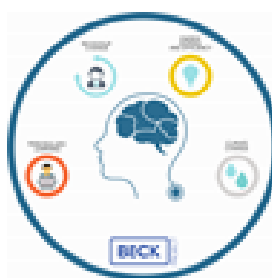




Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

BECK

INTEGRATING EDUCATION
WITH CONSUMER BEHAVIOUR RELEVANT TO
ENERGY EFFICIENCY AND CLIMATE CHANGE
AT THE UNIVERSITIES OF RUSSIA,
SRI LANKA AND BANGLADESH



WP2 - TEACHING (LEARNING)
MATERIALS:
SMART CITY AND ANALYTICS (WITH
COURSE PROJECT)

VG TU

Project Number: 598746-EPP-1-2018-LT-EPPKA2-CBHE-JP

I. Statinio informacinis modeliavimas

1.1. Statinio informacinio modeliavimo apibrėžimas

BIM (angl. Building Information Modeling, liet. SIM arba statinio informacinis modeliavimas) – funkcinis ir fizinis objekto atvaizdavimas skaitmeninėje erdvėje. Pastato informacijos modelis yra objekto informacija, kuri naudojama sprendimams priimti viso objekto egzistavimo metu. BIM yra funkcinis ir fizinis objekto atvaizdavimas skaitmeninėje erdvėje. Pastato informacijos modelis yra objekto informacija, kuri naudojama sprendimams priimti viso objekto egzistavimo metu [1]. Egzistavimo ciklas prasideda nuo objekto ankstyvųjų koncepcijų iki jo griovimo. Kiekviena valstybė, kuri valstybiniu lygmeniu kuria savo BIM koncepciją, apsibrėžia BIM sąvoką savaip. Norvegijoje – SIM (angl. BIM) – atviras 3D BIM modelis, kuris paremtas objektų parametrais ir ryšiais. 3D BIM taip pat turi naudoti atvirus BIM formatus ir standartus [2]. Didžiojoje Britanijoje – SIM (angl. BIM) – bendradarbiavimo būdas, kuris paremtas skaitmeninėmis technologijomis. Tai didina kūrybos, realizacijos ir taisymo produktyvumą [3]. BIM – priemonė, kuri padeda suprasti pastatą per skaitmeninį modelį. Modelio informacija ir dokumentacija padeda specialistams optimizuoti veiksmus, kurių pasekmė – didesnė visumos vertė už tą pačią investiciją [4] BIM – pridėtinė vertė, kuri gaunama bendradarbiaujant per visą objekto gyvavimo laiką – objekto sukūrimas, patikra ir pasikeitimas 3D modeliu, kuriame yra ir struktūruota informacija apie jį patį ir jo ryšius su kitais objektais [5].

Lietuvoje skaitmeninio modelio naudojimo apibrėžimas ir jo naudojimas nėra įstatymiškai reglamentuoti. Norint pateikti prašymą, projektinius pasiūlymus ir kitus dokumentus, naudojama Lietuvos Respublikos statybos leidimų ir statybos valstybinės priežiūros informacinė sistema „Infostatyba“ [6]. Galimi du būdai: spausdinta, bei pasirašyta projekto versija nuskaitoma ir įkeliamą į „Infostatybos“ sistemą; pateikiama skaitmeninė projekto versija, patvirtinta privalančių projektą pasirašyti asmenų elektroniniais parašais [7]. Siekiant įtvirtinti skaitmeninio modelio naudojimą, nuo 2014 m. Lietuvoje veikia viešoji įstaiga „Skaitmeninė statyba“. Tai organizacija – kurios pagrindinis tikslas Lietuvos statybos skaitmenizacijos proceso koordinavimas. Taip pat organizacija rūpinasi: statinių informacinio modeliavimo (BIM) naudojimo projektuose standartizavimu bei jo išnaudojimo potencialo didinimo sprendimų paieška ir diegimu; IFC Open BIM (Atvirojo statinių informacijos modeliavimo) taikymo gerosios praktikos paieška, kūrimu bei reglamentavimu; nacionalinio statybos klasifikatoriaus kūrimu, diegimu bei plėtojimu [8].

BIM technologijos galimybės Lietuvoje, SSGG (angl. SWOT) analizė [10]:

STIPRYBĖS	SILPNYBĖS	GALIMYBĖS	GRĖSMĖS
Didesnė galimybė išvengti projektavimo klaidų. Galimybė pagreitinti projektavimo procesą. Pažangesnė (nei CAD) projekto koordinavimo sistema. Išvystyta Lietuvos IT infrastruktūra	Lietuvoje jaučiamas neaukštas BIM raidos lygis. BIM procesams skirta programinė įranga yra brangesnė nei CAD procesams skirtos programos. Lietuvos viešųjų pirkimų netobulumas. Mažiausios kainos principo taikymas neretai stabdo technologinį progresą. Jaučiamas BIM specialistų	Projektavimo ir statybų paslaugų eksporto plėtra. Projektavimo ir statybos kaštų mažinimas. Atsiranda galimybė lengviau ir greičiau analizuoti pastatą: vėjo greičio matavimai vėdinimo sistemoje, insoliacijos	Dėl brangesnės programinės įrangos gali padidėti projektavimo kaina, tai gali sukurti rinkos monopoliją. Galimas laikui imlus darbuotojų mokymas. Skubotas įstatyminės bazės keitimas gali sąlygoti jos netobulumą.

palanki BIM procesų diegimui.	trūkumas. Pasenusi įstatyminė bazė. Reglamentavimo ir standartų stoka.	skaičiavimai, CO ² emisija).	
-------------------------------	--	---	--

BIM taikymas pasaulyje:

- Norvegija. Statybų ir nuosavybės direkcija 2013 metų gruodį išleido 3D BIM nacionalinės rekomendacijas (angl. National Guidelines) „Statsbygg BIM Manual”. Šiame dokumente yra aprašyti terminai, bendriniai ir specifiniai normatyvai bei reikalavimai keliami 3D BIM objektui, jo peržiūra, modeliavimo praktikai ir kokybei nustatyti. Dokumente taip pat nurodyti 3D BIM objekto pristatymo (atidavimo ar perdavimo) reikalavimai, projekto sutarties BIM dalies pildymas, aprašytas klasifikatorius. Dokumente nurodyta, kad 3D BIM modelis turi būti pristatomas IFC 2x3 formatu. Abu IFC STEP, (.ifc) ir ifcXML (.ifcxml) failų formatai tinkami. Be šių failų, reikalaujamas ir originalus 3D BIM failas, kuris buvo kurtas 3D BIM programa (pvz.: *.rvt failai, jeigu buvo naudojama Revit programa ar .pla failas, jeigu buvo naudojama ArchiCad programa). Projekte naudotos elementų bibliotekos turi būti perduodamos kartu su failu [11].
- Didžioji Britanija. Didžiosios Britanijos ministrų kabinetas (angl. UK Cabinet Office) 2011 metais patvirtino „Nacionalinę statybos strategiją 05/2011“. Pagal šį dokumentą Vyriausybė reikalaus bendradarbiauti 3D BIM formatu, su visa projekto ir objektų informacija ir dokumentacija, elektroninių formatu iki 2016. Bendravimo taisyklėms ir BIM modelio struktūrai nustatyti buvo sukurti BIM brandumo lygmenys. Didžioji Britanija ketina nuo 2016 metų naudoti 2 brandumo lygio BIM modelius ir informacijos apsikeitimo tvarką [12]. Skaitmeninėje erdvėje 3D BIM pristatomas trimis esminiais formatais: 1. 3D modeliai savo originaliuose formatuose, 2. 2D medžiaga gauta tiesiai iš modelio, 3. COBie UK 2012 informacijos pateikimo formatu. COBie UK 2012 informacijos pateikimo formatas iš esmės yra projekto ne grafinės informacijos pateikimas lentelėse. Didžiojoje Britanijoje ir dalinai Airijoje valdžia imasi BIM integravimo politikos į konkursus ar sutartis įtraukiant BIM generuojamą informaciją [13].
- Vokietija. Vokietijos Statybų ir Miestų urbanistikos institutai bei Erdvinio ir regioninio planavimo direkcija (vok. Bundesinstituts für Bau, Stadt und Raumforschung (BSR)) 2014 metais patvirtino „BIM rekomendacijas“ (vok. BIM-Leitfaden für Deutschland). Dokumente BIM įvardijamas kaip darbo metodas apjungiantis žmonės, procesus, technologiją ir gairės (vok. richtlinien). Skaitmeninėje erdvėje, jeigu sutartyje nereikalaujama daugiau informacijos, BIM failai pateikiami IFC formatu. Dokumente išskiriamos tokios temos: bendrinė informacija apie BIM, BIM naudojimas pagal disciplinas, projekto fazės ir jų reikalavimai, BIM projekto sutarčių šablonai ir įgyvendinimo planai, BIM failų struktūra, sudėtis bei naudojimosi rekomendacijos [14].
- Olandija. 2012 metais valstybiniu mastu apibrėžtos įvairios su BIM technologiją susijusios sąvokos. Pagal šį reglamentą BIM išraiška šalyje – 3D modelis IFC formatu; CAD brėžiniai bei skaičiavimai, matmenys, kiekiai ir kita panaši informacija [15]. Nuo 2012 m. Olandijoje BIM modeliavimas ir procesai privalomi visiems didelio masto viešai finansuojamiems objektams [99].
- Prancūzija. BIM išraiška šalyje – 3D modelis IFC ir originaliu programos formatu bei CAD brėžiniai [16]. Prancūzijoje siekiama, kad 2017 metais BIM modeliavimas ir procesai būtų

privalomi viešuosiuose pirkimuose ir dideliuose renovacijos projektuose (nuo 2000 m²). Tačiau ekspertai abejoja ar pavyks šias naujoves pritaikyti iki numatyto termino [99].

- Lenkija. Šalyje veikia nevyriausybinių organizacijų „BIMcluster“. Tai – suinteresuotų asmenų ir įmonių iniciatyvinė grupė, kurioje diskutuojama apie BIM naudą, išraišką bei darbo metodiką. Neoficialiai bendradarbiaujama su „BuildingSMART“ organizacija. Kol kas jokių oficialių dokumentų ir reglamentų BIM tematika valstybė nesvarsto, tačiau dideliems ir sudėtingiems objektams įvairaus detalumo BIM modeliai naudojami nuo 2008 metų [99].
- Danija. Danijoje nuo 2013-04-01 veikia Informacijos ir ryšių technologijų ICT standartas, kuris yra privalomas valstybiniais, regioniniais bei savivaldybės būsto projektams, kurių vertė viršija 700.000 Eur. Taip pat valstybės remiamiems projektams, kurių vertė viršija 2,7 mln. Eur. BIM taikymą šalyje reglamentuoja „ICT service specification“ [17]: 3D modelis IFC 2x3 ir originaliu formatu; patalpų klasifikacija pagal Cuneco klasifikatorių; medžiagų kiekiai pagal pastato 3D IFC modelį [99].
- JAV. Nuo 2007 GSA* (institucija, kuri valdo valstybinių institucijų nekilnojamą turtą) kontraktams taikomi „Spatial program BIMs“ reikalavimai. GSA skatina projektuotojus naudoti 3D, 4D BIM modelius. BIM reikalavimai įtvirtinti GSA perkančios organizacijos dokumentuose „Spatial program BIMs“, kuriuose aprašyta kokios apimties ir detalumo turi būti projekto skaitmeninis modelis [18]: 3d modelis IFC 2x2 formatu (tik GSA* projektams); 3d modelis originaliu formatu; Omniclass klasifikatorius [99].
- Kanada. Valstybiniu lygiu BIM modelis projektams nėra privalomas. Projektavimas metodus naudojant trimatį pastato modelį dažniausiai taikomas pavienių kompanijų. Brėžiniai pateikiami DWG formatu, pagal „PWGSC National CAD Standard“ reikalavimus [19].
- Jungtiniai Arabų Emyratai. JAE buvo sukurtas reikalavimų rinkinys trimačiams pastatų modeliams „DM BIM mandate“, kuris nuo 2014 metų sausio mėnesio taikomas >40a (>27870m²) naujai statomiems pastatams bei valstybės užsakymams (ligoninėms, mokykloms, universitetams). BIM išraiška šalyje skiriasi kiekvienam projektui, nes BIM reikalavimus kuria užsakovo BIM konsultantas [20].
- Honkongas. Honkongo BIM institutas (angl. Hong Kong BIM Institute) 2013 metų gruodžio mėnesį išleido BIM projekto specifikacijas (angl. Single State Guidelines). Dokumente BIM įvardijamas kaip procesas, kurio metu kuriama pastato informacija, vėliau ji panaudojama priklausomai nuo pastato egzistavimo etapo. Skaitmeninėje erdvėje 3D BIM modelis pristatomas (atiduodamas/perduodamas) originaliais 3D BIM modelio programos kūrimo formatais, .ifc formatu, 2D brėžiniais, kurie generuoti iš 3D BIM modelio, susikirtimo analizės ataskaita, 3D BIM modelio vizualizacijomis. Baigtime projekto modelyje turi būti nurodyti konkretūs gaminių modeliai [21].
- Singarūpas. Singarūpo statybos direkcija (BCA) 2014 metais patvirtino BIM rekomendacijas „BIM Guide – Singapore V2“ 2013. Dokumente nurodoma, kad prieš pradedant projektavimo darbus, reikia sukurti BIM projekto įgyvendinimo planą, kuriame nurodoma, kokių formatu bus dirbama, kokių formatu informacija bus perduodama užsakovui, BIM projekto detalumo lygis, aptariama kokybės kontrolė bei kitos temos. Šiame dokumente nagrinėjami geri ir pavykę pavyzdžiai, pateikiamos anksčiau minėtų temų rekomendacijos ir privalomieji aspektai [22].
- Japonija. Architektūros institutas (JIA) nuo 2012 metų liepos patvirtino BIM rekomendacijas „BIM guidelines“. Japonijoje taip pat pradėta kurti rekomendacija „BIM bendradarbiavimas statybų metu“. Šalyje architektūriniuose konkursuose dažniausiai reikalaujama BIM modelio ir iš jo generuojamos informacijos [24].
- Australija. BIM išraiška žemyne – 3D modelis IFC formatu; COBie (tekstinės informacijos standartas) bei sugeneruoti brėžiniai pateikti PDF formatu [26]. Nemaža dalis specialistų

naudoja BIM procesus, ypač didelio masto inžineriniuose projektuose. Australai patirties semiasi iš Didžiosios Britanijos, tačiau BIM procesai niekur nėra privalomi [99].

1.2. Ketvirtoji pramonės ir statybos revoliucija

Globalizacija, konkurencija ir skaitmeninė revoliucija keičia pasaulį. Galbūt patys to nepastebime, bet dirbtinio intelekto valdomos sistemos, skaitmeninės gamybos ir statybos sprendimai, automatinės valdymo sistemos, išmaniosios namų technologijos mus supa visur, net ir namie. Daugelio mums jau įprastų gaminių, inovatyvių namų valdymo sprendimų prieš keletą metų tiesiog nebuvo. Dėl šiuolaikinių technologijų viskas vyksta ne tik greičiau, bet ir visai kitais mastais. Skaitmeninės technologijos dramatiškai keičia prekių ir paslaugų kūrimo, gamybos ir pardavimo pobūdį. Skaitmeninimas pamažu integruojamas daugelyje tradicinių verslų – pramonėje, statybose, sveikatinimo ir gydymo srityse, todėl keičiasi verslo modeliai. Daugelis mūsų statybos įmonių, taikydamos skaitmenines technologijas, tapo globalios ir stato pastatus, namus įvairiose Skandinavijos šalyse. Šiuolaikinėms įmonėms tapo įmanoma ženkliai padidinti produktyvumą ir pardavimo mastą. Europoje skaitmenizuotose darbo vietose sukurama apie 10 proc. visos pramonės pridėtinės vertės. Atsižvelgiant į pasauliniu mastu vykstančius pokyčius, produktyvumas dėl skaitmeninimo nepertraukiamai augs vis spartesniais tempais. Pramonės skaitmeninimas atveria plačias galimybes, tačiau tik su viena sąlyga – jei tam yra rengiamasi iš anksto. Moderniai šaliai reikia nebe pigios darbo jėgos, bet kūrybingų, išsilavinusių, inovatyvius gaminius ir paslaugas kuriančių, šiuolaikines technologijas įvaldžiusių žmonių (Vilda 2018).

Norint turėti inovatyvią ir pasaulyje konkurencingą Lietuvos pramonę svarbu, kad mūsų inžinieriai, vadovai, darbininkai dalyvautų ir patys skatintų skaitmenines permainas. Lietuvoje pramonės sektorius sukuria daugiau nei penktadalį viso Lietuvos bendrojo vidaus produkto ir 83 proc. eksporto, ir pagal šiuos rodiklius mes jau pasiekėme ES lygį. Tačiau norint išsaugoti tai, kas pasiekta, būtent dabar, esant ekonomikos pakilimui, būtina įgyvendinti reikšmingas švietimo sistemos ir inovacijų skatinimo reformas. Būtent švietimo darbuotojų, pramonės mašinų operatorių, medicinos darbuotojų ir žemės ūkio specialistų kvalifikacijos lygis lems, ar skaitmeninių technologijų diegimas Lietuvos ekonomikoje bus toks spartus, kad pavyktų išsaugoti ir padidinti savo konkurencingumą. Šių sričių reformos mums turėtų būti esminiai prioritetai. Lietuva per 2016–2017 metus padarė reikšmingą žingsnį pramonės skaitmeninimo srityje ir tapo pirmąja iš Baltijos šalių, įkūrusia nacionalinę pramonės skaitmeninimo platformą „Pramonė 4.0“. Lietuvos platforma buvo įsteigta 2017 m. viduryje, Ūkio ministerijai bendradarbiaujant su valdžios, pramonės ir akademinės bendruomenės institucijomis (Vilda 2018).

Platforma padeda mums per platų socialinių partnerių dialogą suderinti pramonės, akademinės visuomenės ir valdžios atstovų veiksmus, skatinančius Lietuvos įmonių konkurencingumo didėjimą. Ketvirtoji pramonės revoliucija turės įtakos ne tik gamybos procesams, bet ir kitoms visuomenės gyvenimo sritims – platforma „Pramonė 4.0“ sprendžia ne tik skaitmeninės gamybos ir skaitmeninimą skatinančių paslaugų vystymo problemas, bet ir veikia darbuotojų kvalifikacijos kėlimo, standartizavimo, teisinio reguliavimo ir kibernetinės saugos srityse. Per šiuos metus atlikti darbai davė ir daugiau realiai apčiuopiamų rezultatų – Europos Komisijai pateiktos paraiškos dėl atitinkamų projektų įgyvendinimo buvo atrinktos ir jau esame pasirašę sutartis, pagal kurias bus skiriama parama pirmiausia platformos „Pramonė 4.0“ strateginiam veiklos planui ir, antra, Lietuvos pramonės strategijai parengti. Pasirašytos sutartys yra svarus mūsų dedamų pastangų įvertinimas – ženklas, kad Lietuva kelyje į ketvirtąją pramonės revoliuciją yra gerai atlikusi savo namų darbus. Mums labai svarbu padėti įmonėms persiorientuoti ir prisitaikyti prie pokyčių. Tokios pagalbos ašimi turėtų tapti skaitmeniniai inovacijų centrai, kurių plėtrą siekia paskatinti Ūkio ministerija. Šiuose centruose įmonės

galės gauti naujausią informaciją, ekspertų pagalbą ir galimybę naudotis technologijomis skaitmeninių inovacijų bandymams ir eksperimentams su įmonės produktais atlikti (Vilda 2018).

Jau kurį laiką viešojoje erdvėje susiduriame su naujais terminais Pramonė 4.0 ir Statyba 4.0. Statyba 4.0 – tai tendencijos, susijusios su procesų automatizavimu, gamyba bei apsikeitimu duomenimis visais statinio gyvavimo ciklais: projektuojant, gaminant elementus ir konstrukcijas, statant, statinį eksploatuojant. Statyba 4.0 yra sudėtinė ketvirtosios pramoninės revoliucijos dalis. Pramonėje taikomi inovatyvūs sprendimai jau leidžia kurti virtualią fizinio pasaulio kopiją. Naudodamosi ja, kibernetinės sistemos stebi fizinius procesus ir savarankiškai priimta decentralizuotus sprendimus. O daiktų internetas leidžia kibernetinėms sistemoms bendrauti bei bendradarbiauti ir tarpusavyje, ir tuo pačiu metu su žmonėmis realiu laiku. Tai vyksta naudojant debesų kompiuteriją, be žmogaus įsikišimo. Tai – ne fantastinio filmo siužetas, o šiuolaikinės gamybos realybė. Pagrindinis Statybos 4.0 komponentas yra skaitmeniniai duomenys. Turint prieigą prie realių duomenų visuose turto gyvavimo ciklo etapuose nuo projektavimo iki statybos ir eksploatacijos, galima valdyti laiko ir išlaidų efektyvumą, minimalizuoti klaidų ir avarijų skaičių. BIM taikymo procese sukaupta informacija yra pagrindinis komponentas, kurio išraiška – kokybiškai pagaminti produktai, pastatyti statiniai, sutaupyti eksploatacijos kaštai. Skaitmeninių duomenų kuriama nauda praktikoje jau yra vertinama. BIM metodologija – geras instrumentas, padedantis sukurti virtualų skaitmeninį modelį, tik dar ne visada išnaudojamos visos jo galimybės. Dar dažnai skaitmeninio turto, atspindinčio sukurtą aplinką, kūrimas nėra pagrįstas realiais duomenimis (Gedvilas 2018).

BIM metodologiją paversti suprantamesne ir patrauklesne padeda pokyčiai, vykstantys skaitmeninant geografinės erdvės duomenis. Geografinės erdvės skaitmeniniai duomenys gali kurti ir vizualizuoti sudėtingus elementus, atspindėti realų pasaulį, kuriame kuriamas projektas. Jie taip pat leidžia kurti „skaitmeninį dvynį“ – skaitmeninę fizinio turto versiją, pagrįstą realiu pasauliu. BIM taikymo procese sukaupti skaitmeniniai duomenys ir virtualaus modelio palaikymas tampa tokie pat svarbūs, kaip ir fizinio statinio priežiūra. Modelyje sukaupta informacija apima ne tik pastatytą, bet ir gamtinį pasaulį, įskaitant mūsų sąveiką su bendra fizine aplinka, kurioje mes gyvename. Visuomenės branda ir supratimas, kad BIM potencialas gali būti išnaudotas daug labiau, turės dramatišką įtaką kiekvienos valstybės vystymuisi. Visuomenei ir valdžios institucijoms šiandien būtina keisti mąstymą, nes BIM metodologija reiškia, kad visos projekte dalyvaujančios šalys, projektuodamos, statydamos ir eksploatuodamos statinį, dirba ir naudoja tą pačią BIM duomenų aplinką, o ne atskirus modelius ar surinktus duomenis. BIM modelio duomenų išsamumas ir integralumas leidžia taikyti automatizuotą duomenų analizę. Tai keičia turto valdymo principus, nes visuomenė priimti sprendimus vis dažniau patiki dirbtiniam intelektui (Gedvilas 2018).

Informacija apie turtą – tai duomenys, iš skirtingų informacijos šaltinių sukaupti į vieną susistemintą informacinį modelį. Naujausia turto valdymo praktika rodo, kad labai svarbu vertinti ir turto aplinką. Šiam tikslui įgyvendinti aljansas „buildingSMART“, kurio Šiaurės Europos šalių grupei priklauso ir VŠĮ „Skaitmeninė statyba“, kuria taisykles ir standartus, kuriais vadovaujantis įgyvendinami skaitmeniniai miestų modeliai. Lietuvoje didžioji dalis turto valdymo sistemų dar yra lokalias, disponuoja neišsamia informacija ir yra jokiais ryšiais nesusietos su kitomis informacinėmis sistemomis. Lietuvos nekilnojamojo turto savininkai BIM kol kas naudoja tik kaip trimačio modeliavimo įrankį, naudingą projektuojant ir statant. BIM dar nenaudojamas turto valdymo metu sukuriamai informacijai surinkti ir kaupti bei analizuoti ir vertinti daug platesniame kontekste. Vis dėlto ir kitose Europos Sąjungos valstybėse dar vyrauja suvokimas, kad BIM yra sutelktas į projektavimą, geometrinį komponentų vaizdavimą, statybą. Retai visapusiškai suprantama BIM nauda valdant turtą. Tiek Lietuvoje, tiek kitose ES valstybėse vis dar nemažai atvejų, kai BIM vystymo etapuose sukaupta informacija neperduodama turto savininkui – dažnai ji lieka projektuotojo ar statytojo nuosavybėje. Taikant BIM surinkti skaitmeniniai duomenys turi būti perduoti savininkui dėl

daugybės praktikoje patikrintų priežasčių. Pavyzdžiui, kadangi infrastruktūros projektų statybos laikotarpis dažnai yra ilgas, nutinka taip, kad dėl ekonominių ar politinių priežasčių statyba sustabdoma, o prarasti informaciją tokiu laikotarpiu finansiškai labai nuostolinga. Dar viena pasitaikanti priežastis – vykdant projektą, atsiranda naujų proceso dalyvių, konsultantų, statybininkų, gamintojų ir ekspertų, o su jais sutartys gali būti sudarytos skirtingais BIM modelio naudojimo etapais. Tuomet labai svarbu, kad informacija, gauta iš šių proceso dalyvių, į informacinį modelį būtų perkeliama ne padrikai, o struktūrizuotai, kaip išsamūs duomenų modeliai. Paprastai infrastruktūros statyba susijusi su anksčiau įgyvendintais projektais, tad svarbu ir tai, kad ši informacija būtų saugoma, valdoma ir perduodama efektyviai bei tiksliai. Svarbu, kad turto objektų metaduomenys būtų užrašyti detalai ir išsaugoti. Ir tai tik kelios pagrindinės duomenų perdavimo turto savininkui priežastys. Yra ir kita labai svarbi aplinkybė. Jei turto savininkas turės skaitmeninius duomenis ir statinio informacinį modelį, valdydamas turtą, jis galės pasinaudoti ISO 55000 grupės standartais. Paprastai turtas įsigyjamas ar statomas siekiant komercinės naudos ar verslo tikslų, todėl verslo reikalavimai yra skaitmeninių duomenų ir informacijos apie kuriamą turtą kaupimo pagrindas. Dėl šios priežasties bet koks projektas, kuriame taikoma BIM metodologija, turi prasidėti nuo verslo reikalavimų rinkinio (Gedvilas 2018).

Didžiojoje Britanijoje BIM ekspertų sukaupta patirtis leido daryti išvadą, kad aktualizuotos informacijos pateikimas į statinio skaitmeninį informacinį modelį tenkinant kiekvieno etapo reikalavimus gyvavimo cikle veikia taip pat, kaip turto informacijos DNR. T. y. bet kuriuo etapo metu turto savininkas gali peržiūrėti informacijos grandinę ir rasti problemos priežastį. Tai reiškia, kad informacijos pateikimas turi būti tęstinis ir remtis informacijos reikalavimais ankstesniame tiekimo etape. Lietuvai ruošiantis pradėti BIM taikyti masiškai, būtina jau dabar keisti teisinį statybos reguliavimą. Sąvoka „statinio gyvavimo ciklas“, samprata apie skaitmeninius duomenis, kaip turtą, turi atsirasti statybos teisėje. BIM metodologijos taikymas įpareigoja statybos teisiniame reguliavime visiškai pakeisti iki šiol Lietuvoje taikytus projektavimo, statybos, eksploatavimo procesus. Skaitmeninimo ignoravimas ir atidėliojimas yra klaida, kurią politikai, deja, šiandien daro dažnai. Pasaulio statybos rinkose, statybos pramonėje jaučiamas didelis skaitmeninimo pakilimas. Nesvarbu, kuriame pasaulio krašte yra verslas, kokia jo konkurencinė padėtis ar našumas, – įmonės paprasčiausiai nebeturi kito pasirinkimo. Jos privalo spręsti gyvybiškai svarbų klausimą – veiklos procesų skaitmeninimą. Tiek ES valstybėse, tiek Šiaurės Amerikoje ar Azijoje dirbančios kompanijos, kurios anksti pradėjo plėtoti ir įgyvendinti savo skaitmeninimo strategiją ir nukreipė dėmesį į pažangiausias technologijas bei skaitmeninius metodus, tampa produktyvesnės ir efektyvesnės – jos tampa nugalėtojomis. Kita vertus, bendrovės, ignoruojančios skaitmeninimą, rizikuoja atsilikti nuo savo konkurentų. Tai esminė priežastis, dėl ko galima prarasti verslą. Informacinės struktūros ir skaitmeniniai duomenys – XXI a. paradigma. Šiandien vis akivaizdžiau, kad informacijos apdorojimo greitis ir laiku priimti sprendimai tampa pagrindiniu konkurencinio pranašumo faktoriumi. Vėl „Skaitmeninė statyba“, dirbdama kartu su gausia aljanso „buildingSMART“ narių bendruomene, siekia šviesti Lietuvos statybos sektorių ir sudaryti prielaidas skaitmeninėms technologijoms prigyti Lietuvos rinkoje (Gedvilas 2018).

