



INFORMACINIO PASTATO MODELIAVIMO (BIM) SISTEMOS TEORINIAI ASPEKTAI

Jurgita PERLYTĖ¹, Justina ŠLEPIKAITĖ²

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Verslo Vadybos fakultetas

El. paštai: ¹jpelyte92@gmail.com; ²slepikaite@gmail.com

Santrauka. Itin sparčiai populiarėjant informacinėms technologijoms bei inovacijoms tiek įmonėje, tiek ir valstybėje vykdamas verslo procesus, svarbu taupyti laiką bei ribotus išteklius, dėl to išskyla poreikis vykdyti permainas ir statybų sektoriuje. Jau keletą dešimtmečių pasaulyje pradeda įsivyrėti naujoviška sistema, kurios pagalba galima bus sutaupant išteklius ir laiką sukurti skaitmeninėmis technologijomis pagrįstą statybą, kuri vadinama informacinis pastato modeliavimas (BIM) skaitmeninėje erdvėje. Straipsnyje apžvelgiami informacinio pastato modeliavimo sistemos teoriniai aspektai. Pateikiama apžvalga susijusi su užsienio šalių patirtimi įgyvendinant BIM sistemą jų statybų sektoriuje. Straipsnyje publikuojami BIM sistemos naudojimo privalumai ir trūkumai, taip pat šios sistemos nauda Lietuvos rinkos dalyviams.

Reikšminiai žodžiai: informacinio pastato modeliavimo sistema (BIM), skaitmeninė statyba.

Įvadas

BIM populiarumas ir galimybės auga, todėl naujausios BIM sistemos galimybės vis supaprastina statybų projektavimo ir žmonių darbus. Šiandieninėje situacijoje, kai paprastėja BIM technologijų naudojimo priemonės ir atsiranda vis daugiau skaitmeninių BIM duomenų, BIM gali būti naudojama privačių asmenų, įmonių ar organizacijų statybų projektų planavimui, projektavimui, statymui, eksploatavimui ir priežiūrai, pavyzdžiui, vamzdinių, elektros, dujų, kelių, tiltų ir uostų, namų, butų, mokyklų ir parduotuvių, biurų, skaitmeninio modelio kūrimui. Šiuolaikinės informacinio pastato modeliavimo sistemos (BIM) funkcionuoja ir yra įgyvendinamos valstybiniame ir privačiame sektoriuje, tokiu būdu padedant koordinuoti projekto veiklą, bendradarbiauti projekto dalyviams, analizuoti turimus išteklius, klientų poreikius, rinką bei modeliuoti tolimesnį vystymąsi.

Straipsnio objektas – informacinio pastato modeliavimo sistemos taikymo galimybės statybų pramonėje.

Straipsnio tikslas – išanalizuoti informacinio pastato modeliavimo sistemos teorinius aspektus.

Uždaviniai:

1. Susisteminti BIM sampratą;
2. Išnagrinėti kitų šalių patirtį įgyvendinant BIM sistemą statybų pramonėje;
3. Identifikuoti informacinio pastato modeliavimo sistemos ypatybes: privalumus ir trūkumus.

Taikomi *tyrimo metodai* – BIM (Informacinio pastato modeliavimo) sampratos formavimui naudojamas indukcijos metodas, privalumų ir trūkumų analizė atlikta remiantis funkcinės analizės metodu, išvadų pateikimui naudojamas dedukcijos metodas.

BIM sistemos samprata

Projektuojant bet kokį statybos objektą, labai svarbu sukurti kokybišką, tikslų ir konkurencingą projektą. Architektams, konstruktoriams ir kitiems inžinieriams reikia ne tik sukurti tokį projektą, bet ir atlikti skaičiavimus. Visoms problemoms spręsti reikia pasirinkti tinkamą programinę įrangą, kuri leistų lengvai atlikti reikiamus brėžinius, skaičiavimus, o svarbiausia – netrukdytų kūrimo proceso, kuris ypač svarbus architektams. Be to, programa turėtų kontroliuoti projektuotojo darbą, kad būtų išvengta klaidų. Todėl padidėjus projektavimo apimtims vis daugiau atsiranda programinės įrangos, kuri siūlo platesnes projektavimo galimybes (Jočienė 2008).

Taigi informacinio pastato modeliavimo (BIM) sistemos, kurios pagrindu yra galimybė naudoti 3D modelį, pagalba galima sumažinti projektavimo klaidų skaičių, automatiškai sudarinėti medžiagų bei darbų žiniaraščius, produktyviai valdyti informacijos srautus (Olatunji *et al.* 2009). Pastato informacinis modeliavimas (angl. building information modeling – BIM) yra informacijos modeliavimo technologija, apimanti skaitmeninio projekto kūrimą

ir tvarkymą. Todėl mokslinėje literatūroje daugiausiai nagrinėjami šie klausimai – kas gi yra informacinio pastato modeliavimo sistema, kam ji reikalinga, kokia jos reikšmė, taip pat pateikiama nemažai bei įvairių BIM sistemos apibrėžimų, kurių įvairovė pateikta 1 lentelėje.

Hannu Penttilä (2006) pateiktame apibrėžime teigiama, kad BIM yra metodas, kuris valdo projekto kūrimą ir įgyvendinimą skaitmeniniame projekto modelyje visą projekto realizavimo laiką.

Renatos Jočienės (2008) pateiktame apibrėžime akcentuojama, kad BIM yra grindžiamas modelio kūrimu ir visos susijusios informacijos apie pastatą rinkimu. Pateikti BIM apibrėžimai panašūs, nes autoriai teigia, kad BIM yra skirta statybos objektų, jų charakteristikų ir kitų su statybos projektų susijusių sričių informacijai

kaupiti, saugoti, tvarkyti, apdoroti, analizuoti, atvaizduoti skaitmeninėje erdvėje. Taip pat reikėtų pastebėti, kad Diego Cabrera (2014) BIM sistemą apibūdina panašiai kaip Vidas Jaškauskas ir Paulius Ulozas (2011) tik nurodo ir kitus sistemos ypatumus, tokius kaip darbo pasidalijimas ir bendradarbiavimas.

