

**Erasmus+ projekto ID: BIMVET3 2020-1-ES01-KA203-083262**

Šis "Erasmus+" projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autorių požiūrį, todėl Europos Komisija ir "Erasmus+" nacionalinės agentūros negali būti laikomos atsakingomis už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.

**Pavadinimas: Tarptautiniai BIM metodikos standartai ir specifikacijos****1. Tikslai**

Šios pamokos tikslai yra šie:

- susipažinti su BIM metodikos principais, pagrindiniais iššūkiais, kliūtimis ir galimybėmis.
- susipažinti su tarptautiniais BIM standartais.
- susipažinti su BIM plėtros lygio ir klasifikavimo sistemomis bei specifikacijomis.

**2. Mokymo metodologija**

Mokytojas paaiškins pamokos medžiagą, pateikdamas praktinių pavyzdžių arba vaizdo įrašų.

Mokiniai perskaitys šią pamoką į ir išanalizuos vaizdo įrašus / praktinius pavyzdžius.

Siekdamas įvertinti pasiekimus, kiekvienas mokinys atsakys į pateiktus klausimus.

**3. Pamokos trukmė**

Tai truks 2/3 mokymo valandų.

**4. Būtinai mokymo (si) ištekliai**

Kabinetas aprūpintas kompiuteriais ir interneto prieiga.

## 5. Turinys ir pamoka

### 5.1 Kas yra BIM

### 5.2 BIM: iššūkiai ir potencialas

### 5.3 Istorinė raida

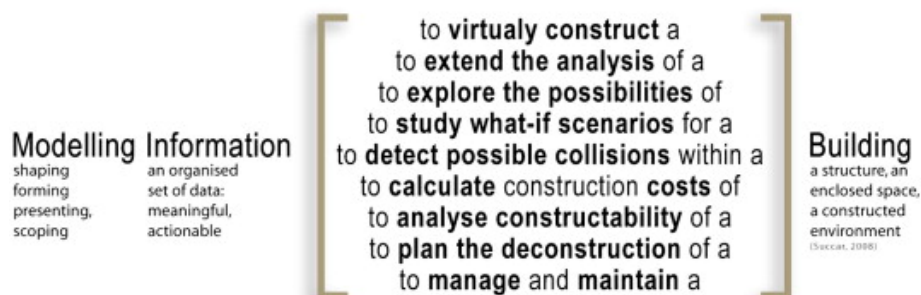
### 5.5 AIA specifikacijos: Išsivystymo lygis

### 5.6 Tarptautiniai BIM standartai: Privalumai ir apribojimai

### 5.7 BIM klasifikavimo sistemos

## 5.1 Kas yra BIM

BIM - tai akronimas, kuriuo apibrėžiamas "statinio informacinis modeliavimas", (liet. SIM). Tačiau ką reiškia BIM? Bibliografijoje galima rasti keletą apibrėžimų, kurie gali padėti suprasti šio skaitmeninio įrankio, naudojamo pastatų projekto duomenims ir informacijai tvarkyti, sąvoką. Tarp jų - Eastmano ir kitų autorių (Eastman et al., 2011) apibrėžtis, pateikta Tvaryjų technologijų enciklopedijoje (Encyclopedia of Sustainable Technologies, 2017), kurioje BIM apibrėžiamas kaip "bendradarbiavimo būdas, skirtas daugiadisciplininei informacijai saugoti, dalytis, keistis ir valdyti per visą pastato projekto gyvavimo ciklą, įskaitant planavimo, projektavimo, statybos, eksploatavimo, techninės priežiūros ir griovimo etapus". Kai kurias bendras kelių BIM terminų konotacijas Succar (2009) pateikia 1 paveiksle.



Pav. 1: Bendros kelių BIM terminų konotacijos (Succar, 2009).



Geriausias būdas suprasti BIM koncepciją - dalyvauti joje! Projekto BIMVET3 pristatymo vaizdo įrašė apibendrinama ši koncepcija ir trumpai atsakoma į pradinį klausimą "kas yra BIM"?



<https://www.youtube.com/embed/Fx1z2fLenzM?feature=oembed>

**Šaltiniai:**

Abraham M. (2017), "Encyclopedia of sustainable technologies", Elsevier

Eastman, C., Eastman, C. M., Teicholz, P., & Sacks, R. (2011), "BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors", John Wiley & Sons.

Succar. B, (2009),"Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders, Automation in Construction, V.18 (3), pp. 357-375

## 5.2 BIM: iššūkiai ir potencialas

Statinio informacinis modeliavimas, SIM (angl. Building Information Modelling, BIM) yra skaitmeninės transformacijos architektūros, inžinerijos ir statybos (angl. architecture, engineering, and construction, AEC) pramonėje pagrindas. Projektavimo, planavimo, statybos ir eksploatacijos (liet. objektų valdymo, angl. Facility Management) informacija yra kaupiama ir sisteminama bendrai naudojamame skaitmeniniame modelyje, paprastai saugomame debesyje, kuris gali padėti priimti sprendimus projektavimo ir naudojimo etapais, skaitmeniniu būdu atvaizduojant turtą per visą jo gyvavimo ciklą.

Taigi, BIM - tai skaitmeninės informacijos mainų ir komunikacijos tarp visų suinteresuotųjų šalių visuose statybos gyvavimo ciklo etapuose metodika, paremta skaitmeniniu modeliu, leidžiančiu vizualizuoti trimatėje erdvėje (3D). Kartu modelis yra informacijos saugykla, kurią sudaro su geometrija ir kiekvieno elemento savybėmis susijusi informacija. Tai į objektus orientuota moduliacija, kai pastatas vaizduojamas per elementus, o ne pagal tradicinę geometrinės moduliacijos metodiką.

Projektavimo etape galima atlikti keletą modeliavimų, kurie leidžia analizuoti įvairius erdvės paskirstymo ir kokybės variantus, sukurti skirtingus konstrukcinius sprendimus, kuriuos taip pat galima įvertinti ekonominiu ir aplinkosaugos požiūriu. Turint visą informaciją, galima ne tik geriau pagrįsti statybos etapo sprendimus ir pasirinkti veiksmingesnius variantus, bet ir prisidėti prie tvaraus statinių atnaujinimo ir naudojimo būdo pakeitimo per jų gyvavimo ciklą.

Modelis sudarytas iš sąveikos sluoksnių, kuriuose dalijamasi pastato elementais, pastato paslaugų elementais ir įrenginių elementais. Ekspertiškesnis visų procesų valdymas sumažins komunikacijos sutrikimų skaičių. Projektavimo etape bus išbandyti įvairūs variantai ir galutinis statybos sprendimas, sumažės statybos sąnaudos (5D BIM), taip pat sutrumpės statybos laikas gerai organizuojant planavimą (4D BIM).

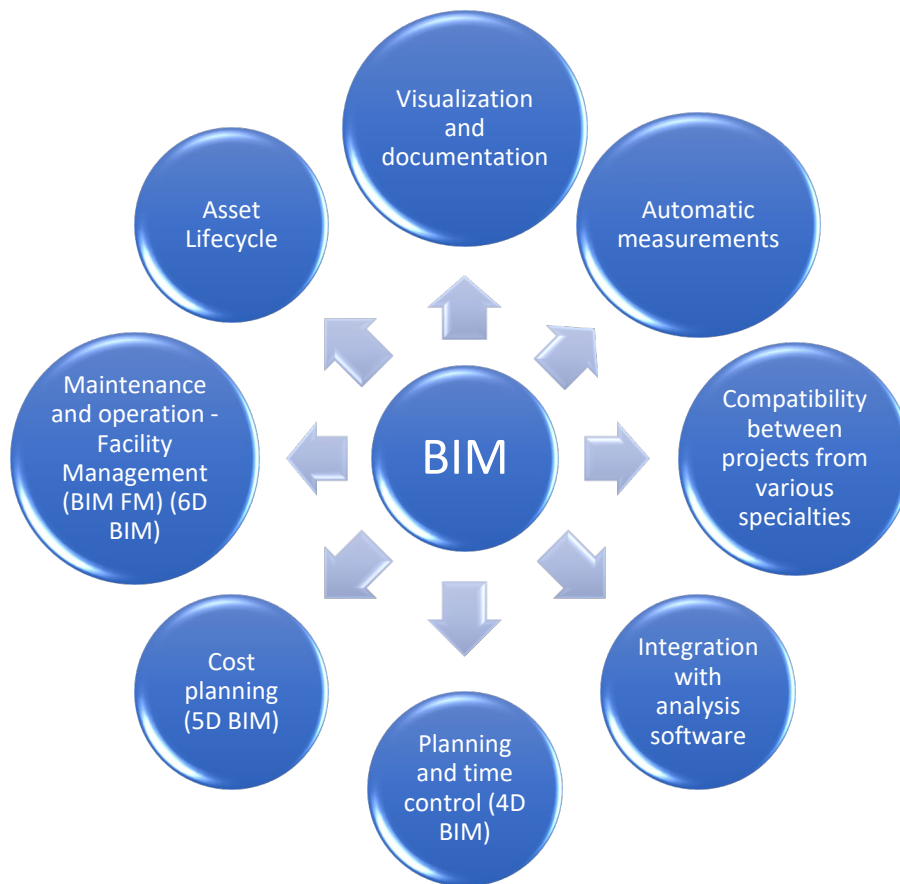
Bet kokie modelio pakeitimai, padaryti projektavimo etape, bus nedelsiant atnaujinami ir gerai suprantami visiems procese dalyvaujantiems projektuotojams. Naudojimo



etape informacija apie sukurtą turtą padės priimti sprendimus dėl būtinos statinio priežiūros.

Potencialas yra didžiulis, o svarbiausias iššūkis bus šių principų įdiegimas į statybos projektą, atsižvelgiant į turto gyvavimo ciklą.

Naudojant BIM įrankius, statybos darbai bus vykdomi užtikrinant svarbią sąnaudų kontrolę ir tiksliai apibrėžiant kiekvieno darbų etapo išteklius. Planavimas bus atliktas tiksliai, o bet kokius pakeitimus bus lengva parengti kituose etapuose. Sukurtas galutinis modelis bus pagrindas sprendimams priimti turto gyvavimo ciklo metu. 12 pav. parodytos pagrindinės BIM taikymo projektui galimybės.