1.3. Skaitmeninė statyba

Skaitmeninė statyba – tai jungtinė Lietuvos verslo, mokslo ir vyriausybės iniciatyva, kurios pastangomis Lietuvoje bus vystoma ir į su šia sritimi susijusius tarptautinius tinklus integruojama vieninga skaitmeninių statybos modelių kūrimo infrastruktūra, siekiant kad visa statybos projektuose naudojama informacija visame statinio gyvavimo cikle, nuo idėjos iki nugriovimo, būtų kuriama

sistemiškai nedubliuojant veiklą, kiekviename statybos etape tik ją papildant ar keičiant centralizuotoje duomenų bazėje, turinčioje ryšius su įvairiomis susijusiomis su statybos objektu duomenų bazėmis. Tam bus kuriami vieningi reikalavimai statybos informaciniam modeliavimui (toliau BIM – Building Information Modelling), pastoviai vystomas vieningas statybos informacijos klasifikatorius, diegiami tarptautiniai duomenų mainų formatai, diegiami su BIM susiję standartai, rengiamos viešųjų pirkimų specifikacijos, koordinuojamos ir organizuojamos kitos su skaitmenine statyba susiję veiklos, verslas bus skatinamas skaitmenizuoti ir automatizuoti kompleksiskai tarpusavyje susijusius įvairius statybų procesus ir taip optimizuoti veiklas, bus didinamas statybų sektoriaus ir susijusių sektorių konkurencingumas bei skatinama tarptautiškumas (Skaitmeninė statyba 2014).

Egzistuoja kelios pagrindinės prielaidos dėl ko statinių informacinis modeliavimas yra svarbus. Pirmiausia norint tapti konkurencingu projekto vadovu, ar sėkmingu ir pelningu užsakovu reikia taikytis prie rinkos sąlygų. Viena iš rinkos sąlygų šiai dienai yra efektyvėjantys konkurentai. Konkurencija spaudžia procesą (Projektų valdymo trikampis traukiasi), tenkinant minimalius projekto reikalavimus, bet neprarandant laiko, apimties ir kokybės. Tai sukuria tam tikrą vakuumą, kuriame yra dvi galimybės arba įsivysto stagnacija, kuri ekonomikos principais sukuria virtualų blogų rezultatų. Reikalingas tam tikras lūžis procese. Šis lūžis įvyko kartu su naujomis technologinėmis galimybėmis. Technologinės galimybės taip pat įgalino taikyti kitokį procesą - integruotą procesą. Integruotas projekto procesas įgalina atverti daugybę įvairiausių naujų galimybių. Užsakovas yra įtraukiamas į projektą, jo nuolatinis dalyvavimas projektavimo procese yra ypatingai svarbus abipusiai. Užsakovas mato visą idėjos evoliuciją ir jau pradinuose projekto etapuose išgrynina pagrindinius savo poreikius. Iš projektuotojo pusės sutaupomas laikas tolimesniuose etapuose, kadangi sukuriamos prielaidos pakeitimų nebuvimui. Apjungianti nauda - bendras darbas užtikrina visapusišką projekto analitinį, meninį, ekonominį vertinimą, konstrukcinę, ekonominę, energinio efektyvumo ir kitas analizes. Tai ne vienareikšmiškai yra didelė nauda užsakovui, projektuotojui ir galiausiai darniam mūsų šalies ūkiui (Skaitmeninė statyba 2014).

BIM nauda rinkos dalyviams (Skaitmeninė statyba 2014):

- LR Vyriausybei ir užsakovams – nes tai pagerins viešųjų pirkimų skaidrumą, tikslumą, vertinimą, sumažins viešųjų pirkimų išlaidas, sukurs daugiau naujų darbo vietų, skatins inovacijas, didins konkurencingumą, „Žalesnė“ statyba, naujų verslų naujoms ir esamoms statybų sektoriaus ir susijusioms įmonėms galimybės. ir t.t.;
- Viešųjų pirkimų subjektams, nekilnojamojo turto vystytojams, privatiems užsakovams – didesnis skaidrumas, patikimesnis investicijų planavimas, net apie 30 proc. mažesnė statybos projekto gyvavimo cikle kaina, mažesnis pakeitimų skaičius, didesnis skaičius projektų įgyvendintų laiku, aukštesnė kokybė ir t.t.
- Projektuotojams – greitesnis projektavimas, mažiau laiko sąnaudų, mažiau klaidų, daugiau pelno, galimybė dalyvauti tarptautiniuose statybos projektuose ir t.t.
- Rangovams – tikslesnės sąmatos, pinigų srautai, resursų valdymas, mažesnė savikaina, didesnis konkurencingumas ir pelningumas, galimybė dalyvauti tarptautiniuose statybos projektuose t.t.
- Lietuvos žmonėms – tai yra tvirtas ir konkretus žingsnis aukštesnės gyvenimo kokybės link.

BIM nauda pagal statybos procesus (Skaitmeninė statyba 2014):

- Ekonomiškesnis statybų procesas. Kadangi kuriant skaitmeninį statinio modelį (BIM modelį) tenka viską tiksliai suprojektuoti, nėra projektavimo klaidų, kurių taisymas statybų aikštelėje labai brangiai kainuoja. Be to, išvengiama perteklinių kiekių paskaičiavimų, t.y. biudžeto augimo, nes iš skaitmeninio modelio galima išgauti tikslius medžiagų kiekius.

- Greitesnė ir pigesnė priežiūra, remontai ir renovacija, nes skaitmeninis statinio modelis – tai vienoje vietoje esanti informacija, kuri naudotina tiek statybos, tiek pastatų remonto ar renovacijos darbams. Pvz., renovuojamų pastatų skaitmeninė informacija mažiausiai 2 kartus atpigintų rekonstrukcijų projektavimo kainą ir greitį.
- Geresnis naujų teritorijų planavimas bei projektavimas, mažiau klaidų ir racionalesni sprendimai. Vieninga informacija apie statinius ir inžinierinius tinklus suteikia galimybę kokybiškiau projektuoti naujus statinius ar tinklus esamoje aplinkoje.
- Kokybiškesnis ir racionalesnis projektavimo procesas, t.y. mažesnis objekto pakeitimų poreikis ateityje. BIM modelis vizualizuoja visų projektavimo dalių projektinius sprendinius, todėl užsakovas geriau suvokia rezultatus, eliminuojamos klaidos tarp atskirų projekto dalių.
- Vieninga realistinė informacija apie objektą. Kadangi statinio informacinis modelis yra tikslus projekto duomenų rinkinys, galima išvengti klaidų, kurios kyla tais atvejais, kai oficialūs projektų brėžiniai neatitinka tikrovės, ir reikia papildomų pastangų tikrinti brėžinių patikimumą.

2004-ųjų rugpjūtį JAV Nacionalinis standartų ir technologijos institutas (the US National Institute of Standards and Technology, arba NIST) paskelbė ataskaitą apie sąnaudas, patiriamas nekilnojamojo turto industrijoje - „Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry“. Šio dokumento pagrindinė išvada – pačiais kukliausiais skaičiavimais, kasmet Jungtinių Valstijų nekilnojamojo turto pramonė praranda 15.8 bilijonų dolerių (\$) dėl netinkamo bendradarbiavimo tarp visų proceso dalyvių: dėl didelės šios industrijos fragmentacijos ir popierizmo, dėl standartų trūkumo, dėl skirtingų projekto vykdymo dalyvių taikomų technologijų nesuderinamumo. Tai ištis dideli nuostolių skaičiai, kuriuos aktualu sumažinti. Nuo 2007-ųjų Jungtinėse Amerikos Valstijose paskelbtas Nacionalinis BIM standartas, kurį jau oficialiai patvirtino AISC (American Institute of Steel Construction – Amerikos plieninių konstrukcijų institutas). Net nedidelės investicijos efektyvumui padidinti suteikia žymią ekonominę naudą. Pavyzdžiui, projektavimo technologija BIM tuo pačiu yra ir statybos informacijos valdymo technologija, kuri (Skaitmeninė statyba 2014):

- pagerina projektų pateiktį (vizualizaciją);
- didina darbo našumą, nes paprasta rasti visą reikiamą informaciją;
- gerina projekto dokumentų suderinamumą;
- įterpia ir susieja svarbią informaciją, pvz., specifinių medžiagų pardavėjus su detalių buvimo vieta ir kiekiais apskaičiavimui ir pasiūlymui pateikti;
- didina tiekimo greitį;
- sumažina sąnaudas.

Australijoje įsteigta Bendro tyrimų centro dalis statybos inovacijoms (angl. CRC for construction innovation) sukūrė nacionalines BIM gaires. Jos buvo puiki pradžia tolimesniam BIM vystymui šalyje. Atliktas darbas buvo panaudotas plėtojant gaires. Šį darbą perėmė NATSPEC, dokumentas buvo pervadintas į Nacionalinį BIM vadovą ir BIM valdymo planą, kuris vėliau sulaukė puikių atsiliepimų, buvo gerai priimtas ir plačiai taikomas. Kuriant šiuos vadovus kaip pavyzdžiu buvo naudojamas JAV Veteranų reikalų BIM vadovas (angl. U.S. Veteran affairs' BIM guidelines). Jungtinėje Karalystėje veikianti RICS organizacija, kartu su verslo ir mokslo organizacijomis dirba kuriant Naujas Matavimo Taisykles. Ši organizacija taip pat bendradarbiauja su Australijos Matininkų Institutu. Leidinys skirtas

geresnei statinių matavimų kokybei ir jų rezultatas turėtų būti sistema leidžianti užtikrinti patikimus inventorinius modelius bei tikslus kiekius juose, kuria potencialiai galėtų būti naudojami pigiai ir greitai atlikti skaičiavimus pirkimams. Amerikos Architektų Instituto (angl. The American Institute of Architects) dokumentas AIA E202 – 2008 pabrėžia informacijos statinių informaciniame modeliavime, integruoto projekto valdymo, BIM proceso vadovų ir atvirųjų standartų svarbą. Pagrindiniai valstybiniai užsakymai Australijoje, naudojant įvairaus lygio BIM reikalavimus yra Karališkoji Hobarto ligoninė, Karališkoji Adelaidės ligoninė, Princesės Margaretos vaikų ligoninė ir kt. Juose taikomi specifiniai BIM vykdymo planai, vieningo modeliavimo užtikrinimui, aiškiems išvestiniams duomenims ir pakeltam bendradarbiavimo aplinkos efektyvumui. Didėjant BIM taikymui Australijoje vartotojai vis labiau domisi bendrinių BIM produktų ir komponentų elementų bibliotekų pagerinimu, kurias pateiktų gamintojai, kurie dažniausia kuriami JAV ir Europos pramonei. Su BIM elementų kūrimu susijusios veiklos (Skaitmeninė statyba 2014):

- Nacionalinis darnios užstatytos aplinkos tyrimų centras(angl. The Sustainable Built Environments National Research Centre(SBEnrc)) prie Kvynslendo technologijos universiteto vykdo Saveikių Objektų Bibliotekų (angl. Interoperable Object Libraries) projektą, kurio rezultatas turėtų būti bendrinių objektų bibliotekos sukūrimas, prieinamas trijų didelių BIM įrankių ir naudojamų Australijos rinkoje.
- Programinių įrangų vartotojų grupės kuria nacionalines Australijos ir Naujosios Zelandijos elementų kūrimo standartus ir renka gerąsias naudojimo praktikas suderintas su Jungtinės Karalystės BIM programinės įrangos vartotojų standartais.
- Australijos Oro kondicionavimo ir Mechanikos rangovų asociacijų iniciatyva BIM MEP AUS, parengė produktų informacijos rinkinius mechanikos paslaugų tiekimo grandinei.

Tarptautiniu mastu, Jungtinėje Karalystėje Riba Enterprises (BIM iniciatyvos sprendimai parduodami NBS vardu) sukūrė BIM parduotuvę nemokamai leidžiančią naudotis bendrinių BIM elementų bibliotekos turiniu statybos pramonei. Prancūzijoje statybos produkto duomenų kūrimo srityje pirmąją statybos produktų pramonės asociacija ir šiuo metu geriną jų kokybę, reguliavimą ir savanorišką šių sistemų efektyvinimą. buildingSMART International sukūrė "Produktų kambarį" teikiantį paramą visame pasaulyje integruotiems BIM procesams, suderintą su Tarptautine žodynu infrastruktūra (angl. International Framework for Dictionaries (IFD)). Jungtinėse Amerikos Valstijose, JAV armijos inžinierių korpuso(angl. U.S. Corps of Engineers) kuriama statybos operacijų informacijos keitimosi sistema (angl. Construction Operations Building information exchange (COBie)) ir specifikacijų ypatybių informacijos mainų sistema (Specifier's Properties information exchange (SPie)). Šios sistemos kuriamos kaip standartas informacijos perdavimui į statinio eksploatavimo stadiją (Skaitmeninė statyba 2014).

Lenkija visuomet garsėjo savo darbo našumu bei efektyvumu, dėl šios priežasties ji išvengė recesijos ir tapo gamybos lydere Europoje. „Ekonomikos augimo sulėtėjimo laikotarpį mes išnaudojome požiūriu į projektų įgyvendinimą keitimui. Tokiu būdu mes galime greičiau pristatyti aukštos kokybės dokumentaciją ir patenkinti augančius poreikius rinkoje,“ - sako Janusz Lichocki, „Epstein“ generalinis direktorius. BIM patirtis Lenkijoje yra pakankamai didelė. BIM platformos projektai šalyje vystomi nuo 2008 metų, todėl Lenkijos specialistai įgijo daug geros patirties projektuose. Lenkija bendradarbiauja su tarptautiniu „buildingSMART“ alijansu, todėl visi šio aljanso sprendimai oficialiai

taikomi Lenkijoje. Nors dauguma BIM iniciatyvų vis dar yra pagrindyje, tačiau Lenkijos projektuotojų bendruomenė aktyviai šia tema diskutuoja ir dalinasi savo patirtimi tarpusavyje (Skaitmeninė statyba 2014).

Čekijos BIM iniciatyvas vysto organizacija “CzBIM” - Čekijos BIM konsulas, kuri yra pirmą instituciją, bandanti įdiegti BIM sprendimus statybos procesuose, moksle, Čekijos standartuose ir reglamentuose. Pagrindinės organizacijos veiklos yra darbas darbo grupėje, konferencijų, seminarų organizavimas, darbas su valdžios institucijomis bei sektoriaus dalyviais. Organizacija periodiškai rengia įvairius mokomąsias sesijas (seminarus, dirbtuves, konferencijas ir kitas). Šie renginiai pritraukia daugybę ne tik Čekijos, bet ir užsienio dalyvių bei svečių. “CzBIM” turi savo BIM akademiją, kurioje rinkos dalyviai mokomi aukštosios mokyklos lygio programą. Ši programa dar nėra pripažinta, tačiau ją globoja Prahos universiteto Civilinės inžinerijos fakultetas. Šioje akademijoje galima įgyti BIM vadovo specialybę. Tai be galo didelis šuolis į BIM pripažinimą kaip vieningą statybos sektoriaus standartą Čekijoje. “CzBIM” taipogi organizuoja BIM dienas. Tai įvadiniai seminarai apie BIM, kuriuose studentai supažindinami su statinio informacinio modeliavimo - BIM (Building Information Modeling) teorija ir praktika, nurodant esamą padėtį bei ateityje atsirastančias naujas darbo metodikas. Be teorinės informacijos, Čekijoje pristatomas BIM standartas. Pristatomi keli praktiniai BIM pavyzdžiai, architektūrinės studijos, kurios daromos bendradarbiaujant su konstruktoriais BIM darbo principais. Projektavimo praktika turi laikytis integruoto modelio principų. Seminarai yra naudingi visiems statybos proceso dalyviams - nuo dizainerių, projektų vadovų, statybos bendrovių, investuotojų ar rangovų. Organizaciją remia tokios didelės įmonės kaip “Bentley”, “Graphisoft”, FADE, “Data Design System”, “Skanska”, “Admas” ir kt. Likusiose Centrinės Europos šalyse BIM augimo tendencijos kol kas nedidelės, jose vis dar mažas „Autodesk Revit“ naudotojų skaičius. Sunkiausia būtų patekti į Vengrijos rinką, šioje šalyje ypač populiari vietinės kilmės BIM platformos programa „ArchiCAD“ (Skaitmeninė statyba 2014).

Italijoje (InnovANCE projektas, organizacija Associazione Nazionale Costruttori, ANCE), Ispanijoje (organizacija Asociacion de Investigacion y Desarrollo de la Industria del Mueble y Afines, www.aidima.es) ir Portugalijoje (organizacija UNINOVA – Instituto de Desenvolvimento de Novas Tecnologias, www.uninova.pt) BIM standarto kūrimo užuomazgos pradėtos dar 2007-aisiais. Ispanijoje visuotinio BIM standarto tema intensyviai vystoma nuo 2010-ųjų metų, kai šalies statybų pramonės atstovai įvertino pasaulinėje praktikoje taikomos BIM projektavimo platformos privalumus. Ispanijos Valencijos regiono vyriausybė yra priėmusi direktyvą „DRD 01/06. Formato de Intercambio de datos de la edificación“ dėl BIM programų taikymo ruošiant valstybinius užsakymus. „Skaitmeninė statyba leidžia sumažinti projektavimo klaidų, kurios Italijos statybos pramonei kainuoja beveik 300 milijonų eurų kiekvienais metais. BIM programinė įranga tai leidžia padaryti ir yra geriausias būdas sutaupyti,“ – teigia Alberto Pavan, Italijos projektavimo kompanijos BAEC vyriausias architektas bei InnovANCE projekto viceprezidentas (Skaitmeninė statyba 2014).

2010-aisiais Arch-Vision inicijuotas ir atliktas mokslinių tyrimų projektas, apimantis Jungtinę Karalystę, Vokietiją, Prancūziją, Ispaniją, Italiją, ir Nyderlandus, parodė, kad dauguma tikinčiųjų BIM yra Prancūzijoje ir Nyderlanduose. 55% olandų ir 42% Prancūzijos architektų mano, kad BIM statybos ir architektūros ateitis. Vokietijoje ir Italijoje architektai BIM atžvilgiu skeptiškesni, net ketvirtadalis italų architektų ir vienas penktadalis jų kolegų Vokietijoje netiki BIM ateitimi. Tyrimo metu Vokietijos architektai manė, kad BIM technologijų taikymo plitimas užtruks apie septynerius metus. Keista, tačiau šio tyrimo metu net Olandijos architektai tikėjosi, kad tai truks daugiau nei penkerius metus, nors Nyderlanduose architektai turi labiausiai teigiamą nuomonę apie BIM ateitį iš visų šešių tirtų šalių. Ispanai, kaip ir prancūzai, labiausiai tiki sparčia BIM plėtra jų šalyje. Vis platesnė BIM platformos programų naudojimo tendencija naudinga planuojant eksportą į Pietų Europos regioną, kuriame itin didelis projektuotojų skaičius, tame tarpe ir skinančių laurus tarptautiniuose architektūros konkursuose,

kurių dalyviai dirba su pažangiausiomis projektavimo technologijomis. Regione plečiantis BIM technologijų naudotojų ratui, didės ir potencialių „AGA CAD“ klientų kiekis. Kiekvienoje šalyje statybos pramonė įneša žymų indėlį į BVP dalį (5-15% priklausomai nuo šalies), todėl labai svarbu šios industrijos veiklą padaryti kuo efektyvesne. Švedijoje jau 1996 pradėta skelbti mokslinius darbus apie efektyvumo statybos pramonėje analizę. Šiaurės Europos regiono šalys turi tradiciją viena kitai skelbti produktyvumo ataskaitas ir jas skelbti bendrai. Pvz., 2004-aisiais paskelbtoje Šiaurės Europos šalių statybos pramonės produktyvumo studijoje (angl. Productivity studies in Nordic building and construction industry) buvo paskelbti kiekvienos Skandinavijos šalies (Suomijos, Danijos, Švedijos, Islandijos ir Norvegijos) statybos projektų įgyvendinimo sąnaudos ir darbo našumo vystymas. Buvo sulyginti visų šalių statistiniai duomenys ir pateikti pasiūlymai, kaip padidinti kiekvienos iš šalių statybos sektoriaus konkurencingumą ir našumą. Palyginus visų šalių statybos išlaidas, brangiausiai statybos kainuoja Danijoje ir Suomijoje, mažiausios statybos išlaidos patiriamos Norvegijoje ir Švedijoje, tačiau pastarojoje šalyje per paskutinius 25 metus statybos kainos išaugo labiausiai. Šio dokumento pagrindinė išvada – svarbu kiek įmanoma sumažinti statybos išlaidas, nes kasmet Šiaurės regiono nekilnojamojo turto pramonė praranda kelis bilijonus dolerių (\$) dėl netinkamo bendradarbiavimo tarp visų proceso dalyvių: dėl didelės šios industrijos fragmentacijos ir popierizmo, dėl standartų trūkumo, dėl skirtingų projekto vykdymo dalyvių taikomų technologijų nesuderinamumo. BIM pagrindo projektavimo ir projektų valdymo technologijos leidžia žymiai padidinti darbo našumą, pagerinti projektų pateiktį (vizualizaciją) ir projekto dokumentų suderinamumą; įterpti ir susieti svarbią informaciją (pvz., specifinių medžiagų pardavėjus su detalių buvimo vieta ir kiekiais apskaičiavimui ir pasiūlymui pateikti). BIM technologijų taikymo nauda (Skaitmeninė statyba 2014):

- pagerina projekto įgyvendinimą;
- padidina projekto darbų našumą;
- sumažina visas projekto įgyvendinimo sąnaudas;
- sumažina projekto įgyvendinimo riziką.

Įvertinę BIM technologijų teikiamą naudą, Šiaurės šalys kartu su kitomis stipriausių ekonomikų šalimis susijungė į tarptautinį aljansą „buildingSMART International“, kurio tikslas – prisidėti prie centralizuoto BIM technologijų diegimo siekiant padidinti projektų įgyvendinimo efektyvumą. Šiuo metu „buildingSMART“ asociacijai priklausančios šalys: Šiaurės Europos šalys, Australazija, Beniliukso šalys, Kinija, prancūzakalbės šalys (Prancūzija, Kanada), vokiškai kalbančios šalys (Vokietija, Austrija ir Šveicarija), Pietų Europos šalys (Ispanija, Portugalija, Italija), Japonija, Korėja, JAV, Singapūras ir Didžioji Britanija bei Airija. Aljanso nariu gali būti: projektavimo organizacija, NT vystytojas ar operatorius, statybos organizacija, statybos produktų gamintojas, programinės įrangos gamintojas, mokslinių tyrimų ar mokslo įstaiga, vyriausybės agentūra, techninė asociacija. Kiekvieno regioninio aljanso nariai veikia pagal vietos papročius ir tame regione taikomus standartus. Regioninis Šiaurės Europos šalių aljanso skyrius „buildingSMART Nordic“ įkurtas dar 1996 m. ir vienija šias šalis: Daniją, Suomiją, Norvegiją ir Švediją. „BuildingSMART Nordic“ koncentruojasi į BIM/IFC standartų diegimą nacionaliniuose ir eiliniuose projektuose. Nuo 2007-ųjų rugsėjo Suomijoje paskelbtos Nacionalinės skaitmeninės statybos gairės – BIM reikalavimai "BIM requirements 2007", kuriuos oficialiai patvirtino Suomijos nuosavybės taryba „Senaatti-kiinteistöjen“. Norvegija, Danija taip pat turi patvirtintus BIM standartus (Skaitmeninė statyba 2014):

- Danija: Danish Enterprise and Construction Authority; The Digital Construction Initiative;
- Norvegija: Norwegian Home Builder's Association, BIM Manual.

Be to, Norvegijos sveikatos organizacija išleido reglamentą BIM-strategy for South-Eastern Norway Regional Health Authority, pagal kurį visi regioniniai gydymo įstaigų projektai turi būti parengti BIM technologijomis. Kadangi daugelyje Šiaurės Europos šalių valstybinius

užsakymus jau gali vykdyti tik tos bendrovės, kurios naudoja BIM platformos programas, tikėtina, kad „Revit“ platformos programų pardavimai šioje rinkoje didės, o tai tik į naudą „Revit“ priedų kūrėjams, nes automatiškai didės potencialių papildomos PĮ naudotojų skaičius. Didžiausią teigiamą įtaką Vakarų Europos ekonomikai padarė šalių vyriausybės sprendimas pasirinkti inovacijomis paremtos ekonomikos vystymo kryptį. Inovacijų taikymas leido padidinti darbuotojų darbo našumą, automatizuoti daugybę darbo procesų ir tokiu būdu padidino šalių ekonominį konkurencingumą. Pagrindinė technologinių naujovių skatinimo priežastis: kadangi regione darbo jėga brangi, daugumą procesų, tame tarpe ir projektavimo, siekiama automatizuoti - taip atsiranda didelė paklausa automatizuotoms sistemoms ir technologijoms. Vakarų Europos regiono šalys pagal informacijos technologijų (IT) naudojimą lenkia daugelį pasaulio valstybių ir kartu su Šiaurės Europos regiono šalimis užima lyderiaujančias pozicijas (Skaitmeninė statyba 2014).

Skaitmeninė statyba yra Danijos vyriausybės iniciatyva, kurią remia verslas, turinti užtikrinti Danijos statybos sektoriaus efektyvumą per viešuosius reikalavimus. Jų tikslas panaudoti tą pačią informaciją visose statybos procesų fazėse. Nuo 2007 sausio statybos sektoriui iškeltas reikalavimas naudoti Informacines ir Ryšių Technologijas (IRT) komunikacijai elektroniniuose pirkimuose, projektuose bei BIM ir elektroniniuose projekto pridavimuose. 2010 metais buvo išleistos daniška bei angliška skaitmeninės statybos versija, aiškinanti, kas Skaitmeninė Statyba yra ir kaip ji siejasi su Danijos reglamentais. Nuo 2007 metų statybos įmonės ir konsultantai turi laikytis 10 specifinių reikalavimų susijusių su IRT, jei jie nori dalyvauti konsultacijų paslaugose bei vykdyti viešuosius statybos projektus. Šie reikalavimai galioja visiems projektams viršijantiems 3 milijonus Daniškų kronų (1,39 mln. Litų). Elektroninis projekto atidavimas galioja statybos projektams viršijantiems 15 milijonų Daniškų kronų (6,94 mln. Litų). 3D modelių naudojimas privalomas ir reikalaujamas projektams viršijantiems 20 milijonų Daniškų kronų (9,26 mln. Litų) (Skaitmeninė statyba 2014).

Statsbygg (pagrindinis Norvegijos valstybės patarėjas statybos ir nekilnojamo turto klausimais) kloja pagrindus geresniam ir efektyvesniam statybos procesų ir ūkio valdymui naudojant BIM technologijas statybos industrijoje, kuriame aktyviai dalyvauja dauguma didžiųjų Norvegijos įmonių. 2007 metais Norvegija paskelbė, jog BIM bus naudojamas visuose projektuose ir statybos procesuose nuo 2010 metų. 2011 metų lapkričio mėnesį savo tinklapyje paskelbė, jog open-BIM reikalaujamas visuose viešuosiuose statybos projektuose, taip keldami statybos projektų kokybę bei mažindami kaštus. Statsbygg yra parengusi "Statsbygg BIM Manual", kuris yra įteisintas modeliavimo reglamentas (Skaitmeninė statyba 2014).

