S. Anticipating and responding to deconstruction through building design (2002) Proceedings of Design for Deconstruction and Materials Reuse CIB Publication, 272, pp. 175-185.

Coates, P., Arayici, Y., Koskela, K., Kagioglou, M., Usher, C., O'Reilly, K. The key performance indicators of the BIM implementation process (2013) The International Conference on Computing in Civil and Building Engineering, June 30 – July 2



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

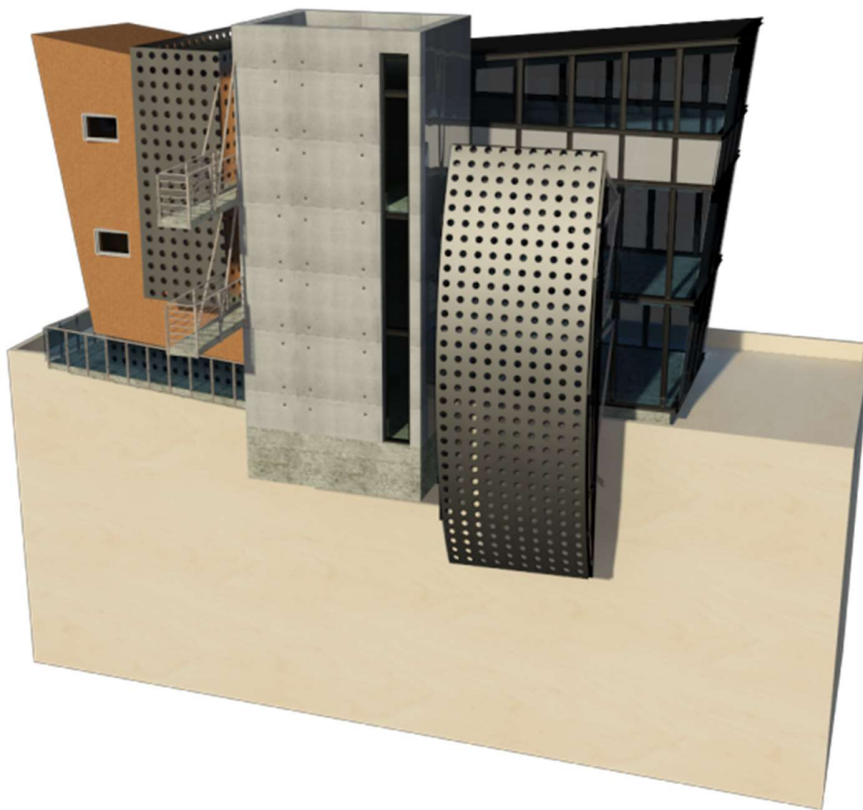


Praktické úlohy 3D modelování

Revit

Aplikace Revit je platforma pro návrh a dokumentaci umožňující tvorbu návrhů, výkresů a výkazů potřebných pro informační modelování budov (BIM). Informační model budovy poskytuje podle potřeby informace o návrhu a rozsahu projektu, množství a etapách návrhu.

V modelu aplikace Revit jsou všechny výkresy, 2D i 3D pohledy a výkazy reprezentacemi informací získaných z totožného virtuálního modelu budovy. Při práci na modelu budovy se v aplikaci Revit shromažďují informace o projektu budovy a automaticky se aktualizují ve všech dalších reprezentacích projektu. Parametrický změnový stroj aplikace Revit automaticky koordinuje změny, ať je provedete kdekoli, v pohledech modelu, výkresech, výkazech, řezech a půdorysech.



Zdroj: <https://help.autodesk.com>



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Parametrické modelování označuje vztahy mezi všemi prvky v projektu umožňující koordinaci a správu změn, kterou poskytuje aplikace Revit. Tyto vztahy jsou tvořeny buď automaticky softwarově nebo vámi během práce.

V matematických a strojírenských systémech CAD se čísla nebo vlastnosti definující tyto typy vztahů nazývají parametry; z tohoto důvodu se tento software označuje jako parametrický. Tato funkce skýtá zásadní výhody koordinace a zvýšení produktivity nabízené aplikací Revit: provedete libovolnou změnu kdekoliv v projektu a aplikace Revit automaticky aktualizuje celý projekt.