1 lentelė. Informacinio pastato modeliavimo sistemos apibrėžimai

<i>Autorius</i>	<i>Apibrėžimas</i>
<i>Hannu Penttilä 2006</i>	<i>Pastato informacinis modeliavimas – tai metodas, valdantis projekto kūrimą ir įgyvendinimą skaitmeniniame projekto modelyje visą projekto realizavimo laiką.</i>
<i>Renata Jočienė 2008</i>	<i>Pastato informacinis modeliavimas – tai pažangus pastato ir projektavimo ir dokumentacijos modelis, kuris grindžiamas modelio kūrimu ir visos susijusios informacijos apie pastatą rinkimu.</i>
<i>Vidas Jaškauskas, Paulius Ulozas 2011</i>	<i>Pastato informacinis modeliavimas – tai informacijos modeliavimo technologija, sujungianti projektavimo standartus ir projektų kūrimo technologijas.</i>
<i>Diego Cabrera 2014</i>	<i>BIM – procesas, būtent kurio metu visa informacija apie statybą, objektą, vietą ar statybos projektą, yra organizuojamas skaitmeniniu formatu, t.y. kompiuterinėje erdvėje, siekiant palengvinti darbo pasidalijimą ir bendradarbiavimą tarp dizainerių, savininkų, statybos vadovų, ir rangovų.</i>

Šaltinis: sudaryta autorių remiantis Babrera, Jaškausku, Jočiene, Penttilä, Ulozu.

Iš 1 lentelėje pateiktų apibrėžimų galima pastebėti, kad vienas pagrindinių aspektų informacinio pastato modeliavimo (BIM) sistemos pritaikymų statyboje yra objekto projektavimas ir statymas vienu metu. Taip pat galima pastebėti, kad jau pats pavadinimas teigia, jog tai yra informacinė sistema, kuri skirta įvesti, saugoti, apdoroti, analizuoti ir atvaizduoti geografinius duomenis, architektūrinius, konstrukcinius, inžinierinius sprendimus, elementų ir medžiagų kiekius ir jų kokybinius parametrus. Taigi remiantis 1 lentelėje pateiktais statybos informacinio modeliavimo apibrėžimais ir jų analize, apibendrinant galima teigti, kad:

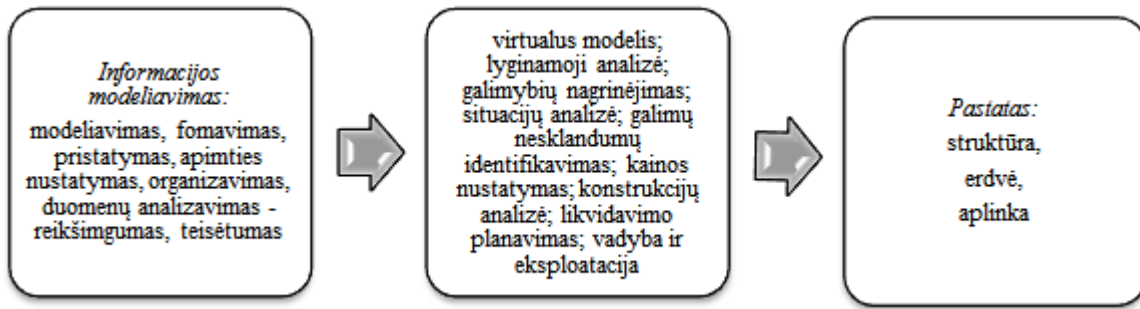
- *Informacinio pastato modeliavimas* – tai procesas, kurio metu visa su statiniu susijusi informacija yra kuriama, valdoma, projektuojama bei analizuojama visais projekto gyvavimo ciklo etapais, t.y. nuo projekto pradžios iki statybų objekto nugriovimo, taip pat apjungiantis visų dalyvių susijusių su projektu integravimą į šią sistemą.

US National Institute of Building Sciences (2007) BIM sistemą apibrėžia kaip:

1. Statybos informacinis modelis (produktas), tai trimačiu modeliu (3 D) pagrįstas projektas, kuriame atsižvelgiama į visą pastato gyvavimo ciklą (projektavimą, statybą, eksploataciją, rekonstrukciją);
2. Statybos informacinis modeliavimas (procesas), kurio metu yra kuriamas pastatas, modelyje kaupiama visa informacija apie pastatą per visą jo gyvavimo ciklą;
3. Statybos informacijos valdymas (sistema), kuri yra apimanti verslo darbą ir ryšių struktūrą, siekiant didinti statybos kokybę ir efektyvumą, taip pat pastato ir su jo realizavimu bei eksploatacijoje susijusių procesų modeliavimu, naudojant integruotus instrumentus.

Didžioji dalis įmonių ar organizacijų, naudojančių BIM metodiką, turi savitus BIM termino apibrėžimus, pritaikytus kiekvienos jų veiklos sričiai. Tačiau visus šiuos terminus jungia bendros sritys (1 pav.).

Iš 1 paveikslą matyti, kad pastato informacinio modeliavimo terminą apima devynios sritys, kurios siejamos su tokiais BIM termino apibrėžimo žodžiais, kaip informacinio pastato modeliavimas, formavimas, pristatymas, duomenų apimties nustatymas, analizavimas, darbų organizavimas bei pastato struktūros, erdvės ir aplinkos analizavimas. Šios devynios sritys remiasi virtualaus modelio sudarymu, jo galimybių nagrinėjimu, galimų nesklaidumų identifikavimu, kainos nustatymu, konstrukcijų analize, pastato eksploatacijoje ir likvidavimo planavimu bei organizaciniais reikalais.



