

# PARAMETRICKÉ MODELOVÁNÍ PRO HBIM: NÁVRH KNIHOVNY OKEN PRO VENKOVSKOU STAVBU

Ing. Zdeněk Poloprutský

Katedra geomatiky; Fakulta stavební, ČVUT v Praze

30. 10. 2019; Telč

SVK - workshop moderních technologií geomatiky

- 1 ÚVOD
- 2 METODIKA
  - Sběr a zpracování dat
  - Sémantická abstrakce a HBIM
- 3 VÝSLEDKY
- 4 ZÁVĚR
- 5 REFERENCE

# Úvod

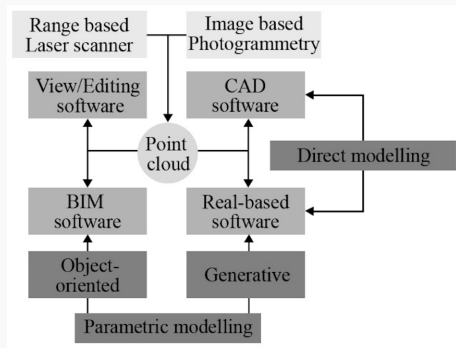
**Informační modelování staveb (BIM)** je sestava technologií, procesů a metod umožňující zainteresovaným subjektům ve spolupráci navrhovat, stavět a provozovat *Zařízení* ve virtuálním prostředí. [1]

**Informační model stavby (BIModel)** je objektivě orientovaný a datově bohatý 3D digitální model, který vytvořil některý *Účastník projektu* s využitím *Softwarového nástroje pro BIM*. [1]

BIModel může reprezentovat dva základní typy staveb:

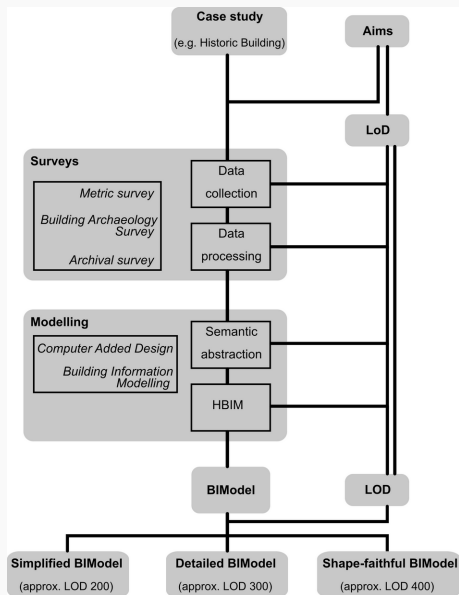
- 1 nové - BIModel je součástí stavebního projektu výstavby, především v oblasti AEC (*Architecture, Engineering and Construction*) průmyslu.
- 2 existující - BIModel je vytvořen na základě měřické dokumentace a průzkumu zájmové stavby, především v oblasti památkové péče je používán termín HBIM (*Historic Building Information Modelling*).

V souvislosti s HBIM se často užívají fráze „From point cloud to HBIM“ [2–4] a termín *parametrické modelování* [3–5].



Obrázek: (↑) *Vzájemný vztah mračen bodů a parametrického modelování* [4]

Obrázek: (→) *Proces HBIM pro stavební dědictví, podle [6]*



Charakteristiky BIModelu jsou odvozeny z povahy typu historické budovy, podrobnosti průzkumu, účelu modelování a požadované *Level of Development* (LOD) [6].

V návaznosti na tyto specifikace lze realizovat tři různé typy BIModelu [7]:

- 1 *Zjednodušený BIModel* (LOD 200) – zjednodušený model budovy s nízkou geometrickou podrobností a s min. informací
- 2 *Podrobný BIModel* (LOD 300) – podrobný model budovy, kdy množství, velikost, tvar, umístění a orientace prvku lze měřit přímo z BIModelu; modelování se provádí vytvářením parametrizovaných a zjednodušených rodnin
- 3 *Tvarově věrný BIModel* (LOD 400) – prvky jsou modelovány s detaily a přesností pro výrobu reprezentované komponenty, jejich množství, velikost, tvar, umístění a orientace prvku lze měřit přímo z BIModelu. BIModel maximálně kopíruje geometrické nepravidelnosti budovy a je obohacen o max. informací.