Zde jsou příklady některých základních vztahů:

- Dveře je pevnou kótou od přilehlé dělicí stěny. Pokud přesunete stěnu, vztah dveří ke stěně zůstane neporušený.
- Hrana podlahy nebo střechy je vztažena k vnější stěně, takže když vnější stěnou pohnete, zůstane podlaha či střecha připojená. V tomto případě je parametr přiřazení nebo spojení.
- Výztuž je rozmístěna rovnoměrně po celém prvku. Pokud se změní délka prvku, bude zachován vztah shodných roztečí. V tomto případě není parametrem číslo, ale proporcionální charakteristika.

Revit se okamžitě určí, které prvky jsou ovlivněny změnami a změny se aplikují. Hlavní charakteristikou aplikace Revit je možnost koordinovat změny a zachovat po celou dobu celistvost. K aktualizaci výkresu nebo jiného obsahu není nutný zásah uživatele. Při každé změně se v aplikaci Revit využijí dvě základní koncepce, díky kterým je aplikace obzvláště výkonná a snadno použitelná. První z nich je zachytávání vztahů při práci návrháře. Druhou je postup předávání změn budovy. Výsledkem těchto koncepcí je software, který pracuje spolu s uživatelem bez nutnosti zadávání dat nepodstatných pro návrh.

V aplikaci Revit se v projektech používají tři typy prvků: modelové prvky, prvky srovnávacích rovin a prvky specifické pro pohled. Prvky v aplikaci Revit jsou označovány také jako rodiny. Rodina obsahuje geometrické definice prvku a parametry použité u prvku. Každá instance prvku je definována a řízena rodinou.

Prvky modelu představují skutečnou 3D geometrii budovy. Zobrazují se v příslušných pohledech modelu.

Příklady:

- Stěny, okna, dveře a střechy
- Konstrukční stěny, desky a rampy
- Dřezy, kotle, potrubí, rozprašovače a elektrické panely



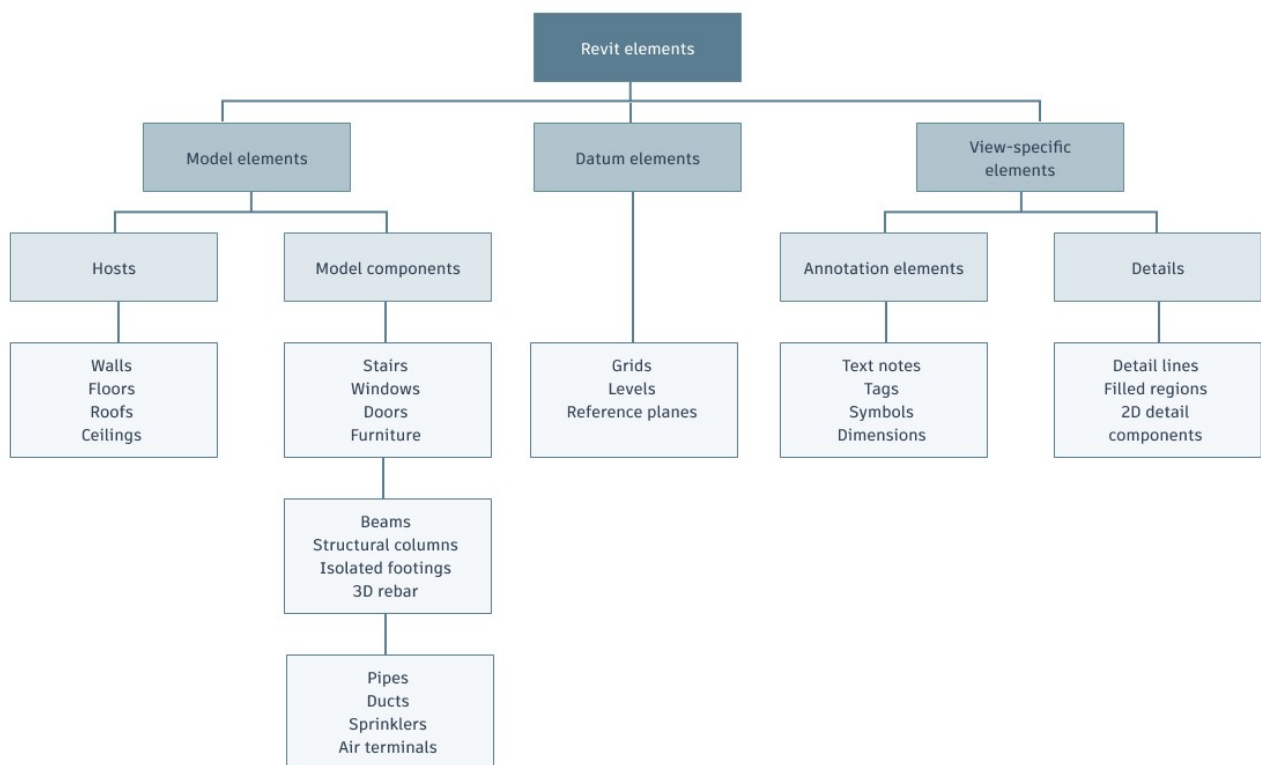
EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Prvky srovnávací roviny usnadňují definování kontextu projektu. Prvky srovnávacích rovin jsou například osnova, úrovně a referenční roviny.