BIM naudojimas Suomijoje yra pažengęs labiau, nei kur kitur pasaulyje. Jau 2007 metais atlikto tyrimo metu BIM ir IFC standartu dirbančių programinių įrangų naudojimas Suomijoje siekė 33 proc. (Kiviniemi, 2007). Tame pačiame tyrime pastebėta, jog net 93 proc. Architektūros įmonių naudoja bent dalį BIM projektuose, kur inžinieriai 60 proc. Senate Properties (valstybinė organizacija konsultuojanti vyriausybę statybos ir nekilnojamo turto klausimais) yra viešas užsakovas vykdamas pilotinius projektus naudojant BIM ir IFC. Architektūros, Inžinerijos, Statybos bei Ūkio Valdymo (AIS/ŪV) įmonės yra labai suinteresuotos BIM ir IFC suderinamumu, todėl jos inicijuoja ir dalyvauja įgyvendinant visus projektus (Skaitmeninė statyba 2014).

Švedija vejasi Suomiją bei Norvegiją valstybinėmis iniciatyvomis, taip pat pirmauja BIM naudojimu dideliuose ir sudėtinguose infrastruktūros projektuose, tokiuose kaip Stokholmo apylankos ar Stokholmo Miesto Linija. 2009 metais buvo įkurta OpenBIM organizacija rengianti BIM standartus Švedijoje. OpenBIM - ne pelno siekianti statybos, architektūros, inžinerijos, informacinių technologijų įmonių asociacija, jungianti tokias įmones kaip Skanska, Ramboll, NCC, WSP ir kt. (Skaitmeninė statyba 2014).

Didžiojoje Britanijoje, CPIC (angl. CONSTRUCTION PROJECT INFORMATION, liet. Statybos projektų informacija) organizacija teikianti gerąją praktiką apie statybos informaciją ir yra sudaryta iš

didžiųjų JK statybos sektoriaus institucijų. Ši organizacija inicijavo "Statinio informacinio modelio" (BIM, Building information modeling) sąvokos įteisinimą Didžiosios Britanijos statybos sektoriuje. Komitetas yra sudarytas iš pagrindinių sektoriaus institucijų atstovų, kurios užtikrina, kad kuriamos rekomendacijos ir reglamentai turėtų tvirtą pagrindą pramonės šakoje. Nacionalinė statybos specifikacija, priklausanti Karališkajam britų architektų institutui (RIBA, Royal Institute of British Architects) 2011 kovą išleido statinio informacinio modeliavimo ataskaitą - nuodugnų tyrimą apie BIM taikymą Jungtinėje Karalystėje. Apskritojo stalo diskusijoje 2011 gegužę JK vyriausybės statybos patarėjas Paul Morrell paragino BIM naudojimą Jungtinės Karalystės vyriausybės statybos projektuose viršijančiuose 5 milijonus svarų sterlingų. 2011 birželio mėn. JK vyriausybė paskelbė statinio informacinio modeliavimo (BIM), darbo grupės strategiją - šioje ataskaitoje paskelbė apie vyriausybės ketinimą reikalauti projektuose BIM (su pilnai elektronine projekto ir turto informacijos, dokumentacija ir kitais duomenimis) savo projektuose nuo 2016 m. (Skaitmeninė statyba 2014).

Nuo 2009 m. Šveicarijoje įkurta "buildingSMART Schweiz". Ji sukurta kaip nacionalinės ir tarptautinės naujų technologijų taikymo praktikoje, plėtros asociacija, skatinant ir atkreipianti dėmesį į būdus, kuriais informacinių technologijų teikiamos galimybės gali padėti statybų pramonei dirbti efektyviau. Tai daroma renginių (paskaitos, seminarai, informaciniai biuleteniai ir dienoraščio, taip pat konkursai) pagalba. Šią organizaciją sudaro projektuotojų, architektų, dizainerių, gamintojų, prekybininkų, nekilnojamojo turto vystytojų verslo atstovai bei statybos pusę atstovaujanti valstybinė organizacija, atliekanti reguliavimo funkciją (Skaitmeninė statyba 2014).

2010 rugpjūčio mėn. įkurta pirmoji Ispanijos specialistų, įmonių ir įstaigų asociacija "Colectivo BIM Espana" dirbanti konkrečiai su BIM technologijos sklaida, moksliniais tyrimais ir technologijos plėtra. "Colectivo BIM Espana", tuo pačiu metu, skatina institucinį BIM technologijos pripažinimą kaip novatorišką ir pažangų bei pabrėžti jos naudą. Šiems tikslams, asociacija išlaikoma organizuojant WEB 2.0, gyvus renginius, susitarimais su institucijų ir įmonių, ir programinės įrangos gamintojais, kuria naudoja mokslinių tyrimų rezultatus savo bendrovėse. Grupę sudaro Ispanijos architektų, interjero dizainerių, inžinierių, statybininkų, užsakovų, pramoninkų ir valstybinių institucijų atstovai ir kiti suprantantys BIM technologijos poreikį architektūros, statybos ir inžinerijos pasaulyje (Skaitmeninė statyba 2014).

Portugalijos BIM iniciatyvas vykdo Portugalijos statybų technologinė platforma kartu su GT BIM - BIM darbo grupe. Šią grupę sudaro asocijuota architektų, planuotojų, statybininkų, inžinierių ir kiti su statybos sektoriumi susiję dalyvių sąjunga. 2012 metų lapkričio mėnesį surengtas pirmasis seminaras ir dirbtuvės iš ciklo BIMForum, BIM tema Portugalijoje, pavadinimu "BIM Portugalijoje: naujausia šiandien ir ateitis". Po šio renginio pradėti žingsniai formuojant nacionalinius BIM standartus, pirmiausia pagal tai kas daroma kitose šalyse. Suderinamumas, procesų standartizavimas, integruotos projekto komandos, bendradarbiavimo tinklo suformavimas, šios sritys pabrėžiamos kaip pagrindinės ir būtinos norint optimizuoti BIM diegimą šalyje.

Estija jungiasi į "buildingSMART Nordic" organizaciją. BIM iniciatyvas, seminarus, viešinimą organizuoja "BIM kompetencijos centras", kuriam priklauso apie 40 statybos verslo ir įvairių mokslo sričių atstovų. "BIM kompetencijos centras" yra ne pelno siekianti organizacija, įkurta specialiai skaitmeninės statybos iniciatyvai Estijoje. Latvijoje esama pavienių ir chaotiškų įvairių verslo ir mokslo organizacijų iniciatyvų taikyti BIM sprendimus projektuose, rengiami seminarai bei inicijuojami moksliniai tyrimai šia tema. Tačiau nėra organizacijos, koordinuojančios visus šiuos veiksmus. Lenkija bendradarbiauja su "buildingSMART International", todėl visi šio aljanso sprendimai taikomi Lenkijoje, nors šalis oficialiai nėra į jį įstojusi. Lenkijos BIM įdirbis yra gana didelis. BIM platformos projektai šalyje vystomi nuo 2008 metų, todėl Lenkijos specialistai įgijo daug vertingos patirties. Lenkija pastarąjį dešimtmetį garsėja savo darbo našumu bei efektyvumu, dėl šios priežasties ji išvengė recesijos. „Ekonomikos augimo sulėtėjimo laikotarpį mes išnaudojome požiūriui į

projektų įgyvendinimą keisti. Tokiu būdu mes galime greičiau pristatyti aukštos kokybės dokumentaciją ir patenkinti augančius rinkos poreikius“, sako Janusz Lichocki, pasaulinės architektūros, inžinerijos ir statybų bendrovės „Epstein“ Lenkijos padalinio generalinis direktorius. Baltarusijoje BIM reikalavimų suformavimo ir įdiegimo tema pavesta vienam iš Baltarusijos statybos ministerijos padalinių. Jo iniciatyva statybos projektams rengiami vieningi reikalavimai, informacijos apsaugimui taikant IT ir ryšio technologijas, organizuojami seminarai ir konferencijos bei plėtojama kita su BIM susijusi veikla (Skaitmeninė statyba 2014).

1.4. BIM modelio duomenų panaudojimas sąmatiniams skaičiavimams

Dabar paplitusi praktika sudaryti sąmatas tada, kai projektas jau parengtas, de facto nesuteikia galimybės nei analizuoti projektinių sprendinių ekonominį naudingumą, nei ieškoti optimalių sprendimų. Racionaliausia – projektuoti turint interaktyvų kainos įvertinimą. Projektavimo proceso dalyviai galėtų įvertinti kiekvieno sprendimo kainą, resursų poreikį, galėtų rinktis tinkamą variantą, optimizuoti ir t. t. Lietuvos rinkoje tai kol kas beveik neįmanoma, nes pernelyg mažai laiko skiriama projektavimui apskritai, jis per menkai finansuojamas. Projektavimo įrankiai tobulėja, tad jau galima kalbėti apie kelis galimus projektavimo scenarijus su įprastiniu ir automatizuotu sąmatiniu skaičiavimu. Projektavimo sistemos turi standartinius medžiagų specifikacijų formavimo įrankius, palengvinančius medžiagų kiekių (tūrių, plotų, svorių) skaičiavimą. Tačiau čia susiduriama su keliomis problemomis: 1) specifikacijoje – tik tos medžiagos, kurios yra modelyje; 2) kiekiai – tokie, kokie yra, be atsargų ir technologinio kiekio ir (ar) tūrio pasikeitimo; 3) statybinė technika ir darbo jėga nevertinamos; 4) sudėtinga grupuoti medžiagas. Specializuotos konstruktyvinių kiekių skaičiavimo priemonės leidžia grupuoti konstruktyvus ir gauti jų kiekius (tūrius, plotus, svorius ir kt.) taip, kaip tai patogu sąmatininkui. Sprendimai dažniausiai atliekami nuskaitant informaciją naudojantis IFC duomenų mainų standartu: modelis atidaromas, parodomas, sąmatininkas atpažįsta, kur ir koks elementas, gauna reikalingus matmenis bei kiekius, net ir tokius kaip „sienos vidinis plotas“, o toliau kuria sąmatą įprastomis priemonėmis. Akivaizdus minusas – IFC byloje iš esmės tėra grafinė modelio informacija, tad reikia papildomų pastangų siekiant atpažinti elementus ir sužinoti, iš ko jie, kokios papildomos elementų konstrukcinės ir technologinės savybės, o tai nutolina nuo BIM koncepcijos – dubliuojamos operacijos, informacija necentralizuota ir nesuderinta ir t. t. Pliusai – sąmatininkas prieina ne tik prie grafinės informacijos, bet ir prie kitų elemento savybių, be to, dirbama BIM aplinkoje, t. y. užtikrinama dalinė informacijos centralizacija, galimas tiesioginis bendradarbiavimas su kitais projektavimo dalyviais. Tačiau yra ir minusų – vis tiek reikia profesionalaus, modeliavimo aplinkoje gebančio dirbti sąmatininko, kuris turės nuspręsti, kokių duomenų reikia ir kokius normatyvus parinkti (Mikalasuskas ir Migilinskas 2017).

Bene perspektyviausias yra maksimalaus automatizavimo sprendimas prisilakant BIM koncepcijos. Projektavimo sistemoje, jos bibliotekose, su kuriomis dirba architektas, konstruktorius ar technologas, jau turi būti ir sąmatininkui (sąmatiniam įvertinimui) reikalingi parametrai, t. y. projektavimo proceso dalyviai tiesiog priskiria reikšmes pagal savo atsakomybės sritis. Kadangi 95 proc. visų sprendimų statybose yra tipiniai, jiems sąmata gali būti sudaroma visiškai automatiškai, o sąmatininkui paliekamas tik jo darbas, t. y. parinkti realius resursus, tikslinti sąnaudas, įkainoti ir kt. Likę 5 proc. sąmatininkui perduodami su visa įmanoma kiekybine ir kokybine informacija. Suprantama, tokiame sprendime reikalingos „papildytos“ bibliotekos bei speciali programinė įranga, kuri ir sudaro sąmatą: parenka normatyvus, apskaičiuoja, surašo kiekius ir t. t. Toks sprendimas Lietuvoje buvo įgyvendintas bendromis projektavimo ir statybos įmonių bei projektų valdymo specialistų ir mokslininkų

pastangomis. Taigi, vienokių ar kitokių priemonių greitai ir tiksliai parengti sąmatas yra. Kol kas trukdo tai, kad net šiaip 3D projektų yra vienetai, o tokių projektų, kurie visiškai atitiktų BIM apibrėžimą ir būtų vykdomi siekiant gauti optimalų sprendimą, apskritai neteko matyti. Tačiau, kadangi neįmanoma nematyti BIM teikiamų privalumų, anksčiau ar vėliau bus įveikta aibė biurokratinių stabdžių, sureguliuota įstatyminė bazė, verslas pagaliau galės žengti optimalių sprendimų link. Ir tam rengiamasi: VGTU studentai nuo 2008 m. mokomi iš modelių (IFC, RVT, DGN formatais) gautus kiekius perduoti į sąmatų programas, suformuoti sąmatas ir kalendorinį grafiką, įvertinti resursus ir kompleksiskai analizuoti galimas alternatyvas (Mikalauskas ir Migilinskas 2017).

1.5. BIM standartai

Statinio informacinis modeliavimas (angl. Building Information Modelling, BIM) tapo procesu, kuris kiekvienoje šalyje vyksta priklausomai nuo vietos poreikių, galimybių ir supratimo apie jo reikalingumą bei tinkamumą. Vienoms šalims vis dar besiaiškinant, ką šis terminas reiškia, kitos siekia įsodiegti arba jau įdiegė BIM visos šalies mastu. Bene detaliausiai BIM sąvoką apibūdinusi Didžiosios Britanijos organizacija „BIM Task Group“ pateikia tokį kompleksinį BIM apibrėžimą (Popovas 2017):

- BIM – tai objekto ir jo priklausinių funkcinių aspektų skaitmeninė išraiška per visą jo gyvavimo ciklą nuo konceptualios idėjos iki utilizavimo ir (arba) perdirbimo
- BIM yra procesas, kurio eigoje siekiama sukurti išmatuojamą bendradarbiavimo aplinką. Šis procesas sukuria aukštesnio lygio bendradarbiavimo galimybes ir geresnę darbo praktiką visos pramonės mastu visoje paslaugų tiekimo grandinėje;
- BIM yra patobulintas darbo organizavimo būdas, mažinantis laiko sąnaudas, sušvelninantis rizikų tikimybę, duodantis išmatuojamą ekonominį efektą, t. y. didinantis veiklos kaštų efektyvumą ir leidžiantis sumažinti išlaidas;
- BIM yra bendras žinių ir informacijos apie turtą centras, kuris padeda sukurti ir valdyti procesus, apimančius visą statinio su jo priklausiniais gyvavimo ciklą.

Kartu BIM yra daugiadisciplinis, daugiafunkcis, iš daugelio stadijų susidedantis daugialypis reiškiny, apimantis tiek techninius, tiek vadybinius, tiek socialinius ir teisinius aspektus – tai yra ryškus šiuolaikinės „sociotechninės sistemos“ pavyzdys.

Siekiant, kad projektai būtų vykdomi efektyviai, užbaigiami laiku ir neviršijamas numatytas biudžetas, labai svarbu, kad visi statybų projektų dalyviai realiai bendradarbiautų. Todėl visi projekto dalyviai (užsakovas, projektuotojai, rangovai, tiekimo grandinės partneriai ir kt.), sudarydami sutartis, turi suderinti standartinius projekto vykdymo metodus ir išsipareigoti juos taikyti. Bendradarbiavimu grįsto darbo aplinkoje projekto komandos narių prašoma pateikti informaciją naudojant standartizuotus procesus ir sutartus standartus bei metodus, kad būtų užtikrinta visiems vienodai suprantama duomenų forma ir kokybė, o informaciją būtų galima naudoti be pakeitimų ar interpretacijų. Pasaulyje vis daugėja BIM standartų, bet jų turinys, paskirtis, pritaikymo sritys ir pavadinimai skiriasi. Norint analitiškai pažvelgti į skirtingų rūšių BIM standartus, svarbu suprasti, kas juose aprašoma, kokie jų tikslai ir naudojimo sritys, kieno interesams jie atstovauja. Viena vertus, BIM standartais vadinami organizacijos (įmonės) standartai: techniniai (CAD/BIM standartai, klasifikatoriai, BIM modelio išvystymo (detalumo) lygių konvencijos, BIM informacijos mainų specifikacijos ir kt.) arba organizaciniai (BIM įgyvendinimo strateginis planas, BIM dokumentai, protokolai, formos ir kt.). Kitais atvejais BIM standartų statusas priskiriamas statybos projekto BIM procesų valdymo dokumentams (BIM įgyvendinimo planas (BEP), BIM projekto protokolas). Taip pat BIM standartinių dokumentų grupei priskiriami specifiniai BIM pirkimų reikalavimai (užsakovo reikalavimai

informacijai (EIR), BIM projekto kvalifikaciniai reikalavimai), BIM sutartiniai dokumentai (BIM protokolai, priedai prie sutarties arba jos dalys), BIM metodų aprašymai (BIM vadovai, BIM reikalavimai). Pagaliau tai ir nacionalinio lygmens (pvz., BS, PAS – Jungtinėje Karalystėje; NBIMS – JAV) ir tarptautinių organizacijų (pvz., „buildingSMART“, ISO/CEN) „tikrieji“ BIM standartai, kurie siekia BIM suteikti tarptautinį reikšmę. Apibendrinant galima pasakyti, kad pagrindiniai tikslai visų su BIM susijusių dokumentų („BIM standartų“) yra šie: sukurti taisykles kaip elgtis, kuriant ir (arba) naudojant bei pakartotinai naudojant BIM duomenis; kaip efektyviai be nuostolių, prieštaravimų ar iškraipymų dalytis BIM duomenimis (informacija) su kitais statybos projekto dalyviais; sukurti rekomendacijas (vadovus), kaip įgyvendinti BIM procesus projektuose, patobulinti gebėjimą bendrauti ir bendradarbiauti, kad pagerėtų darbo našumas, veiklos efektyvumas ir konkurencingumas visame objekto projektavimo, statybos, turto valdymo gyvavimo cikle atskirame projekte ir visame statybos sektoriuje. Pagal veikimo sritis BIM dokumentai – teisės aktai (privalomi, neprivalomi), standartai (įskaitant įmonės standartus), reikalavimai ir kiti dokumentai, kurie nėra teisės aktai arba standartai (specifikacijos, naudojimo vadovai, metodikos, rekomendacijos) – gali būti skirstomi į BIM technologinių, BIM procesų valdymo ir organizacinių dokumentų grupes (Popovas 2017).

BIM technologijų dokumentų grupė reglamentuoja priemones, reikalingas kuriant ir valdant informaciją apie statinius ir infrastruktūrą, jų informacinius modelius ir panaudojimo būdus planavimo, projektavimo, statybos, naudojimo ir priežiūros procesuose, taip pat mainų standartus ir reikalavimus, klasifikatorius. BIM procesų valdymo ir organizacinių dokumentų grupė reglamentuoja priemones, reikalingas statybos BIM projekto proceso dalyvių, atsakingų už statinių gyvavimo ciklo procesų vykdymą, veiklai valdyti ir koordinuoti. BIM teisinių dokumentų grupė reglamentuoja BIM projekto dalyvių sutartinius santykius, įskaitant specifines šalių teises ir pareigas BIM projekte, autorinės ir nuosavybės teises su BIM modeliu susijusios informacijos požiūriu; BIM modelio kaip teisinio objekto statusą, viešųjų pirkimų procedūras, taikant BIM reikalavimus, ir kitas susijusias teisinės ir institucinės aplinkos sritis. Pagal įtakos ir poveikio sritis BIM dokumentai gali būti skirstomi į tokius lygmenis: specialistų, įmonės, projekto, sektoriaus, nacionalinį, tarptautinį (Popovas 2017).

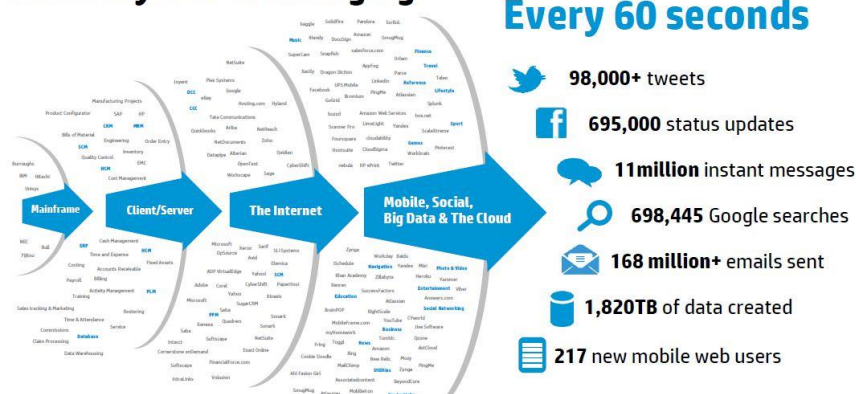
Valstybė, sektorius, įmonės ir specialistai, jų kuriami projektai tarsi sudaro BIM ekosistemą. Idealus BIM diegimo šalyje modelis būtų toks, kai visos ekosistemos dalys yra lygiavertės ir dirba išvien, tačiau taip tikrovėje nebūna. Pirmasis BIM ekosistemos funkcionavimo variantas yra tada, kai dominuoja privačiojo sektoriaus iniciatyva. Šioje ekosistemoje BIM sistemos komponentai, įskaitant BIM standartus, gimsta ir vystosi „iš apačios į viršų“. Procesai stipriai priklauso nuo to, ar rinkos ekonominė padėtis gera (tačiau kartu tenka pripažinti, kad intensyvių BIM augimą per pastaruosius 10 metų paskatino būtent ekonomikos krizė, įmonėms ir statybos sektoriui ieškant naujų rezervų). Valstybė, stebėdama besiklostančią situaciją, gali į ją sureaguoti ir pradėti keisti įstatymus (pvz., viešųjų pirkimų), kad palengvintų ir pagreitintų procesus. Tai yra „laukinis“ BIM ekosistemos formavimasis, kurio ryškus pavyzdys yra Suomija. Antras scenarijus – kai šioje sistemoje iniciatyvos imasi valstybė. Ji remia ir skatina BIM diegimą šalyje, dirba išvien su statybos sektoriumi ir rūpinasi nacionalinės BIM strategijos formavimu, kuria BIM standartų ir dokumentų sistemą, modernizuoja sektoriaus institucinę ir teisinę aplinką pagal BIM procesų reikalavimus. Valstybė taip pat palaiko pakeitimus švietimo sistemoje, o įmonėms sudaromos sąlygos saugiai investuoti į naujas technologijas, kad būtų galima didinti darbo našumą, trumpinti projektų įgyvendinimo laiką ir gerinti kokybę. Jungtinės Karalystės ir Danijos pavyzdžiai rodo, kad šis scenarijus leidžia greitai pasiekti itin gerų rezultatų (Popovas 2017).

II. Dideli duomenys ir jų analitika, dėvimi įrenginiai, daiktų internetas ir išmanieji namai

2.1. Dideli duomenys, jų analitika ir praktinis taikymas

Šiais laikais duomenys pasiekė jau paprastam žmogui sunkiai įsivaizduojamus kiekius. Per vieną dieną pasaulyje sukuriami 2,5 kvantilijono baitų duomenų, t. y. 2384185791015 megabaitus, t. y. 2328306436 gigabaitus, t. y. 2273736 terabaitus, t. y. 2,17 petabaito. Maža to, 90 proc. duomenų buvo sukurta vos per dvejus pastaruosius metus. Jei viskas taip ir toliau, tai IBM, iki šiol kaip ir siūlantiesiems atminties kiekių pavadinimus, bendrovė po petabaitų jau turi pasiruošusi eksabaitus (angl. *exabyte*), zetabaitus (angl. *zettabyte*), jotabaitus (angl. *yottabyte*), brontobaitus (angl. *brontobyte*) ir geopbaitus (angl. *geopbyte*). Kiek visokių išvadų, išvalgų galima būtų padaryti suvirškinus tokius kiekius informacijos? Pavyzdžiui, Kompanija „RandomCompany Ltd.“, gamina gaivųjį gėrimą „DrinkThis!“ Ir po pusės metų nuo produkto patekimo į parduotuvių lentynas, kompanija turi 10 terabaitų „Twitter“ pranešimų, kuriuose paminėtas „DrinkThis!“ gėrimas. Kokią produkto analizę galima būtų pasidaryti ir iš to pasimokyti pristatant naujus produktus, tarkime, gėrimą „iDrinkThat!“ (Rutkauskas 2013)?

A new style of IT emerging

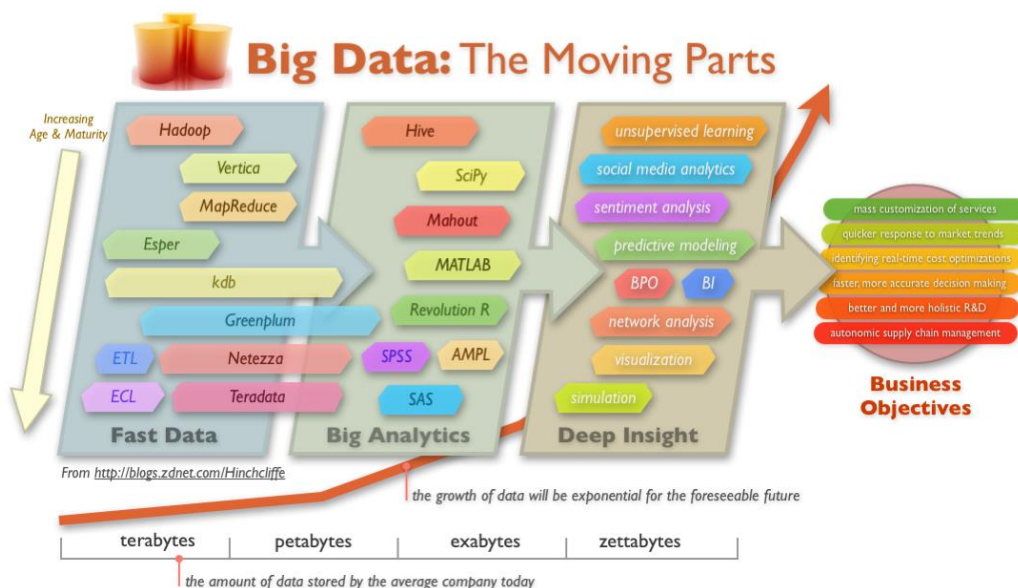


1.1 pav. Didelių duomenų kiekiai (šaltinis: <http://borjaburguillos.com/2015/02/26/how-big-data-analytics-is-changing-hr/>)

90 proc. visų pasaulyje sukauptų duomenų esame sukūrę per pastaruosius dvejus metus. Didieji duomenys – tai ne tik didelis duomenų kiekis. Šį terminą galima apibūdinti trijų anglišų žodžių

deriniu, vadinamuoju 3V apibrėžimu: *volume* (kiekis), *velocity* (greitis) ir *variety* (įvairovė) (Ateities miestai 2013).