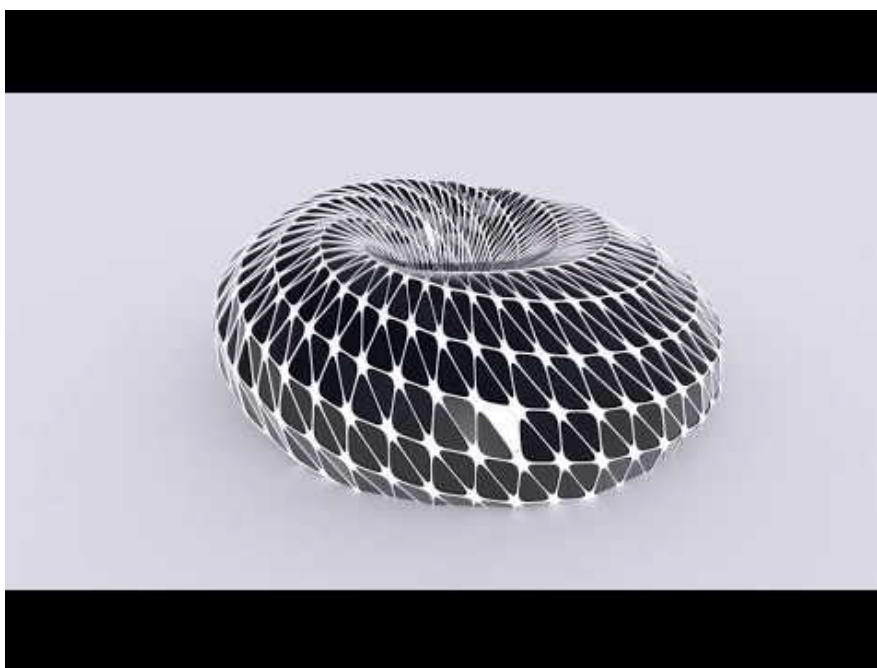
Pav. 2: BIM galimybės.



### 5.3 Istorinė raida

Skaitmeninio modeliavimo moksliniai tyrimai pradėti septintojo dešimtmečio pradžioje. 1963 m. Ivanas Sutherlandas dirbo su vielinio karkaso grafika ir sukūrė "eskizų bloknotę", davusį pradžią skaitmeniniam modeliavimui. Vėliau, 1967 m., Stevenas Ansonas Coonsas (Steven Anson Coons) pristatė paviršiaus modeliavimą MIT techninėje ataskaitoje, pavadintoje "Paviršiai, skirti kompiuterizuotam erdvinių formų projektavimui".

BIM idėjos pradžią 1974 m. paskelbė Charlesas Eastmanas publikacijoje "Pastatų aprašymo sistemos apmatai: 50". Ši koncepcija išaugo ir buvo įtvirtinta 1990 m. atsiradus parametriniam modeliavimui, nes parametrinis modeliavimas leido keisti visas modelio formas, o ne tik atskirus elementus. Vystantis parametriniam modeliavimui, be kitų metodų, pavyzdžiui, realybės fiksavimo, gauti duomenys leido patobulinti visą bendradarbiavimo procesą, todėl atsirado dabartinė BIM koncepcija. Autodesk vaizdo įrašė (<https://youtu.be/gsm15cawHbY>) trumpai apžvelgiama istorinė BIM koncepcijos raida.



<https://www.youtube.com/embed/gsm15cawHbY?feature=oembed>

**Šaltiniai:**

Coons, S.A., (1967), "Surfaces for computer-aided design of space forms", MAC-TR-41, M.I.T

Eastman C.M., Fisher D., Lafue G., Lividini J., Stoker D., Yessios C., (1974) "An outline of the building description system: Research report no. 50", (Pittsburgh, PA: Carnegie-Mellon University)

**5.5 AIA specifikacijos: Išsivystymo lygis**

2008 m. Amerikos architektų institutas (AIA) išleido E202-2008 BIM protokolą. Šis protokolas padėjo apibrėžti, kokį modelį galima naudoti, sukuriant modelio progresavimo specifikaciją ir kokią informaciją galima gauti iš kiekvienos progresavimo specifikacijos / lygmens arba dėl ko galime pasitikėti modeliu. Taigi raidos lygio (LOD) specifikacija atitinka modelyje saugomos informacijos kiekį ir tipą ir yra nuoroda, leidžianti AEC pramonės specialistams aiškiai nurodyti ir suformuluoti statinio informacinių modelių (BIM) turinį ir patikimumą įvairiais projektavimo ir statybos proceso etapais. Šią nuostatą taip pat patvirtino AGC BIM forumas (3 pav.), kuris yra JAV statybos asociacija. "BIM forumas" siekia ištirti technologijas, diegti naujoves ir gerinti eksploatacines savybes pasitelkiant statinio informacinį modeliavimą ir naujas bendradarbiavimo priemones. Be to, jis ketina tobulinti projektavimo ir statybos pramonę šviečiant ir plėtojant geriausią šių naujovių praktiką bei padėti diegti šias naujoves visoje AEC pramonėje. Apsilankius "BIM Forum" svetainėje galima atsisiųsti naujausias plėtros lygio specifikacijas (angl.) LOD specifikacijose, kurias galima rasti BIM forumo svetainėje, naudojamos pagrindinės LOD apibrėžtys, kurias AIA parengė AIA G202-2013 Statinio informacinio modeliavimo protokolo formai [1] ir kurios yra organizuotos pagal CSI Unifomat 2010 [2]. Daugiau informacijos galima rasti svetainėje <https://bimforum.org/lod/>



## AIA<sup>®</sup> Document G202™ – 2013

### Project Building Information Modeling Protocol Form

#### TABLE OF ARTICLES

- 1 GENERAL PROVISIONS
- 2 LEVEL OF DEVELOPMENT
- 3 MODEL ELEMENTS

Pav. 3: AGC BIM Forum pavyzdys.

AIA dokumente G202 TM- 2013 siūlomą LOD klasifikaciją sudaro 5 lygiai (nuo 100 iki 500), kurių kiekvienas gali būti siejamas su šiomis reikšmėmis:

**LOD 100 – Konceptas;**

**Reikalavimai modelio turiniui:** bendras pastato masyvas, nurodantis plotą, aukštį, tūrį, vietą ir orientaciją, gali būti modeliuojamas trimis matmenimis arba pateikiamas kitais duomenimis.

**Leidžiami naudojimo būdai:** analizė, sąnaudų apskaičiavimas, planavimas.

**LOD 200 – Apytikslė geometrija;**

**Modelio turinio reikalavimai:** modelio elementai modeliuojami kaip apibendrintos sistemos ar mazgai, kurių apytikslis kiekis, dydis, forma, vieta ir orientacija. Prie modelio elementų taip pat gali būti pridedama ne geometrinė informacija.

**Leidžiami naudojimo būdai:** analizė, sąnaudų apskaičiavimas, planavimas.

**LOD 300 – Tikslī geometrija;**

**Modelio turinio reikalavimai:** modelio elementai modeliuojami kaip specifiniai mazgai, kurių kiekis, dydis, forma, vieta ir orientacija yra tikslūs. Prie modelio elementų taip pat gali būti pridedama ne geometrinė informacija.



**Leidžiami naudojimo būdai:** analizė, sąnaudų apskaičiavimas, planavimas, statyba.

**LOD 400** – *pritaikyta įgyvendinimui ir (arba) vykdymui;*

**Modelio turinio reikalavimai:** modelio elementai modeliuojami kaip konkretūs mazgai, tiksliai nurodant jų kiekį, dydį, formą, vietą ir orientaciją, pateikiant visą gamybos, surinkimo ir detalizavimo informaciją. Prie modelio elementų taip pat gali būti pridėdama ne geometrinė informacija.

**Leidžiami naudojimo būdai:** analizė, sąnaudų apskaičiavimas, grafikas, statyba.

**LOD 500** – *“kaip pastatytas”*.

**Modelio turinio reikalavimai:** modelio elementai modeliuojami kaip sukonstruoti mazgai, kurių dydis, forma, vieta, kiekis ir orientacija yra tikri ir tikslūs. Prie modelio elementų taip pat gali būti pridėdama negeometrinė informacija.

**Leidžiami naudojimo būdai:** bendrasis naudojimas.

Kiekvienas vėlesnis LOD grindžiamas ankstesniu lygiu ir apima visas ankstesniuose lygiuose esančias savybes. Todėl tam tikrame projekto kūrimo etape skirtingiems modelio elementams galima taikyti skirtingus LOD.

BIM forumas pateikia LOD apibrėžties atnaujinimų vadovą. 2020 m. vadove pateikiamos šios apibrėžtys:

**LOD 100** - Modelio elementas gali būti grafiškai pavaizduotas modelyje simboliu ar kitu bendru pavaizdavimu, tačiau jis neatitinka LOD 200 reikalavimų. Su modelio elementu susijusią informaciją (t. y. kvadratinio metro kainą, ŠVOK įrangos kiekį tonomis ir t. t.) galima gauti iš kitų modelio elementų.

BIM forumo aiškinimas: LOD 100 elementai nėra geometriniai atvaizdai. Pavyzdžiai - prie kitų modelio elementų arba simbolių pridėdama informacija, rodanti, kad komponentas egzistuoja, bet ne jo formą, dydį ar tikslią vietą. Bet kokia informacija, gauta iš LOD 100 elementų, turi būti laikoma apytiksle.

**LOD 200** - Modelio elementas modelyje grafiškai vaizduojamas kaip bendra sistema, objektas ar mazgas, nurodant apytikslius kiekius, dydį, formą, vietą ir orientaciją. Prie modelio elemento taip pat gali būti pridedama negrafinė informacija.

BIM forumo interpretacija: Pagal šį LOD elementai yra bendrinės vietos žymekliai. Jie gali būti atpažįstami kaip komponentai, kuriuos jie vaizduoja, arba tai gali būti erdvės rezervavimo tūriai. Bet kokia informacija, gauta iš LOD 200 elementų, turi būti laikoma apytiksle.

**LOD 300** - Modelio elementas modelyje grafiškai vaizduojamas kaip konkreti sistema, objektas ar mazgas, atsižvelgiant į kiekį, dydį, formą, vietą ir orientaciją. Prie modelio elemento taip pat gali būti pridedama negrafinė informacija.

BIM forumo interpretacija: Elemento kiekį, dydį, formą, vietą ir orientaciją galima išmatuoti tiesiogiai iš modelio, nesiremiant nemodeliuojama informacija, pavyzdžiui, pastabomis ar matmenų išklotinėmis. Projekto pradžia yra apibrėžta, o elementas yra tiksliai išdėstytas projekto pradžios atžvilgiu.

**LOD 350** - Modelio elementas modelyje grafiškai vaizduojamas kaip konkreti sistema, objektas ar mazgas, atsižvelgiant į jo kiekį, dydį, formą, vietą, orientaciją ir sąsajas su kitomis pastato sistemomis. Prie modelio elemento taip pat gali būti pridedama negrafinė informacija.

BIM forumo interpretacija: Modeliuojamos dalys, būtinos elemento koordinavimui su šalia esančiais ar prijungtais elementais. Šioms dalims priskiriami tokie elementai kaip atramos ir jungtys. Suprojektuoto elemento kiekį, dydį, formą, vietą ir orientaciją galima išmatuoti tiesiogiai iš modelio, nesiremiant nemodeliuojama informacija, pavyzdžiui, pastabomis ar matmenų išklotinėmis.

