

LEAN METODOLOGIJOS TAIKYMAS IDENTIFIKUOJANT SPRENDIMUS UTENOS KOLEGIJOS IT STUDENTŲ BAIGIAMŲJŲ DARBŲ ANALITINĖS DALIES KOKYBEI GERINTI

Jūratė Urbonienė, Donatas Bukelis

*Utenos kolegija, Verslo ir technologijų fakultetas
Maironio g. 18, Utena*

Anotacija

Lean yra organizacijų veiklos gerinimo ir efektyvumo bei produktyvumo didinimo metodologija. Jos pagrindiniai objektai – įmonių bei organizacijų klientai, kuriems teikiama paslauga, pagal vidinius įmonės procesus, sukuriamą pridėtinę vertę [7]. *Lean* sudaro keletas įrankių, principų ir sprendimų, kuriais galima nuolat įvertinti ir tobulinti organizacijos klientams sukuriamos vertės efektyvumą. *Lean* metodologija pradžioje buvo skirta gamybos procesų optimizavimui [3]. Šiuo metu ji taikoma ir kitose verslo sferose, tačiau aukštojo mokslo įstaigų veiklos gerinime *Lean* taikymas nėra populiarus. Nuspręsta pasirinkti vieną Utenos kolegijos paslaugą – IT studentų baigiamųjų darbų analitinės dalies rengimą – ir jos tobulinimą paremti *Lean* metodologija. Tobulinimo sprendimai pateikiami straipsnyje.

Reikšminiai žodžiai: baigiamasis darbas, kokybė, koleginės studijos, analitinė dalis, *Lean*, trikdžiai, sprendimų generavimas, proceso gerinimas.

Įvadas

Utenos kolegija, pradedant 2002 metais, kas metus rengia darbo rinkai Informacinių sistemų inžinerijos srities specialistus. Baigdami studijas studentai rengia ir kvalifikacijos komisijai pristato bei gina baigiamąjį darbą. Kaip įprasta, būsimieji IT specialistai geba parengti vartoti informacinių technologijų produktą, tačiau kyla daug sunkumų rengiant baigiamojo darbo aprašo dokumentą.

Šio straipsnio tikslas – panaudojant *Lean* metodologiją ir įrankius, atlikti Utenos kolegijos IT studentų baigiamųjų darbų (toliau – baigiamųjų darbų) analitinės dalies rengimo proceso įvertinimą, išsiaiškinti studentams kylančias problemas, sužinoti šios dalies prastos kokybės priežastis bei parengti baigiamųjų darbų analitinės dalies rengimo eigos tobulinimo žingsnius, gerinant baigiamųjų darbų aprašymų kokybę.

Straipsnio uždaviniai:

1. Peržiūrėti baigiamųjų darbų analitinės dalies rengimo eigą, panaudojant *Lean* įrankius: sužinant klientų (šiuo atveju studentų) lūkesčius, nustatant eigos spragas, sugaišimus (angl. *wastes*) bei pakartotinio darbo priežastis (angl. *rework*).
2. Suprasti dabar naudojamą baigiamųjų darbų analitinės dalies rengimo procesą (eigą), nustatyti, kokiais etapais ji rengiama (angl. *milestones*), sužinoti kuriuose etapuose nenaudingai sugaištama daugiausiai laiko bei kyla problemos, kurių etapų užduotis studentams reikia pakartoti.
3. Pasiūlyti galimus sprendimus gerinti baigiamųjų darbų kokybę bei įvertinti galimybes juos įgyvendinti.
4. Remiantis pasirinktais sprendimais pakeisti baigiamųjų darbų analitinės dalies rengimo procesą.