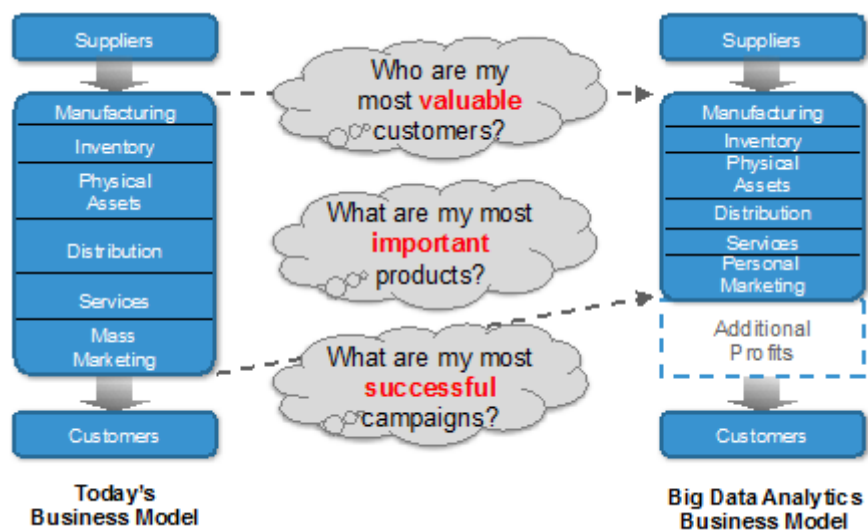
Didieji duomenys gali būti panaudojami visur. Pavyzdžiui, galima būtų imtis nagrinėti viešojo transporto kuro ir energetines sąnaudas prieš keleivių srautus – viso to kaitą per kelerius metus, ir patyrinėti, ar bilietų kaina yra tikrai optimali. Arba, įdiegus žvilgsnio atpažinimo sistemas – paleisti meno galerijos saugumo kamerų įrašų analizę ir nustatyti, kurie eksponuoti darbai buvo populiariausi. Galbūt kokia šluota, atsitiktinai palikta valytojos kampe, sulaukė daugiau dėmesio, nei labiausiai reklamuotas metų eksponatas? Beje, vienas vokiečių kompleksinių sistemų mokslininkas jau atliko vieną įdomų Didžiųjų duomenų tyrimą. Naudodamasis „Google Trends“ jis nustatė, kad interneto naršytojai iš tų šalių, kurių BVP didesnis, dažniau informacijos ieško apie tai, kas susiję su ateitimi, o ne praeitimi. Tyrimas demonstruoja, kad ryšys tarp įpročių internete ir realaus pasaulio ekonomikos gali egzistuoti. Teigiama, kad Didžiųjų duomenų analizė smarkiai prisidėjo ir prie JAV prezidento Baracko Obamos pernykščio perrinkimo antrajai kadencijai. Taigi, Didieji duomenys – tai dideli, išties DIDELI duomenų masyvai. Iš kurių galima ištraukti DAUG informacijos. Pasaulyje šiuo metu yra apie 4,6 milijardo mobiliųjų telefonų vartotojų ir 1-2 mlrd. žmonių, besinaudojančių internetu. Per paskutinius 15 metų milijardas žmonių įžengė į viduriniąją klasę – t. y. tapo galinčiais leisti pinigus ne tik pragyvenimui, bet ir komfortui, malonumui, pomėgiams. Dideli srautai. Dideli pinigai. Dideli duomenys. Didelės galimybės (Rutkauskas 2013).



1.2 pav. Didelis duomenys: atsakas į duomenų perkrovas? (šaltinis <http://www.zdnet.com/article/the-enterprise-opportunity-of-big-data-closing-the-clue-gap/>)

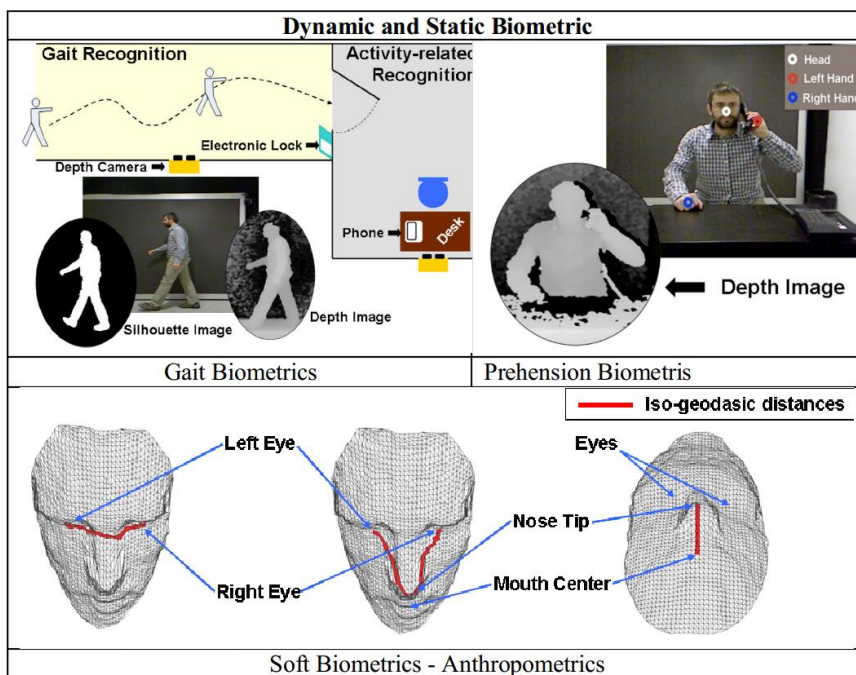
Neretai šiandieninis susidomėjimas didelės apimties duomenimis prilyginamas aukso karštinei ar naftos bumui. Manoma, kad didelės apimties duomenų potencialas milžiniškas – jų naudojimas sukuria galimybes patobulinti ar net iš esmės pakeisti verslo procesus, greičiau reaguoti į pasikeitusius vartotojų poreikius bei į pasaulyje vykstančius įvykius. Jie gali pertvarkyti ištisus ekonomikos sektorius, sukurdami prielaidas atsirasti naujoms inovatyvioms, nusistovėjusią tvarką griaušančioms įmonėms, įvairioms naujoms paslaugoms ir produktams. Įmonių ir net valstybių konkurencinis pranašumas vis labiau priklausys nuo sugebėjimo efektyviai panaudoti didžiuosius duomenis, o toliau tobulėjant technologijoms ir augant didžiųjų duomenų panaudojimo galimybėms, kompiuterizuoti sprendimai vis dažniau pakeis nerutinines žmogaus atliekamas veiklas. Didieji mažmenininkai, tokie kaip interneto milžinė Amazon.com ar amerikiečių prekybos tinklai „Macy’s“ bei „Wal-Mart“, savo veikloje jau plačiai naudoja didelės apimties duomenų analizę. Įmonės, siekdamos geriau suprasti klientų apsipirkimo įpročius, pateikti labiau jų poreikius atitinkančius pasiūlymus, reklamuoti produktus, informuoti apie akcijas, nuolat analizuoja klientų duomenis. Tai gali būti pirkimų istorija, informacija, talpinama vartotojų socialiniuose tinkluose bei gaunama per įvairius jutiklius, mobiliuosius įrenginius, išmaniuosius telefonus ar net vaizdo įrašus. Tokia duomenų analizė leidžia jiems didinti savo pardavimus ir įgyti konkurencinį pranašumą prieš kitas įmones (Galdikienė 2014).

Didžiuosius duomenis ir jų įtaką verslui 2012 m. spalį nagrinėjo ir vienas įtakingiausių verslo leidinių „Harvard Business Review“. Pagrindinėje numerio publikacijoje kalbinami ekspertai pataria įsivaizduoti, kad tai daug įvairiausių duomenų, kurie labai sparčiai teka sunkiai nuspėjama srove. Pavyzdžiui, išmaniųjų jutiklių matavimų, orų prognozės, informacijos apie transporto judėjimą ir naujienų socialiniuose tinkluose mišinys. Praktiniai pavyzdžiai rodo, kad surinkę visus kaupiamus duomenis ir juos tinkamai naudodami galime išspręsti kasdienes miestų ar net valstybių problemas. Indianoje (JAV) nesiliaujantys potvyniai atneša ne tik finansinių nuostolių, bet ir gali kainuoti žmonių gyvybių. Šioje valstijoje esančio Saut Bendo miesto valdžia ėmėsi netradicinių priemonių stichijai pažaboti ir jau sulaukė rezultatų, skelbia IT naujienų portalas fiercecio.com. Saut Bendo specialistai konstatavo, kad yra dvi galimybės: už 317 mln. Lt (120 mln. USD) atnaujinti pasenusią sistemą, į kurią subėga kanalizacijos nuotekos ir lietaus vanduo, arba vos už 16 mln. Lt (6 mln. USD) senojoje sistemoje įrengti 116 jutiklių ir analizuojant jų pateikiamus duomenis numatyti galimus potvynius bei valdyti nuotekų srautus. Miesto valdžia pasirinko pastarąjį variantą ir dabar apie užsikimšusią nuotekų sistemą, gedimus, pakilusį vandens lygį sužino realiu laiku – virtualiame miesto žemėlapyje įsižiebia įspėjimo signalas, informuojami greta esančių objektų savininkai ir imamasi veiksmų. Skubiai reaguodamos į didžiųjų duomenų analizės pranešimus ir išvengdamos potvynių daromos žalos tarnybos sutaupė dar 1,6 mln. Lt (0,6 mln. USD) (Ateities miestai 2013).



1.3 pav. Didelių duomenų analitika ir verslas (šaltinis: https://infocus.emc.com/william_schmarzo/big-data-mba-course-101a/)

Regėjimas yra vienas iš svarbiausių pojūčių. Šiame amžiuje turime labai daug vaizdų arba vaizdinės informacijos, kurią žmogui tenka apdoroti. Kuriamos technologijos, kurios ilgainiui leis visą vaizdinę informaciją apdoroti kompiuteriams ir kompiuteriai, atsižvelgdami į susidariusią situaciją, galės rekomenduoti ar net priimti sprendimus. Pavyzdžiui, dabar apsaugos kameras stebi žmonės, o kompiuterinės sistemos leidžia identifikuoti kažkokį anomalų reiškinį. Tarkim, oro uoste žmonės eina į vieną pusę, o vienas žmogus kažkodėl eina prieš srautą. Kamera iškart parodo budėtojų, kad vyksta kažkoks netinkamas reiškinys. Tačiau, ką daryti tokiu atveju, sprendimą priima žmogus. Jei jis tuo metu bus nusisukęs, nepastebės pranešimo, padariniai gali būti neprognozuojami. Taigi po penkerių metų vaizdinę informaciją apdoroti ir priimti tipinius sprendimus galės kompiuteriai. Taip bus ir medicinoje, tarkim, žmogus atsiųs savo nuotrauką, o kompiuteris pastebės apgamą. Ištyrinėjęs apgamą, pagal tam tikrus šablonus jis galės nustatyti, ar tai nieko tokios, ar piktybinio pobūdžio melanoma, apie kurią reikia informuoti gydytoją. Gydytojas galės kreiptis į pacientą ir užkirsti kelią didesnėms bėdoms (IBM Lietuva 2013).



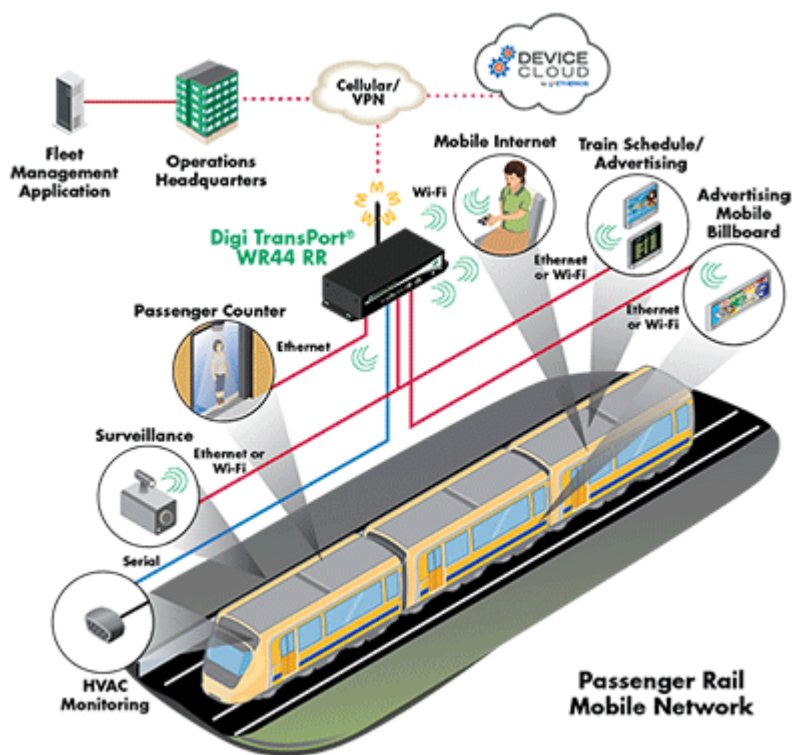
1.4 pav. Visualinė analitika/biometrika (šaltinis <http://varlab.iti.gr/varlab/content/research/biometrics>)

Išmanieji telefonai gali stebėti mūsų būklę ir pranešti apie pavojingus pokyčius gydytojams, priminti, kad jau laikas išgerti vaistus arba padėti laikytis dietos. Gamintojai kuria įvairiausių priedus, kuriuos galima nešioti ant piršto, rankos arba krūtinės, ir kurie bevieliu ryšiu perduoda duomenis apie mūsų kūną į telefoną arba „planšetėje“ įdiegtą aplikaciją arba tiesiogiai į internetą. Teigiama, kad per ateinančius penkerius metus dėvimų sporto ir sveikatinimo įrenginių kiekis išaugs iki 169,5 milijonų ir jais bus galima matuoti bei stebėti beveik visus žmogaus sveikatos rodiklius (Ikamas 2012).

Didelės apimties duomenų analizė ateityje vis daugiau pridėtinės vertės kurs ne tik įmonėms, bet ir visai visuomenei, kadangi leis tiksliau prognozuoti ir greičiau reaguoti į pasaulyje vykstančius įvykius, pavyzdžiui, įvairias epidemijas ar ekonomikos krizes. Jau dabar įrankis „Google Flu Trends“, agreguodamas žmonių paieškas apie gripą ir jo simptomus per Google paieškos sistemą, informuoja apie galimas gripo epidemijas keliomis savaitėmis anksčiau nei apie jas paskelbia oficialūs šaltiniai. Be to, jau kuriami modeliai, paremti didelės apimties duomenų analize, kurie leis stebėti ekonomikos raidą realiu laiku, daug tiksliau prognozuoti jos vystymąsi bei iš anksto numatyti recesijas (Galdikienė 2014). 1,2 mln. gyventojų poreikiais besirūpinanti Dublino valdžia nutarė pažangiai valdyti transporto srautus ir taip sumažinti spūstis, geriau tenkinti keleivių poreikius, bei išjudinti ekonomiką – keliuose laiko negaištantis verslas optimizuoja maršrutus ir pasiekia geresnių veiklos rezultatų. Airijos sostinės Kelių ir transporto departamentas, bendradarbiaudamas su kompanija IBM, įdiegė sistemą, kuri surenka ir analizuoja įvairius didžiulius duomenis bei padeda pastebėti pirmuosius spūsių pavojaus ženklus.

Didieji duomenys – tai autobusų ir tramvajų tvarkaraščiai, transporto srautus fiksuojančių jutiklių ir vaizdo stebėjimo kamerų duomenys, orų prognozės, kas 20 sekundžių atnaujinami į 1 000 autobusų įmontuoti GPS siųstuvų duomenys. Visus šiuos duomenis surenka ir analizuoja sudėtingos sistemos, pateikdamos įspėjimus, kur greitai laiku susidarys transporto spūstys. Visa ši informacija rodoma interaktyviame miesto žemėlapyje, specialistai analizuoja duomenis ir priima sprendimus, kaip pagerinti susisiekimo paslaugas bei sumažinti transporto spūstis miesto keliuose. Toliau pateikiamas dar vieno miesto pavyzdys – 2016 m. olimpinėms žaidynėms besiruošiantį Rio de Žaneirą (Brazilija), kuriame gyvena 6 mln. žmonių. „Kelių šimtų specialistų komanda pasitelkusi naujausias technologijas kaupia ir stebi iš visų miesto tarnybų plaukiančią informaciją. Vienu metu stebimos vaizdo kameros, elektros naudojimo, vandentiekio, dujų linijų, transporto spūsčių, nelaimingų atsitikimų duomenys, policijos ir medikų ekipažų buvimo vietos. Visos šios informacijos analizė leidžia miesto problemas spręsti greitai ir efektyviausiu būdu. Pavyzdžiui, prireikus transportas nukreipiamas alternatyviu keliu, nutikus nelaimei akimirksniu informuojamos arčiausiai esančios pagalbos tarnybos (Ateities miestai 2013).

Per penkerius metus kompiuteris pradės elgtis panašiai kaip žmogus. Jis galės leisti paliesti, pažiūrėti, išgirsti. Klausia žmogui be galo svarbi, o analizuojant garsus atsivers naujos erdvės. Net ir kūdikio verksmas galėtų tėvams pasakyti, ar jam kažką skauda, ar jis alkanas, ar nori dėmesio. Dabar žmonės kūdikių kartais nesupranta. Po penketo metų technologijos leis atskirti, kas yra kas. Kita vertus, jeigu gamtoje yra tam tikrų mikrofonų, net iš medžių ošimo galima nuspėti artėjančią potvynį, vėtrą ir kt. (IBM Lietuva 2013).

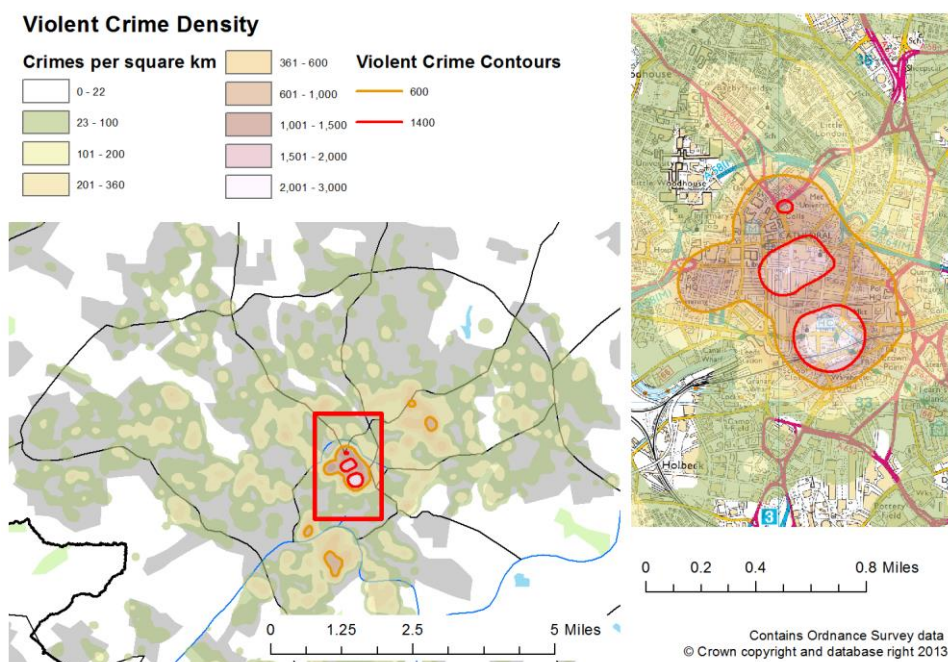


1.5 pav. Transporto duomenų analitika (šaltinis: <https://lightrailnow.wordpress.com/2013/09/03/how-rail-public-transportation-has-been-a-leader-in-the-analytics-and-big-data-revolution/>)

Kompiuteriai galės modeliuoti skonius. Būtent kompiuteris, žinodamas vieno ar kito žmogaus mėgstamą skonį, kavinėje galės pasiūlyti, tarkim, padažą. Tai modeliavimas, įvairios informacijos rinkimas ir prisitaikymas prie konkretaus žmogaus. Ši galimybė turi privalumų, nes, atėję į restoraną, veikiausiai gausite mėgstamą maistą. Kita vertus, gurmanai, norėdami atrasti kažką naujo, gali ir išjungti tokią funkciją. Taip pat, į tam tikrus sensorius įlašinus lašelį maisto, kompiuteris jį labai greitai išskaidys ir pasakys, iš ko pagaminta. Kulinarams tai bus iššūkis, nes kiekvienas turi savo receptą, o receptai nebebus tokie paslaptingi (IBM Lietuva 2013).

Majamio-Deid apskrities (JAV) teisėsaugos ir teisėtvarkos institucijos didžiuosius duomenis naudoja sprendamos beviltiškas bylas, o nusikaltimų prognozes formuojanti sistema policijos ekipažus siunčia į tuos rajonus, kur didžiausia tikimybė, kad artimiausiu metu įvyks nusikaltimas. Į sistemą suvesti praeityje įvykdytų nusikaltimų duomenys: DNR informacija, liudininkų ir įtariamųjų vardai, bylų aplinkybės ir kitos detalės. Taip pat išsamiai aprašomi nauji nusikaltimai. Analizuodama šiuos duomenis kompanijos IBM įdiegta sistema ieško panašumų, atsikartojimų, dėsningumo ir padeda detektyvams greičiau išspręsti bylą. Naujasis didžiųjų duomenų analizės sprendimas sumažino

nusikalstamumą ir padidino išspręstų bylų skaičių – beveik nebeliko beviltiškų bylų, kurios anksčiau dėl nepakankamų duomenų arba įkalčių stokos dūlėdavo stalčiuose (Ateities miestai 2013).



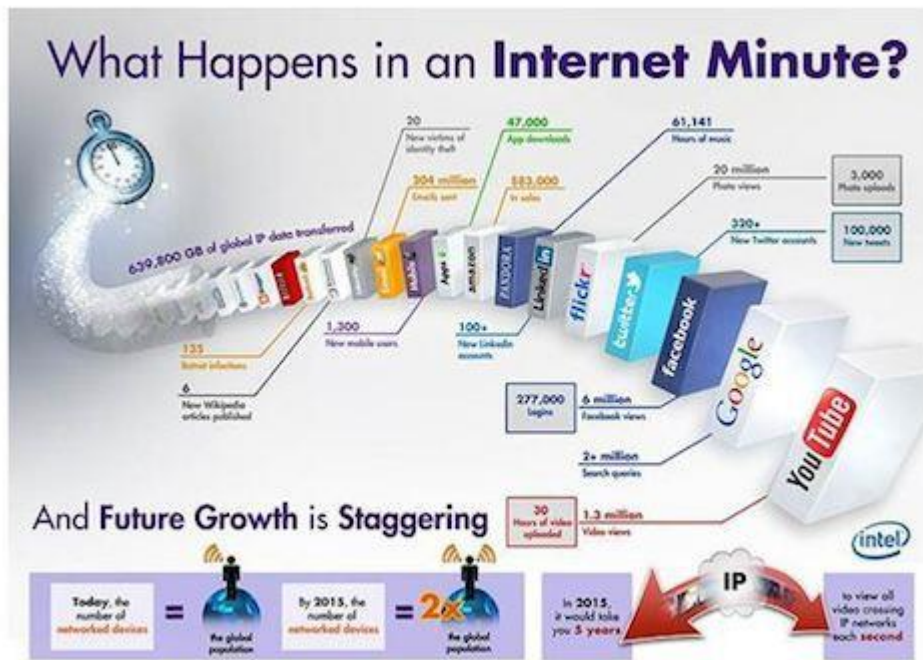
1.6 pav. Nusikaltimų analitika (šaltinis: <http://nickmalleson.co.uk/2013/09/the-population-at-risk-in-crime-analysis-a-role-for-big-data/#>)

Kompiuteris, išanalizavęs orą, galės iš karto perspėti, ar žmogus neužsikrėtė gripu, ar neserga, ar išskvepiamame ore nėra blogųjų dalelių, ir, jei prireiks, informuos gydytoją ar patį žmogų. Kita vertus, vos atėjus į susitikimų kambarį, telefonas galės pranešti, kad čia iškvėpuotas visas sveikas oras, todėl reikia išvėdinti patalpą ir pratęsti pokalbį sveikoje aplinkoje. Dabar telefonuose nėra jautiklių, identifikuojančių arba absorbuojančių orą, ir analizatorių. Žinoma, paskui, kai atsiras fiziniai įrenginiai, tai bus aplikacijos (arba programėlės), kurios apdoro visą informaciją ir, priklausomai nuo programėlės, žmonės su gauta informacija galės elgtis, kaip sugalvos (IBM Lietuva 2013).

Aukšto lygio ir nišiniai bepiločiai orlaiviai turės daugybę pramoninių ir civilinės vyriausybės mobiliųjų programų. „Deloitte“ prognozuoja, kad ne karinių bepiločių orlaivių (taip pat vadinamų nepilotuojamais orlaiviais arba angl. UAV) pardavimai 2015 m. sieks maždaug 300 tūkst. vnt., o instaliuotų programų bazė viršys milijoną. Nors vartotojai arba profesionalūs vartotojai nupirks daugumą, didžiąją tikrosios vertės dalį lems bendrovių vartojimas (Prognozė 2015).

Nano palydovai įsitvirtino, tačiau neįsigalėjo. Iki 2015 m. pabaigos orbitoje bus daugiau nei 500 nano palydovų (iki 10 kg). Nano palydovai yra patrauklūs dėl daugybės priežasčių: jie yra pigesni nei įprasti palydovai, lengvesni, juos paprasčiau pagaminti, išbandyti ir paleisti. Nors laikui bėgant jie pajėgia įvykdyti vis sudėtingesnes užduotis, tikriausiai jie tik papildys didelę dabartinę palydovų rinką, tačiau jos nepakeis (Prognozė 2015).

Prie to didelių duomenų analitikos prisideda ir duomenų bazės apie klientus bei jų elgseną prekybos centruose kaupiantys prekybos tinklai. Neatsilieka ir finansų institucijos, medicininių ir žmogaus genomo tyrimų duomenys. Ypač greitai generuojami duomenys socialiniuose tinkluose – tai nestruktūrizuoti sudėtingiausiai apdorojami multimedijos duomenys: tekstai, vaizdai, garsai, vaizdo įrašai. Visa ši informacija būtų bevertė, jei neturėtume IT sprendimų, sugebančių juos surinkti, klasifikuoti ir apdoroti. Čia į areną įsėina debesų technologijos ir lygiagrečiai paskirstytų skaičiavimų (angl. *massively parallel processing*, MPP) architektūros duomenų bazių valdymo sistemos. Pavyzdžiui, „EMC Greenplum“ yra viena sparčiausių komercinių sistemų, „Apache Hadoop“ – viena populiariausių atviro kodo sprendimų šeima ar naujos kartos nereliacinės NoSQL duomenų bazių valdymo sistemos „MongoDB“, „Cassandra“, „CouchBase“. Šiuos sprendimus pritaikęs verslas gali inovatyviai formuoti rinkodaros kampanijas ir klientų aptarnavimo procesus. Pavyzdžiui, knygynų tinklo vadovai gali stebėti, kokios knygos paklausiausios, rašoma žurnalo „Harvard Business Review“ publikacijoje. Jeigu parduotuvė turi savo lojalumo programą, tuomet pirkimo procesą galima susieti su konkrečiu asmeniu. Internetinių parduotuvių vadybininkai gali ne tik matyti, ką perka klientai, bet ir kokios prekės juos domino, kaip jie naršė svetainėje, koks yra įvairių pasiūlymų, nuolaidų, atsiliepimų poveikis, atrandami panašumai tarp skirtingų žmonių ar žmonių grupių. Naudojant šiuos duomenis yra sukuriami algoritmai, kurie leidžia nuspėti, kokias knygas pirkėjas norės pirkti. Toks algoritmas gali būti nuolat tobulinamas, priklausomai, kaip pirkėjas reaguoja į parduotuvės pasiūlymą. Dar vėliau galima pasiūlyti pirkėjo poreikius labiausiai atitinkantį produktą. Vilniaus miesto savivaldybė ir „Vilniaus energija“ jau pasidalino faktine informacija apie šilumos naudojimą kiekviename miesto taške ir leido kiekvienam gyventojui sužinoti, kokia jo būsto būklė ir šilumos nuostoliai. Tai neįkainojama informacija perkant nekilnojamą turtą. (Ateities miestai 2013).



Source: Hongkiat.com

1.7 pav. Socialinių tinklapių analitika (šaltinis: <http://usefulsocialmedia.com/customer-insight/big-data-social-media-social-mining-part-2-finding-insight>)

Vis dėlto, nepaisant išaugusio susidomėjimo didžiaisiais duomenimis kol kas pasaulyje panaudojama tik pusė procento visų duomenų – efektyviam jų išgavimui ir analizei vis dar trūksta instrumentų, žinių bei patirties. Ateityje pagrindinis iššūkis efektyviam šių duomenų panaudojimui bus įrankių bei modelių, kurie galėtų apdoroti ir analizuoti didelius nestruktūrizuotų, sparčiai augančių duomenų kiekius, sukūrimas. Ir panašu, jog judama tinkama kryptimi – rizikos kapitalo fondai intensyviai finansuoja startuolius, kurių veikla susijusi su didelės apimties duomenimis. Duomenų analizės sprendimus kuria ir jau veikiantys verslo gigantai, pavyzdžiui, IBM, Microsoft, kuriasi vis daugiau specializuotų įmonių, kurios teikia tokių duomenų analizės paslaugas (Galdikienė 2014).