**LOD 400** - Modelio elementas modelyje grafiškai pavaizduojamas kaip konkreti sistema, objektas ar mazgas, nurodant jo dydį, formą, vietą, kiekį ir orientaciją, taip pat pateikiant informaciją apie detales, gamybą, surinkimą ir montavimą. Prie modelio elemento taip pat galima pridėti negrafinę informaciją.

BIM forumo interpretacija: LOD 400 elementas modeliuojamas pakankamai išsamiai ir tiksliai, kad būtų galima pagaminti vaizduojamą komponentą. Suprojektuoto elemento kiekį, dydį, formą, vietą ir orientaciją galima išmatuoti tiesiogiai iš modelio, nesiremiant nemodeliuojama informacija, pavyzdžiui, pastabomis ar matmenų išklotinėmis.

**LOD 500** - Modelio elementas yra patvirtinta vietos reprezentacija (angl. field verified representation), forma, vieta, kiekis ir orientacija. Prie modelio elementų taip pat gali būti pridedama negrafinė informacija.

BIM forumo interpretacija: Kadangi LOD 500 yra susijęs su vietovės verifikacija ir nereiškia perėjimo į aukštesnį modelio elemento geometrijos ar negrafinės informacijos lygį, šioje specifikacijoje jis neapibrėžiamas ir neilustruojamas.

Nepaisant to, kad Amerikoje LOD reiškia "Level of Development", Jungtinėje Karalystėje LOD yra visuotinai žinomas akronimas, reiškiantis "Level of Detail".

Tai buvo įtraukta į BIM protokolą, kurį 2009 m. išleido AEC (Jungtinė Karalystė), kaip detalumo lygmuo / klasė pagal modelio kūrimo metodiką. Vėliau, 2013 m., PAS 1192-2 Statybos projektų kapitalo ir (arba) pristatymo etapo informacijos valdymo, naudojant statinio informacinį modeliavimą, specifikacija (dabar pakeista BS EN ISO 19650) įvedė "apibrėžimo lygį" kaip naują klasifikavimo sistemą, apimančią septynis lygius (1-7), kurie apima ir "modelio detalumo lygio" (LOD), ir "modelio informacijos lygio" (LOI) aspektus. Ši klasifikacija pateikta 1 lentelėje.

Lentelė 1 LOD klasifikacija.

JK LOD	JAV LOD	Aprašymas	Turinys
1		Pasirengimas ir trumpas aprašymas	Modelis, kuriame pateikiami eksploataciniai reikalavimai ir vietos apribojimai. Pastato modeliai būtų tik blokų modeliai.
2	LOD 100	Koncepcijos dizainas	Koncepcinis arba masių modelis, skirtas viso pastato tyrimams, įskaitant pagrindinius plotus ir tūrius, orientaciją ir išlaidas.
3	LOD 200	Sukurtas dizainas / apytikslė geometrija	Dizaino kūrimo modelis, "apibendrintos sistemos su apytiksliais kiekiais, dydžiu, forma, vieta ir orientacija".

4	LOD 300	Techninis dizainas / tiksli geometrija	Gamybinis, arba prieš statybą parengiamasis, "projektavimo ketinimų" modelis, atspindintis projektavimo etapų pabaigą. Sumodeliuoti elementai yra tikslūs ir koordinuoti, tinkami sąnaudoms apskaičiuoti ir atitiktis teisės aktų reikalavimams patikrinti. Šis LOD paprastai yra modelis, tinkamas tradiciniams statybos dokumentams ir darbo brėžiniams rengti.
5	LOD 400	Statyba / gamyba	Tikslus statybos reikalavimų ir konkrečių pastato sudedamųjų dalių modelis, įskaitant specializuotų subrangos sutarčių geometriją ir duomenis. Šis modelis būtų laikomas tinkamu gamybai ir surinkimui.
6	LOD 500	Taip, kaip pastatytas	"Pastatyto" modelio pavyzdys, kuriame matomas pastatytas projektas. Modelis ir su juo susiję duomenys yra tinkami objekto priežiūrai ir eksploatacijai.
7		Naudojimas	Turto informacinis modelis (angl. Asset Information Model), naudojamas nuolatinei eksploatacijai, techninei priežiūrai ir veiklos stebėjimui.

Pagal BS EN 19650-1 Informacijos poreikio lygis apibrėžia informacijos kokybę, kiekį ir detalumą. Informacija gali būti geometrinė (arba grafinio detalumo lygis, angl. Level of graphical Detail) ir raidinė-skaitmeninė (arba informacijos lygis, angl. Level of Information).

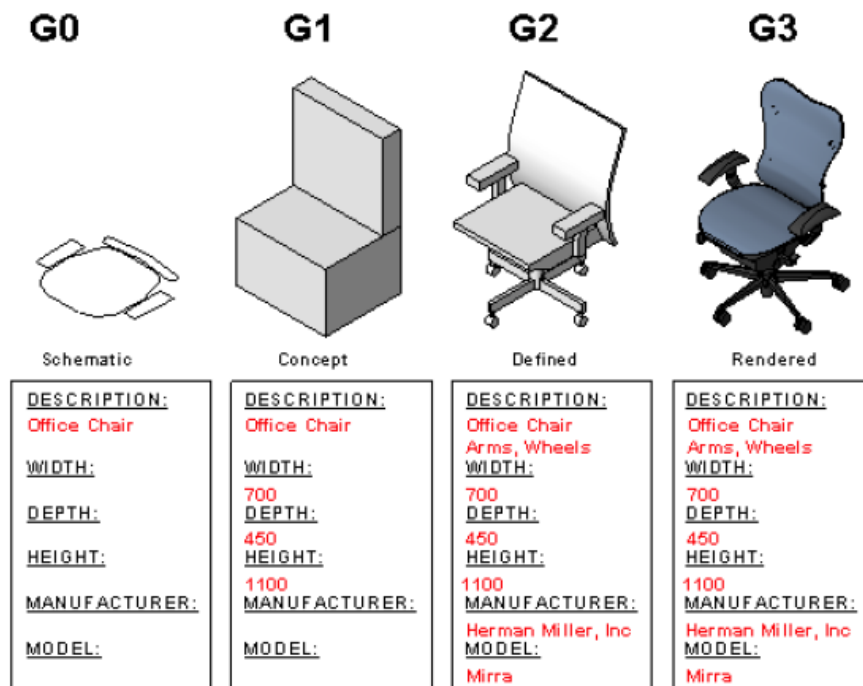
Grafinio vaizdavimo kodavimas, t. y. detalumo lygis (angl. Level Of Detail), yra pakankamai paprastas. AEC (JK) BIM protokoluose grafinė išvaizda apibrėžiama taip (4 pav.):

**G0 Symbolic.** Ne pagal mastelį, o tik "pasiūlymas", kur bus objektas. Kalbant apie duris, tai gali būti tiesiog juodas stačiakampis 2D sienoje.

**G1 Placeholder.** Nors objektas gali atitikti mastelį, jis gali neatitikti galutinio komponento išvaizdos. Kalbant apie duris, tai būtų paprastas, paprastas objektas be rėmų, matymo plokščių ar įrangos.

**G2 Suitable for construction.** Šioje vietoje pateikite galutinio komponento tipinę geometriją. Tai gali būti ne aparatinė įranga (nes ji paprastai nurodoma atskirai), bet gali būti gamintojo atsisiųstas objektas.

**G3 High resolution.** Visiškai detalus objektas. Paprastai naudojamas tik vizualizacijai arba gamybai.



- G0 Symbolic (not representative of the physical object)  
This might be used for electrical symbols or an object which is modelled the same regardless of scale
- G1 Low resolution conceptual placeholder (e.g. 1:500, 1:200)
- G2 Medium resolution detailed component for design/construction (e.g. 1:100, 1:50 max)
- G3 High resolution, fully detailed object. Typically only used for visualisation.

Pav. 4: Grafinės išvaizdos pavyzdys.

Pastabos ir nuorodos:

[1] AIA Contract Document G202-2013, *Building Information Modelling Protocol Form* is part of a new series of digital practice documents the AIA published in June 2013. For general information on the documents and downloadable samples

see [www.aia.org/digitaldocs](http://www.aia.org/digitaldocs). For executable versions of the documents see <http://www.aia.org/contractdocs>.

[2] For a more in-depth explanation of UniFormat™ and its use in the construction industry visit <http://www.csinet.org>.

### Šaltiniai:

AEC-UK (2009). AEC (UK) BIM Standard Version 1.0, ACE-UK Committee.

AIA (2008). AIA Document E202-2008 building information modeling protocol exhibit, Washington, DC 20006- 5292, the American Institute of Architects (AIA).

AIA (2013a). AIA Document E203™–2013, Building Information Modeling and Digital Data Exhibit, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).

AIA (2013b). AIA Document G201™–2013, Project Digital Data Protocol Form, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).

AIA (2013c). AIA Document G202™–2013, Project Building Information Modeling Protocol Form, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).

AIA (2013d). Guide, Instructions and Commentary to the 2013 AIA Digital Practice Documents, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).

BIMForum (2020). Level of Development Specification Part I § Commentary for Building Information Models and Data Version 2020, the Association General Contractors.

BIMForum (2020). Level of Development Specification Part I § Commentary for Building Information Models and Data Version 2020, the Association General Contractors.



## 5.6 Tarptautiniai BIM standartai: Privalumai ir apribojimai

Per pastaruosius kelerius metus susidomėjimas BIM AEC pramonėje labai išaugo. Daugelyje šalių pradėta tirti ir diegti BIM. Todėl per pastarąjį dešimtmetį buvo sukurti keli BIM standartai, o kiti buvo atnaujinti.

BIM standartizavimas leidžia ištisiems sektoriams išplėsti savo inovacijas. Tai leidžia įmonėms teikti savo klientams kokybišką BIM įgyvendinimą kiekviename statybos ir FM etape.

Pasak Cheng ir Lu (2015), Jungtinės Amerikos Valstijos laikomos viena iš BIM diegimo pradininkių. Daugelis įvairių lygių viešojo sektoriaus institucijų Jungtinėse Amerikos Valstijose yra sukūrusios BIM programas, nustačiusios BIM tikslus ir įgyvendinimo planus bei paskelbusios BIM standartus. Be Jungtinių Valstijų, daug Europos šalių pradėjo įgyvendinti BIM. Pavyzdžiui, Jungtinės Karalystės vyriausybė įpareigojo, kad iki 2016 m. visuose Jungtinės Karalystės vyriausybės projektuose būtų naudojamas BIM. Nors Azijoje BIM viešajame sektoriuje pradėtas diegti vėliau, šiuo metu BIM sparčiai plėtojamas Azijos regionuose. Pavyzdžiui, Singapūras ir Honkongas įsteigė savo BIM komitetus ir paskelbė keletą BIM gairių. Kontinentinės Kinijos vyriausybė 2012 m. į 12-ąjį nacionalinį penkmečio planą taip pat įtraukė su BIM susijusias temas. 2013 m. gegužę Kinijos statybos standartų projektavimo ir tyrimų institutas gavo tarptautinės BIM standartizavimo organizacijos "buildingSMART" (BSA, Amerikos statybos mokslų instituto filialas) pripažinimą ir įsteigė BSA Kinijos padalinį. Jo įsteigimas žymėjo Kinijos nacionalinę BIM standartų sistemą, sėkmingai integruojančią ją į pažangių šalių BIM standartus (Bingsheng Liu et al. 2017).

