

## 1. REIKALAVIMO SAMPRATA

Požiūris, kai reikalavimų specifikacija buvo traktuojama kaip neatskiriama sandorio tarp programų sistemą kuriančio vykdytojo ir tos sistemos užsakovo dalis: Reikalavimas — tai tokia kuriamos programų sistemos savybė, kurią būtinai reikia įgyvendinti, nes kitaip sistemą kurianti organizacija neįvykdys savo formalių įsipareigojimų.

Kitas požiūris, kai į pirmą vietą iškeliami projekto terminai arba kaina. Tokiu atveju atsiranda galimybė prioretizuoti reikalavimus ir pasikeičia jų supratimas:

- reikalavimas aprašo realų vartotojo poreikį,
- jam galima priskirti prioritetą,
- jo įgyvendinimą galima patikrinti testais,
- jį gali įvertinti užsakovas.

Tai gana siauri apibrėžimai. Su reikalavimais dirbama visą programų sistemos gyvavimo ciklo laikotarpį ir kiekvienoje šio ciklo stadijoje terminas „reikalavimas“ yra suprantamas šiek tiek kitaip. Jeigu pirmosiose ciklo stadijose reikalavimai esti labai bendro pobūdžio ir aukšto abstrakcijos lygmens, tai paskutinėse stadijose jie esti labai griežti ir tikslūs, kartais netgi išreiškiami matematinėmis išraiškomis.

---

## 2. REIKALAVIMŲ INŽINERIJOS SAMPRATA. JOS TURINYS

Užsakovas siekia tam tikrų tikslų, pavyzdžiui, nori išspręsti tam tikrą verslo problemą. Iš čia išplaukia jo poreikiai, jais remiantis jau galima bandyti formuluoti reikalavimus.

Galima nueiti neteisingu keliu ir pradėti spręsti visai ne tą problemą, kuri iš tiesų lemia verslo nesėkmes ir sukurtoji programų sistema padėtų nepagerins. Todėl daug geriau yra pabandyti atlikti objektyvią verslo analizę, atskleisti tikrąsias nesėkmių priežastis, suformuluoti realius tikslus ir tik po to pereiti prie poreikių analizės ir sistemos reikalavimų formulavimo. Visas tas veiklas ir dar daug ką kitą apima reikalavimų inžinerija.

Reikalavimų inžinerija (RI) – PS inžinerijos šaka nagrinėjanti, kaip turi būti rengiami ir pateikiami funkciniai, kokybės ir kiti kuriamos programų sistemos reikalavimai. Pagrindinės reikalavimų inžinerijos dalys yra dalykinės srities sisteminė analizė, koncepcinis modeliavimas, reikalavimų analizė ir reikalavimų vertinimas. Pagrindinis RI uždavinys yra transformuoti operacinius poreikius (vartotojų reikalavimus) į PS reikalavimus.

---

## 3. REIKALAVIMŲ LYGMENYS

1. Veiklos reikalavimai – Kadangi yra siekiama patobulinti ar išplėtoti kokią nors veiklą, tai visų pirma reikia suformuluoti, kokius tos veiklos aspektus norima tobulinti ar plėtoti.

2. Vartotojo reikalavimai (operaciniai poreikiai) – kokių informacinių, skaičiuojamųjų ar komunikavimo paslaugų jiems reikia atliekant tą darbą, kurį jie privalo atlikti.

3. Sistemos reikalavimai – Išsiaiškinus operacinius poreikius reikia suformuluoti tuos poreikius tenkinančios veiklai palaikyti skirtos sistemos reikalavimus. Pavyzdys: organizacijos informacinė sistema. Formuluoiant veiklą palaikančios sistemos reikalavimus, nusprendžiama, kaip bus dirbama po to, kada planuojama kurti programų sistema bus sukurta ir įdiegta. Kadangi bet kuri veikla yra reglamentuojama tam tikromis taisyklėmis, tai sistemos reikalavimai turi būti suformuluoti taip, kad tos taisyklės nebūtų pažeistos.
4. Funkciniai PS reikalavimai – Vadovaujantis veiklą palaikančios sistemos reikalavimais, yra sprendžiama, kokias funkcijas turi vykdyti ir kokius interfeisus privalo įgyvendinti kuriamoji programų sistema.
5. Nefunkciniai PS reikalavimai – Programų sistemos reikalavimai baigiami formuluoti pridėdant nefunkcinius reikalavimus, gaunamus atsižvelgiant į kokybės tikslų prioritetus bei kitus, papildomus reikalavimus.
6. Projektiniai ir realizavimo reikalavimai – Naudojant standartines reikalavimų nuleidimo žemyn technikas, programų sistemos reikalavimai yra transformuojami į projektinius, o po to ir į realizacinius reikalavimus.

#### 4. ZACHMANO METODIKOS ESMĖ

Buvo kalbama tik apie pačios programų sistemos architektūrinius lygmenis, neličiant reikalavimų nuleidimo iš verslo lygmens į informacinės sistemos lygmenį ir iš informacinės sistemos lygmens į programų sistemos lygmenį klausimų.

Informacinių sistemų inžinerijoje apie perėjimą nuo verslo lygmens reikalavimų prie informacinės sistemos reikalavimų, o, po to, ir prie programų sistemos reikalavimų kalbama jau gana senai. Pirmasis prabilo John Zachman, jo pasiūlyta metodika — Zachmano metodika arba Zachmano architektūra. Joje yra daromos tam tikros prielaidos apie tai, kokia turėtų būti informacinės sistemos koncepcinio lygmens architektūra. Zachmano metodika numato šešis reikalavimų formulavimo lygmenis.

Šie lygmenys aprašo skirtingų projekto dalyvių požiūrius į kuriamąją programų sistemą:

Lygmuo	Zachmano pavadinimas	A. Čaplinsko pavadinimas
1.	Verslo planuotojas	Verslo inžinierius (konsultantas)
2.	Verslo savininkas	Dalykinės srities specialistas ar programų sistemos vartotojas
3.	Architektas	Informacinių sistemų inžinierius
4.	Projektuotojas	Programų sistemų inžinierius
5.	Konstruktorius	Programuotojas
6.	Veikianti sistema	Tarnybos, prižiūrinčios ir aptarnaujančios veikiančias sistemas

---

## 5. LENTELĖS EILUTĖS IR STULPELIAI ZACHMANO METODIKOJE

Zachmano metodika yra aprašoma lentelė, kurios eilutės atitinka šios metodikos lygmenis (t.y. skirtingus požiūrius į kuriamąją programų sistemą): verslo reikalavimai, vartotojo reikalavimai, IS reikalavimai, PS reikalavimai, projektiniai PS reikalavimai, realizaciniai PS reikalavimai.

Siekiant palengvinti reikalavimų formulavimą, reikalaujama, kad kiekviename lygmenyje būtų atsakoma į klausimus “Kodėl?”, “Kaip?”, “Ką?”, “Kas?”, “Kur?”, “Kada?” – čia yra stulpeliai.

–Pirmajame stulpelyje atsakinėjama į klausimą “Kodėl?”. Viršutinėje lentelės eilutėje čia pateikiama motyvacija, kodėl norima tobulinti verslą. Tai padaroma aprašant verslo misiją, problemas bei grėsmes, trukdančias ją įgyvendinti ir viziją, kaip patobulinti verslą. Leidžiantis eilutė po eilutės šiuo stulpeliu lentelė žemyn, yra nusileidžiama iki reikalavimų, kokia turi būti šią viziją padedanti įgyvendinti programų sistema.

–Antrajame stulpelyje atsakinėjama į klausimą “Kaip pasiekti pirmame stulpelyje suformuluotus tikslus?” Pirmojoje eilutėje čia verslo tikslų medžio pavidalu yra pateikiama verslo tobulinimo strategija, detalizuojanti patobulinto verslo viziją. Po to, leidžiantis 2 stulpeliu eilutė po eilutės lentelė žemyn, yra nusprendžiama: kokių informacinių, skaičiavimo ir komunikacinių paslaugų reikia, siekiant tikslų medyje numatytų strateginių ir operacinių tikslų, nusileidžiama iki reikalavimų, kokiomis IS procedūromis galima pasinaudoti toms paslaugoms gauti ir kiek saugios bei patikimos turi būti tos procedūros, kokie turi būti tas IS procedūras palaikančios PS funkcionalumas, patikimumas, robustiškumas ir sauga, kokie turi būti kiekvieno iš tų PS sudarančių komponentų funkcionalumas, patikimumas, robustiškumas ir sauga, kokiomis priemonėmis tie komponentai turi būti kuriami ir koku mastu turi būti testuojamas kiekvienas iš jų.

–Ketvirtajame stulpelyje atsakinėjama į klausimą “Kas naudosis programų sistemos teikiamomis paslaugomis ir kokius įgaliojimus jie turi?” Kitaip tariant, čia kalbama apie dalykinės srities specialistus, įgyvendinančius verslo tikslus ir jų įgaliojimus. Leidžiantis lentelė žemyn čia yra nusileidžiama iki programų sistemos interfeisų ir jos apsaugos reikalavimų.

–Penktajame stulpelyje atsakinėjama į klausimą “Kur (t.y. kokiose darbo vietose) dirbs dalykinės srities specialistai?”. Leidžiantis lentelė žemyn čia yra nusileidžiama iki techninės įrangos ir programinės įrangos išdėstymo kompiuterių tinkle reikalavimų.

Zachmano metodikos eilutės:

1. Verslo reikalavimai(verslo inžinieriaus požiūris) Verslo reikalavimai aprašo verslo inžinieriaus (verslo konsultanto) požiūrį į kuriamąją programų sistemą. Šie reikalavimai nustato strateginius verslo tikslus, nusakančius kompiuterizuojamo verslo plėtos ir tobulinimo kryptis. Šitaip nusakomi programų sistemos pačio aukščiausio lygmens reikalavimai, nes ši sistema yra kuriama, siekiant išspręsti verslo problemas ir padėti įgyvendinti strateginius verslo tikslus.

2. Vartotojo reikalavimai (dalykinės srities specialisto požiūris) Dalykinės srities specialistų požiūrį aprašo vartotojo reikalavimai: -nusako, kokių konkrečių informacinės sistemos paslaugų (nebūtinai, kompiuterizuotų) reikia dalykinės srities specialistams; -gaunami detalizuojant strateginius verslo tikslus iki operacinių ir taktinių tikslų lygmens, išreiškiant juos verslo procesų bei užduočių terminais ir nustatant, kokių informacinių, skaičiavimo ar komunikacinių paslaugų prireikia vykdant tas užduotis.

3. IS reikalavimai (IS inžinieriaus požiūris) Informacinių sistemų inžinieriaus požiūrį aprašo informacinės sistemos reikalavimai: -gaunami detalizuojant ir konkretizuojant vartotojo reikalavimus. –Tai daroma atsižvelgiant į verslo taisykles. Be kita ko čia yra sprendžiama, kurios informacinės sistemos teikiamos paslaugos turi būti kompiuterizuotos, t.y. sprendžiama, kokias programų sistemas reikia sukurti informacinei sistemai palaikyti. – Išsamūs funkciniai ir nefunkciniai programų sistemos reikalavimai formuluojami po to. Jie aprašo sisteminio analitiko požiūrį.

4. PS reikalavimai (sisteminio analitiko požiūris) Taigi, tarp trečiojo ir ketvirtojo originalios Zachmano metodikos lygmenų tenka įvesti papildomą lygmenį, aprašantį sisteminio analitiko požiūrį. -Zachmanui jo neprireikė, nes informacines sistemas jis faktiškai tapatino su jų programine įranga. Sisteminio analitiko lygmuo apima du reikalavimų lygmenis: funkcinis PS reikalavimus ir nefunkcinius PS reikalavimus (įskaitant vartotojo interfeiso reikalavimus). -Kuriant mažoms organizacijoms skirtas paprastas programų sistemas, reikalavimų formulavimas gali būti pradėtas nuo šio lygmens.

5. Projektiniai PS reikalavimai (PS inžinieriaus požiūris) PS inžinieriaus požiūrį aprašo projektiniai PS reikalavimai. -Šiame lygmenyje priimami sprendimai, kokia infrastruktūra (kompiuterinė platforma, DBVS tipas ir kt.) bus naudojama programų sistemai kurti, parenkama tos sistemos architektūra ir, remiantis tos sistemos reikalavimais, suformuluojami jos komponentų reikalavimai. -Tai yra padaroma naudojant tradicines programų sistemos reikalavimų lokalizavimo ir nuleidimo žemyn procedūras.

6. Realizaciniai PS reikalavimai (programuotojo požiūris) Programuotojo požiūrį aprašo realizaciniai PS reikalavimai. – nusako, kokiomis programavimo kalbomis, kokiais kompiliatoriais, kokia tarpine programine įranga ir kokiomis kitomis konkrečiomis instrumentinėmis priemonėmis gali naudotis programuotojai, kurdami šią programų sistemą.

---

## **6. PRODUKTO REIKALAVIMŲ IR PROJEKTO REIKALAVIMŲ SKIRTUMAI IR SĄRYŠIAI**

– Produkto reikalavimai aprašo, ką reikia sukurti, t.y. kokias savybes turi turėti produktas.

– Projekto reikalavimai aprašo, kaip tą produktą reikia kurti.

Iš pirmo žvilgsnio atrodo, kad sistemos ir projekto reikalavimai tarpusavyje yra mažai, o gal ir visiškai nesusiję ir todėl gali būti formuluojami nepriklausomai vieni nuo kitų. Tačiau toks įspūdis yra klaidingas. Iš tiesų sistemos ir projekto reikalavimai susiję labai tampriai ir ir dažnai vieni su kitais susipina labai sudėtingu būdu.

Pareikalavus didelio sistemos patikimumo laipsnio, tenka didinti jos testavimo apimtį, o tai daro įtaką daugeliui projekto reikalavimų, įskaitant projekto trukmę ir jo kainą. Kita vertus, parinkus konkretų projekto valdymo būdą, tenka atitinkamu būdu organizuoti projekto vykdytojų kolektyvą, o tai, savo ruožtu, gali turėti įtakos kuriamos programų sistemos architektūrai.

Taigi, sistemos reikalavimai ir projekto reikalavimai turi būti formuluojami kartu ir jie privalo derėti vieni su kitais.

---

## **7. FUNKCINIAI SISTEMOS REIKALAVIMAI**

Funkciniai programų sistemos ar kokio nors kito produkto (verslo sistemos, informacinės sistemos, technologinių procesų valdymo sistemos ar pan.) reikalavimai nusako, kokias funkcijas turi turėti tas produktas, kad būtų patenkinti užsakovo (vartotojų) poreikiai ir kokios yra tų funkcijų pageidaujamos savybės. Funkciniai reikalavimai yra skirstomi į 6 grupes :

- produkto tinkamumo funkcinio požiūriu reikalavimus;
- produkto generuojamų rezultatų tikslumo reikalavimus;
- produkto sąveikos su kitais produktais (interoperabilumo) reikalavimus;
- produkto atitikimo galiojantiems aktams ir standartams (darnos su tais aktais ir standartais) reikalavimus;
- produkto apsaugotumo reikalavimus;
- produkto trasuojamumo reikalavimus.

Produkto tinkamumo (angl. suitability) reikalavimai aprašo kokias funkcijas turi turėti kuriama programų ar kokia nors kita sistema. Kiekybinis produkto tinkamumo matas yra to produkto užsakovo (vartotojų) operacinių poreikių padengimo produkto funkcijomis procentas ir to padengimo išsamumas, kurį taip pat galima įvertinti procentais.

Tikslumo (angl. accuracy) reikalavimai yra skirstomi į objektų vaizdavimo sistemoje tikslumo ir tų objektų apdorojimo tikslumo reikalavimus. Vaizdavimo tikslumo reikalavimai aprašo, kiek detaliai informaciniai ar kiti objektai turi būti vaizduojami sistemoje, kad skirtingi realaus pasaulio objektai joje būtų atskiriami vienas nuo kito. Objektų apdorojimo tikslumo reikalavimai aprašo leistinas objektų apdorojimo (skaičiavimų, transformavimo iš vieno pavidalo į kitą ir pan.) paklaidas.

Sistemos interoperabilumo (angl. interoperability) reikalavimai apibūdina sistemos gebėjimą kooperuotis su kitomis sistemomis. Jie aprašo: pastangas, reikalingas sistemos sąveikai su kitomis, iš anksto nežinomomis sistemomis realizuoti; formatus duomenų, kuriais sistema turi keistis su kitomis sistemomis; grafinius ir valdančiuosius ženklus, kuriais sistema turi keistis su kitomis sistemomis; sąveikos su kitomis sistemomis interfeisus; sąveikos su kitomis sistemomis standartus.

Produkto atitikimo galiojantiems teisės aktams bei standartams (angl. compliance) reikalavimai aprašo: kokių teisės aktų ir standartų reikalavimus turi tenkinti kuriamas produktas; kokių informacinių objektų vaizdavimo formatai ir kaip turi būti standartizuoti kuriamojoje sistemoje; kokių media (garsų, vaizdų ir kt.) saugojimo formatai ir kaip turi būti

standartizuoti kuriamojoje sistemoje; kokie grafiniai ir valdantieji ženklai ir kaip turi būti standartizuoti kuriamojoje sistemoje; kokie interfeisai ir kaip turi būti standartizuoti kuriamojoje sistemoje; kurios kuriamos sistemos funkcijos ir kokius standartus privalo tenkinti.

Produkto apsaugotumo (angl. security) reikalavimai apibūdina koku mastu kuriamoji sistema turi būti apsaugota nuo tyčinio ar netyčinio jos funkcionalumo ar joje saugomų duomenų panaudojimo neteisėtu būdu (t.y. neturint tam reikiamų įgaliojimų). Kiekybiškai tokius reikalavimus galima suformuluoti, nurodant: tikimybę, kad, turint nurodytas išteklių (pinigų, laiko, aparatūros) apimtis, galima apeiti sistemos apsaugos priemones; per kiek laiko patyrę hakeriai, turėdami fizinę prieigą prie sistemos, privalo nepajėgti į ją įsilaužti; kokie sistemoje saugomi duomenys turi būti saugomi užšifruoti; prie ne daugiau kaip kokio procento sistemoje saugomų konfidencialių duomenų neteisėtai gali būti prieita per nurodytą laiko periodą; ne daugiau kaip kiek kartų per nurodytą laiko periodą gali būti sugadinti sistemoje saugomi duomenys.

Sistemos trasuojamumo (angl. traceability) reikalavimai apibūdina pastangas, kurių reikia tam, kad pasirinktuose sistemos taškuose būtų galima patikrinti jos generuojamų tarpinių rezultatų teisingumą. t.y. nusako kokias trasavimo priemones turi turėti kuriamoji programų sistema. Kiekybiškai tie reikalavimai gali būti suformuluoti nurodant: ne daugiau kaip kiek laiko, skaičiuojant procentais nuo viso jos veikimo laiko, gali sistema gaišti trasavimui palaikyti; ne daugiau kaip kiek laiko, skaičiuojant procentais nuo viso užduočiai atlikti reikalingo laiko, turi pakakti žmogui sistemos trasavimui atlikti.

---

## **8. SISTEMOS PATIKIMUMO REIKALAVIMAI**

Produkto patikimumo (angl. reliability) reikalavimai aprašo ne mažiau kaip kokį laiko periodą kuriamoji sistema, jei ji bus tinkamai eksploatuojama, privalo išlikti korektiška ir produktyvi. Išbaigtumas, atsparumas trykiams, atkuriamumas, prieinamumas, pažeidžiamumas.

---

## **9. SISTEMOS PANAUDOJAMUMO REIKALAVIMAI**

Produkto panaudojamumo (angl. usability) reikalavimai riboja maksimalias pastangas, kurių turi pakakti vartotojams pasinaudoti kuriamą sistema. Suprantamumas, išmokstamumas, operabilumas, būsenos vizualizavimas, individualizuojamumas, patrauklumas, aiškumas, informatyvumas, patogumas vartotojui.

---

## **10. SISTEMOS NAŠUMO REIKALAVIMAI**

Produkto našumo (angl. efficiency) reikalavimai aprašo sistemos veikimo greičio ir, prie nurodytų sąlygų, jos naudojamų išteklių santykį. Našumas pagal laiką, našumas pagal resursus.

---

## **11. SISTEMOS PRIŽIŪRIMUMO REIKALAVIMAI**

Produkto prižiūrimumo (angl. maintainability) reikalavimai aprašo, kokių pastangų turi pakakti sistemos perdarymams atlikti. Analizuojamumas, keičiamumas, stabilumas, testuojamumas, valdomumas, tiražuojamumas.

---

## **12. SISTEMOS PERKELIAMUMO REIKALAVIMAI**

Perkeliamumo (angl. portability) reikalavimai apibūdina kuriamos sistemos galimybes kelti iš vienos platformos į kitą. Jie yra formuluojami tik programų sistemoms. Adaptuojamumas, instaliuojamumas, atitikimas standartams, pakeičiamumas.

---

## **13. VERSLO LYGMENS REIKALAVIMŲ FORMULAVIMO YPATUMAI**

Verslo reikalavimai aprašo pačias bendriausias operacines būsimosios programų sistemos savybes, t.y. aprašo, kaip ta sistema bus naudojama versle ir ką verslas iš to laimės.

Kadangi, bent jau kuriant konkretiems užsakovams skirtas programų sistemas, verslo reikalavimus skaito ir vykdytojai, ir užsakovai, tai šie reikalavimai turi būti rašomi labai taisyklinga ir paprasta kalba, vengiant specialių informatikos terminų ir, jei tokių terminų išvengti nepavyksta, išsamiai ir užsakovui suprantamai juos paaiškinant.

Verslo reikalavimai turi būti taip aprašyti, kad juos skaitant nei dalykinės srities specialistams, nei programų sistemų inžinieriams nereikėtų bendrauti su autoriais ir prašyti jų ką nors paaiškinti.

Kadangi verslo reikalavimai aprašo verslo inžinieriaus arba verslo konsultanto požiūrį į kuriamąją verslo sistemą, tai juos ir turėtų formuluoti verslo inžinieriai arba verslo konsultantai.

---

## **14. VERSLO MISIJOS FORMULAVIMAS**

Gali būti, kad organizacijos vadovybė jau anksčiau yra suformulavusį verslo misiją. Tokiu atveju sisteminiam analitikui reikia tik susipažinti su ja, atlikti jos analizę ir galbūt ją patikslinti.

Jei misija nesuformuluota, sisteminis analitikas formuluoja ją kartu su organizacijos vadovybe. Be abejo, tam, kad sisteminis analitikas galėtų suformuluoti verslo misiją, jis turi išsamiai susipažinti su pačiu verslu.

Bet kuriuo atveju misija turi būti formuluojama trumpai ir aiškiai, taip, kad ji būtų lengvai suprantama ir organizacijos darbuotojams, ir jos klientams, ir programų sistemų inžinieriams.

Misija turi būti oficialiai aprobuota organizacijos vadovybės.

---

## **15. KAS TAI YRA VERSLO VIZIJA IR KUO JI SVARBI PROGRAMŲ SISTEMOS REIKALAVIMŲ FORMULAVIMUI?**

Suformulavus verslo misiją, pradedama formuluoti verslo viziją. Vizijos formulavimas yra vienu iš svarbiausių reikalavimų formulavimo proceso momentų. Iš verslo vizijos išplaukia kuriamos programų sistemos vizija, verslo terminais nusakanti tos sistemos paskirtį ir jos kūrimo tikslus.

Verslo vizijos klaidos yra perkeliamos į informacinę sistemą ir į ją palaikančią programų sistemą. Jeigu jos pastebimos tik pradėjus naudotis jau sukurta programų sistema, jas pašalinti yra labai sunku ir brangu arba netgi apskritai nebeįmanoma. Taigi, vizijos formulavimas yra labai atsakingas, sudėtingas ir daug darbo reikalaujantis procesas.

---

## **16. Į KĄ REIKIA ATSIŽVELGTI FORMULUOJANT VERSLO VIZIJĄ?**

Verslo vizijos formulavimas susideda iš dviejų dalių:

- visų pirma, reikia išsiaiškinti, kiek sėkmingai yra įgyvendinama verslo misija ir arba pašalinti ją įgyvendinti trukdančias problemas, arba keisti pačią misiją;
- antra, reikia įvertinti prognozuojamus išorinės aplinkos pokyčius per artimiausius 5-10 metų ir nuspręsti, kaip verslas į juos turi reaguoti.

Be to, dar yra neišnaudotos verslo galimybės ir organizacijos vadovybės ambicijos. Visa tai irgi turi būti įvertinta. Bet kuriuo atveju vizija turi būti reali ir pagrįsta išsamios analizės rezultatais, o ne grindžiama vien tik tuščiomis fantazijomis ir nerealiomis ambicijomis.

Sisteminis analitikas gali tik formaliai analizuoti ir vertinti viziją. Pagrindinis vaidmuo ją formuluojant turi tekti organizacijos vadovybei, kuri, be abejo, turėtų naudotis verslo konsultantų paslaugomis.

---

## **17. VERSLO SISTEMOS STIPRIŲJŲ IR SILPNŲJŲ PUSIŲ, GRĖSMIŲ IR GALIMYBIŲ ANALIZĖ**

Vizijos formulavimas pradedamas strategine esamos situacijos analize. Tokia analizė yra vadinama verslo stipriųjų ir silpnųjų pusių, grėsmių ir galimybių analize, angl. SWOT analysis. Ši analizė apima tiek verslo išorinių, tiek ir jo vidinių veiksnių analizę.

Išoriniai veiksniai yra analizuojami siekiant išryškinti verslo problemas, grėsmes ir neišnaudotas galimybes.

Vidiniai veiksniai yra analizuojami, siekiant išryškinti verslo stipriąsias ir silpnąsias puses. Išorinės ir vidinės analizės rezultatų pagrindu yra formuluojama verslo vizija. Be abejo,



formuluojant viziją, dar reikia atsižvelgti į organizacijos vadovybės strateginius siekius ir, savaime suprantama, vizija turi būti tos vadovybės aprobuota.

---

## **18. VERSLO SISTEMOS IŠORINĖS ANALIZĖS ASPEKTAI**

Neišnaudotomis verslo galimybėmis vadinami išoriniai verslo aplinkos veiksniai, potencialiai padedantis greičiau ar efektyviau gyvendinti verslo misiją:

- kokia nors neužimta verslo niša (t.y. klientai, kurių poreikių niekas netenkina),
- galimybės, atsiradusios dėl įstatymų liberalizavimo ar muitų barjerų panaikinimo pvz., Lietuvai įstojus į Europos Sąjungą,
- galimybės pasinaudoti versle kokiomis nors naujomis technologijomis, įskaitant ir informacines technologijas.

Išorinės analizės metu reikia išryškinti ir tokias galimybes, kuriomis verslas jau iš dalies ar netgi pilnai naudojasi. Pavyzdžiui:

- gera verslo reputacija,
- pripažintas brendas,
- geroje vietoje esanti verslo būstinė,
- turimi patentai,
- išskirtinės naudojimosi pardavimų tinklais sąlygos.

Analizės metu reikia išsiaiškinti, koku mastu yra šiomis galimybėmis naudojamosi ir ar čia kas nors reikia tobulinti.

Verslo problemomis bei grėsmėmis vadinami verslo aplinkos veiksniai realiai ar potencialiai trukdantys įgyvendinti to verslo misiją. Skirtumas tarp problemų ir grėsmių yra tas, kad problemos jau realizavosi, o grėsmės su tam tikra tikimybe dar tik gali realizuotis ir ta tikimybė yra pakankamai didelė.

Galima išskirti problemas bei grėsmes, sąlygotas nuo verslo nepriklausančių veiksnių, ir tas, kurias sąlygoja verslo procesų organizavimo bei vykdymo ypatumai.

Pirmajai grupei, pavyzdžiui, priskirtini sunkumai, su kuriais susiduria verslas staiga pasikeitus madoms ir dėl to sumažėjus verslo teikiamų paslaugų ar jo parduodamų gaminių paklausai, sugriežtėjus įstatymams, atsiradus rinkoje pigesniems teikiamų paslaugų ar gaminamų gaminių pakaitalams, staiga pabrangus žaliavoms ar padidėjus mokesčiams. Formuluojant verslo viziją, tenkama atsižvelgti ne tik į esamas grėsmes, bet ir tas, kurios gali kilti artimiausių 5-10 metų laikotarpyje. Jos vadinamos verslo iššūkiais.

Antrajai problemų bei grėsmių grupei priklauso per didelė teikiamų paslaugų ar gaminamų gaminių savikaina, prasta jų kokybė, per ilgas gamybos ciklas ir kitos panašaus pobūdžio problemos. Šiai grupei priskirtini ir tokie dalykai, kaip prasta verslo reputacija, patentų ar brendų nebuvimas, netinkamoje vietoje esanti verslo būstinė, neturėjimas galimybių naudotis svarbiausiųjų pardavimo tinklų paslaugomis.

Stipriosiems verslo pusėms priskiriami jo unikalūs gebėjimai, kitiems nežinomos technologijos, leidžiančios ką nors padaryti pigiau, greičiau ar geriau, negu tai gali padaryti kiti, bet taip pat ir darbuotojų kompetencija, jų bendras išprusimas, sukauptos žinios bei patirtis.

Silpnosioms verslo pusėms priskiriamos pasenusios technologijos, įskaitant ir nepatikimas bei ilgai truncančias rankinio duomenų apdorojimo procedūras, netinkamas darbo organizavimas, darbuotojų kompetencijos ar bendro išprusimo stoka, reikiamos informacijos stygius ir kiti panašūs dalykai.

Kartais tą patį dalyką galima traktuoti ir kaip stipriąją, ir kaip silpnąją verslo pusę.

Atliktos analizės rezultatai aprašomi vadinamąja verslo analizės rezultatų matrica. Anglų kalba ši matrica vadinama SWOT matrica.

---

## **19. VERSLO SISTEMOS SĖKMĖS MATAI IR JŲ PANAUDOJIMAS**

Norint nustatyti, kiek sėkmingai yra įgyvendinami su logistika, įvaizdžiu bei teisiniu reguliavimu siejami verslo tikslai, reikia apibrėžti matavimų tikslų įgyvendinamumui pamatuoti (verslo sėkmės matavimus) ir kriterijus matavimų rezultatams vertinti. Kitaip tariant, verslo problemos ir grėsmės dažniausiai yra aptinkamos atliekant verslo tikslų įgyvendinimo laipsnio matavimus ir vertinimus

Atliekant matavimus, stengiamasi atsakyti į klausimus, kokių mastu yra pasiekiami verslo tikslai ir ar galima teigti, jog verslas vyksta sėkmingai. Su kiekvienu tikslu turi būti susietas bent vienas sėkmės matavimas, tačiau dažniausiai jų esti keletas. Su kiekvienu tikslu taip pat turi būti susietas vertinimo kriterijus, tiksliau, reitingavimo funkcija, atvaizduojanti matavimų rezultatus į vieną iš lingvistinio kintamojo reikšmių {normalu, grėsmė, problema}.

Šie vertinimai apima ne tik pačios verslo sistemos, bet ir verslo logistikos partnerių veiklos vertinimus, o taip pat verslo sėkmę ar nesėkmę įvaizdžio formavimo ir sąveikos su teisinio reguliavimo sistemomis srityse.

---

## **20. VERSLO SISTEMOS VIDINĖS ANALIZĖS PASKIRTIS IR METODAI**

Išryškinus verslo grėsmes, problemas, neišnaudotas galimybes ir stipriąsias puses, pereinama prie vidinės verslo sistemos analizės. Nors kai kurios verslo problemos ir grėsmės gali būti sąlygotos grynai išorinių veiksnių (pvz., papildomų mokesčių įvedimas), didžioji jų dalis kyla iš pačios verslo sistemos trūkumų. Taigi, reikia pasistengti išsiaiškinti, kokios priežastys sąlygoja nepakankamą verslo sistemos pelningumą, produktyvumą, našumą, efektyvumą ar kitas iš išorės stebimas problemas bei grėsmes.

Be abejo, tos priežastys irgi traktuotinos kaip silpnosios verslo pusės. Tačiau pradinės analizės metu jos galėjo ir nebūti išryškintos. Netgi jei jos ir buvo išryškintos, dabar jas reikia išanalizuoti daug detaliau negu tai buvo padaryta pradinės analizės metu. Kita

vertus, norint pasinaudoti versle kokiomis nors naujomis galimybėmis, reikia suvokti kiek verslas yra pasirengęs jomis pasinaudoti ir ar tai apskritai yra įmanoma. Visa tai yra verslo sistemos vidinės analizės uždaviniai.

Pradedant vidinę verslo sistemos analizę, reikia atidaryti juodąją dėžę ir pažiūrėti kas gi yra tos dėžės viduje. Be abejo, tai metafora. Iš tiesų, reikia sukonstruoti verslo sistemos modelį ir, analizuojant operacijų grandines, perdirbančias verslo sistemos įeigą į jos išeigą, išsiaiškinti, kur slypi verslo problemų bei grėsmių priežastys ir koku mastu sistema yra parengtas naujoms galimybėms diegti. Tai vadinama vertės ir logistikos grandinių analize. Tai reiškia, kad turi būti atliekama ne tik pačios verslo sistemos, bet ir verslo logistikos sistemų (t.y. tiekimo ir platinimo sistemų) vidinė analizė. Verslo sistemoje yra analizuojamos ne tik pagrindinės vertės grandinės, bet ir pirkimų, marketingo, pardavimų, žmogiškųjų išteklių vadybos, technologinės plėtros bei infrastruktūros kūrimo ir palaikymo veiklos. Kitaip tariant, reikia analizuoti ne tik bazines, bet ir organizacines bei pagalbines veiklas.

Analizė pradedama bazinėmis veiklomis, judama pridėtinę vertę kuriančia grandine ir analizuojama, ar visos atliekamos operacijos tikrai yra reikalingos, kokie yra jų našumas, savikaina bei kiti parametrai. Pagalbinėms ir organizacinėms veikloms žiūrima, ar jos tinkamai palaiko bazines veiklas. Šitaip ieškoma išorinės analizės metu rastų problemų bei grėsmių priežasčių. Panašiai analizuojamos ir logistikos grandinės.

Vertės ir logistikos grandinių analizė yra pagrindinis vidinės analizės metodas, užduodantis bendrąją analizės schemą. Tačiau pačiai analizei atlikti yra naudojami labiau specializuoti papildomi metodai. Tai:

- verslo funkcijų analizė,
- verslo procesų analizė,
- verslo užduočių analizė,
- verslo išteklių auditas,
- kaštų ir pelno analizė,
- lyginamoji analizė.

---

## **21. VERSLO SISTEMOS FUNKCIJŲ ANALIZĖS YPATUMAI**

Verslo sistemose funkcijomis vadinamos nuosekliai susijusių operacijų grandinės, manipuliuojančios kokia nors viena ar keliomis verslo esybėmis ir tiesiogiai ar netiesiogiai prisidedančios prie vieno ar kelių verslo tikslų įgyvendinimo.

Verslo funkcija visuomet duoda organizacijai kokių nors įplaukų. Ji gali kurti kokius nors gaminius ar paslaugas, valdyti, administruoti, stebėti, fiksuoti ar aprašyti kokias nors organizacijoje vykdomas veiklas, jų būsenas arba kokių nors verslo esybių naudojimo ar veikimo sąlygas. Funkcija yra apibrėžiama veiklų, atsakomybių ir atskaitingumo terminais. Ji turi būti įvardinama ir nusakoma, bet nebūtinai pamatuojama.

Paprastai funkcija apima ištisą organizacijos veiklos ar valdymo barą ir gali būti panaudota skirtingose verslo srityse. Kita vertus, ji gali apimti vieną arba daugiau priklausomų ar nepriklausomų veiklų. Verslo funkcija gali būti sudaryta iš smulkesnių funkcijų. Ją gali

vykdyti vienas asmuo, grupė asmenų, padalinys, padalinių grupė ar netgi visa organizacija.

Tipiškas verslo funkcijos pavyzdys yra verslo sistemos kuriamų gaminių bei paslaugų pardavimas. Bet kurios organizacijos funkcijas galima suskirstyti į gamybines ir negamybines.

Gamybinės funkcijos apima veiklas, tiesiogiai susijusias su gamyba, paslaugų teikimu, pelno gavimu arba tokių veiklų valdymu. Gamyba šiuo atveju suprantama labai plačiai ir, pavyzdžiui, mokymo institucijose yra tapatinama su mokymu. Kitaip tariant, gamyba mes vadiname veiklas, kuriomis įgyvendinama verslo sistemos misija.

Negamybinės funkcijos apima veiklas, skirtas organizacijos kaip juridinio asmens kasdieniniam darbui organizuoti. Tokių funkcijų pavyzdžiais yra administravimo, apskaitos, kontrolės funkcijos.

Verslo sistemos karkasą sudaro funkcinės linijos, apimančios keletą valdymo hierarchijos lygmenų. Kiekviename lygmenyje yra vykdoma ta pati arba artimai su ja susijusios veiklos ir visi lygmenys už savo darbo rezultatus atsiskaito tuo pat momentu, t.y. tame pačiame funkcinės linijos taške.

Kiekvienai verslo funkcijai reikia nustatyti jos įeigą bei išeigą, apibrėžti sąryšius (materialūs srautai, finansiniai srautai, duomenų srautai, dokumentų mainai ir pan.) su kitomis funkcijomis, atlikti jos pelningumo, našumo bei kitų savybių vertinimus. Jei tai įmanoma, vertinimai atliekami vadovaujantis atitinkamų matavimų rezultatais.