2.2. Dėvimi įrenginiai

Vyko didžiausia pasaulyje vartotojams skirtos elektronikos paroda „Consumer Electronics Show 2015“ („CES 2015“ <http://www.cesweb.org/>). Ir tai, ką joje demonstravo įvairūs gamintojai, vartotojams

suteikia galimybę spręsti, ką jau šiemet, galbūt po kelių mėnesių, galėsime išvysti parduotuvių lentynose (CES 2015):

- Dėvimi kompiuteriai ir technologiniai aksesuarai. Visų didžiųjų technologijų įmonių garbės reikalas buvo paskelbti apie vienokio ar kitokio dėvimo technologinio produkto kūrimą. „Samsung“ netgi pradėjo prekiauti „Galaxy Gear“ išmaniaisiais laikrodžiais, o „Google“ siūlo bandyti jų „Google Glass“ išmaniuosius akinius.
- Pietų Korėjos bendrovė „LG Electronics“ pristatė „Lifeband Touch“ apyrankę ir „Heart Rate“ ausines, kurios bevieliu ryšiu jungiasi su išmaniuoju telefonu. Abu šie įrenginiai sportuojančio žmogaus duomenis perduoda į „LG Fitness“ ar panašią programėlę. Apyrankė su lietimui jautriu OLED ekranu naudotojui rodo biometrinius duomenis, laiką, įeinančius skambučius ar grojaraštį, be to, ji matuoja naudotojo greitį trimis ašimis ir aukštį, todėl ją galima nustatyti judėjimo greitį, skaičiuoti žingsnius ir pagal tai apskaičiuoti sunaudotas kalorijas. Ausinės pagal kraujotaką ausies viduje geba nustatyti širdies susitraukimų dažnį, maksimalų suvartojamo deguonies kiekį.





1.8 pav. „Lifeband Touch“ apyrankė (šaltinis:

http://www.nytimes.com/2014/06/19/technology/personaltech/review-lg-lifeband-touch-and-samsung-gear-fit.html?_r=0)

- Technologiją „Core“, galinčią stebėti naudotojo sveikatos būseną, pristatė ir „Sony“ - šis drėgmei atsparus dėvimas įrenginys duomenis siunčia programėlei, stebinčiai žmogaus dienos aktyvumą. Bendrovė jį siūlo įtaisyti į apyrankę „SmartBand“, nors nedidelis biometrinis kompiuteris galėtų būti nepastebimai integruotas ir į kokią nors drabužį, ir net į batraištį. Japonijos bendrovė pristatė ir aksesuarą specialiai tenisininkams – prie raketės tvirtinamą jutiklį, kuris stebi, kaip naudojama raketė ir persiunčia duomenis į išmanųjį įrenginį.
- Kažką panašaus į „Google Glass“ pasiūlė ir bendrovė „XO Eye“. Tiesa, ji taikosi ne į technologijų madų besivaikantį jaunimą, o į pramonės atstovus, kuriems apsauginiai akiniai yra kasdieninis darbinės aprangos elementas, bet taip pat reikalingas ir nuolatinis bendravimas su kolegomis, neatitraukiant rankų nuo darbo. Todėl „XOne“ akiniai yra tvirti, šiurkštaus, netgi netašyto dizaino. Bet už tai patvarūs ir neatrodo kaip žaislas. Jie matuos kaip sunkiai naudotojas dirba (kaip lankstosi, kokius sunkius daiktus kilnoja), o užsiėmus koku sudėtingesniu darbu, kuris sunkiai įkandamas į objektą išvykusiam inžinieriui, galės internetu persiųsti vaizdą kolegomis, kurie galbūt turi daugiau patirties ir gali pateikti savo įžvalgų bei patarimų.



1.9 pav. „XOne“ akiniai (šaltinis: <http://www.theverge.com/2014/1/7/5283020/xone-brings-google-glass-like-interactivity-to-safety-glasses>)

- Į dėvimų įrenginių rinką visa galva nėrė ir JAV bendrovė „Intel“, labiau garsėjanti savo procesoriais – ji pristatė ausines „Jarvis“, kurios savo galimybėmis atrodo labai panašios į LG ausines, tačiau prie išmaniojo telefono jungiamos laidu. Be to, buvo pristatyta biometrinė varlytė, stebinti kūdikių gyvybines funkcijas ir perduodanti duomenis į išmanų puodelį, iš kurio tėvai geria savo rytinę kavą.

- Kanados bendrovė „Bionym“ pademonstravo apyrankę „Nymi“, kuri sugeba identifikuoti naudotoją pagal unikalius širdies plakimo ypatumus. Yra šiokia tokia tikimybė, kad ateityje ši technologija galėtų pakeisti slaptažodžius, automobilių raktelius ir pinigines.
- Amerikiečių bendrovė „Thalmic Labs“ taip pat pristatė apyrankę – ji vadinasi MYO ir skirta kvadrokopterui (ketursraigčiam nepilotuojamam sraigtasparniui) valdyti. Ši į savo erdvinę padėtį ir dilbio raumenų susitraukimus reaguojanti apyrankė yra naujas įvesties įrenginys, galintis pakeisti peles ir klaviatūras
- Apyrankėmis ir akiniais technologijų bendrovių asortimentas neapsiribojo – bendrovė „Heapsylon“ pristatė net išmaniąsias kojines, kurios matuoja, kaip naudotojo koja atsitrenkia į pagrindą ir tokiu būdu apskaičiuos bėgimo biometrinius duomenis. Ilgainiui tokios kojinės perpranta žmogaus bėgimo įpročius ir gali įspėti, kada jam gresia pervargimas ar netgi trauma.
- Vienas iš įdomesnių dėvimų įrenginių – apyrankė „Netatmo June“, kuri stebi, kiek saulės šviesos gauna naudotojas ir įspėjantis jį, kad būtų visai neprastai pasitepti kremu nuo saulės. Idėja įdomi, tačiau panašu, kad kūrėjai bando nuvertinti pagal nutylėjimą nuo gimimo turimus žmonių vidinius jutiklius ir protą, pasufleruojančius, kad saulė šviečia vaiskiai ir laikas būtų apsaugoti.

Menininkė Anouk Wipprecht demonstruoja, kaip naujausios technologijos gali pakeisti mūsų drabužius. Prieš metus ji, kartu su inžinieriumi Danieliu Schatzmayriu sukūrė suknelę su voro kojas primenančiais papuošimais, kurie išsiskleidžia, jei kažkas prie moters per greitai prisitartina. Kita A.Wipprecht sukurta suknelė tampa permatoma, jei ją dėvinti moteris nori, kad prie jos kažkas prieitų. Naujausias menininkės kūrinys – 3D spausdintuvu sukurta suknelė bei metaliniai marškinukai, galintys per save praleisti tūkstančių voltų įtampos srovę ir leidžiantys A.Wipprecht iš rankų svaityti žaibus. Šios menininkės kūriniai simbolizuoja vis tampresnį žmonijos ir technologijų ryšį, kai net ir drabužiai gali tapti išmaniais įrenginiais, praplatinančiais žmogaus galimybes. Žinoma, jos sukurti drabužiai nėra praktiški ir yra skirti pademonstruoti, kur link eina technologijos bei kokias perspektyvas jos atveria mados srityje. Tad kur susilieja technologijos ir mada? Jau kurį laiką talentingi dizaineriai kuria išvaizdžius prietaisus, su kuriais ne gėda pasirodyti viešai, pavyzdžiui, išmani apyrankė „Jawbone Up“ arba žiedas „Ringly“. Tačiau iki šiol nebuvo sukurta pakankamai tokių smulkių elektronikos elementų, kurie galėtų būti naudojami drabužiuose, kaip naudojamos sagos ar siūlai (Išmaniųjų drabužių era 2014).



1.10 pav. Suknelė su voro kojas primenančiais papuošimais, kurie išsiskleidžia, jei kažkas prie moters per greitai prisiartina (šaltinis: <http://iq.intel.com/smart-spider-dress-by-dutch-designer-anouk-wipprecht/>)



1.11 pav. 3D spausdintuvu sukurta suknelė bei metaliniai marškinukai, galintys per save praleisti tūkstančių voltų įtampos srovę ir leidžiantys iš rankų svaityti žaibus (šaltinis: <http://www.toptenz.net/10-amazing-pieces-smart-clothing.php>)

Bendrovė „Valve“ jau pradėjo bandyti biologinio atsako technologijas, kurios reaguoja į žaidėjo prakaitavimo lygį ir akių judėjimą – žaidimų kūrėjai tokiu būdu stengiasi į žaidimą įtraukti ir žmogaus

emocijas. „Valve“ jau atlieka prakaitavimo tyrimus žaidžiant „Left 4 Dead“ žaidimą, o mokslininkai nustatinėja prakaitavimo ryšį su žaidėjo susijaudinimu. Tuomet duomenys perduodami žaidimui ir atitinkamai pakoreguojamas žaidimo veiksmas. Pavyzdžiui, jeigu žaidėjas per susišaudymą išlieka ramus, žaidimas vystysis įprasta vaga. Bet jeigu jis susinervins, virtualaus laiko tėkmė pagreitės, o jau ir taip stresą patiriančiam žaidėjui bus duodama mažiau laiko užduočiai atlikti. Ta pati bendrovė kuria ir „Portal 2“ žaidimo versiją, kurią galima žaisti veiksmą valdant vien akimis. „Valve“ neslepia ambicijų į žaidimus įtraukti ir žaidėjo biometriją, ir emocijas. Praėjusiais metais bendrovė paskelbė, jog samdo psichologus, o bendrovės generalinis direktorius vykusioje parodoje „Consumer Electronics Show“ (CES) pabrėžė biologinio atsako svarbą. Kol kas nesama informacijos apie tai, kada šios technologijos bus paruoštos rinkai, tačiau manoma, kad gilesnė fiziologinė integracija padės peržengti dabartines žaidimo valdymo ribas (Valve 2013).



1.12 pav. Emcinis intelektinis-biometrinis žaidimas (šaltinis: <http://www.affectivegaming.info/csci5550/hci-grad-2013/erik/paper-affective-videogames-and-modes-of-affective-gaming-assist-me-challenge-me-emote-me/>)

Daugeliui ekspertų buvo keista, kad „Microsoft“ išmanioji apyrankė „Band“ nesulaukė pompastiškų prezentacijų ir reklamų. Ekspertų teigimu, ši informacija leidžia kalbėti apie „Microsoft“ atsargumą, pristatant rinkai sau naują produktų kategoriją. Ribota partija neleis užsigulėti sandėliuose neišparduotų

dėvimos elektronikos įrenginių, ir tik pirmieji vartotojų atsiliepimai leis suprasti, kur reikia judėti toliau. Išmanioji apyrankė turi visą rinkinį jutiklių: širdies ritmą matuoja optiniu metodu, pagreitėjimą nustato, remdamasi trimis koordinatėmis, yra GPS imtuvas, apšvietimo jutiklis, UV spindulių, temperatūros jutikliai ir t.t. Viena kartą visiškai įkrautas prietaisas dirba dvi dienas. Toks žingsnis tampa naujausiu „Microsoft“ ėjimu skaitmeninių sveikatos priežiūros technologijų srityje po 2007 metais įsigytos medicinos duomenų registravimo įmonės „HealthVault“ (Microsoft 2014).



1.13 pav. „Microsoft“ išmanioji apyrankė „Band“ (šaltinis: <https://gigaom.com/2014/10/30/how-important-is-cross-platform-support-to-the-microsoft-band/>)

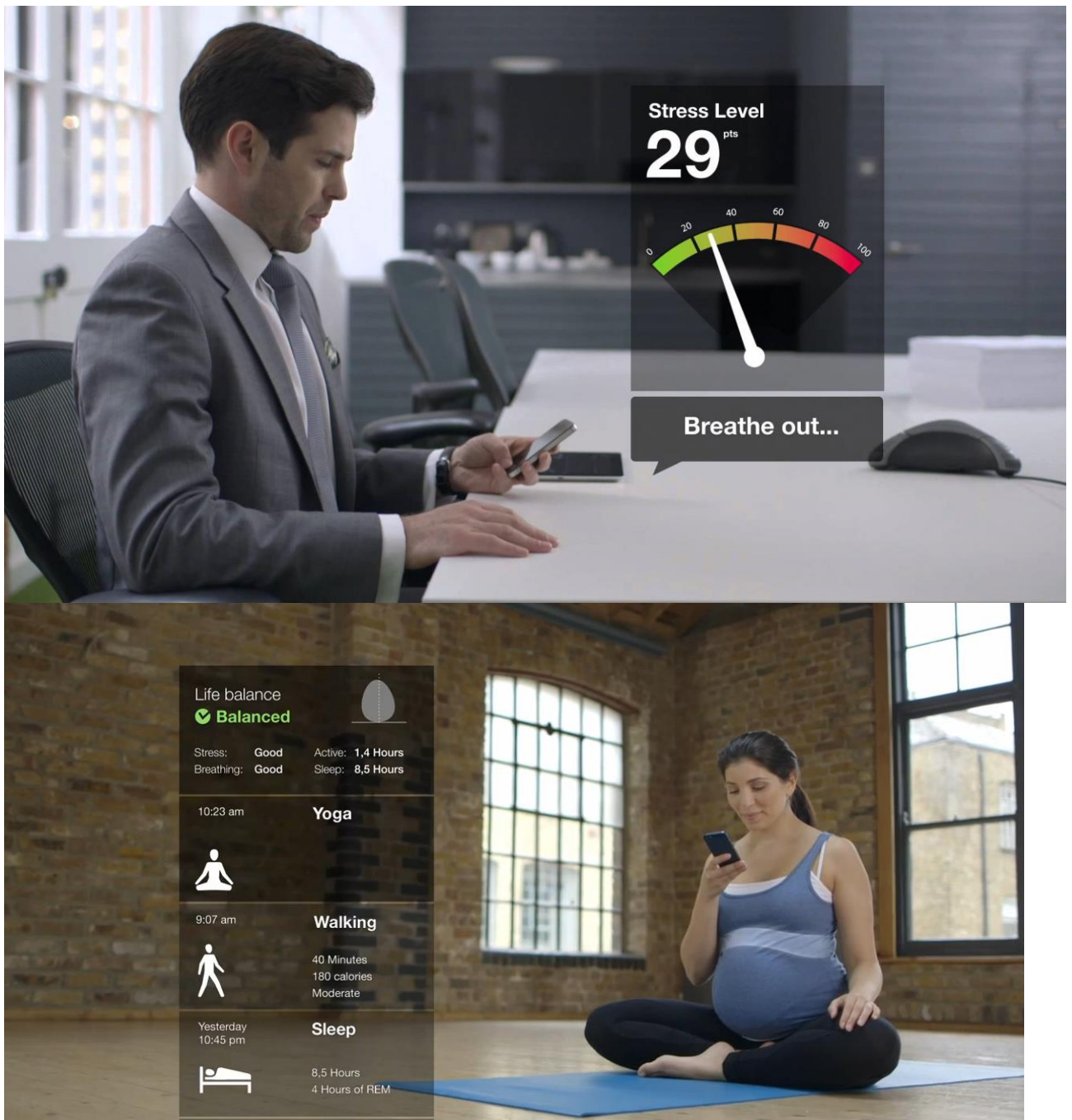
Išmaniųjų telefonų populiarėjimas privertė inžinierius kurti dar mažesnius procesorius bei baterijas. Ir progresas čia nesustojo. Pavyzdžiui, prieš metus buvo pristatytas už plauką plonesnis elektroninis pleistras, kuris užklijuotas ant paciento odos primena tatuiruotę ir leidžia rinkti įvairius fiziologinius duomenis. O šį pavasarį amerikiečių mokslininkai pademonstravo sidabro nanosiūlus, kurie galėtų būti įaudžiami į drabužius ir tarnauti kaip bevielio ryšio antenos. Visgi technologijos dar nėra pasiekusios tokio lygio, kad jas būtų galima paprastai įterpti tekstilės gaminiuose. Inžinieriai, bandantys tai padaryti, privalo surasti tinkamus jutiklius ir tinkamus audinius, į kuriuos jie galėtų įpinti savo elektronines mikroschemas. Štai, pavyzdžiui, trys buvę „Microsoft“ darbuotojai įkūrė startuolį „Heapsylon“ – jo tikslas pagaminti išmanias kojines. Šios galėtų padėti sportuojantiems rinkti duomenis apie jų treniruotes arba pacientams padėtų reabilitacijos procese (Išmaniųjų drabužių era 2014).



1.14 pav. Personalinė analitika (šaltinis: <http://www.scoop.it/t/quantified-self-lifestyle-design>)

„Microsoft“ rinkoms pristatė pirmąjį dėvimąjį išmanųjį įtaisą, galintį registruoti žmogaus širdies ritmą sportuojant ir miego procesą. Apyrankės tipo įrenginys gali būti susiejamas su išmaniaisiais telefonais ar pajungiamas prie įvairių programėlių. Vieną kartą visiškai įkrautas prietaisas dirba dvi dienas, jame yra dešimt skirtingų jutiklių, registruojančių širdies ritmą, suvartojamas kalorijas, streso lygį ar net rodančių, kokių odos paviršių pasiekia tiesioginiai saulės spinduliai (Microsoft 2014).

Vis tik dauguma inžinierių, dirbančių išmaniosios tekstilės srityje, susiduria su viena esmine problema – baterijos. Jos gali būti mažos, bet neišvermingos, arba talpios, bet didelės. Jų neįmanoma įvesti į audinį, be to, jos sudaro kitų problemų – juk drabužius reikia skalbti. Todėl kol kas išmanūs drabužiai dažniausiai turi prieš skalbimą nuimamas elektronines dalis, kaip, pavyzdžiui, „OMsignal“ marškinėliai. Bet ir čia jau šviečiasi naujas kelias – medicinos industrijoje dirbantys mokslininkai kuria technologijas, leidžiančias įkrauti širdies stimulatorius ar kitus implantus per atstumą (Išmaniųjų drabužių era 2014).



1.15 pav. „OMsignal“ marškinėliai (šaltinis: <https://gigaom.com/2013/07/17/who-needs-a-smartwatch-this-shirt-monitors-breathing-and-heart-rate/>)

2.3. Daiktų internetas ir išmanieji namai

2003 metais pasaulyje gyveno 6,3 milijardo žmonių, kurie naudojo 0,5 milijardo įrenginių, turinčių ryšį su internetu (daugiausia kompiuteriai, tinklo įranga ir kai kurie telefonai). Vienam žmogui teko tik 0,08 prijungtas prie pasaulinio tinklo daiktas. 2010 metais situacija drastiškai pasikeitė: gyventojų skaičius išaugo iki 6,8 milijardo, o prijungtų įrenginių – iki 12,5 milijardo. Vienam žmogui teko jau 1,84 daikto. Ir šie daiktai tapo gerokai įvairesni ir protingesni. Prie interneto buvo prijungti televizoriai, šaldytuvai, skalbimo mašinos, GPS sekimo įrenginiai, fotoaparatai, spausdintuvai, el. knygos, žaidimų konsolės, muzikiniai centrai ir radijo imtuvai, išoriniai kietieji diskai. Ir tai toli gražu nėra visas sąrašas. Ekspertų teigimu, daiktų internetas nepaliaujamai augs ir toliau. 2020 metais vienam planetos gyventojui teks 6,58 prisijungę įrenginiai. Daiktų internetas keičia žmonių vartojimo įpročius. Geriausiai šią tendenciją iliustruoja išmaniųjų telefonų pavyzdys. Prieš kelis metus telefonas buvo skirtas tik skambinimui, tačiau dabar jo išmanioji versija atstoja daugeliui iš mūsų ir kompiuterį, ir fotoaparata, ir muzikos grotuvą. Manoma, kad „daiktų internetas atveria verslui naujus inovacijų ir paslaugų įgyvendinimo horizontus (Ikamas 2012).



1.16 pav. Daiktų internetas (šaltinis: <http://blog.qburst.com/2014/04/internet-things-big-data/>)

Tinklo įrangos gamintoja „Cisco“ prognozuoja, kad 2017 m. vienam žmogui pasaulyje teks vidutiniškai trys prie interneto prijungti daiktai, o 2020 m. tokių įrengimų skaičius pasaulyje pasieks net 50 milijardų. Tai svarbu, nes visi asmeniniai bei versle naudojami prie interneto prijungti įrenginiai, jutikliai, taip pat informacija, kuria dalinamės socialiniuose tinkluose, įvestos paieškos per Google, informacija apie pirkinius internetu ir visa kita veikla interneto erdvėje generuoja didžiuosius duomenis. Tai labai didelės apimties, įvairaus formato, dažniausiai nestruktūrizuoti duomenys (nuotraukos, filmukai, įrašai socialiniuose tinkluose), gaunami iš daugybės skirtingų šaltinių realiu laiku. Remiantis „Cisco“ duomenimis, per paskutiniuosius dvejus metus buvo sukurta 90 proc. visų pasaulyje saugomų duomenų ir net 99 proc. visų pasaulio duomenų yra skaitmeniniai. Pagrindiniai veiksniai, lėmę spartų duomenų apimties augimą, yra susiję ne tik su vis didesne interneto skvarba bei augančiu prie interneto prijungtų įrenginių skaičiumi, bet ir didėjančiu socialinių tinklų ir įvairių aplikacijų populiarumu, jau egzistuojančios informacijos skaitmeninimu ir įvairių procesų (mokėjimų, mokesčių administravimo, balsavimo) migravimu į internetinę erdvę (Galdikienė 2014).

Išmanusis telefonas – nėra išmanus. Išmanus daiktas yra toks, kuris pats sugeba priimti sprendimus. Žmogus yra išmanus, nes darydamas sprendimus jis mąsto, analizuoja aplinkos sąlygas. Skalavimo mašina būtų išmani tik tada, jei ji pati parinktų skalavimo programą, pasvertų skalbinius ir jums pasakytų, kuriuos skalbinius išimti, nes jie netinkami parinktai programai ir t.t. Yra daug buitinių daiktų, prietaisų – kondicionieriai, valdymo įrenginiai, šilumos valdymas, apšvietimo valdymas, signalizacija ir t.t. Žmonės turi eilę daiktų, eilę valdymo režimų, tačiau tie daiktai tarpusavyje nebendrauja. Visi daiktai, kad jie iš tikro būtų išmanūs, turi turėti specialius mikrokompiuterius. Sujungti į bendrą sistemą daiktai ima veikti kartu. Tarkime, signalizacijos davikliai fiksuoja, ar žmonių yra patalpoje. Jei žmonių nėra – išjungiama šviesa. Signalizacija fiksuoja, kada žmogus išeina iš namų – automatiškai jungiamas taupymo režimas, atjungiamos nereikalingos rozetės. Būnant darbe gyventojas sistemą informuoja, kad namie būsite 17 val. Sistema žino, kad šildyti reikia pradėti ne 17, o dviem valandomis anksčiau, nes namui reikia laiko įšilti. Daiktai pradeda bendrauti ir vienas kitam perdavinėja informaciją, komunikuoja (Kazanavičius 2014).

Šiuo metu jau galima turėti išmanųjį šaldytuvą, kuris pats užsako pieno, o jame esantys įmantrūs įrenginiai stebi, pavyzdžiui, kiaušinių galiojimo laiką. Gėlėse gali būti įmontuoti jutikliai, pranešantys, kada žydinčiam ir kvepiančiam kambario draugui reikia vandens. Namų žemėlapyje išmaniojo telefono ekrane galite matyti, kur mėtosi gyventojų kojinių arba kur padėti raktai. Jau nekalbama apie tai, kad

galima turėti išmanųjį duonos skrudintuvą, išmanųjį kačių tualetą, išmaniuosius drabužius ir apskritai bet ką išmanųjį (Makrickas 2014).

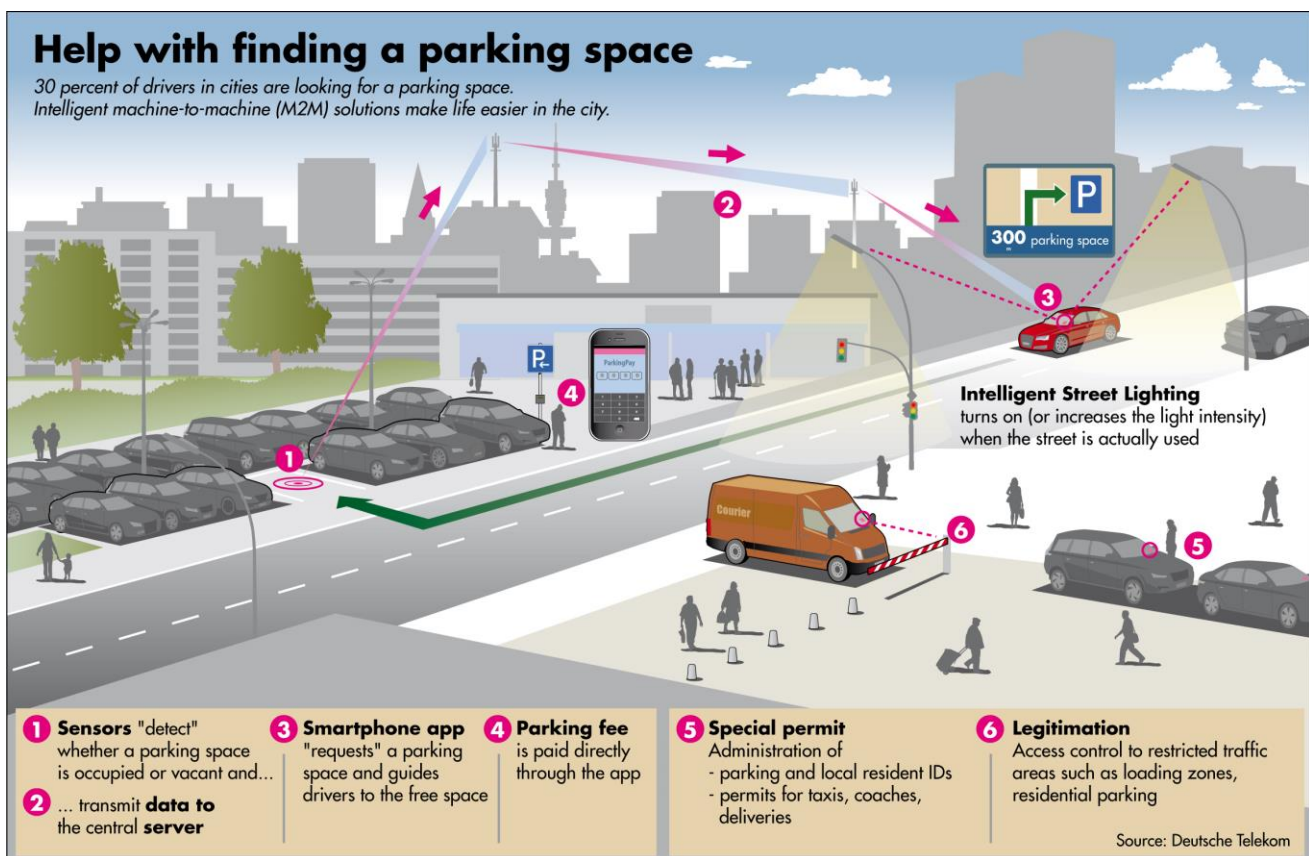


1.17 pav. Išmanusis šaldytuvas (šaltinis: <http://www.yankodesign.com/2010/05/28/smart-fridge-is-your-new-recipe-card/>)

Daiktų internetas būtų neįmanomas be daugelio pažangių koncepcijų ir technologijų: radijo dažnių atpažinimo (RDA arba angliškai RFID), suteikiančio galimybę identifikuoti objektus ir nuskaityti jų informaciją be prisilietimo prie jų; integruojamos į daiktus (drabužius, leidimų korteles) ir mus supančią aplinką (pastatus, šiukšliadėžes, parduotuvės lentynas) įrangos miniatiūrizacijos, duomenų perdavimo ir apdorojimo pajėgumų, dirbtinio intelekto ir t. t. Daiktų internetas žada perversmą ne tik kiekvieno iš mūsų gyvenime, bet ir įvairiose verslo šakose ar net šalių infrastruktūros lygmenyje. Žmonija gaus galimybę gauti duomenis apie tai, kaip ji naudoja fizinio pasaulio daiktus. Įsivaizduokite ornitologus (paukščius tyrinėjančius mokslininkus), kurie gauna galimybę sužieduoti visus pasaulio

paukščius ir gauti duomenis apie jų judėjimą! O gal dar pakeliui, suregistruojant ir varles, nes jomis minta gandrai? Kiek daug iki tol nepasiekiamų žinių galėtume įgyti apdoroję tokią informaciją! Taip pat, ku daugiau mūsų vartojamų daiktų turės tokius daviklius, tuo tikslesnę informaciją verslo atstovai gaus apie vartotojų įpročius, elgseną ir poreikius. Tai padės tobulinti produktus, efektyviau organizuoti jų tiekimą ir pan. Beje, daiktų internetas reikštų ir blogas naujienas vagims – juk jų pasisavinto daikto buvimo vietą taip pat galima bus nustatyti per bevielį ryšį (Glemža 2012).