1 pav. Bendros BIM terminų jungiančios sritys (Šaltinis: sudaryta autorių remiantis Succar 2009)

Taigi BIM koncepcija remiasi tuo, kad, pirmiausia, reikia pastatyti pastatą virtualiai prieš pastatant realų pastatą. Tokiu būdu išvengiama papildomų problemų, galima analizuoti potencialius veiksnius susijusius su projekto įgyvendinimu. Taigi, kuriant pastato informacinį modelį, visi projekto aspektai, turi būti aiškūs ir lengvai prieinami visiems suinteresuotiems dalyviams (Smith 2007). Taip pat BIM padeda išspręsti sudėtingus konstrukcinius sprendimus, įvertina statybų trukmę, laiką, konstrukcijas, leidžia bendradarbiauti architektams, inžinieriams, konstruktoriams, užsakovams ir subrangovams viso statybų proceso metu (Reizgevičiūtė *et al.* 2013).

Išanalizavus daugelio autorių informacinio modeliavimo apibrėžtis, galima teigti, kad skirtingi autoriai informacinio pastato modeliavimo sistemos koncepciją apibrėžia panašiai. Tačiau autorius, pateikiančius informacinio pastato modeliavimo apibrėžimus galima suskirstyti į dvi grupes. Pirmoji autorių grupė teigia, kad BIM sistema yra metodas, kuris susijęs su įgyvendinamo projekto kūrimu, valdymu, susijusios informacijos rinkimu skaitmeniniame projekto modelyje visą projekto realizavimo laiką. Kita autorių grupė teigia, kad informacinis pastato modeliavimas yra procesas, kurio kūrimas ir įgyvendinimas yra organizuojamas skaitmeninėje erdvėje, siekiant palengvinti darbo pasidalijimą bei bendradarbiavimą tarp projekto dalyvių. Taip pat galima teigti, kad BIM sistemos įgyvendinimas statybų pramonėje padėjo sujungti informaciją apie kiekvieną pastato komponentą vienoje vietoje, jo savybes, todėl taip sumažinama klaidų ir ribotų išteklių tikimybė. Be to yra sukuriama skaitmeninė erdvė, kurios pagalba galima valdyti bendradarbiavimą, koordinuoti veiklą tarp visų projekto dalyvių, siekiant padidinti darbo efektyvumą.

Šalių patirtis įgyvendinant BIM sistemą statybų pramonėje

Pirmą kartą BIM pasaulyje atsirado 1970 metais, o 1987 metais kompanija „Graphisoft“ s ArchiCAD“ pirmą kartą pradėjo vykdyti virtualią statybą bei BIM metodą ši kompanija įdiegė „ArchiCAD“ grafinėje programoje (Reizgevičiūtė *et al.* 2013). Reiktų atkreipti dėmesį, kad BIM sistema Lietuvoje pradėta įgyvendinti tik nuo 2002 metų.

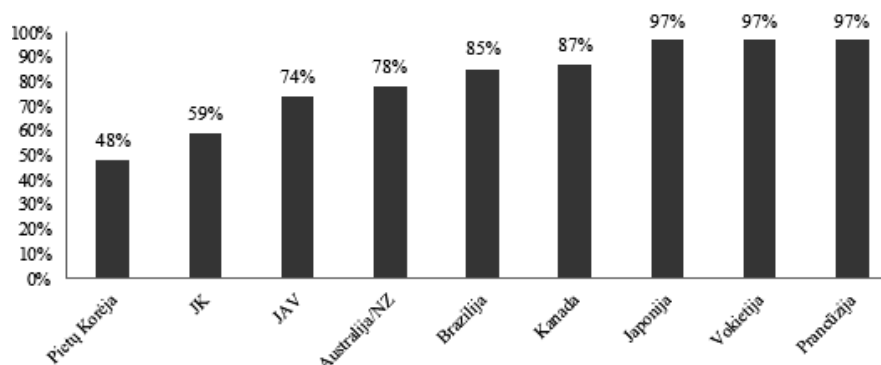
Taigi, nors Lietuvoje BIM projektų įgyvendinimo patirtis dar nėra didelė, tačiau vis dažniau BIM sistema yra įgyvendinama įvairiuose pasaulio regionų statybų projektuose, kas skatina kiekvieno regiono konkurencingumą (2 pav.).



2 pav. BIM sistemos įgyvendinimas pasaulyje (Šaltinis: sudaryta autorių remiantis BIMETICA: manufacturers in BIM 2015)

Iš 2 paveikslo matyti, kad BIM sistema jau pilnai yra įgyvendinama Šiaurės Amerikoje (JAV, Kanadoje), Skandinavijos šalyse (Norvegijoje, Švedijoje, Suomijoje, Danijoje), Didžiojoje Britanijoje, Jungtiniuose Arabų Emyratuose, taip pat Australijoje. Anot, BIMETICA pateiktos informacijos, BIM sistema dar tik pradėdama diegti tokiuose statybų sektoriuose, kaip Meksikos, Pietų Amerikos, Vidurio Europos valstybėse, Vakarų Rusijoje, Indijoje, Kinijoje, Tailande, Pietų Korėjoje, Japonijoje. Taigi BIM sistema jau yra įgyvendinama visose išsivysčiusiose šalyse bei kai kuriose besivystančiose šalyse, o taip yra skatinamas ne tik regiono konkurencingumas, bet ir naujų inovacijų įgyvendinimas bei investicijų pritraukimas, kurios sietinos su regiono plėtra.