Šitaip verslo problemos bei grėsmės yra lokalizuojamos verslo funkcijose ir nuleidžiamos žemyn, į verslo funkcijų lygmenį. Problemų lokalizavimu verslo funkcijose, mes vadiname problemų susiejimą su verslo funkcijomis arba, kitaip tariant, nustatymą, kurios verslo funkcijos kurias problemas pagimdo. Aišku, kad kokia nors verslo problema gali susidaryti dėl kelių žemesnio lygmens problemų, su kuriomis yra susiduriama vienoje ar kelyose verslo funkcijose. Taigi, konkreti verslo problema gali būti lokalizuota vienoje ar daugiau verslo funkcijų.

Problemų nuleidimu žemyn mes vadiname verslo problemos pakeitimą ją gimdančiomis funkcijų lygmens problemomis. Kalbėdamasis su dalykinės srities specialistais, analitikas aiškinasi, kaip senai tos problemos atsirado, ar bandyta jas spręsti ir kaip tai buvo daroma. Jis taip pat renka nuomones apie galimus išryškintų problemų sprendimo būdus. Analitiko surinktos nuomonės panaudojamos formuluojant verslo viziją.

Atlikus verslo funkcijų analizę, tos išorinės analizės metu išryškintos problemos ir grėsmės, kurios susidaro dėl vienu ar kitu vidinių verslo sistemos trūkumų, yra nuleidžiamos į verslo funkcijų lygmenį. Kitaip tariant, paaiškėja, kurios verslo funkcijos prisideda prie kiekvienos verslo problemos susidarymo ir kodėl tai vyksta. Gali būti rastos ir papildomos problemos ar grėsmės, kurios dėl atliktų matavimų netikslumo ar kokių nors kitų priežasčių nebuvo aptiktos išorinės analizės metu.

---

## **22. VERSLO PROCESŲ ANALIZĖ**

Verslo procesas – tai iš dalies sutvarkyta tarpusavyje susijusių veiklų seka. Verslo procesas gali šakotis ir turėti ciklus. Veikla – tai tarpusavyje susijusių verslo užduočių seka. Veikla negali nei šakotis, nei turėti ciklų.

Analizuojant verslo procesus ir veiklas yra tikslinami verslo funkcijų analizės rezultatai. Pradžioje funkcijų lygmens problemos yra lokalizuojamos verslo procesuose ir nuleidžiamos į verslo procesų lygmenį, po to – procesų lygmens problemos lokalizuojamos veiklose ir nuleidžiamos į veiklų lygmenį.

Analizuojant verslo procesus ir veiklas, reikia suformuluoti atsakymus į šiuos klausimus:

- Kokių verslo tikslų yra siekiama vykdant kiekvieną verslo procesą ir kiekvieną veiklą?
- Kokiomis verslo nuostatomis ir verslo taisyklėmis yra vadovaujamasi?
- Kokia yra kiekvieno verslo proceso ir kiekvienos veiklos vidinė struktūra?
- Kaip yra organizuotas kiekvieno verslo proceso ir kiekvienos veiklos vykdymas?
- Kaip kiekvienos verslo funkcijos procesai ir veiklos yra susiję su kitų verslo funkcijų procesais ir veiklomis?
- Su kokiomis problemomis procesų ir veiklų lygmenyse susiduria darbuotojai, vykdydami verslo transakcijas, kokios grėsmės jiems iškyla ir kokios yra viso to priežastys?

Be to, reikia įvertinti kiekvieno verslo proceso ir kiekvienos veiklos pelningumą, našumą bei kitas savybes. Jei tai įmanoma, vertinimai atliekami vadovaujantis atitinkamų matavimų rezultatais.

---

## **23. VERSLO UŽDUOČIŲ ANALIZĖ**

Užduotis – tai smulkiausias diskretinis verslo sistemos elementas. Kaip ir verslo procesai bei veiklos, užduotys yra tiksliai apibrėžtos, formalizuotos ir skirtos daugkartiniam panaudojimui. Kiekviena užduotis turi įeigą, išeigą ir apdorojančią dalį (t.y. ją realizuojančią procedūrą). Procedūros realizuoja verslo taisykles.

Užduočių analizės metu problemos ir grėsmės yra lokalizuojamos užduotyse ir nuleidžiamos į verslo užduočių lygmenį. Tai ir yra išorinės analizės metu išryškintų verslo problemų pirminės priežastys.

Priežastys gali būti labai įvairios. Pavyzdžiui su įeigos logistika siejamos problemos gali kilti dėl to, kad nėra patikimos tiekimų kontrolės sistemos ar patikimos inventoriaus tvarkymo sistemos, naudojamos neefektyvios žaliavų įsigijimo ir sandėliavimo procedūros arba darbuotojų parinkimo ir mokymo procedūros.

Su išeigos logistika susijusios problemos gali kilti dėl to, kad nėra klientams patogių parduodamos aparatūros dalių įsigijimo ir remontavimo procedūrų, numatyti jiems nepriimtini garantiniai terminai ir gamintojo įsipareigojimai, į klientų nusiskundimus

reaguojama nepakankamai greitai arba ta reakcija yra neadekvati arba gaminami gaminiai bei teikiamos paslaugos yra tobulinti nesiremiant klientų apklausomis.

Tokios problemos gali kilti taip pat dėl to, kad yra naudojamos neefektyvios rinkos segmentų ir klientų poreikių analizės procedūros, organizacijoje yra per žemas informacijos apdorojimo procesų kompiuterizacijos laipsnis, joje naudojama prasta kokybės valdymo sistema, joje vykdoma politika neskatina darbuotojų kūrybiškumo ir inovatyvumo, pavyzdžiui, yra netinkama darbuotojų premijavimo sistema.

Kitos tipinės daugelio problemų priežastys yra silpna verslo vertės grandinės veiklų ar užduočių integracija bei prasta koordinacija. Įvaizdžio problemos gali kilti dėl kryptingos brandų populiarinimo sistemos nebuvimo, pasenusių reklamos formų, dėl to, kad nevedama klientų nusiskundimų registracija, dėl to, kad neatliekama nuolatinė jų analizė ir trūksta aktualios ir tikslios informacijos strateginiams ir operacinio lygmens sprendimams priimti. Daugelis priežasčių gali slypėti netinkamose verslo nuostatose arba jas įgyvendinančiose verslo taisyklėse.

Teisinio reguliavimo problemos gali kilti dėl to, kad trūksta operatyvios informacijos apie galiojančius teisinius aktus ir jų pakeitimus; darbuotojai yra neinformuoti apie galimas juridinių aktų pažeidimų priežastis, informacijos apdorojimo procesai yra nepakankamai kompiuterizuoti ir, naudojant rankinio apdorojimo procedūras, nepavyksta išvengti klaidų kontroliuojančioms institucijoms pateikiamuose dokumentuose.

---

## **24. VERSLO IŠTEKLIŲ AUDITAS, VERSLO SISTEMOS KAŠTŲ IR PELNO ANALIZĖ, LYGINAMOJI ANALIZĖ**

Atliekant išteklių auditą, yra aiškinamasi, ar kai kurios verslo problemos bei grėsmės nėra susiję su verslo proceso naudojamų išteklių nomenklatūra, kokybe ar apimtimi. Pavyzdžiui, gali paaiškėti, kad versle dirbančių darbuotojų kvalifikacija yra per žema, kad verslas nesugeba tinkamai naudotis turimais intelektinės nuosavybės ištekliais arba kad jam trūksta apyvartinių lėšų ir dėl to kyla vienos ar kitos problemos ar grėsmės.

Bendruoju atveju atliekamas fizinių, finansinių, žmogiškųjų ir abstrakčių išteklių auditas. Fiziniams ištekliams priskiriamos gamybos bei marketingo priemonės, įskaitant informacines technologijas. Finansinius išteklius sudaro grynieji pinigai, turimi finansiniai fondai ir verslo kreditavimo galimybės. Abstraktiesiems ištekliams priskiriami brandai, intelektinė nuosavybė ir reputacija. Taigi, šioje vietoje vidinė ir išorinė analizės gali iš dalies persidengti, nes reputacijos auditą yra sunku atskirti nuo įvaizdžio problemų analizės.

Kaštų ir pelno analizė apima esamų pelno šaltinių ir pelno tendencijų analizę, perdirbamų apimčių analizę ir laiko sąnaudų bei darbo imlumo analizę. Nepakankamas vieno ar kitų darbų kompiuterizacijos laipsnis dažniausiai išryškėja būtent kaštų ir pelno analizės metu.

Lyginamoji analizė (angl. benchmarking) – tai verslo proceso operacijų našumo analizė, atliekama tikrinant, ar yra pasiekiamas vidiniais ar išoriniais standartais nustatytas tų

operacijų našumo lygis, arba lyginant analizuojamo verslo proceso operacijų našumą su konkurentų ar vedančiųjų bendrovių (lyderių) atitinkamų operacijų našumu.

---

## **25. KOKIĄ ĮTAKĄ VIZIJAI TURI ORGANIZACIJOS RINKOS STRATEGIJA IR JOS VERSLO STRATEGIJA BEI VERSLO NUOSTATOS IR VERSLO TAISYKLĖS?**

Esti įvairių rinkos strategijų ir verslo vykdymo strategijų. Nebūtinai kiekviena verslo sistema ketina plėstis ir užkariauti naujas rinkas. Galima verslo stabilizavimo ar netgi jo mažinimo strategija.

Kartais vizija gali numatyti, kad rinkos ar verslo vykdymo strategijos bus keičiamos. Tai gali išspręsti kai kurias verslo problemas ar pašalinti kai kurias jam kylančias grėsmes. Vienok, dažniausiai verslo strategija nekinta. Panašiai yra ir su misija. Vizija gali numatyti, kad misija bus keičiama, bet dažniausiai išlieka senoji misija.

Rinkos ir verslo vykdymo strategijų ar verslo misijos keitimas yra labai sudėtingi klausimai, tačiau jie turi nedaug ką bendro su informacinių sistemų ir juolab programų sistemų inžinerijos klausimais. Tai verslo savininkų ir verslo konsultantų veiklos laukas. Tačiau šių klausimų pamiršti negalima, nes gali įvykti taip, kad pakeitus verslo strategiją ar misiją poreikis planuojamai kurti programų sistemai apskritai dings.

Verslo nuostatos – tai nurodymai, kuriais privalu vadovautis visiems organizacijos darbuotojams. Pavyzdžiui, “Su klientu visada reikia elgtis mandagiai ir pagarbiai” arba “Nusiskundimus ir skundus reikia nagrinėti išsamiai ir skubos tvarka”. Verslo nuostatos yra realizuojamos verslo taisyklėmis, kurios, savo ruožtu, išreiškiamos konkrečiomis procedūromis, įtvirtinamomis pareigybinėmis instrukcijomis.

Verslo nuostatos taip pat yra įtvirtinamos vadinamosiomis funkciniu lygmeniu strategijomis, nustatančiomis organizacijos padalinių tikslus ir veikimo būdus. Viena vertus, netinkamos verslo nuostatos ar prastos verslo taisyklės gali būti viena iš verslo problemų priežasčių ir todėl verslo vizija gali numatyti jas pakeisti. Kita vertus, kai kurios verslo taisyklės gali pakisti vien tik todėl, kad verslas bus kompiuterizuotas.

---

## **26. VERSLO SISTEMOS STIPRIŲJŲ IR SILPNŲJŲ PUSIŲ, JAI KYLANČIŲ GRĖSMIŲ IR JOS GALIMYBIŲ SUGRETINIMAS**

Formuluojant viziją, patariama sugretinti stipriąsias verslo puses su neišnaudotomis galimybėmis ir verslo problemas bei grėsmes su silpnosiomis verslo pusėmis. Tam naudojama vidinės analizės metu patikslinta verslo analizės rezultatų matrica.

Sugretinti visas stipriąsias verslo puses su neišnaudotomis galimybėmis ir visas verslo problemas bei grėsmes su silpnosiomis verslo pusėmis ne visuomet pavyksta. Tačiau vis vien yra labai tikėtina, kad verslo problemų bei grėsmių priežastys slypi kokiose nors jo silpnosiose pusėse. Kita vertus, ne visos silpnosios verslo pusės būtinai gimdo kokias nors problemas ar grėsmes.

Vienok vargu ar verta bandyti diegti tokias naujoves, kurios neišnaudotų stipriųjų verslo pusių ir remtųsi jo silpnosiomis pusėmis. Dažniausiai šitaip elgtis yra netikslinga net ir tuomet, kuomet kokia nors naujovė žada duoti didžiausius pelnus. Protingiau yra diegti tokias naujoves, kurias palaiko stipriosios verslo pusės, nes šitaip galima įgyti didesnius konkurencinius pranašumus.

Kita vertus, galima pirmiausiai sustiprinti silpnąsias verslo puses, šitaip paruošti verslą perspektyviom naujovėm diegti, o po to jau pereiti prie jų diegimo. Tačiau tai yra ilgalaikis procesas ir, pasirinkus tokią verslo pertvarkymo strategiją, viziją palaikančių programų sistemų kūrimą kuriam laikui tenka atidėti.

---

## **27. VIZIJĄ GRINDŽIANČIOS STRATEGINĖS NUOSTATOS**

Teoriškai viziją galima grįsti keturių tipų strateginėmis nuostatomis:

- diegti naujoves gerai palaikomas stipriųjų verslo pusių;
- diegti naujoves, palaikomas silpnųjų verslo pusių, prieš tai tas puses sustiprinus ir šitaip parengus verslą pageidaujamoms naujovėms diegti;
- panaudoti stipriąsias verslo puses jo grėsmėms bei problemoms pašalinti;
- taip stiprinti silpnąsias verslo puses, kad dėl jų kylančios verslo problemos bei grėsmės išnyktų.

Vizija retai kada yra grindžiama kuria nors viena strategine nuostata. Dažniausiai renkamasi vienas ar kitas jų derinys.

---

## **28. VERSLO TOBULINIMO STRATEGIJA IR JOS SVARBA PROGRAMŲ SISTEMOS REIKALAVIMŲ FORMULAVIMUI**

Verslo strategija nusako kaip bandoma siekti verslo sėkmės: bandant plėstis ir įsitvirtinti naujuose rinkos segmentuose, bandant apginti nuo konkurentų ir išsaugoti turimas pozicijas rinkoje ar kaip nors kitaip.

Vizija formuluoja strateginius tikslus, o verslo tobulinimo strategija kalba apie tai, koku būdu tų tikslų ketinama siekti. Vizija atsako į klausimą “Ko ir kodėl yra siekiama?”, Verslo tobulinimo strategija atsako į klausimą “Kaip tai pasiekti?”

Verslo pertvarkymo strategija kalba apie tai, kaip pereiti nuo esamos būklės prie vizija aprašomos būklės, t.y. ji kalba apie tai, ar verslo sistema turi būti keičiama palaipsniui, ar tai ketinama padaryti staiga, ar koku nors kitu būdu.

---

## **29. KUO SKIRIASI ATSAKYMAS Į KLAUSIMĄ “KODĖL?” VERSLO LYGMENS REIKALAVIMUOSE SISTEMOMS, KURIAMOMS PAGAL UŽSAKYMUS, IR RINKOJE PARDUOTI SKIRTOMS SISTEMOMS?**



Sistemoms, kuriamoms norint parduoti jas rinkoje, atsakymas į klausimą “Kodėl?” gerokai skiriasi, nes čia yra vadovaujamosi ne užsakovo, bet vykdytojo, t.y. programinę įrangą kuriančios organizacijos, verslo tikslais. Programinę įrangą kuriančioms organizacijoms taip pat reikia informacinių sistemų ir jas palaikančių programų sistemų, bet dabar kalbame ne apie tokias sistemas.

Programų sistemą kurianti organizacija dažniausiai sprendžia tik vieną iš savo verslo problemų: ji nori kuo daugiau uždirbti, parduodama savo sukurtą produktą, ir galbūt sukurti prielaidas tolimesnei ekspansijai rinkoje. Tai – marketingo problema, sprendžiama tradiciniais marketingo metodais.

Sprendžiant šią problemą, analizuojama rinka, randamos joje esančios dar neužpildytos nišos, aiškinamasi, kokių problemų nesprendžia arba blogai sprendžia rinkoje pardavinėjamos sistemos ir kuriama ne verslo, o planuojamo kurti produkto vizija. Vizija aprašoma išvardinant ne strategines verslo nuostatas (kaip yra daroma, kuriant sistemas konkrečiam užsakovui), o vadinamąsias produkto galimybes (angl. features).

Programų sistemos galimybė yra vadinamas logiškai tarpusavyje susijusių funkcinių reikalavimų rinkinys, įgyvendinus kurį vartotojui sudaroma galimybė siekti tam tikro jam svarbaus tikslo. Kalbant apie rinkoje parduodamas programų sistemas, šis terminas apibūdina grupę reikalavimų, turinčių potencialiems pirkėjams aiškiai suprantamą dalykinę paskirtį. Pirkėjų pageidaujamų galimybių sąrašas nebūtinai sutampa su vartotojų operacinių poreikių sąrašu.

Pageidaujamų galimybių pavyzdžiais yra galimybė išsaugoti interneto naršyklėje peržiūrimų tinklalapių adresus, antivirusinės programos galimybė automatiškai atnaujinti virusų katalogą, tekstų redagavimo programos galimybė surasti tekste padarytas rašybos klaidas, galimybė pasinaudoti vadinamąja pagalbos sistema (angl. help system).

Nei viena iš tų galimybių nesutampa su operaciniais poreikiais. Jomis galima pasinaudoti, vykdant daugelį skirtingų užduočių. Kai kurios galimybės gali būti paklausios tik todėl, kad jos yra madingos, nors operaciniu požiūriu jokios didesnės vertės jos neturi. Neretai tokios galimybės yra išpopuliarinamos vykdant intensyvią reklaminę kampaniją.

Kitą vertus operaciniai vartotojų poreikiai taip pat yra traktuojami kaip galimybės, nes jie yra tenkinami įgyvendinant logiškai tarpusavyje susijusių funkcinių reikalavimų grupes. Kartais programinę įrangą kurianti organizacija gali siekti technologinių tikslų, neatnešančių tiesioginio pelno, bet padedančio įsitvirtinti rinkoje ir tokiu būdu gauti didesnius pelnus ateityje. Tipiniu tokiais tikslais sukurtą produkto pavyzdžiu yra korporacijos Microsoft sukurta platforma .net.

Kuriant tokius produktus, taip pat yra rengiama produkto vizija, nusprendžiant, kokias galimybes tie produktai privalo turėti. Taigi, sistemoms, kuriamoms norint parduoti jas rinkoje, verslo reikalavimai yra suprantami kaip produkto vizijoje aprašytos to produkto galimybės. Vartotojo reikalavimai yra formuluojami produkto galimybių kontekste ir privalo būti suderinti su tomis galimybėmis.

Trumpai reziumuojant, galima sakyti, kad atsakymas į klausimą “Kodėl?” šiuo atveju skamba šitaip: “Sistemą todėl verta kurti, kad rinkoje nėra produktų, turinčių visas produkto vizijoje aprašytas galimybes ir vartotojams padedančių spręsti rinkos analizės metu išryškintas problemas.”

---

### **30. TIKSLŲ MEDIS, TIKSLŲ DEKOMPONAVIMO PROBLEMOS, TIPINĖ TIKSLŲ MEDŽIO STRUKTŪRA**

Aukščiausiąjį, pradinį, lygmenį vaizduoja pradinė tikslų medžio viršūnė, kurią atitinkantis tikslas yra formuluojamas maždaug šitaip: “Patobulinti esamą verslo sistemą, taip keičiant jos gebėjimus, kad būtų išspręstos misijai įgyvendinti trukdančios esminės problemos, pašalintos esminės verslo sistemos grėsmės ir duoti atsakymai prognozuojamiems artimiausios ateities verslo sistemos iššūkiams.”

2-jame tikslų medžio lygmenyje turi būti 4 viršūnės, atitinkančios 4 vizijos aspektus. Jas atitinkantys tikslai yra formuluojami maždaug šitaip:

–“Pašalinti vidinius verslo sistemos trūkumus, sąlygojančius įeigos logistikos problemas bei grėsmes ir patobulinti įeigos logistiką.”

–“Pašalinti vidinius verslo sistemos trūkumus, sąlygojančius išeigos logistikos problemas bei grėsmes ir patobulinti išeigos logistiką.”

–“Pašalinti vidinius verslo sistemos trūkumus, sąlygojančius su teisiniu reguliavimu ir verslo paslapčių bei duomenų apsauga susijusias problemas bei grėsmes ir pagerinti verslo sistemos atitikimą išorinio reguliavimo reikalavimams”

–“Pašalinti vidinius verslo sistemos trūkumus, sąlygojančius verslo reputacijos ir įvaizdžio problemas bei grėsmes ir pagerinti verslo įvaizdį”

Jei kuris nors aspektas nėra aktualus, atitinkama viršūnė ir tą viršūnę aprašantis tikslas yra praleidžiami.

Vizijoje suformuluoti strateginiai tikslai vaizduojami tikslų medžio 3-jo lygmens viršūnėmis. Toliau šie tikslai turi būti dekomponuoti į potikslius ir dekompozicija yra tęsiama tol, kol tikslai yra dekomponuojami į žemiausiojo lygmens operacinius tikslus. Taigi, pačiu paprasčiausiu atveju, tikslų medis turi 4 lygmenis

### **31. ALTERNATYVIŲ TIKSLŲ VERTINIMAS, TIPINĖS TIKSLŲ MEDŽIO KONSTRAVIMO KLAIDOS, TIKSLŲ LOKALIZAVIMAS, POTIKSLIŲ NEPRIKLAUSOMUMAS**

Beveik kiekvieną tikslą galima pasiekti daugeliu skirtingų būdų. Todėl, detalizuojant bet kurio lygmens tikslą, tenka rinktis vieną iš daugelio alternatyvų. Tam reikia atlikti alternatyvų įgyvendinamumo analizę ir įvertinti jas pagal pasirinktus vertinimo kriterijus. Kriterijai gali būti įvairūs: kaina, išteklių poreikis, darbų trukmė, efektyvumas ir t.t

Tipinės klaidos:

Pirma, visų lygmenų tikslai turi būti formuluojami verslo terminais. Konstruodami tikslų medį, programų sistemų inžinieriai dažnai numato kompiuterizuoti kokį nors veiklos barą, sukurti kokią nors internetinę svetainę ar, tarkime, įrengti kompiuterių tinklą. Be abejo, tai rimtos klaidos. Verslas nesiekia turėti tinklą, turėti svetainę ar būti kompiuterizuotas. Tai verslo tikslų įgyvendinimo priemonės, o ne verslo tikslai. Kitaip tariant, tokį tikslų medį gali sukonstruoti tik žmonės iki galo neįvaldę turinių atskyrimo principo ir netinkamai jį pritaikę. Medyje tarpusavyje supinti skirtingi turiniai ir todėl vėliau bus gautos visos iš to išplaukiančios nepageidautinas pasekmės.

Kita dažna klaida yra ta, kad yra supainiojami operaciniai vartotojų poreikiai ir operaciniai vartotojų tikslai. Kitaip tariant, tikslų medis neturi būti detalizuotas iki vartotojų reikalavimų lygmens. Medyje numatytiems verslo tikslams pasiekti gali prireikti tam tikros informacijos, tam tikrų skaičiavimų arba, trumpai tariant, tam tikrų informacinių, skaičiavimo bei komunikavimo paslaugų. Toms paslaugoms teikti prisireikia kompiuterių tinklų, pačių kompiuterių, periferinių įrenginių, duomenų bazių, duomenų bazių valdymo sistemų, programų paketų ir galbūt kokios nors kitos techninės bei programinės įrangos. Taigi, tuos tris dalykus – verslo tikslus, operacinius vartotojų poreikius ir poreikiams tenkinti reikalingą techninę bei programinę įrangą – reikia vienas nuo kito griežtai atskirti.

Dar viena dažnai pasitaikanti klaida yra tikslo potikslų ir to tikslo įgyvendinimo etapų supainiojimas. Tikslo detalizacija negali skambėti “Atlikti analizę..”, “Įvertinti ...”, “Realizuoti...”. Nors, įgyvendinant tikslą, visa tai gali tekti atlikti, tai yra jo įgyvendinimo etapai, o ne jo potiksliai.

Už kiekvieno potikslio įgyvendinimą kas nors turi būti atsakingas. Kadangi verslas vyksta vienoje ar kitoje organizacinėje struktūroje, tai už kiekvieną potikslį turi būti atsakingas koks nors tos organizacijos padalinys. Kitaip tariant, visi tikslų medžio tikslai turi būti lokalizuoti kokiame nors padalinyje arba, jei tai ne žemiausiojo lygmens tikslai, kokiame nors organizacijos valdymo lygmenyje. Tai viena iš svarbiausių tikslų medžio įgyvendinamumo sąlygų ir, tuo pačiu, vienas iš pagrindinių tikslų dekomponavimo kriterijų. Kitas svarbus tikslų dekomponavimo kriterijus yra potikslų nepriklausomumas vienas nuo kito. Tai reiškia, kad žmonėms, užsiimantiems vieno potikslio įgyvendinimu, nereikėtų domėtis kaip yra įgyvendinami kiti tam potiksliui lygiagretūs potiksliai. Bakalauro pakopos studentams skirtame programų sistemų inžinerijos kurse yra kalbama apie modulių rišlumą ir sankibą. Pagal šiuos kriterijus yra vertinama, ar teisingai buvo dekomponuota programų sistema į posistemius. Tie patys kriterijai išlieka ir čia, tik yra nagrinėjami ne modulių, o tikslų rišlumas ir sankiba. Gerai sukonstruotame tikslų medyje visi tikslai turi būti vidiniai rišlūs ir minimaliai sukibę vienas su kitu.

### **32. TIKSLŲ NULEIDIMAS ŽEMYN, TIKSLŲ MEDŽIO RIBOJIMAI**

Tikslai turi būti ne tik lokalizuojami padaliniuose, bet ir nuleidžiami į jų lygmenį. Tai reiškia, kad padaliniuose lokalizuoti potiksliai patikslina, papildo arba netgi keičia tų padalinių darbo strategijas, vadinamąsias organizacijos funkcinio lygmens strategijas. Tikslai neturi būti per daug detalizuoti. Per didelis tikslų detalizacijos laipsnis, t.y. susmulkinimas į labai smulkius potikslius, apsunkina tikslų įgyvendinimo kontrolę, nes vadovybei tenka stebėti, kas vyksta, tarkime, padalinyje, atsakingame už dvidešimties potikslų įgyvendinimą. Taigi, visą procesą tampa sunku kontroliuoti ir valdyti.

Tikslų medžiui turi būti aprašyti ir jo ribojimai. Svarbiausieji ribojimai yra verslo sistemos galingumas, prieinamumas ir darbo kokybė. Jei tikslų medžio potiksliai yra traktuotini kaip funkciniai verslo sistemos reikalavimai, tai galingumas, prieinamumas ir kokybė yra traktuotini kaip jos nefunkciniai reikalavimai. Vėliau iš jų yra išvedami informacinės sistemos ir ją palaikančių programų sistemų nefunkciniai reikalavimai. Tiesa, kaip kurie nefunkciniai reikalavimai, būtent apsaugos, našumo ir sistemos išdėstymo reikalavimai, yra aprašomi, atsakant klausimus “Kas?”, “Kada?” ir “Kur?”.

Verslo sistemos galingumu yra vadinamas dydis, nusakantis jos kuriamų gaminių ir teikiamų paslaugų apimtį.

Verslo sistemos prieinamumu vadinama tikimybė, kad ta sistema bus galima pasinaudoti visuomet, kai to prireiks.

Verslo sistemos darbo kokybė yra matuojama jau mūsų aptartais vadinamaisiais verslo sėkmės matais. Patobulintai verslo sistemai gali būti nustatytos kitos kritinės sėkmės matų vertės, be to, kai kurie matai gali tapti nebeaktualūs ir būti pakeisti kitais.

### **33. PRODUKTO GALIMYBIŲ MEDIS, PRODUKTO VIZIJOS ESMĖ IR JOS APRAŠO ŠABLONAS, PRODUKTO GALIMYBIŲ LOKALIZAVIMAS IR NULEIDIMAS ŽEMYN, PRODUKTO GALIMYBIŲ MEDŽIO RIBOJIMAI**

Produkto vizijoje numatytos galimybės, panašiai kaip ir verslo vizijoje numatyti strateginiai tikslai, turi būti detalizuotos. Tai padaroma sukuriant vadinamąjį produkto galimybių medį, savo struktūra primenantį verslo tikslų medį. Kaip ir tikslų medis, galimybių medis turi vieną pradinę viršūnę. Ją atitinka vadinamasis vizijos esmės aprašas (angl. vision statement).

Šablonas.

<vizijos esmės aprašas> ::= Produktas <produkto pavadinimas>, skirtas <potencialūs pirkėjai>, kuriems reikia <problemos įvardinimas>. Tai <produkto kategorija>, kuris (i) <svarbiausios galimybės, dėl kurios ir perkamas produktas aprašas>. Skirtingai negu <ankstesnė alternatyva, t.y. esami produktai arba užduoties vykdymas rankiniu būdu>, šis produktas <svarbiausio produkto privalumo aprašas>.

Vizijos esmės aprašas yra skaidomas į vizijoje numatytas produkto galimybes, kurios gali būti suskaidytos į smulkesnes galimybes. Norint supaprastinti projekto valdymą, galimybių medis, kaip ir tikslų medis, neturi būti detalizuotas iki per daug smulkių galimybių. Paprastai yra apsiribojama 3-4 lygmenų medžiu. Jei verslo tikslai yra lokalizuojami organizacijos padaliniuose, atsakinguose už atitinkamų potikslų įgyvendinimą, tai produkto galimybės yra lokalizuojamos vykdytojų, atsakingų už galimybių realizavimą, grupėse. Galimybės, atitinkančios tarpinius medžio lygmenis, lokalizuojamos atitinkamuose projekto valdymo lygmenyse, pavedant jiems kontroliuoti tų galimybių realizavimo eigą. Kaip ir tikslų medžiui, galimybių medžiui aprašomi nefunkciniai ribojimai, nusakantys kuriamo produkto galingumą (produktyvumą), prieinamumą ir darbo kokybę. Produkto galingumas suprantamas kaip dydis, nusakantis produkto generuojamų rezultatų apimtį, prieinamumas – kaip tikimybė, kad produktu bus galima pasinaudoti visuomet, kai bus norima juo pasinaudoti, ir kokybė – kaip dydis nusakantis produkto generuojamų rezultatų tikslumą.

### **34. KOKIOS GALI BŪTI SISTEMOS TEIKIAMŲ PASLAUGŲ GAVĖJŲ GRUPĖS, KAIP TIKSLŲ MEDŽIO POTIKSLIAI YRA SUSIEJAMI SU PAREIGYBĖMIS, KAIP VERSLO SISTEMOS LYGMENS REIKALAVIMUOSE YRA ATSAKOMA Į KLAUSIMĄ „KAS?“ PAGAL KONKRETŲ UŽSAKYMĄ KURIAMOMS SISTEMOMS IR RINKOJE PARDUOTI SKIRTOMS SISTEMOMS?**

Bendruoju atveju, reikia nagrinėti šias paslaugų gavėjų grupes:

- verslo sistemos darbuotojai (pareigybės);
- verslo sistemos klientai;
- verslo partneriai, įskaitant verslo sistemą kontroliuojančias valstybines įstaigas;
- kompiuteriniai procesai,
- įrenginiai. Įrenginiai, kaip sistemos paslaugų gavėjai, paprastai esti tik vadinamosiose techninėse informacinėse sistemose.

Informacinė sistema, o po to ir ją palaikančios programų sistemos yra kuriamos vizijai įgyvendinti. Vizija yra detalizuota tikslų medžiu. Todėl apatinius tikslų medžio potikslius reikia susieti su atitinkamomis pareigybėmis, tiesiogiai atsakingomis už tų potikslių įgyvendinimą, nes informacinės sistemos ir ją palaikančių sistemų paslaugos turi būti teikiamos būtent šioms pareigybėms ir padėti joms vykdyti jų atliekamas verslo operacijas. Atsakant į klausimą „Kas?“, ir yra padaromas toks susiejimas.

Kita vertus, potikslius galima susieti ir su klientais, verslo partneriais, kompiuteriniais procesais bei įrenginiais. Taigi, verslo tobulinimo strategiją dabar reikia nuleisti iš padalinių lygmens į konkrečių pareigybių lygmenį, nustatant kokias operacijas su kokiais verslo objektais turi teisę atlikti tos pareigybės, o taip pat susieti tą strategiją su klientais, verslo partneriais ir galbūt kitais paslaugų gavėjais.

Pareigybinė struktūra paprastai yra hierarchinė t.y., tiesioginiai vykdytojai paprastai yra kontroliuojami įvairaus lygmens vadovų. Aukštesniesiems hierarchijos lygmenims (vadovams) taip pat reikia tam tikrų paslaugų, bent jau informacijos apie tai, kiek sėkmingai vyksta vizijos tikslų įgyvendinimas. Taigi, atsakant į klausimą „Kas?“, reikia nustatyti ne tik, kas tiesiogiai prisidės prie vizijoje suformuluotų tikslų įgyvendinimo, bet ir kas stebės ir kontroliuos tiesioginių vykdytojų darbą įvairiuose pareigybinės hierarchijos lygmenyse.

Apskritai, turėtų būti aprašytos ne tik hierarchinės, bet ir kitos potiksliams įgyvendinti reikalingos pareigybių sąveikos grandinės. Kitaip tariant, turi būti parodyta, kokias pareigybes tiesiogiai ar netiesiogiai palies kiekvieno potikslio įgyvendinimas.

Trumpai reziumuojant, galima sakyti, kad atsakymas į klausimą „Kas?“ skamba šitaip: „Tikslų medžiu aprašytus potikslius įgyvendina nurodytos pareigybės, turinčius nurodytas teises ir nurodytus įgaliojimus. Nurodytu būdu potiksliai yra susieti su klientais bei verslo partneriais, kuriems taip pat yra suteikti nurodyti įgaliojimai ir nurodytos teisės ”

Atsakant į klausimą „Kas?“ sistemoms, kuriamoms tikslu jas parduoti rinkoje, produkto galimybės yra susiejamos su vartotojų, kuriems tų galimybių gali prisireikti, klasėmis. Nustatomos potencialių vartotojų klasės ir nusprendžiama su kokiais objektais ir ką kiekviena vartotojų klasė galės daryti. Vartotojais gali būti žmonės, kompiuteriniai procesai ir įvairūs įrenginiai.

Trumpai reziumuojant, galima sakyti, kad rinkoje parduoti skirtoms sistemoms atsakymas į klausimą „Kas?“ skamba šitaip: „Galimybių medžiu aprašytomis galimybėmis galės naudotis nurodytos vartotojų klasės ir kiekviena iš jų su vartotojams prasmingais objektais galės daryti tik tai, kas jai yra leidžiama“.

---

### **35. KAIP VERSLO SISTEMOS LYGMENS REIKALAVIMUOSE YRA SUSIEJAMOS PAREIGYBĖS IR DARBO VIETOS, KAS TAI YRA PRIEIGOS PRIE SISTEMOS REIKALAVIMAI, KAIP YRA ATSAKOMA Į KLAUSIMĄ „KUR?“ PAGAL KONKRETŲ UŽSAKYMĄ KURIAMOMS SISTEMOMS IR RINKOJE PARDUOTI SKIRTOMS SISTEMOMS?**

Atsakant į klausimą „Kur?“, pareigybės yra susiejamos su atitinkamomis darbo vietomis. Kitaip tariant yra nustatomi reikalavimai, kokiose vietovėse, pastatuose ar kambariuose bus reikalinga prieiga prie kuriamos informacinės sistemos ir ją palaikančių programų sistemų teikiamų paslaugų.

Be abejo, sistemos teikiamomis paslaugomis naudosis ne tik organizacijos darbuotojai, bet ir jos verslo partneriai bei jos klientai, o galbūt ir kokie nors kompiuteriniai procesai ar kokie nors įrenginiai. Klientams aptarnauti yra reikalingi jų aptarnavimo terminalai. Todėl reikia numatyti, kur juos planuojama įrengti.

Aišku, ne visuomet yra galima tiksliai pasakyti, kokiuose konkrečiuose taškuose bus įrengti terminalai, o be to tiek jų skaičius, tiek ir jų išdėstymas gali kisti. Vienok, visuomet galima nusakyti kokias nors teritorines ribas vietovės, kur juos galima įrengti. Pavyzdžiui, kuriant banko klientų aptarnavimo sistemą, reikia nuspręsti, kur bus leidžiama įrengti banko bankomatus. Kalbant bendrosios sistemų teorijos terminais, čia yra nustatoma sistemos veikimo zona, t.y. sritis, kurioje gali būti įrengti prieigos prie sistemos mazgai.

Kadangi šiuo metu beveik visos sistemos yra išskirstytos, atsakymas į klausimą „Kur?“ yra labai svarbus, nes būtent šitaip yra pradedami formuluoti bet kurios išskirstytos sistemos reikalavimai. Vienok, daugeliu šiuolaikinių sistemų, pavyzdžiui, elektroninės bankininkystės sistema, galima pasinaudoti praktiškai iš bet kurios pasaulio vietos. Todėl, atsakant į klausimą „Kur?“ reikia, pasakyti, kokiomis tikslų medžiu nusakytomis sistemos galimybėmis bus galima naudotis intranete, kokiomis – ekstranete ir kokiomis – internete.