# Průzkumy – Sběr a zpracování dat

## 1. Sběr dat:

- a. Pozemní laserového skenování (TLS)
- b. Blízká fotogrammetrie (technologie IBMR)
- c. Podrobné měření (GNSS a TS)

## 2. Zpracování dat:

- a. Registrace a georeferencování mračen bodů
- b. Filtrace a decimace mračen bodů
- c. Vypracování výkresů - identifikace hran

V současné době jsou pro sběr dat populární měřické technologie, které umožňují vytvořit prostorové mračno bodů.

Další průzkumy [8] zkoumají historii a vývoj stavby, její konstrukční prvky a jejich vzájemnou polohu a orientaci v prostoru, shromažďuje další popisné informace o objektu atd.

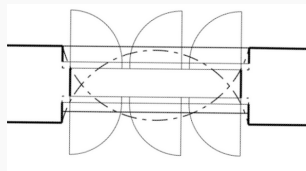
Měřická dokumentace použitá pro návrh HBIM knihovny oken:



Obrázek: Snímky



Obrázek: Mračno bodů



Obrázek: Půdorys 1 : 50

# Modelování – Sémantická abstrakce a HBIM

## 3. Sémantická abstrakce:

- a. Typologická identifikace stavebních konstrukcí v měřické dokumentaci
- b. Selekcce a klasifikace stavebních konstrukcí v měřické dokumentaci
- c. Abstrakce stavebních komponent

## 4. Historic Building Information Modelling (HBIM):

- a. Geometrické modelování – hlavního BIModelu a HBIM knihoven
- b. Datové obohacení IFC metadaty – hlavního BIModelu a HBIM knihoven
- c. Aplikace „chytrých objektů“ v hlavním BIModelu



# Parametry a parametrizace

Software Autodesk Revit používá dva typy parametrů [9]:

- 1 *Typ* – definuje parametry, které jsou společné pro komponenty daného typu. Např. lze změnit parametr „Výška“ u všech komponent z rodiny okna.
- 2 *Instance* – definuje parametry, které jsou specifické pro danou komponentu. Např. lze změnit parametr „Výška parapetu“ u právě jedné komponenty z rodiny okna.

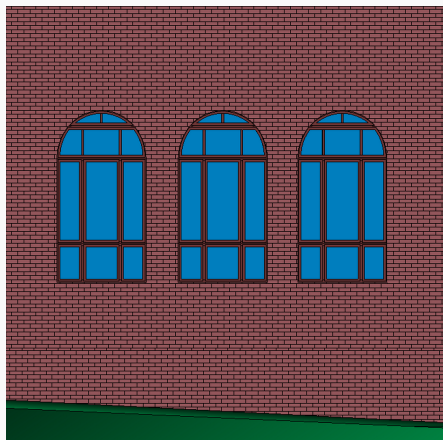
Součástí HBIM musí být také *parametrizace* architektonických a konstrukčních prvků. Parametry lze rozdělit do několika základních skupin:

- 1 *Základní parametry* – Délka, Šířka, Výška – tvoří základní dimenze, tzv. „ohraničující rámeček“, parametrického objektu
- 2 *Lokalizační parametry* – usnadňují umístění v BIModelu, např. odsazení od líce zdi (vodorovná rovina) a podlahy (svislá rovina)
- 3 *Architektonické parametry* – definují architektonické tvarosloví parametrického objektu (architektonická pravidla a tvarové gramatiky)
- 4 *Rozšiřující parametry* – rozšiřují variabilitu parametrického objektu