Be to šalių patirtį galima įvertinti ir nagrinėjant teigiamą investicijų grąžą, įdiegus BIM sistemą (3 pav.). Šiame paveiksle matome, kaip investicijų grąža pasiskirsto pagal nagrinėtas valstybes. Apie 75 proc. rangovų teigė, jog jų investicijos įdiegus BIM buvo teigiamos, vidutinė grąža siekė 10–25 proc. (Gilmore 2014). Iš 3 paveikslo matome, jog net 3 valstybėse (Prancūzijoje, Vokietijoje ir Japonijoje) investicijų grąža yra 97 proc., tai reiškia, jog tik 3 proc. projektų naudojant BIM neatsipirko. Prancūzijoje tokį aukštą atsiperkamumą lėmė greitesnis planų patvirtinimas ir leidimų gavimas (sumažėjo 48 proc.), Vokietijoje lėmė mažesnės su projektu susijusios išlaidos (sumažėjo 48 proc.). Japonija išsiskiria iš visų šalių tuo, kad šalyje beveik visi rangovai dalyvavo investicijų grąžos skaičiavime, apie 40 proc. rangovų teigė, kad jų investicijų grąža yra didesnė nei 25 proc., tai lenkia, bet kurią kitą nagrinėtą valstybę. Pagrindinis veiksnys lemiantis tokius rezultatus, yra projekto išlaidų sumažėjimas, įdiegus BIM, teigė 55 proc. rangovų Japonijoje.



3 pav. investicijų grąža pagal šalis, įdiegus BIM (proc.) (Šaltinis: sudaryta autorių remiantis Gilmor 2014)

Kalbant apie Šiaurės Ameriką (JAV ir Kanadą), tai Kanadoje yra gaunama aukštesnė investicijų grąža (87 proc.), tai lemia tai, jog dažniausiai yra investuojama į infrastruktūros projektus, kurie dažniausiai atsiperka. JAV kol kas projektų grąža sudaro tris ketvirtadalius, o likusį ketvirtadalį sudaro tie projektai, kurie pasiekia nenuostolingumą, arba būna nuostolingi. Brazilijos 85 proc. investicijų grąžą lėmė, produktyvumo padidinimas pasitelkiant personalą. Pietų Korėjos investicijų grąža yra žemiausia iš visų šiame tyrime nagrinėtų šalių, tik 48 proc., pagrindinė priežastis tokio rezultato yra kelių šalių ryšių ir supratimo nebuvimas, tai reiškia, jog tarp visų subjektų dalyvaujančių projekte nėra tarpusavio ryšio ir bendradarbiavimo, tik sustiprinus subjektų tarpusavio santykius galima būtų pasiekti aukštesnę investicijų grąžą. Naujojoje Zelandijoje ir Australijoje investicijų grąža siekia 78 proc., iš kurių net 35 proc. rangovų gavo didesnę nei 25 proc. grąžą.

Taigi apibendrinant galima teigti, jog nagrinėtose daugumoje valstybių investicijų atsipirkimas yra gana aukštas, kiekviena valstybė siekia gauti kuo didesnę grąžą, gerindama tam tikrus veiksnius, kurie turi didžiausios įtakos grąžos dydžiui. Kokie veiksniai tai lemia galima matyti 4 paveiksle.



4 pav. Projektų nauda įdiegus BIM sistemą (Šaltinis: sudaryta autorių, remiantis Gilmore 2014)

Taigi iš 4 paveikslo matome, jog net 41 proc. apklausos dalyvių teigė, jog įdiegus BIM sistemą buvo sumažintos klaidos ir praleidimai. Taip vyksta todėl, kad vienoje kompiuterinėje sistemoje visi projekto dalyviai dalinasi informacija, gali ją, bet kada taisyti sistemoje, o ne realiame objekte. Antroje vietoje yra bendradarbiavimas su savininkais ar dizaino firmomis, anksčiau savininkai buvo tik stebėtojai jau vykdomų darbų, o dabar jie yra pilnateisiai dalyviai sistemoje, kurioje gali daryti savo pranešimus, pageidavimus. Kadangi BIM sistema apjungia visus dalyvius, tai automatiškai pagerėja ir organizacijos ryšys, jis stiprėja. Taip pat nemaža įtaka yra pastebima projekto kainoje, kadangi sistema sugeba sukurti modelį kompiuterinėje erdvėje ir jį perkelti į realybę, tai sumažėja ir statybos kaina, kadangi visi bendrauja vienoje erdvėje, nereikia kiekvienam subjektui skirti atskirų lėšų savo darbo realizavimui. Kadangi sistemoje yra rašomos visos išlaidos, tai padidėja ir pagerėja išlaidų kontrolė, nes matoma, kas būtų, jei tarkim kažką sumažinama, kaip tai atsilies visam projektui. Na ir vienas iš svarbesnių elementų, tai yra projekto realizavimo trukmės sumažinimas. Taigi išanalizavus konkrečių nagrinėtų valstybių patirtį įdiegus BIM sistemą, matome jog, neskaitant lėšų ir laiko sutaupymo kaip yra teigiama teorijoje, BIM sistema yra naudinga dar ir dėl to, jog ji stiprina organizacijos tarpusavio bendradarbiavimą, glaudesnį ryšį su vadovais, didesnę išlaidų kontrolę bei sumažėjusias klaidas.

BIM naudojimas Lietuvoje yra kol kas dar menkas, tik 21 proc. iš apklausoje dalyvavusių Lietuvos statybų srities profesionalų iš dalies naudoja BIM, kai tuo tarpu JAV šis skaičius 2012 m. siekė 71 proc. (Galdikas, Migilinskas 2013). Vartotojai nežino bei neišnaudoja turimos programinės įrangos galimybių. Tik 40 proc. apklausoje dalyvavusių Lietuvos statybų srities profesionalų naudoja programinę įrangą, kuri palaiko duomenų apsikeitimo tarp projekto dalyvių galimybę, 26 proc. naudoja įrangą, kuri nepalaiko duomenų mainų. 34 proc. apklausos dalyvių nurodė nežinantys, ar jų naudojama įranga palaiko duomenų apsikeitimo galimybę. Atliktos apklausos rezultatai parodė, kad Lietuvoje beveik nėra kompanijų naudojančių BIM technologijas visam pastato gyvavimo ciklui modeliuoti (Galdikas, Migilinskas 2013).