Tiesioginė verslo sistemos veikimo zona apima tik intranetą. Formuluodami verslo tikslų susiejimo su darbo vietomis reikalavimus, mes aprašome kas daroma intranete, ekstranete ir internete, tačiau kalbame tik apie intraneto darbo vietų išdėstymą. Išimtis – organizacijos viduje įrengti klientų aptarnavimo terminalai. Nesvarbu, ar tai kompiuteris, kuriuo gali pasinaudoti klientas, bankomatas, koks nors bilietų pardavimo automatas ar tiesiog klientus aptarnaujantis padalinys.

Aišku, net ir būdamas organizacijos viduje, klientas neturi teisės naudotis intraneto teikiamomis galimybėmis. Tačiau klientų aptarnavimo terminalai organizacijoje turi būti įrengti ir todėl reikia numatyti, kiek jų bus ir kaip jie bus išdėstyti. Tai darant, negalima pamiršti, kad klientais gali būti ir senyvo amžiaus bei neįgalieji asmenys ir klientų

aptarnavimo terminalai turi būti įrengiami tokiems asmenims nesunkiai pasiekiamose vietose.

Ekstraneto ir interneto vartotojai taip pat turi būti aptarnaujami. Jų darbo vietos yra jų pačių rūpestis, tačiau sistemoje turi būti numatytos jiems aptarnauti skirtos aparatūrinės bei programinės priemonės. To reikia ir sistemos aptarnaujamiems kompiuteriniams procesams bei įrenginiams. Tokius aparatūrinius programinius kompleksus galima traktuoti kaip savotiškas darbo vietas. Mes jas vadinsime prieigos prie sistemos mazgais.

Formuluojant sistemos reikalavimus, reikia suformuluoti ir prieigos prie sistemos reikalavimai. Nors šie reikalavimai nebūtina turi nustatyti, kur konkrečiai turi būti įrengti prieigos prie sistemos mazgai, skaitysime, kad tokie reikalavimai vis vien turi būti formuluojami atsakant į klausimą „Kur?“, nes jie tiesiogiai siejasi su informacinės sistemos išskirstymu.

Formuluojant verslo reikalavimus, pakanka pasakyti tik kiek skirtingų tipų prieigos prie sistemos mazgų reikia ir su kokių tikslų medžio potikslų įgyvendinimu jie yra siejami.

Trumpai reziumuojant, galima sakyti, kad atsakymas į klausimą „Kur?“ skamba šitaip: „Tikslų medžiu aprašytiems potikslams įgyvendinti, reikalingos nurodytos darbo vietos bei klientų aptarnavimo terminalai, išdėstyti nurodytoje sistemos veikimo zonoje, o taip pat prieigos prie sistemos mazgai, kurie, be kita ko, leidžia pasinaudoti nurodytomis sistemos galimybėmis per ekstranetą ir per internetą“

Atsakant į klausimą „Kur?“ sistemoms, kuriamoms tikslu jas parduoti rinkoje, yra nusprendžiama ar, norint pasinaudoti produkto galimybėmis, reikia turėti specialią kliento programinę įrangą, ar tą galima padaryti pasinaudojant interneto naršykle, ar paprasčiausiai pakanka produktą instaliuoti savo kompiuteryje.

Galimi ir kitokie darbo vietos reikalavimai. Be to, turi būti pasakyta, ar produktas gali būti išskirstytas kompiuterių tinkle ir, jeigu taip, tai kiek darbo vietų jis gali aptarnauti.

Trumpai reziumuojant, galima sakyti, kad sistemoms, kuriamoms tikslu parduoti jas rinkoje, atsakymas į klausimą „Kur?“ skamba šitaip: „Galimybių medžiu aprašytais galimybėmis galima pasinaudoti tik darbo vietose, tenkinančiose nurodytus reikalavimus“.

---

### **36. KAS TAI YRA VERSLO SISTEMOS NAŠUMO REIKALAVIMAI, KUO JIE SKIRIASI ĮVYKIAIS, SITUACIJOMIS, NURODYMAIS IR INICIATYVOMIS VALDOMOMS VERSLO SISTEMOMS, KAIP YRA ATSAKOMA Į KLAUSIMĄ „KADA?“ PAGAL KONKRETŲ UŽSAKYMĄ KURIAMOMS SISTEMOMS IR RINKOJE PARDUOTI SKIRTOMS SISTEMOMS?**

Atsakant į klausimą „Kada?“, yra formuluojami verslo sistemos našumo reikalavimai. Iš jų po to yra išvedami informacinės sistemos ir atitinkamų programų sistemų našumo reikalavimai.

Našumas gali būti suprantamas įvairiai. Dažniausiai jis traktuojamas taip, kaip tai yra įprasta bendrojoje sistemų inžinerijoje, t.y. kaip laikas, įskaitant laiką sugaištamą logistikos, pridėtinės vertės ir galbūt kitose grandinėse, reikalingas atitinkamiems verslo operaciniams tikslams pasiekti. Priminsime, kad operaciniais vadiname einamuosius, trumpalaikius verslo sistemos tikslus.

Norint suformuluoti našumo reikalavimus, visų pirma reikia išsiaiškinti, koku mastu verslo sistema priskirtina vienai ar kitai verslo sistemų klasei.

Vienose verslo sistemose svarbiausi yra verslo įvykiai. Tokios sistemos vadinamos įvykiais valdomomis sistemomis. Kitose sistemose įvykiai yra antriniai, o pirmaeilis vaidmuo tenka verslo situacijoms. Tai situacijomis valdomos sistemos. Dar kitose – svarbiausias vaidmuo tenka nurodymas, direktyvoms ar netgi verslo sistemos viduje kylančioms iniciatyvoms. Apskritai, verslo sistemos pobūdį dažniausiai apsprendžia formalūs ir neformalūs jos įsipareigojimai t.y. misija, sudaryti sandoriai ir kt.

Įvykiais valdomų verslo sistemų našumas apibūdinamas reikalavimais, nustatančiais, kiek gali ilgiausiai užtrukti įvykių apdorojimas sistemoje t.y. verslo transakcijos. Anglų kalboje tai apibūdinama terminu timing. Įvykiai yra skirstomi į kalendorinius ir verslo įvykius.

Kalendorinių įvykių pavyzdžiais yra finansinių metų pabaiga, ketvirčio pabaiga, teisės aktais numatyta kokio nors balanso ar ataskaitos pateikimo data, naujos darbo dienos pradžia ir pan.

Verslo įvykių pavyzdžiais yra įvykiai “Gautas užsakymas”, “Sandėlyje baigėsi ten saugomų žaliavų atsargos”, “Klientui išsiųsta sąskaita faktūra už suteiktas paslaugas” ir pan.

Taigi, įvykiais valdomų sistemų atveju, verslo sistemos našumo reikalavimai gali būti traktuojami kaip verslo taisyklės, nustatančios leistinas įvykių apdorojimo trukmes. Pavyzdžiui, taisyklė “Išnagrinėti kliento skundą ir raštu pranešti klientui apie nagrinėjimų rezultatus privalu ne ilgiau kaip per 3 dienas.”

Reikia atkreipti dėmesį, kad verslo taisyklėmis yra apribojamas visos verslo sistemos reakcijos į vykstančius įvykius laikas, o ne konkrečių verslo užduočių vykdymo laikai. Aišku, gali taip atsitikti, kad, pradėjus nagrinėti užduočių vykdymo laiką, paaiškės, jog kuris nors našumo reikalavimas yra neįgyvendinamas. Tada teks grįžti atgal ir šį reikalavimą peržiūrėti.

Taip gali atsitikti ne tik su našumo, bet ir su kitokiais reikalavimais. Siekiant to išvengti, kiekviename reikalavimų formulavimo lygmenyje reikia atlikti pirminę formuluojamų reikalavimų įgyvendinamumo analizę.

Taigi, formuluojant įvykiais valdomų verslo sistemų našumo reikalavimus, reikia sudaryti sistemai svarbių įvykių sąrašą ir išsiaiškinti bei dokumentuoti verslo taisykles, nustatančias tų įvykių apdorojimo trukmę ir tvarką. Kai kurios verslo taisyklės gali būti nustatytos išoriniais teisiniais aktais.



Situacijomis valdomų verslo sistemų našumo reikalavimai yra formuluojami panašiai. Aišku, šiuo atveju reikia sudarinėti ne verslui svarbių įvykiui, bet verslui svarbių situacijų sąrašą. Be to, išsiaiškinti visas verslo sistemai svarbias situacijas gali būti sunkiau, negu išsiaiškinti visus jai svarbius įvykius.

Kartais situacijos esti labai sudėtingos, sąlygotos daugelio technologinių, socialinių, rinkos ir kitų vidinių bei verslo aplinkos veiksnių. Bendruoju atveju, bet kuri situacija gali būti aprašyta atitinkamu predikatu.

Situacija gali būti pageidautina arba nepageidautina. Verslo sistema siekia kuo ilgiau išlaikyti palankias situacijas ir keisti nepalankias situacijas. Tiek vienu, tiek kitu atveju situacija gali sąlygoti tam tikrus veiksmus.

Taigi, situacijomis valdomų sistemų atveju našumo reikalavimai aprašomi verslo taisyklėmis, nustatančiomis per kokį laiką reikia atlikti verslo situacijų inicijuojamus veiksmus. Gali būti formuluojami ir sudėtingesni reikalavimai, nusakantys tų veiksmų efektyvumą, t.y. kiek jie prisideda prie palankių situacijų išsaugojimo ir kaip greitai ir kryptingai keičia nepalankias situacijas.

Nurodymais valdomų verslo sistemų, jos dar yra vadinamos komandinėmis sistemomis, našumo reikalavimai nusakomi verslo taisyklėmis, nustatančiomis per kiek laiko turi būti įvykdyti kiekvieno iš galimų tipų nurodymai. Taigi, reikia sudaryti potencialiai galimų verslo sistemai svarbių nurodymų tipų sąrašą ir suformuluoti atitinkamas verslo taisykles.

Vidinėmis iniciatyvomis valdomos verslo sistemos pavyzdžiu gali būti bendrovė, kurianti rinkoje parduoti skirtą programinę įrangą. Jos darbuotojai siūlo pradėti kurti vienokią ar kitokią įrangą, manydami, kad ji bus paklausi rinkoje. Tos iniciatyvos yra analizuojamos, svarstomos ir arba aprobuojamos, arba atmetamos. Aprobuotos iniciatyvos yra įgyvendinamos.

Taigi, šiuo atveju našumą apsprendžia du veiksniai: per kiek laiko iniciatyva turi būti įvertinta ir per kiek laiko ją reikia realizuoti.

Formuluoti našumo reikalavimus tokioms verslo sistemoms yra labai sudėtinga, nes iniciatyvas yra sunku tipizuoti ir dėl to beveik neįmanoma pasakyti per kiek laiko jos turi būti įgyvendinamos. Tai priklauso nuo to, kas konkrečiai yra siūloma. Nustatyti ribojimus laikui, per kurį iniciatyva turi būti įvertinta, yra žymiai paprasčiau.

Pagrindinė klaida, daroma formuluojant tokius reikalavimus, yra išteklių analizės ignoravimas. Tarkime, nusprendžiama, kad bet kuri iniciatyva turėtų būti įvertinta per dvi savaites, bet neatsižvelgiama į tai, kad iniciatyvas vertinančią ekspertų grupę sudaro penki asmenys, o iš karto gali būti pateikta 10 ar daugiau iniciatyvų. Taigi, šitaip suformuluotas reikalavimas tampa neįgyvendinamu.

Realios verslo sistemos retai kada esti aiškiai išreikšto pobūdžio. Jose vyksta įvykiai, susidaro tam tikros situacijos, keliamos iniciatyvos, joms duodami nurodymai. Tai reiškia,

kad ir našumo reikalavimai yra daugialypiai, apimantys tiek įvykių, tiek situacijų, tiek iniciatyvų apdorojimą, tiek ir nurodymų vykdymą.

Trumpai reziumuojant, galima sakyti, kad atsakymas į klausimą „Kada?“ skamba šitaip: „Įgyvendinant tikslų medžiu aprašytus potikslius, nurodyti įvykiai, situacijos bei iniciatyvos turi būti apdorojami ir nurodytos direktyvos turi būti įvykdomos ne ilgiau kaip per nurodytą laiką”

Atsakant į klausimą „Kada?“ sistemų, kurių tikslu jas parduoti rinkoje, atveju yra aprašoma, koks maksimalus vartotojams priimtinas laikas gali būti sugaištas, norint pasinaudoti kiekviena iš galimybių medžiu numatytų produkto galimybių.

Trumpai reziumuojant, galima sakyti, kad rinkoje parduoti kuriamoms sistemoms atsakymas į klausimą „Kada?“ skamba šitaip: „Vartotojas turi turėti galimybę pasinaudoti kiekviena iš galimybių medžiu aprašytų galimybių, sugaišdamas ne daugiau laiko, negu yra nurodyta”

---

### **37. VARTOTOJO REIKALAVIMŲ FORMULAVIMO YPATUMAI**

Vartotojo reikalavimai (dar vadinami operaciniais vartotojo poreikiais) atspindi dalykinės srities specialistų (vartotojų) požiūrį į kuriamą informacinę sistemą ir jos programinę įrangą (t.y. ją palaikančias programų sistemas).

Vartotojai informacinę sistemą suvokia per jos teikiamų paslaugų prizmę. Pereinant nuo tradicinių informacinių sistemų prie šiuolaikinių kompiuterizuotų informacinių sistemų idėjos liko tos pačios – ir vienoje ir kitose sistemose vartotojai gali gauti informacijos, ją tvarkyti, manipuliuoti – tačiau pasikeitė tų paslaugų forma ir kokybė.

Tradicinėse sistemose informacijos valdymas užtrunka ilgai, yra didelė klaidos įsivėlimo tikimybė ir visokių kitų apribojimų tuo tarpu kompiuterizuotose sistemose viskas pasikeičia iš esmės – atsiranda naujos galimybės. Turėdami modernią informacinę sistemą Vartotojai gali greitai ir patikimai manipuliuoti informacija, naudotis erdvine informacija (žemėlapiai, teritorijų planai), dirbti su vaizdais, garso įrašais, naudotis įvairiomis duomenų analizės, žinių išgavimo paslaugomis ir kt. Dauguma vartotojų ir nemaža dalis sisteminių analitikų nežino visų naujų galimybių, todėl sistemos sukuriamos prastesnės nei iš tiesų galėtų būti. Todėl aiškinantis vartotojų reikalavimus reikia stengtis ne tik perprasti operacinius poreikius, bet ir pristatyti vartotojams, kokios yra naujos galimybės, kuriomis jie galėtų pasinaudoti.

Vartotojo reikalavimai turi būti suformuluoti, kuriant bet kurią sistemą. Jie aprašo kokiems tikslams ir koku mastu vartotojai galės pasinaudoti kuriamos sistemos teikiamomis paslaugomis.

Vartotojų reikalavimai išsiaiškinami dviem būdais:

- išvedami iš verslo reikalavimų, juos detalizuojant ir konkretizuojant;
- apklausiant būsimus vartotojus.

Svarbu, kuo labiau bendrauti su tikraisiai sistemos vartotojais – neleisti vadovybės atstovams, formulavusiems verslo reikalavimus, atstovauti vartotojų. Net jei sistema yra parduodama rinkoje, nepakanka rinkos analitikų ir marketingo specialistų nuomonių, reikėtų dar apklausti ir kitus potencialius vartotojus.

Vartotojo reikalavimus formuluoja sisteminis analitikas (nereikėtų painioti terminų sistemų analitikas ir sisteminis analitikas. Pirmasis analizuoja sistemas, antrasis analizuoja ką nors – nebūtinai sistemas – tarkime, kokią nors problemą, panaudodamas vadinamojo sisteminio mąstymo principus). Jis turi būti tarpininku tarp tarp vartotojų ir inžinierių. Kadangi vartotojo reikalavimus skaito tiek dalykinės srities specialistai, tiek ir informacinių bei programų sistemų specialistai, reikalavimai turi būti parašyti tiek vieniems, tiek ir kitiems suprantama kalba. Tačiau to padaryti praktiškai neįmanoma, todėl pirmenybė turėtų būti teikiama dalykinės srities specialistams (vartotojams), t.y. reikalavimai turėtų būti parašyti, vengiant specialių informatikos terminų ir, jei tokių terminų išvengti nepavyksta, išsamiai ir suprantamai juos paaiškinant. Kartais verslo konsultantų ar verslo inžinierių ir dalykinės srities specialistų (vartotojų) požiūriai gali gerokai išsiskirti ir netgi konfliktuoti – iškilti verslo bei vartotojų reikalavimų konfliktai. Dažniausiai taip yra todėl, kad verslo reikalavimai atspindi strateginius tikslus ir bendruosius viso verslo ribojimus, kurie kasdieninį operacinį darbą dirbantiems vartotojams gali būti mažai žinomi ir sunkiai suvokiami. Sisteminis analitikas privalo visa tai jiems išaiškinti. Sprendžiant konfliktus pirmenybė teikiama verslo reikalavimams, jeigu jie yra pakankamai pagrįsti.

Vartotojo reikalavimams aprašyti naudojamos įvairios metodikos. Svarbiausiomis iš jų yra:

- užduočių (angl. use case) aprašai;
- darbo scenarijų aprašai;
- reakcijų į įvykius lentelės.

---

### **38. KAIP TIKSLŲ MEDIS YRA SKAIDOMAS Į POMEDŽIUS, KAS TAI YRA PROJEKTO POMEDIS, KAIP YRA FORMULUOJAMI FUNKCINIO LYGMENS STRATEGIJŲ REIKALAVIMAI, KAIP PROJEKTO POMEDŽIO POTIKSLIAI YRA SUSIEJAMI SU VERSLO TRANSAKCIJOMIS IR VERSLO PROCESAIS, KAIP FORMULUOJAMI PATOBULINTŲ VERSLO PROCESŲ REIKALAVIMAI?**

Kaip tikslų medis yra skaidomas į pomedžius, kas tai yra projekto pomedis?

Vizija ir jos tikslų medis nubrėžia ilgalaikę verslo sistemos tobulinimo perspektyvą. Vizijai įgyvendinti gali prireikti ne vieno metų ir ne vieno projekto. Todėl tikslų medžio potiksiams reikia suteikti prioritetus ir tų prioritetų pagrindu suskaidyti tikslų medį į konkrečių projektų tikslus aprašančius pomedžius. Visi žemesnių lygmenų reikalavimai, yra formuluojami remiantis būtent tuo pomedžiu. Taigi, projekto pomedis – einamojo projekto tikslus aprašantis pomedis (tikslų aibės dalis), nubrėžiantis jo ribas (nusakantis apimtį).

Kaip yra formuluojami funkcinio lygmens strategijų reikalavimai?

Formuluojant verslo reikalavimus, tikslų medžio potiksiams susiejami su padaliniais, atsakingais už tų potiksių įgyvendinimą, ir netgi su tuose padaliniuose esančiomis darbo vietomis. Po to yra formuluojami reikalavimai, funkcinio lygmens strategijoms pakeisti, arba, kitaip tariant, kaip reikia keisti padalinių siekius.

Kaip projekto pomedžio potiksliai yra susiejami su verslo transakcijomis ir verslo procesais?

Šiuolaikinėse verslo sistemose pagrindinis dėmesys yra skiriamas ne funkciniam padaliniam, o verslo procesams ir verslo transakcijoms. Verslo procesas – iš dalies sutvarkytas verslo užduočių rinkinys, naudojantis vieno ar kelių skirtingų tipų įeigą ir išeiigą kuriantis ką nors, kas yra vertinga klientui ar užsakovui. Verslo procesai yra vykdomi siekiant tam tikrų verslo tikslų, tai yra jie realizuoja tam tikras verslo transakcijas. Verslo transakcija – kelių susijusių verslo procesų rinkinys. Transakcijas inicijuoja atitinkami verslo ar kalendoriniai įvykiai. Verslo procesai yra veikiami verslo sistemos išorėje ar kituose jos procesuose vykstančių įvykių.

Susiejant einamojo projekto tikslų medžio potikslis su konkrečiomis verslo transakcijomis ir konkrečiais verslo procesais siekiama aprašyti kokius verslo procesus norima patobulinti ir kokios verslo transakcijos gali būti panaudotos realizuojant tuos procesus. Taip pat reikia aprašyti ir iš kokių verslo užduočių tie procesai turi būti sudaryti.

Kaip formuluojami patobulintų verslo procesų reikalavimai?

Patobulintų verslo procesų reikalavimai nusako projekto apimtį, nes nusako, kokias verslo transakcijas tame projekte reikės realizuoti. Realizuojamoms verslo transakcijoms reikia suteikti prioritetus. Patobulintus verslo procesus galima aprašyti:

- verslo procesų diagramomis (aprašo perėjimą nuo esamų prie patobulintų verslo procesų);
- UML veiklos diagramos.

Reziumė: Verslo viziją atspindintis tikslų medis nusako kaip bus tobulinami verslo procesai.

---

### **39. KAS TAI YRA BAZINIS REIKALAVIMŲ KOMPLEKTAS, KAIP PRIORETIZUOJAMOS VERSLO TRANSAKCIJOS, KAIP VARTOTOJO LYGMENS REIKALAVIMUOSE YRA ATSAKOMA Į KLAUSIMĄ “KODĖL?” PAGAL UŽSAKYMUS KURIAMOMS SISTEMOMS IR RINKOJE PARDUOTI SKIRTOMS SISTEMOMS?**

Kas tai yra bazinis reikalavimų kompleksas?

Bazinis reikalavimų kompleksas – dažniausiai nusako projekto apimtį, tačiau, kas konkrečiai yra vadinama baziniais reikalavimais, priklauso nuo konkretaus projekto.

Kaip prioretizuojamos verslo transakcijos?

Verslo transakcijos prioretizuojamos pagal svarbą. Prioretizavimas reikalingas, nes projekto galimybių pomedyje numatytos savybės gali būti realizuojamos ne visos iš karto ir produktas gali būti kuriamas pakopomis.

Kaip vartotojo lygmens reikalavimuose yra atsakoma į klausimą “Kodėl?” pagal užsakymus kuriamoms sistemoms ir rinkoje parduoti skirtoms sistemoms?

- Aprašoma produkto paskirtis, kaip turi atrodyti galutinė produkto versija;
- Nustatoma projekto apimtis, t.y. projekto galimybių tikslų medis suskaidomas į pomedžius ir, pasirinkus atitinkamą pomedį, nubrėžiamos griežtos projekto ribos;
- Projekto apimties aprašas yra detalizuojamas – sudaromas vartotojui prasmingų užduočių sąrašas, pagalbinės, techninio pobūdžio užduotys, kol kas dar nėra

nagrinėjamos t.y. sudaromas bazinis produkto reikalavimų komplektas;  
– Baziniams reikalavimams suteikiami prioritetai;

Reziumė: Produktą reikia kurti tam, kad būtų galima vykdyti vartotojui prasmingas dalykines užduotis, naudojantis produkto vizijoje numatytais galimybėmis.

---

#### **40. KAIP FORMULUOJAMI PROJEKTO GYLIO REIKALAVIMAI? VERSLO TRANSAKCIJOMS VYKDYTI REIKALINGOS PASLAUGOS IR JŲ RIBOJIMAI. KAIP VARTOTOJO LYGMENS REIKALAVIMUOSE YRA ATSAKOMA Į KLAUSIMĄ “KAIP?” PAGAL UŽSAKYMUS KURIAMOMS SISTEMOMS IR RINKOJE PARDUOTI KURIAMOMS SISTEMOMS?**

Atsakant į klausimą “Kaip?”, yra aprašomas vadinamasis projekto gylis. Kitaip tariant, nustatoma kokių informacinių, skaičiavimo, komunikavimo ar kokių nors kitokių informacinės sistemos paslaugų prireikia vykdant aptariamąsias verslo transakcijas ir koku mastu tai turi būti kompiuterizuota. Tai vadinama vartotojo operacinių poreikių formulavimu .

Verslo procesus sudarančios užduotys gali būti kompiuterizuojamos įvairiai: vienos gali būti paliktos vykdyti rankiniu būdu, t.y. nekompiuterizuojamos. Vykdyt kitas, gali būti numatyta vienaip ar kitaip pasinaudoti kompiuteriu ar kompiuterių tinklu, dar kitos gali būti visiškai kompiuterizuotos t.y. vykdomos automatiškai.

Kokio gylio kompiuterizaciją pasirinkti priklauso tiek nuo užduočių pobūdžio, tiek nuo užsakovo pageidavimų, tiek ir nuo konkrečių projekto ribojimų per kiek laiko reikia padaryti, kiek tam yra skirta pinigų ir pan.

Be to, skirtingiems sistemos prieaugiams tų pačių verslo užduočių kompiuterizavimo gylis gali būti skirtingas. Pavyzdžiui, gali būti nuspręsta, kad pradiniam prieaugyje visos užduotys yra kompiuterizuojamos minimaliai, o paskutiniame prieaugyje turi būti pasiektas maksimalus kompiuterizacijos gylis.

Gali būti nuspręsta ir kitaip, pavyzdžiui, kai kurias užduotis nusprendžiama apskritai nekompiuterizuoti, nors tai ir būtų galima padaryti. Be kita ko reikia žiūrėti, kiek konkrečios užduoties kompiuterizavimas arba nekompiuterizavimas yra esminis verslo vizijos požiūriu ir koku mastu atsiperka tam tikslui skirtos finansinės investicijos.

Verslo transakcijoms vykdyti reikia labai daug pačių įvairiausių paslaugų: buhalterinių, sąskaitybos, duomenų analizės ir t.t. Be jų verslo transakcijų vykdyti negalima, nes tai draudžia kokie nors teisiniai aktai arba tokia yra organizacijos politika. Kitaip tariant, atliekant bet kurią verslo transakciją prisireikia tam tikros informacijos, greičiausiai reikia kažką paskaičiuoti, galbūt reikia kam nors ką nors pranešti ir, be abejo, reikia kaupti informaciją apie transakcijos vykdymo rezultatus ir galbūt netgi apie jos vykdymo eigą.

Kadangi sprendimų priėmimas, planų sudarymas ir kiti panašaus pobūdžio darbai taip pat yra traktuojami kaip verslo sistemai teikiamas paslaugas, tai neabejotinai prireikia atlikti

duomenų analizę, agreguoti duomenis, juos apibendrinti ir kt. Taigi, verslo sistemai teikiamų paslaugų nomenklatūra yra labai plati. Sistemoms teikiamų paslaugų pavyzdžiai: „Paskaičiuoti darbuotojo mėnesinį atlyginimą“, „Kaupti duomenis apie kliento sąskaitoje esančios sumos pokyčius“, „Pateikti analitinę ataskaitą su atitinkamomis išvadomis apie praeitame ketvirtyje atliktus pirkimus“

Paslaugos gali būti teikiamos rankiniu būdu arba vienu ar kitu mastu panaudojant kompiuterius bei jų tinklus. Kitaip tariant, tai priklauso nuo informacinės sistemos teikiamų paslaugų kompiuterizavimo gylio.

Reikia aprašyti ne tik kokių informacinės sistemos paslaugų reikia verslo transakcijoms bei užduotims vykdyti (funkciniai reikalavimai), bet ir tų paslaugų ribojimus (nefunkcinius reikalavimus), t.y. pateikiamų rezultatų tikslumo reikalavimus, rezultatų ir pačių paslaugų patikimumo reikalavimus, jų saugos reikalavimus. Saugos reikalavimai dažniausiai esti svarbūs tik techninėms bei technologinėms informacinėms sistemoms, pavyzdžiui, technologinių procesų valdymo sistemoms.

Trumpai reziumuojant, galima sakyti, kad atsakymas į klausimą „Kaip?“ skamba šitaip: „Patobulinti verslo procesai realizuojami panaudojant nurodytas informacines, skaičiavimo, komunikavimo ir galbūt kokias nors kitokias paslaugas.“

Rinkoje parduoti kuriamoms sistemoms yra aprašoma, kokias informacines, skaičiavimo, komunikavimo ir galbūt kitokias paslaugas turi teikti produktas, kad būtų galima įgyvendinti bazinius produkto reikalavimus t.y. realizuoti vartotojui prasmingas užduotis. Kitaip tariant, analizuojamos vartotojui prasmingos užduotys ir sprendžiama, kokios informacijos, kokių skaičiavimų, duomenų perdavimo, komunikavimo ar kitokių paslaugų prireiks vykdant tas užduotis. Turi būti aprašytos ir paslaugos, reikalingos kitoms produkto galimybėms įgyvendinti. Kartais jos sutampa su pačiomis galimybėmis. Šitaip suformuluojami aukščiausiojo abstrakcijos lygmens produkto funkciniai reikalavimai. Juos reikia papildyti nefunkciniais reikalavimais (tikslumas, patikimumas, sauga), išvedamais iš produkto galimybių reikalavimų.

Trumpai reziumuojant, galima sakyti, kad atsakymas į klausimą „Kaip?“ šiuo atveju skamba šitaip: „Vartotojui prasmingos užduotys realizuojamos panaudojant nurodytas informacines, skaičiavimo, komunikavimo ir galbūt kokias nors kitokias paslaugas, kurias privalo teikti kuriamas produktas.“

---

#### **41. KAIP FORMULUOJAMI VERSLO OBJEKTUS MODELIOJANČIŲ INFORMACINIŲ OBJEKTŲ REIKALAVIMAI, KAIP VERSLO OBJEKTAI YRA MODELIOJAMI ĮRAŠAIS, KAS TAI YRA BAZINIAI IR ROLINIAI OBJEKTO RODIKLIAI?**

Atsakant į klausimą „Ką?“, yra formuluojami koncepciniai verslo objektus modeliojančių informacinių objektų reikalavimai. Kaip jau minėjome, visi verslo objektai yra modeliojami atitinkamais informaciniais objektais. Dažniausiai jie aprašomi tam tikru rodiklių rinkiniu. Tokie aprašai yra vadinami įrašais apie atitinkamą verslo objektą.

Gali būti ir kitaip. Nuotrauka, piešinys, žemėlapis, grafikas, natos taip pat yra informaciniai atitinkamų verslo objektų modeliai. Pavyzdžiui, paveikslų galerijoje greta pačių paveikslų (verslo objektai) esti katalogai su tų paveikslų nuotraukomis (informaciniai verslo objektų modeliai).

Kiekvienam įrašui modeliuojamam verslo objektui, o daugumoje organizacijų tokių objektų esti daugiausia, reikia aprašyti kokiais rodikliais tas objektas yra aprašomas, kokius ribojimus tie rodikliai turi tenkinti, kokiais ryšiais objekto aprašas yra siejamas su kitų objektų aprašais.

Suformuluoti įrašų reikalavimus nėra paprasta, nes verslo objektai gali būti naudojami skirtingose verslo transakcijose ir vaidinti jose skirtinguose vaidmenis. Pavyzdžiui, organizacijos padalinys gali būti projekto vykdytojo, kokias nors paslaugas perkančio pirkėjo ir daugelyje kitų vaidmenų. Kiekvienam vaidmeniui aprašyti yra reikalingi specialūs, jie yra vadinami roliniais, rodikliai.

Norint išvengti tokių problemų, verslo objekto bazinius rodiklius reikia atskirti nuo rolinių rodiklių ir bazinius rodiklius bei kiekvieno vaidmens rolinius rodiklius aprašyti atskirai. Baziniais vadinami rodikliai, kurių prireikia aprašinėjant bet kurį objekto vaidmenį ir bet kurią jo būseną. Pavyzdžiui, identifikaciniai objekto duomenys, aprašantys jo tapatį.

---

## **42. KAIP FORMULUOJANT VARTOTOJO LYGMENS REIKALAVIMUS YRA ATLIEKAMA DUOMENŲ ANALIZĖ, KAS TAI YRA ORGANIZACIJOS ATMINTIS, KAIP JOJE FIKSUOJAMI ĮVYKIAI, KAIP Į JĄ RAŠOMA DAUGIALYPĖ INFORMACIJA IR TURINYS?**

Jeigu sistema nėra kuriama kokiam nors naujai steigiamai organizacijai, tai verslo sistema ir kokia nors ją palaikanti informacinė sistema, galbūt ir labai prasta, jau funkcionuoja ir yra tiksliai tobulinamos. Todėl informaciniai verslo objektų modeliai (t.y. įrašų struktūra) jau yra žinomi ir sisteminiams analitikams reikia tik išsiaiškinti, kokie jie yra.

Tačiau nebūtinai visi organizacijoje veikiančioje IS modeliuojami rodikliai iš tiesų yra reikalingi. Kokių nors rodiklių ten gali ir trūkti. Neretai organizacijose viena ar kita informacija yra kaupiama ir netgi apdorojama tik “dėl visa ko”, “todėl, kad to reikalauja kokie nors vidiniai dokumentai” arba “todėl, kad visi šitaip daro”, nors ta informacija nėra reikalinga jokiame verslo procesui palaikyti.

Todėl, atsakant į klausimą “Ką?”, reikia atlikti išsamią organizacijoje naudojamų informacinių objektų analizę. Tai yra vadinama duomenų analize. Duomenų analizė sutelkta į du klausimus: su kokiais duomenimis yra dirbama šiuo metu naudojamoje informacinėje sistemoje, kokių duomenų prireiks naujoje patobulintoje informacinėje sistemoje.

Kiekvienai verslo transakcijai reikia aprašyti, kokių duomenų ją vykdant prisireikia ir kokius duomenis ji pati sukuria. Taip pat reikia nurodyti ir tuos tarpinius duomenis, kuriuos privalu kaupti. Reikia suformuluoti ir visus ribojimus, kuriuos turi tenkinti transakcijos duomenys.

Svarbi verslo objektų kategorija yra kalendoriniai ir verslo įvykiai. Visi verslo įvykiai yra registruojami arba, kitaip tariant, apie kiekvieną verslo įvykį yra daromas įrašas vadinamojoje organizacijos atmintyje (angl. company memory). Organizacijos atmintį sudaro visos organizacijos duomenų saugyklos, įskaitant kompiuterizuotas duomenų bazines, įvairias registravimo knygas bei visus kitus dokumentus.

Įrašai apie kai kuriuos svarbius kalendorinius įvykius, pavyzdžiui, apie finansinių metų pabaigą, taip pat yra rašomi į organizacijos atmintį. Taigi, įrašas apie įvykį – tai duomenys, aprašantys ką nors svarbaus, kas įvyko versle ir apie ką organizacijai reikia sužinoti ir įsiminti jos atmintyje. Įrašas gali būti kuriamas tiek organizacijos viduje, tiek ir jos išorėje.

Atsakant į klausimą “Ką?”, reikia nuspręsti, kokius duomenis apie įvykį reikia fiksuoti, kad informacinė sistema tą įvykį galėtų apdoroti reikalaujama būdu. Taip pat reikia nustatyti, kas ir kur tą įrašą sukurs ir kaip įrašas pateks į organizacijos atmintį.

Kadangi verslo transakcijas inicijuoja įvykiai, tai įvykiai ir transakcijos yra glaudžiai susiję. Todėl transakcijas ir įvykius reikia analizuoti kartu.

Organizacijos atmintyje saugomiems vaizdams, nuotraukoms, grafikams, žemėlapiams, garso įrašams ir kitai daugialypei (multimedia) informacijai turi būti formuluojami panašūs reikalavimai bei ribojimai, kaip ir verslo objektus modeliuojantiems įrašams. Visų pirma turi būti pasakyta, kur ir kaip tokie informaciniai objektai yra kuriami ir kaip jie patenka į organizacijos atmintį.

Gali būti, ir gana dažnai iš tiesų taip esti, kad organizacijos atmintyje iki šiol tokių informacinių objektų apskritai nebuvo. Pavyzdžiui, tobulinant paveikslų galerijos verslo sistemą, vizija gali numatyti sukurti galimybę peržiūrinėti galerijoje pardavinėjamus paveikslus internete. Nors iki tol paveikslų nuotraukos ir būdavo spausdinamos kataloguose, nieko daugiau su jomis nebūdavo daroma ir jokie specialūs reikalavimai nebuvo suformuluoti. Gali būti ir taip, kad galerija katalogų nespausdino ir paveikslų nuotraukos apskritai nebūdavo daromos.

Taigi, atsakant į klausimą “Ką?”, reikia sudaryti išsamų netradicinių informacinių objektų sąrašą ir suformuluoti jų kokybės reikalavimus. Kadangi jau yra žinoma, kokios užduotys ir kokių mastu turi būti kompiuterizuotos, tai reikia nurodyti su kuriais objektais bus manipuluojama kompiuteriniu būdu ir, formuluojant kokybės reikalavimus, atsižvelgti į tai, ar informacinis objektas bus tikrai rodomas ekrane, ar ir spausdinamas, ir į tai, ką su juo dar numatoma daryti.

Dar viena neįprasta informacinių objektų kategorija yra vadinamieji turiniai (angl. content). Turiniai yra tvarkomi kompiuteriniu būdu. Vartotojo požiūriu jie primena skelbimų lentas, enciklopedijas ar žinytus, kuriuose galima rasti pačią įvairiausią nuolat atnaujinamą informaciją.

Vartotojams yra svarbūs du dalykai: kokie turiniai bus prieinami informacinėje sistemoje; kaip tie turiniai bus organizuoti arba, kaip įprasta sakyti, kokia bus kiekvieno turinio informacinė architektūra (angl. information architecture). Atsakant į klausimą “Ką?”, reikia atsakyti į abu tuos klausimus.