Išmaniajame mieste yra realių laiku ir pagal spūsčių mastą valdomi šviesoforai ar transporto mazgai, pagal eismo intensyvumą reguliuojamas gatvių apšvietimas, stebima aplinkos tarša, automatiškai nuskaitomi ir komunalinių paslaugų bendrovėms siunčiami elektros, vandens, dujų skaitiklių rodmenys ir t. t. Išmaniojo miesto sėkmei svarbiausia išmokti apdoroti milžinišką kiekį informacijos ir ją grįstus sprendimus pritaikyti nedelsiant sprendžiant problemas, o ne pavieniais atvejais ar iškilus būtinybei. Pavyzdžiui, visuomeninio transporto keleivių srautų analizę daryti ir intensyvumą reguliuoti nuolat, o ne tik artėjant mero rinkimams (Makrickas 2014).



1.18 pav. Išmanus miestas. Transportas (šaltinis: <https://www.telekom.com/media/company/216108>)

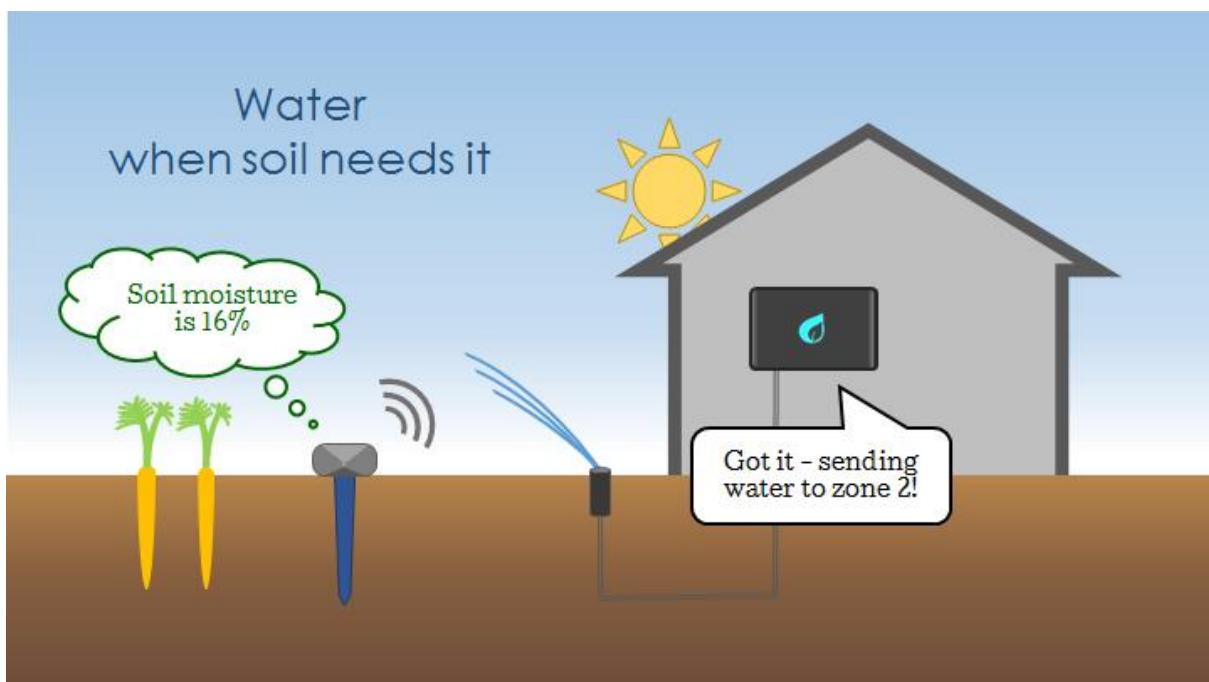
Šaldytuvas siunčiantis pranešimą prekybos centrui, kad jums pritrūko pieno ir primenantis, kad nebespėsite sunaudoti jame laikomų kiaušinių, nes po kelių dienų baigiasi jų galiojimo laikas. SMS žinutė nuo lėktuvo, kuriuo planuojate skristi po kelių valandų, informuojanti, kad jis iš kitos valstybės pakilo vėliau, tad į oro uostą galite neskubėti. Kita vertus, žmogus ir taip gali būti ramus, kad kelyje neužtruks, nes automobilis bevieliu interneto ryšiu bendrauja su miesto eismo valdymo centru, gaunančiu informaciją ir iš kitų automobilių apie tai, kurioje miesto dalyje yra grūstys, kur vyksta kelio darbai, o kur galima be trukdžių pravažiuoti. Taip bus, kai visiškai įžengsime į daiktų interneto erą. Tai yra, kai visi objektai (buitinė technika, transporto priemonės ar net žmogaus kūne esantys implantai ir kt.), kuriuose yra integruoti davikliai – lustai ir antenos – bus sujungti į bevielį tinklą, kuriame „bendraus“ ir tarpusavyje, ir su žmonėmis (Glemža 2012).

Elektromobilių plėtrai reikalinga infrastruktūra apsiriboja plačiu elektrinių (elektros degalinių) skaičiumi ir jungtimis su tinklu įkrovai namuose, o daiktų internetui reikalinga infrastruktūra šiek tiek skiriasi ir kuriama ji ne taip, kaip šiandien įsivaizduojame. Veikiausiai tai bus keliolikoje skirtingų sluoksnių tarpusavyje bendraujantys daiktai su jutikliais, pagal paskirtį skirstomi į veikiančius namuose, gatvėje, darbovietėje, automobiliuose ir valstybės institucijose. Keliolika skirtingų sluoksnių sukuria pultelių krepšio problemą, tai yra daugelis namuose turime ne vieną universalų pultelį, bet daugybę jų: vienas – televizoriui įjungti, antras – skaitmeninės televizijos kanalams perjungti, trečias – kokiam nors „Apple TV“ priedėliui valdyti, ketvirtas – DVD leistuvo, penktas – garsiakalbių, šeštas – palydovinės televizijos, septintas... Didelis pultelių skaičius klaidina, ypač atėjus į svečius ir norint pasižiūrėti televizorių, jei greta nėra namų šeimininko (Makrickas 2014).

Jau ir dabar „protingų“ namų gyventojai juose gali per atstumą įjungti ar išjungti šviesas ar televizorių. Be to, kai ką gali padaryti ir jų daiktai – privažiavus automobiliui, atsidaro garažo vartai. O daliai pacientų, kurių būklę nuolat turi stebėti medikai, nebūtina gulėti ligoninėje – specialūs aparatai nuolat stebi fiziologinius jų rodiklius ir pablogėjus būklei tučtuojau informuoja medikus. Be to, prie kūno pritvirtintas prietaisas automatiškai ar gavęs gydytojo komandą suleidžia pacientui tiksliai pamatuotą kiekį medikamentų. Ir taip toliau (Glemža 2012).

Išmanieji pastatai žavi daugybe įvairiausių funkcijų – nuo galimybės taupyti, didžiausio įmanomo komforto iki apsaugos. Vienas didžiausių išmaniųjų namų privalumų – sistemos suprogramuojamos individualiai, pagal šeimininkų poreikius, norus ir net įmantriausius jų įgeidžius. Pasirodo, išmaniajam namui gali „rūpėti“ net antrosios pusės svoris. Vienas pavydus vyras pageidavo, kad išmanusis namas jam į telefoną atsiųstų SMS žinutę tuomet, kai, jam nesant namuose, ant miegamojo lovos esantis

svoris viršija jo žmonos svorį daugiau nei 15 kg. Suprask, ant lovos, kol vyro nėra namuose, nieko sunkesnio už brangiausiąją būti negali. Na nebent naujausių pirkinių prigrūsti krepšiai ar Jorkšyro terjeras. Išmaniųjų sistemų diegėjai vieną įspūdingiausių, gražiausių ir sykiu sunkiausiai įgyvendinamų pageidavimų pavadino Dievo pasivaikščiojimu. Name su didele teritorija gyvenantis klientas prašė subtiliau veikiančios pievutės bei gėlynų laistymo sistemos. Įprastas veikimo būdas - vos tik sistema pajunta, kad oras žemės paviršiuje – jau pernelyg sausas, įjungiamas laistymas. Žinoma, automatika yra automatika ir namo šeimininkas, daug laiko leisdavęs lauke, ne kartą ir ne du buvo palaistytas kartu su veja. Laistymo sistemos „malonumus“ patyrė ir jo svečiai. Todėl vyriškis paprašė tokios laistymo sistemos, kad, žmogui einant per pievą, laistymo sistema jį pajustų išsijungtų būtent ten, kur jis eina, ir dar tiek saugiu atstumu, kad nė lašelis ant jo neužtikėtų. Techniškai tai padaryti buvo labai sudėtinga - juk pievoje judesio daviklių neprikaišiosi. Bet galiausiai pavyko rasti būdą, kaip šeimininko norą ne tik patenkinti, bet ir sukurti užburiantį vaizdą: eina žmogus per laistomą pievą, o vandens srovės, vos tik jam prie kurios priartėjus, liaujasi liejėsi ir vėl atsinaujina vos tik asmuo praeina (Išmanieji namai 2014).



1.19 pav. Išmanus pievos laistymas (šaltinis: <http://www.eveirrigation.com/>)

Viskas atrodo iš tiesų viliojančiai, tačiau joks gėris nėra gaunamas nemokamai. Pagrindinė dilema, kurią reiks išspręsti prieš įsigalint daiktų internetui – informacijos privatumas ir saugumas. Tinkle

„vaikščios“ daug asmeninių duomenų, nes davikliai seks ne tik dirvos drėgnumą, bet ir kiekvieno vartotojo elgseną (net ir dantų valymo įpročius), judėjimo maršrutą, susitikimus su kitais žmonėmis ir daug kitų detalių. Skeptikai skuba įspėti, kad tokia galimybe gali pasinaudoti net vyriausybės, sekamos žmonės. Tai, kad tokios sąmokslų teorijos plinta itin sparčiai, pavyzdžių ieškoti toli nereikia. Pasaulyje ir Lietuvoje vis dar netyla diskusijos dėl ACTA sutarties ir su asmens privatumu susijusių jos aspektų. Taigi, šiuo metu daiktų interneto informacijos saugumo klausimą aktyviai nagrinėja šio tinklo vystytojai ir atsakingos tarptautinės institucijos, pavyzdžiui, Europos Komisija. Viena iš intensyviausiai svarstomų asmeninių duomenų apsaugos galimybių – teisė į lustų tylėjimą. Ji reiškia, kad asmenys turi galimybę bet kuriuo metu atsijungti (atjungti savo daiktus) nuo daiktų interneto aplinkos. Tiesa, panašu, kad tai nebus lengva – pabandykime atsijungti nuo savo elektroninio pašto... Taip pat patiems vartotojams turės būti leista pasirinkti, kiek ir kokios informacijos jie sutinka pateikti į išorinį tinklą. Juk ir dabar socialinių tinklų vartotojai turi galimybę reguliuoti savo privatumą, be to, kiekvienas renkasi, kokius asmeninių duomenų kiekius skelbti, ar kelti savo nuotrauką ar ne, reikšti nuomonę ar ne. Kaip bebūtų, griežti informacijos saugumo kriterijai neatsiejami nuo daiktų interneto technologijų efektyvaus funkcionavimo, todėl jie neišvengiamai turės būti vystomi kartu (Glemža 2012).

Nuosavuose namuose su aptverta teritorija gyvenantis šeimnininkas voljere laikė keletą kovinių šunų. Saugumo sumetimais. Išvykdamas, šeimnininkas išleisdavo šunis iš voljero ir leisdavo jiems laisvai bėgioti po nuosavą teritoriją. Po kurio laiko palaidi šunys ir būtinybė netikėtai grįžti į namus prižiūrėti šunų ėmė varginti: tai baseiną prižiūrintis darbuotojas atvyksta, tai kokie remonto darbai vykdomi, o gyvūnai svetimų į teritoriją neįsileidžia. Todėl po kurio laiko vyriškis kreipėsi į savo išmaniojo namo sistemos prižiūrėtojus, prašydamas įdiegti šunų voljere automatinę spyną, leidžiančią šunis, pavyzdžiui, vagystės atveju, išleisti iš aptvaro nuotoliniu būdu. Ar šeimnininkas kada nors pasinaudojo šia galimybe, nėra žinoma. Bet ir šunis atgal į voljerą parvedančios sistemos – šėryklos, į kurią įbertas maistas parviliotų gyvūnus atgal – jis atsisakė (Išmanieji namai 2014).

Išmaniųjų namų žavesys – galimybė kiekvienam šeimos nariui priskirti skirtingas funkcijas, pavyzdžiui, vaikui namų sistema tiesiog neleis įjungti lygintuvo, virtuvinio kombaino ir visų kitų buities prietaisų, kurie, tėvų manymu, yra nesaugūs. Jei vaikas žiūri per daug televizoriaus, protingą namą galima suprogramuoti taip, kad po valandos televizorius ar kompiuteris tiesiog išsijungtų. Kas atėjo į namus – vaikas ar suaugęs ir kokias namų funkcijas jam priskirti, sistema atpažįsta iš įėjimo kodo - skaičių kombinacijos ar net piršto atspaudų. Galimybė skirtingiems žmonėms priskirti skirtingas funkcijas ypač patogi tuomet, kai į namus ateina pašaliniai – auklė ar valytoja. Pavyzdžiui, namų tvarkytojai skirtas kodas leis įjungti dulkių siurbį, bet gali neleisti įjungti kompiuterio, televizoriaus ar apskritai užrakinti kai kurias namų patalpas. Priskirti skirtingas namo funkcijas skirtingiems žmonėms ypač populiaru tarp pedantiškų ir savo privatumą itin saugančių vokiečių (Skurdenis. 2014).

„Idealus ateities automobilis turėtų važiuoti pats, be vairuotojo pagalbos. Gamintojai daug dirba ties šia užduotimi ir netgi sukūrė kelis prototipus, kurie sugeba judėti miesto gatvėmis, tačiau iki masinės tokių mašinų gamybos kol kas dar toli. Bet progresas ta kryptimi yra spartus. Į naujausius automobilius integruojama vis daugiau elektronikos, jiems suteikiama vis daugiau išmaniųjų funkcijų. Integruota navigacija, pastovaus greičio palaikymo sistema (angl. „cruise-control“) jau yra pasenusios technologijos. Dabar kuriamos aktyvios, vairuoti padedančios sistemos, tokios kaip „Kia Motors HUD“ arba „Ford Driver Alert“, kurios stebi kelią, ir praneša apie kylančias grėsmes, pavyzdžiui, pavojaingai sumažėjusį atstumą iki priekyje esančios mašinos. Arba pažadina prisnūdusį vairuotoją ir pasiūlo jam sustoti ir išgerti puodelį kavos. „Kia“ savo sistemą netgi sugebėjo įmontuoti į priekinį stiklą – kompiuterio generuojamas vaizdas yra užklojamas ant tikro vaizdo (Ikamas 2012).

Pažangių daviklių ir kitų šaltinių generuojamų duomenų analizė pramonėje leistų pasiekti geresnės produkto kokybės, tiksliau aptikti defektus, optimizuoti veiklas bei resursų panaudojimą ir taip sumažinti gamybos sąnaudas. Pavyzdžiui, davikliai Ford Focus elektromobiliuose teikia gamintojui duomenis apie vairuotojų vairavimo įpročius bei informaciją apie tai, kur, kaip ir kada yra įkraunama automobilio baterija. Tai leidžia gamintojui padaryti vertingų įžvalgų apie savo klientus bei tobulinti produktą, o atsakingoms institucijoms lengviau priimti sprendimus dėl elektromobilių įkrovimo tinklo vystymo (Galdikienė 2014).

Nustatytu paros metu prie gyvūnui skirtos angos duryse nuskamba skambutis, kuris po šiek tiek treniruočių gyvūnui ima sietis su galimybe išeiti į lauką. O specialus šuns ar katės antkaklis, kurį atpažins išmanusis namas, gyvūną įleis atgal. Kartais gyvūnai į namus nori pareiti ne vieni, o su kompanija. Išmanusis namas apsaugo nuo nepageidaujamų svečių – į patalpas jis įleis tik tą keturkojį, kurį atpažins. Galimybė pasirūpinti keturkoju nuotoliniu būdu itin pravarti planuojant atostogas. Išmanusis namas gali pašerti augintinį tuomet, kai šeimininko nėra namuose. Maitinimas vyksta dozėmis, kartą ar kelis kartus per dieną – priklausomai nuo augintinio mitybos įpročių ar net dietos. O tai reiškia, kad, šeimininkams kelioms dienoms išvykstant iš namų, gyvūnui nereiks palikti per daug maisto ir jis nepersisės, netuks ir nebadaus. Jei namuose yra kameros, augintinį galima stebėti ir net pakalbinti jį, paguosti ar nuotoliniu būdu pakelti jam nuotaiką papildomu skanėstu – pakaks paspausti mygtuką telefone (Skurdenis. 2014).

Jei asmuo namuose ir tam tikru metu, kaip jam yra įprasta, nesiverda kavos ar nebesijungia šviesa tualete, išmanusis namas siunčia šią informaciją-įspėjimą socialiniams darbuotojams, kurie gali paskambinti ir paklausti namo gyventojo, ar viskas gerai, taip niekam nesukeliant didesnių

nepatogumų. Ir tik jei žmogus kelis kartus neatsiliepia į skambutį, vykstama į namus. Judesio jutikliai įjungs šviesas kai esate patalpoje ir išjungs jums pasišalinus. Išmaniuosiuose namuose įdiegta klimato kontrolė užtikrins, kad oras būtų tinkamos temperatūros ir pernelyg neišsausėtų, o patalpos būtų gerai vėdinamos – automatizuoti namai net moka suskaičiuoti, kiek žmonių yra patalpoje ir kokio klimato reikia, kad visi jaustųsi komfortiškai (Skurdenis. 2014).

Dar vienas iššūkis yra susijęs su augančiu vartotojų nerimu ir įtarumu dėl to, kaip įmonės naudoja su jais susijusią informaciją. Siekiant atskleisti pilną didžiųjų duomenų potencialą, bus būtina užtikrinti vartotojų pasitikėjimą įmonėmis ir programomis, naudojančioms didžiuosius duomenis. Ypatingas dėmesys turės būti skiriamas klausimams, susijusiems su asmeninių ir anoniminių duomenų naudojimu, teise būti „pamirštiems“ bei atsakomybe, tenkančia įmonėms, nesilaikančioms nustatytų taisyklių. Reguluojančiųjų institucijų laukia tikrai nelengvas uždavinys, tačiau prie patikimos aplinkos kūrimo privalo prisidėti ir verslo atstovai, kurdami patikimų įmonių reputaciją. Ir vartotojai yra linkę dalintis asmeniniais duomenimis, jei jie mano, kad vertė, kurią jie už tai gauna, atitinka mokamą privatumo kainą (Galdikienė 2014).

2.4. Daiktai ir sistemos padeda žmogui

Vartotojų bei verslo lūkesčiai ir technologijų brandumo ciklas

Informacinių ir komunikacinių technologijų srityje tyrimus atliekanti įmonė „Gartner“ yra žinoma šios srities analitikos rinkoje ir laikoma vienu iš jos lyderiu. 1995 metais Gartner sukūrė lūkesčių ciklo metodologiją ir sampratą, kaip „technologijų brandumo ciklas“ (angl. Hype cycle). Ši samprata plačiai naudojama prognozuojant ir aiškinant vienokias ar kitokias tendencijas, susijusias su naujų technologijų atsiradimu.

Fenn ir Raskino (2008) nuomone, Gartner ciklą formuoja dviejų skirtingų veiksmų – žmogaus ir technologijos inovacijos – sąveika. Neracionali žmogaus prigimtis lemia kylančius lūkesčius. Racionali technologijos prigimtis orientuota į apčiuopiamą naudą ir greitą ekonominės vertės sukūrimą. Šių skirtingų veiksmų sąveikos problemą lemia nevienodi jų tempai, nes inovacija retai atitinka žmonių lūkesčius. Taip pat Fenn ir Raskino (2008) pastebėjo, kad žmogaus lūkesčiai auga greitai ir jais netrunkama nusivilti, o technologijos inovacija bręsta lėtai. Lūkesčių ciklo bruožų galima įžvelgti svarbiausiuose XIX–XXI a. informacinių ir komunikacinių technologijų taikymuose nuo telegrafo ir interneto. Remiantis lūkesčių ciklo metodologija, kiekviena technologinė naujovė siekdama brandumo pereina penkis etapus, kiekvienas iš kurių apibūdinamas skirtingu visuomenės ir specialistų susidomėjimo lygiu. Toliau šie penki etapai trumpai aprašomi.

Pirmoji – technologijos kibirkštis, t. y. laikas, kai technologija tik pradeda egzistavimą (net ir idėjos lygmenyje). Šioje stadijoje technologija po mokslo tyrimų plėtojama ir rengiama plačiau naudoti, žiniasklaidoje atsiranda pirmi straipsniai naujovės tema, ja pradeda domėtis verslas, stiprėja teigiami lūkesčiai.

Antroji – „perdėtų lūkesčių ekstremumas“, t. y. laikas, kai visuomenė plačiau sužino apie technologiją. Žiniasklaidos dėmesys ir pateikiamos pirmos sėkmingo naudojimo istorijos didina susižavėjimą

technologija. Šio ekstremumo viršūnėje technologija aptarinėjama „prie kiekvieno kampo“ ir net geltonoji spauda rašo apie technologiją kaip apie beveik įvykusį faktą. Iš naujovės tikimasi išskirtinių savybių, technologija, būdama naujove, įgauna didelį populiarumą ir yra plačiai aptarinėjama visuomenės. Jos produktų kaina rinkoje yra aukšta, nes technologijos teikėjai siekia kompensuoti tyrimų ir plėtros išlaidas. Kilus problemų dėl investicijų į technologiją grąžos, pirmos kartos produktų veikimo, lėto taikymo, pradinis neracionalus susižavėjimas galima naujovės verte nyksta. Žmonių lūkesčių ir technologijos realių galimybių neatitikimas sąlygoja nusivylimo įdubą. Dalis ankstyvųjų taikymų baigiasi nesėkmėmis, kurias išviešina žiniasklaida sustiprindama abejonę naujovės nauda.

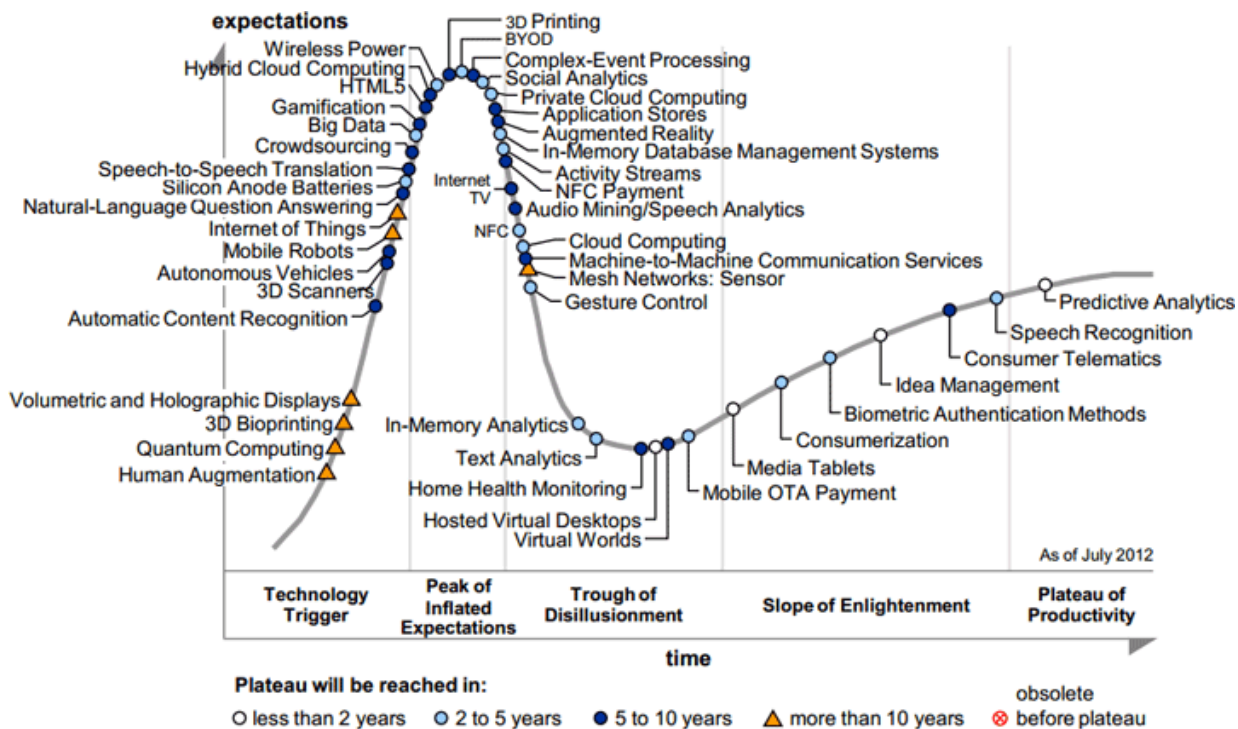
Toliau seka *trečias išsivadavimas iš iliuzijų etapas* — technologijos trūkumų atskleidimas, naujumo praradimas, įtakojantis populiarumo mažėjimą ir visuomenės nusivylimo nauja technologija atsiradimą. Kai kurie ankstyvieji naudotojai iš technologijos gauna naudos, įveikia pirmąsias kliūtis ir toliau taiko naujovę.

O jau vėliau ateina „*prašviesėjimo nuokalnė*“ ir „*produktyvumo plynaukštė*“, iš esmės paskutiniai etapai prieš masinį technologijos pritaikymą.

Prašviesėjimo nuokalnėje etape vyksta esminių trūkumų pašalinimas ir produktų tobulinimas, kuriais ir diegiami antros ar trečios kartos produktai, grįžta lėtas susidomėjimo technologija, technologija diegiama komerciniuose projektuose. Prašviesėjimo nuokalnės pradžioje technologijos skvarba yra mažesnė nei 5% potencialios rinkos.

Produktyvumo plynaukštėje technologija tampa brandi, dėl sumažėjusios rizikos, efektyvesnio pritaikomumo ir atsiperkamumo visuomenė priima technologiją, supranta jos privalumus ir apribojimus. Technologijos skvarbos rodiklis išauga iki 20% potencialios rinkos, kai technologija įžengia į paskutinį produktyvumo plynaukštės etapą. Atsižvelgiant į naujovės pobūdį, lūkesčio ciklo trukmė būna nuo dvejų metų iki kelių dešimtmečių. Produktyvumo plynaukštėje gresia pavojai, tokie kaip per ankstyvas technologijos taikymas, per ankstyvas pasidavimas nesėkmei (nusivylimo įdubai) ir per vėlyvas taikymas.

Fenn ir Raskino (2008) pabrėžia, kad ne visos technologijos gali pasiekti Prašviesėjimo nuokalnę ar Produktyvumo plynaukštę, baigdamos savo ciklą anksčiau laiko ir nepriejusios produktyvaus naudojimo stadijos. Gartner“ analitikai pažymi kiekvieną naują technologiją tam tikru tašku, atitinkančiu šios technologijos vystymosi etapą, ir skirtingais simboliais parodo prognozuojamus duomenis – laiką, kai technologija bus laikoma brandžia ir praktiškai plačiai taikoma.