Prvky specifické pro pohled se zobrazují pouze v pohledech, v nichž jsou umístěny. Usnadňují popis nebo dokumentaci modelu. Kóty jsou například prvky specifické pro určitý pohled.

Prvky pro aplikaci Revit



Zdroj: <https://help.autodesk.com>



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Existují dva typy prvků modelu:

Hostitelé (neboli hostitelské prvky) se obvykle sestavují na místě.

Příklady:

Stěny a podhledy

Konstrukční stěny a střechy

Komponenty modelu jsou všechny ostatní typy prvků v modelu budovy.

Příklady:

Okna, dveře a skříňe

Nosníky, vzpěry a konstrukční sloupy

Dřezy, kotle, potrubí, rozprašovače a elektrické panely

Existují dva typy prvků specifických pro pohled:

- Prvky poznámek jsou 2D komponenty, které dokumentují model a zachovávají měřítko na papíře. Prvky poznámek jsou například kóty, značky a indexované poznámky.
- Detaily jsou 2D položky, které poskytují podrobnosti o modelu budovy v konkrétním pohledu. Mezi příklady můžeme zařadit detailní čáry, vyplněné oblasti a 2D detailní komponenty.

Tato implementace poskytuje návrhářům potřebnou flexibilitu. Prvky aplikace Revit jsou navrženy tak, aby je bylo možné přímo vytvářet a upravovat, programování tedy není nutné. Pokud umíte kreslit, můžete parametrické prvky definovat v aplikaci Revit.

V aplikaci Revit se chování prvků odvíjí většinou od jejich kontextu v budově. Kontext je určen tím, jak komponentu nakreslíte, a vztahy vazeb s ostatními komponentami. Často nemusíte tyto vztahy vůbec vytvářet



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



– vznikají samy podle toho, co děláte a jak kreslíte. V ostatních případech je přímo ovládáte zamknutím kóty nebo například zarovnáním dvou stěn.

Každý prvek umístěný do výkresu je instancí typu rodiny. Prvky mají dvě sady vlastností, které určují jejich vzhled a chování: vlastnosti typu a vlastnosti instance.

Vlastnosti typu

Všechny prvky rodiny mají stejnou společnou sadu vlastností typu a u všech instancí určitého typu rodiny má každá vlastnost stejnou hodnotu.

Všechny prvky patřící do rodiny Stůl mají vlastnost Šířka, její hodnota se však mění v závislosti na typu rodiny. Každá instance typu rodiny 60 x 30 palců (1525 x 762 mm) má v rámci rodiny Stůl hodnotu vlastnosti Šířka 60 palců (1525 mm) a každá instance typu rodiny 72 x 36 palců (1830 x 915 mm) má hodnotu vlastnosti Šířka 72 palců (1830 mm).

Změnou hodnoty vlastnosti typu dojde k ovlivnění všech aktuálních a budoucích instancí tohoto typu rodiny.

Vlastnosti instance

Společná sada vlastností instance se také použije u všech prvků patřících k určitému typu rodiny, hodnoty těchto vlastností se však mohou lišit podle umístění prvku v budově nebo projektu.

Kóty okna jsou například vlastnosti typu, zatímco jeho výška od podlaží představuje vlastnost instance. Podobně, kóty příčného řezu nosníku jsou vlastnostmi typu, zatímco délka nosníku představuje vlastnost instance.

Změna hodnoty vlastnosti instance ovlivní pouze prvky sady výběru nebo prvek, který chcete umístit. Jestliže například vyberete nosník a změníte na paletě Vlastnosti některou z hodnot vlastností jeho instance, bude ovlivněn pouze tento nosník. Jestliže vyberete nástroj k umisťování nosníků a změníte některou z hodnot jeho vlastností instance, použije se nová hodnota u všech nosníků, které pomocí tohoto nástroje umístíte.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Archicad

Archicad včlenil modelování obecných tvarů do BIM prostředí. Nástroj MORF dovoluje vymodelovat prvek s jakoukoli geometrií v intuitivním grafickém prostředí. Nástroj Komplexní střecha umožňuje vytvořit jeden komplexní objekt s maximální flexibilitou. Nástroj Skořepina je určen pro konstruování objektů geometrie typu „revolve“, „extrude“ a „rule“, které Archicad plně integruje do BIM prostředí včetně správně vygenerovaných půdorysů. Unikátní prostředí pro algoritmické BIM navrhování vytváří obousměrné propojení Archicad – Rhino – Grasshopper.