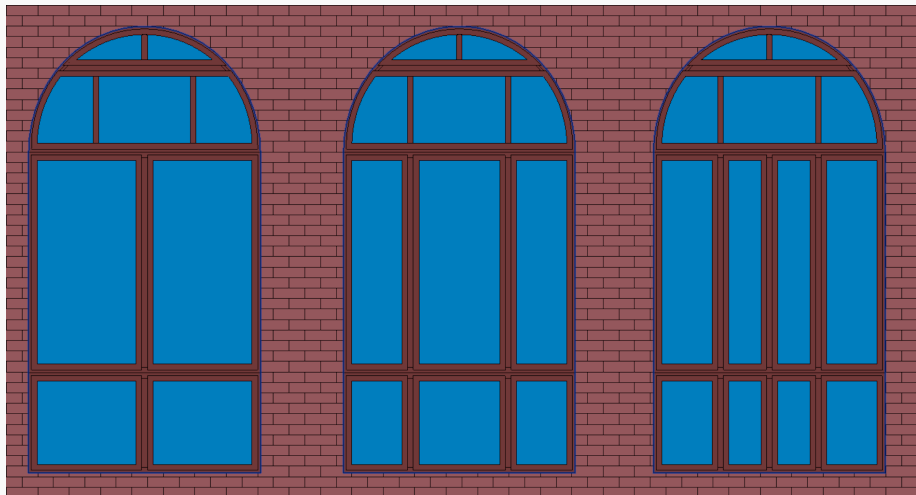
# Výsledky



*Obrázek: Finální komponenta - dvojitě klenuté špaletové okno*



*Obrázek: Ukázka umístění komponenty v BIModelu*



Obrázek: Ukázka variability komponenty v BIModelu – počty středových sloupků

# Závěr

Výsledkem modelování je knihovna komponent použitelná pro podrobný BIModel (LOD 300).

Pro zajištění interoperability mezi parametry komponenty je nutné navrhnout logické vazby s jejími prvky.

Software Revit umožňuje importovat již existující komponenty do návrhu nových komponent. K zajištění interoperability mezi dílčími prvky uvnitř komponenty je nutné, aby nově vznikající komponenta převzala parametry importované komponenty.

Návrh a následné testování interoperability komponent je iterativní proces, který může být v některých případech časově velmi náročný.

# Reference



[1] BIME INITIATIVE. BIM Dictionary [online]. 2019 [2019-10-14].  
URL: <https://bimdictionary.com/>



[2] BAIK, A. FROM POINT CLOUD TO EXISTING BIM FOR MODELLING AND SIMULATION PURPOSES. ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences [online]. 2019, XLII-5/W2, 15–19. ISSN 2194-9034. DOI:10.5194/isprs-archives-XLII-5-W2-15-2019



[3] CHIABRANDO, F., G. SAMMARTANO a A. SPAN?. HISTORICAL BUILDINGS MODELS AND THEIR HANDLING VIA 3D SURVEY: FROM POINTS CLOUDS TO USER-ORIENTED HBIM. ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences [online]. 2016, XLI-B5, 633–640. ISSN 2194-9034.  
DOI:10.5194/isprs-archives-XLI-B5-633-2016



[4] TOMMASI, C., C. ACHILLE a F. FASSI. FROM POINT CLOUD TO BIM: A MODELLING CHALLENGE IN THE CULTURAL HERITAGE FIELD. ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences [online]. 2016, XLI-B5, 429–436. ISSN 2194-9034.  
DOI:10.5194/isprs-archives-XLI-B5-429-2016

# Reference



[5] MURPHY, Maurice, Eugene MCGOVERN a Sara PAVIA. Historic Building Information Modelling – Adding intelligence to laser and image based surveys of European classical architecture. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing [online]. 2013, 76, 89–102. ISSN 09242716. DOI:10.1016/j.isprsjprs.2012.11.006



[6] BIM FORUM. Level of Development (LoD) Specification Part I & Commentary: For Building Information Models and Data [online]. 2019 [2019-10-18]. URL: [www.bimforum.org/lod](http://www.bimforum.org/lod)



[7] BRUSAPORCI, S., P. MAIEZZA a A. TATA. A FRAMEWORK FOR ARCHITECTURAL HERITAGE HBIM SEMANTIZATION AND DEVELOPMENT. ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences [online]. 2018, XLII-2, 179–184. ISSN 2194-9034. DOI:10.5194/isprs-archives-XLII-2-179-2018



[8] BERÁNEK, Jan a Petr MACEK, ed. Building Archaeology Survey: A Methodology. Prague: National Heritage Institute, 2015. ISBN 978-80-7480-037-5.



[9] AUTODESK. Autodesk Knowledge Network [online]. 2019 [2019-10-14]. URL: <https://knowledge.autodesk.com/>

**Děkuji za pozornost.**