2013 metų Gartnerio technologijų brandumo ciklas

2013 metų Gartnerio technologijų brandumo ciklo grafike parodomi preliminarūs technologijos įdiegimo terminai. Baltos spalvos apskritimai — iki 2 metų iki įdiegimo. Šviesiai mėlynos spalvos apskritimai – nuo 2 iki 5 metų, o tamsiai mėlynos spalvos apskritimai – nuo 5 iki 10 metų; raudonos spalvos trikampiai – virš 10 metų, užbraukti raudonos spalvos apskritimai reiškia tai, kad užgeso nepasiekus vartotojo. Matome, kad prie masinio įdiegimo jau beveik priartėjo balso atpažinimo sistemos (labas „Siri“ ir Google Now), biometrinės žmogaus atpažinimo sistemos ir medijos planšetės (labas „Amazon Kindle“). Bedugnėje užstrigę virtualūs pasauliai (viso gero „Second Live“) ir buitiniai sveikatos monitoriai. Lūkesčių ekstremume pasikabino 3D- spausdinimas, BYOD ir belaidis energijos perdavimas (norisi pabrėžti, kad kita belaidė technologija – sąskaitų apmokėjimas naudojant NFC pradėjo savo kritimą ir lekia į „bedugnę“). Prie ekstremumo artėja žaidimų technologijos, „Big data“ ir kiti, o holografiniai ekranai, organų 3D spausdinimas ir kvantiniai kompiuteriai tik pradeda savo kilimą.

Daiktai ir sistemos padeda žmogui

Gartnerio technologijų brandumo ciklas apima daiktų internetą, duomenų gavybą, neuroverslą, kalbos atpažinimą vartotojų telematiką, trimatį skenerį, trimatį spausdinimą, operatyviosios atminties analitiką, valdymą gestais, virtualiąją realybę, debesų kompiuteriją, mobiliąją sveikatą, mašinų tarpusavio ryšį, išplėstinę realybę, žaidimizaciją, hibridinę debesiją, turinio analitiką, didžiuosius duomenis, sudėtinių įvykių apdorojimą, vartotojo trimatį spausdinimą, dėvimuosius kompiuterius, šnekos vertimą šneka, atsakymus į klausimus natūralia kalba, šnekos vertimą šneka, autonominės transporto priemonės, išmaniuosius patarėjus, nustatytinę analitiką, emocinę kompiuteriją, išmanųjį trimatį biospausdinimą, smegenų ir kompiuterio sąsają, įtinklintus namus, virtualius asmeninius padėjėjus. Toliau kai kurios šios technologijos aprašomos detaliau.

Daiktų internete daiktai bendrauja tarpusavyje. Tarkime, signalizacijos davikliai fiksuoja, ar žmonių yra patalpoje. Jei žmonių nėra – išjunginama šviesa. Signalizacija fiksuoja, kada žmogus išeina iš namų

– automatiškai jungiamas energijos taupymo režimas. Gėlėse gali būti įmontuoti jutikliai, pranešantys, kada joms reikalingas laistymas. Namų žemėlapyje išmaniojo telefono ekrane galima pamatyti nerandamus daiktus (pavyzdžiui, raktus). Daliai pacientų, kurių būklę nuolat turi stebėti medikai, nebūtina gulėti ligoninėje – davikliai nuolat stebi fiziologinius jų rodiklius ir pablogėjus būklei prie kūno pritvirtintas prietaisas automatiškai suleidžia pacientui tiksliai pamatuotą kiekį medikamentų. Išmanusis namas į patalpas įleidžia ir išleidžia tik savo šunį ar katę; maitina, priklausomai nuo augintinio mitybos įpročių ar net dietos, keturkojį kelis kartus per dieną; gali pakelti jam nuotaiką papildomu skanėstu.

Duomenų gavybos atveju išrūšiuojami dideli duomenų, informacijos ir žinių (elektroniniai laiškai, vaizdo įrašai, nuotraukos, socialinė medija ir kitas naudotojų kuriamas turinys) kiekiai ir kuriami algoritmai, galintys iš duomenų išrinkti įžvalgas. Duomenų gavybos atveju siekiama greičiau reaguoti į pasikeitusius vartotojų poreikius bei į pasaulyje vykstančius įvykius. Kuriami modeliai, paremti didelės apimties duomenų analize, kurie leis stebėti ekonomikos raidą realiu laiku, daug tiksliau prognozuoti jos vystymąsi bei iš anksto numatyti recesijas. Taikant dinamišką kainodarą renkami duomenys iš įvairių šaltinių, pavyzdžiui, apie konkurentų kainodarą, produktų išpardavimus, regionines preferencijas ir klientų veiksmus, kad būtų galima nustatyti tinkamą kainą, kuri leis parduoti. Stambūs pardavėjai, kaip antai „Amazon“, tokias funkcijas jau taiko. Įveikęs šį iššūkį, verslas įgis milžinišką konkurencinį pranašumą. Startuolė „Parchment“, padedanti vyresniųjų klasių moksleiviams pasirinkti koledžą ir į jį stoti. Analizuodama didžiules duomenų bazes su studentų dosjė, kuriuose pateikiama tokia informacija kaip mokymosi vidurinėje mokykloje pažymiai, „Parchment“ įvertina, kokia tikimybė moksleiviui įstoti į konkrečią mokyklą. Tuomet nustatoma, kaip moksleivis gali padidinti tikimybę įstoti. Be to, „Parchment“ gali it piršlys nurodyti moksleiviams mokyklas, kurios atitinka jų profilį, padėdama rasti tinkamą variantą.

Neuroverslas – tai gebėjimas taikyti neurologijos mokslo įžvalgas, kad bendraujant su klientais ir priimant kitus verslo sprendimus būtų pasiekiami geresnių rezultatų. „NeoFace“ sistema gali perspėti darbuotojus į parduotuvę įžengus lojaliam arba daug išleidžiančiam klientui. Padedant IBM, vokiečių mažmenininkė „METRO“ klientų poreikių patenkinimą padidino 18 proc., įrengusi intelektines matavimosi kabinas, kurios įvertina pirkėjo pasirinktą aprangą ir rekomenduoja atitinkamus aksesuarus. Didelių duomenų kiekių apdorojimo sprendimus fizinėms parduotuvėms siūlanti „RetailNext“ duomenis apie pirkėjus renka iš įvairiausių šaltinių, pavyzdžiui, stebėjimo kamerų, kompiuterinių kasų sistemų ir pan. Šiuo metu naudodami sistemą mažmenininkai apie vieną parduotuvės lankytoją surenka apie 10 tūkst. duomenų taškų, iš kurių gaunami trilijonai analitinių duomenų taškų. Tokios mažmenininkės kaip „American Apparel“ šią technologiją naudoja optimizuodamos parduotuvių išplanavimą, įrangą, darbuotojus ir netgi siūlomus produktus. „Exmobaby“, kurianti kūdikių pižamas su integruotais biojutikliais, renkančiais įvairiausius duomenis apie sveikatą ir gerą savijautą. „Exmobaby“ tikisi ne tik teikti tikrą laiką kūdikio biologinių parametrų statistiką, kaip antai širdies ritmas ir fizinis aktyvumas, bet ir kaupti šią informaciją didelėse duomenų bazėse apie mažylių sveikatą ir gerą savijautą. Naudodami šiuos produktus tėvai stebės savo kūdikių sveikatą ir augimą, o jų raidą lygins su kitų mažylių raidos tendencijomis.

„Gartner“ ekspertų nuomone, verslo segmentas šiuo metu išgyvena pereinamąjį laikotarpį ir juda link labiau integruotų IT sprendimų taikymo, kurie apima techninę bei programinę įrangą, o taip pat kompetentingus IT specialistus, gebančius efektyviausiai jas apjungti.

Su valdymo gestų technologijomis yra galimybė atpažinti ir interpretuoti žmogaus kūno judesius, kai su kompiuterine sistema galima sąveikauti ir ją kontroliuoti be tiesioginio fizinio kontakto. Tarp naudotojo ir sistemos nėra jokių tarpinių įrenginių (tai apibūdina terminas „natūralioji vartotojo sąsaja“).

Mobilioji sveikata apibūdina mobiliųjų įrenginių taikymą medicinos ir visuomenės sveikatos praktikoje. Jis dažniausiai vartojamas kalbant apie mobiliojo ryšio įrenginių, pavyzdžiui, mobiliųjų telefonų, taip pat planšetinių ir delninių kompiuterių, ryšio palydovų, pacientų monitorių naudojimą teikiant sveikatos paslaugas ir informaciją, bet taip pat siekiant paveikti emocines būsenas. Mobiliosios sveikatos taikymas apima mobiliųjų įrenginių naudojimą renkant bendruomenės ir klinikinius sveikatos duomenis, gydytojams, tyrėjams ir pacientams pateikiant sveikatos priežiūros informaciją, realiu laiku stebint paciento gyvybinius signalus ir teikiant tiesioginę slaugą (pasitelkus mobiliąją telemediciną).

Žaidimizacija reiškia, kad pasitelkus žaidimų mechaniką siekiama įtraukti į neįdomius verslo scenarijus ir keisti tikslinės auditorijos elgseną siekiant verslo rezultatų. Žaidimų mechanika, pavyzdžiui, taškai, išbandymai, lyderių lentelės, taisyklės ir skatinamosios priemonės, dėl kurių žaidimas teikia malonumą, taikoma įvairiuose žaidimuose. Žaidimizacijos atveju tai taikoma siekiant motyvuoti auditoriją labiau ir prasmingiau įsitraukti. Žmonės iš prigimties mėgaujasi žaidimais, jiems būdingas natūralus polinkis glaudžiau bendrauti, kai veikla yra sukurta taikant žaidimo konstrukta.

Hibridinė debesija susideda iš privačių, viešųjų ir bendruomeninių debesijos paslaugų, kurias siūlo skirtingi paslaugų teikėjai, derinio. Naudojant hibridinę debesijos paslaugą nebelieka izoliacijos ir ribų tarp tiekėjų, tad jos nebeįmanoma tiesiog priskirti vienai kategorijai ir laikyti privačia, viešąja arba bendruomenės debesijos paslauga.

Turinio analitika – tai grupė technologijų, skirtų apdoroti skaitmeninį turinį ir naudotojo elgseną, susijusią su turinio, pavyzdžiui, dokumentų, naujienų svetainių, klientų pokalbių (garso ir teksto) ir diskusijų socialiniuose tinkluose, vartojimu ir sąveika, siekiant atsakyti į konkrečius klausimus.

Sudėtinių įvykių apdorojimo metu iš gaunamų įvykio duomenų išrenkami naudingesni, aukštesnio lygio „sudėtiniai“ įvykių duomenys, leidžiantys sužinoti, kas vyksta.

Šnekos vertimu šneka siekiama užtikrinti tikrą laikį, tarpasmeninį bendravimą natūralia šnekamąja kalba, kai pašnekovai nemoka vienas kito kalbos. Siekiama originalo kalba ištartą šnekos signalą perteikti kaip kitą šnekos signalą vertimo kalba.

Autonominė transporto priemonė vadinama priemonė, kuri iš pradinio taško į nustatytą kelionės tikslą nuvažiuoja savarankiškai „autopiloto“ režimu, naudodama įvairias vidines technologijas ir jutiklius, įskaitant adaptacinį borto kompiuterį, aktyvųjį vairavimą (elektroninis vairo valdymas), stabdžių antiblokavimo sistemas (elektroninis stabdymas), GPS navigacijos technologijas, lazerius ir radarą.

Išmanieji patarėjai, tai realaus laiko rekomendacijų teikimo sistema.

Nustatytinė analitika, tai „trečias ir paskutinis verslo analitikos, kuri apima aprašomąją, prognozinę ir nustatytinę analitiką, etapas“.

Emocinės kompiuterijos technologijos jaučia naudotojo emocinę būseną (per jutiklius, mikrofoną, kameras ir (arba) programinės įrangos logiką) ir reaguoja įvykdydamos konkrečias, nustatytas produkto ar paslaugos funkcijas, pavyzdžiui, pagal studento nuotaiką atitinkamai pakeičia bandomąjį testą arba parekomenduoja grupę vaizdo įrašų. Taikant emocinę kompiuteriją bandoma spręsti vieną iš svarbesnių trūkumų, būdingų mokymuisi internetu, bet ne užsiėmimams auditorijoje, t. y. dėstytojo gebėjimą pedagoginę situaciją iškart pritaikyti prie paskaitoje dalyvaujančio studento emocinės būsenos.

Išmaniuoju galima laikyti robotą, kuris gali padėti žmonėms įveikti kasdienės kliūtis arba mokyti vaikus. Dalis išmaniųjų robotų gali apsaugoti žmones nuo kai kurių pavojingų gyvenimo darbų.

Trimatis biospausdinimas – tai medicininis trimačių spausdintuvų taikymas. Tai sistema, kuri veikia taikant medicininio vaizdinimo duomenis ir programinę įrangą, nurodančią, kaip sudaryti gyvi audiniai ir organai, papildyta spausdinimo įrenginiu, galinčiu iš paties individo ar kitų ląstelių sukurti veikiantį žmogaus organą.

Smegenų ir kompiuterio sąsaja (SKS) – tai tiesioginės smegenų ir išorinio įrenginio komunikacijos priemonė. Kartais ji vadinama proto ir mašinos sąsaja, tiesiogine nervų sistemos sąsaja arba smegenų ir

mašinos sąsaja. Taikant SKS dažnai siekiama palaikyti, išplėsti arba atkurti kognityvines arba sensorines-motorines žmogaus funkcijas.

Įtinkinti namai apima planšetinius kompiuterius, elektronines skaitykles, nešiojamuosius navigacijos prietaisus, medijos leistuvus, vaizdinimo įrenginius, mobiliuosius žaidimų įrenginius ir pan.

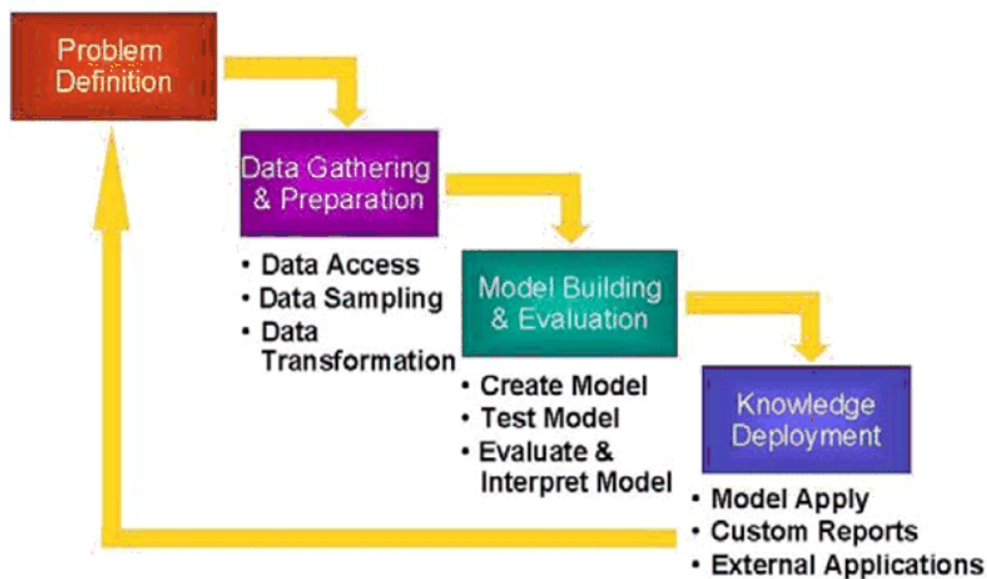
Virtualus asmeninis padėjėjas – tai kompiuterio sukurtas kalbantis veikėjas, kuris per saityną, kioską arba mobiliąją sąsają naudotojui pateikia balso arba tekstinę informaciją, imituodamas pokalbį. VP apima natūralios kalbos apdorojimą, dialogo kontrolę, srities žinias ir vizualinę išvaizdą (pvz., nuotraukas ar animaciją), ir visa tai keičiasi priklausomai nuo dialogo turinio ir konteksto. Pagrindiniai sąveikos metodai yra teksto vertimas tekstu, teksto vertimas šneka, šnekos vertimas tekstu ir šnekos vertimas šneka.

III. DUOMENŲ GAVYBA

3.1. Duomenų gavyba ir jos taikymas

Duomenų gavyba (taip pat žinoma kaip *Knowledge Discovery in Databases – KDD* arba *Data Mining*) yra prasmingų ir anksčiau nežinomų dėsningumų, modelių ir tendencijų aptikimo procesas dideliuose informacijos kiekiuose, naudojant struktūrų/ryšių atpažinimo, mašininio mokymo, dirbtinio intelekto, statistinius bei matematinius metodus. Duomenų gavybos rezultatai padeda vadovams turėti geresnę esamos situacijos įžvalgą, suprasti dėsningumus ir numatyti ateitį. Jie yra panaudojami kasdienių verslo procesų ir priimamų sprendimų optimizavimui (IBM 2009).

Praktiškai pats seniausias ir bene populiariausias duomenų analizės uždavinys – tai vartotojo krepšelio uždavinys: milžiniškų duomenų masyvų apie nupirktas, įsigytas, grąžintas prekes didžiausiuose prekybos tinkluose analizė. Tikslas – iš minėtų duomenų išgauti žinias, reikalingas prekybai tobulinti. Prekybos tinkluose kasdien apsilanko dešimtys tūkstančių ar net milijonai pirkėjų. Paprastai jie moka kreditinėmis kortelėmis. Tad tampa įmanoma sekti jų pirkimų istoriją, jų įpročius ir tai panaudoti geresniam pirkėjų aptarnavimui, prekybos tinklo įvaizdžio kėlimui. O geras įvaizdis, patrauklumas prekybos tinklams reikalingas. Kai kuriose šalyse labai populiarios mažosios parduotuvėlės. Kiekvienos iš jų savininkas kartu yra ir pardavėjas. Jis pažįsta pirkėjus asmeniškai, žino jų problemas, bėdas ir pan. Šis savo gerbiamam ir mylimam pirkėjui parūpins jo mėgstamą prekę, pakalbės apie šeimą ir artimuosius, aptars bendrus pažįstamus, miestelio problemas. Štai Prancūzijos prekybos tinklo vadovybė nori pensininkus persivilioti pas save. Jų pasamdyta duomenų analizės tarnyba ištiria senų žmonių kelerių metų pirkimus, paseka, kokias prekes ir po kiek jų jie pirkė, kokiomis savaitės dienomis, kuriuo paros metu, po vieną ar keliese. Visa ši informacija prekybos tinklo vadovams padeda šio tipo pirkėjams reikalingas prekes išdėstyti vienoje vietoje, įrengti ten kavinę, žodžiu, – „pensininkų klubą“. Ir štai pensininkai jau turi susitikimų vietą, kur „visi pažįstami“ susirenka ir greta kitų visus juos dominančių klausimų gali aptarti savo pirkinius, o galų gale – nusipirkti daugiau, negu buvo planavę. Prekybos tinklo vadovai dėl to tik „trina rankas“ ir duomenų analizės firmai ruošiasi pateikti dar didesnę užsakymą (Raudys 2008).



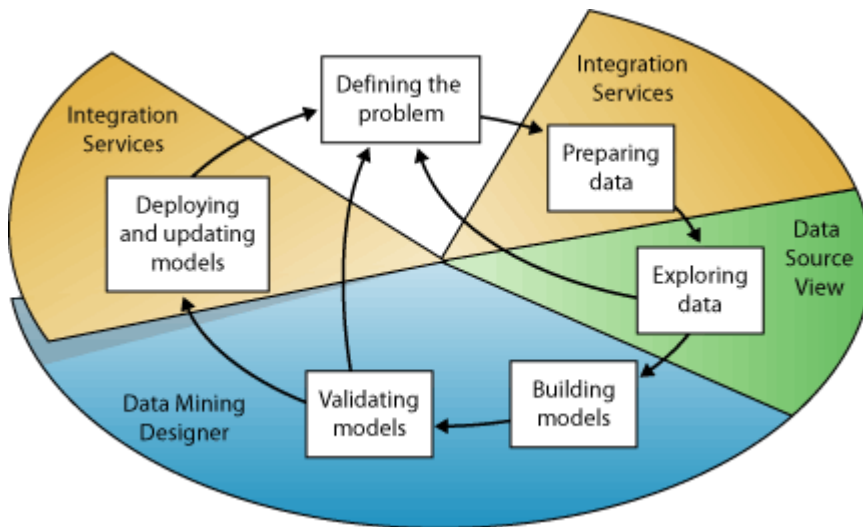
2.1 paveikslas. Duomenų gavybos procesas (šaltinis:

http://docs.oracle.com/cd/B28359_01/datamine.111/b28129/process.htm#DMCON046)

Duomenų gavyba per paskutinius 10 metų stipriai išpopuliarėjo ir dabar nuolat taikoma beveik visuose korporacijose telekomunikacijų, finansinių paslaugų, prekybos, medicinos, gamybos ir kitose „verslas vartotojui“ (B2C – *business-to-client*) tipo kompanijose bei valstybinėse įstaigose. Tokį susidomėjimą šia nauja technologija lėmė keli veiksniai. Pirmia, tai eksponentiškai didėjantis milžiniškas duomenų kiekis organizacijose, kuris be šios technologijos liktų neišnaudotas. Antra, tai stiprėjanti konkurencija, dėl kurios organizacijos visame pasaulyje vis labiau linkusios orientuotis į savo pagrindinį turtą – klientus bei optimizuoti esamus procesus ir išteklius. Duomenų gavyba yra efektyvus būdas tai padaryti (IBM 2009).

Efektyvus informacijos, slypinčios duomenyse, atskleidimas ir panaudojimas yra svarbiausias konkurencingumo didinimo veiksnys šiuolaikinėje dinamiškoje tyrimų ir verslo aplinkoje. Duomenų gavyba (Data Mining) yra šiuolaikinė informacijos analizės sritis, atsiradusi duomenų bazių technologijų, dirbtinio intelekto ir statistinės duomenų analizės sankirtoje. DG yra labai plati sritis, apimanti daug metodų, algoritmų bei taikomųjų programinių sistemų. Jei įprasti duomenų analizės metodai padeda atskleisti tiriamų kintamųjų priklausomumą, tai DG unikali tuo, kad analizės rezultatas yra naujų priklausomybių, apie kurių egzistavimą buvo, ar net nebuvo įtariama, radimas. Šiuolaikinės DG technologijos pagrindas yra šablonų (pattern – angl.), atvaizduojančių daugiabriaunius duomenų tarpusavio santykius, koncepcija. Šie šablonai atskleidžia vidinę duomenų struktūrą bei dėsningumus, būdingus duomenų poaibiams, kurie išreiškiami vartotojui suprantamu pavidalu. Svarbi DG savybė yra ieškomų šablonų netrivialumas. Tai reiškia, kad atskleisti šablonai turi atvaizduoti neakivaizdžius, netikėtus (unexpected-angl.) duomenų reguliarumus, kurie sudaro taip vadinamas paslėptas žinias (hidden knowledge-angl.). Nemažai žmonių duomenų gavybą labiau laiko metodologinių principų rinkiniu, arba netgi verslo filosofijos ar matematikos sritimi, negu praktinių sprendimų rinkiniu, skirtų verslo problemoms. Štai pora apibrėžimų (Sakalauskas 2009):

- Duomenų gavyba yra prasmingų šablonų (patterns), dėsningumų, modelių ir tendencijų radimo procesas dideliuose informacijos kiekiuose, pasinaudojant modelių atpažinimo, statistiniais bei matematiniais metodais (Gartner Group).
- Duomenų gavyba yra “žalių”, neapdorotų duomenų (raw data) tyrinėjimo procesas žinioms nustatyti, kurios yra naujos, prieš tai nežinotos; netrivialios; praktiškai naudingos; interpretuotinos; būtinos sprendimams priimti pasirinktoje veiklos srityje (Piatecki-Shapiro).



2.2 paveikslas. Duomenų gavybos koncepcija (šaltinis: <https://msdn.microsoft.com/en-us/ms174949.aspx>)

Štai keletas klausimų, kurie domina prekybos tinklų vadovus: Kaip išdėstyti prekes? Kokias, kada, kokiais intervalais, po kiek jas užsakinėti? Kokiais kiekiais jas fasuoti? Kokios prekių rūšys perka-mos vienu pirkimu? Kokia žmonių kategorija vienaip ar kitaip elgiasi? Kada ir kokią nuolaidų akciją paskelbti? Kaip ir kur ją reklamuoti? Jei jiems pasisektų gauti pakankamai išsamią informaciją iš konkuruojančio prekybos tinklo, tai jiems būtų įdomu, kodėl dalį pirkinių pirkėjas išigyja ne pas juos, o kitur. Vakarų šalių, kur nepatikusių ar nekokybiškų prekių grąžinimas yra įprastas dalykas, prekybos tinklai nori susekti atvejus, kur vienas pirkėjas, kasininkas arba jų „tandemas“ vykdo grąžinimo operacijas gan dažnai. Neretas atvejis, kai „pirkėjas“ prekę vienoje parduotuvėje išigyja pigiau, o kitoje, ją grąžindamas, gauna didesnę kainą. Prekybos tinklas, tokius reiškinius pastebėjęs, pradeda juos sekti, samdo detektyvus ir t. t. Visiems šiems uždaviniams spręsti reikia duomenų. Dalies reikalingų duomenų prekybos tinklai neturi. Todėl Vakarų šalyse populiarios firmos, kurios renka, tikrina ir parduvinėja duomenis (Raudys 2008).

Šiuolaikinė duomenų analizė pasižymi tokia specifika: duomenų apimtis yra beveik neaprežta; duomenys yra įvairialyčiai (kiekybiniai, tekstiniai, video, audio, ...); duomenys kaupiami bei saugomi įvairiose programinėse platformose ir paskirstytose informacijos sistemose; analizės išvados turi būti konkrečios ir aiškos; analizės priemonės turi būti paprastos naudoti. DG taikymo sritys apima dvi kryptis: verslo pritaikymai, unikalūs tyrimai (bioinžinerija, genetika, socialinės sistemos, ir pan.). DG yra aktuali finansų ir draudimo institucijoms, telekomunikacijų įmonėms, medicinos įstaigoms, transporto kompanijoms, vyriausybiniams organizacijoms, didelėms prekybos organizacijoms, ir pan.. Duomenų gavybos užduotys ir rezultatai gali būti ir kasdieniai (pavyzdžiui, įvertinimas, kad maisto

prekių parduotuvės klientai savaitgaliais kartu perka stipresnį alų ir traškučius), ir sensacingi (vaikams duodamo aspirino ir mirtinos ligos (Reyes Syndrome) ryšys), ir intriguojantys (jei Vašingtono komanda "Redskins" pralaimi JAV prezidento rinkimų išvakarėse, rinkimuose laimi kandidatas, priklausantis kitai partijai negu dabartinis Prezidentas). Išvardinsime uždavinius, kurie sprendžiami DG priemonėmis įvairiose srityse (Sakalauskas 2009).

Verslas, komercija:

- vartotojo „krepšelio“ tyrimas (strategijai, prekių planavimui ir pan.), skirtas paslaugų derinių, kurias vartotojai linkę įsigyti kartu, paieškai;
- laiko nuoseklumų tyrimas padeda prekeiviams priimti sprendimus apie atsargų kaupimą;
- prognozavimas leidžia prekeiviams nustatyti skirtingų vartotojų grupių poreikius;
- rinkos tyrimas DG metodais leidžia efektyviau organizuoti reklamos kampanijas, kryžminius pardavimus ir pan.
- rinkodaros kampanijų rengyba.

Bankai, finansų institucijos:

- sukčiavimų nustatymas – analizuojant buvusių sukčiavimų stereotipus;
- klientų klasifikacija – taip marketingo politika tampa labiau tiksli ir rezultatyvi;
- klientų būklės prognozė leidžia prognozuoti klientų vertę;
- pinigų plovimo prevencija
- investavimo strategijų rengimas.

Telekomunikacijos:

- iškvietimų analizė (skambučių analizė) leidžia nustatyti klientų su panašiais poreikiais kategorijas;
- vartotojų lojalumo didinimas – klientų nustatymas, kurie ir toliau naudosis kompanijos paslaugomis;
- nemokumo tyrimas;
- vartotojų vertės tyrimas;
- tinklo apkrovos tyrimas.