Išnagrinėjus įvairių autorių nuomones bei pastebėjimus, taip pat išanalizavus kiekybinio tyrimo rezultatus apie valstybių patirtį įgyvendinant informacinio pastato modeliavimo sistemą, galima teigti, kad šalys, kurios įgyvendina BIM sistemą savo statybų sektoriuje patyrė tik iš dalies teigiamą poveikį. Kadangi daugelio nagrinėtų valstybių teigiama investicijų grąža yra didesnė nei 74 proc., o tai rodo, kad net ketvirtadalis projektų naudojant BIM sistemą vis dar neatsiperka. Tačiau bet kuriuo atveju, informacinio pastato modeliavimo sistema yra inovatyvus skaitmeninės statybos procesas, kuris pagerina statybos darbų koordinavimą bei bendradarbiavimą tarp visų projekto dalyvių, sumažina investicinio projekto realizavimo kaštus ir atsirandančių klaidų apimtį.

BIM sistemos naudojimo privalumai ir trūkumai

Siekiant optimizuoti statybos procesą bei padidinti jo efektyvumą, statybų projektavimo proceso dalyviai siekia įdiegti naujausias skaitmenines technologijas vadybiniuose bei technologiniuose statybos procesuose. BIM sistemos dėka yra siekiama pagerinti statybos kokybę, sumažinti laiko sąnaudų, skirtų statybos ir planavimo darbams atlikti, bei sumažinti bendras projekto išlaidas, visose vykdomo statybos projekto etapuose (Vasiliauskas, Šarka 2013). Pastato informacinio modelio (BIM) pagalba visi pataisyti brėžiniai, duomenys, susiję su visu statybos procesu, būtų sėkmingai peržiūrėti ir išanalizuoti vietiniame tinkle, matant, kuris vartotojas atliko pakeitimus, ir kokie pakeitimai atlikti. Tokiu būdu bus išvengiama projektavimo klaidų, sumažinamas vėlavimų skaičius, atsirandantis dėl programinės įrangos paketo nesuderinamumo, bei užtikrinama galutinio produkto kokybė (Cerovsek 2011).

Informacinio pastato modeliavimo (BIM) sistemos įgyvendinimo galimybės yra labai plačios. Kadangi skaitmeninio modelio dėka statybos projektą galima sukurti skaitmeninėje erdvėje. Jo įgyvendinimas bei pritaikymas pasaulyje parodo pastato informacinio modeliavimo privalumus ir trūkumus.

Taigi BIM sistemos naudojimo privalumai:

- 3D pastato modelio sukūrimas leidžia automatiškai gauti planų, pjūvių, fasadų vaizdus, lengvesnė statybos objekto priežiūra, dirbant su vienu modeliu, nebekyla nesutapimų tarp projektuojamų elementų, dirbant viename modelyje, informacija programoje atnaujinama automatiškai, ją lengva generuoti (Howell, Batcheler 2005);
- BIM vertė atsiskleidžia didesne projekto kokybe atlikus efektyvią analizę, geresniu surenkamų elementų suprojektavimu ir parinkimu dėl nuspėjamų sąlygų turint virtualų modelį, tikslesniu darbų kiekio skaičiavimu, platesniu inovacijų panaudojimu. Baigus projektavimo etapą, vertinga informacija gali būti panaudojama tolesniam projekto įgyvendinimui (Messner *et al.* 2010);
- Jungtinis inžinerinės materialinės bazės centras Stenfordo universitete remdamasis 32 dideliais projektais nustatė, kad BIM sistemos dėka sąnaudų skaičiavimo tikslumas apie 3 proc., 40 proc. panaikinta į biudžetą neįtraukta pinigų kaita, 80 proc. sumažintas sąmatos kūrimo laikas, 10 proc. sutarties vertės sutaupoma dėl išankstinio klaidų aptikimo, 7 proc. sumažintas projektavimo laikas, taip pat kai naudojamas 3D modelis investicijos grįžta po 5–10 kartų (Azhar *et al.* 2008)

BIM sistemos privalumai susiję su inovatyvesniu, efektyvesniu informacijos, duomenų planavimu, analize bei valdymu. Šio modelio dėka surinkta informacija yra lengviau atnaujinti bei dalintis su kitais projekto dalyviais, taip pat sukaupia informacija ir duomenys gali būti panaudoti tolimesniems procesams vykdyti (pvz., konstrukcinių sistemų gamybai, montavimui). Pradėjus įgyvendinti informacinio pastato modeliavimo sistemą pagerėja ir klientų aptarnavimas, t.y. klientams statybos projekto pasiūlymai tampa aiškūs ir gerai suprantami dėl tikslių skaitmeninių statybos modelių.