Todėl šiame skyriuje nesiekama išsamiai pristatyti visų pasaulyje parengtų BIM standartizacijos dokumentų, o tik svarbiausius standartus.



**Australia**

2009 m. Australijos statybos inovacijų bendradarbiavimo tyrimų centras (CRC) išleido Nacionalines skaitmeninio modeliavimo gaires (CRC-CI, 2009), kuriomis siekiama

skatinti BIM technologijų diegimą Australijos statybos pramonėje. Gairėse pateikiama BIM apžvalga ir rekomendacijos pagrindinėms modelių kūrimo ir tobulinimo, modeliavimo ir eksploatacinių savybių matavimo sritims (Cheng ir Lu, 2015).

Vyriausybės remiama pelno nesiekianti organizacija "Construction Information Systems Limited" (prekybos pavadinimas NATSPEC, įkurta 1975 m.) 2011 m. taip pat išleido savo BIM vadovą, t. y. Nacionalinį NATSPEC BIM vadovą (NATSPEC, 2011), kuris buvo atnaujintas 2016 m. Jame apibrėžiami BIM naudojimo būdai, modeliavimo metodika, pateikimo stiliai ir rezultatų reikalavimai. 2012 m. NATSPEC paskelbė projekto BIM valdymo plano šabloną (NATSPEC, 2012) kaip papildomą Nacionalinio BIM vadovo dokumentą (Cheng ir Lu, 2015).

Kitas svarbus dokumentas yra BIM objektų ir elementų matrica - tai skaičiuoklė ir (arba) darbalapis, skirtas BIM informacijai identifikuoti ir stebėti projekto metu. Joje pavaizduotos pastato informacijos tipologijos / tipai, kada jie yra svarbūs ir kokio lygio (LOD) per visą pastato gyvavimo ciklą. Tai yra AIA dokumento E202 BIM protokolo priedo išplėtimas, padedantis geriau suprasti BIM informacijos naudojimą. Nuorodos į informaciją pateikiamos pagal jos OmniClass lentelę, kad būtų galima nustatyti tinkamą lentelės elementą.

Be to, NATSPEC prižiūri Australijos nacionalinę klasifikavimo sistemą, kad padėtų specifikacijų rengėjams organizuoti specifikacijų turinį, o jų naudotojams - rasti reikiamą informaciją. Sistema logiškai ir nuosekliai struktūruoja informaciją, kad ji būtų nuspėjama kiekviename projekte. Svarbiausi dokumentai pateikiami 2 lentelėje.

Pavyzdžiui, NATSPEC TECH ataskaitoje apžvelgiamas klasifikavimo sistemų naudojimas statybos informacijai organizuoti įvairiais tikslais. Joje nurodomas esamų nacionalinių sistemų, įskaitant NATSPEC, ryšys su ISO 12006-2: 2015 Organisation of information about construction works – Part 2: Framework for classification of information (liet. Informacijos apie statybos darbus organizavimas. 2 dalis). Jame taip pat nagrinėjama klasifikavimo sistemų reikšmė Australijos projektavimo ir statybos pramonei, ypač skaitmeninėms informacinėms technologijoms, pavyzdžiui, statinio informaciniam modeliavimui (BIM).



## Šiaurinės šalys

Šiaurinės šalys BIM viešajame ir privačiajame sektoriuose diegia jau daugiau nei dešimtmetį.



**Suomija** jau daugelį dešimtmečių vykdo mokslinius tyrimus, susijusius su naujovėmis statybos sektoriuje. Suomijos valstybinė nekilnojamojo turto paslaugų agentūra "Senate Properties" yra didžiausia Suomijos finansų ministerijai priklausanti valstybinė įmonė, kuri nuo 2001 m. visuose savo projektuose naudoja BIM. Nuo 2007 m. Senatas reikalauja naudoti IFC/BIM savo projektuose, o tais pačiais metais paskelbė Senate Properties BIM Requirements for Architectural Design (Senate Properties, 2007).

Be to, 2007 m. Suomijos statybos pramonės konfederacija pradėjo reikalauti, kad visi projektavimo programinės įrangos paketai turėtų IFC sertifikatą (Cheng ir Lu, 2015).

2012 m. "Senate Properties", padedant kelioms statybos bendrovėms, didiesiems miestams ir konsultacinėms bendrovėms, parengė savo BIM reikalavimus architektūriniam projektavimui ir juos pavertė Suomijos nacionalinėmis BIM gairėmis (angl. Finnish National BIM Guidelines, COBIM), sukurdama Bendruosius BIM reikalavimus 2012 v1.0 (Parties to the COBIM project, 2012). Bendruosius BIM reikalavimus 2012 v1.0 sudaro 13 reikalavimų serijų, kurių kiekvieną parašė su tuo susijusi patirtį turinti įmonė ar organizacija. Todėl reikalavimai yra labai praktiški. Paskelbus COBIM reikalavimus, Suomijos betono asociacija (angl. Finnish Concrete Association) 2012 m. pareiškė, kad rengia BIM gaires betoninėms konstrukcijoms (Henttinen, 2012).

Suomija taip pat dalyvauja iniciatyvoje "BuildingSmart". Jos tikslas - naudoti duomenų žodyną, informacijos teikimo vadovą, modelio vaizdų apibrėžimus ir nacionalinį bendradarbiavimo su pastatu (angl. Data Dictionary, Information Delivery Manual, Model View Definitions, and Building Collaboration Format) formatą.



**Švedija** 1998 m. pradėjo vykdyti mokslinių tyrimų ir plėtros programą "IT statybose ir nuosavybėje". Programoje daugiausia dėmesio skiriama standartizavimui, moksliniams tyrimams ir naujų technologijų diegimui. Standartizacijos srityje buvo tiriama, kaip įdiegti IFC į dabartinę sistemą.

Švedijos vyriausybė pradėjo skatinti BIM, kai Švedijos transporto administracija (angl. Swedish Transportation Administration, STA) 2013 m. pabaigoje pareiškė, kad per ateinančius kelerius metus palaipsniui pradės naudoti BIM.

Kalbant apie BIM standartus Švedijoje, pelno nesiekianti organizacija Švedijos standartų institutas (SSI) 2009 m. išleido "Bygghanlingar 90" (BH90) (SI, 2008), į kurią buvo įtraukta serija, t. y. "Digital Deliverables for Construction and Facilities Management", t. y. išplėstinės CAD gairės dėl skaitmeninės informacijos pateikimo ir valdymo statybos projektuose Švedijoje (Cheng ir Lu, 2015).

2014 m. Švedijos BIM aljansas suvienijo viešąjį ir privatųjį sektorių. Tikslas - skatinti ir tobulinti statybų inovacijas.

Be to, Švedijos transporto administracija (angl. Swedish Transport Administration) nuo 2015 m. įpareigojo naudoti BIM.



**Danijoje** viešasis sektorius labai domisi BIM.

2007 m. Danijos vyriausybė pradėjo įgyvendinti projektą "Skaitmeninė statyba" (Det Digitale Byggeri, danų kalba), kuriuo siekiama nustatyti informacinių ir ryšių technologijų (IRT), įskaitant BIM, reikalavimus vyriausybinuose projektuose (Cheng et al. 2015). Remdamiesi juo, jie parengė gaires dėl 3D CAD naudojimo būsimuose projektuose.

Nuo 2007 m. Rūmų ir nekilnojamojo turto agentūra (angl. Palaces and Properties Agency), Danijos universitetų ir nekilnojamojo turto agentūra (angl. Property Agency)



bei Gynybos statybos tarnyba (angl. Defence Construction Service) savo projektuose išbandė BIM, vadovaudamosi Skaitmeninės statybos projekte nustatytais reikalavimais, kurie dėl IFC reikalavimų turėjo didelį poveikį statybos rinkai.

Skaitmeninės statybos projekto pagrindu sukurta privati bendrovė "Bips" aktyviai vykdė BIM mokslinius tyrimus ir plėtrą. 2006 m. ji paskelbė BIM gaires.

Skaitmeninės statybos projekto užsakymu Nacionalinė įmonių ir statybos agentūra (angl. Agency for Enterprise and Construction, dan. Erhvervs - og Byggestyrelsen) 2007 m. išleido keturis darbo su 3D CAD/BIM programomis gairių rinkinius: 3D CAD vadovas 2006 m., 3D darbo metodas 2006 m., 3D CAD projekto sutartis 2006 m., sluoksnių ir objektų struktūros 2006 m. (angl. 3D CAD Manual 2006, 3D Working Method 2006, 3D CAD Project Agreement 2006, and Layer and Object Structures 2006) (Cheng ir Lu, 2015).

Šiuo metu BIM yra Danijos statybos reguliavimo teisės aktų dalis.



**Norvegija** turi daugybę su BIM standartais susijusių dokumentų. Nuo 2008 m. Norvegijos viešasis sektorius pradėjo rengti ir skelbti savo BIM standartus. Viešojo sektoriaus administravimo bendrovė "Statsbygg", kuri yra pagrindinė Norvegijos vyriausybės patarėja, 2008 m. pirmoji išleido BIM vadovą, kuriame aprašė savo reikalavimus su IFC suderinamam BIM (Fatt, 2012).

2010 m. Norvegijos vyriausybė pareiškė savo įsipareigojimą priimti BIM, ir daugelis Norvegijos viešojo sektoriaus įstaigų, sekdamas vyriausybės pavyzdžiu, pradėjo įgyvendinti BIM programas. Statens vegvesen (Valstybinių kelių ir greitkelių generalinis direktoratas) 2010 m. pradėjo rengti vadovą. Šis V770 modelio išvesties vadovas buvo paskelbtas 2012 m. Jame teigiama, kad visuose būsimuose projektuose turi būti naudojamas 3D modeliavimas.

Norvegijos namų statytojų asociacija 2011 m. išleido BIM vadovo 1 versiją, o 2012 m. - 2 versiją (Norwegian Home Builders' Association, 2011, Norwegian Home Builders' Association, 2012), kurioje apibendrinta bendra įvairių programinių įrangų

modeliavimo metodika ir daugiausia dėmesio skiriama keturioms pagrindinėms sritims: energijos modeliavimui, sąnaudų apskaičiavimui, vėdinimui ir stogo santvaroms (Cheng ir Lu, 2015).

Be to, 2008 m. "Statsbygg" išleistas BIM vadovas turėjo keletą versijų. 2013 m. buvo išleistas "Statsbygg" statinio informacinio modeliavimo vadovas v1.2.1 (SBM) (Statsbygg, 2013 m.), o 2021 m. - dar kartą.