Archicad nabízí BIM pracovní postupy pro modelování i rýsování. BIM model je zdrojem automaticky generovaných výkresů až do měřítka 1:50. To díky například technologiím Vazba konstrukcí dle priorit a Inteligentní stavební materiály. Pro případné 2D projektování nabízí Archicad funkce a nástroje jako jsou Průhledové zobrazení, Pracovní list či Konstrukční detail. Samostatnou kapitolu tvoří výkazové tabulky. Jsou interaktivní, změnou tabulky lze změnit model, resp. výkres. Tabulku lze editovat i v Excelu načíst ji zpět do Archicadu.

Stav rekonstrukce je jednou z možných vlastností objektů Archicadu. Parametry „stávající“, „k vybourání“ a „nové“ jsou východiskem pro generování upraveného a barevně rozlišeného BIM modelu a relevantní výkresové dokumentace včetně výkazů. Archicad disponuje přednastavenými šablonami výkresů rekonstrukcí respektujícími požadavky norem a lokálních zvyklostí, navíc si lze uživatelsky vytvořit vlastní styly rekonstrukčních plánů.

Archicad dovoluje pracovat více projektantům současně na jednom projektu a to v prostředí lokální sítě i internetu. Základní technologie pro týmovou spolupráci BIMcloud Basic je standardní součástí Archicadu. Pro početné projekce pracující na velkém množství projektů je určen samostatně dodávaný BIMcloud.

KNIHOVNY BIM OBJEKTŮ

Elektronické katalogy prvků pro stavbu budov a zařízení interiérů jsou jedním z nejdynamičtěji se rozvíjejících segmentů BIM projektování. Modelovací funkce, 3D grafické uživatelské prostředí a připojení Archicadu ke cloudovým BIM databázím umožňují vytvářet, vyhledávat, vkládat a stahovat BIM komponenty dle vlastního výběru. Plně integrované webové portály dělají ze sdílení BIM objektů pilíř mezioborové komunikace. BIMcomponents.com je centrálním „tržištěm“ všech GDL objektů (provozovatelem je Graphisoft), které jsou zde archicadistům k dispozici.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Do Archicadu integrovaný systém pro vyhodnocování energetické náročnosti podporuje modelování složených tepelných zón. Studie oslunění je generovaná automaticky z modelu. Tato technologie umožňuje provádět spolehlivou dynamickou analýzu energetické náročnosti a následnou optimalizaci BIM modelu, jež vychází z automaticky převzaté geometrie 3D přesného konstrukčního modelu a přesných hodin po hodině on-line získávaných údajů o počasí v místě stavby.

Archicad má přímo v sobě zabudováno několik renderovacích enginů. Sketch engine simuluje rukou dělané skici. Technologie CineRender (engine Cinema 4D) slouží k profesionálnímu výpočtu fotorealistických obrázků a animací, počítá průhlednost a průsvitnost, odrazy světla a měkké stíny. Stereoskopické a sférické rendery lze vytvářet složením pohledů více kamer. Archicad lze obousměrně propojit se simulačně vizualizačním programem Twinmotion, ze specializovaných vizualizačních programů má těsnou vazbu na Artlantis.

Zdroj: <https://help.graphisoft.com>

Rozdíly prostředí REVIt / Archicad

INTERFACE

ArchiCAD vychází z předpokladu, že je softwarem "By Architects for Architects", který nabízí velmi čisté a intuitivní rozhraní s minimalistickými a objektivními ikonami.

Další výhodou je flexibilita při umísťování a změně velikosti nástrojových panelů, což vám umožní přizpůsobit pracovní plochu pro lepší efektivitu výrobního procesu.

Aplikace Revit nezůstává pozadu, organizuje hlavní funkce v horní nabídce (pás karet), odděluje nástroje podle předmětu tak, aby byly seskupeny na kartách a rozděleny do panelů, což urychluje nalezení jakékoli položky.

Další velkou výhodou je, že většina softwaru Autodesk se řídí tímto organizačním vzorem, kde se můžete velmi rychle seznámit s hlavními nástroji.

