

Praktiskā 3D modelēšana eksistējošām ēkām



Mariama Žuka, RTU Būvniecības inženierzinātņu fakultātes Ģeomātikas katedras absolvente

Attēli no autores albuma

Būvniecības informācijas modelēšanu (BIM) izmanto ne tikai jaunu objektu projektēšanai, bet arī jau eksistējošu objektu dokumentēšanai.

Esošas būves modeļa izveide var būt nepieciešama dažādiem nolūkiem: sagatavošanai renovācijai vai remontam, pabeigtas ēkas uzturēšanai un apsaimniekošanas uzdevumu risināšanai, kā arī vēsturiskā apveida saglabāšanai.

Precīzi dati

Mūsdienās ir pieejamas vairākas masveida datu iegūšanas metodes ar augstu precīzi-

tāti. Visbiežāk datu iegūšanai izmanto lāzerskenēšanas un fotogrammetrijas metodes. Kuru no tām izvēlēties, ir atkarīgs no uzdevuma. Ja nepieciešams uzmērīt un modelēt ēkas fasādi, tad var izmantot tikai fotogrammetrisko metodi. Apvienojot fotogrammetrijas un lāzerskenēšanas datus, var iegūt augstāku precizitāti un detalizāciju.

Veidojot BIM arhitektūras modeli universitātes ēkai, bija pieejami vairāki datu avoti:

- ✓ inventarizācijas lieta, ēkas stāvu plāni. Šī datu avota precizitāte nebija pietiekami augsta, radās grūtības informācijas nolasīšanā, daļa informācijas nebija attēlota, piemēram, sienu biezums vai augstums;
- ✓ augstas detalizācijas ēkas apkārtnes teritorijas topogrāfiskā informācija;
- ✓ fotogrammetriskie dati. Ēkai tika sarīkota aerofotografēšana ar bezpilota lidaparātu jeb dronu. Datu pēcapstrāde notika ar *Bentley Context Capture* programmatūru, rezultātā iegūstot ēkas realitātes modeli;
- ✓ lāzerskenēšanas dati. Izmantojot *Leica RTC360* lāzerskenēšanu, noskenēta ēkas fasāde, kā arī lielākā daļa iekštelpu. Rezultātā iegūts ēkas punktu mākonis.



1. attēls. Dažādu veidu atbalsta punkti.

Atbalsta punkti

Atbalsta punkti jāizmanto vairāku iemeslu dēļ.

Pirmkārt, atbalsta punkti ļauj precīzāk savienot kopā datus kā lāzerskenēšanas pēcapstrādes procesā, tā arī savienojot dažādās datu kopas, piemēram, lāzerskenēšanas un fotogrammetrijas datus. Tam var izmantot sfēriskas bumbas, papīra vai cita materiāla markas bez nepieciešamības tās uzmērīt.

Svarīga 3D modelēšanai būvniecībā ir koordinātu sistēma. Visiem datiem ir jāatrodas vienā koordinātu sistēmā, kas var būt kā Latvijas koordinātu sistēma LKS92, tā arī lokālā koordinātu sistēma atkarībā no uzdevuma un pieprasījuma. Tam jāierīko un jāuzmēra atbalsta punkti, izmantojot kādu no mērniecības instrumentiem – GNSS uztvērēju vai tahimetru.

Modelēšanas prioritāte

Prioritāte izmantošanai modelēšanā ir lāzerskenēšanas datiem, jo tiem ir visaugstākā precizitāte. Sarežģītākais uzdevums darbā ar punktu mākoņiem ir datu apjoms.

Pirms modelēšanas sākšanas ir svarīgi izstrādāt modeļa struktūru, lai darba process būtu efektīvāks un ērtāks. Piemēram – ēkas modeli var veidot pa daļām, kur katrs stāvs ir atsevišķa modeļa daļa. Svarīgi izpētīt programmatūru, kurā notiks modelēšana, ele-

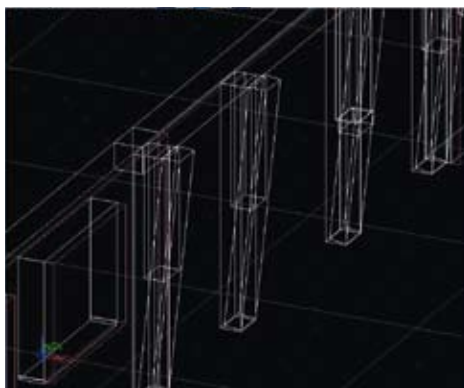


2. attēls. Atšķirīgu punktu mākoņu nesaistes.

mentu jeb slāņu bibliotēku, kā arī pieejamos rīkus un funkcijas.

Dažreiz punktu mākoņos var atrast nesaistes, kuras parādās nepareiza punktu mākoņa reģistrācijas dēļ. Ēkas punktu mākonis veido vairāki mākoņi no katras stacijas. Piemērs – lai saprastu, pēc kura mākoņa jāzīmē stabs (1. attēls), jāņem vērā, kā konkrētie punktu mākoņi tiek savienoti tālāk un kurš no tiem vairāk atbilst situācijai dzīvē.