SBM yra vyriausybės iniciatyvos rezultatas ir yra privalomas valstybiniais projektams. Jame pateikiami bendrieji "Statsbygg" reikalavimai ir konkrečioms disciplinoms keliami reikalavimai BIM projektuose ir objektuose, ir jis yra laikomas geriausia BIM taikymo Norvegijoje praktika visoje AEC srityje.



### Singapūras

Singapūras yra pirmaujanti BIM diegimo ir standartų kūrimo šalis Azijoje. Dauguma BIM standartų apima modeliavimo metodiką, komponentų pateikimo stilių ir duomenų organizavimą.

1995 m. Singapūras pradėjo vykdyti projektą "Construction Real Estate NETwork" (CORENET), kurio tikslas - skatinti ir reikalauti naudoti IT ir BIM įvairiais patvirtinimo lygiais AEC pramonėje. Vėliau kelios Singapūro vyriausybės agentūros, įskaitant Statybos ir statybos tarnybą (BCA), dalyvavo e. pateikimo sistemoje, kurioje reikalaujama BIM ir IFC (Cheng ir Lu, 2015). Todėl buvo parengtos ir išleistos įvairios BIM e. pateikimo gairės, kuriose išryškinti pagrindiniai pateikimo reikalavimų punktai. Pirmoji BIM e. pateikimo gairių versija buvo parengta 2008 m., siekiant paremti CORENET projektą (Cheng ir Lu, 2015).

2012 m. ir 2013 m. BCA išleido BIM vadovo 1.0 versiją ir BIM vadovo 2.0 versiją, kuriose išdėstyti projekto narių vaidmenys ir pareigos naudojant BIM įvairiais projekto etapais (BCA, 2012, BCA, 2013c). Po to 2010 m. pradžioje BCA oficialiai išleido architektūros disciplinos BIM ir pateikimo gaires (BCA, 2010), kuriose aprašyti



reikalavimai ir gairės, kaip sukurti konkrečius BIM objektus, susijusias savybes ir pateikimo stilius, skirtus daugelio reguliavimo agentūrų vizualiniam apdorojimui. BCA taip pat išleido BIM esminių vadovų (BEG) seriją, kurioje iliustruotu formatu pateikiamos nuorodos apie gerąją BIM praktiką. BIM diegimo organizacijoje BEG yra greitis vadovas, padedantis organizacijai pradėti BIM diegimo kelionę (BCA, 2013a). BEG for BIM vykdymo plane pateikiama išsami informacija apie BIM rezultatus ir procesus. Skirtingoms disciplinoms taip pat buvo sukurti konkretūs BEG (BCA, 2013b).



### **Jungtinės Amerikos Valstijos**

Jungtinės Amerikos Valstijos yra šalis, kurioje sukurta daugiausiai su BIM susijusių iniciatyvų ir kurioje per pastaruosius du dešimtmečius jų įgyvendinimas labai išaugo.

Nemažai organizacijų ir universitetų yra paskelbę standartus ir vadovus. Taigi BIM standartų rengimas yra labai paplitęs, be to, įvairios organizacijos yra paskelbusios labai daug BIM diegimo vadovų ir rekomendacijų.

Jungtinių Valstijų bendrųjų paslaugų administracija (GSA) stato ir valdo federalinius pastatus ir yra didžiausia viešųjų pastatų savininkė Jungtinėse Valstijose. 2007 m. GSA užsibrėžė tikslą reikalauti, kad projektuose būtų naudojami IFC BIM, siekiant pagerinti projektavimo kokybę ir statybos darbų atlikimą.

2007 m. Jungtinių Valstijų Generalinė paslaugų administracija (GSA) užsibrėžė tikslą reikalauti IFC BIM taikymo FY07 projektuose, kad pagerėtų projektavimo kokybė ir statybos darbų vykdymas. Tai buvo pirmas kartas, kai organizacija projekto lygmeniu padarė tokį viešą ir novatorišką pareiškimą (Hagan et al., 2009). Remiama pramonės technologijų lyderių, GSA BIM grupė per pastarąjį dešimtmetį parengė aštuonias BIM vadovų serijas nuo 01 iki 08.

2007 m. Nacionalinis statybos mokslų institutas (NIBS) įsteigė NBIMS-USTM projekto komitetą, kad šis parengtų nacionalinius BIM standartus ir aptartų galimybę įtraukti BIM į kolegijų mokymo programas. NIBS paskelbė Nacionalinio statinio informacinio modeliavimo standarto (NBIMS-USTM) 1.0 versijos 1 dalį: 2007 m. paskelbta NBIMS-



USTM 2.0 versija - apžvalga, principai ir metodikos (NIST, 2007b), o 2012 m. - NBIMS-USTM 2.0 versija (NIST, 2012). NBIMS V1-P1 yra konceptualus viso standarto, kūrimo metodikų ir numatyto naudojimo aprašas (Bazjanac, 2008). NBIMS V2 yra labiau techninis standartas, jį sudaro trijų tipų turinys - gairės ir taikomosios programos, informacijos mainų standartai ir etaloniniai standartai (Cheng ir Lu, 2015).

2014 m. pradžioje NIBS pristatė pirmąjį kursą "Įvadas į COBie" instituto naujai sukurtoje Statybos mokslų internetinėje akademijoje (Cheng ir Lu, 2015).

Siekdamas pateikti statybos pramonei gaires, kaip naudoti BIM ir kitus skaitmeninius duomenis, Amerikos architektų institutas (AIA) 2007 m. paskelbė pirmuosius skaitmeninių duomenų dokumentus. Juose yra dvi bylos: AIA dokumentas E201™ - 2007 m. Skaitmeninių duomenų protokolo priedas (AIA, 2007b) ir C106™-2007 m. Skaitmeninių duomenų licencijavimo sutartis (AIA, 2007a). Atsižvelgdama į didėjantį BIM naudojimą, 2008 m. AIA išleido AIA dokumentą E202™- 2008 Building Information Modelling Protocol Exhibit (AIA, 2008), kuriame nustatyti penkių lygių (LoD) reikalavimai ir BIM taikymo būdai. 2013 m. AIA atnaujino savo Skaitmeninės praktikos dokumentus, į kuriuos įeina AIA dokumentas E203™-2013 "Statinio informacinio modeliavimo ir skaitmeninių duomenų ekspozicija" (AIA, 2013a); AIA dokumentas G201™-2013 "Projekto skaitmeninių duomenų protokolo forma" (AIA, 2013b) ir AIA dokumentas G202™-2013 "Projekto statinio informacinio modeliavimo protokolo forma" (AIA, 2013c). Tuo tarpu AIA taip pat paskelbė 2013 m. AIA skaitmeninės praktikos dokumentų vadovą, instrukcijas ir komentarus (AIA, 2013d), kad pateiktų gaires, kaip naudotis šiais dokumentais (Cheng ir Lu, 2015).

Veteranų reikalų departamentas (angl. Department of Veterans Affairs, VA) ir dar dvi ne pelno siekiančios organizacijos - Nacionalinis standartų ir technologijų institutas (angl. National Institute of Standards and Technology, NIST) ir Generalinių rangovų asociacija (angl. Association of General Contractors, AGC) - taip pat atskirai paskelbė BIM gaires. 2010 m. AGC išleido antrąjį BIM vadovo leidimą (AGC, 2010). AGC forumas "BIMForum", kuriame daugiausia dėmesio skiriama virtualaus projektavimo ir statybos panaudojimui AEC pramonėje, 2013 m. išleido pirmąjį BIM standartą, žinomą kaip Plėtros lygio specifikacija (Cheng ir Lu, 2015). LOD specifikacijos buvo parengtos pagal

susitarimą su AIA ir jose panaudotos pagrindinės LOD apibrėžtys, pateiktos AIA dokumento G202-2013 Building Document Information Modelling Protocol Form (liet. Statinio informacinio modeliavimo protokolo formoje) (AIA, 2013c).

Be to, kad BIM diegimo pastangos buvo dedamos visoje valstijoje, pastaraisiais metais kai kurių JAV miestų valdžios institucijos taip pat dalyvavo rengiant ir skelbiant viešam naudojimui skirtas BIM gaires. Pavyzdžiui, Niujorkas (NYC) aktyviai dalyvauja BIM diegimo veikloje, o 2012 m. liepos mėn. (Cheng and Lu, 2015).

Net valstybiniai universitetai nuo 2009 m. paskelbė savo BIM standartus. Pavyzdžiui, Pensilvanijos valstybinis universitetas (PSU), vykdydamas "buildingSMART" projektą, nuo 2009 m. paskelbė keletą BIM standartų. PSU parengė kelias BIM projekto vykdymo planavimo vadovo (BIM PEP vadovas) versijas (Computer Integrated Construction Research Program, 2009), o 2011 m. gegužės mėn. oficialiai išleido BIM PEP vadovo 2.1 versiją (Computer Integrated Construction Research Program, 2011). BIM PEP vadovas gali būti laikomas strateginiu vadovu ir jame pateikiama praktinė metodika, skirta projektų komandoms, kad jos galėtų kurti BIM strategijas ir rengti savo BIM PEP (Cheng and Lu, 2015).

**buildingSMART yra pelno nesiekianti organizacija**, kuri yra pasaulinė institucija, skatinanti užstatytos aplinkos skaitmeninę transformaciją kuriant ir priimant atvirus tarptautinius infrastruktūros ir pastatų standartus.

buildingSMART yra tarptautinė institucija, atsakinga už standartų, vadinamų pramonės pagrindų klase (IFC), rinkinį, kuriame aptariami procesai, duomenys, terminai ir pokyčių valdymas, susiję su pastatytų objektų specifikavimu, valdymu ir efektyviu turto panaudojimu. buildingSMART Compliance teikia programinės įrangos, žmonių ir organizacijų sertifikavimo gaires ir valdymą per atitikties mokymus ir bandymus.

buildingSMART standartai apima daugybę procesų ir informacijos galimybių, būdingų tik užstatytos aplinkos pramonei, įskaitant:

- Konkrečios pramonės šakos duomenų modelio schema - Industry Foundation Classes [IFC];





- verslo procesų ir duomenų reikalavimų apibrėžimo ir dokumentavimo metodika - Information Delivery Manual [IDM];
- keitimosi duomenimis modelio specifikacijos - Model View Definitions [MVD];
- modeliais pagrįsti, nuo programinės įrangos nepriklausomi ryšių protokolai - BIM Collaboration Format [BCF];
- standartinė BIM objektų ir jų atributų bendrųjų apibrėžčių biblioteka - buildingSMART Data Dictionary [bSDD].