---

#### **43. KAIP FORMULUOJANT VARTOTOJO LYGMENS REIKALAVIMUS YRA FORMULUOJAMI TIKSLUMO DUOMENŲ DARNOS, INFORMACINIŲ OBJEKTŲ APSAUGOS IR PATEIKTIES REIKALAVIMAI? KAIP YRA ATSAKOMA Į KLAUSIMĄ “KĄ?” PAGAL UŽSAKYMUS KURIAMOMS SISTEMOMS IR RINKOJE PARDUOTI KURIAMOMS SISTEMOMS?**

Dalykinės srities specialistų požiūriu, visiems informaciniams objektams labai svarbūs yra tikslumo reikalavimai. Reikia pasakyti, kiek tikslus turi būti informacinis verslo objekto modelis, kad būtų galima atskirti vienas nuo kito du skirtingus verslo objektus modeliuojančius informacinius objektus, tarkime, įrašą apie Lietuvos Respublikoje registruotą bendrovę “Venta” ir įrašą apie Latvijos Respublikoje registruotą bendrovę “Venta”.

Informaciniai objektai yra skiriami vienas nuo kito pagal atitinkamų objektų tapastis (identitetus) modeliuojančius identifikacinius duomenis. Todėl, šiuo požiūriu, verslo objektų informacinio modeliavimo tikslumas yra nusakomas suformuluojant jų identifikavimo reikalavimus arba, kitaip tariant, nurodant, kokie identifikaciniai duomenys apie objektą turi būti pateikti jį registruojant.

Reikia aprašyti ir tai, kaip tiksliai turi būti modeliuojamos objekto savybės. Pavyzdžiui, reikia žinoti, ar asmens gimimo datai aprašyti pakanka nurodyti tiksliai gimimo metus, ar reikia nurodyti ir mėnesį bei dieną, ar galbūt ir gimimo valandą.

Dažnai verslo objektų tapastys yra modeliuojamos specialiai tam tikslui sukurtais kodais, vadinamaisiais identifikatoriais. Pavyzdžiui, asmens tapastis yra modeliuojama vadinamuoju asmens kodu.

Labai svarbu nekurti kokių nors savų, organizacijos masto kodavimo sistemų. Reikia pasidomėti, ar nėra tam tikslui jau sukurtų ir kokiais nors standartais įteisintų sistemų. Sukūrus savą identifikavimo sistemą, anksčiau ar vėliau teks susidurti su informacijos mainų su kitomis organizacijomis problema ir, jei ta sistema netenkins galiojančių formaliųjų ar faktinių standartų, gali tekti įdėti daug darbo ir išleisti didžiules pinigų sumas pertvarkant visą organizacijos atmintyje saugomą informaciją.

Dar viena svarbi reikalavimų grupė yra duomenų darnos reikalavimai. Anglų kalboje vartojamas terminas data integrity, o lietuviškai kartais tai dar yra vadinama duomenų vientisumo reikalavimais.

Darnos reikalavimai nusako įrašo rodiklių tarpusavio sąryšius arba, kitaip tariant, kokius ribojimus turi tenkinti įrašas, kad jis būtų korektiškas. Paprastas tokio reikalavimo pavyzdys yra ribojimas, kad darbuotojas negali būti jaunesnis kaip aštuoniolikos metų.

Darnos reikalavimai gali riboti ne tik vieną informacinį objektą, bet ir tokių objektų grupes. Jie gali riboti ir skirtingo tipo informacinių objektų rodiklių priklausomybes. Duomenų darnos reikalavimai yra tiesiogiai išvedami iš atitinkamų verslo taisyklių

Dar viena svarbi reikalavimų grupė yra informacinių objektų apsaugos reikalavimai. Formuluoiant šiuos reikalavimus, visus informacinius objektus reikia suskirstyti į grupes pagal reikalaujamą tų objektų apsaugos laipsnį ir nurodyti, nuo kokių grėsmių kiekviena informacinių objektų grupė turi būti saugoma.

Dalykinės srities specialistams labai svarbūs yra ne tik patys informaciniai objektai, bet ir jų pateikties būdas arba, kitaip tariant, dokumentai, kuriuose yra pateikiami duomenys. Dokumentų struktūra yra aprašoma pateikties reikalavimais. Tai reiškia, kad turi būti pateikti visų verslo transakcijose naudojamų dokumentų pavyzdžiai ir aprašyti visi tų dokumentų laukai. Kalbama ne apie visus organizacijoje naudojamus dokumentus, o tik apie tuos, kurie siejami su duotojo projekto tikslų medžio pomedžiu.

Atsakant į klausimą “Ką?”, reikia išsamiai išanalizuoti visus senojoje verslo sistemoje naudotus dokumentus jų tikslingumo, prasmingumo, išsamumo ir patogumo dalykinės srities specialistams požiūriais ir suformuluoti reikalavimus, kaip tuos dokumentus reikia keisti.

Kadangi jau yra nustatyta, kokios verslo užduotys ir koku mastu turi būti kompiuterizuotos, tai yra aprašomos ir ekraninės duomenų įvesties ir rezultatų pateikties formos bei kiti kompiuteriniu būdu formuojami dokumentai. Formuluoiant tokius reikalavimus, būtina atsižvelgti į atitinkamais teisiniais aktais nustatytus reikalavimus.

Trumpai reziumuojant, galima sakyti, kad atsakymas į klausimą “Ką?” skamba šitaip: “Verslo transakcijoms ir verslo užduotims apdorojame nurodytus informacinius objektus. Vykdam transakcijas bei užduotis, negalima pažeisti ribojimų, kuriuos tie objektai turi tenkinti.”

Rinkoje parduoti kuriamose sistemose vartotojas mato tik dviejų tipų duomenis: tuos, kurių reikia jo užduotims vykdyti, tuos, kuriuos jis pats kuria, tas užduotis vykdydamas.

Taigi, atsakant į klausimą “Ką?”, šiuo atveju reikia išanalizuoti, kokių duomenų reikia vartotojo užduotims vykdyti, kokie duomenys yra tomis užduotimis kuriami bei suformuluoti ribojimus, kuriuos tie duomenys turi tenkinti. Ribojimai yra aprašomi duomenų tikslumo, darnos ir pateikties reikalavimais.

Trumpai reziumuojant, galima sakyti, kad rinkoje parduoti kuriamoms sistemoms atsakymas į klausimą “Ką?” skamba šitaip: “Vartotojo prasmingoms užduotims vykdyti yra reikalingi nurodyti duomenys. Vykdydamas šias užduotis, vartotojas kuria kitus nurodytus duomenis. Visi nurodyti duomenys privalo tenkinti suformuluotus reikalavimus.”

---

#### **44. KAIP FORMULUOJANT VARTOTOJO LYGMENS REIKALAVIMUS YRA FORMULUOJAMI KVALIFIKACINIAI IR PANAUDOJAMUMO REIKALAVIMAI? KAIP YRA ATSAKOMA Į KLAUSIMĄ “KAS?” PAGAL UŽSAKYMUS KURIAMOMS SISTEMOMS IR RINKOJE PARDUOTI KURIAMOMS SISTEMOMS?**

Atsakant į klausimą “Kas?” yra detalizuojami, konkretizuojami ir tikslinami vykdytojų reikalavimai, suformuluoti, formuluojant verslo reikalavimus. Galutinis tikslas yra suformuluoti programų sistemos vartotojo interfeisų, panaudojamumo ir apsaugos reikalavimus.

Nors vartotojo interfeisų, panaudojamumo ir apsaugos reikalavimai galutinai suformuluojami formuluojant programų sistemos reikalavimus (4 Zachmano metodikos eilutė), juos formuluoti pradedama jau dabar, formuluojant dalykinės srities specialistų požiūrį aprašančius reikalavimus.

Visų pirma reikia suformuluoti kvalifikacinius reikalavimus, t.y. reikia pasakyti, ką privalo mokėti ir gebėti informacinės sistemos teikiamomis paslaugomis besinaudojantys dalykinės srities specialistai, kad jie iš tiesų būtų pajėgūs tomis paslaugomis pasinaudoti. Ypatingas dėmesys skiriamas kompiuterinio raštingumo reikalavimais.

Paprastai kvalifikaciniai reikalavimai yra formuluojami nurodant, kokį profesinį išsilavinimą ir išsilavinimą kompiuterinio raštingumo srityje privalo turėti vieną ar kitą pareigybę užimantis asmuo. Gali būti reikalaujama ir tam tikros praktinės patirties.

Kvalifikaciniai reikalavimai turėtų būti įrašomi į pareigybinės instrukcijas. Taigi, jei organizacijoje yra parengtos pareigybinės instrukcijos ir jos yra tokios, kokios turėtų būti, tai kvalifikaciniai reikalavimai yra formuluojami peržiūrint pareigybinės instrukcijas ir jas atitinkamai koreguojant.

Suformulavus kvalifikacinius reikalavimus, juos reikia papildyti, konkretizuojant verslo reikalavimų lygmenyje aprašytus įgaliojimus ir aprašant prie kokių informacinių objektų turi teisę prieiti kiekviena iš pareigybių ir ką su tais objektais ji turi teisę daryti peržiūrėti, kurti, keisti, perduoti kitiems ir t.t.

Be abejo, pareigybių teisės manipuluoti informaciniais objektais turi būti suderintos su verslo reikalavimų lygmenyje aprašytais pareigybiniais įgaliojimais. Pareigybių teisės yra nustatomos atitinkamomis verslo taisyklėmis.

Dar viena reikalavimų grupė yra siejama su informacinės sistemos panaudojamumu. Formuluojant šiuos reikalavimus, yra aprašoma, ar atitinkama paslauga pareigybė naudojasi reguliariai, ar tik kartas nuo karto ir, jei naudojasi reguliariai, kokią darbo dienos dalį tam skiria.

Nuo panaudojamumo reikalavimų priklauso, koku kriterijumi reikia vadovautis, projektuojant interfeisą, per kurį yra užprašoma paslauga: teikti pirmenybę naudojimosi paprastumui ar paslaugos gavėjo darbo našumui.

Kartais gali būti svarbūs ir kokie nors kiti kriterijai. Taip pat reikia nurodyti, koku mastu gaunamos paslaugos yra kritinės tos paslaugos gavėjo vykdomų verslo užduočių požiūriu. To reikia paslaugos prieinamumo reikalavimams suformuluoti.

Nors, formuluojant vartotojų reikalavimus, yra aprašomas verslo sistemos viduje esančių dalykinės srities specialistų požiūris į kuriamąją sistemą, jokių būdų negalima pamiršti ir verslo sistemos klientų. Dar daugiau, jiems turi būti teikiama pirmenybė. Tarkime, nauja kompiuterizuota banko informacinė sistema būtų niekam tikusi, jeigu ji tik palengvintų darbą banko darbuotojams, bet niekaip nepagerintų klientų aptarnavimo.

Kadangi sisteminis analitikas visų pirma bendrauja su kompiuterizuojamos organizacijos darbuotojais, o ne su jos klientais, tai pavojus pajudėti netinkama linkme yra labai didelis. Nuo to pavojaus turėtų saugoti tinkamai sudarytas tikslų medis.

Šiaip ar taip, būtina išnagrinėti, kokios informacinės sistemos paslaugos reikalingos verslo sistemos klientams ir suformuluoti atitinkamus reikalavimus. Jeigu dalykinės srities specialistams yra formuluojami kvalifikaciniai reikalavimai, t.y. nustatoma, ką jie turi gebėti ir mokėti, kad galėtų pasinaudoti informacinės sistemos teikiamomis paslaugomis, tai verslo sistemos klientams tokių reikalavimų kelti negalima.

Atvirkščiai, reikia reikalauti, jog klientams teikiamos paslaugos būtų taip įgyvendintos, kad jomis galėtų pasinaudoti bet kuris vidurinę išsilavinimą turintis asmuo, įskaitant ir neįgaliuosius t.y. akluosius, nebylius ir kt.

Reikia išnagrinėti ir verslo partnerių poreikius. Tiekėjams, verslo kuriamų produktų platintojams, valstybinėms įstaigoms ir kitiems verslo partneriams taip pat gali reikėti tam tikrų informacinės sistemos paslaugų. Todėl reikia nustatyti kokiems verslo partneriams kokias paslaugas privalo teikti informacinė sistema, kokios yra kiekvieno verslo partnerio teisės ir kokius panaudojamumo reikalavimus jis kelia.

Specifinė paslaugų gavėjų klasė yra programiniai produktai. Kitaip tariant, realizuojant kokias nors kompiuterizuotas informacinės sistemos paslaugas gali prireikti naudotis kitomis kompiuterizuotomis paslaugomis. Be to, tiek verslo partneriai, tiek ir klientai paslaugų gali prašyti per aparatūrinius ar programinius tarpininkus. Todėl turi būti nustatyta, kuriomis informacinės sistemos teikiamomis paslaugomis gali naudotis ne tik žmonės, bet ir kompiuteriniai procesai, ir nustatytos tų procesų teisės.

Kai kurios informacinės sistemos (paprastai jos yra vadinamos techninėmis informacinėmis sistemomis) gali valdyti kokius nors įrenginius ar procesus arba stebėti jų darbą. Tokie įrenginiai bei procesai irgi turi būti traktuojami kaip speciali paslaugų gavėjų klasė ir jiems taip pat turi būti formuluojami atitinkami sistemos panaudojamumo reikalavimai bei nustatomos jų teisės.

Trumpai reziumuojant, galima sakyti, kad atsakymas į klausimą „Kas?“ skamba šitaip: „Bet kurią IS paslauga gali naudotis tik nurodytos tos paslaugos gavėjų grupės, įskaitant ir antrinius vartotojus. Visi paslaugos gavėjai gali naudotis paslauga tik nustatytą įgaliojimų ribose. Bet kuri sistemos paslauga turi būti projektuojama, atsižvelgiant į nurodytus jos naudojimo ypatumus, teikiant pirmenybę arba naudojimosi paslauga paprastumui, arba paslaugos gavėjo darbo našumui, arba kitiems nurodytiems kriterijams. Projektuojant organizacijos darbuotojams skirtas paslaugas, reikia remtis prielaida, kad tie darbuotojai tenkina nurodytus kvalifikacinius reikalavimus. Projektuojant klientams skirtas paslaugas,

privalu vadovautis prielaida, kad paslaugos turi būti tokios, jog jomis gebėtų pasinaudoti bet kuris vidurinį išsilavinimą turintis asmuo, įskaitant ir neįgaliuosius.”

Rinkoje parduoti skirtų sistemų vartotojai, panašiai kaip ir dalykinės srities specialistai, gali būti skirstomi pagal įvairius kriterijus: pagal tai, kaip dažnai jie naudojami produktui; pagal jų kompiuterinį raštingumą ir turimą darbo su kompiuteriu patirtį; pagal tai, kokios produkto galimybės juos domina; pagal jų įgaliojimus ir teises.

Atsakant į klausimą “Kas?”, visų pirma vartotojus reikia suklasifikuoti pagal jų įgaliojimus bei teises ir suformuluoti reikalavimus, kokiai vartotojų grupei kokiomis produkto galimybėmis bus leidžiama naudotis.

Po to reikia nuspręsti, ar produktas bus pritaikytas tik pakankamą kompiuterinį raštingumą ir pakankamą darbo su kompiuteriais patirtį turintiems vartotojams, ar ir pradedantiems ir suformuluoti reikalavimus, kiek skirtingą patirtį turintiems vartotojams pritaikytą darbo su produktu lygmenų privalo palaikyti produktas.

Dar vėliau reikia išsiaiškinti, kaip dažnai vartotojai naudosis produktu ir suformuluoti reikalavimus, kurie vartotojo interfeisai turi būti kuriami, teikiant pirmenybę jų suprantamumui ir paprastumui, o kurie, teikiant pirmenybę vartotojo darbo našumui. Taip pat reikia nuspręsti, ar produktas bus pritaikytas vartotojams su negalia ir suformuluoti atitinkamus reikalavimus.

Taip pat turi būti numatyta, ar produktu bus galima naudotis tik per vartotojo interfeisus, ar ir kokiais nors kitais būdais, tarkime, užprašant jo teikiamų paslaugų iš kompiuterinių programų vidaus, ir aprašyti visus tuos būdus. Gali būti reikalaujama įmontuoti produktą į kito produkto vidų, tarkime, į automobilį ar į skalbimo mašiną, ir tada jam turi būti suformuluoti specialūs panaudojamumo reikalavimai.

Galų gale kai kuriems produktams yra svarbūs ir vadinamieji antriniai vartotojai, t.y. tokie vartotojai, kurie nors tiesiogiai ir nesinaudoja produktu, bet vienaip ar kitaip naudojami jo kuriamais rezultatais. Atsakant į klausimą “Kas?”, reikia pasakyti, ar tokių vartotojų yra ir kokius produkto rezultatų panaudojamumo reikalavimus jie kelia.

Trumpai reziumuojant, galima sakyti, kad rinkoje parduoti kuriamoms sistemoms atsakymas į klausimą “Kas?” skamba šitaip: “Produkto galimybėmis gali naudotis nurodytos vartotojų grupės, turinčios nurodytas teises ir keliančios nurodytus produkto panaudojamumo reikalavimus.”

---

#### **45. KAIP VARTOTOJO REIKALAVIMŲ LYGMENYJE YRA FORMULUOJAMI DARBO VIETŲ IR VERSLO UŽDUOČIŲ NAŠUMO REIKALAVIMAI? KAIP YRA ATSAKOMA Į KLAUSIMUS „KUR?“ IR „KADA?“ PAGAL UŽSAKYMUS KURIAMOMS SISTEMOMS IR RINKOJE PARDUOTI SKIRTOMS SISTEMOMS?**

Atsakant į klausimą “Kur?”, reikia patikslinti verslo reikalavimų lygmenyje suformuluotus darbo vietų reikalavimus. Tai reiškia, kad reikia pasakyti, kokios verslo užduotys kokiose

darbo vietose bus vykdomos ir kokių informacinės sistemos paslaugų ten prireiks. Taigi, informacinės sistemos teikiamas paslaugas reikia lokalizuoti dalykinės srities specialistų pareigybinėse darbo vietose, klientų aptarnavimo terminaluose bei kitiems paslaugų gavėjams (verslo partneriams, kompiuteriniams procesams, įrenginiams) skirtuose priegios prie sistemos mazguose.

Atsakymas į klausimą “Kur?” turi būti išplėstas, pasakant ne tik kur yra vykdomos vienos ar kitos verslo užduotys, bet ir kur (vietos prasme) yra saugomi vieni ar kiti informaciniai objektai. Taip pat turi būti pasakyta, koks dalykinis komunikavimas (duomenų perdavimas, duomenų mainai, susirašinėjimas ir t.t.) reikalingas tarp darbo vietų.

Trumpai reziumuojant, galima sakyti, kad atsakymas į klausimą “Kur?” skamba šitaip: “Atitinkamomis informacinės sistemos paslaugomis galima pasinaudoti tik nurodytose darbo vietose arba per nurodytus priegios prie sistemos mazgus.”

Kuriant rinkoje parduoti skirtas sistemas, skirtingoms vartotų kategorijoms gali reikėti skirtingų darbo vietų. Atsakant į klausimą “Kur?”, reikia pasakyti, kiek skirtingų darbo vietų reikės dirbant su produktu, kokiomis produkto galimybėmis bus galima naudotis kiekvienoje iš jų, o taip pat, kur (produkto komponentų prasme) bus saugomi bendro naudojimo duomenys ir bendro naudojimo programos, jei tokių yra. turi būti pasakyta, kad “darbo vietų” prireiks ne tik vartotojams, bet ir tarkime, duomenų bazių, pašto ar kitokiems serveriams.

Trumpai reziumuojant, galima sakyti, kad atsakymas į klausimą “Kur?” šiuo atveju skamba šitaip: “Atitinkamomis produkto galimybėmis galima naudotis tik nurodytose darbo vietose. Iš tų darbo vietų produktu galima pasinaudoti tik tuo atveju, jei yra įrengti ir kiti produktui veikti reikalingi funkciniai mazgai.”

Atsakant į klausimą “Kada?” yra formuluojami verslo užduočių našumo reikalavimai. Jie išvedami iš verslo reikalavimų lygmenyje suformuluotų našumo reikalavimų. Jei, tarkime, verslo reikalavimų lygmenyje, aprašant įvykių apdorojimo reikalavimus, buvo nustatytos maksimaliai leistinos verslo transakcijų trukmės, tai dabar pagal jas reikia nustatyti kiekvienos tų transakcijų vykdymui reikalingų verslo užduočių trukmes. Tokie patys ribojimai turi būti suformuluoti ir visoms kitoms verslo užduotims. Analogiškus reikalavimus reikia suformuluoti ir klientų, verslo partnerių bei kitų sistemos paslaugų gavėjų vykdomoms užduotims.

Trumpai reziumuojant, galima sakyti, kad atsakymas į klausimą “Kada?” skamba šitaip: “Informacinė sistema privalo užtikrinti, kad dalykinės srities specialistų, verslo klientų, verslo partnerių ir kitų sistemos paslaugų gavėjų vykdomos užduotys bus įvykdytos, neviršijant nurodytų laiko ribojimų.”

Sistemoms, kurios yra kuriamos tikslu parduoti jas rinkoje, į klausimą “Kada?” yra atsakoma labai panašiai. Skirtumas tikslai toks, kad laiko ribojimai šiuo atveju nustatomi ne verslo užduotims, bet produkto vykdomoms vartotojui prasmingoms užduotims. Savaime aišku, kad tie ribojimai yra nustatomi vadovaujantis verslo reikalavimų lygmenyje nustatytais produkto galimybių laiko ribojimais.

Trumpai reziumuojant, galima sakyti, kad atsakymas į klausimą “Kada?” šiuo atveju skamba šitaip: “Produktas privalo užtikrinti, kad vartotojams prasmingos užduotys būtų vykdomos, neviršijant nurodytų laiko ribojimų.”

---

#### **46. INFORMACINĖS SISTEMOS REIKALAVIMŲ FORMULAVIMO YPATUMAI**

Kuriant konkrečiam užsakovui skirtas programų sistemas, tos sistemos dažniausiai yra skirtos užsakovo informacinei sistemai kompiuterizuoti. Todėl, net ir turint jau suformuluotus vartotojo reikalavimus, pradėti formuluoti reikalingų programų sistemų reikalavimus dar nėra galima. Prieš tai reikia suformuluoti tarpinius, informacinės sistemos reikalavimus.

##### **Verslo procesų valdymo paketai**

Dalis rinkoje parduoti skirtų produktų, vadinamieji verslo procesų valdymo paketai (angl. ERP), taip pat yra kuriami informacinėms sistemoms palaikyti. Todėl jiems irgi yra formuluojami informacinės sistemos reikalavimai. Kadangi verslo procesų valdymo pakeitai turi būti universalūs, jų informacinės sistemos reikalavimus formuoja ekspertai, remdamiesi jų nuomone, pažangiais teoriniais informacinių sistemų modeliais. Jie kuriami apibendrinant daugelio skirtingų organizacijų patirtį ir paprastai yra pritaikyti tam tikros rinkos poreikiams: Azijos šalių, JAV, Vakarų Europos šalių, Rytų Europos šalių ir kt.

Reikalaujama, kad, įsigijusi tokį paketą, organizacija pertvarkytų savo informacinę sistemą, o tuo pačiu ir savo darbo procesus, pagal įsigyto paketo realizuojamą modelį. Tai motyvuojama tuo, kad kartu su paketu bus įdiegti nauji, progresyviūs darbo metodai ir organizacija dėl to tik išloš. Vienok, neretai tikrovė esti šiek tiek kitokia. Apibendrintas teorinis IS modelis negali atsižvelgti į konkrečios organizacijos poreikius bei jos vadovybės darbo stilių ir, nors verslo procesų valdymo paketai numato įvairius parametrizavimo, adaptavimo bei plėtos mechanizmus, pritaikyti tą modelį organizacijos poreikiams ne visuomet pavyksta.

Kita vertus, net ir tais atvejais, kai paketas iš tiesų atneša pažangesnius darbo metodus, įdiegti juos organizacijoje gali būti labai sunku ar netgi apskritai neįmanoma. Organizacija turi būti tam pribrendusi, be to diegiant bet kurią inovaciją iškyla vadinamoji inovacinių slenksčių problema. Tai reiškia, kad organizacijos darbuotojai turi vienus mokėjimus, gebėjimus, įgūdžius bei įpročius, o inovacija reikalauja kitokių mokėjimų, gebėjimų, įgūdžių bei veikimo būdų. Tie skirtumai vadinami inovaciniais slenksčiais. Jei skirtumai yra pakankamai dideli, perkopti per inovacinius slenksčius gali prireikti ne vienerių metų, nekalbant jau apie tai, kiek tam prireiks lėšų. Tai pagrindinė priežastis, dėl ko verslo procesų valdymo paketų diegimas neretai esti nesėkmingas.

Panašiai gali atsitikti ir kuriant programų sistemą konkrečiam užsakovui, jei informacinės sistemos reikalavimai nebus suformuluoti ir programų sistemą kuriantys inžinieriai turės omenyje vieną informacinės sistemos modelį, o užsakovo organizacija dirbs kitaip.

- Viena iš priežasčių yra tai, kad organizacijų informacinės sistemos, išskyrus verslo procesų valdymo paketų diegimo atvejus, labai retai yra pakankamai formalizuotos ir projektuojamos išreikštiniu būdu. Paprastai jos klostosi savaime per daugelį metų.
- Daugelis vadovėlių grindžiami prielaida, kad informacinės sistemos reikalavimų negalima atskirti nuo verslo reikalavimų ir juos reikia formuluoti kartu. Ši prielaida nėra pagrįsta, nes tai pačiai verslo sistemai galima sukurti skirtingas IS; Galima gana radikalai pertvarkyti organizacijos IS, visiškai nekeičiant jos palaikomos verslo sistemos.
- Informacinė sistema yra savarankiška verslo sistemos dalis ir jos pobūdis priklauso ne tik nuo verslo sistemos poreikių, bet ir nuo organizacijos vadybos metodų; jos vadovybės darbo stiliaus; nuo vadinamosios korporacinės kultūros.
- Prielaida, kad IS reikalavimų negalima atskirti nuo verslo reikalavimų yra logiškai ydinga. Tiksliau yra informacinės sistemos reikalavimus atskirti nuo verslo reikalavimų ir formuluoti juos atskirai.

### Informacinės sistemos

Didžioji dauguma specialistų sutaria, kad, tariant Gordon Davis ir Margrethe žodžiais, tai sistema “teikianti informaciją, reikalingą kasdieninei operacinei veiklai vykdyti, organizacijai valdyti ir reikiams sprendimams priimti.” Šitaip suprantama IS apima ne tik informacijos apdorojimo bei komunikavimo technologijas, kaip kompiuterizuotas, taip ir ne, bet ir: informacijos saugyklas, informacijos šaltus ir jų valdymą, informacijai apdoroti ir perduoti naudojamus procesorius, įskaitant ne tik programų sistemas, kompiuterius, telefonus, kopijavimo aparatus bei kitą techninę įrangą, bet ir informaciją apdorojančius bei tvarkančius žmones, visa tai aptarnaujančią bei prižiūrinčią personalą bei viso to organizavimo mechanizmus.

Didžiojoje daugumoje Lietuvos organizacijų IS niekuomet nebuvo projektuotos ir kurtos. Jos susiklostė savaime. Projektai, kuriuose bandoma vien tik perprasti ir kompiuterizuoti tokias savaime susiklosčiusias IS, gali palengvinti bei pagreitinti organizacijos darbuotojų darbą, padidinti informacijos patikimumą bei korektiškumą, bet jie negali išspręsti jokių realių verslo problemų.

Tam reikia pradėti nuo verslo sistemos analizės, suformuluoti verslo reikalavimus, optimizuoti IS, iš tiesų pritaikyti ją verslo poreikiams. Visų IS palaikančių PS bei ICT reikalavimai turi būti formuluojami IS reikalavimų kontekste, nes tos technologijos ir sistemos yra IS komponentai. Šitaip suprantama IS apima visą organizaciją, įskaitant visas joje veikiančias duomenų ir informacijos apdorojimo sistemas, kurias, kaip jau minėjome, taip pat dažnai vadina IS. Ji organizacijoje yra tikrai viena ir, informacijos apdorojimo aspektu, IS specifikacija aprašo visą organizaciją. Tačiau tokią IS specifikaciją sukurti yra labai sunku, praktiškai beveik neįmanoma, nors kai kurie autoriai ir siūlo IS kurti būtent šitaip. Be to, tokia specifikacija, netgi jei ją ir pavyktų sukurti, labai greitai pasentų ir taptų mažai naudinga.

Tai yra viena iš priežasčių, kodėl verslo sistemos pertvarkymas atliekamas ne iš karto, o realizuojant atskirus projektus, kiekvienas iš kurių įgyvendina tam tikrą verslo tikslų medžio pomedį. Taigi, kiekviename atskirame projekte IS reikalavimai taip pat yra formuluojami tiksliai tai jos daliai, kuri reikalinga tuo pomedžiu numatytiems tikslams realizuoti.

Skaidant IS į atskiras dalis, iškyla tų dalių integravimo problema. Šiai problemai išspręsti vien verslo reikalavimų nepakanka. Formuluojant atitinkamos IS dalies reikalavimus, juos



privalu derinti tiek su reikalavimais, suformuluotais vykdant ankstesnius projektus, tiek ir su reikalavimais, formuluojamais lygiagrečiai vykdomuose projektuose.

Tai sudėtingas procesas, galintis pareikalausiti dar kartą pertvarkyti vykdant ankstesnius projektus jau pertvarkytas IS dalis. Pakartotinių pertvarkymų bandoma išvengti dekomponuojant tikslų medį į kuo mažiau vienas nuo kito priklausančius pomedžius ir šitaip minimizuojant atskirai kuriamų informacinės sistemos dalių sankibą. Be to, IS pertvarkymai paprastai yra pradedami pertvarkant vadinamuosius organizacijos registrus ir kadastrus, t.y. duomenų saugyklas, kuriose yra saugomi tik tie informacinių objektų duomenys, kurie yra bendri visoms informacinės sistemos dalims. Tai taip pat sumažina informacinės sistemos dalių sankibą, nes, pritaikant turinių atskyrimo principą, bendro pobūdžio duomenys (baziniai rodikliai) ir duomenys, reikalingi tik tai vieniems ar kitiems specifiniams tikslams pasiekti (roliniai rodikliai) yra atskiriami.

Kuo gi skiriasi vartotojo reikalavimai ir informacinės sistemos reikalavimai? Vartotojo reikalavimai aprašo, kokių informacinės sistemos paslaugų reikia dalykinės srities specialistams ir kitiems jos vartotojams. Nors mes juos ir vadiname reikalavimais, iš tiesų tai yra tik vartotojams reikalingų informacinės sistemos paslaugų aprašas. Čia trūksta dar daugelio detalių, reikalingų tam, kad informacinę sistemą būtų galima pradėti įgyvendinti. Tas detales aprašo informacinės sistemos reikalavimai, atspindintys informacinių sistemų inžinieriaus požiūrį ir galutinai susiejantys verslo ir programų sistemų bei informacinių ir komunikavimo technologijų reikalavimus į vieną darnią visumą.

Formuluojant pertvarkytos informacinės sistemos reikalavimus, reikia detalai išsiaiškinti esamą informacinę sistemą, įskaitant joje naudojamas programų sistemas bei informacines ir komunikavimo technologijas, ir gerai perprasti nuostatas, kuriomis ta sistema yra grindžiama. Taip pat reikia surinkti ir išsiaiškinti taisykles, vienaip ar kitaip ribojančias informacijos kaupimo metodus, informacijos saugyklų organizavimą, informacijos apdorojimo metodus, informacinių srautų organizavimą, perdavimą bei valdymą ir kitus darbo su informacija ypatumus. Išsiaiškinti ir suprasti esamą situaciją yra ne mažiau svarbu, negu turėti aiškią pertvarkytos sistemos viziją.

---

#### **47. IS GALIMYBIŲ MEDIS, VARTOTOJŲ REIKALAVIMŲ PRIORETIZAVIMAS**

Atsakant į klausimą "Kodėl?", yra formuluojami tikslai, kurių siekiama kuriant informacinę sistemą. Viena vertus, tikslai formuluojami vadovaujantis projektui parinktu tikslų medžio pomedžiu; kita vertus, tikslai formuluojami vadovaujantis vartotojo reikalavimais.

Kadangi IS yra produktas, tai jos kūrimo tikslai yra aprašomi suformuluojant to produkto viziją ir detalizuojant tą viziją IS galimybių medžiu. Be to, išreikštiniu būdu yra suformuluojamos organizacijoje galiojančios darbo su informaciją taisyklės, vienaip ar kitaip ribojančios galimybių medžiu numatytų galimybių įgyvendinimą.

Pageidautina, jog IS turėtų tokias galimybes, kad būtų patenkinti visi vartotojų operaciniai poreikiai, o taip pat ir visi jų pageidavimai. Tačiau dėl laiko ir lėšų ribojimų šito pasiekti dažniausiai yra neįmanoma. Todėl, formuluojant IS reikalavimus, vartotojų reikalavimus tenka prioretizuoti, t.y. suskirstyti juos į grupes pagal jų svarbą.

Visų pirma reikia atskirti vartotojų operacinius poreikius ir jų pageidavimus. Tai nereiškia, kad pageidavimai yra mažiau svarbūs ir juos galima atmesti. Pageidavimai atspindi organizacijos vadovybės darbo stilių, naudojamų vadybos procedūrų ypatumus, organizacijos korporacinę kultūrą ir daugelį kitų svarbių dalykų. Todėl juos reikia detalai išanalizuoti, suskirstyti į grupes pagal jų svarbą ir žiūrėti, kokią jų dalį realiai galima įgyvendinti.

Operaciniai poreikiai turėtų būti tenkinami visi. Jei paaiškėja, kad šito pasiekti neįmanoma, reikia grįžti prie vartotojo reikalavimų lygmenyje suformuluoto atsakymo į klausimą „Kodėl?“, peržiūrėti projektui parinktą tikslų medžio pomedį, susiaurinti projekto apimtį ir tuo pačiu kai kurių operacinių poreikių tenkinimą atidėti vėlesniam laikui.

Šitaip atrinkus vartotojų reikalavimus, pagal juos yra formuluojama naujos informacinės sistemos vizija, joje išryškinant svarbiausius senos ir naujos sistemų skirtumus.

---

#### **48. KAIP IS REIKALAVIMŲ LYGMENYJE FORMULUOJAMAS ATSAKYMAS Į KLAUSIMĄ „KODĖL?“**

Trumpai reziumuojant, galima sakyti, kad atsakymas į klausimą „Kodėl?“ skamba šitaip: „Esamą informacinę sistemą todėl reikia pertvarkyti, kad būtų įgyvendinta naujos informacinės sistemos vizija ir taptų prieinamomis jos galimybių medžiu numatytos galimybės.“

---

#### **49. KOKIE YRA IS ARCHITEKTŪROS REIKALAVIMAI, KOKIE ESTI FUNKCINIAI IS KOMPONENTAI, KOKIE YRA IS TEIKIAMŲ PASLAUGŲ NEFUNKCINIAI REIKALAVIMAI, KAIP IS REIKALAVIMŲ LYGMENYJE FORMULUOJAMAS ATSAKYMAS Į KLAUSIMĄ „KAIP?“**

Atsakant į klausimą kaip įgyvendinti naujosios informacinės sistemos viziją, reikia: suformuluoti informacinės sistemos architektūros reikalavimus t.y. nustatyti iš kokių funkcinių komponentų turi būti sudaryta informacinė sistema. Galimybių medžiu numatytas sistemos galimybes susieti su tas galimybes įgyvendinančiais informacinės sistemos komponentais

Kitaip tariant, informacinės sistemos viziją ir tą viziją detalizuojančiu galimybių medžiu numatytas galimybes reikia lokalizuoti tos sistemos komponentuose ir nuleisti žemyn, į sistemos komponentų lygmenį, t.y. reikia aprašyti kiekvieno komponento viziją ir sudaryti to komponento galimybių medį. Reikia turėti omenyje, kad kai kurios sistemos galimybės, jos vadinamos aspektais, gali išsibarstyti po daugelį informacinės sistemos komponentų.

Informacinės sistemos požiūriu, tos sistemos suskaidymas komponentus yra projektavimo uždavinys. Programų sistemos požiūriu, tai – reikalavimų inžinerijos uždavinys, nes, nežinant kokias galimybes turi įgyvendinti programų sistema, negalima suformuluoti detalių tos sistemos reikalavimų ir pradėti ją projektuoti. Taigi, reikalavimų formulavimo ir projektavimo atskyrimas yra gana sąlyginis ir reikalavimų inžinerijos procesai tampriai susipina su kitais sistemos inžinerijos procesais.

Sistemos galimybes reikia lokalizuoti ne tik kompiuterizuotuose, bet ir nekompiuterizuotuose IS komponentuose. Terminas komponentas čia vartojamas nebūtinai komponentinės paradigmos prasme, nors ir yra patartina į IS komponentus žvelgti būtent iš komponentinės paradigmos požiūrio taško, t.y. traktuoti juos kaip realizacijos požiūriu vienas nuo kito nepriklausomus funkcinis vienetus, teikiančius nustatytas paslaugas per tiksliai apibrėžtą interfeisą. Kai kurioms IS komponentinės paradigmos reikalavimai gali būti sunkiai įgyvendinami ir komponentai jose gali būti mažiau formalizuoti.