Ne visas ēkas iekštelpas bija noskenētas, tāpēc, lai noskenētās vietas nepaliktu ārpus modeļa, notika stāvu plānu digitalizācija. Tie



3. attēls. Slīpas kolonnas no trim elementiem.

nepilnīgi sakrita ar reālo situāciju, tāpēc neskenēto telpu modelēšana notika, analītiski aprēķinot visus lielumus un ņemot vērā gan informāciju no lāzerskenēšanas datiem, gan no inventarizācijas tehniskās lietas.

Sastopot nestandarta elementus, piemēram – slīpas kolonnas, ir jāmeklē nestandarta risinājumi. Šoreiz risinājums bija modelēt vienu slīpu kolonnu no trim daļām.

Salīdzināšana ar projektu

Būvniecības procesa laikā 3D modelēšanu var izmantot reālās situācijas salīdzināšanai ar projektu. Šim nolūkam var lietot arī fotogrammetriskos un lāzerskenēšanas datus.

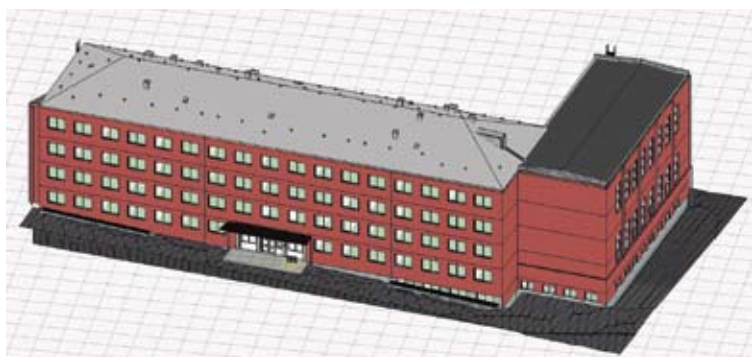
Fotogrammetrijas datus kā realitātes mo-

deli izmanto būvniecības procesa progress dokumentēšanai, kā arī dažādiem mērījumiem – bedres tilpums, izbūvēta ceļa garums u. c. Šos datus ir viegli pārsūtīt un pārskatīt, jo realitātes modeļa datu apjoms nav liels, tos var publicēt un atvērt interneta pārlūkprogrammā, proti – datu aplūkotājam nav vajadzības lejupielādēt un instalēt papildu programmatūru. Fotogrammetriskā datu iegūšanas metode ir vairāk piemērota būvlaukuma ārējai apsekošanai.

Iekštelpu uzmērīšanai labāk piemērota lāzerskenēšana, bet datu apjomi ir lieli, un tas apgrūtina kā datu pārskatu, tā arī salīdzināšanu ar projektu. Grafiskās programmatūras, kuras parasti lieto modelēšanai, nepiedāvā rīkus projekta salīdzināšanai ar punktu mākonī. Tajās var tikai pievienot punktu mākonī un vizuāli salīdzināt to ar projektu. Viens no risinājumiem ir izmantot brīvi pieejamo punktu mākoņu salīdzināšanas programmatūru, piemēram, *CloudCompare*, kur var salīdzināt ne tikai vienu punktu mākonī ar otru, bet arī punktu mākonī ar virsmas modeli. Salīdzināšanai ir pieejamas arī dažādas komerciālās programmatūras, tomēr to izmaksas ir augstas.

Lāzerskenēšanas datu salīdzināšana ar būvprojektu un rezultātu analīze nav vienkārši paveicams uzdevums, tas prasa būvspeciālista augstu kompetenci.

Galarezultāts ir eksistējošas ēkas BIM modelis



4. attēls. Arhitektūras BIM modelis ēkai Meža ielā 1.



5. attēls. BIM modeļa salīdzinājums ar punktu mākonī programmā *CloudCompare*.



6. attēls. Jauktās realitātes tehnoloģija būvlaukumā.

Jauktā realitāte

Patlaban strauji attīstās jauktās realitātes tehnoloģijas. Jauktā realitāte ir paplašinātas realitātes forma, kas apvieno reālo un virtuālo pasauli, lai radītu jaunu vidi, kurā fiziskās un

digitālās sastāvdaļas mijiedarbojas reāllaikā.

Jauktās realitātes tehnoloģijas izmantošana ļauj 3D būvprojektu virtuāli ienest būvlaukumā un mobilajā iekārtā vai ar virtuālās realitātes brillēm savietot to ar reālo situāciju dabā. BI

Moderna būvju un apvidus uzmērīšana, izmantojot realitātes 3D modelēšanu 

Sniedzam realitātes 3D modelēšanas pakalpojumus, nodrošinot klientus ar plašāku informāciju par objektu, nekā izmantojot tradicionālās uzmērīšanas metodes.

Izstrādājam klientu vajadzībām piemērotu platformu dažādu telpisko datu integrācijai vienotā ģeotelpiskā vidē (uz virtuālā globusa), nodrošinot nepārtrauktu pieeju datiem interneta vidē.