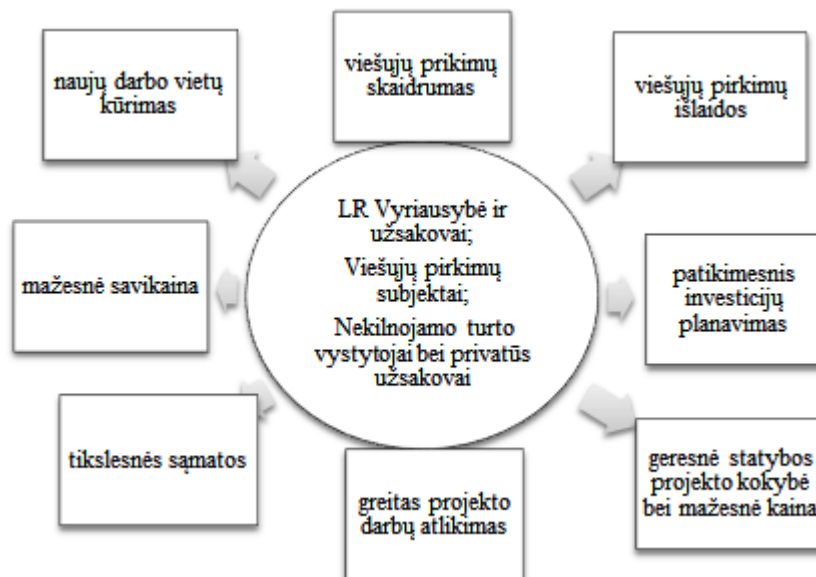
Tačiau reiktų paminėti, kad informacinio pastato modeliavimo sistema neveikia automatiškai (jos technologija automatizuoja informacijos surinkimo, apdorojimo, sisteminimo, saugojimo ir naudojimo procesą), vieningo standarto ir klasifikatoriaus nebuvimas (turi būti sukurta lanksti ir vieninga klasifikacinė sistema vieningam, kokybiškam statybos projekto dalyvių darbui bei išlaidų valdymui), reikia valingo sprendimo ir įgyvendinimo centro bei juridinės – normatyvinės bazės, teisinė bazė turi užtikrinti, kad visi projekto įgyvendinimo komandos dalyviai (statytojas, projektuotojas, valdytojas ir rangovai) turėtų lygiavertes sąlygas projekto kūrimo ir įgyvendinimo metu (Miglinas 2012).

Virdžinijos statybos politechnikos institutas bei Virdžinijos valstybinis universitetas apklausė 31 kompaniją iš Šiaurės Amerikos naudojančią BIM sistemą ir nustatė, kad informacinio pastato modeliavimo sistemos panaudojimo barjerai yra:

- kvalifikuotų darbuotojų trūkumas;
- įmonės investicijų stygius;
- inžinierių, architektų, subrangovų nenoras bendradarbiauti;
- darbo procesų ir modeliavimo standartų trūkumas;
- teisinių sutarčių trūkumas, reglamentuojančių informacijos dalijimąsi.

Be to, kompanijos buvo apklaustos, kokie barjerai BIM panaudojimui gresia ateityje naujose srityse. Dažniausiai minėti aspektai buvo patirties ir informacijos stoka, kainos ir laiko apribojimai. Tokie barjerai išlieka, nes nors pažengę vartotojai jau investavo į tam tikrus programinius įrenginius ir procesus, naujos investicijos reikalingos tęsti mokymąsi ir įsitraukti į naujas sritis ir technologijas. Pažengusios BIM naudojančios kompanijos išskyrė, kad yra informacijos trūkumas apie investicijų į BIM grįžimą kompanijai, architektų, inžinierių, užsakovų bendravimo ypatumai, be to, nėra išleistų BIM modeliavimo standartų.

Remiantis aptartais informacinio pastato modeliavimo sistemos privalumais ir trūkumais bei Skaitmeninės statybos Lietuvoje gairėmis 2014–2020 metams (2014) 5 paveiksle išskirta BIM sistemos nauda Lietuvos rinkos dalyviams.



5 pav. BIM sistemos nauda Lietuvos rinkos dalyviams (Šaltinis: sudaryta autorių remiantis Skaitmeninės statybos Lietuvoje gairėmis 2014–2020 metams, 2014)

Iš 5 paveikslo matyti, kad pagrindinė išskiriama nauda Lietuvos rinkos dalyviams yra viešųjų pirkimų skaidrumo padidėjimas, jų tikslumas, vertinimo sąlygų aiškumas, didesnis investicijų patikimumas, pirkimų bei laiko sąnaudų sumažėjimas, mažesnė projekto kaina bei savikaina, bet didesnė kokybė, taip pat naujų darbo vietų sukūrimas, inovacijų skatinimas.

Išnagrinėjus daugelio autorių nuomones bei pastebėjimus, galima teigti, kad informacinio pastato modeliavimo sistemos taikymas bei įgyvendinimas statybos pramonėje padeda optimizuoti visą statybos procesą. Kadangi šio modelio dėka galima sumažinti laiko sąnaudas, skirtas projekto įgyvendinimui, be to, pagerinti atliekamų darbų

kokybę, taupyti ir efektyviai panaudoti investicijas, skirtas statybų projekto įgyvendinimui. Projektuojant virtualioje erdvėje galima geriau suprasti, kaip atrodys statybų objektas realybėje, taip pat šis modelis leidžia atlikti įvairius tyrimus bei skaičiavimus, susijusius su aplinkosauginiais, energetiniais, konstrukciniais, ekonominiais bei kitais susijusiais su įgyvendinamu statybos projektu aspektais.