Kol kas kalbame tik apie funkcinis IS komponentus. Informacijos saugyklų reikalavimai kol kas nėra nagrinėjami. Registrai, kadastrai bei kiti informacijos saugyklos aptarnaujantys komponentai traktuojami kaip funkciniai komponentai, nes jie teikia tam tikras funkcines, pavyzdžiui, registravimo, paslaugas. Taigi, juos reikia įtraukti į funkcinį komponentų sąrašą ir jiems suformuluoti tokius pačius reikalavimus, kaip ir kitiems informacinės sistemos funkcinis komponentams.

Funkcinių IS komponentų įvairovė yra gana didelė: duomenų apdorojimo sistemos, transakcijų apdorojimo sistemos, užklausų sistemos, informavimo sistemos, duomenų analizės sistemos, ekspertines sistemos, sprendimus priimti padedančias sistemos, planavimo sistemos, stebėjimo sistemos, valdymo sistemos, grupinio darbo organizavimo sistemos, darbų srautų tvarkymo sistemos, išteklių tvarkymo sistemos, turinio tvarkymo sistemos, žinių tvarkymo sistemos, dokumentų tvarkymo sistemos, biuro sistemos, ryšio sistemos, gamybos procesų valdymo sistemos, paieškos mašinos ir kt.

Nors IS komponentams apibūdinti mes vartojame terminus sistema ir mašina (angl. engine), tačiau nebūtinai turime omenyje kokias nors programų sistemos. Kalbama apie tam tikros paskirties darbo su informacija sistemas, įskaitant ir nekompiuterizuotas. Be to, IS gali turėti kelis to paties tipo, bet skirtingos paskirties komponentus ir kiekviena iš jų gali būti kompiuterizuotas skirtingu laipsniu.

Kadangi informacinės sistemos teikiamų paslaugų kompiuterizavimo laipsnis jau buvo apibrėžtas formuluojant vartotojo reikalavimus, tai dabar, vadovaujantis tais reikalavimais, yra nustatomas kiekvieno informacinės sistemos funkcinio komponento kompiuterizavimo laipsnis.

Lokalizuojant IS galimybes IS komponentuose yra suformuluojami patys abstrakčiausi tų komponentų funkciniai reikalavimai. Tačiau, atsakymui į klausimą „Kaip?“ vien funkcinį reikalavimų nepakanka, nes reikia pasakyti ne tik tai, kokias paslaugas privalo teikti komponentai, bet ir tai, kiek patikimos bei saugios tos paslaugos turi būti ir koks turi būti jų pateikiamų rezultatų tikslumas.

Komponentų patikimumo, saugos ir tikslumo reikalavimai yra gaunami iš vartotojų reikalavimų lygmenyje suformuluotų informacinės sistemos teikiamų paslaugų ribojimų, lokalizuojant tuos ribojimus informacinės sistemos komponentuose ir nuleidžiant juos žemyn į komponentų lygmenį.

Trumpai reziumuojant, galima sakyti, kad atsakymas į klausimą „Kaip?“ skamba šitaip: „Informacinės sistemos galimybių medžiu numatytos galimybės yra įgyvendinamos

sukuriant nurodytus informacinės sistemos komponentus, tenkinančius duotaisiais patikimumo, saugos ir tikslumo reikalavimais numatytus ribojimus.”

---

## **50. KOKIE YRA IS INFORMACIJOS SAUGYKLŲ REIKALAVIMAI, KOKIE YRA INFORMACINIŲ OBJEKTŲ PATEIKTIES REIKALAVIMAI, KAIP IS REIKALAVIMŲ LYGMENYJE FORMULUOJAMAS ATSAKYMAS Į KLAUSIMĄ “KĄ?”**

Atsakant į klausimą „Ką?“, yra išvardinamos visos informacijos saugyklos (įskaitant ir nekompiuterizuotas popierinių dokumentų saugyklas, kurios privalo būti IS): duomenų bazės, dokumentų bazės, skirtingų paskirčių repozitorijai ir kt. Terminas duomenų bazė čia suprantamas kaip saugykla skirta saugoti įrašo tipo informaciniams objektams. Vėliau, projektuojant programinę įrangą, tokia duomenų bazė dažniausiai realizuojama kokios nors reliacinės duomenų bazės lentele.

Vartotojo lygmenyje suformuluoti koncepciniai verslo objektus modeliuojančių informacinių objektų reikalavimai yra lokalizuojami IS informacijos saugyklose ir nuleidžiami į tų saugyklų lygmenį.

Kiekvienai informacijos saugyklai reikia nurodyti: kokie informaciniai objektai joje bus saugomi, koku tikslumu tie objektai turi būti vaizduojami, kokie yra jų darnos reikalavimai, kokie yra jų apsaugos reikalavimai. Kiekvienai informacijos saugyklai reikia nurodyti, ar ji turi būti centralizuota, ar išskirstyta. Išskirstytom informacijos saugykloms reikia aprašyti jose saugomos informacijos replikavimo reikalavimus.

Vartotojo reikalavimuose suformuluoti informacinių objektų pateikties reikalavimai yra konkretizuojami, nurodant kokiose laikmenose turi būti pateikiami tie informaciniai objektai: popieriuje, interneto puslapyje, kompiuterio ekrane ar kt.

Trumpai reziumuojant, galima sakyti, kad atsakymas į klausimą “Ką?” skamba šitaip: “Funkciniai informacinės sistemos komponentai apdoroja nurodytose informacijos saugyklose saugomus informacinius objektus, tenkinančius nurodytus vaizdavimo tikslumo ir darnos reikalavimus. Prieiga prie informacinių objektų ribojama nurodytais apsaugos reikalavimais.”

---

## **51. KOKIE YRA IS KOMPONENTŲ INTERFEISŲ REIKALAVIMAI, KAIP IS REIKALAVIMŲ LYGMENYJE FORMULUOJAMAS ATSAKYMAS Į KLAUSIMĄ „KAS?“**

Atsakant į klausimą „Kas?“, iš vartotojo lygmenyje suformuluotų reikalavimų, nusakančių kokios IS paslaugų gavėjų grupės kokiomis jos teikiamomis paslaugomis naudosis, reikia išvesti IS komponentų interfeisų reikalavimus. Reikia pasakyti, kokius interfeisus privalo turėti kiekvienas IS komponentas ir kokie tie interfeisai turėtų būti, kad jais patogų būtų naudotis IS paslaugas per tuos interfeisus gaunantiems paslaugų gavėjams. Paslaugų gavėjais gali būti ne tik organizacijos darbuotojai, bet ir jos klientai, verslo partneriai, informacinės sistemos stebimi ar valdomi įrenginiai, kokios nors programų sistemos. Visus paslaugų gavėjus toliau vadinsime vartotojais

Visų pirma aptarkime IS komponento vartotojo interfeiso sampratą. Programuotojai, programų sistemų inžinieriai, o kartais netgi informacinių sistemų inžinieriai, linkę kalbėti tik apie programų sistemų vartotojo interfeisus. Tačiau visos dirbtinės sistemos, įskaitant nekompiuterizuotas sistemas, turi savo vartotojus, kurie vienaip ar kitaip tomis sistemomis naudojami. Tai reiškia, kad visos dirbtinės sistemos, įskaitant nekompiuterizuotus IS komponentus, turi vartotojų interfeisus, kuriuos reikia specifikuoti ir projektuoti

Bendruoju atveju, vartotojo interfeisas yra apibrėžiamas kaip vartotojo ir sistemos sąveikos būdas (sąveikos protokolas), kuris yra specifikuojamas taisyklėmis, nustatančiomis, ką gi turi padaryti vartotojas, norėdamas pasinaudoti ta sistema. Interfeisai gali būti labai įvairūs.

Kai kuriomis sistemomis galima pasinaudoti išreikštiniu būdu joms paliepiant ką nors padaryti. Tokių sistemų vartotojo interfeisai vadinami komandiniais. Kitų sistemų reikia paprašyti, kad jos suteiktų tam tikrą paslaugą. Dar kitoms sistemoms pakanka pasakyti savo siekiamus tikslus, o jos pačios „susipranta“, kokių paslaugų vartotojui reikia. Sistemomis galima naudotis ir daugeliu kitų būdų

Trumpai reziumuojant, galima sakyti, kad atsakymas į klausimą „Kas?“ skamba šitaip: „Kiekviena informacinės sistemos paslauga gali naudotis nurodytos tos paslaugos gavėjų grupės, įskaitant ir antrinius vartotojus. Visi paslaugos gavėjai gali naudotis paslauga tik nustatytų įgaliojimų ribose. Bet kuri sistemos paslauga turi būti projektuojama, atsižvelgiant į nurodytus jos naudojimo ypatumus, teikiant pirmenybę arba naudojimosi paslauga paprastumui, arba paslaugos gavėjo darbo našumui, arba kitiems nurodytiems kriterijams. Projektuojant organizacijos darbuotojams skirtas paslaugas, reikia remtis prielaida, kad tie darbuotojai tenkina nurodytus kvalifikacinius reikalavimus. Projektuojant klientams skirtas paslaugas, privalu vadovautis prielaida, kad paslaugos turi būti tokios, jog jomis gebėtų pasinaudoti bet kuris vidurinį išsilavinimą turintis asmuo, įskaitant ir neįgaliuosius.“

---

## **52. KOKIE YRA IS DARBO VIETŲ REIKALAVIMAI, KAIP IS REIKALAVIMŲ LYGMENYJE FORMULUOJAMAS ATSAKYMAS Į KLAUSIMĄ „KUR?“, KOKIE YRA INFORMACIJOS APDOROJIMO UŽDUOČIŲ NAŠUMO REIKALAVIMAI, KAIP IS REIKALAVIMŲ LYGMENYJE FORMULUOJAMAS ATSAKYMAS Į KLAUSIMĄ „KADA?“**

Atsakant į klausimą „Kur?“, yra formuluojami IS darbo vietų reikalavimai. Šie reikalavimai nusako kokia techninė ir programinė įranga turi būti įrengta kiekvienoje darbo vietoje, kokių ergonominius reikalavimus ta darbo vieta turi tenkinti.

Techninės įrangos reikalavimai privalo aprašyti ne tik kompiuterinę, bet ir kitą techninę įrangą, kuri turi būti įrengta toje darbo vietoje: dokumentų kopijavimo aparatai, telefonai ir kt. Kompiuterinės įrangos reikalavimai turi būti pakankamai bendro pobūdžio, nes detalūs informacinę sistemą palaikančių programų sistemų reikalavimai kol kas dar nėra suformuluoti ir todėl kol kas dar nėra tiksliai žinoma, kokie turi būti darbo vietoje įrengiamos kompiuterinės įrangos parametrai ir kokia sisteminė programinė įranga turi veikti ten pastatytuose kompiuteriuose.

Kadangi darbo vietos sąvoka apima ir informacinės sistemos informacijos saugyklas, tai, formuluojant darbų vietų techninės įrangos reikalavimus, reikia suformuluoti ir duomenų bazių bei kitų informacinių serverių techninės įrangos reikalavimus. Taip pat turi būti suformuluoti ir darbo vietas siejančių kompiuterių tinklų ar kitokių komunikavimo tinklų reikalavimai.

Programinės įrangos reikalavimai patikslina vartotojo lygmenyje suformuluotus reikalavimus, t.y. aprašo kokios informacinę sistemą palaikančios programų sistemos turi būti prieinamos vartotojui dirbančiam toje darbo vietoje, kad jis galėtų pasinaudoti vartotojo reikalavimais numatytais informacinės sistemos paslaugomis.

Sakoma, kad darbo vieta yra ergonomiška, jei jos charakteristikos yra suderintos su ten dirbančių asmenų psichofiziologinėmis charakteristikomis. Darbo vietos charakteristikos apima jos apšvietimo ypatumus, antiradiacinę saugą, baldų metmenis ir daugelį kitų dalykų. Ergonominiai reikalavimai taip pat aprašo, kaip kompiuteriai ir jų periferiniai įrenginiai turi būti išdėstyti patalpoje, kad jais būtų patogų pasinaudoti ten dirbantiems asmenims.

Specifikuojant klientams aptarnauti skirtų terminalų ergonominius reikalavimus, nereikia pamiršti, kad tais terminalais naudosis ir neįgalieji asmenys. Be abejo, ergonominės darbo vietos charakteristikos, kaip ir darbo vietoje įrengiamos nekompiuterinės techninės įrangos charakteristikos, programų sistemų inžinierių nedomina. Su jais dirba kiti specialistai.

Trumpai reziumuojant, galima sakyti, kad atsakymas į klausimą „Kur?“ skamba šitaip: „Informacinę sistemą palaikančiomis programų sistemomis galima pasinaudoti tik nurodytose darbo vietose, kuriose yra įrengta nurodyta techninė įranga. Darbo vietos turi būti susietos tarpusavyje komunikavimo tinklais, tenkinančiais suformuluotus reikalavimus. Informacinės sistemos teikiamų paslaugų vartotojų darbo vietos turi būti kompiuterinio ryšio priemonėmis susietos su nurodytais duomenų bazių ir kitais informaciniais serveriais, kurie turi būti aprūpinti nurodyta technine įranga.“

Atsakant į klausimą „Kada?“ tikslinami vartotojo reikalavimų lygmenyje suformuluoti našumo reikalavimai; nustatoma per kiek laiko turi būti įvykdyta kiekviena iš informacinėje sistemoje numatytų informacijos apdorojimo užduočių.

Trumpai reziumuojant, galima sakyti, kad atsakymas į klausimą „Kada?“ skamba šitaip: „Informacinę sistemą palaikančios programų sistemos, o taip pat ir kiti informacijos apdorojimo užduotys atliekantys informacinės sistemos komponentai, įskaitant ir nekompiuterizuotus komponentus, privalo užtikrinti, kad vartotojams reikalinga informacija bus pateikta neviršijant nurodytų laiko ribojimų.“

---

### **53. PĮ REIKALAVIMŲ FORMULAVIMO YPATUMAI, PROGRAMŲ SISTEMOS RIBOJIMAI IR JOS KOKYBĖS VERTINIMO KRITERIJAI, KAIP PĮ REIKALAVIMŲ LYGMENYJE FORMULUOJAMAS ATSAKYMAS Į KLAUSIMĄ „KODĖL?“**

Programinės įrangos reikalavimai yra išvedami iš informacinės sistemos reikalavimų, lokalizuojant juos tą įrangą sudarančiose programų sistemose ir nuleidžiant į tų sistemų lygmenį.

Atsakant į klausimą „Kodėl?“, kiekvienai programų sistemai yra formuluojami ekonominiai ribojimai, politiniai ribojimai (organizacijos politikos prasme), teisiniai ribojimai, programų sistemos kokybės vertinimo kriterijai.

Programų sistemos ekonominiai ribojimai riboja ilgalaikius programų sistemos eksploatavimo kaštus. Šiuos kaštus sudaro: programų sistemos diegimo kaštai, jos aptarnavimo kaštai, jos priežiūros kaštai, lėšos prarandamos dėl to, kad nėra galima pakartotinai panaudoti sistemos kituose projektuose.

Programų sistemos politiniai ribojimai nusako kaip organizacijos politika riboja programų sistemos panaudojimą. Kitaip tariant, jie nusako nuo kokių grėsmių turi būti apsaugota programų sistema.

Programų sistemos teisiniai ribojimai nusako kokiais galiojančiais teisiniais aktais yra ribojama programų sistema, kokius išorinius standartus ji turi tenkinti.

Programų sistemos kokybės vertinimo kriterijai nusako sistemos kokybės charakteristikų (t.y. nefunkcinių reikalavimų) prioritetus. Pavyzdžiui, jie pasako, kas yra svarbiau – sistemos patikimumas ar jos našumas.

Trumpai reziumuojant, galima sakyti, kad atsakymas į klausimą „Kodėl?“ skamba šitaip: „Programų sistema todėl turi tenkinti jai formuluojamus funkcinius ir nefunkcinius reikalavimus, kad tie reikalavimai išplaukia iš nurodytų tos sistemos ekonominių, politinių, teisinių ribojimų bei iš nurodytų tos sistemos kokybės vertinimo kriterijų.“

---

#### **54. KOKIE PROGRAMŲ SISTEMOS REIKALAVIMAI YRA APTARIAMI ATSAKANT Į KLAUSIMĄ „KAIP?“ IR KAIP YRA ATSAKOMA Į ŠĮ KLAUSIMĄ?**

Atsakant į klausimą „Kaip?“ (kaip patenkinti programų sistemos ribojimus), yra formuluojami programų sistemos funkciniai reikalavimai (išskyrus apdorojamų duomenų apsaugos reikalavimus), saugos reikalavimai, patikimumo reikalavimai, diegimo, aptarnavimo ir priežiūros reikalavimai.

Taigi, yra formuluojamos šios programų sistemos funkcinių reikalavimų grupės: programų sistemos tinkamumo funkcinio požiūriu reikalavimai; programų sistemos sąveikos su kitomis programų sistemomis reikalavimai; programų sistemos atitikimo galiojantiems teisės aktams ir standartams reikalavimai; programų sistemos trasuojamumo (patikrinamumo) reikalavimai.

Programų sistemos tinkamumo reikalavimai aprašo kokias funkcijas turi turėti kuriama programų sistema. Kiekviena funkcija yra aprašoma, nurodant jos pradinis duomenis, gaunamus rezultatus ir tų rezultatų gavimo būdą.

Programų sistemos sąveikos su kitomis programų sistemomis reikalavimai aprašo: programų sistemas su kuriomis turi būti realizuota kuriamos programų sistemos sąveika; formatus duomenų, kuriais programų sistema turi keistis su kitomis programų sistemomis; grafinius ir valdančiuosius ženklus, kuriais programų sistema turi keistis su kitomis programų sistemomis; programų sistemos sąveikos su kitomis programų sistemomis interfeisus; programų sistemos sąveikos su kitomis programų sistemomis standartus; pastangas, kurių turi pakakti programų sistemos sąveikai su kitomis, iš anksto nežinomomis programų sistemomis realizuoti.

Programų sistemos atitikimo galiojantiems teisės aktams bei standartams reikalavimai aprašo: kokių duomenų vaizdavimo formatai ir kaip turi būti standartizuoti kuriamojoje programų sistemoje; kokių media (garsų, vaizdų ir kt.) saugojimo formatai ir kaip turi būti standartizuoti kuriamojoje programų sistemoje; kokie grafiniai ir valdantieji ženklai ir kaip turi būti standartizuoti kuriamojoje programų sistemoje; kokie interfeisai ir kaip turi būti standartizuoti kuriamojoje programų sistemoje; kurios kuriamos programų sistemos funkcijos ir kokius standartus privalo tenkinti.

Programų sistemos trasuojamumo (angl. traceability) reikalavimai riboja pastangas (žmogaus darbo valandomis), kurių reikia tam, kad pasirinktuose programos taškuose būtų galima patikrinti tarpinių skaičiavimų rezultatų teisingumą. Kiekybiškai programų sistemos trasuojamumo reikalavimai gali būti formuluojami, nurodant kokio maksimalaus laiko (procentais nuo viso užduočiai atlikti reikalingo laiko) gali prireikti žmogui trasavimui atlikti. Galima taip pat nurodyti kiek laiko (procentais nuo viso užduočiai atlikti reikalingo laiko) leidžiama sugaišti sistemai trasavimui atlikti.

Programų sistemos patikimumo (angl. reliability) reikalavimai aprašo kokį laiko tarpą programų sistema, jei ji yra tinkamai eksploatuojama, privalo išlikti korektiška ir produktyvi. Šie reikalavimai yra formuluojami, atsakant į klausimą „Kaip?“

Programų sistemos patikimumo reikalavimai yra skirstomi į : išbaigtumo reikalavimus; atsparumo trykiams reikalavimus; atkuriamumo reikalavimus; prieinamumo reikalavimus; pažeidžiamumo reikalavimus.

Programų sistemos išbaigtumo (angl. maturity) reikalavimai riboja programų sistemoje likusių klaidų sukeltų trykių dažnį. Kiekybiškai programų sistemos išbaigtumo reikalavimai gali būti formuluojami, nurodant: koks vidutinis laikas tarp dviejų trykių yra priimtinas užsakovui ; koks trumpiausias laiko tarpas tarp dviejų trykių, įvykusių per nurodytą laiko periodą, yra priimtinas užsakovui; koks yra priimtinas užbaigtoje programų sistemoje likusių klaidų (pagal vertinimus) ir viso programų sistemos kodo apimties (pvz., matuojant operatoriais) santykis; koks turi būti sistemą testuojant atliktų testų ir viso programų sistemos kodo apimties santykis.

Programų sistemos atsparumo trykiams (angl. fault tolerance) reikalavimai apibūdina, koku laipsniu sistema privalo išlikti korektiška ir produktyvi po trykių ar įsilaužimų. Kiekybiškai programų sistemos atsparumo trykiams reikalavimai gali būti formuluojami, nurodant: kokį maksimalų laiką per nurodytą laiko periodą leidžiama prarasti dėl trykių ar įsilaužimų; laiką, per kurį turi būti galima nutraukti sistemos darbą, pastebėjus trykį ar įsilaužimą; įsilaužimo per nurodytą laiko periodą tikimybę; didžiausią leistiną per nurodytą



laiko periodą įvykusių sistemos korektiškumo ar produktyvumo praradimų skaičiaus ir per tą periodą įvykusių trykių skaičiaus santykį; didžiausią leistiną per nurodytą laiko periodą sistemos išduotų pranešimų apie klaidas ir faktiškai įvykusių klaidų skaičiaus santykį.

Programų sistemos atkuriamumo (angl. recoverability) reikalavimai apibūdina pastangas, reikalingas atkurti po trykio prarastą sistemos funkcionalumą ir/arba duomenis. Kiekybiškai programų sistemos atkuriamumo reikalavimai gali būti formuluojami, nurodant: vidutinį laiką, reikalingą prarastam programų sistemos funkcionalumui atkurti; didžiausią leistiną per nurodytą laiko periodą automatiškai atkurto prarasto sistemos funkcionalumo skaičiaus ir visų per tą laiką buvusių funkcionalumo praradimo atvejų santykį; maksimalų laiką, per kurį turi būti atkuriamas prarastas programų sistemos funkcionalumas; vidutinį laiką, per kurį turi būti rasta ir pašalinta trykį sukėlusį programų sistemoje likusi klaida.

Programų sistemos prieinamumo (angl. availability) reikalavimai apibūdina tikimybę, kad programų sistema bus galima pasinaudoti visuomet, kai to prireiks. Kiekybiškai programų sistemos prieinamumo reikalavimai gali būti formuluojami, nurodant: mažiausią laiką, kurį per nurodytą laiko periodą sistema privalo išlikti funkcionali ir produktyvi; mažiausią laiką, kurį per nurodytą laiko periodą sistema privalo išlikti funkcionali ir produktyvi; mažiausią leistiną laiko trukmės, kuomet sistema galima naudotis, ir laiko trukmės, kuomet sistema reikėtų pasinaudoti, santykį; mažiausią procentą laiko, kuriuo per nurodytą periodą turi būti galima pasinaudoti sistema.

Programų sistemos pažeidžiamumo (angl. degradability) reikalavimai apibūdina pastangas, reikalingas atkurti esmines sistemos funkcijas, jai praradus savo funkcionalumą. Kiekybiškai programų sistemos pažeidžiamumo reikalavimai gali būti formuluojami, nurodant per kokį ilgiausią laiko tarpą turi būti atkurtos esminės sistemos funkcijos, jai praradus savo funkcionalumą.

Programų sistemos aptarnavimo reikalavimais yra siekiama sumažinti tos sistemos aptarnavimo kaštus. Programų sistemos aptarnavimas yra suprantamas kaip pastangos, reikalingos tos sistemos korektiškumui ir produktyvumui palaikyti. Programų sistemos aptarnavimas apima nuolatinį sistemos stebėjimą, išaiškėjusių klaidų šalinimą ir prarasto sistemos funkcionalumo atkūrimą.

Programų sistemos patikimumo reikalavimai apima ir jos aptarnavimo reikalavimus, nes juose gali būti nurodyta per kiek laiko turi būti galima rasti ir pašalinti išryškėjusią programų sistemos klaidą, per kiek laiko turi būti galima atkurti prarastą programų sistemos funkcionalumą arba bent jau esmines jos funkcijas ir pan.

Programų sistemos diegimo reikalavimais siekiama sumažinti tos sistemos diegimo kaštus. Programų sistemos diegimas susideda iš techninio tos sistemos parengimo darbui, duomenų ir kitų tai sistemai veikti reikalingų išteklių akumuliacijos, sistemos vartotojų mokymo.

Atsakant į klausimą "Kaip?" yra aptariami tik sistemos techninio parengiamumo reikalavimai. Jie vadinami programų sistemos perkeliamumo (angl. portability) reikalavimais, nes tiek diegiant sistemą pirmą kartą, tiek ir keliant ją į naują kompiuterinę platformą, praktiškai tenka atlikti tuos pačius techninius darbus.

Kiti sistemos diegimo reikalavimai yra formuluojami atsakant į kitus klausimus. Kokios priemonės turi būti numatytos sistemoje jai veikti reikalingiems duomenims sukaupti, yra aptariama atsakant į klausimą „Ką?“ Ką reikia padaryti jos būsimųjų vartotojų mokymui supaprastinti, yra aptariama atsakant į klausimą „Kas?“

Programų sistemos perkeliamumo reikalavimai apima : programų sistemos adaptuojamumo reikalavimus; programų sistemos instaliuojamumo reikalavimus; programų sistemos atikimo keliamumo standartams reikalavimus; programų sistemos pakeičiamumo kita sistema (demonravimo) reikalavimus. (smulčiau, jei įdomu 9 paskaita).

Programų sistemos prižiūrimumo (angl. maintainability) reikalavimai riboja pastangas (žmogaus darbo valandomis), reikalingas sistemai perdaryti, norint ją pritaikyti pasikeitusioms aplinkos sąlygoms. Kitaip tariant, sistemos priežiūra yra suprantama kaip nuolatinis sistemos modernizavimas. Programų sistemos prižiūrimumo reikalavimai apima: programų sistemos analizuojamumo reikalavimus; programų sistemos keičiamumo reikalavimus; programų sistemos stabilumo reikalavimus; programų sistemos testuojamumo reikalavimus; programų sistemos tvarkomumo reikalavimus; programų sistemos pakartotino panaudojamumo reikalavimus. (plačiau 9 paskaita)

Trumpai reziumuojant, galima sakyti, kad atsakymas į klausimą „Kaip?“ skamba šitaip: „Programų sistema įgyvendina reikalaujamas galimybes ir tenkina nustatytus ekonominius, politinius bei teisinių ribojimus įgyvendindama nurodytą funkcionalumą, užtikrindama nurodytą patikimumą ir nereikalaudama daugiau pastangų savo diegimui, aptarnavimui bei priežiūrai negu leidžiama atitinkamais reikalavimais.“

---

## **55. KOKIE REIKALAVIMAI Į REIKALAVIMŲ LYGMENYJE YRA FORMULUOJAMI ATSAKANT Į KLAUSIMĄ „KĄ?“ IR KAIP YRA ATSAKOMA Į ŠĮ KLAUSIMĄ?**

Atsakant į klausimą „Ką?“, yra formuluojami programų sistemos apdorojamų duomenų reikalavimai, tų duomenų apsaugos reikalavimai, nurodoma, kokios priemonės turi būti numatytos sistemoje jai veikti reikalingiems duomenims sukaupti jos diegimo metu.

Programų sistemų inžinierius dirba su skaitmenizuotais informaciniais objektais (angl. digital objects) arba, kitaip tariant, su informaciniais objektais pavaizduotais kompiuteryje. Kadangi tai dar nėra projekcinio lygmens reikalavimai, tai tikslus informacinių objektų vaizdavimo kompiuteryje būdas dar nėra aiškus, t.y. dar nėra žinoma, ar jie bus vaizduojami reliacinės duomenų bazės lentelėmis, ar objektais objektinės paradigmos prasme, ar dar kaip nors kitaip.

Skaitmenizuojami ne tik informaciniai verslo objektų aprašai, bet ir vaizdai, garsai bei kita informacija. Tikslus jų vaizdavimo būdas taip pat dar nėra žinomas, pavyzdžiui, nėra žinoma, ar vaizdai bus saugomi .jpg, .gif ar dar koku nors formatu. Tai projektavimo meto sprendimai.

Tačiau formuluojant programų sistemos reikalavimus, jau galima kalbėti apie vaizduojamų objektų turinį ir bendruosius informacinių objektų vaizdavimo reikalavimus, visų pirma, apie informacinių objektų vaizdavimo tikslumą. Tai ir yra aprašoma duomenų reikalavimais.

Domimasi tik sistemos informacijos saugyklose saugoma informacija. Sistemai pateikiamų duomenų ir jos generuojamų duomenų reikalavimai jau buvo suformuluoti atsakant į klausimą „Kaip?“..

Programų sistemos apsaugos (angl. security) reikalavimai nusako, koku laipsniu sistema turi būti apsaugota nuo galimybių tyčia ar netyčia ja pasinaudoti neteisėtai. Teisėtu programų sistemos naudojimu vadinamas tos sistemos naudojimas pagal jos paskirtį, atliekamas tam oficialius įgaliojimus turinčio asmens ar proceso (įskaitant kitas programų sistemas).

Programų sistemos apsaugos reikalavimai aprašo: grėsmes, nuo kurių turi būti apsaugota sistema; vartotojų ir procesų registravimo procedūras; vartotojų ir procesų skirstymo į klases ir teisių priskyrimo toms klasėms taisykles; vartotojų ir procesų autorizavimo taisykles; duomenų ir sistemos funkcijų klasifikavimo pagal slaptumo kategorijas taisykles ir tų klasių apsaugos lygmenis.

Kiek lėšų prireiks tam, kad sukaupti programų sistemai veikti reikalingus duomenis ir kitus informacijos išteklius, priklauso nuo to, ar kuriamoji sistema keičia anksčiau naudotas rankines informacijos apdorojimo procedūras, kuriamoji sistema keičia anksčiau naudotą kitą programų sistemą, demontuojamą diegiant naujai sukurta sistemą.

Pirmuoju atveju reikiami informaciniai ištekliai jau yra sukaupti ir juos tik reikia perkelti į naują sistemą. Tam reikia numatyti tam tikrą vienkartinio panaudojimo kuriamosios programų sistemos funkcionalumą. Antruoju atveju informacinius išteklius dar reikia sukaupti ir tai gali būti labai didelis darbas. Pavyzdžiui, kompiuterizuojant kokią nors biblioteką gali tekti digitalizuoti visą jos milijoninių apimnčių katalogą. Šiam darbui palengvinti taip pat reikia numatyti atitinkamą vienkartinio panaudojimo pagalbinį kuriamos programų sistemos funkcionalumą. Abiem atvejais turi būti numatytos priemonės sukauptiems informaciniams ištekliams peržiūrėti, analizuoti bei vertinti. Kai kuriais atvejais programų sistema gali naudotis vien tik išoriniais informaciniais ištekliais. Tokiais atvejais diegiant sistemą jokių informacinių išteklių kaupti nereikia ir tam nereikia numatyti ir jokio papildomo funkcionalumo. Informacinių išteklių kaupimo reikalavimai nėra formuluojami.

Trumpai reziumuojant, galima sakyti, kad atsakymas į klausimą „Ką?“ skamba šitaip: „Programų sistema privalo nurodytose informacijos saugyklose saugoti nurodytus digitalizuotus informacijos objektus. Tie objektai turi būti apsaugoti nuo nurodytų tyčinių ir netyčinių grėsmių jais neteisėtai pasinaudoti. Digitalizuotiems informacijos objektams sistemos informacijos saugyklose sukaupti sistemoje turi būti numatytas nurodytas papildomas funkcionalumas.“

---

**56. VARTOTOJO INTERFEISŲ RIBOJIMAI, UŽDUOČIŲ FORMULAVIMO KALBOS REIKALAVIMAI, INTERFEISO NAUDOJIMO PAPRASTUMO REIKALAVIMAI, SISTEMOS PANAUDOJAMUMO REIKALAVIMAI. KAIP PĮ REIKALAVIMŲ LYGMENYJE YRA FORMULUOJAMAS ATSAKYMAS Į KLAUSIMĄ „KAS?“?**

Atsakant į klausimą „Kas?“ yra formuluojami programų sistemos vartotojo interfeisų ribojimai. Vartotojo interfeisų ribojimai riboja programų sistemos ir jos vartotojų sąveikos būdus (komandų sintaksę, dialogines formas, funkcinius klavišus, pelės naudojimą ir pan.).

Programų sistemos vartotojo interfeisų reikalavimai nieko nekalba apie sistemos galimybes. Jie tik aprašo, kaip tomis galimybėmis galima pasinaudoti. Pažeidus interfeiso reikalavimus, sistema išlieka korektiška, bet jos sąveika su vartotojais tampa nekorektiška. Nors sistema ir vykdo visas funkciniais reikalavimais numatytas funkcijas, tačiau tomis funkcijomis nebegalima pasinaudoti pilnoje apimtyje.

Taigi vartotojo interfeisų reikalavimai aprašo kiek vartotojo interfeisų turi turėti kuriamoji programų sistema, kaip kiekvienas iš tų interfeisų turi atrodyti.

Kiekvienas vartotojo interfeisas turi būti aprašomas tokiomis reikalavimų grupėmis: vartotojo užduočių formulavimo reikalavimai; interfeiso panaudojamumo reikalavimai; interfeiso ergonominiai reikalavimai.

Programų sistemos vartotojo užduočių formulavimo kalbos reikalavimai aprašo, kokia turi būti užduočių formulavimo kalba (UFK) ir kaip ta kalba yra formuluojamos užduotys. Užduočių formulavimo kalba yra suprantama labai plačiai, kaip priemonių, įskaitant klinktelėjimus pele, meniu, dialogo langus ir kt., pasinaudodamas kuriomis vartotojas formuoja užduotį kompiuteriui visuma. Visos tos priemonės yra traktuojamos kaip užduočių formulavimo kalbos konstrukcijos.

Formuluojant vartotojo užduočių formulavimo kalbos reikalavimus, reikia aprašyti: kalbos konstrukcijų abstrakcijos lygmenį (kalbos semantinę galią); kaip ta kalba yra nurodoma kompiuteriui ką jis turi atlikti (kalbos procedūriškumo laipsnį); užduočiai formuluoti vartojamų dalykinės srities terminų žodyną (metaforą, kuria yra grindžiama kalba); kokius užduoties naudojamiems duomenims filtruoti skirtus filtras galima ta kalba aprašyti (kalbos selektyvinę gebą); kokius užduoties aspektus galima specifiikuoti ta kalba (kalbos raiškos galią), papildomai nenaudojant kitokių kalbinių priemonių (pvz., papildomai pridedamų Perl ar kitokių skriptų); kalbos sintaksės ypatumus (operatorių kalba, meniu kalba, formų kalba ar pan.); užduočių pateikties kompiuteriui protokolą.

Programų sistemos vartotojo interfeiso naudojimo paprastumo reikalavimai apima: interfeiso vidinės darnos reikalavimus (komandų formato standartas, klavišų naudojimo nepriklausomybė nuo konteksto, pranešimuose vartojamų terminų darna, manipuliavimo ekranu operacijų standartas ir pan.); interfeiso išorinės darnos reikalavimus (išorinius standartus, pavyzdžiui, Microsoft langų standartą, kuriuos turi tenkinti interfeisas); interfeiso akivaizdumo ir prasmingumo reikalavimus. interfeiso patogumo vartotojui (angl. easy-to-use) reikalavimai;

Programų sistemos panaudojamumo reikalavimai (angl. usability) riboja pastangas (žmogaus darbo valandomis), kurių reikia vartotojams pasinaudoti sistema

Panaudojamumo reikalavimai apima : programų sistemos suprantamumo reikalavimus; programų sistemos išmokstamumo reikalavimus; programų sistemos operabilumo

reikalavimus; programų sistemos būsenos vizualizavimo reikalavimus; programų sistemos individualizuojamumo reikalavimus; (detaliau 9 paskaita)

Programų sistemos patrauklumo (angl. attractivity) reikalavimai aprašo, koku laipsniu sistemos teikiamos paslaugos, jos elgsena bei jos naudojami informacijos vizualizavimo bei pateikties būdai turi tenkinti išreikštiniu būdu nesuformuluotus vartotojo pageidavimus, preferencijas bei nuostatas.

Programų sistemos aiškumo (angl. clarity) reikalavimai aprašo, koku laipsniu vartotojui turi būti akivaizdu, ką ta sistema moka daryti.

Programų sistemos informatyvumo (angl. helpfulness) reikalavimai aprašo koku laipsniu vartotojams turi būti prieinama informacinė medžiaga apie tą sistemą.

Programų sistemos patogumo vartotojui (angl. user-friendliness) reikalavimai aprašo reikalaujamą vartotojų pasitenkinimo sistema laipsnį.

Šitaip suformuluotų reikalavimų įgyvendinimo laipsnį vertina arba nepriklausomi ekspertai, arba skaičiuojama koks procentas vartotojų praėjus tam tikram laikui po sistemos diegimo mano, kad sistema palengvino jų darbą (angl. rated user-friendliness).

Trumpai reziumuojant, galima sakyti, kad atsakymas į klausimą „Kas?“ skamba šitaip: „Programų sistema privalo turėti nurodytus vartotojo interfeisus, leisti per tuos interfeisus formuluoti užduotis nurodytomis užduočių formulavimo kalbomis, pritaikytomis ten dirbančių vartotojų operacinius poreikius, išsilavinimą ir psichologinius ypatumus, ir užtikrinti nurodytą savo panaudojamumo laipsnį.“

---

## **57. KAIP PĮ REIKALAVIMŲ LYGMENYJE YRA FORMULUOJAMI ATSAKYMAI Į KLAUSIMUS „KUR?“ IR „KADA?“**

Atsakant į klausimą „Kur?“, yra formuluojami reikalavimai, nusakantys kokiose kompiuterinėse platformose (apimant techninę ir sisteminę programinę įrangą) privalo kuriamoji programų sistema veikti, kokių minimalių techninių resursų turi pakakti jos veikimui užtikrinti.