Pradinė IT studentų baigiamųjų darbų analitinės dalies rengimo proceso analizė

Tam, kad išsiaiškinti dabartinio baigiamųjų darbų analitinės dalies rengimo proceso spragas ir parengti tobulinimo pasiūlymus buvo pasinaudota *Lean* metodologijos įrankiais [1]:

- Kiplingo klausimai;
- Klientų balsas (angl. *Voice of the Customer*);

- VSM dabartinio proceso (angl. *Value Stream Mapping – current state*);
- Nenaudingai sugaišto laiko identifikavimas – *TIMWOODS* įrankis;
- Pagrindinės priežasties nustatymas – Žuvies kaulų (angl. *FishBone*);
- Galimų sprendimų generavimas;
- Sprendimų prioretizavimo matrica;
- VSM būsimo proceso (angl. *Value Stream Mapping – future state*).

Pagal *Lean* metodologijos rekomendacijas, pirmiausia reikia surinkti informaciją apie problemą, kurią planuojama spręsti. Analizuojamu atveju informacija buvo renkama bendraujant su baigiamųjų darbų vadovais ir baigiamųjų darbų kvalifikavimo komisijos nariais. Reikia tiksliai įvardinti, kas yra ta problema, kodėl manoma, kad tai yra problema. Taip pat rekomenduojama nustatyti, kada ta problema atsiranda ar išryškėja, kurioje srityje ar organizacijos veiklos etape ji išryškėja, kaip problema įtakoja organizacijos veiklą ir rezultatus, kur yra problemos objektai bei problemos apimtys, kiek tai paliečia organizacijos procesus, efektyvumą bei rezultatus. Panaudojant *Kiplingo* klausimus apibendrinta informacija apie įvardintą problemą pateikiama 1 paveiksle [4].

What	Prasta studentų baigiamųjų darbų analitinė dalis
Why	Peržiūrų metu daugiausia laiko sugaištama komentuojant analitinę dalį, studentams pateikiamos rekomendacijos tobulinimui daugiausia iš analitinės dalies, studentai ją koreguoja po kelis kartus, tačiau ne visada pasiekiamas norimas rezultatas.
When	Studentų baigiamųjų darbų analitinė dalis suprastėjo prieš kelis metus ir kasmet vis prastėja.
Where	Studentų baigiamųjų darbų analitinės dalies produktų palyginimo, uždavinių suformavimo, išvadų skyriuose.
How	9 iš 10 ties studentų baigiamųjų darbų analitinė dalis yra atmetama pirmosios peržiūros metu.
Who	Baigiamųjų kursų nuolatinių ir ištęstinių studijų studentai.
How many	Apie 20 baigiamųjų darbų per mokslo metus.

1 pav. Analizuojamos problemos apibrėžimas naudojant Kiplingo klausimų įrankį

Iš pateiktų atsakymų į *Kiplingo* klausimus, matoma, kad pagrindinė problema – prasta baigiamųjų darbų analitinės dalies kokybė. Tai akcentuojama per kiekvieną baigiamųjų darbų peržiūrą katedroje bei baigiamojo darbo gynimą kvalifikavimo komisijoje. Nustatyta, kad daugiausia netikslumų aptinkama uždavinių formulavimo, produktų palyginimo bei išvadų formulavimo skyriuose. Remiantis, kelių paskutinių metų baigiamųjų darbų peržiūrų katedroje patirtimi, įvardijama, kad 9 iš 10-ties studentų darbų analitinė dalis yra atmetama pirmosios peržiūros metu. Kadangi baigiamuosius darbus ginasi tiek nuolatinių, tiek ir ištęstinių studijų studentai, problema aptinkama apie 20-tyje baigiamųjų darbų kasmet. Apibendrinant informaciją, surinktą atsakant į *Kiplingo* klausimus, galima teigti, kad problema aktuali Utenos kolegijai.

Lean požiūriu – Utenos kolegijos studentai yra šios organizacijos klientai, kuriems kolegija teikia aukštojo neuniversitetinio mokslo paslaugą. Utenos kolegijos klientams-studentams suteikiama paslauga – tai studentų parengtas baigiamasis darbas, kurį rengdamas studentas pritaiko visų studijų kolegijoje metu įgytas žinias ir įgūdžius. Ieškant anksčiau įvardintos identifikuotos problemos sprendimo būdų, pirmiausiai internetinės anketinės apklausos būdu (panaudojant *Google* formos priemones) buvo apklausti studentai. Apklausos tikslas – išsiaiškinti, kokie studentų, kaip Utenos kolegijos organizacijos klientų, poreikiai, lūkesčiai, kaip jie vertina suteikiamas mokymo paslaugas. Apibendrinta informacija buvo surašoma į *Klientų balso įrankį* (angl. *Voice of the Customer*) [5].