Daugiau informacijos apie buildingSMART rasite šioje nuorodoje:  
<https://www.buildingsmart.org/>



### **Jungtinė Karalystė**

Jungtinės Karalystės viešajame sektoriuje Statybos pramonės taryba (CIC) ir BIM darbo grupė, atsižvelgdamos į Jungtinės Karalystės vyriausybės 2016 m. tikslus, kartu parengė keletą BIM gairių. CIC, padedama BIM darbo grupės techninės paramos ir jai vadovaudama, 2013 m. parengė du BIM dokumentus (Cheng ir Lu, 2015). Pirmajame, t. y. BIM protokole v1, nustatyti BIM reikalavimai, kurių projekto komandos turėtų laikytis visose bendrose statybos sutartyse (CIC, 2013b). Antrajame, t. y. Profesinės civilinės atsakomybės draudimo naudojant BIM gerosios praktikos vadove v1, apibendrinamos pagrindinės rizikos, su kuriomis profesinės civilinės atsakomybės draudikai galėtų susidurti BIM projektuose (CIC, 2013a). BIM standartus išleido ir kitos Jungtinės Karalystės ne pelno siekiančios organizacijos, pavyzdžiui, Britų standartų institutas (BSI) ir AEC-UK komitetas. BSI B/555 komitetas nuo 2007 m. išleido keletą standartų, skirtų skaitmeniniam gyvavimo ciklo informacijos apibrėžimui ir keitimuisi ja statybos pramonėje.

AEC-UK iniciatyva buvo sukurta 2000 m. siekiant pagerinti dizaino informacijos rengimo, valdymo ir keitimosi ja procesą. Iš pradžių iniciatyva buvo skirta CAD sluoksniavimo konvencijoms, kurios pirmiausia rūpėjo projektavimo duomenų naudotojams. Tobulėjant projektavimo poreikiams ir technologijoms, iniciatyva





išsiplėtė ir apėmė kitus projektavimo duomenų rengimo ir keitimosi informacija aspektus. 2009 m. komitetas buvo suformuotas iš naujo, įtraukiant naujus narius iš įmonių ir konsultacinių bendrovių, turinčių didelę patirtį BIM programinės įrangos ir įgyvendinimo srityje, siekiant patenkinti didėjančią Jungtinės Karalystės AEC pramonės poreikį vieningai, praktiškai ir pragmatiškai taikyti Jungtinės Karalystės standartus projektavimo aplinkoje. AEC (JK) BIM protokolas buvo pirmoji BIM standarto versija (AEC-UK, 2009 m.) 2009 m., o 2012 m. - BIM protokolo 2.0 versija (AEC-UK, 2012c). Atnaujintoje versijoje apibendrintos nuo to laiko įgytos žinios ir patirtis. Šiame bendrajame dokumente pateikiami nuo platformos nepriklausomi protokolai, kurie dar labiau patobulinami konkrečiai programinei įrangai skirtais papildymais. Nuo 2012 m. AEC-UK komitetas nagrinėjo BIM protokolą, skirtą įvairioms programinės įrangos platformoms, įskaitant "Autodesk Revit" (AEC-UK, 2012a), "Bentley AECOsim Building Designer" (AEC-UK, 2012b) ir "Graphisoft ArchiCAD" (AEC-UK, 2013).

## ISO

ISO yra nepriklausoma, nevyriausybinė tarptautinė organizacija, kurios nariais yra 165 nacionalinės standartizacijos institucijos. Per savo narius ji suburia ekspertus, kurie dalijasi žiniomis ir rengia savanoriškus, bendru sutarimu pagrįstus, rinkai svarbius tarptautinius standartus, kuriais remiamos inovacijos ir sprendžiami pasauliniai uždaviniai.

Tarptautinė standartizacijos organizacija (ISO) paskelbė pirmuosius pasaulinius statinio informacinio modeliavimo (BIM) standartus ISO 19650-1:2018, paskelbtus 2018 m. gruodžio mėn.

Naujieji standartai apima ISO 19650-1:2018 "1 dalis: Sąvokos ir principai"; ISO 19650-2:2018 "2 dalis: Turto pristatymo etapas" ir ISO 19650-3:2020 "3 dalis: Turto eksploataavimo etapas".

Šiame dokumente pateikiamos informacijos valdymo koncepcijos ir principai, kurie apibūdinami kaip "statinio informacinis modeliavimas (BIM) pagal ISO 19650 seriją". Be to, jame nurodomi informacijos valdymo reikalavimai, kurie pateikiami kaip valdymo

procesas, atsižvelgiant į turto pristatymo etapą ir keitimąsi informacija jame, naudojant statinio informacinį modeliavimą.

ISO teigimu, šie standartai suteiks reikiamą pagrindą, kuris padės įvairių šalių projektuotojams ir rangovams veiksmingiau bendradarbiauti visuose statybos projektų etapuose ir paskatins platesnį BIM naudojimą.

ISO 19650 remiasi Didžiosios Britanijos standartu BS 1192 ir viešuoju standartu PAS 1192-1. ISO teigimu, šis standartas padėjo 22 % sumažinti naudotojų statybos sąnaudas.

Lentelė 2 Tarptautinių BIM standartų santrauka.

Šalis	Organizacija	Standato pavadinimas	Leidinio duomenys / paskutinis atnaujinimas
Australija	NATSPEC	National Worksection Matrix	2021
		National Classification System	2021
		TECH report TR 02 - Information classification systems and the Australian construction industry	2021
		TECHnote GEN 015 Using the NATSPEC classification system to organise information	2021
		National BIM Guide	2011 peržiūrėtas 2016
		BIM Reference Schedule	2011
		BIM Object/Element Matrix	2011
Danija	Byggestyrelsen	3D CAD Manual 2006	2006
Suomija	buildingSmart Finland/ Senate Properties	Common BIM Requirement (COBIM) V1	2012
Norvegija	Statsbygg	Statsbygg Building Information Modelling Manual v1.2	2011
		BIM Manual v1.2.1	2013
	Norwegian Home Builders' Association	BIM Manual v1	2011

Singapūras	BCA	BIM e-Submission Guideline for Architectural Discipline v3.0	2008	
		BIM e-Submission Guideline for Architectural Discipline v3.5	2010	
		[Singapore, BCA] BIM e-Submission Guideline Structural v2.1	2011	
		BIM e-Submission MEP v3		
		BEG for: BIM Adoption in an Organization; BIM Execution Plan; Architectural Consultants; Contractors; CS Consultants; MEP Consultants	2012	
		BIM Guide v1.0	2012	
		BIM Guide v2.0	2013	
Jungtinė Karalystė	AEC	BIM Standard v1.0	2009	
		Building Protocols	2012	
	BSI/CPIC	Building Information Management – A Standard Framework and Guide to BS 1192	2010	
		CIC	Building Information Model (BIM) Protocol v1	2013
			Best Practice Guide for Professional Indemnity Insurance When Using BIMs v1	2013
	BSI	Outline Scope of Services for the Role of Information Management v1		
		PAS 1192-2: 2013	2013	
	PAS 1192-3: 2014; BS 1192-4: 2014	2014		
Jugtinės Amerikos Valstijos	National Institute of Building Science (NIBS)-buildingSMART alliance (bSa)	National BIM Standards (NBIMS)	2012	
		American Institute of Architects (AIA) contact documents		
	New York City Department of Design Construction	E201™–2007, Digital Data Protocol Exhibit	2007	
		E202-2008 BIM Protocol Exhibit	2008	
		E203™–2013, BIM and Digital Data Exhibit	2013	
	United States Department of Veterans Affairs (VA)	BIM Guidelines	2012	
	United States General	The VA BIM Guide	2010	
	National 3D-4D Building information	2007		

	Services Administration (GSA)	Program BIM Guide Series 01 v0.6	
	United States General Services Administration (GSA)	BIM Guide Series 02 v2.0	2015
	PSU	BIM Project Execution Planning (PEP) Guide v2.0	2010
		BIM Planning Guide for Facility Owners v2.0 ; The Uses of BIM v0.9	2013
	AGC, BIMForum	Level of Development Specification v2020	2020

**Šaltiniai:**

AEC-UK (2009). AEC (UK) BIM Standard Version 1.0, ACE-UK Committee.

AEC-UK (2012a). AEC (UK) BIM Protocol for Autodesk Revit Version 2.0, ACE-UK Committee.

AEC-UK (2012b). AEC (UK) BIM Protocol for Bentley AECOsim Building Designer Version 2.0, ACE-UK Committee.

AEC-UK (2012c). AEC (UK) BIM Protocol Version 2.0, ACE-UK Committee. AEC-UK (2013). AEC (UK) BIM Protocol for Graphisoft ArchiCAD Version 1.0, ACE-UK Committee.

AGC (2010). The Contractor's Guide to BIM Edition 2, Arlington, VA 22201, the Association General Contractors of America.

AIA (2007a). AIA Document C106™–2007 Digital Data Licensing Agreement, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).

AIA (2007b). AIA Document E201™–2007, Digital Data Protocol Exhibit, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).

AIA (2008). AIA Document E202-2008 building information modeling protocol exhibit, Washington, DC 20006- 5292, the American Institute of Architects (AIA).

AIA (2013a). AIA Document E203™–2013, Building Information Modeling and Digital Data Exhibit, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).

AIA (2013b). AIA Document G201™–2013, Project Digital Data Protocol Form, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).

AIA (2013c). AIA Document G202™–2013, Project Building Information Modeling Protocol Form, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).

AIA (2013d). Guide, Instructions and Commentary to the 2013 AIA Digital Practice Documents, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).

BCA (2010). BIM e-Submission Guideline for Architectural Discipline v3.5, MND Complex Singapore 069110, Building and Construction Authority.

BCA (2012). Singapore BIM Guide Version 1.0, MND Complex Singapore 069110, Building and Construction Authority.

BCA (2013a). BIM Essential Guide for BIM Adoption in an Organization, MND Complex Singapore 069110, Building and Construction Authority.

BCA (2013b). BIM Essential Guide for MEP Consultants, MND Complex Singapore 069110, Building and Construction Authority.

BCA (2013c). Singapore BIM Guide Version 2.0, MND Complex Singapore 069110, Building and Construction Authority.

Bingsheng Liu, Min Wang, Yutao Zhang, Rui Liu, Anmin Wang, (2017), Review and Prospect of BIM Policy in China, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 245 (2017) 022021 doi:10.1088/1757-899X/245/2/022021

BSI (2010). Building Information Management – A Standard Framework and Guide to BS 1192, London W4 4AL, British Standards Institution.

BSI (2013). PAS 1192-2:2013 Specification for information management for the capital&delivery phase of construction projects using BIM, London W4 4AL, British Standards Institution.

BSI (2014). PAS 1192-3: 2014 Specification management for the operational phase of assets using building information modelling, London W4 4AL, British Standards Institution.



CIC (2013a). Best Practice Guide for Professional Indemnity Insurance When Using Building Information Models first edition, London WC1E 7BT, Construction Industry Council.

CIC (2013b). Building Information Model (BIM) Protocol v1, London WC1E 7BT, Construction Industry Council.