Trumpai reziumuojant, galima sakyti, kad atsakymas į klausimą „Kur?“ skamba šitaip: „Programų sistema privalo veikti nurodytose kompiuterinėse platformose ir jos veikimui turi pakakti nurodytų techninės įrangos išteklių“

Atsakant į klausimą „Kada?“, yra formuluojami programų sistemos našumo reikalavimai. Programų sistemos našumas (angl. efficiency) yra suprantamas kaip programų sistemos veikimo greičio ir prie nurodytų sąlygų jos naudojamų resursų santykis.

Programų sistemos našumo pagal laiką (angl. time behaviour) reikalavimai aprašo sistemos reakcijos laiką, skaičiavimų trukmę, Sistemos pralaidumą (gebėjimą per tam tikrą laiką apdoroti tam tikrą įvykių skaičių).

Kiekybiškai programų sistemos našumo pagal laiką reikalavimus galima suformuluoti, nurodant: maksimalų laiką, per kurį sistema turi atlikti paketinio pobūdžio skaičiavimus (angl. batch turnaround time); kokias maksimalias duomenų apimtis privalo gebėti apdoroti programų sistema, atlikdama paketinio pobūdžio skaičiavimus (angl. batch capacity); kokią didžiausią nuosekliai apdorojamų duomenų struktūrų (pvz. sąskaitų faktūrų) kiekį privalo gebėti apdoroti programų sistema; vidutinį ir maksimalų kiekvieno tipo užduoties vykdymo laiką (angl. processing time) prie nurodytų duomenų apimčių; kiek kiekvieno tipo užduočių su nurodytomis duomenų apimtimis privalo gebėti apdoroti sistema per nurodytą laiko tarpą (angl. processing capacity); vidutinį kiekvieno tipo vidinės sistemos užduoties su nurodytomis duomenų apimtimis vykdymo laiką (angl. average internal transaction time); maksimalų kiekvieno tipo vidinės sistemos užduoties su nurodytomis duomenų apimtimis vykdymo laiką (angl. maximum internal transaction time); kiekvieno tipo užduoties bendrą skaičiavimų laiką, įskaitant užduoties formulavimą, pradinį duomenų pateiktį ir rezultatų pateiktį (angl. turnaround time); maksimalų laiką bet kurio tipo užduočiai, praeinantį nuo užduoties formulavimo pabaigos iki rezultatų pateikties pradžios (angl. response time); maksimalų laiką, praeinantį nuo programos vykdymo pradžios iki jos vykdymo pabaigos (angl. CPU elapsed time); kiek procesoriaus darbo laiko gali sunaudoti programa nuo jos vykdymo pradžios iki vykdymo pabaigos ( angl. CPU execution time); kiek laiko gali sugaišti programa mainams tarp išorinės ir operatyviosios atminties (angl. I/O processing time); kiek nurodyto tipo įvykių (pvz., kreipinių iš skirtingų klientų) privalo gebėti apdoroti programų sistema per nurodytą laiką (angl. throughput); kiek transakcijų privalo gebėti apdoroti programų sistema per nurodytą laiką (angl. number of processed transactions).

Programų sistemos našumo pagal resursus (angl. resource behaviour) reikalavimai nustato kiek resursų ir kiek laiko gali sunaudoti programų sistema vykdydama savo funkcijas. Kiekybiškai programų sistemos našumo pagal resursus reikalavimus galima suformuluoti, nurodant: kiek ženklų per nurodytą laiką turi gebėti programų sistema perduoti per kiekvieną iš savo interfeisų, vykdydama nurodytas užduotis, (angl. communication occupancy); kiek operatyviosios atminties gali naudoti programų sistema nurodytoms duomenų apimtims apdoroti (angl. internal memory occupancy); kiek išorinės atminties turi pakakti programų sistemai nurodytoms duomenų apimtims apdoroti (angl. external memory occupancy); kiek procesoriaus darbo laiko gali sunaudoti programų sistema (angl. processor occupancy); kiek realiosios atminties gali užimti programų sistema (angl. real memory occupancy); kiek virtualiosios atminties gali užimti programų sistema (angl. virtual memory occupancy); kiek atminties gali naudoti programų sistema savo failams talpinti (angl. file occupancy); kokias duomenų apimtis gali programų sistema perdavinėti kompiuterių tinklu (angl. network occupancy); kiek laiko per atitinkamą laiko vienetą programų sistema gali naudotis procesoriumi (angl. CPU utilisation); kiek atminties per nurodytą laiko vienetą gali naudoti programų sistema (angl. main memory utilisation); kiek laiko per nurodytą laiko vienetą programų sistema gali naudotis įvesties/išvesties kanalais (angl. I/O channel utilisation); kiek laiko per nurodytą laiko vienetą programų sistema gali dirbti su failais (angl. file utilisation); kiek laiko per nurodytą laiko vienetą programų sistema gali naudotis kompiuterių tinklais (angl. network utilisation); kiek laiko per nurodytą laiko vienetą programų sistema gali naudotis įvesties/išvesties įrenginiais (angl. I/O device utilisation); kiek laiko per nurodytą laiko vienetą programų sistema gali naudotis kliento kompiuteriu (angl. terminal utilisation).

Trumpai reziumuojant, galima sakyti, kad atsakymas į klausimą „Kada?“ skamba šitaip: „Programų sistema privalo vykdyti savo užduotis per nurodytą laiką ir vykdydama tas užduotis naudoti ne daugiau kompiuterinių išteklių negu yra nurodyta“

---

## **58. PĮ PROJEKTINIAI IR REALIZACINIAI REIKALAVIMAI. KAIP IŠ IS REIKALAVIMŲ YRA GAUNAMI PĮ REIKALAVIMAI, O IŠ JŲ – PĮ PROJEKTINIAI IR REALIZACINIAI REIKALAVIMAI?**

Programų sistemos projektiniai reikalavimai (tiksliau, projektavimo lygmens reikalavimai) apima: programų sistemos architektūros eskizinio lygmens reikalavimus; programų sistemos komponentų funkcinius, saugos, robastiškumo, patikimumo, diegimo, aptarnavimo ir priežiūros reikalavimus; loginio lygmens duomenų bazių ir kitų duomenų saugyklų reikalavimus; programų sistemos komponentų interfeisų reikalavimus; programų sistemos komponentų išdėstymo kompiuterių tinkle reikalavimus; programų sistemos komponentų našumo reikalavimus.

Programų sistemos projektiniai reikalavimai yra gaunami lokalizuojant programų sistemos reikalavimus tos sistemos komponentuose ir nuleidžiant lokalizuotus reikalavimus į programų sistemos komponentų lygmenį.

Programų sistemos realizaciniai reikalavimai (tiksliau, realizavimo lygmens reikalavimai) apima: programų sistemos detaliosios architektūros reikalavimus; programų sistemos komponentų realizavimo ir testavimo reikalavimus; duomenų bazių ir kitų duomenų saugyklų fizinio lygmens reikalavimus; programų sistemos komponentų vidinių dalių (procedūrų, klasių ir kt.) interfeisų reikalavimus; skirtinguose tinklo mazguose veikiančių programų sistemos komponentų sąveikos reikalavimus; programų sistemos komponentų realizuojamų algoritmų efektyvumo reikalavimus.

Programų sistemos realizaciniai reikalavimai yra gaunami tikslinant ir papildant tos sistemos projektinius reikalavimus.

Programų sistemos reikalavimai yra išvedami iš tos sistemos palaikomos informacinės sistemos reikalavimų. Šitaip gaunami bendrieji programų sistemos reikalavimai. Lokalizuojant bendruosius programų sistemos reikalavimus tos sistemos komponentuose ir nuleidžiant juos žemyn į komponentų lygmenį yra išvedami kiekvieno programų sistemos komponento reikalavimai arba, kitaip tariant, projektiniai programų sistemos reikalavimai. Tikslinant ir papildant programų sistemos reikalavimus yra gaunami tos sistemos realizaciniai reikalavimai.

---

## **59. REIKALAVIMŲ SVARBA PROJEKTO SĖKMEI**

Apie reikalavimų svarbą projekto sėkmei kalbama jau daugiau kaip trisdešimt metų. Apie tai prirašyta kalnai knygų ir straipsnių. Daugelis studentų kartų studijavo reikalavimų inžineriją ir laikė atitinkamus egzaminus. Padėtis, be abejo, gerėja, tačiau tai vyksta labai pamažu. Karl Wiegerts [69] siūlo tuo įsitikinti patiems, paėmus bet kurią programinę įrangą

kuriančią bendrovę ir pabandžius atsakyti, kokių mastų jos esamą būklę aprašo šie teiginiai:

- Nei produkto vizija, nei jo galimybės išreikštiniu būdu niekuomet nėra aprašomi.
- Užsakovai visuomet yra per daug užsiėmę, kad galėtų skirti laiko padėti analitikui formuluoti reikalavimus.
- Vartotojų vardu kalba tarpininkai, dažniausiai, padalinių vadovai, kurie niekuomet iki galo nežino vartotojų tikrųjų poreikių.
- Reikalavimai saugomi programinį produktą kuriančių „ekspertų“ galvose ir niekuomet nėra oficialiai dokumentuojami.
- Užsakovai teigia, kad visi reikalavimai yra vienodai svarbūs ir todėl jie negali savo reikalavimų prioritezuoti.
- Reikalavimų dviprasmybės ir nepakankamas išsamumas išaiškėja tik pradėjus rašyti programas.
- Analitiko ir užsakovų pokalbiai sukasi apie vartotojo interfeiso ypatumus, o ne apie tai, ką vartotojai darys, naudodamiesi sukurta programine įranga.
- Užsakovai pasirašo reikalavimus jų net ir neperskaitę iki galo, o po to pradeda juos nuolat kaitalioti.
- Užsakovams kaitaliojant reikalavimus, darbų apimtis auga, bet niekas ir negalvoja peržiūrėti projekto terminus ar sumažinti kuriamo produkto funkcionalumą.
- Aptarti reikalavimų pokyčiai yra pamirštami ir niekas, nei vykdytojai, nei užsakovai, nebežino, kokia gi reikalavimų versija yra galiojanti.
- Užsakovai reikalauja kokio nors funkcionalumo, vykdytojai tai įgyvendina, bet nei vienam vartotojui niekuomet to neprireikia.
- Visi reikalavimai yra įgyvendinti, bet užsakovas nepatenkintas tuo, ką jis gavo.

Kai kurie reikalavimai aprašo tokias sistemos savybes, kurios atsiranda iš sistemos komponentų sąveikos būdo ir nėra įgyvendintos nei viename konkrečiame sistemos komponente. Tokios savybės vadinamos architektūrinėmis (angl. emergent properties), nes jos priklauso nuo pasirinktos sistemos architektūros.

Programų sistemos reikalavimai turi būti, kiek tai įmanoma padaryti, suformuluoti kuo aiškiau, be dviprasmybių ir kiekybiškai. Būtina vengti negriežtų ir nepatikrinamų reikalavimų, kurių samprata yra subjektyvi, pavyzdžiui, „programinė įranga turi būti



patikima“, „sistemos interfeisai turi būti patogūs vartotojams“ ir pan. Tai ypač svarbu nefunkciniams reikalavimams.

## **60. REIKALAVIMŲ INŽINERIJOS PROCESO SAMPRATA**

Iki 1993 m. buvo manoma, kad reikalavimų specifikacija tėra tik priedas prie užsakovo ir vykdytojo sandorio, nustatantis, kokią programų sistemą vykdytojas įsipareigoja pateikti užsakovui. Remiantis šiuo požiūriu buvo suformuluota reikalavimo, kaip formalaus vykdytojo įsipareigojimo užsakovui samprata.

Suprantant reikalavimus kaip formalius vykdytojo įsipareigojimus užsakovui, juos pakanka išsiaiškinti, suformuluoti ir dokumentuoti. Tuo darbas su reikalavimais baigiasi. Po to jais yra tik naudojamas.

Šitaip darbą su reikalavimais traktuoja, pavyzdžiui, klasikinis programų sistemos gyvavimo ciklo modelis t.y. vadinamasis “krioklio” modelis. Dauguma reikalavimų inžinerijos vadovėlių remiasi išreikštiniu būdu nesuformuluota prielaida, jog yra naudojamas būtent “krioklio” modelis. Jeigu taip ir nėra daroma, vis vien remiamasi prielaida, kad gyvavimo ciklo modelis numato specialią reikalavimų inžinerijos stadiją.

Taip yra todėl, kad “krioklio” modelyje akivaizdu, kaip programų sistemos projektavimo metu efektyviai pasinaudoti reikalavimų inžinerijos rezultatais. Modernesniuose gyvavimo ciklo modeliuose, pavyzdžiui, evoliuciniame gyvavimo ciklo modelyje, reikalavimo inžinerijos ir projektavimo veikų interfeisai nėra tokie akivaizdūs. Vienok, klasikinis gyvavimo ciklo modelis turi daugelį gerai žinomų trūkumų ir vadovautis šia metodika kuriant programų sistemas galima tik tam tikrais atvejais.

Grįžtant prie reikalavimų specifikacijos sampratos, reikia pasakyti, kad traktuoti reikalavimų specifikaciją kaip sudėtinę sandorio dalį nėra tikslinga dirbant pagal bet kurį gyvavimo ciklo modelį. Gyvenimas yra gerokai sudėtingesnis

Reikalavimų nepavyksta “įšaldyti”, projekto eigoje jie nuolat kinta. Todėl, traktuojant reikalavimų specifikaciją kaip neatskiriamą sandorio dalį, tektų nuolat keisti ir patį sandorį, dėl ko kiltų nepageidautinų teisinių ir techninių problemų.

Be to ir užsakovą, ir vykdytoją varžo finansiniai ir laiko ribojimai. Neretai užsakovui svarbiau yra gauti laiku mažesnio funkcionalumo sistemą, negu pavėluotai gauti visus pradinis reikalavimus tenkinančią sistemą. Kitaip tariant, gana dažnai produkto ir proceso reikalavimai pradeda konfliktuoti ir tokius konfliktus tenka spręsti keičiant produkto reikalavimus.

Dar daugiau problemų kyla kuriant programų sistemas ne konkrečioms užsakovams, o tikslu jas parduoti rinkoje. Čia dažnai programų sistemos sėkmę lemia ne jos funkcinės galimybės ir netgi ne jos patikimumas ar našumas, o visai kiti veiksniai. Taigi, reikalavimų specifikacija čia negali būti svarbiausiu projekto tikslus aprašančiu dokumentu

Be to, reikalavimai ir projektavimo metu priimami sprendimai dažnai taip pat esti glaudžiai susiję ir gali konfliktuoti vieni su kitais. Ypač aiškiai tai matosi sistemoms, kurios didžiąją

dalimi arba netgi ištisai yra surenkamos iš gatavų komponentų. Sistemos reikalavimai ir turimo komponento reikalavimai gali nebūti identiški ir tada tenka arba pritaikyti komponentą prie sistemos reikalavimų, arba keisti tuos reikalavimus.

Taigi, darbas su reikalavimais persmelkia visą programų sistemos gyvavimo ciklo modelį. Reikalavimų inžinerija sudaro ne tik reikalavimų aiškinimasis, formulavimas ir dokumentavimas, bet daug daugiau įvairių veiklų.

Kaip pabrėžia žinomas reikalavimų inžinerijos specialistas Anthony Finkelstein, didžioji dauguma darbų reikalavimų inžinerijos srityje, įskaitant daugumą vadovėlių, vadovaujasi išreikštiniu būdu neformuluojama prielaida, kad programų sistemos yra kuriamos pagal konkretaus užsakovo užsakymą.

Taip yra todėl, kad dauguma programų sistemų inžinerijos tematika rašančių specialistų, ypač pirmaisiais dešimtmečiais, buvo vienaip ar kitaip yra su gynybos ar karo pramonės struktūromis, kur dominuoja būtent tokio pobūdžio projektai. Netgi ir pirmosios programų sistemų inžinerijos konferencijos buvo organizuotos NATO.

Iš tiesų užsakomieji projektai sudaro tik tam tikrą projektų dalį. Programų sistemos yra kuriamos parduoti rinkoje, pagal vidinius projektus pačių organizacijų vidiniams poreikiams patenkinti, adaptuojant rinkoje parduodamas sistemas konkrečios organizacijos poreikiams, kooperuojantis kelioms organizacijoms kartu kuriančioms kokią nors didelę programų sistemą ir kt.

Skirtingo tipo projektuose su reikalavimais yra dirbama skirtingai, skirtingi yra ir reikalavimų inžinerijos procesai.

---

## **61. REIKALAVIMŲ INŽINERIJOS PROCESO SĄSAJOS SU KITAIŠ PSI PROCESAIŠ**

Reikalavimų inžinerijos procesas yra tampriai susipynęs su kitais programų sistemos kūrimo procesais. Mes jau kalbėjome kaip susipina reikalavimų formulavimo ir projektavimo procesai:

- Nežinant informacinės sistemos komponentų (nepradėjus projektuoti IS), negalima suformuluoti IS programinės įrangos reikalavimų
- Nežinant programų sistemos komponentų (nepradėjus projektuoti PS), negalima suformuluoti tos sistemos komponentų reikalavimų

Visa kita pateikiama grafiskai 10 paskaitos slaidu 26 – 30 psl.

---

## **62. REIKALAVIMŲ INŽINERIJOS PROCESO MODELIO SAMPRATA**

Reikalavimų inžinerijos proceso modelis aprašo kaip reikalavimų inžinerijos veiklos ir susiję tarpusavyje ir kaip jas konfigūruoti, atsižvelgiant į skirtingus projektų tipus ir į įvairių projektų ribojimus. Nagrinėjant reikalavimų inžinerijos proceso modelį, siekiama geriau suvokti patį procesą.

Anksčiau buvo manoma, kad reikalavimų inžinerija apima tik reikalavimų išsiaiškinimą, reikalavimų formulavimą, reikalavimų dokumentavimą arba, kaip dažnai yra sakoma, reikalavimų specifikavimą. Vėliau šis veikų rinkinys buvo išplėstas, pridendant reikalavimų analizę, reikalavimų verifikavimą bei vertinimą. Dar vėliau pradėta kalbėti apie reikalavimų modeliavimą, reikalavimų tvarkymą (angl. management).

Šiuolaikinė reikalavimų inžinerijos samprata jau apima reikalavimų klasifikavimą pagal prioritetus, reikalavimų anotavimą, reikalavimų, įskaitant ir neišsamius bei konfliktuojančiuos reikalavimus, įgyvendinamumo analizę, reikalavimų ir projektavimo sprendimų tarpusavio priklausomybės klausimus, darbo su reikalavimais, kuriant programų sistemas ne konkrečiam užsakovui, o tikslu parduoti jas rinkoje, metodikas.

Šiuolaikinė reikalavimų inžinerijos samprata jau apima. Reikalavimų inžinerijos proceso modeliai paprastai apima ne tik tiesiogines darbo su reikalavimais veiklas, bet ir gretimas, tokias kaip, pavyzdžiui, marketingas ar reikalavimų įgyvendinamumo analizė

Kol reikalavimų specifikacija buvo traktuojama kaip neatskiriama sandorio tarp programų sistemą kuriančio vykdytojo ir tos sistemos užsakovo dalis, nebuvo būtinybės klasifikuoti reikalavimus pagal jų prioritetus arba, kitaip tariant, pagal jų svarbą užsakovui. Vykdytojas paprasčiausiai privalėjo įgyvendinti visus reikalavimų specifikacija numatytus reikalavimus.

Atsisakius šio požiūrio ir iškeliant į pirmą vietą projekto terminus arba jo kainą, kai kurių reikalavimų tenka atsisakyti. To negalima padaryti sudarant sandorį, nes tikrosios darbų apimtys ir jų tikroji kaina neretai paaiškėja tik projekto eigoje. Tada tenka spręsti, kurių reikalavimų galima atsisakyti, o tam reikia suklasifikuoti juos pagal jų prioritetus.

Kuriant programų sistemas ne konkrečiam užsakovui, o tikslu parduoti jas rinkoje, reikalavimų formulavimui didžiulę įtaką daro rinkos analizės rezultatai. Programų sistemos patrauklumas potencialiems pirkėjams, o tai reiškia ir jos komercinė sėkmė, dažnai priklauso visai ne nuo tos sistemos funkcionalumo ir netgi nuo jos patikimumo ar našumo, o visiškai nuo kitų veiksnių.

Pavyzdžiui, produkto sėkmė gali priklausyti nuo tuo momentu rinkoje vyraujančios mados. Kitaip tariant, sistemos paklausą gali lemti ne tiesiogiai jos duodama nauda, o visuotinas susižavėjimas kokia nors technologija ar pirkėjo noras įsigyti prestižinį gaminį.

Todėl reikalavimų formulavimas šiuo atveju yra labai sudėtingas, jis tampriai susipina su marketingo klausimais. Be to, šiuo atveju reikalavimų formulavimas tampa ir labai atsakinga užduotimi, nes jis didžiąja dalimi gali nulemti bendrovės komercinę sėkmę ar nesėkmę arba netgi visišką jos žlugimą.

Šiandien reikalavimų inžinerijos procesas nebėra traktuojamas kaip veikla, vykdoma tik pradinėje PS gyvavimo ciklo stadijoje, bet kaip veikla, inicijuota to ciklo pradžioje ir besitęsianti visą projekto vykdymo laiką.

Programų sistemos reikalavimai yra traktuojami kaip lygiaverčiai tos sistemos konfigūracijos elementai ir kartu su kitais sistemos elementais dalyvauja visuose

konfigūracijos valdymo procesuose ir yra keičiami, siekiant pritaikyti besikeičiantiems užsakovo ir paties PS kūrimo projekto poreikiams.

Siekiant pritaikyti skirtingų tipų projektams ir tenkinti tų projektų ribojimus, yra konfigūruojamas ir pats reikalavimų inžinerijos procesas, tiksliau, jį sudarančios veiklos (reikalavimų formulavimas, analizė, specifikavimas ir kt.).

---

### 63. I.K. BRAY PASIŪLYTAS RI PROCESO MODELIS

Šis modelis numato tokias RI užduotis:

- reikalavimų aiškinimasis,
- reikalavimų analizė,
- reikalavimų specifikavimas,
- vartotojo interfeisų projektavimas,
- vertinimas

Analizė:

- terminas susiklostė istoriškai ir blogai atspindi tikrąjį atliekamų darbų turinį;
- užduotis apima verslo sistemos nagrinėjimą, jos išsiaiškinimą, jos savybių ir joje egzistuojančių problemų (jas reikia išspręsti) aprašymą;
- taigi tikslesnis terminas būtų “verslo sistemos analizė”;
- kai kurie autoriai (pvz., Kovitz) skaido analizę į dvi dalis:

\* dalykinės srities ir joje esančių problemų aiškinimasi, mokymasi bendraujant su užsakovais;

\* išsiaiškintos informacijos perteikimą inžineriniam personalui reikalavimų specifikacijos pavidalu;

Aiškinimasis:

- Šio proceso užduotis yra surinkti informaciją apie kompiuterizuojamą verslo sistemą
- Norint pradėti aiškintis užsakovo reikalavimus, reikia atsakyti į tris klausimus:

\* Kokią informaciją reikia surinkti?

\* Iš kur ją gauti?

\* Kokius metodus naudoti informacijai rinkti?

Specifikavimas:

- Specifikavimas suprantamas kaip pageidaujamus efektus generuojančios sistemos elgsenos konstravimas ir aprašymas
- Kadangi tuos pačius efektus gali generuoti skirtingos elgsenos, tai turi būti suformuluoti labiausiai tinkamos elgsenos parinkimo kriterijai. I.K. Bray interpretacijoje specifikavimas yra projektavimo dalis, bet tai išorinis, ne vidinis, sistemos projektavimas. Projektuojama iš išorės stebima sistemos elgsena. Be išorinio projektavimo, specifikavimas apima tik dokumentavimo klausimus. Specifikavimo rezultatas yra reikalavimų specifikacija

Interfeisų projektavimas:

- Nors vartotojų interfeisų projektavimas yra sudėtinė sistemos išorinio projektavimo dalis, specifikuojant sistemą jis yra tikrai pradedamas
- Be to detali interfeisų specifikacija yra gana didelės apimties dokumentas ir, įjungus ją į reikalavimų specifikaciją, kiti klausimai būtų nustumti į antrą planą, interfeisų specifikacija juos užgožtų
- Sistema gali turėti ne tik vartotojo interfeisus, bet ir kitus išorinius interfeisus (sąveikai su kitomis programų sistemomis, sąveikai su įrenginiais ir kt.)

Vertinimas (angl. validation):

- Klysti yra žmogiška. Klaidos gali būti ir būna daromos bet kurioje RI proceso stadijoje:

\* Dėl nesusikalbėjimo, dėl dviprasmybių skaitomuose dokumentuose arba paprasčiausiai dėl nepakankamo atidumo

\* Nors yra metodų, padedančių apsisaugoti nuo klaidų, visiškai jų išvengti neįmanoma

\* Kadangi RI metu padarytas klaidas vėliau ištaisyti yra labai sunku ir brangu, tai natūralu, kad jas reikia pasistengti rasti ir ištaisyti kuo anksčiau

- Vertinimu siekiama užtikrinti, kad kuriamoji sistema turėtų tokį funkcionalumą, kurio iš tiesų reikia vartotojams
- Vertinimas nėra ir negali būti RI stadija. Atskiri jo fragmentai išsibarsto po visas RI stadijas ir netgi po atskirus etapus kiekvienos stadijos viduje.

---

## 64. VOLERE RI PROCESO MODELIS

Šio modelio autoriai siekė sukurti analitikams skirtą darbo įrankį, kuris sudarytų galimybę dirbti produktyviau ir tiksliau. Procesas yra pritaikytas įvairiems PS gyvavimo ciklo modeliams.

Programų sistemos kūrimo procesas vadinamas judriu (ang. agile), jei nėra reikalaujama, kad, nepriklausomai nuo kuriamo produkto pobūdžio, būtinai būtų vykdomos visos tuo procesu numatytos veiklos. Projektai, kur agilumas yra labai didelis, vadinami „triušio dydžio projektai“, kur agilumas vidutinis – „arklio dydžio projektai“, kur agilumas mažiausiais – „dramblio dydžio projektai“.

Volere RI proceso modelis neturi pabaigos, o visą laiką evoliucionuoja. Todėl geriausia yra kurti minimalų funkcionalumą turinčius pirmuosius produkto prieaugius ir vėliau plėsti produktą naujais iš anksto suplanuotais prieaugiais. Aprašomas modelis ir buvo kurtas tokiame darbo stiliui.

---

## 65. REAIMS RI PROCESO MODELIS

Modelis grindžiamas prielaida, jog pagrindinė RI proceso paskirtis yra sukurti reikalavimų specifikaciją, pripažįstant, kad tobulų reikalavimų apskritai neįmanoma sukurti. Klausimas, kada baigti reikalavimų aiškinimąsi yra sprendžiamas direktyviniu būdu, nusprendžiant, kad sukauptų reikalavimų pakanka reikiamai sistemai sukurti. Kadangi daugelyje projektų toks sprendimas yra priimamas per anksti, reikalavimų aiškinimasis tęsiama lygiagrečiai su projektavimo ir kitomis sistemos kūrimo veiklomis. To pasėkoje, reikalavimai nėra „iššaldomi“, juos tikslinant, papildant ar keičiant, tenka perprojektuoti ir perdarinėti jau pradėtą kurti sistemą. Į visą tai turi atsižvelgti praktinėms reikmėms pritaikytas RI proceso modelis.

REAIMS modelis yra spiralinis. Spiralė gali turėti bet kurį vingių skaičių. Trys veiklos kartojasi kiekvienoje iteracijoje (t.y. kiekviename spiralės vingyje): reikalavimų aiškinimasis, reikalavimų analizė ir vertinimas, reikalavimų aptarimas (angl. negotiation).

Radialinės koordinatės rodo augančius kainą ir informacijos apimtį. Kuo daugiau vingių turi spiralė, tuo aukštesnė reikalavimų kokybė, bet ir tuo daugiau resursų yra sunaudojama.

Reikalavimų aiškinimasis. Turint operacinių poreikių specifikaciją ir kitą informaciją apie verslo sistemą, iš įvairių šaltinių renkama reikiama informacija apie dalykinę ir probleminę sritį ir rengiama pradinė (tam spiralės vingiui) reikalavimų versija

Reikalavimų analizė ir vertinimas. Surinkti reikalavimai yra integruojami ir analizuojami. Nustatoma, kokių reikalavimų trūksta ir kurie reikalavimai vieni su kitais yra nesuderinami ar tarpusavyje konfliktuoja.

Reikalavimų aptarimas. Analizės metu aptikti reikalavimų trūkumai turi būti pašalinti. Analitikai aptarinėja reikalavimus su suinteresuotais subjektais. Reikalavimai yra tikslinami, papildomi, keičiami. Tačiau pašalinti visus aptiktus reikalavimų trūkumus nerenkant papildomos informacijos yra neįmanoma ir todėl yra pereinama į kitą spiralės vingį.

Reikalavimų tvarkymas (angl. management). Proceso modelis numato dar vieną, paveikslėlyje neparodytą veiklą – reikalavimų tvarkymą. Ši veikla persmelkia visas kitas veiklas. Jos paskirtis tvarkyti su nuolat augančia informacijos apimtimi ir nuolat kintančiais reikalavimais.

Kaip jau buvo sakyta, RI veiklos vyksta ne vienos, jos susipina su kitomis programų sistemos kūrimo veiklomis. Tam naudojami papildomi spiralės vingiai, jungiant REAIMS RI proceso modelį su spiraliniu PS gyvavimo ciklo modeliu

---

## 66. REIKALAVIMŲ INŽINERIJOS PROCESO DALYVIAI

Reikalavimų inžinerijos procesas yra interdisciplinarinio pobūdžio. Reikalavimus formuluojantis asmuo ar asmenys veikia kaip tarpininkai tarp verslo struktūrų, kurioms yra kuriama programų sistema, ir tą sistemą kuriančio inžinerinio personalo. Jiems tenka derėtis ir su vienais, ir su kitais. Be to, programų sistema suinteresuoti yra ne tik užsakovai, bet ir daugelis kitų subjektų. Tokiais subjektais gali būti ne tik paskiri asmenys ar jų grupės, bet ir įvairios organizacinės struktūros, įskaitant ištisas organizacijas.

Skirtingų programų sistema suinteresuotų subjektų interesai dažnai skiriasi. Jų suformuluoti reikalavimai gali konfliktuoti ar netgi būti prieštaringi. Todėl pilnai patenkinti visų programų sistema suinteresuotų subjektų reikalavimus dažnai yra tiesiog neįmanoma. Taigi, tenka ieškoti tam tikro kompromiso.

Toks kompromisas turi būti priimtinas visiems svarbiausiems subjektams. Kita vertus, jis turi tenkinti finansinius, teisinius, politinius, techninius ir kitus projekto ribojimus. Kaip pabrėžia daugelis autorių, norint pasiekti tokį kompromisą, būtina nustatyti visus programų sistema suinteresuotus subjektus, išsiaiškinti jų interesus ir perprasti jų formuluojamų reikalavimų esmę.

Programų sistema suinteresuotų subjektų sąrašas priklauso nuo konkrečios sistemos pobūdžio, tačiau, tame sąrašė visuomet esti būsimieji programų sistemos vartotojai.

Kiti svarbūs subjektai yra sistemos užsakovai t.y. tie kas moka pinigus arba tie, kas atstovauja rinkai, marketingo specialistai, valstybinės valdžios ir valdymo institucijos, programų sistemų inžinieriai, programų sistemą aptarnausiančios tarnybos t.y. tie, kas ją administruos ir eksploatuos

Kuriant šiuolaikines programų sistemas, ypač formuluojant jų reikalavimus, susiduria daugelio skirtingų subjektų interesai. Sąrašas apima: užsakovus, finansuojančius projektą arba perkančius gatavą sistemą savo organizacijos verslo poreikiams tenkinti; vartotojus, tiesiogiai ar netiesiogiai dirbančius su sistema (vartotojai traktuojami kaip užsakovų klasės poklasis); analitiką, formuluojantį reikalavimus ir perteikiantį juos sistemą kuriančiam inžinieriniam personalui; produktą projektuojančius, kuriančius ir prižiūrinčius inžinierius; testuotojus, tikrinančius, ar sukurtas toks produktas, kokio buvo reikalaujama; informacijos inžinierius, rašančius informacinės pagalbos tekstus, vartotojo vadovus ir jiems mokytį skirtą mokomąją medžiagą; projekto vadovybę, planuojančią projektą ir sekančią jo vykdymo eigą; teisininkus, atsakingus už produkto suderinamumą su galiojančių teisės aktų reikalavimais; gamybininkus, gaminančius produktą, į kurį yra įmontuojama kuriama programų sistema; pardavimo, marketingo, konsultavimo ir kitų su produktu ir užsakovais dirbančių tarnybų darbuotojus.

---

## 67. SVOGŪNINĖS DIAGRAMOS

Suinteresuotiems subjektams aprašyti yra naudojami specialūs žemėlapiai. Ian Alexander vadina juos svogūninėmis diagramomis (angl. onion diagram). Diagrama parodo organizacinius žiedus (svogūno lapeliai), supančius kuriamą sistemą ir ten „gyvenančius“ ta sistema suinteresuotus subjektus

Diagramos centre parodytas kuriamasis produktas. Produktas vaizduojamas debesėliu, nes pradedant aiškintis reikalavimus jo apimtis (ribos) dar yra nežinoma. Pirmasis žiedas vaizduoja produkto operacinį lauką. Šiame lauke „gyvena“ suinteresuotieji subjektai, turintys tiesioginį kontaktą su produktu.

Antrame žiede, verslo žiede, „gyvena“ tie suinteresuotieji subjektai, kurie, nors ir neturi tiesioginių kontaktų su produktu, gauna iš jo tiesioginę naudą. Paskutiniame žiede ,

„gyvena“ suinteresuotieji subjektai, kurie arba daro produktui kokį nors poveikį, arba turi kokius nors su produktu susijusius interesus.

Kadangi vykdytojai (analitikas, projektuotojai ir projekto vadovybė) turi daugialypius sąveikos su produktu aspektus, jie „gyvena“ visuose žieduose.

---

## **68. RI PROCESO PALAIKYMAS IR REIKALAVIMŲ TVARKYMAS, PROCESO KOKYBĖ**

Reikalavimų inžinerijos procesas, kaip ir bet koks kitas programų sistemų inžinerijos procesas, neduos jokios naudos, jei jis nebus aprūpintas reikiamais resursais ir nebus tinkamai atliekama jo vadyba.

Visų pirma: vykdytojai turi būti apmokyti kaip dirbti pagal proceso reikalavimus; modelių numatytos veiklos turi būti kompiuterizuotos, t.y. palaikomos atitinkamų instrumentų; turi būti numatytos lėšos procesui diegti, palaikyti ir tobulinti.

Vienas iš proceso palaikymo elementų yra reikalavimų tvarkymas. Kaip jau minėjome, ši veikla persmelkia visas kitas bet kurio RI proceso modelio numatytas veiklas ir turi būti su jomis harmonizuota, atsižvelgiant į konkretaus RI proceso modelio ypatumus. Tačiau bet kuriuo atveju turi būti konstruojamos reikalavimų trasos: atgal, iki reikalavimų šaltinių ir pirmyn, iki projektavimo sprendimų ir reikalavimus įgyvendinančio reikalavimų kodo. Taip pat bet kuriuo atveju turi būti vykdoma pakeitimų kontrolė.

### **Proceso kokybė**

Skirtingi reikalavimų inžinerijos procesai skiriasi savo kokybe. Proceso kokybė yra vertinama pagal tai, kiek kainavo sukurti programų sistemą, kiek laiko projektas truko, kiek jis kainavo ir koku mastu programų sistema suinteresuoti subjektai liko ja patenkinti. Tai priklauso ne tik nuo RI proceso, bet ir nuo kitų programų sistemų inžinerijos procesų, naudotų kuriant sistemą. Tačiau RI proceso vaidmuo čia yra esminis.

Taigi, reikia mokėti matuoti reikalavimų inžinerijos proceso kokybę ir nuolat šį procesą tobulinti. Be kita ko, yra svarbu, kad programų sistemų ir programų inžinerijos proceso kokybės standartai apimtų ir reikalavimų inžinerijos procesą.

Kol kas RI proceso kokybei vertinti yra naudojami ekspertiniai metodai. Vertintojų grupė vertina procesą, naudodama tam skirtus klausimynus, formas bei šablonus. Tai reiškia, kad nei griežtai apibrėžto kokybės modelio, nei matų sistemos RI proceso kokybei vertinti kol kas nėra

Apskritai RI proceso kokybė suprantama kaip to proceso branda (angl. maturity) t.y. vertinama, koku mastu organizacija yra įdiegusi vadinamąsias gerąsias RI praktikas. Savaime aišku, kad procesas gali būti pripažintas brandžiu, jei organizacijoje jis yra formaliai apibrėžtas



Brandus procesas turi būti palaikomas atitinkamomis instrumentinėmis priemonėmis. Jame turi būti numatytos procedūros kontroliuoti, kad dirbama proceso modelio numatytu būdu, baudos tiems, kas pažeidžia nustatytą tvarką, atliekami matavimai, siekiant nustatyti, ką jame reikia tobulinti.