Klientų išsakytus lūkesčius ir kolegijos paslaugų poreikius galima suskirstyti į keturias kategorijas:

- Gebėti apdoroti informaciją:
 - Mokėti atrinkti informaciją;
 - Naudotis daugiau informacijos lietuvių kalba;
 - Žinoti IT naujoves bei naujienas susijusias su baigiamojo darbo tema;
 - Mokėti versti mokslinį, techninį tekstą iš anglų kalbos;
 - Mokėti palygti produktus;
- Išmanyti IT parametrus ir reikšti mintis technine kalba:
 - Žinoti IT parametrus ir gebėti pasirinkti juos pagal kriterijus;
 - Argumentuotai pagrįsti savo nuomonę;
 - Mokėti parinkti tinkamus IT kriterijus ir parametrus baigiamojo darbo produktų palyginimui;
 - Mokėti reikšti mintis technine bei moksline kalba;
- Išmanyti technologijas ir jų alternatyvas:
 - Būti susipažinus, išbandžius kelias programinės įrangos ar IT produkto alternatyvas;
 - Įgyti patirties su baigiamojo darbo rengimui naudojamomis technologijomis;
 - Gebėti vizualizuoti informaciją;
- Žinoti procesus ir susipažinti su dokumentacija:
 - Žinoti reglamentą ir baigiamųjų darbų rengimo procesą.

Toliau yra įvertinama, ar šiuo metu kolegija išpildo šiuos klientų poreikius, įvardintus apklausos metu. Lūkesčių ir poreikių išpildymą galima skirstyti tris į lygius – į privalomuosius (angl. *Dissatisfier*), pageidaujamus (angl. *Satisfier*) bei papildomus (angl. *Delighter*). Studentų išsakyti lūkesčiai įvertinti pagal tai, ar šiuo metu kolegija juos išpildo. Apibendrinta informacija pateikiama 1 lentelėje [5].

1 lentelė. Klientų lūkesčių išpildymas

#	Kliento poreikiai (Customer Requirement)	Šaltinis (Source)	Ar yra aptinkama TAIP/NE (Currently being met Y/N)	Dissatisfier / Satisfier / Delighter
1	Mokėti atrinkti informaciją	Apklausa	NE	Dissatisfier
2	Daugiau informacijos lietuvių kalba	Apklausa	NE	Delighter
3	Žinoti IT naujoves bei naujienas susijusias su baigiamojo darbo tema	Apklausa	NE	Satisfier
4	Mokėti versti mokslinį, techninį tekstą iš anglų kalbos	Apklausa	NE	Satisfier
5	Mokėti palygti produktus	Apklausa	NE	Dissatisfier
6	Žinoti IT parametrus ir gebėti pasirinkti pagal kriterijus	Apklausa	NE	Dissatisfier
7	Argumentuotai pagrįsti savo nuomonę	Apklausa	NE	Delighter
8	Mokėti parinkti tinkamus IT kriterijus ir parametrus baigiamojo darbo realizavimui tinkamų produktų palyginimui	Apklausa	NE	Dissatisfier
9	Mokėti reikšti mintis technine bei moksline kalba	Apklausa	NE	Dissatisfier
10	Būti susipažinus, išbandžius kelias programinės įrangos ar IT produkto alternatyvas	Apklausa	TAIP	Dissatisfier

#	Kliento poreikiai (Customer Requirement)	Šaltinis (Source)	Ar yra aptinkama TAIP/NE (Currently being met Y/N)	Dissatisfier / Satisfier / Delighter
11	Įgyti patirties su baigiamojo darbo rengimui naudojamomis technologijomis	Apklausa	TAIP	Dissatisfier
12	Gebėti vizualizuoti informaciją	Apklausa	TAIP	Dissatisfier
13	Žinoti baigiamojo darbo rengimo reglamentą ir darbo rengimo procesą	Apklausa	NE	Dissatisfier