CRC-CI (2009). National Guidelines for Digital Modelling, Brisbane QLD 4001, Australia, Cooperative Research Centre for Construction Innovation.

Hagan S., Ho P. and Matta H. (2009). BIM: the GSA story, Journal of Building Information Modeling. Spring 2009 ed. Washington: Matrix Group Publishing Inc.

Henttinen T. (2012). COBIM 2012 COMMON BIM Requirements. Finland: Gravicon Oy

Jack C.P. Cheng, Qiqi Lu (2015). A review of the efforts and roles of the public sector for BIM adoption worldwide. Journal of Information Technology in Construction (ITcon), Vol. 20, pg. 442-478, <http://www.itcon.org/2015/27>

NATSPEC (2011). NATSPEC National BIM Guide v1.0, Sydney, New South Wales, Australia 2000, Construction Information Systems Limited.

NATSPEC (2012). NATSPEC BIM Management Plan Template v1.0, Sydney, New South Wales, Australia 2000, Construction Information Systems Limited.

NBS (2015). NBS National BIM Report 2015. the UK: National Building Specification (NBS), RIBA Enterprises Ltd.

NIST (2007a). General Buildings Information Handover Guide Principles, Methodology and Case Studies, Department of Commerce, U.S. National Institute of Standards and Technology.

NIST (2007b). National Building Information Modeling Standard Version 1 - Part 1: Overview, Principles, and Methodologies, Washington, DC 20005, National Institute of Building Science.

NIST (2012). National Building Information Modeling Standard Version 2, Washington, DC 20005, US National Institute of Building Science.

Norwegian Home Builders' Association (2011). Norwegian Home Builders' BIM manual Version 1.0, Norway, Norwegian Home Builders' Association.

Norwegian Home Builders' Association (2012). Norwegian Home Builders' BIM manual Version 2.0, Norway, Norwegian Home Builders' Association.

Senate Properties (2007). Senate Properties' BIM Requirements for Architectural Design, 00531 Helsinki, Finland, Senate Properties.

Statsbygg (2013). Statsbygg Building Information Modelling Manual v1.2.1, 0032 Oslo, Norway, Statsbygg.

## 5.7 BIM klasifikavimo sistemos

Yra didžiuliai kiekiai sudėtingos informacijos, kurią reikia kaupti, rasti ir perduoti. Tai ypač pasakytina apie statybų projektą, kuriame gali būti labai daug įvairios informacijos, o specializacijos sritys vartoja skirtingus terminus. Klasifikavimas leidžia šią informaciją tvarkyti kontroliuojamu ir nuosekliu būdu, kad būtų užtikrintas bendras supratimas tarp specialybių. Iš esmės klasifikavimas reiškia daiktų grupavimą pagal bendrą kokybę ar savybę. Pirmiausia būtina apibrėžti klasifikavimo tikslą, o tada išskirti klasifikavimui svarbias savybes. Po to daiktus galima suskirstyti į klases atsižvelgiant į pasirinktas savybes.

Hierarchija apibrėžiama kaip klasių ar grupių, kurios yra nuosekliai pavaldžios viena kitai, seka. Kiekvienas požymis siejamas su didesnės grupės pogrupiu, vykstant skirstymui pagal tam tikrus požymius. Šiame hierarchinio klasifikavimo procese kiekvienas objektas turėtų turėti tik vieną vietą, į kurią jis patenka schemeje.

Tai susiję su tuo, kad skirtingi žmonės gali naudoti tą patį objektą, skirtingomis progomis, tai turėtų būti bendra kalba ir reikšmės. Taigi, nuosekli terminija galėtų padėti objektus ir jų savybes klasifikuoti klasifikavimo schemeje, kuri priklausytų nuo sutartų terminų apibrėžčių ir nuoseklios vartosenos.



Remiantis NATSPEC TECH ataskaita TR02 (2021 m. spalio mėn.), pagrindiniai klasifikavimo sistemų privalumai statybos pramonėje, siekiant palengvinti statybos informacijos valdymą, yra šie:

- Informacijos apie statybos produktus, techninę informacinę medžiagą, išlaidas ir pan. kaupimas ir paieška.
- Nuoseklus atskirų dokumentų turinio struktūrizavimas.
- Informacijos tarp atskirų dokumentų, esančių dokumentų rinkiniuose, koordinavimas.
- Projekto komandos narių bendravimas ir bendradarbiavimas, suteikiant bendrą kalbą.
- Skaitmeninių sistemų sąveika.
- BIM objektų bibliotekų organizavimas.
- Panašaus tipo objektų ar elementų paieška modeliuose.
- Panašių objektų ar elementų agregavimas modeliuose matavimo, analizės, stebėsenos ir pan. tikslais.
- Panašaus tipo turto išmatuotų verčių lyginamoji analizė.
- Keitimasis informacija apie turtą ir jos integravimas.
- Ataskaitų apie dominančius objektus standartizavimas ir konsolidavimas.
- Sprendimų dėl viso portfelio investicijų priėmimas.

Kai kurios svarbiausios statybos informacijos klasifikavimo sistemos yra pagrįstos ISO 12006-2 Building Construction – Organization of information about Construction Works – Part 2: Framework for Classification and Part 3: Framework for Object-oriented Information (liet. Statyba - Informacijos apie statybos darbus organizavimas. 2 dalis: Klasifikavimo sistema" ir 3 dalis: "Objektinės informacijos sistema" principais). Ši įtaka atspindi bendrais tarptautiniais standartais grindžiamų sistemų konvergenciją, siekiant išvengti atskirų nesuderinamų nacionalinių sistemų kūrimo.

ISO 12006-2 apibrėžia užstatytos aplinkos klasifikavimo sistemų kūrimo sistemą ir rekomenduoja klasifikavimo lentelių ir jų pavadinimų rinkinį įvairioms statybos objektų klasėms pagal tam tikrus požiūrius, pvz., pastatams, konstrukciniams elementams ir



erdvėms. Joje taip pat apibrėžiama kiekviena klasė ir nurodoma, kaip jos susijusios tarpusavyje.

ISO 12006-2 neapibūdina visos veiklos klasifikavimo sistemos. Tai yra pagrindų lygmens standartas, skirtas klasifikavimo sistemų kūrėjams, kurio tikslas - suteikti pagrindą vietinėms klasifikavimo sistemoms suderinti. Kelios nacionalinės klasifikavimo sistemos taikė 2001 m. standarto leidimą (5 pav.). Šių diegimų metu įgyta patirtis buvo pritaikyta 2015 m. leidimui (NATSPEC TECHreport TR02, 2021 m. spalio mėn.).

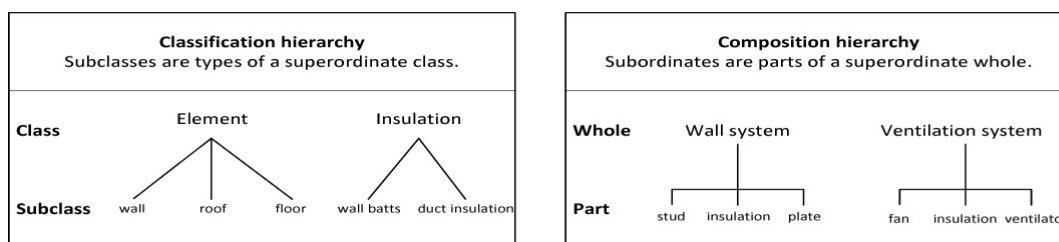


Figure 1. Illustration of a classification hierarchy and a composition hierarchy [ISO 12006-2, figure 2]

Pav. 5: ISO 12006-2 klasifikavimo hierarchija (adaptuota iš NATSPEC TECH report TR02, October 2021).

Faktinės klasifikavimo sistemos, labiausiai susijusios su statyba, yra šios:

- NATSPEC, from Australia.
- Masterspec, from New Zealand.
- Cuneco Classification System (CCS), from Denmark.
- Talo (Finnish for Building) 2000 classification system, from Finland.
- CoClass, from Sweden.
- Uniclass 2015, from the United Kingdom (UK).
- OmniClass, from North America.

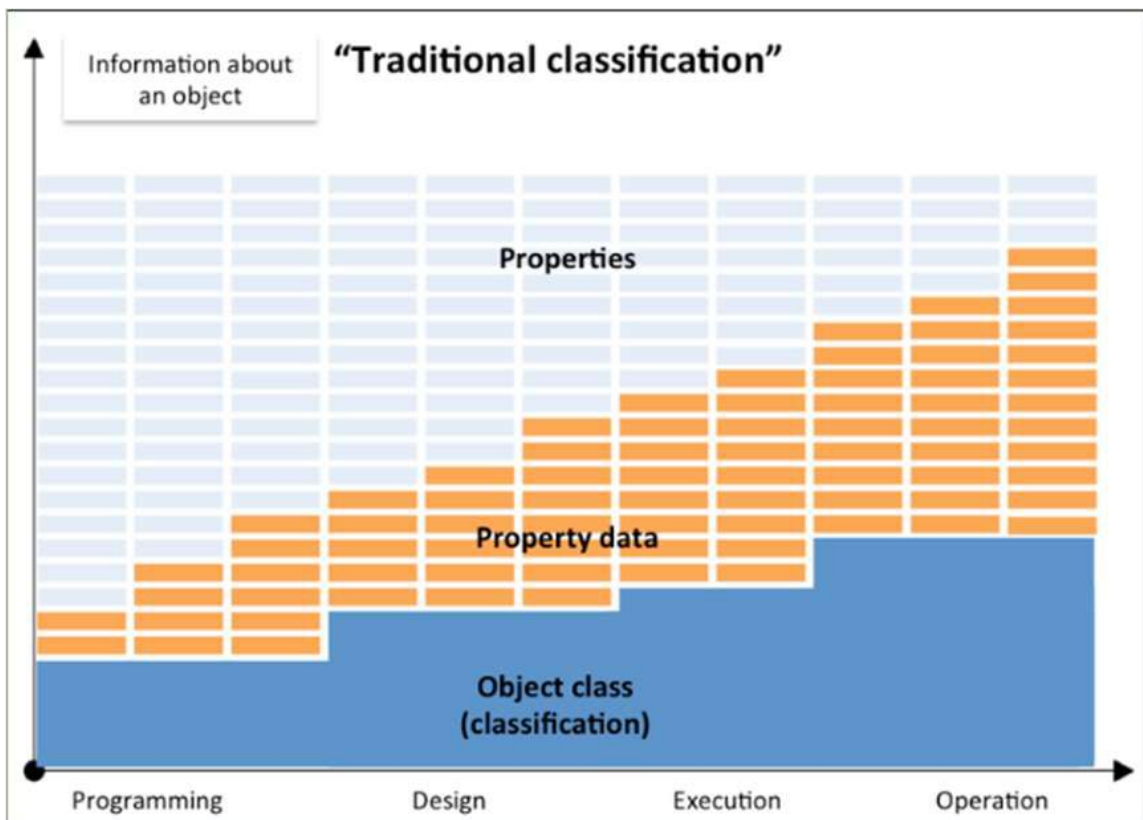
Istoriniame kontekste "OmniClass" atsirado pritaikius dvi sistemas:

- "MasterFormat", kuriuo grindžiami "OmniClass" 22 lentelės darbo rezultatai, yra pagrindinė komercinių ir institucinių statybos specifikacijų, tokių kaip "MasterSpec", organizavimo priemonė Šiaurės Amerikoje.
- UniFormat, "OmniClass" 21 lentelės "Elementai (įskaitant suprojektuotus elementus)" pagrindas, kuriame pateikiamas standartinis statybos informacijos, organizuotos pagal fizinės objekto dalis, vadinamas sistemomis ir mazgais,

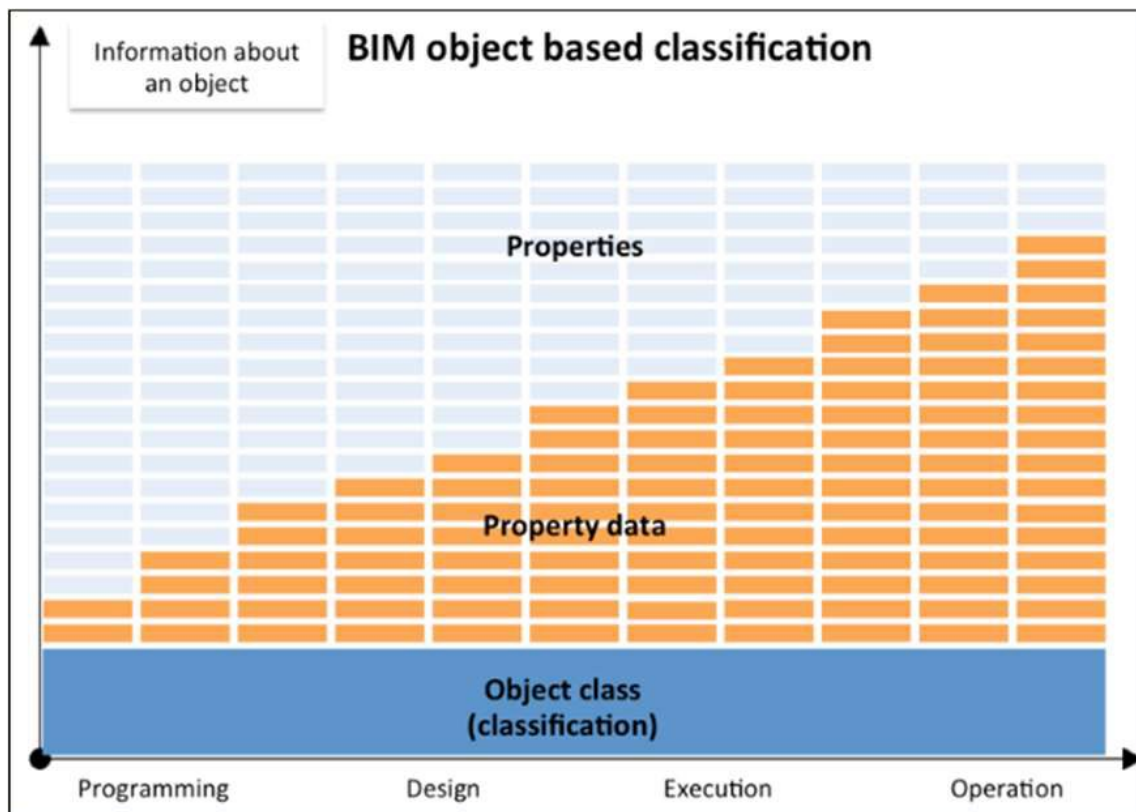
išdėstymo metodas. Jis naudojamas projekto apimties, kokybės, sąnaudų ir laiko dokumentams, pavyzdžiui, sąmatoms ar ataskaitoms, formatuoti.

Šių sistemų klasifikacijos skiriasi. Pavyzdžiui, "OmniClass" sistemoje išvardyta 211 durų tipų (18 - 21 lentelėje "Elementai", 66 - 22 lentelėje "Darbo rezultatai" ir 127 - 23 lentelėje "Produktai"), o "Cuneco" klasifikavimo sistemoje ir "CoClass" (remiantis ISO/IEC 81346) išvardytas vienas durų tipas su galimybe pridėti daug savybių.

6 ir 7 paveiksluose pavaizduoti skirtumai tarp tipinio arba tradicinio klasifikavimo (su skirtingiems dalyviams ir tikslams skirtomis skirtingomis klasifikavimo lentelėmis ir specializuotomis potipių klasėmis, apimančiomis vis daugiau į kodą įterptų savybių) ir į objektus orientuoto, bendrojo ir stabilaus klasifikavimo (su viena įvesties klase, kuri naudojama visą gyvavimo ciklą, ir vis daugiau savybių).



Pav. 6: Tipinė arba tradicinė klasifikavimo sistema su skirtingomis klasifikavimo lentelėmis skirtingiems dalyviams (adaptuota iš NATSPEC TECH report TR02, October 2021).



Pav. 7: Į objektus orientuota, bendra ir stabili klasifikavimo sistema su viena įvesties klase (adaptuota iš NATSPEC TECH report TR02, October 2021)

Kalbant apie NATSPEC TECH ataskaitos TR02 (2021 m. spalio mėn.) pavyzdį, gali būti, kad visos šios sistemos yra daugialypės arba daugiapakopės klasifikavimo sistemos, suderintos su ISO 12006-2.

Lyginant "OmniClass" ir "Uniclass 2015", jų kūrimo kelias buvo panašus, nes jos abi buvo sukurtos iš jau egzistuojančių vienos lentelės sistemų. Abi jos pagrįstos ISO 12006-2 standartu, nors kiekvienoje iš jų jos išdėstytos šiek tiek kitokia tvarka ir kai kurios iš jų skirtingai suskirstytos arba sujungtos.

"Uniclass 2015" kai kuriuose sektoriuose nesutampa su "OmniClass" išsamumu, nors lentelėse vienodžiau ir nuosekliau aptariami pastatai, civiliniai ir kraštovaizdžio tvarkymo darbai, transporto ir komunalinių paslaugų infrastruktūra bei procesų inžinerija. Abiejų sistemų lentelių "Excel" rinkmenas galima lengvai ir nemokamai atsisiųsti internetu. "OmniClass" lenteles taip pat galima gauti kaip PDF failus.

"OmniClass" yra daugialypė sistema, sukurta pagal ISO 12006-2 ir ISO 12006-3 parametrus, išsamiai apimanti kai kuriuos sektorius, bet ne kitus. Dauguma iš 15 "OmniClass" lentelių pirmą kartą buvo paskelbtos 2006 m., o 2013 m. peržiūrėtos kai kurios lentelės.

"Uniclass 2015" yra nuoseklesnė ir labiau integruota sistema nei "OmniClass", galbūt todėl, kad ji buvo sukurta nuo nulio ir galėjo remtis ankstesnių sistemų patirtimi. Vidinė lentelių struktūra atitinka nuoseklesnę konfigūraciją, nes buvo nuosekliau taikomi specializacijos pagrindai.

Tokia stabilesnė hierarchinė užrašų sistemos organizacija "Uniclass 2015" leidžia įvairiapusiškai klasifikuoti elementus įvairiose lentelėse ir naudotojams leidžia geriau atpažinti sistemos organizavimo modelius. Tai viena iš priežasčių, kodėl "Uniclass 2015" yra dažniau atnaujinama, o sistemos pakeitimus ir plėtinius atlikti lengviau nei "OmniClass".

Cuneco klasifikavimo sistema (CCS) ir CoClass buvo kuriamos lygiagrečiai ir turi panašias lenteles, suderintas su ISO 12006-2, pavyzdžiui, OmniClass ir Uniclass. Tačiau jos skiriasi nuo šių sistemų, nes į jas įtraukti principai, išplaukiantys iš ISO/IEC 81346. CCS ir CoClass turėjo keletą nacionalinių pirmtakų - prieš CCS buvo sukurtos DBK ir BC/SfB sistemos; prieš CoClass buvo sukurtos BSAB ir SfB sistemos.

Lyginant grupę "OmniClass/Uniclass" ir grupę CCS/CoClass, galima teigti, kad "OmniClass" ir "Uniclass 2015" atstovauja labiau nusistovėjusiam požiūriui į klasifikavimą. Jie bus labiau atpažįstami daugumai pramonės suinteresuotųjų šalių. OmniClass/Uniclass sistemoje daugybinių kiekvieno elemento tipų sąrašas randamas keliose lentelėse, o kiekvienoje lentelėje yra skirtingi užrašai pagal jiems priskirtas savybes.

Tačiau įdiegus CCS ir CoClass sistemas, jas lengviau suprasti. Šiose sistemose išvardijamas vienas elementas, o potipiai sukuriami pagal jiems priskirtas savybes. Tokio organizavimo privalumas yra tas, kad pradinis, arba pagrindinis, kiekvieno elemento užrašas išlieka nepakitęs viso projekto metu. Elemento detalės palaipsniui apibrėžiamos projekto projektavimo, dokumentacijos, įsigijimo ir eksploatavimo



etapais tiesiog pridėdant arba keičiant atitinkamas savybes - šis metodas puikiai tinka BIM procesams (NATSPEC TECHreport TR02, 2021 m. spalį).

Kalbant apie užrašus, skirtus atskiriems elementams identifikuoti ir užsakyti, "OmniClass" / "Uniclass" naudoja skaitmeninį kodą, paprastai sudarytą iš šešių skaitmenų, tačiau jį galima išplėsti pridėdant daugiau skaitmenų po kablelio. Jis atspindi hierarchinę elementų tvarką, pažįstamą nuolatinėms klasifikavimo sistemų naudotojams. CCS/CoClass užrašai grindžiami trijų dalių etaloninių pavadinimų sistema (RDS), aprašyta ISO/IEC 81346, kuri yra ir žmogui, ir mašinai skaitoma.

Visais atvejais tai yra tiesiog užrašai, kuriuos sudaro vienos, dviejų ar trijų palyginti paprastų raidžių kodai. Tačiau būtų galima taikyti ir sudėtingesnes realizacijas, turinčias išplėstines funkcijas, pavyzdžiui, leidžiančias identifikuoti atskirą elementą ir jo tikslią vietą ir (arba) ryšį su kitais projekto elementais. Tokiais ir daugeliu kitų atvejų šie užrašai nebus lengvai suprantami iš pirmo žvilgsnio.

## 6. Rezultatai

Studentas turės atsakyti ir pateikti testo klausimyną.

## 7. Ko išmokome

Studentas susipažino su tarptautiniais BIM standartais, išvystymo lygiu, klasifikavimo sistemomis ir specifikacijomis.

## Šaltiniai

NATSPEC TECH report TR02 (October 2021), Information classification systems and the Australian construction industry