Galimos tyrimo kryptys

Išanalizavus mokslinę literatūrą, tenka pažymėti, kad skaitmeninės statybos sistemų nesuderinamumo problematika yra labiausiai nagrinėjama tik išsivysčiusių šalių statybos informacinio modeliavimo sistemos diegimo kontekste. Dauguma mokslininkų bei akademinų tyrėjų analizuoja BIM sistemą, jos sudedamąsias dalis bei su jos diegimu susijusius techninius aspektus. Gana plačiai išanalizuoti yra tik sistemos privalumai, teikiama nauda ir diegimo būtinybė, tačiau konkrečių duomenų apie sistemos diegimo proceso trūkumus visose besivystančiose šalyse vis dar trūksta. Dėl šių priežasčių įvertinti BIM sistemos taikymo galimybę skaitmeninės statybos sistemų problemai spręsti yra pakankamai sudėtinga. Svarbu iširti ir išanalizuoti su kokiomis problemomis būtų susidurta įdiegiant bei įgyvendinant BIM sistemą, kokie veiksniai lemtų sėkmingą sistemos įgyvendinimą, kokių veiksmų ir priemonių reiktų imtis, kad sistema veiktų efektyviai ir galėtų padėti išspręsti neatitiktimo problemą, taip pat svarbu įvertinti investicijų efektyvumą, ekonominės naudos-išlaidų santykį. Šie probleminiai klausimai galėtų tapti tolimesnio tyrimo kryptimis siekiant conceptualiai, visapusiškai įvertinti BIM sistemos taikymo galimybes.

Išvados

1. Išanalizavus daugelio autorių informacinio pastato modeliavimo apibrėžtis, galima teigti, kad:
 - 1.1. autorius, pateikiantis informacinio pastato modeliavimo sistemos apibrėžimus galima suskirstyti į dvi grupes. Pirmoji autorių grupė teigia, kad informacinio pastato modeliavimo sistema – tai inovatyvus modeliavimo metodas, padedantis greičiau, tiksliau, ekonomiškiau bei ekologiškiau kurti ir valdyti statybos projektą visą jo realizavimo laiką. Kita autorių grupė teigia, kad informacinio pastato modeliavimo sistema yra procesas, kuris leidžia visiems projekto dalyviams efektyviai ir veiksmingai tikrinti, derinti, analizuoti, peržiūrėti, taisyti ir perduoti visą projekto informaciją į statinio modelį, tuo pačiu sumažindamas dokumentacijos, atliekamų darbų kiekį, klaidų skaičių.
 - 1.2. BIM sistema skirta statybos objektų, jų charakteristikų ir kitų su statybos pramone susijusių sričių informacijai kaupti, saugoti, tvarkyti, apdoroti, analizuoti, atvaizduoti skaitmeninėje erdvėje. Nustatyta, kad BIM sistemos technologija siekiama efektyviai valdyti įvairius statybos projektus bei analizuoti, planuoti ir optimizuoti sukauptą informaciją bei duomenis, taip pat juos išanalizavus atvaizduoti tiek skaitmeninėje, tiek realioje erdvėje.
2. Išnagrinėjus įvairius mokslinius šaltinius, galima pažymėti, kad informacinė pastato modeliavimo sistema tampa neišvengiamu, ir privalomu objektu norint vykdyti projektus. Skandinavijos šalyse BIM sistema jau yra privaloma norint dalyvauti viešuosiuose projektuose. Taip pat išanalizavus mokslinių šaltinių pateiktus duomenis buvo pastebėta, jog didžiausią teigiamą naudą turėjo Vokietija, Prancūzija ir Japonija, kurių net 97 proc. vykdytų projektų su BIM atsipirko. Vidutinė grąža, kuri gaunama yra apie 10–25 proc. (Japonijoje 40 proc. rangovų teigė, jog grąža buvo gaunama didesnė nei 25 proc.). Nagrinėtose valstybėse įdiegus BIM buvo sumažintos klaidos ir praleidimai (41 proc.), sustiprėjo bendradarbiavimas (35 proc.), kas lėmė ir glaudesnę organizacijos ryšį (32 proc.). Todėl galima sakyti, jog BIM yra tikrai reikalinga ir veiksminga, nes jos įdiegimas pagerina ir supaprastina visą projekto veiklą.
3. Išnagrinėjus skirtingų autorių nuomones bei pastebėjimus apie informacinio pastato modeliavimo sistemą, nustatyta, kad informacinio pastato modeliavimo sistemos dėka galima sumažinti laiko sąnaudas, per kurį įgyvendinamas statybos projektas; sumažinti projekto išlaidas, siekiant aukštesnės statinių kokybės; visa informaciją kaupti viename modelyje, todėl atsiradus klaidai galima jas ištaisyti ir taip ši informacija greitai pasiekia visus su projektu susijusius asmenis. Šios programinės įrangos pagalba galima lengviau įgyvendinti sudėtingus architektūrinius sprendimus, kompleksiškus ir sudėtingus statinius sumodeliuoti–suprojektuoti ženkliai sparčiau ir tiksliau. Tačiau šio informacinio pastato modeliavimo sistemos programos yra brangios, trūksta kvalifikuotų darbuotojų, taip pat didelė atsakomybė už netinkamai įvestus duomenis į BIM sistemą projektavimo metu, be to nėra aiškaus reguliavimo modelio intelektinės nuosavybės srityje.

Literatūros sąrašas

Azhar, S.; Nadeem, A.; Mok, J. Y. N.; Leung, B. H. Y. 2008. Building information modeling (BIM): a new paradigm for visual interactive modeling and simulation for construction projects [interaktyvus]. In First International Conference on Construction in Developing Countries (ICCIDC-I) „Advancing and Integrating Construction Education, Research & Practice“, on August 4–5,