Karty Vlastnosti a Prohlížeč projektů lze také přemístit, což vám poskytne lepší kontrolu nad pracovním prostorem.

KONCEPČNÍ NÁVRH

ArchiCAD nabízí jednoduché, ale velmi efektivní funkce pro modelování hmoty, jako je nástroj Morfing.

Proces modelování je intuitivní a umožňuje rychle vytvářet a upravovat různé typy geometrických tvarů.

V aplikaci Revit najdeme robustnější balíček nástrojů, zejména když mluvíme o procesu parametrizace tvaru.

Pro lepší kontrolu a úpravy tvaru nabízí aplikace Revit kromě funkce modelování hmoty také možnost práce s adaptivními součástmi, které umožňují větší složitost návrhu projektu.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

RENDEROVÁNÍ

Počínaje verzí 18 ArchiCAD začlenil Cinerender, což umožňuje vykreslit váš projekt přímo v ArchiCADu, aniž byste se museli uchýlit k pluginům.

I bez hledání 100% fotorealistického vykreslení nabízí Cinerender skvělé výsledky a velmi rafinovanou kontrolu materiálů a efektů, jako jsou: odlesk objektivu, hloubka ostroty, mlha, mimo jiné.

Revit také nabízí vestavěný renderer, který pracuje s tokem Raytracer, což umožňuje uspokojivé výsledky bez nutnosti uchýlit se k pluginům.

Od verze 2019 aplikace Revit obsahuje funkce PBR, které umožňují vytvářet materiály, které přesně reagují na dopadající světlo a nabízejí mnohem realističtější výsledek ve vašem projektu.

PŘEDMĚTY PROJEKTU

ArchiCAD nabízí možnost pracovat s více disciplínami v rámci jednoho projektu, což umožňuje velmi jemnou kontrolu nad celým životním cyklem budovy.

I když velká část těchto zdrojů byla v poslední době realizována, je již možné koordinovaně a účinně rozvíjet multidisciplinární projekty.

V aplikaci Revit probíhá multidisciplinární proces návrhu již dlouhou dobu, takže můžeme vyvíjet projekty, které jsou mnohem robustnější a složitější.

Kromě toho si v aplikaci Revit můžete vybrat mezi různými způsoby multidisciplinární práce, a to buď s místním modelem, nebo sdíleným prostřednictvím cloudu.

KNIHOVNY

ArchiCAD má integrovanou knihovnu s několika modely, která zjednodušuje proces modelování vašeho projektu.

V neposlední řadě máme knihovnu rámců, kde můžete velmi jednoduchým a rychlým způsobem přizpůsobit dveře a okna, což vám ušetří práci při hledání modelů pro váš projekt.

Revit nabízí obrovskou knihovnu s několika modely, nazývanými rodiny, které jsou již nainstalovány se softwarem. Pro každou disciplínu nebo projekt máme rozsáhlý katalog možností.

Vzhledem k velké uživatelské komunitě existuje mnoho specializovaných webů s rodinami ke stažení, jako je vlastní web Blocks!



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



PROGRAMOVACÍ JAZYK

V ArchicaDu, když potřebujeme složitější modelování, můžeme použít Grasshoper, který spojuje ArchiCAD s Rhinoceros.

Díky tomu máme přístup k modelovacím funkcím programu Rhinoceros v rámci ArchicaDu, což umožňuje vytvářet složité tvary plně parametrickým způsobem.

V aplikaci Revit můžeme použít aplikaci Dynamo, která je již začleněna do programu a nevyžaduje žádný další software.

S pomocí aplikace Dynamo můžeme kromě optimalizace návrhových a kvantitativních procesů vytvářet složité geometrie a mezi několika dalšími aplikacemi.

Zdroj: <https://www.blocksrvt.com/post/archicad-or-revit>

Praktické cvičení 3D modelování

Úlohou procvičení základních technik modelování bude tvorba jednoduchého 3D modelu stavebního objektu s napojením na klasifikace prvků. Jedná se o tvorbu 3D modelu z 2D výkresové dokumentace. Stejné procesy budou zpracovány v prostředí Revit i Archicad, student tak může porovnat přístupy v různém prostředí.

Postupy:

Nastavení 3D prostředí, podlaží.

Tvorba základních konstrukčních prvků budova – stěny, desky, střechy.

Klasifikace Prvků.

Vkládání oken a dveří. Tvorba vlastních oken a dveří.

Tvorba specifických 3D prvků.