Draudimas:

- sukčiavimų analizė;
- kredito rizikos analizė ir vertinimas.

Pramonės DG.

- produkcijos išeigos didinimas;
- gedimų aptikimas.

Kompiuterių tinklai :

- intruzijų tyrimas;
- spamo tyrimas ir prevencija;
- apkrovos tyrimas;
- gedimų nustatymas.

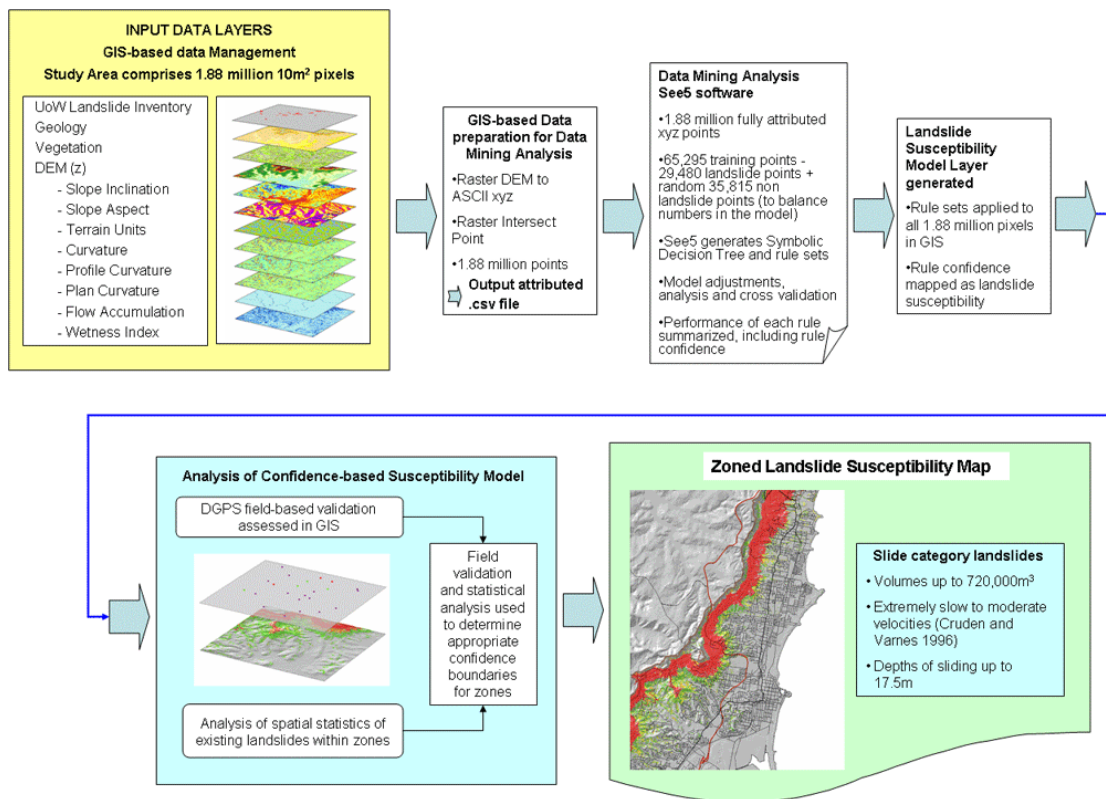
Nuotolinis mokymas:

- studijuojančiųjų mokymosi stereotipų tyrimas;
- studijų kursų tobulinimas
- mokymosi diagramų tyrimas.

Intelektinis interneto naršymas:

- tinklapių turinio tyrimas;
- tinklo struktūros tyrimas;

- naršymo šablonų tyrimas.
- Medicina, genetika, bioinžinerija:*
- pacientų grupių su ta pačia diagnoze tyrimas;
 - genetiniai tyrimai.

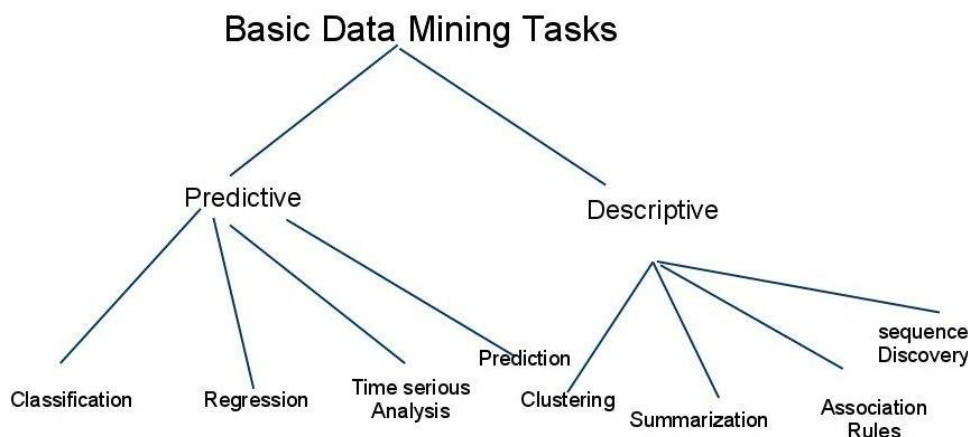


2.3 paveikslas. GIS ir duomenų gavybos taikymas nuošliaužos jautrumo zonavimui Wollongong mieste (šaltinis: <https://eis.uow.edu.au/cme/landslide-research/susceptibility-hazard/index.html>)

3.2. Duomenų gavybos uždaviniai, metodai ir sistemos

Pasaulis keičiasi. Ypač tai pastebime dabar, labai spartaus naujų informacinių technologijų vystymosi ir aktyvaus žmogaus poveikio gamtai laikotarpiu. Dabartiniu metu stebimas gan spartus Žemės klimato kitimas. Numatoma, kad artimiausią penkiasdešimtį metų klimatas keisis dar sparčiau. Iš tradicinės finansų sistemos liko „šipuliai“, dabar ją nusako ne tik ekonomikos raida, bet ir politika bei spartus informacinių ir ryšių technologijų vystymasis. Visi „finansininkai“ gauna tą pačią informaciją, visi naudoja galingus kompiuterius, panašius matematinius metodus, visi konkuruoja tarpusavyje. Tad naujų galingesnių kompiuterių ir tobulesnių matematinių metodų pasirodymas daro įtaką rinkai. Taigi senesni, finansų rinką aprašantys, duomenys analizei, prognozavimui nebetinka. Reikia naujo požiūrio į duomenų analizę. Nesant pakankamai duomenų, apibūdinančių tiriamus reiškinius po pokyčių, nestebėtų praeityje, kai kuriais atvejais taikomi metodai, leidžiantys reikalingus duomenis imituoti, tiriamą problemą modeliuojant kompiuteriu. Tad atsiranda naujos mokslo šakos, tokios kaip dirbtinė (artificial) ekonomika, dirbtinė istorija, dirbtinė chemija, dirbtinė gyvybė, dirbtinės visuomenės, sintetinė biologija ir pan. Akivaizdu, jei tiriamą probleminę sritį laikui bėgant nesikeičia, matematiniam klasifikavimo ar prognozavimo algoritmui (taisyklei) sudaryti reikia surinkti kuo

daugiau duomenų. Tada galėsime tiksliau aprašyti tikrovę. Todėl ir algoritmas bus tikslesnis. Bet ką daryti, jei tiriama probleminė sritis kinta? Tada reikia naudoti mažiau ir tik pačius naujausius duomenis. Kuo mažiau duomenų, tuo paprastesnis turi būti naudojamas algoritmas. Štai ir viena iš „algoritmo patikimumo“ problemų, – kaip rasti „aukso vidurį“, kaip esant ribotam (nedideliame) duomenų kiekiui sudaryti reikiamo sudėtingumo klasifikavimo ar prognozavimo taisyklės (Raudys 2008).

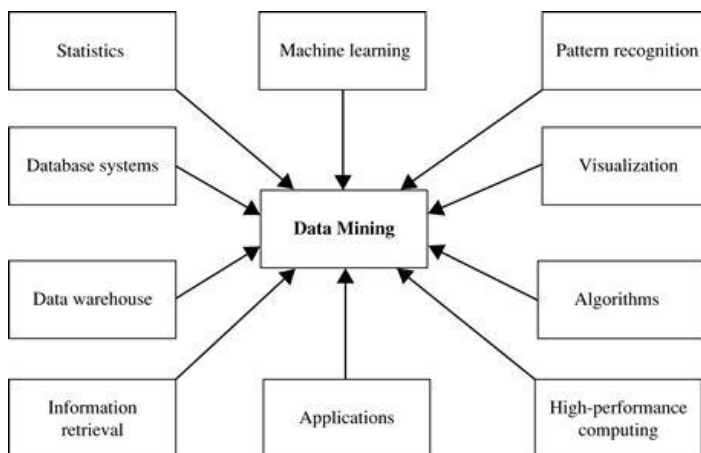


2.4 paveikslas. Pagrindiniai duomenų gavybos uždaviniai (šaltinis: <https://bigdatanerd.wordpress.com/2011/06/25/introduction-to-data-mining-types-of-data-mining-techniques/>)

Taikomųjų uždavinių sprendimas yra suvedamas į tipinių duomenų gavybos (DG) uždavinių sprendimą, kuri apima dvi plačias tyrimų kategorijas (Sakalauskas 2009):

- **Priklausomybių tyrimo duomenų gavyba.** Priklausomybių suradimo duomenų gavybai priskiriama grupė uždavinių, kuriuose nustatomi šablonai duomenyse, dažniausiai neturint išankstinių žinių apie duomenyse esančias struktūras. Štai keletas pavyzdžių:
 - Grupavimas. Grupavimas – tai sąvoka, naudojama metodams apibūdinti, kuriuose duomenų įrašai sugrupuojami pagal jų panašumą. Duomenų įrašus gali sudaryti, pavyzdžiui, verslo kliento aprašymai. Šiuo atveju grupavimo metodas sugrupuotų visus panašius klientus kartu tuo pačiu siekiant, kad skirtumai tarp skirtingų klientų grupių, sudarytu remiantis šiuo metodu, būtų kuo didesni. Paprastai grupuojama remiantis klasterizavimo metodais.
 - Susietumų tyrimas. Susietumų (asociacijų) tyrimas apibūdina uždavinių aibę, kuriuose reikia nustatyti ryšius tarp duomenų įrašų. Labiausiai žinoma pardavimo krepšelio analizė. Šiuo atveju, duomenų įrašai yra kliento pirktos prekės vieno pirkimo metu. Pardavimo krepšelio analizė nustato prekių, kurias pirkė skirtingi klientai, kombinacijas ir pasinaudojus susietumo sąryšiais (asociacijomis) galima susidaryti vaizdą, kokie produktai perkami kartu. Prekybos krepšelio tyrimo metodus galima pritaikyti įvairiais atvejais, kai apdorojami dideli paslaugų teikimo atskiriems vartotojams, įrašai.
 - Dažnumų analizė. Dažnumų analizė apima duomenų gavybos metodus, nustatančius tam tikrų įvykių dažnumus, kurie yra pritaikomi duomenų rinkinių tyrimui.

- **Prognozuojanti duomenų gavyba.** Prognozuojanti duomenų gavyba apima uždavinių ratą, kuriuose reikia nustatyti sąryšius tarp kintamojo, vadinamo kintamuoju-taikiniu, ir kitų kintamųjų, leidžiančius prognozuoti kintamąjį-taikinį. Štai keletas pavyzdžių:
 - Klasifikavimas. Klasifikuojant duomenų įrašai yra priskiriami iš anksto nustatytoms klasėms (kategorijoms). Pavyzdžiu galėtų būti klientų priskyrimas prekybos segmentui. Šiuo atveju kintamasis-taikinys yra segmento klasė, o klasifikavimo metodai nustato ryšius su kitais kintamaisiais ir klasėmis. Klasifikuojant naują įrašą klasifikavimo metodas nustato klasę bei tikimybę, kad įrašas priklauso tai klasei. Klasifikavimas dažnai atliekamas po grupavimo, kurio metu nustatomos klasės.
 - Laiko sekų nuoseklumų paieška. Tai laiko dėsningumų paieška, taip pat apimanti prognozavimą laike bei prognostinių scenarijų tyrimą. Čia svarbu ne tik tai, kokiomis paslaugomis naudojasi vartotojai, bet ir kokia eilės tvarka. Šie metodai bei technologijos padeda efektyviau teikti paslaugas.
 - Reikšmių prognozavimas. Kintamojo-taikinio reikšmė yra prognozuojama pagal kitus duomenų įrašo kintamuosius. Pavyzdžiui, tikėtinų klientų išlaidų prognozavimas pagal amžių, lytį ir pajamų grupę. Bene dažniausiai prognozavimui taikomi regresiniai metodai. Reikšmėms prognozuoti taip pat gali būti taikomi neuroniniai tinklai.



2.5 paveikslas. Duomenų gavybos metodai (šaltinis: <https://www.safaribooksonline.com/library/view/data-mining-concepts/9780123814791/xhtml/ST0090.html>)

Duomenų gavyba atsirado ir vystėsi taikomosios statistikos, vaizdų atpažinimo, dirbtinio intelekto metodų, duomenų bazių teorijos ir t.t., bazėje. Todėl DG turi daugybę realizuotų jos schemose algoritmų ir metodų. Daugelyje DG uždavinių sprendimo schemų yra iškart integruota keletas metodų bei algoritmų. Trumpai apžvelgsime dažniausiai taikomus metodus (Sakalauskas 2009):

- Neuroniniai tinklai (neural network). Tai netiesiniai modeliai, sėkmingai naudojami klasifikavimo ir prognozavimo uždaviniams spręsti. Jų struktūra primena biologinius neuroninius tinklus. Dažnai dėl struktūros ir sudėtingumo neuroniniai tinklai vadinami "juodąja dėže". Tinklas sudarytas iš kelių sluoksnių: įvesties, išvesties, ir vieno ar daugiau paslėptų neuronų. Įvesties sluoksnyje pateikiama elementą aprašanti informacija, o išvesties sluoksnyje gaunamas rezultatas - priklausymas klasėms (klasifikavimo uždaviniuose) ar numanomas rezultatas (prognozavimo uždaviniuose). Paslėpti sluoksniai realizuoja uždavinio logiką. Kiekvienas tinklo sluoksnio mazgas yra susijęs su kiekvienu šalia esančio sluoksnio mazgu.

Nagrinėjami elemento duomenys verčiami į rezultatus, atsižvelgiant į tam tikrus didesnius ar mažesnius svorius, turinčius įtakos sprendimui, todėl šių svorių parinkimas ir yra svarbiausias algoritmo uždavinys.

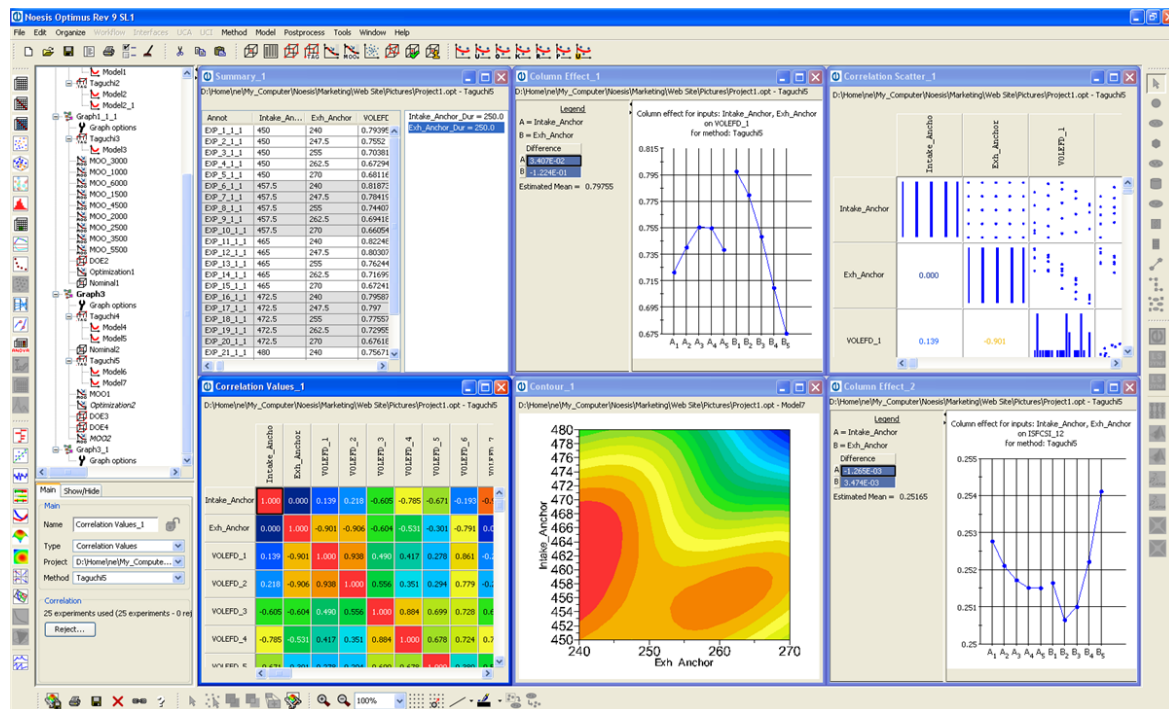
- Analogijų paieška (case-based reasoning). Klasifikavimo uždavinius galima spręsti ne tik grupuojant elementus pagal jau nustatytas ar analizės metu rastas naujas taisykles, bet ir pagal elemento panašumą į gretimus elementus. Šie algoritmai remiasi daikto, veiksmo ar kitaip apibrėžiamo nagrinėjamo vieneto lyginimu su kitais. Analizė remiasi istorinės informacijos perrinkimu, todėl algoritmo trūkumas — sudaryto modelio sudėtingumas.
- Sprendimų medžiai (decision trees). Šiuos algoritmų rezultatą galima įsivaizduoti kaip panašią į medį struktūrą. Kiekvienas išsisišakojimas reiškia vieną ar kitą atsakymą į klausimą. Tokiu būdu sudaromos taisyklės, kurios nagrinėjamą duomenų aibę klasifikuoja atsižvelgdamos į elementų savybes. Proceso pradžioje turėta duomenų aibė skaidoma į šakas, kol kiekviena jų tampa homogeniška. Sprendimų medžių privalumas — jų aiškumas, jie suprantami tiek problemą formuluojantiems, tiek bandantiems uždavinį realizuoti, tiek analizuojantiems gautus rezultatus.
- 6) Loginių taisyklių ir susietumo sąryšių paieška. Loginių taisyklių paieškos algoritmai tiria taisykles "jei — tai". Panašiai kaip sprendimų medis, elementai grupuojami pagal jų duomenis. Vienas pirmųjų šios krypties algoritmų yra APRIORI algoritmas.
- Genetiniai algoritmai. Tai algoritmai, naudojantys selekcijos, mutacijos ir kryžminimo procesus bei besiremiantys evoliucijos koncepcija.
- 7) Duomenų vaizdavimas. Grafinio duomenų atvaizdavimo (vizualizavimo) galimybes turi beveik visos DG priemonės. Duomenų vaizdavimo priemonės užima didelę DG rinkos dalį. Jose daugiau dėmesio skirta vartotojo sąsajai, leidžiančiai atvaizduoti nagrinėjamus duomenis, pasinaudojant įvairiais vaizdo parametrais (spalva, forma, orientacija ašies atžvilgiu, dydžiu ir kitais grafinių elementų ypatumais) Didelė metodų ir algoritmų įvairovė atskleidžia duomenų gavybos sudėtingumą ir leidžia šią technologiją pritaikyti įvairiose nagrinėjamose situacijose. Tenka nuvilti skeptikus, kurie teigė, jog ši sritis nesiplėtos ir išnyks.

Nauja duomenų analizės mokslo šaka – interneto duomenų gavyba (angl. *Web Data Mining*) – dabar tapo labai populiari. Analizuojant interneto duomenis, atliekami tie patys veiksmai kaip ir su kitais duomenimis, tačiau tam turintys tikti analizės žingsniai yra saviti ir unikalūs. Interneto duomenų analizė susideda iš toliau išvardytų procesų: duomenų surinkimas, duomenų apdorojimas, švarinimas (šis etapas interneto duomenų analizėje yra unikalus), duomenų analizės algoritmų taikymas žinioms išgauti, interneto duomenų vizualizavimas. Interneto duomenų analizė yra bendro duomenų analizės proceso dalis, tačiau kai kurie etapai skiriasi. Galima išskirti tris pagrindines interneto duomenų gavybos kryptis (Raudys 2008):

- Turinio duomenų gavyba (angl. *Web Content Mining*). Turinio duomenų gavyba yra duomenų išgavimas iš interneto duomenų dokumentų turinio. Taikymo sritis – vartotojų paieškos užklausų turinio tobulinimas ir pagreitinimas.
- Struktūrinė duomenų gavyba (angl. *Web Structure Mining*). Struktūrinė duomenų gavyba yra susijusi su internetinės svetainės struktūra / tipologija; ji nagrinėja ryšius tarp atskirų svetainės puslapių.
- Vartojimo duomenų gavyba (angl. *Web Usage Mining*). Vartojimo duomenų gavyba yra duomenų gavybos metodų taikymas, naudojamas vartojimo šablonams atskleisti iš turimų (istorinių) interneto svetainių serveryje laikomų duomenų. Pvz., randamos dažniausiai pasikartojančios puslapių sekos – juose sudedama vertingiausia informacija.

Dažnai DG uždaviniui išspręsti taikomi keli metodai iš eilės ar net sudėtingi jų deriniai. Uždavinių bei metodų įvairovę papildė grupė duomenų gavybos algoritmų. Nė vienas jų nėra universalus ar

nepriekaištingas. Parenkant algoritmus atsižvelgiama į jų operacinį ir loginį sudėtingumą), sugaištamą analizei kompiuterio laiką bei atmintį, analizės patikimumą. Duomenų gavybos taikymas nesibaigia teisingo algoritmo parinkimu. Kaip ir daugelyje sričių, čia svarbūs visi etapai: problemos identifikavimas, kokybiški duomenys, kurių pagrindu bus atliekama analizė, modelio parinkimas ir realizavimas, gautų rezultatų interpretavimas. Šioje srityje ypač reikalingas vartotojų išprusimas, nes nė viena sistema negali tapti "stebuklingu mygtuku", išsprendiančiu visas problemas (Sakalauskas 2009).

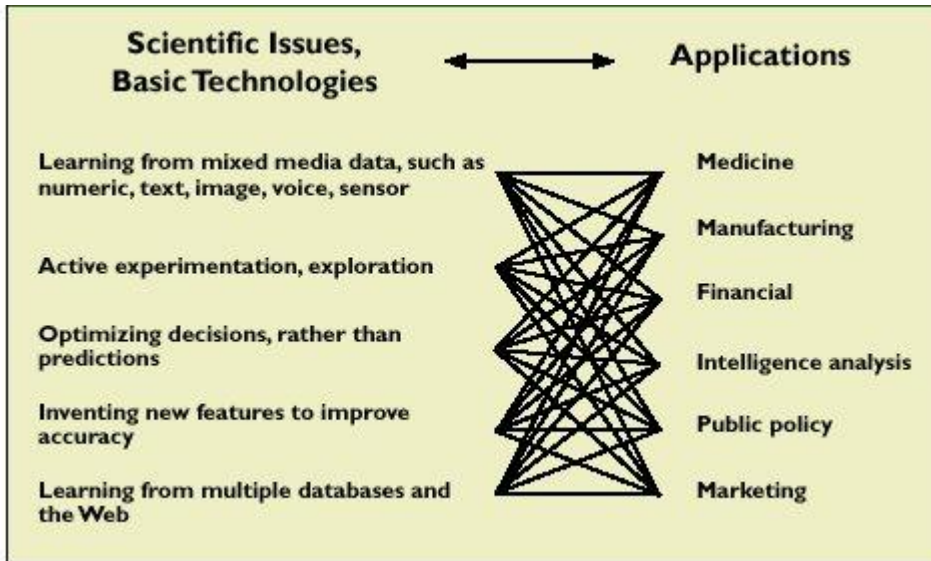


2.6 paveikslas. Duomenų gavybos sistemos taikymo fragmentas (šaltinis: <http://www.noessolutions.com/Noesis/design-optimization/data-mining>)

Duomenų gavybos (DG) algoritmai realizuojami pasinaudojant DG programinėmis sistemomis. Galima išskirti tokias DG sistemų klases (Sakalauskas 2009):

- Dalykinės analizės sistemos (remiasi tos dalykinės srities empiriniais duomenimis – pavyzdžiui, statybininkai žino viską apie betoną, medikai apie ligas ir vaistus, ir pan.). Šie metodai dažnai naudoja paprastą statistinį aparatą, bet maksimaliai įvertina susiklosčiusios situacijos specifiką. Šios sistemos gali būti labai įvairios. Tokios sistemos dažnai naudojamos finansinių rinkų tyrimuose. Specializuota rinkos analizės sistema yra sudaryta iš finansinių indeksų sekų dinamikos analizės ir investicijų portfolio planavimo metodų. Interneto duomenų analizei dažnai taikomi sisteminių žurnalų (logfailų) analizės sistemos: FastStat, Analog, CustomLog ir kt.,
- Statistiniai programų paketai (SAS, STATISTICA). Beveik visų žinomų statistinių paketų paskutinėse versijose kartu su tradiciniais statistiniais metodais įtraukiami ir DG metodai. Tačiau pagrindinis dėmesys juose skiriamas klasikiniams metodams – koreliacinei, regresinei, faktorinei analizei ir pan. Tokių sistemų trūkumu laikoma specialaus vartotojo paruošimo būtinybė.

- DG paketai. Daugelis programinės įrangos korporacijų kuria ir platina atskirus produktus, skirtus duomenų bazių (DB) duomenų gavybai. Lietuvoje tokią įrangą platina Oracle, IBM DM Technology, SONEX, ir kt. Universitetinėse studijose plačiai paplitusi sistema WEKA.



2.7 paveikslas. Duomenų gavybos taikymas (šaltinis: <http://cacm.acm.org/magazines/1999/11/7791-machine-learning-and-data-mining/abstract>)

Duomenų gavyba dažnai taikoma marketingo procesų optimizavimui. Ji padeda organizacijoms perprasti savo klientus, tinkamai sudaryti jų segmentus, įvertinti poreikius, pirkėjų charakteristikas, pirkimo įpročius, pasitenkinimą. Žinodamos šią informaciją įmonės gali nesunkiai sukurti prognozinis modelius, kurie padeda atrinkti klientus, labiausiai linkusius teigiamai atsiliiepti į pasiūlymus, įvertins kiekvieno kliento perbėgimo pas konkurentus riziką ir optimizuos kryžminius pardavimus, nustatydami, kam, kokius, kuriuo metu ir kokiais kanalais verta siųsti maksimaliai individualizuotus pasiūlymus. Pardavimų, atsargų, sekančio apsipirkimo tikimybės prognozavimas yra taip pat dažnai versle sutinkami duomenų gavybos taikymo uždaviniai. Komercinės ir viešojo sektoriaus organizacijos, taikydamos duomenų gavybą, sumažina riziką ir nuostolius, nustatydamos ir laiku užkirsdamos kelią įvairiems sukčiavimo, piktnaudžiavimo ir nusikaltimo atvejams sveikatos, draudimo, viešojo saugumo, mokesčių mokėjimo srityse. Finansinės institucijos naudoja taikant duomenų gavybą sukurtus kreditų vertinimo ir pinigų plovimo prognozinis modelius. Duomenų gavybos tiriamieji ir prognoziniai metodai gali būti panaudoti ne tik analizuojant sukaupią informaciją apie žmonių elgseną ir nuostatas, bet taip pat nagrinėjant verslo procesų ir įrenginių generuojamus duomenis, siekiant optimizuoti kasdienes verslo procesus, priimamus sprendimus bei užtikrinti produktų kokybę. Pavyzdžiui, gamybos įmonės, taikydamos duomenų gavybą, gali nustatyti veiksnus, įtakojančius įrenginių gedimus, ir sukurtą modelį panaudoti panašių gedimų prognozavimui ir prevencijai (IBM 2009).