Proceso branda nėra vienintelis veiksnys, lemiantis reikalavimų specifikacijos kokybę. Svarbu darbuotojų kvalifikacija ir patirtis, projekto novatoriškumas, sudėtingumas ir apimtis, terminai ir projektui skirti resursai

Nebrandžius procesus naudojančios organizacijos taip pat gali parengti ir kartais parengia geras reikalavimų specifikacijas. Tačiau jos nepajėgios tą daryti nuolat, ypač jei dirba spaudžiant terminams. Brandžius procesus naudojančios organizacijos beveik visuomet parengia geras reikalavimų specifikacijas, tai padaro laiku ir neviršydamos nustatyto biudžeto. Tai nereiškia, kad jos niekuomet nesusiduria su jokiais IR problemomis. Tačiau jos turi iš anksto numatytus būdus toms problemoms spręsti.

---

## **69. RI PROCESO DIEGIMAS IR TOBULINIMAS, IDEAL MODELIS**

Pastaraisiais metais procesų tobulinimo problemoms yra skiriama daug dėmesio. Programinės įrangos kūrimo pramonėje plačiai pradėti naudoti ISO 9000 šeimos kokybės standartai ir JAV Programų sistemų inžinerijos instituto sukurtas galimybių brandos modelis (angl. capability maturity model, CMM). Tai pagerino programinių produktų kokybę ir padidino tuos produktus kuriančių įmonių pelningumą.

Tačiau praktinė patirtis rodo, kad nei ISO 9000, nei CMM savo šiandieninėje formoje nėra pritaikyti reikalavimų inžinerijos procesams tobulinti. Norint patobulinti esamą procesą reikia nustatyti su kokiais problemomis yra susiduriama naudojant tą procesą, išsiaiškinti tų problemų priežastis ir pasinaudoti pasiteisinusia patirtimi (geriausiomis praktikomis) esamo proceso trūkumams pašalinti

Proceso diegimas ir tobulinimas. Apskritai esami procesų tobulinimo ir brandos modeliai reikalavimų inžinerijai kreipia nedaug dėmesio. Dažniausiai visas reikalavimų inžinerijos procesas traktuojamas kaip viena iš programų sistemų inžinerijos veiklų, kuri smulkiau nėra detalizuojama

Reikalavimų inžinerijos procesas yra technologinis procesas, kitaip tariant, tam tikra technologija. Reikalavimų inžinerijos procesas modelio pritaikymas konkrečiam projektui traktuotinas kaip technologijos diegimo procesas. Reikalavimų inžinerijos proceso tobulinimas traktuotinas kaip technologijos keitimo arba jos pritaikymo naujiems reikalavimams procesas.

Kaip ir bet kuris kitas procesas, technologijos diegimo, keitimo bei tobulinimo procesas turi būti kruopščiai suprojektuotas. Kad jis turi būti sėkmingas, jam taip pat yra reikalingas savas modelis. t.y. reikalinga technologijos diegimo, keitimo bei tobulinimo technologija. Darbas vadovaujantis teoriškai pagrįstu proceso modeliu padidina sėkmės tikimybę. Vienas iš tokių modelių yra IDEAL modelis.

Taikant IDEAL modelį, kartu yra taikomi du papildomi principai: patobulinimai daromi ne iš karto, o mažais žingsneliais (angl. step-by-step); patobulinimai turi būti kompleksiniai, jie turi tenkinti visų vykdytojų kolektyvo narių, įskaitant vadybininkus, poreikius, o ne vien tik kokios nors vienos grupės, tarkime, programuotojų ar projektuotojų poreikius.

IDEAL modelis numato, kad RI proceso tobulinimas turi būti atliekamas per penkis žingsnius:

- proceso inicijavimas: vadovybė priima sprendimą, kad procesas yra tobulintinas;
- diagnozavimas: vertinamas esamas reikalavimų inžinerijos procesas;
- planavimas: rengiamas trūkumų šalinimo planas;
- veikimas: diegiamos ir pradedamos naudoti naujos technologijos;
- apibendrinimas: apibendrinama įgyta patirtis, grįžtama į diagnozavimo žingsnį.

---

## **70. REIKALAVIMŲ AIŠKINIMOSI ESMĖ, NEFORMALŪS REIKALAVIMŲ AIŠKINIMOSI METODAI**

Pradedant aiškintis ir formuluoti reikalavimus, visų pirma reikia išsiaiškinti reikalavimų šaltinius ir kaip iš tų šaltinių galima išgauti reikalavimus. Kadangi reikalavimai kyla iš verslo poreikių, o tų poreikių negalima perprasti be užsakovų ir dalykinės srities specialistų pagalbos, todėl čia ypač svarbus yra sąveikos su dalykinės srities specialistais aspektas.

Kita vertus, būtų naivu tikėtis, kad užsakovai ar dalykinės srities specialistai gali paimti ir suformuluoti programų sistemos reikalavimus. Tačiau IS ir PS inžinieriai neretai taip galvoja ir piktinasi, kad užsakovas nežino, ko nori. Užsakovas gi nori pagerinti savo verslą, nežino programų sistemų galimybių ir iš tiesų negali pasakyti, kokios sistemos jam reikia. Kartais skirtingi užsakovo atstovai turi skirtingus interesus ir negali tarpusavyje susitarti.

Taigi, reikalavimus formuluojančių analitikų vaidmuo yra labai didelis. Jie veikia kaip tarpininkai ir, paaiškėjus, kad kompromisas principiniais klausimais negali būti pasiektas, turėtų užsiimti ne antraeilių reikalavimų formulavimu, o paprasčiausiai siekti, kad projektas būtų nutrauktas.

Nors visi IS ir PS inžinieriai pripažįsta, kad reikalavimų išsiaiškinimas yra labai svarbus, vis dėlto praktikoje jie tam dažniausiai skiria per mažai dėmesio. Galbūt taip yra todėl, kad čia nėra jokių griežtų standartų. Reikalavimų aiškinimas vyksta bendraujant žmonėms vieni su kitais ir, savaime aišku, negali būti formalizuotas.

Tačiau yra sukurta pakankamai efektyvių neformalių metodų, kuriais sėkmingai galima pasinaudoti reikalavimams aiškintis. Bene svarbiausia yra išsiaiškinti užsakovui, kad reikalavimų neišsamumas ar netgi jų prieštaravimas gali būti pastebėti tik atliekant jau suformuluotų reikalavimų analizę ir kad tiems dalykams išsiaiškėjus vėliau, ypač jau pradėjus naudotis sukurta programų sistema, perdarymai kainuos didelius pinigus arba gali būti apskritai nebeįmanomi.

Užsakovai turi suprasti, kad jie turėtų traktuoti reikalavimų formulavimą labai rimtai ir atsakingai, o ne bandyti atsikratyti besistengiančių surinkti reikiamą informaciją analitikų, kurie, jų požiūriu, organizacijos darbuotojams trukdo dirbti jų einamąjį darbą.

Aiškinantis reikalavimus, juos tenka išgauti iš dalykinės srities specialistų, kurie gerai išmano savo dalykinę sritį, bet visiškai nebūtinai ką nors nutuokia apie tai, kaip yra kuriamos programų sistemos. Taigi, analitikai privalo gebėti kalbėti profesiniu dalykinės srities žargonu ir išmanyti, kas, dalykinės srities specialistų požiūriu, yra protinga, o kas ne.

Kita vertus, dalykinės srities specialistai nekalba programuotojų žargonu ir dažniausiai neišmano, kas programų sistemų inžinierių požiūriu yra protinga, o kas ne. Taigi, analitikų ir dalykinės srities specialistų bendravimas nėra paprastas.

Siekiant sumažinti bendravimo sunkumus, yra kuriami specialūs metodai, vienu ar kitu mastu formalizuojantys bendravimo procedūras ir padedantys vieniems kitus geriau suprasti.

Neformalūs metodai:

- „smegenų šturmas“ (angl. brainstorming),
- maketai ir prototipai,
- bendro darbo grupės (angl. joint application development),
- kokybės funkcijų sklaida (angl. quality function deployment) ir kt.

---

## 71. FORMALIZUOTI REIKALAVIMŲ AIŠKINIMOSI METODAI

Programų sistemų inžinieriams (taip pat ir IS inžinieriams) terminas „reikalavimas“ turi specialią prasmę: Reikalavimas formuluojamas bendraujant su užsakovais, jis aprašo realų vartotojo poreikį, jam galima priskirti prioritetą, jo įgyvendinimą galima patikrinti testais, jį gali įvertinti užsakovas.

Dalykinės srities specialistas „reikalavimus“ suvokia kaip savo pageidavimus ir norus.

Formalizuotos reikalavimų aiškinimosi procedūros padeda spręsti šią bendravimo problemą, nes jos padeda dalykinės srities specialistams suprasti savo poreikius ir juos tinkamai suformuluoti.

Formalizuotos procedūros turi įdomų šalutinį efektą: Pasinaudoję jomis, dalykinės srities specialistai pradeda geriau suprasti, ką gi jie iš tiesų daro, ir su kokiomis realiomis problemomis jie susiduria. Jie pradeda skirti savo norus ir savo poreikius.

Analitikas iš formalizuotų procedūrų taip pat gauna naudos. Bendravimas tampa dalykiškesnis, suformuluojamos realios problemos ir atsiranda galimybė kartu svarstyti, kokių mastu tas problemas yra realu išspręsti.

Nepaisant šių privalumų, formalizuoto bendravimo procedūros visų bendravimo problemų toli gražu neišsprendžia. Jos padeda lengviau susikalbėti dėl vienu ar kitu ribojimų, bet nepadeda įtraukti dalykinės srities specialistus į reikalavimų formulavimo procesą. Jos papildo aukščiau minėtus neformalius bendravimo metodus, bet jokių būdu jų nepakeičia.

Norint įdiegti formalizuoto bendravimo procedūras, visų pirma reikia pripažinti, kad reikalavimų išsiaiškinimas yra problema ir kad skirtingi žmonės ne vienodai supranta, kas tai yra „reikalavimas“. Po to analitikus reikia apmokyti ir ištreniruoti, kaip naudotis tomis procedūromis ir, be abejoj, reikia jiems apskritai išugdyti bendravimo su nepažįstamais žmonėmis įgūdžius.

Be to, nereikia tikėtis, kad kokia nors viena metodika ar procedūra išspręs visas problemas. Tik derinant įvairias reikalavimų aiškinimosi ir vertinimo technikas, realiuose projektuose iš tiesų galima padidinti tikimybę, kad užsakovas tinkamai suformuluos savo poreikius ir kad analitikas iš tiesų juos supras.

Metodai:

Interviu

„Tradicionis“ reikalavimų aiškinimosi būdas.

Dalykinių specialistų darbo scenarijai

Tai priemonė, padedanti sukurti reikalavimų aiškinimosi kontekstą. Scenarijų sukurtas kontekstas padeda kalbėtis apie dalykinės srities specialistų vykdomas užduotis ir uždavinėti klausimus „O kaip tai daroma?“ ir „O kas jeigu?“

Maketai ir prototipai

Tai priemonė ne iki galo suprastiems reikalavimams aiškintis. Kaip ir scenarijai, jie sukuria tam tikrą kontekstą, padedantį dalykinės srities specialistams suprasti, kokios informacijos iš jų tikimasi gauti. Yra daug maketų ir prototipų įgyvendinimo būdų, nuo vartotojo interfeiso langų braižymo popieriuje iki programų sistemų beta versijų.

Kolektyviniai svarstymai (angl. facilitated meetings)

Tai priemonė, padedanti gauti tam tikrą sumarinį efektą, nes grupė žmonių dirbdama kartu gali išsiaiškinti greičiau ir galbūt daugiau, negu tai pavyktų padaryti analitikui, dirbant su kiekvienu iš jų atskirai. Be to, tokių svarstymų metu išryškėja skirtingos nuomonės bei prieštaringi reikalavimai ir galbūt netgi gali būti pasiekti tam tikri kompromisai. Kita vertus, analitikui nėra paprasta tokius pasitarimus vesti, nes galima „užstrigti“ ant smulkmenų, nukrypti į šoną, arba priimti neteisingus sprendimus, spaudžiant kokiai nors interesų grupei arba bijant paprieštarauti kokio nors autoritetingo grupės nario nuomonei.

Stebėjimai

Tai technika, padedanti „pamatyti“ tai, ko negalima „išgirsti“. Analitikas aiškinasi dalykinės srities specialistų užduotis, stebėdamas kaip jie dirba, naudojasi turima programine įranga ir bendrauja tarpusavyje. Toks reikalavimų aiškinimosi būdas yra gana brangus, bet kai kurių verslo proceso detalių kitaip išsiaiškinti nepavyksta.

---

## 72. REIKALAVIMŲ ŠALTINIAI

Yra penki svarbiausieji programų sistemų reikalavimų šaltiniai:

- Verslo tikslai. Kaip jau esame aptarę, didžioji dauguma versle naudojamų programų sistemų reikalavimų yra išvedami iš verslo sistemos tobulinimo tikslų. Šie tikslai – tai pačio aukščiausio lygmens programų sistemos reikalavimai. Jie pagrindžia būtinybę kurti sistemą, t.y. atsako į klausimą „Kodėl?“. Vienok, dažnai verslo sistemos tobulinimo tikslai arba apskritai nėra suformuluoti, arba yra suformuluoti netiksliai ir prieštaringai. Todėl analitikui tenka nemažai padirbėti, kol jie įgauna reikiamą pavidalą. Formuluojuant verslo sistemos tobulinimo tikslus, ypatingą dėmesį reikia atkreipti į kiekvieno tikslo svarbą, lyginant jį su kitais tikslais, ir į jo įgyvendinimo kaštus. Paprasčiausias būdas išsiaiškinti tuos dalykus yra tikslų įgyvendinamumo analizė (angl. feasibility study) [48]

- Dalykinės srities žinios. Analitikui būtina išstudijuoti dalykinės srities žinias. Viena vertus, jos padeda geriau suprasti užsakovų bei kitų sistema suinteresuotų subjektų poreikius, kaip sakoma, „suprasti iš pusės žodžio“ ir įgalina išspręsti kai kuriuos reikalavimų prieštaravimus, kita vertus, kai kurios žinios apie dalykinę sritį, pavyzdžiui, kokių duomenų reikia vienai ar kitai verslo užduočiai vykdyti, tampa kuriamos programų sistemos reikalavimais.

- Sistema suinteresuoti subjektai. Dažnas projektas baigiasi nesėkme vien todėl, kad stengiamasi išsiaiškinti tik vieno programų sistema suinteresuoto subjekto, paprastai, užsakovo, reikalavimus. Kiti suinteresuoti subjektai (sistemos aptarnavimo ir priežiūros tarnybos, verslo sistemos aptarnaujami klientai, verslo partneriai, valstybinės įstaigos ir kt.) paprasčiausiai yra ignoruojami. Analitikas privalo nustatyti visus, ką vienaip ar kitaip palies kuriamoji sistema, ir išsiaiškinti visų jų keliamus reikalavimus [39].

- Operacinė aplinka. Didelė dalis reikalavimai vienaip ar kitaip yra išvedami iš aplinkos, kurioje veiks (operuos) kuriamoji sistema. Ši aplinka apima ir kitas programų sistemas, su kuriomis turės sąveiką kuriamoji programų sistema. Išvedami yra, pavyzdžiui, našumo, patikimumo, apsaugos ir sąveikos su kitomis sistemomis reikalavimai. Šie reikalavimai daro didelį poveikį sistemos įgyvendinamumo galimybėms ir jos kūrimo kainai. Jie taip pat riboja sistemos projektavimo sprendimus [64].

- Organizacinė aplinka. Programų sistemos sėkmė gana dideliu laipsniu priklauso nuo to, ar buvo atsižvelgta į organizacijos korporacinę kultūrą, tradicijas ir darbo stilių. Analitikas privalo visa tai išsiaiškinti ir suformuluoti tokius programų sistemos reikalavimus, kad sistema būtų pritaikyta organizacijai, o ne, atvirkščiai, organizacijai tektų taikytis prie sistemos.

---

### 73. REIKALAVIMŲ FORMULAVIMO BŪDAI

Programų sistemos reikalavimai gali būti formuluojami dviem būdais:

- nusakant pageidaujamas kuriamos programų sistemos savybes,
- nusakant nepageidaujamas kuriamos programų sistemos savybes.

Pirmuoju atveju reikalavimai yra vadinami tiesioginiais, antruoju – invertuotais. Tiesioginiai reikalavimai taip pat gali būti formuluojami keliais skirtingais būdais:

- deklaratyviai,

- procedūriškai,
- pateikiant reprezentatyvių pavyzdžių rinkinį,
- pateikiant kuriamos sistemos prototipą,
- pateikiant kuriamos sistemos modelį.

Be to, reikalavimai gali būti neformalūs, iš dalies formalūs (formalizuoti) arba formalūs. Neformalūs reikalavimai formuluojami kokia nors natūraliaja kalba, pavyzdžiui, lietuvių kalba. Iš dalies formalūs ir formalūs reikalavimai formuluojami dirbtinėmis kalbomis. Jei kalba yra formali, t.y. turi ir formalią sintaksę ir formalią semantiką, tai ja suformuluoti reikalavimai irgi yra formalūs. Formalios specifikavimo kalbos pavyzdys yra Z kalba. Jei kalba turi tik formalią sintaksę, o jos semantika yra tik iš dalies formali arba netgi visiškai neformali, tai ja suformuluoti reikalavimai taip pat yra iš dalies formalūs. Iš dalies formalios specifikavimo kalbos pavyzdys yra UML kalbos pavyzdys.

#### **74. NEFUNKCINIŲ REIKALAVIMŲ FORMULAVIMO PROBLEMOS, NRF METODIKA, GRL**

Nefunkciniai reikalavimai negali būti realizuojami tiesiogiai. Jie turi būti arba operacionalizuoti t.y. paversti funkciniais reikalavimais, arba išreikšti projekto reikalavimais. Pavyzdžiui, programų sistemos patikimumo reikalavimai gali būti performuluoti kaip reikalavimai padidinti tam tikrų sistemos komponentų testavimo apimtį.

Šiuo metu darbui su nefunkciniais reikalavimais dažniausiai yra naudojama vadinamoji NRF metodika (angl. NRF framework), pasiūlyta Toronto grupės (L. Chung, J. Mylopoulos, B.Nixon, E. Yu). NRF metodika nagrinėja nefunkcinius reikalavimus proceso lygmenyje, tai yra, nefunkciniai reikalavimai naudojami projektavimo procesui valdyti.

Metodika numato, kad reikalavimai bus modeliuojame specialiai tam tikslui skirta GRL (Goal-oriented Requirement Language) kalba. Kalboje yra specialus samprotavimų aparatas, leidžiantis samprotauti apie reikalavimus. Kalboje yra trys pagrindinės konceptų rūšys:

- intencionaliniai elementai (angl. intentional elements),
- intencionaliniai ryšiai (angl. intentional relationships),
- aktoriai (angl. actors).

Intencionaliniai GRL elementai: tikslai (angl. goal), užduotys (angl. task), siekiai (angl. softgoal), įsitikinimai (angl. beliefs), resursai (angl. resource). Jie vadinami intencionaliniais, nes yra naudojami kurti modelius, panaudojant kuriuos galima gauti atsakymus į tokio pobūdžio klausimus: kodėl tam tikros elgsenos, informaciniai ir struktūriniai aspektai buvo įjungti į sistemos reikalavimus? kokios alternatyvos buvo nagrinėtos? kokiais kriterijais vadovaujantis buvo sprendžiama, kurias alternatyvas parinkti? Kokie buvo argumentai parinkti tas, o ne kitas alternatyvas?

Intencionaliniai GRL ryšiai: tikslo ir priemonių (angl. means-ends), dekompozicijos (angl. decomposition), indėlio (angl. contribution), koreliacijos (angl. corellation), priklausomybės (angl. dependency). Modelis yra konstruojamas jungiant modelio elementus poromis. Šitaip gaunamas sistemos tikslų modelis. Taigi ryšiai yra labai svarbūs. Jie yra GRL kalbos teiginių konstruktoriai.

Aktorius: tai aktyvi esybė, kuri, panaudodama savo žinojimus (angl. know-how) imasi veiksmų savo tikslams pasiekti.

GRL palaiko samprotavimus apie scenarijus. Tai yra daroma, nustatant scenarijaus modelyje atitikimus tarp GRL intencionalinių ir neintencionalinių elementų.

GRL modeliai skiriasi nuo detalių specifikacijų, aprašančių ką reikia sukurti. Modeliuotojas čia visų pirma stengiasi parodyti „kodėl“ vienos ar kitos elgsenos ir/arba struktūros buvo parinktos bei „kodėl“ vieni ar kiti ribojimai buvo įvesti. Jis kol kas nesidomi „operacinėmis“ procesų detalėmis, sistemos reikalavimais ar jos komponentų sąveika.

---

## **75. REIKALAVIMŲ ANALIZĖS PASKIRTIS, IS REIKALAVIMŲ ANALIZĖ, REIKALAVIMŲ ANALIZĖS TIKSLAI, VEIKLOS IR PROBLEMOS**

Sistemos (verslo sistemų kontekste, tai informacinė sistema), kuriai yra kuriama programinė įranga. reikalavimų analizės metu yra išryškunami ir šalinami tų reikalavimų prieštaravimai, nustatoma projekto apimtis (t.y. apibrėžiamos kuriamos sistemos ribos), išsiaiškinama kaip ta sistema bendraus su savo operacine aplinka. Be to, sistemos reikalavimai yra datalizuojami iki tokio laipsnio, kad iš jų būtų galima išvesti tai sistemai reikalingos programinės įrangos reikalavimus.

Svarbiausieji reikalavimų analizės tikslai yra šie:

- Priimti sprendimą apie reikalavimų tinkamumą (išsamumą, darną, įgyvendinamumą) ir tuos reikalavimus aprobuoti.
- Atlikti preliminarinį sistemos projektavimą, suskaidant ją į komponentus ir apibrėžiant tų komponentų interfeisus.

Reikalavimų analizė yra kritinė veikla. Sukurtat ne viena metodika, padedanti analizuoti reikalavimus. Visos tos metodikos uri gerą instrumentinį palaikymą. Organizacijose pakanka ekspertų, mokančių daryti reikalavimų analizę. Problemos kyla arba iš per didelio, arba iš per mažo dėmesio, skiriamo šiai veiklai. Gerai finansuojamuose projektuose, stebima per daug didelio dėmesio reikalavimų analizei tendencija. Pradedama analizuoti viską, ką įmanoma analizuoti, gerai neišsiaiškinus, o ką gi iš tiesų yra verta analizuoti. Vietoj preliminarinio sistemos projektavimo, pradedamas jos detalus projektavimas. Nepakankamai finansuojamuose projektuose, atvirkščiai, reikalavimų analizei, taupant lėšas, paprastai yra skiriama per mažai dėmesio.

Kita reikalavimų analizės problema yra instrumentinių priemonių parinkimo problema. Netinkamai parinkus instrumentines priemones, jos nedera prie organizacijoje naudojamų projekto vykdymo standartų. Nors instrumentinių priemonių gamintojai pastaraisiais metais šiai problemai skyrė gana daug dėmesio, ji vis dar nėra išspręsta. Jei priemonės primeta savą programų inžinerijos procesą, paprastai nieko gero iš to nesigauna net ir organizacijose, kuriose iki to laiko joks programų inžinerijos procesas nebuvo įdiegtas ir programų sistemos yra kuriamos amatininkaisiais metodais. Norint išvengti tokių nesėkmių,

reikia pasirinktą analizės metodiką išbandyti rankiniu būdu ir tik po to spręsti, kuriuos tos metodikos numatomus etapus yra verta automatizuoti ir kokios instrumentinės priemonės tam galėtų tikti. Gali atsitikti ir taip, kad, pabandžius pasirinktą metodiką, paaiškėja, jog ji pati yra netinkama. Tada reikia rinktis kitą metodiką ir bandymus pakartoti. Šitaip pamažu yra tobulinamas organizacijos reikalavimų inžinerijos procesas. Be to, reikia turėti omenyje, kad vien tik treniruoti žmones, kaip naudotis pasirinkta metodika ar instrumentine priemone, nepakanka. Ne visi jie universitetuose gavo pakankamai fundamentinių žinių, o jei ir gavo, tai jų kaip reikiant neįsisavino arba spėjo pamiršti. Todėl, diegiant naujas metodikas ar instrumentines priemones, darbuotojus reikia ir lavinti, organizuoti jiems paskaitas, kuriose būtų pateikiamas bent jau principams, kuriais yra grindžiama metodika ar instrumentinė sistema, suvokti reikiamų teorinių žinių minimumas. Tarkime, struktūrines metodikas keičiant objektinėmis, būtina darbuotojus supažindinti su objektinės paradigmos pagrindais. Reikalingas ir konkretus mokymas, t.y. kas nors turi pademonstruoti, kaip praktiškai pasinaudoti nauja metodika ar nauja priemone. Taigi, diegiant naujas metodikas ar naujas priemones, visada reikia planuoti darbuotojų lavinimą (angl. education), mokymą (angl. mentoring) ir treniravimą (angl. training).

---

## **76. REIKALAVIMŲ TVARKYMAS**

Reikalavimų tvarkymas (angl. requirements management) visų pirma yra suprantamas kaip reikalavimų kontrolė. Tiek projekto eigoje, tiek ir jį pabaigus, reikalavimai kinta. Skaitoma, jog yra normalu, jei per mėnesį keičiamas maždaug vienas procentas reikalavimų. Jei ši norma nepasiekiamą, tai vykdytojai turėtų rimtai suabejoti, ar jų kuriamos sistemos apskritai kam nors reikia. Jei per mėnesį pakeičiama daugiau kaip du procentai reikalavimų, projektas tampa nebeplanuojamu ir nevaldomu. Pirmiausiai (apie 1993 m.) tai buvo suprata kariškių užsakymu vykdomuose projektuose ir, norint išvengti tokių dalykų, pradėtos naudoti formalios reikalavimų kontrolės procedūros. Reikalavimai nuolat kinta. Vykdytojai turi suprasti, kad tai yra ir jų pačių darbo šalutinis efektas. Programinė įranga naudojama informacinėse ar kokiose nors kitokiose sistemose. Pradėjus diegti naują programų sistemą, ji keičia savo operacinę aplinką, žmonės pradeda kitaip dirbti, jiems atsiranda nauji poreikiai. Tai neišvengiama ir tai tikrai reiškia, kad jūs kuriate reikalingą sistemą, kuria iš tiesų yra naudojamas. Kita vertus, reikalavimus keičia pats gyvenimas. Keičiami teisės aktai, kinta visa verslo sistemos aplinka. Visa tai daro poveikį kuriamos programų sistemos reikalavimams. Juo ilgiau trunka projektas, tuo daugiau reikalavimų yra pakeičiama. Taigi, apskritai reikalavimų keitimo išvengti negalima. Tačiau yra dar viena reikalavimų keitimo priežastis. Tai prasta reikalavimų specifikacija. Šią priežastį galima pašalinti ir tai yra daroma reikalavimų analizės metu.

---

## **77. REIKALAVIMŲ DARNOS PROBLEMOS. KONTEKSTO MODELIAVIMAS**

Reikalavimų darnos problemos

Projekto reikalavimai, tame projekte kuriamos IS reikalavimai ir tos IS PĮ reikalavimai turi būti tarpusavyje suderinti.

IS reikalavimus ir jos PĮ reikalavimus suderinti vienus su kitais yra paprasta, nes PĮ reikalavimai yra išvedami iš IS reikalavimų. Tačiau ir čia susiduriama su tam tikromis problemomis, nes gali paaiškėti, kad kai kurie gauti PS reikalavimai yra arba neįgyvendinami, arba jų įgyvendinimas kainuoja labai brangiai. Tuomet suformulavus PS



reikalavimus ir atlikus jų įgyvendinamumo analizę, gali tekti grįžti atgal ir reformuluoti kai kuriuos IS reikalavimus ir netgi kai kuriuos vartotojo ar verslo lygmens reikalavimus.

Projekto ir jame kuriamo produkto reikalavimus suderinti yra gerokai sunkiau. Galimi konfliktai:

- gali konfliktuoti projekto reikalavimais numatytų testavimo apimčių ir kuriamos programų sistemos patikimumo reikalavimai;
- produkto kokybės reikalavimai gali konfliktuoti su projekto reikalavimais numatytomis finansavimo apimtimis;
- galimi konfliktai su numatytais projekto vykdymo terminais;
- kitos priežastys.

Konteksto modeliavimas

Konteksto modeliavimo tikslas – sudaryti konteksto diagramą, parodančią kaip kuriama sistema yra susieta su jos aplinkos elementais („supančiu pasauliu“). Konteksto diagrama nustato sistemos ribas ir apibrėžia sistemos sąveikos interfeisus su jos išorėje esančiomis esybėmis (vartotojais, įrenginiais, kitomis sistemomis...).

Konteksto diagrama aprašo:

- išorinius kuriamos sistemos paslaugų gavėjus bei informacijos šaltinius;
- duomenų srautus kuriais sistema su jais keičiasi.

Konteksto diagramoms vaizduoti taip pat galima panaudoti UML sekų diagramas.

---

## **78. REIKALAVIMŲ MAKETAVIMAS, REIKALAVIMŲ ĮGYVENDINAMUMO ANALIZĖ**

Maketai kuriami kuomet vykdytojai ar vartotojai nėra tikri dėl kokių nors reikalavimų.

Dalinės, galimos ar preliminarinės sistemos realizacijos padeda „pačiupinėti“ reikalavimus ir juos geriau suvokti. Jei vartotojai dalyvauja maketavimo procese, jie padeda vykdytojams geriau suprasti uždavinius, kuriuos turi spręsti kuriamoji sistema.

Apskritai, maketai yra kuriami siekiant trijų tikslų:

- Išsiaiškinti ir papildyti reikalavimus. Šiuo atveju maketas yra suprantamas kaip preliminarinė kurios nors nepakankamai gerai perprastos sistemos dalies realizacija. Vartotojui įvertinus (funkciniu požiūriu) tokią realizaciją, galima papildyti ir modifikuoti reikalavimus. Tai kainuoja daug pigiau, negu taisyti realią sistemą.
- Projektavimo alternatyvoms nagrinėti. Toks maketas pademonstruoja reikalavimų įgyvendinamumą, leidžia vertinti vartotojo sąveikos su sistema būdus, optimizuoti sistemos panaudojamumą ir atlikti kai kuriuos kitus vertinimus. – Sukurti būsimos sistemos prototipą. Prototipas vėliau perauga į galutinį produktą. Šiuo atveju maketas realizuoja tam tikrą sistemos funkcionalumo poaibį, kuris po to mažais žingsneliais – jie vadinami sistemos prieaugiais – yra išplečiamas iki galutinio funkcionalumo.

Kalbant apie reikalavimų analizę, yra kalbama apie pirmojo tipo maketus. Kuriant tokius maketus, visų pirma yra siekiama išsiaiškinti visus reikalavimų neaiškumus. Būsimieji sistemos vartotojai, vadovai ir kiti techninio išsilavinimo neturintys asmenys daug geriau gali suprasti, kas jiems yra siūloma, „pačiupinėję“ maketą, ypač, jeigu jis yra vizualizuotas, negu skaitydami kokį nors techniniais terminais prisotintą tekstą. Net ir tais atvejais, kuomet tą tekstą buvo stengtasi rašyti verslo terminais. Šiam tikslui dažniausiai yra naudojami

horizontalieji maketai (jie dar vadinami elgsenos maketais; angl. behavioral prototype, mock-up prototype). Maketai vadinami horizontaliais, nes jie maketuoja tik pirmą sistemos architektūros sluoksnį – vartotojo interfeiso architektūros sluoksnį. Maketas maketuoja sistemos interfeiso ekranus ir leidžia naviguoti tarp jų, bet paprastai nerealizuoja jokio funkcionalumo. Maketas tik imituoja sistemos darbą, pateikdamas atitinkamus pranešimus.

Vertikalieji maketai realizuoja ne tik interfeisą bet ir tam tikrą visus architektūros sluoksnius apimančią funkcionalumo išpjovą. Tokie maketai dažniausiai yra naudojami projektavimo sprendimams nagrinėti.

Speciali maketų rūšis yra maketai „ant popieriaus“ (angl. paper prototype, lo-fi prototype). Tokie maketai yra labai pigūs, tačiau dažnai jų pakanka kai kuriems reikalavimams išsiaiškinti. Tokie maketai braižomo ne būtinai ant popieriaus, pavyzdžiui, jie gali būti piešiami ant lentos. Analitikas gali išbraižyti, pavyzdžiui, kaip atrodys vartotojo interfeiso ekranai, ir parodyti, kada ir kaip jie keisis. Kompiuterio vaidmenį čia atlieka pats analitikas, keisdamas vartotojui pateikiamus popieriaus lapus. Nepaisant to, kiek efektyviais maketavimo įrankiais galima pasinaudoti, maketai „ant popieriaus“ vis vien yra padaromi greičiau.

#### Įgyvendinamumo analizė

Įgyvendinamumo analizės tikslas yra įsitikinti, kad sistemą galima sukurti ir kurti ją tikrai verta. Analizė turi atsakyti vadovybei į šiuos klausimus: Ar reikalavimai yra įgyvendinami? Kokiais alternatyviais būdais juos galima įgyvendinti? Kokiais kriterijais vadovautis parenkant alternatyvą? Kuri alternatyva geriausia?

Analizės turinys: Ar mes žinome kaip įgyvendinti reikalavimus? Ar mūsų žinių ir mokėjimų tam pakanka? Ar turimų pinigų pakanka? Ar galima įgyvendinti per priimtina laiką? Ar tikrai bus iš to konkreti nauda?

Atlikus įgyvendinamumo analizę, vadovybė nusprendžia ar verta pradėti projektą.

#### Įgyvendinamumo aspektai

Operacinis: Ar užsakovas pajėgus eksploatuoti sistemą? Ar numatytas darbo scenarijus iš tiesų veiks? Ar vartotojai suinteresuoti laikytis scenarijumi nustatytų darbo taisyklių? pvz., darbo su klaviatūra apimtis, kompiuterių baimė, tradicijos, korporacinė kultūra ir pan.

Techninis: Ar žinoma problemos sprendimo teorija ir ar yra ją palaikanti technologija? Ar vykdytojai pajėgūs sukurti sistemą?

Ekonominis: Ar atsiperkamumo analizė pateisina projektą? Ar grįš investicijos?

Plano: Ar galima su turimais vykdytojais ir kitais resursais pabaigti projektą laiku?

Teisinis etinis: Ar projektas nepažeis kokių nors teisės ar pripažintų etinių normų?

---

## **79. REIKALAVIMŲ KLASIFIKAVIMAS. REIKALAVIMŲ PRIORITIZAVIMO BŪDAI. PRIORITETŲ NUSTATYMO LENTELĖ**

Reikalavimus galima klasifikuoti pagal daugelį skirtingų kriterijų, pavyzdžiui, juos galima skirstyti į:

- produkto ir proceso reikalavimus;
- funkcinis ir nefunkcinis reikalavimus;
- pradinis (suformuluotus užsakovų) ir išvestinius (išvestus iš aukštesnio lygmens reikalavimų) reikalavimus;
- privalomus, pageidaujamus ir papildomus reikalavimus arba į kitokius nustatytus prioritetus turinčias reikalavimų grupes;
- lokalizuojamus (susiejamus su konkrečiais sistemos komponentais) ir nelokalizuojamus (tokius, kurių negalima susieti su konkrečiais sistemos komponentais) reikalavimus;
- stabilius ir kintančius reikalavimus.

Yra ir kitokių reikalavimų klasifikavimo būdų. Visi reikalavimų klasifikavimo būdai vienaip ar kitaip siejasi su reikalavimų atributais. Reikalavimų analizės metu svarbiausia yra suskirstyti reikalavimus į grupes pagal jų svarbą t.y. priskirti reikalavimams prioritetus. Dažniausiai reikalavimai yra skirstomi į tris grupes: aukšto prioriteto, vidutinio prioriteto, žemo prioriteto. Tokia skalė yra netiksli ir subjektyvi. Prioritetai priskiriami derantis su užsakovu. Kitas būdas priskirti prioritetus yra nagrinėti reikalavimų svarbą ir kiek skubiai juos reikia įgyvendinti. Kiekvienam reikalavimui priskiriama reikšmė „svarbus“ arba „nesvarbus“ ir reikšmė „skubus“ arba „neskubus“.

Net ir vidutinio dydžio projektuose esti šimtai funkcinių reikalavimų. Todėl individualiai išnagrinėti kiekvieną reikalavimą ir jam priskirti prioritetą yra neįmanoma. Todėl prioritetai yra priskiriami aukštesnio lygmens reikalavimams, t.y. galimybėms arba užduotims.

---

## **80. TOTALUSIS KOKYBĖS VALDYMAS IR REIKALAVIMŲ PRIORITETŲ NUSTATYMAS**

Nedideliuose projektuose dėl reikalavimų prioritetų galima tiesiog neformaliai susiderėti su užsakovu. Dideliuose projektuose reikia formalesnių metodų, padedančių išvengti aistringų ginčų ir sumažinti tiems ginčams neproduktyviai sugaištą laiką. Pasiūlyta keletas analitinių matematinių metodų, padedančių nustatyti prioritetus, atsižvelgiant į reikalavimų vertę ir jų įgyvendinimo kaštus. Kita alternatyva yra kokybės funkcijų sklaidos metodas, kurį aptarsime šiek tiek vėliau. Dar viena alternatyva yra vadinamasis totalusis kokybės valdymas (angl. total quality management), naudojant kurį reikalavimai reitinguojami, atsižvelgiant į kelis projekto sėkmės kriterijus.