- 2008, Karachi, Pakistan, set of articles. [žiūrėta 2014 m. lapkričio 26 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.neduet.edu.pk/Civil/ICCIDC-1/Conferenceproc.20Proceedings/Papers/045.pdf>
- Bimetica: manufacturers in BIM. 2015. [interaktyvus]. International BIM [žiūrėta 2015 m. sausio 05 d.]. Prieiga per internetą: <http://manufacturers.bimetica.com/international-bim>
- Cabrera D. 2014. BIM is key to Lord's success and promising future. Caribbean big business profiles, 2014-04-17:S18
- Cerovsek, T. 2011. A review and outlook for a „Building Information Model“ (BIM): A multi-standpoint framework for technological development [interaktyvus]. Advanced Engineering Informatics 25(2): 224–244. [žiūrėta 2014 m. lapkričio 26 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474034610000479#>
- Galdikas L., Miglinskas D. 2013 Pastato informacinių modelių (BIM) pagrįstų informacijos valdymo sprendimų analizė, tendencijos ir dabartinė situacija Lietuvoje, iš 16-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“, įvykusios Vilniuje 2013 m. kovo 20–22 d., teminė konferencija. ISBN 978–609–457–536–5.
- Gedvilas, D. 2014. Skaitmeninės statybos Lietuvoje gairės 2014–2020 [interaktyvus]. [žiūrėta 2014 m. lapkričio 27 d.]. Prieiga per internetą: http://www.skaitmeninestatyba.lt/files/140724_Skaitmenines_statybos_Lietuvoje_2014-2020_GAIRES_v1proc.281proc.29.pdf
- Gilmore, D. 2014. The Business Value of BIM The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets: How Contractors Around the World Are Driving Innovation With Building Information Modeling [interaktyvus] [žiūrėta 2015 sausio 5 d.]. Prieiga per internetą: http://www.aga-cad.lt/uploads/files/dir106/dir5/1_0.php
- Howell, I.; Batcheler, B. 2005. Building information modeling two years later – huge potential, some success and several limitations [interaktyvus]. The Laiserin Letter: No. 24. [žiūrėta 2014 m. lapkričio 26 d.]. Prieiga per internetą: http://www.laiserin.com/features/bim/newforma_bim.pdf
- Jočienė, R. 2008. CAD ir BIM technologijos projektuojant pastatą [interaktyvus]. Iš Kompiuterinė grafika ir projektavimas: 11-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“, įvykusios Vilniuje 2008 m. balandžio 08 d., straipsnių rinkinys. [žiūrėta 2014 m. lapkričio 17 d.]. Prieiga per internetą: http://leidykla.vgtu.lt/conferences/jmk_grafika_2008/files/pdf/jociene_99-107.pdf
- Messner J.; Anumba, C.; Dubler, C.; Goodman, S.; Kasprzak, C.; Kreider, R.; Saluja, C.; Olatunji, O. A.; Sher, W. D.; Gu, N.; Ogunsemi, D. R. 2009. Building Information Modelling Processes: Benefits for Construction Industry [interaktyvus]. CIB W078 – Information Technology for Construction: 137–151. [žiūrėta 2014 m. lapkričio 5 d.]. Prieiga per internetą: http://cibworld.xs4all.nl/dl/publications/w078_pub361.pdf#page=142
- National Institute of Building Sciences. United States National Building information modeling standard [interaktyvus]. Transforming the Building Supply Chain Through Open and Interoperable Information Exchanges [žiūrėta 2014 lapkričio 13 d.]. Prieiga per internetą: http://www.wbdg.org/pdfs/NBIMSV1_p1.pdf
- Penttilä, H. 2006. Describing the changes in architectural information technology to understand design complexity and free-form architectural expression [interaktyvus]. Journal of Information Technology in Construction, Vol 11: 395–408. [žiūrėta 2014 m. lapkričio 5 d.]. Prieiga per internetą: http://www.itcon.org/data/works/att/2006_29.content.02253.pdf
- Reizgevičiūtė, L.; Reizgevičius, M.; Ustinovičius, L.; Pelikša, M. 2013. BIM technologijų įtaka darbo efektyvumui [interaktyvus]. Vadyba, Vol 1: 22, 143–148. [žiūrėta 2014 m. lapkričio 5 d.]. Prieiga per internetą: http://www.vlvk.lt/private/Vadybosproc.20turiniai/Vadyba_2013_1.pdf
- Smith, D. K. 2007. An Introduction to Building Information Modeling (BIM) [interaktyvus] Journal of Building Information Modeling. No. 1: 12–14. [žiūrėta 2014 m. lapkričio 29 d.]. Prieiga per internetą: https://www.wbdg.org/pdfs/jbim_fall07.pdf
- Succar, B. 2009. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders [interaktyvus] Automation in Construction. Vol. 18: 357–375. [žiūrėta 2014 m. lapkričio 29 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580508001568#>
- Vasiliauskas, V.; Šarka, V. 2013. Skaitmeninio statybos modelio privalumai ir trūkumai [interaktyvus]. Iš Statyba: 16-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“, įvykusios Vilniuje 2013 m. kovo 20–22 d., straipsnių rinkinys. [žiūrėta 2014 m. lapkričio 26 d.]. Prieiga per internetą: <http://jmk.statyba.vgtu.lt/index.php/conference/2013/paper/viewFile/79/63>
- Zikic, N. 2010. Computer integrated construction research program. BIM project execution planning guide – version 2.0. [interaktyvus]. A building smart alliance Project. [žiūrėta 2014 m. lapkričio 26 d.]. Prieiga per internetą: https://vdcscorecard.stanford.edu/sites/default/files/BIM_Projectproc.20Executionproc.20Planningproc.20Guide-v2.0.pdf

THEORETICAL ASPECTS OF BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) SYSTEM

Jurgita PERLYTĖ, Justina ŠLEPIKAITĖ

Abstract

Information technologies and innovations are gaining popularity extremely fast in the enterprise as well as in state, in pursuance of business processes, so it is important to save time and limited resources, for this reason there is a need for changes and in the construction sector. For several decades an innovative system is taking place in the world, it will help thanks to saving time and resources to develop construction, based on digital technologies, known as building informative modelling (BIM) in the digital space. The article gives an overview of theoretical aspects of the building information modelling system. Overview provided is related to the experience of foreign countries in implementing BIM system in the construction sector. Advantages and disadvantages of BIM system usage are published in the article, as well as the benefit of this system for Lithuanian market participants.

Keywords: building information modelling (BIM) system, digital construction.