Prioritizuojant reikalavimus, yra nustatoma produkto galimybių, užduočių bei konkrečių reikalavimų realizavimo prioritetai. Remiantis prioritetais, yra nusprendžiama, kokia konkreti sistemos versija ar atmaina realizuos tą ar kitą galimybę, užduotį ar reikalavimą. Kitaip tariant, produkto galimybės, sistemos vykdomos užduotys ir sistemos reikalavimai yra lokalizuojami konkrečiose sistemos versijose bei atmainose. Šitaip sudaromi versijų bei atmainų planai. Aprobavus reikalavimų pakeitimus, juos taip pat reikia lokalizuoti versijose bei atmainose ir atitinkamai pakoreguoti tų versijų bei atmainų planus, įskaitant terminus ir kaštus. Prioritetų nustatymas nėra vienkartinis procesas. Prioritetai kinta visą

projekto laiką, priklausomai nuo to, kaip kinta verslo tikslai, vartotojų poreikiai ar rinkos sąlygos (kalbant apie rinkoje parduoti kuriamus produktus).

---

## **81. REIKALAVIMŲ MODELIAVIMO METODAI. DUOMENŲ ŽODYNO SUDARYMAS**

Reikalavimų modeliavimo metodai

Verslo sistemos ir dalykinės srities koncepcinis modeliavimas yra vienas svarbiausių PS reikalavimų aiškinimosi metodų. Modeliavimas padeda rasti nekorektiškus bei neišsamius reikalavimus ir išsiaiškinti, ko trūksta ir ko yra per daug. Grafiniai modeliai aprašo reikalavimus abstrakčiau negu tekstinės reikalavimų specifikacijos ar vartotojo interfeisų maketai:

Reikalavimų modeliavimo priemonės:

- reikalavimų modeliavimo kalbos: Z, VDL, UML;
- specialūs standartai, kuriuose aprašytos koncepciniam verslo sistemų modeliavimui skirtos modeliavimo kalbos (funkciniams reikalavimams modeliuoti skirtas kalbas aprašo standartai IEEE Std 1320.1 ir IDEF0, informaciniams reikalavimams modeliuoti skirtas kalbas – standartai IEEE Std 1320.2 ir IDEF1X97 (IDEFObject));
- dažnai naudojami sprendimų medžiai, sprendimų lentelės, duomenų srautų diagramos ir kt.

Modeliavimo diagramos:

- Duomenų srautų diagramos: objektinėje metodikoje vietoje duomenų srautų diagramų yra naudojamos sekų diagramos, parodo duomenų sruatus ir juos apdorojančius procesus;
- Esybių ryšių (ER) diagramos – naudojamos duomenų saugyklose saugomų ir duomenų srautais tekančių duomenų struktūrai modeliuoti;
- Būsenų diagramos – parodo kaip verslo procesai keičia verslo objektų būsenas, esant tam tikriems įvykiams;
- Klasių diagramos – objektinėje metodikoje vietoje ER diagramų yra naudojamos klasių diagramos (klasių diagramose galima pavaizduoti ne tik atributus, bet ir veiksmus, atributų reikšmėmis gali būti kiti objektai);
- Sprendimų lentelės ir sprendimų medžiai – funkciniai reikalavimai aprašo, ką sistema esant skirtingoms sąlygoms, tačiau aprašant tokius reikalavimus žodžiais lengva pražiopsoti kokią nors sąlygą ar sąlygų kombinaciją. Kad taip neatsitiktų kuriamos sprendimų lentelės ir sprendimų medžiai, kuriose parodomi visos sąlygos ir reakcijos.
- Užduočių diagramos – parodo išorinių aktorių (bet koks sistemos paslaugų gavėjas asmuo, padalinys, organizacija, įrenginys, kita sistema ...) ir sistemos sąveikas;
- Įvykių ir reakcijų lentelės – parodo, kaip sistema reaguoja į išorinius įvykius (vartotojo aplinkos pokytis ar koks nors vartotojo veiksmas). Įvykių ir reakcijų lentelė išvardina visus tokius įvykius ir nurodo, kaip turi elgtis sistema.

Duomenų žodyno sudarymas

Duomenų žodynas – visų su sistema susijusių duomenų ir duomenų struktūrų apibrėžimai. Žodynas padeda vykdytojams ir vartotojams susitarti dėl duomenų ir visiems vienodai juos interpretuoti. Analizuojant reikalavimus, žodyne aprašomi tik išoriniai, probleminės srities duomenys.

Kiekvienam duomeniui aprašomi:

- jo prasmė,
- tipas,

- ženkliskumas (ilgis),
  - formatas,
  - vaizdavimo tikslumas,
  - leistinos reikšmės.
- 

## **82. PS ARCHITEKTŪROS PARINKIMAS. SISTEMOS DEKOMPONAVIMO BŪDAI**

Tam tikru momentu iškyla reikalas pasiūlyti kuriamos programų sistemos architektūrą. Tuo momentu projektavimo ir reikalavimų inžinerijos procesai susipina vienas su kitu. Čia pasimato, jog yra neįmanoma tuos procesus griežtai atskirti vienas nuo kito.

PS architektūros aprašas aprašo: Bendrą sistemos organizavimo būdą (konstrukcijos santykį). Sistemos struktūrinius elementus ir jų interfeisus. Struktūrinių elementų sąveika (o tuo pačiu ir konstrukcijos santykis) realizuojama per jų interfeisus. Struktūrinių ir elgsenos elementų komponavimą į posistemius. Architektūros stilių, t.y. taisykles, kuriomis vadovaujantis bet kurio lygmens sistemos komponentai jungiami vienas su kitu.

Pasiteisinusi patirtis: Įsitikink, kad parinktoji PS architektūra tikrai yra tinkama problemai, kurią sprendžia sistema. Konstruok architektūrą žingsnis po žingsnio (incrementally), pradėdamas nuo esminių dalykų ir juos palaipsniui tikslindamas. Projektuok kruopščiai, neignoruo jokių smulkmenų, bet visą laiką prisimink pagrindinį projektavimo principą: parink kiek įmanoma paprastesnius sprendimus. Angl. KIS principle: Keep it simple

Sistemos dekompozicija yra esminė PS architektūros projektavimo dalis. Sistemos hierarchiją galima projektuoti panaudojant skirtingus dekompozicijos tipus: funkcinę dekompoziciją; objektinę dekompoziciją; dekompoziciją į paslaugas (service-oriented); dekompoziciją į užduotis (task-oriented) ir kt.

Funkcinė dekompozicija: Atliekant funkcinę dekompoziciją, sistema traktuojama kaip funkcijų rinkinys. Funkcinė dekompozicija: sistema dekomponuojama į modulius; kiekvieną modulį dalykinėje srityje atitinka pakankamai svarbus apdorojimo žingsnis (funkcija); moduliai gali būti skaidomi į smulkesnius modulius.

Objektinė dekompozicija: Sistema dekomponuojama į klases ("objektus"). Dauguma klasių atitinka dalykinės srities sąvokas. Klasės gali būti dekomponuojamos į smulkesnes klases. Taigi, atliekant objektinę dekompoziciją, į sistemą žiūrima kaip į objektų rinkinį.

Paslaugomis grindžiama dekompozicija: Paslaugomis grindžiama (service-oriented) dekompozicija susideda iš tokių žingsnių:

- Paslaugų identifikavimas: koncepciniame verslo modelyje aprašytos (ir sumodeliuotos) verslo užduotys; tos užduotys lemia operacinius vartotojų poreikius arba, kitaip tariant, nusako, kokių informacinių, skaičiavimo bei komunikacinių paslauga reikia vartotojams tų užduočių vykdymui palengvinti.
- Paslaugų klasifikavimas: siekiama atskleisti vidinę paslaugų struktūrą paslaugos esti (ir turi būti) realizuojamos, panaudojant žemesnio abstrakcijos lygmens (t.y. elementaresnes) paslaugas ir galbūt programinius komponentus; paslaugų klasifikavimas padeda išskirti paslaugų sluoksnius ir palengvina paslaugų dekomponavimą; tai savo ruožtu padeda išvengti "paslaugų sprogimo" (t.y. sistemos dekomponavimo į didžiulį skaičių smulkių ir

dažnai gana panašių paslaugų), kuris neišvengiamai įvyktų dekomponuojant paslaugas autonomiškai ir kuris sąlygotų sudėtingas našumo, sistemos masto keitimo ir konfigūracijos valdymo problemas.

– Posistemių analizė: Specifikuojami tarp posistemių tekantys duomenų srautai ir kitos posistemių tarpusavio priklausomybės. Aprašomos posistemių vykdomos užduotys (use case), kurios yra traktuojamos kaip paslaugos užprašomos per posistemių interfeisus.

– Komponentų specifikavimas: specifikuojamos paslaugas įgyvendinančių komponentų detalės: duomenys, taisyklės, naudojamos paslaugos, konfigūruojami profiliai, variacijos. Šiame žingsnyje taip pat yra specifikuojami pranešimai bei įvykiai ir apibrėžiama, kaip vyksta valdymas komponentų viduje.

– Paslaugų lokalizavimas (allocation): paslaugos susiejamos su posistemiais (lokalizuojamos posistemiuose). Paslauga nebūtinai lokalizuojama tame posistemyje, per kurio interfeisą ji yra užprašoma. Paslaugų realizavimas: parenkama internete arba kuriama paslaugas realizuojanti programinė įranga (Web servisai).

Užduotimis grindžiama dekompozicija: Užduotimis grindžiama (angl. task-oriented) dekompozicija naudojama agentinėms sistemoms projektuoti. Yra keletas koordinavimo mechanizmų: Tiesioginis valdymas (angl. Direct Supervision), kuomet kas nors vienas sprendžia, ką turi daryti visi kiti agentai. Daugkartinių patikslinimų (angl. Mutual Adjustment), kuomet agentai, komunikuodami su kitais agentais, patys koordinuoja savo veiklą. Darbo proceso, rezultatų ir darbo būdų standartizavimas, kuomet visi agentai veikia pagal iš anksto nustatytas griežtas taisykles.

Mišrios projektavimo strategijos: Nors kartais yra teigiama, kad vienas kuris nors projektavimo būdas yra geriausias, iš tiesų jie papildo vienas kitą ir, projektuojant programų sistemą, paprastai turi būti derinami keli dekompozicijos metodai. Geras projektuotojas privalo gebėti kiekvienam komponentui parinkti geriausiai jam tinkantį projektavimo metodą.

---

### **83. REIKALAVIMŲ LOKALIZAVIMAS, NULEIDIMAS ŽEMYN IR OPERACIONALIZAVIMAS**

Reikalavimų lokalizavimas ir nuleidimas žemyn yra vieni iš svarbiausių, o gal ir patys svarbiausi reikalavimų inžinerijos metodai. Verslo sistemos analizės metu verslo problemos ir grėsmės yra lokalizuojamos verslo funkcijose ir nuleidžiamos žemyn į funkcijų lygmenį.

Reikalavimų (problemų, grėsmių, galimybių, tikslų ir kt.) lokalizavimu vadinamas jų skaidymo į tam tikras prasminiu požiūriu susietų elementų grupes, galbūt turinčias pasikartojančius elementus, ir tų grupių susiejimas su atitinkamais tuos reikalavimus, galimybes ar tikslus realizuojančiais arba tas problemas ar grėsmes gimdančios sistemos komponentais.

Lokalizavimas turi būti atliekamas taip, kad kiekvienas dekomponavimo būdu gautas elementas pakliūtų bent į vieną grupę. Kitaip tariant, atlikus lokalizavimą turi paaiškėti, kokie konkretūs sistemos komponentai įgyvendina reikalavimus, galimybes ar tikslus arba kokiuose sistemos komponentuose slypi sistemos problemų ar jai kylančių grėsmių priežastys.

Reikalavimų (problemų, grėsmių, galimybių, tikslų ir kt.) nuleidimu žemyn yra vadinamas jų performulavimo komponentų, į kuriuos jie yra nuleidžiami, terminais. Nuleidžiant reikalavimus ar tikslus žemyn, gali tekti juos papildyti, nes gali tekti priimti tam tikrus sprendimus apie jų įgyvendinimo būdą. Kita vertus, tikslus ir nefunkcinius reikalavimus gali tekti operacionalizuoti, t.y. išreikšti juos funkcinių reikalavimų terminais.

Sistemos reikalavimų lokalizavimo procesas yra iteratyvus. Jis užsibaigia lokalizavus visus sistemos reikalavimus tos sistemos žemiausiojo lygmens komponentuose. Kiekviename lygmenyje kiekvienas reikalavimas turėtų būti lokalizuotas bent viename žemesniojo lygmens komponente. Deja, lokalizuoti galima ne visus reikalavimus. Kai kurių reikalavimų lokalizuoti nepavyksta, nes juos realizuoja sistemos komponentų visuma. Tokie reikalavimai vadinami nelokalizuojamais. Galima sakyti, kad tokie reikalavimai yra lokalizuojami visuose sistemos komponentuose.

Kiekviename lygmenyje to lygmens komponentuose lokalizuoti reikalavimai turi būti nuleidžiami žemyn, į tuos komponentus, ir tik po to jie gali būti lokalizuojami kito, žemesnio lygmens komponentuose.

Lokalizuojami reikalavimai gali būti lokalizuojami tiesiogiai arba netiesiogiai. Tiesiogiai lokalizuojami reikalavimai nuleidžiant juos žemyn iš esmės nėra keičiami. Jie tik performuluojami konkretaus komponento terminais.

Netiesiogiai lokalizuojami reikalavimai nuleidžiant juos žemyn yra keičiami iš esmės. Čia iš kelių aukštesniojo lygmens reikalavimų gali būti išvestas vienas žemesnio lygmens reikalavimas arba, atvirkščiai, iš vieno aukštesnio lygmens reikalavimo gali būti išvesti keli žemesnio lygmens reikalavimai.

Judant sistemos hierarchija žemyn, reikalavimai tampa vis detalesni ir konkretesni. Sistemos reikalavimai yra labai bendri, žemesniųjų lygmenų reikalavimai yra vis konkretesni ir konkretesni.

Atliekant reikalavimų nuleidimą žemyn, gali būti aptiktos lokalizavimo, sistemos hierarchijos formavimo ir netgi sistemos reikalavimų klaidos

Sistemos skaidymo, reikalavimų lokalizavimo ir reikalavimų nuleidimo procesas tęsiamas tol, kol nėra nusileidžiama į patį apatinį sistemos hierarchijos lygmenį. Šitaip sistemos reikalavimai yra transformuojami į projektavimo reikalavimus, vadovaujantis kuriais galima sukurti ir testuoti visus sistemos komponentus. t.y. suformuluojamos konkrečios užduotys projektuotojams, programuotojams ir testuotojams.

---

## **84. KOKYBĖS FUNKCIJŲ SKLAIDA**

Ką daro KFS:

- Integruoja reikalavimus į produkto projektavimą ir konstravimą
- Padeda apibrėžti, vertinti, prioretizuoti reikalavimus
- Ima dėmesin visą produkto gyvavimo ciklą

- Transformuoja reikalavimus į produkto diegimo, naudojimo ir demontavimo vertes
- Prioretizuoja išsakytus ir neišsakytus užsakovo norus, pageidavimus bei poreikius
- Transformuoja poreikius į produkto funkcinius reikalavimus ir technines charakteristikas
- Padidina produkto kokybę, sutelkdama visų projekto dalyvių dėmesį į tas produkto funkcijas ir charakteristikas, kurios turi užsakovui didžiausią prioritetą

Ko nedaro KFS:

- KFS nėra proceso valdymo strategija
- KFS nepadedą projektuoti patikimesnius produktus
- KFS neoptimizuoja produkto kokybės inžinerijos procesų

KFS privalumai:

- Užsakovo kalbą išverčia į inžinierių kalbą
- Orientuoja projektavimą į užsakovo lūkesčių įgyvendinimą
- Jau ankstyvosiose projekto gyvavimo ciklo stadijose įtraukia į darbą visas projekto kūrimo ir sklaidos procese dalyvaujančias tarnybas
- Palengvina tų tarnybų tarpusavio susikalbėjimą

KFS metodika

Šeši baziniai žingsniai

- Užsakovo reikalavimų formulavimas užsakovo terminais
- Sistemos reikalavimų ir jos charakteristikų ryšių nustatymas
- Sistemos reikalavimų transformavimas į lokalizuotas funkcines specifikacijas
- Specifikacijų transformavimas į sistemos reikalavimus
- Reikalavimų vertinimo metodų parinkimas
- Grįžtamasis ryšys užsakovui ir kitiems projekto dalyviams

Terminija:

- Užsakovo norai vadinami “užsakovo reikalaujama kokybe”.
- Kokybės charakteristikomis vadinamos pamatuojamos savybės, matuojant kurias galima nustatyti, ar sistema tenkina užsakovo reikalaujamą kokybę.
- Funkcija yra tai, ką sistema privalo daryti, kad turėtų reikiamas kokybės charakteristikas.

Kokybės funkcijų sklaida (angl. quality function deployment, QFD) tai pakankamai griežtas produkto galimybių ir savybių susiejimo su užsakovo vertybėmis metodas. Jis įgalina nustatyti, kokių galimybių realizavimas duos didžiausią užsakovo pasitenkinimą. KFS skiria tris užsakovo reikalavimų klases: laukiamus reikalavimus: užsakovas gali jų net ir nesuformuluoti, bet yra įsitikinęs, kad jie bus realizuoti; normalius reikalavimus; išskirtinius reikalavimus: jei realizuoti, jie užsakovui duoda didelę naudą, bet jų nerealizavus, užsakovo nepasitenkinimas nebus didelis.

---

## **85. REIKALAVIMŲ DOKUMENTAVIMAS. REIKALAVIMŲ SPECIFIKACIJOS ŠABLONAI**

Paprastai bent kiek sudėtingesnę programų sistema turi tenkinti kelis šimtus reikalavimų. Žmogus nėra pajėgus juos visus prisiminti ir operuoti jais savo galvoje. Be to, su



reikalavimais dirba daugelis žmonių ir, nedokumentavus reikalavimų, negalima garantuoti, kad visi asmenys operuoja tuo pačiu reikalavimų rinkiniu. Tačiau ir užrašius reikalavimus raštu, išsispindžia toli gražu ne visos reikalavimų tvarkymo problemos. Visų pirma toks aprašas užima keliasdešimt puslapių. Todėl gali būti gana sudėtinga rasti jame reikiamą informaciją. Šito gi prireikia gana dažnai. Pavyzdžiui, kuomet norima pasitikslinti kaip skamba vienas ar kitas reikalavimas arba norint tą reikalavimą pakeisti. Aišku, būtų visiškai neprotinga reikalauti, kad reikiamos informacijos būtų ieškoma skaitant visą tekstą nuo pradžios iki galo. Be to, išmetus kokį nors reikalavimą visada, o kartais ir pridėjus naują reikalavimą, tekstą reikia perrašyti. Tai gali būti gana didelis darbas. Saugant reikalavimų specifikaciją kompiuteryje, tarkime, .doc formatu, teksto perrašymo problema atkrinta, nes tekstą galima keisti lokaliai. Tačiau reikiamos informacijos paieškos problema išlieka, nes tekstų redagavimo sistemos turi gana ribotas informacijos paieškos priemones. Be to, daugelis žmonių pageidauja dirbti su išspausdintu tekstu, o ne skaityti jį kompiuterio ekrane. Dar viena problema susijusi su reikalavimų specifikacijos pakeitimais yra ta, kad po kurio laiko atsiranda kelios reikalavimų specifikacijos versijos ir prireikia aiškintis, kuri specifikacija yra naujesnė už kitą ir kuo jos skiriasi vienas nuo kitos. Dėl šių ir daugelio kitų priežasčių reikalavimus reikia organizuoti specialiu būdu, t.y. taip, kad būtų patogų juos tvarkyti ir su jais dirbti visiems, kam to prireikia. Taigi, reikalavimų dokumentavimo problemos nėra tokios paprastos, kaip gali pasirodyti neįsigilinus į jų esmę.

Bendrasis sistemos aprašas kartais dar yra vadinamas vartotojo reikalavimais arba operaciniais poreikiais (concept of operations). Šis dokumentas aprašo aprašo bendrus sistemos reikalavimus, suformuluotus iš dalykinės srities specialistų požiūrio taško. Šį dokumentą skaitys žmonės, kurie ketina pirkti sistemą, ir žmonės, kurie ja naudosis. Todėl dokumentas turi būti parašytas kalba, kuria kalba dalykinės srities specialistai, t.y. vartojant dalykinės srities terminiją. Šiame dokumente funkciniai sistemos reikalavimai aprašomi kartu su jos paskirtimi, jos naudojimo aplinka ir jos nefunkciniais reikalavimais. Dokumente gali būti pateikti sistemos veikimo kontekstą iliustruojantys koncepciniai modeliai, jos panaudojimo scenarijai, įvesties ir išvesties duomenų, principinių esybių bei darbo srautų aprašai.

Sistemos, kurią sudaro ne tik programos, bet ir kitokie komponentai, pavyzdžiui, programinės įrangos valdoma aparatūra techninėse sistemose arba rankinio darbo procedūros organizacijų informacinėse sistemose, reikalavimai paprastai yra atskiriami nuo tos sistemos programinės įrangos reikalavimų. Tai atskiri dokumentai. Sakoma, kad sistemos reikalavimai yra formuluojami, o sistemos programinės įrangos reikalavimai yra išvedami, o po to lokalizuojami tą įrangą sudarančių programų sistemose (kuriamos sistemos programiniuose komponentuose) ir nuleidžiami į tų sistemų lygmenį.

Yra daug skirtingų reikalavimų standartų, nustatančių reikalavimų specifikacijos struktūrą: JAV nacionaliniai standartai (American National Standards); IEEE standartas STD 830-1993;(EIA)/IEEE standartas 12207; nebegaliojantys standartai MIL-STD-2167A ir MILSTD-498. Nors tie standartai nustato skirtingą reikalavimų specifikacijos struktūrą, tačiau visi jie reikalauja, kad specifikacijoje būtų pateikti tie patys pagrindiniai dalykai: sistemos vizija, jos interfeisų reikalavimai, funkciniai sistemos reikalavimai, našumo (angl. performance) reikalavimai, projektiniai ribojimai ir reikalaujamos sistemos kokybės atributų reikšmės. Kokį konkretų standartą yra geriau pasirinkti, iš esmės priklauso nuo to, kokie yra sistemos gyvavimo ciklo modelio reikalavimai ir koks konkretus programų sistemos kūrimo procesas yra pasirinktas tam modeliui įgyvendinti. Jeigu, tarkime, yra naudojama

reikalavimų duomenų bazė ir visas dokumentas arba jo dalys yra generuojami automatiškai, tai ir reikalavimų specifikacijos standartas turi atitikti generatoriaus galimybes. Pasirinkus bet kurį standartą, jį vis tiek dar reikia pritaikyti (angl. tailor) konkretaus projekto poreikiams. Yra ir kitas požiūris, teigiantis, kad reikalavimų specifikacijos kaipo tokios apskritai nereikia rengti. Ją turėtų pakeisti bendras sistemos aprašas (angl. concept of operation document) arba vartotojo vadovas (angl. users manual). Toks požiūris pateisinamas tais atvejais, kada svarbiau yra kuo greičiau pateikti sistemą rinkai arba užsakovui, negu užtikrinti jos ilgalaikes jos priežiūros galimybes.

---

## **86. REIKALAVIMŲ ATRIBUTAI, JŲ PASKIRTIS IR NAUDOJIMAS**

Reikalavimai susideda ne tik iš specifikacijų, ką reikia padaryti kuriant sistemą, bet ir iš papildomos informacijos, padedančios interpretuoti ir tvarkyti reikalavimus. Tai apima reikalavimų klasifikavimo būdus, jų tikrinimo metodus ir sistemos tinkamumo testavimo planus. Taip pat gali būti pateikti kiekvieno reikalavimo motyvacija, jo šaltinis, jo pokyčių istorija ir kita papildoma informacija. Tačiau pats svarbiausias reikalavimo atributas yra unikalus reikalavimo identifikatorius.

---

## **87. REIKALAVIMŲ TRASAVIMO SAMPRATA IR PASKIRTIS. REIKALAVIMŲ TRASAVIMO METODAI**

Reikalavimų trasavimas – tai savotiška reikalavimų inventorizacija. Jis padeda įsitikinti, kad reikalavimų lokalizavimas ir nuleidimas žemyn buvo atlikti teisingai. Jei tenka keisti pradinį sistemos reikalavimus, pagal trasas yra nustatoma, kokius išvestinius projektavimo ir realizavimo reikalavimus tie pokyčiai palies.

IEEE standartas sako, kad “programų sistemos reikalavimų specifikacija yra trasuojama, jei:

- (i) yra žinomos kiekvieno reikalavimo ištakos
- (ii) į kiekvieną reikalavimą galima padaryti nuorodą būsimuose projektavimo bei sistemos plėtotei ar tobulinimui skirtuose dokumentuose “.

Pagrindinė reikalavimų trasavimo paskirtis – padėti atsekti bet kurio reikalavimo istoriją. Istorija gali būti peržvelgiama abiem kryptim. Tiek atgal, atsekant iš kokių aukštesniųjų lygmenų reikalavimų analizuojamasis reikalavimas išsirutuliojo, tiek ir pirmyn, atsekant kokius žemesniųjų lygmenų reikalavimus jis paveikė. Be to, kartais yra svarbūs ir priešistoriniai bei postistoriniai reikalavimo gyvavimo aspektai. Kitaip tariant, yra svarbu, kas dėjosi su reikalavimu iki įjungiant jį į reikalavimų specifikaciją ir kaip jį paveikė tas faktas, kad pagaliau jis buvo įjungtas į specifikaciją. Iš pirmo žvilgsnio šios problemos atrodo labai paprastos, grynai techninio pobūdžio. Iš tiesų taip nėra. Jos galutinai nėra išspręstos iki šiol.

Žinoma daug reikalavimų trasavimo metodų:

- įvairios kryžminių nuorodų sistemos,
- raktažodžių priklausomybės,
- įvairūs šablonai,
- trasavimo matricos,

- matricų sekos,
- hipertekstinės priklausomybės,
- integruojantys dokumentai,
- prielaidomis grindžiami teisingumo palaikymo tinklai,
- ribojimų tinklai.

Šie metodai vienas nuo kito skiriasi informacijos, kurią galima susieti trasomis, apimtimi ir įvairove, kontroliuojamų sąsajų skaičiumi ir tuo, koku mastu jie padeda pertvarkyti reikalavimus, padarius vienus ar kitus jų pakeitimus. Ne visi jie yra universalūs. Kai kurie reikalavimų trasavimo metodai yra tiesiogiai susieti su konkrečia reikalavimų specifikavimo kalba, pavyzdžiui, RSL ar kuria nors iš formaliųjų reikalavimų specifikavimo kalbų, su konkrečia reikalavimų modeliavimo kalba, pavyzdžiui, UML, ar su konkrečia reikalavimų formulavimo metodika. Tokiu metodu galima pasinaudoti tik dirbant pagal atitinkamu būdu suprojektuotą ir instrumentuotą reikalavimų inžinerijos procesą.

---

## **88. TRASAVIMO MATRICOS. KRYŽMINIŲ NUORODŲ SISTEMA. INTEGRUOJANTYS DOKUMENTAI**

Trasavimo matricos

Reikalavimų trasavimo matrica – reikalavimų lentelė, parodanti, iš ko (kurio reikalavimo) reikalavimas išvestas ir kur jis lokalizuotas.

Kryžminių nuorodų sistema

Reikalavimų trasoms konstruoti naudojant kryžmines nuorodas, reikalavime yra daroma nuoroda į aukštesnio lygmens reikalavimus arba į ankstesnius reikalavimus, iš kurių šis reikalavimas yra išvestas. Paprasčiausiu atveju nuoroda yra sudaroma iš dokumento pavadinimo ir atitinkamos dokumento pastraipos pavadinimo ar numerio. Sudėtingesnės yra vadinamosios raktinės frazės. Kadangi šiuo atveju nuorodos yra nukreiptos atgal, tai jos turi pasakyti, dėl kokių priežasčių reikalavimas atsirado šiame dokumente. Tai nurodoma raktinėje frazėje, parašant “patikslina”, “realizuoja”, “tikrina” ar kokį nors kitą raktinį žodį (42 pav.). Jeigu to reikia, raktinėje frazėje gali būti nurodyta dokumento, į kurį daroma nuoroda, versija bei kita papildoma informacija. Aukščiausiojo lygmens reikalavimai šiuo atveju nuorodų neturi.

Gali būti daromos ir atvirkštinės nuorodos, t.y. iš aukštesnio lygmens reikalavimus į žemesnio lygmens reikalavimus arba iš ankstesnių reikalavimų į jų vėlesnes versijas. Tačiau tai reikalauja papildomo darbo, nes, rengiant naujus dokumentus, nuorodos turi būti įterptos į jau esamus dokumentus. Raktinės frazės šiuo atveju turi pasakyti, kas turi būti padaryta įgyvendinant reikalavimą, iš kurio yra daromos nuorodos.

Naudojant abiejų rūšių, atgal ir pirmyn nukreiptas nuorodas, yra suformuojama kryžminių nuorodų sistema. Tiek į vieną, tiek ir į kitą pusę reikalavimas gali būti susietas su vienu ar daugiau tame pačiame ar kituose dokumentuose pateiktų tekstų.

Integruojantys dokumentai

Pagrindinė šio metodo idėja yra konstruoti reikalavimų trasas, panaudojant vadinamuosius integruojančiuosius dokumentus. Metodas buvo sukurtas IPSE projekte ir yra pritaikytas kompiuteriniam trasavimui, atliekamam panaudojant atitinkamas instrumentines sistemas. Metodas gali būti panaudotas susieti tarpusavyje bet kokius dokumentus, įskaitant skirtingų lygmenų reikalavimų specifikacijas, projektinius dokumentus ir netgi programų kodą. Bendruoju atveju susiejamų aukštesnio ir žemesnio lygio reikalavimų kiekis nėra ribojamas, todėl tarpdokumentinio ryšio kardinalumas yra  $m:n$ . Greta šio dokumento dar yra pateikiama vadinamoji transformavimo lentelė, aprašanti taisykles, kaip transformuoti aukštesniojo lygmens dokumentų teksto fragmentų į žemesniojo lygmens dokumentų teksto fragmentus. Kadangi kartais taisyklės gali būti nepakankamai tiksliai suformuluotos ir interpretuojamos nevienareikšmiai, numatyta galimybė užklausti žmogų, kurią interpretaciją reikia pasirinkti konkrečiu atveju. Žmogaus duoti nurodymai yra įrašomi į integruojantį dokumentą ir susiejami su atitinkamu tarpdokumentiniu ryšiu.

---

## **89. REIKALAVIMŲ INŽINERIJOS PROCESĄ PALAIKANČIOS INSTRUMENTINĖS SISTEMOS**

Projekto vykdymo metu reikalavimai gali keistis. Pokyčius reikėtų valdyti – t.y. reikalavimų būklė turi būti nuolat stebima ir kontroliuojama. Tam tikslui skirtos įvairios instrumentinės sistemos, pavyzdžiui, Requisite Pro, DOORS, RTM, Caliber-RM.

Instrumentinių sistemų paskirtis:

- padėti stebėti, kas vyksta su reikalavimais skirtingose sistemos gyvavimo ciklo stadijose;
- tvarkyti bazinius reikalavimų kompleksus;
- dokumentuoti reikalavimus

Tokios instrumentinės sistemos ypač svarbios projektuose, kuriuose reikalavimų specifikacija yra neatskiriama sandorio su užsakovu dalis. Technologo požiūriu, tokių instrumentinių sistemų įsisavinimas ir naudojimas niekuo nesiskiria nuo kitų instrumentinių sistemų įsisavinimo ir naudojimo:

- reikia suformuluoti instrumentinės sistemos reikalavimus;
- susiieškoti tuos reikalavimus tenkinančią sistemą;
- parengti jos diegimo planą

Programinės įrangos gebėjimų modelis (angl. Software Capability Maturity Model, SW-CMM), iš dalies sistemų inžinerijos gebėjimų brandos modelis (angl. Systems Engineering CMM) ir programinės įrangos įsigyjimo gebėjimų brandos modelis (angl. Software Acquisition CMM), reikalavimų tvarkymą traktuoja kaip 2-jo brandos lygmens esminę proceso sritį (angl. key process area). Reikalavimų tvarkymas čia yra tapatinamas su pokyčių valdymu. Kitos reikalavimų tvarkymo veiklos, visų pirma reikalavimų trasavimas ir jų statuso kontrolė, traktuojami kaip SW-CMM 3-jo brandos lygmens esminės proceso srities dalis.

---

## **90. REIKALAVIMŲ DARNOS ANALIZĖ. JUODRAŠTINĖ VARTOTOJO DOKUMENTACIJA. REIKALAVIMŲ REFORMALIZAVIMAS IR MODELIŲ VERTINIMAS. REIKALAVIMŲ TIKRINIMO TESTŲ SPECIFIKAVIMAS**

Reikalavimų darno analizė atliekama tikslu įsitikinti, kad suformuluotieji programų sistemos reikalavimai yra išsamūs ir tarpusavyje suderinti.

Ji apima:

- reikalavimų lygmenų darnos analizę,
- duomenų darnos analizę,
- užduočių darnos analizę,
- verslo procesų darnos analizę

Analizuojant skirtingų lygmenų reikalavimų darną yra tikrinama ar skirtingų lygmenų – vartotojo, verslo, informacinės sistemos ir programų sistemos – reikalavimai tikrai tarpusavyje suderinti.

Analizuojant duomenų darną tikrinama ar apibrėžti visi programų sistemos darbui reikalingi duomenys, ar jie apibrėžti korektiškai ir yra pakankamai išsamūs. Ar aprašyta kokius duomenis ir kokia forma sistema turi gauti ir kokias ataskaitas turi generuoti.

Analizuojant užduočių darną tikrinama ar aprašytos visos užduotys, kurias sistema turi tikrinti (visi sistemos sprendžiami uždaviniai); aprašytos visos tų užduočių tarpusavio sąsajos; aprašyti visi užduočių ribojimai, reikalingi ištekliai ir vartotojai, kurie turės teisę vykdyti užduotis.

Juodraštinė vartotojo dokumentacija

Pagal turimą reikalavimų specifikaciją rašant juodraštinį vartotojo vadovą, randama daug netikslumų ar trūkstančių reikalavimų. Taip nutinka dėl to, kad rašant vartotojo vadovą kiekvieną reikalavimą reikia dar kartą išanalizuoti ir perrašyti kitais terminais. Juodraštinis vartotojo vadovas naudingas ir dėl to, kad jį galima duoti kaip maketą vertinantiems dalykinės srities specialistams. Jame turi būti ne tik aprašyta užduočių formulavimo kalba ir darbo su sistema procedūros, bet ir išsiaiškinta sprendžiamų uždavinių esmė bei aprašytos visos sistemos galimybės. Tačiau toks reikalavimų vertinimo būdas yra brangus ir galima vertinti tik dalį reikalavimų (dalis reikalavimų virsta vartotojams nematomais dalykais ir į vartotojo vadovą nepatenka).

Reikalavimų reformalizavimas ir modelių vertinimas

Paprastai, analizuojant reikalavimus jie yra modeliuojami UML ar kita kalba. Tačiau neretai po to reikalavimų specifikacija ir modeliai pradeda gyventi atskirus gyvenimus, vienas nuo kito nutolsta (projektuotojai ir programuotojai dažniausiai dirba tik su modeliais ir redaguoja tik juos). Kita vertus, vertindami reikalavimus, dalykinės srities specialistai skaito tik reikalavimų specifikaciją, nes modelių nesupranta. Taip pat, specifikaciją rašant specialia specifikavimo kalba, dokumentas tampa nesuprantamas dalykinės srities specialistam ir jo reformalizavimas kainuoja daug laiko ir kitų resursų.

Modelių vertinimui galima naudoti statistinės analizės metodus. Reikalavimus išreiškus formalia specifikavimo kalba, daugumą savybių galima patikrinti ar net įvertinti formaliais metodais.

## Reikalavimams tikrinti skirtų testų specifikuojimas

Viena iš svarbiausių reikalavimo savybių yra galimybė patikrinti to reikalavimo įgyvendinamumo sistemoje laipsnį. Galimybę patikrinti reikalavimų įgyvendinamumą galima vertinti specifikuojant testus, kurie bus naudojami reikalavimų įgyvendinamumui tikrinti, atliekant sistemos tinkamumo testavimą.

Sistemai testuoti reikia paruošti testus tikrinančius iš karto daugelį reikalavimų ir jų tarpusavio sąveikas.

Specifikuojant reikalavimų vertinimo testus rekomenduojama atsakyti į tokius klausimus:

- kokiame darbo su sistema scenarijuje galėtų būti svarbus toks testas?
- ar reikalavime pakanka informacijos testui specifikuoti ir konstruoti?
- ar reikalavimo įgyvendinimui pakanka vieno testo ar jų reikia daugiau?
- ar galima reikalavimą taip reformuluoti, kad reikalavimo įgyvendinimui patikrinti skirtas testas taptų akivaizdus?