Iš apibendrintos informacijos galima daryti išvadą, kad šiuo metu daugumos studentų lūkesčiai kolegijoje neišpildomi. Išpildomi tik trys pagrindiniai (*Dissatisfier*) poreikiai – „Būti susipažinus, išbandžius kelias programinės įrangos ar IT produkto alternatyvas“, „Įgyti patirties su baigiamojo darbo rengimui naudojamomis technologijomis“ ir „Gebėti vizualizuoti informaciją“. Išanalizavus atsakymus į anketos klausimus studentų poreikiai-lūkesčiai sugrupuoti į lygius. Didžioji dalis lūkesčių priskirti prie pagrindinių (*Dissatisfier*). Jie traktuojami kaip privalomi. Viso identifiukuoti 9 pagrindiniai lūkesčiai (1 lentelė). Pageidaujamiems (*Satisfier*) priskirti du studentų lūkesčiai – „Žinoti IT naujoves bei naujienas susijusias su baigiamojo darbo tema“ ir „Mokėti versti mokslinį, techninį tekstą iš anglų kalbos“. Taip pat išskirti du papildomi (*Delighter*) lūkesčiai – „Daugiau informacijos lietuvių kalba“ ir „Argumentuotai pagrįsti savo nuomonę“.

IT studentų baigiamųjų darbų analitinės dalies rengimo proceso klaidų identifikavimas ir galimi sprendimai

Tam, kad identifiukuoti baigiamųjų darbų analitinės dalies eigoje studentų padaromas klaidas, įtakojančias prastą šios dalies kokybę, eiga išskirstoma į etapus. Visą analitinės dalies rengimo etapą pavadiname procesu. Panaudojant *Value Stream Mapping* įrankį, procesas ir etapai atvaizduojami juostoje [2]. Nustatoma kiek objektų (šiuo atveju studentų) dalyvauja proceso pradžioje, kiek patenka į kiekvieną etapą. Identifiukuojama, kuriuose etapuose suformuojami defektai, kurie įtakoja analitinės dalies kokybę. Peržiūros metu studentai grąžinami būtent į tuos etapus, tam kad pataisytų savo darbus. Nustatomi etapai, kurių vykdymo metu, dėstytojai gali realiai matyti studentų progresą bei užkirsti kelią defektams. Defektais vadinamos baigiamųjų darbų analitinės dalies rengimo esminės klaidos, kurios neigiamai įtakoja tolimesnę eigą, pvz. netinkamai pasirinkta tema arba netinkamai iškelta darbo problema. Nustatomas kiekvienam etapui skirtas laikas. Etapo laikai skirstomi į du tipus – proceso laiką (angl. *process time*) bei laukimo, kitaip nenaudingo sugaišimo laiką (angl. *waste time*) [6]. Šiuo metu analitinės dalies rengimo procesą sudaro 16 etapų. Pirmieji defektai dažniausiai padaromi jau trečiame-ketvirtame etape. Nustatyta, kad dabartinio proceso eigoje, iš viso šešiuose etapuose padaromi defektai. Defektai, turi įtakos tolimesniam darbui ir dažnai reikalauja pakartotinio darbo (angl. *rework*). 12, 14 ir 15 etapuose padaryti defektai studentus grąžina į proceso pradžią – penktąjį etapą. Pagal kiekvienam etapui skirtą laiką galima spręsti, kad defektai padaromi tuomet, kai studentai laisvai (savarankiškai) naudoja jiems skirtą laiką. Darbą jie rengia ne auditorijoje, todėl iš kolegijos perspektyvos šis laikas priskiriamas nenaudingai sugaištam laikui (angl. *waste time*).

Lean metodologija rekomenduoja apskaičiuoti proceso pridėtinės vertės reitingą VAR (angl. *Value Added Ratio*), kuris matuojamas procentais. Jis apskaičiuojamas pagal formulę:

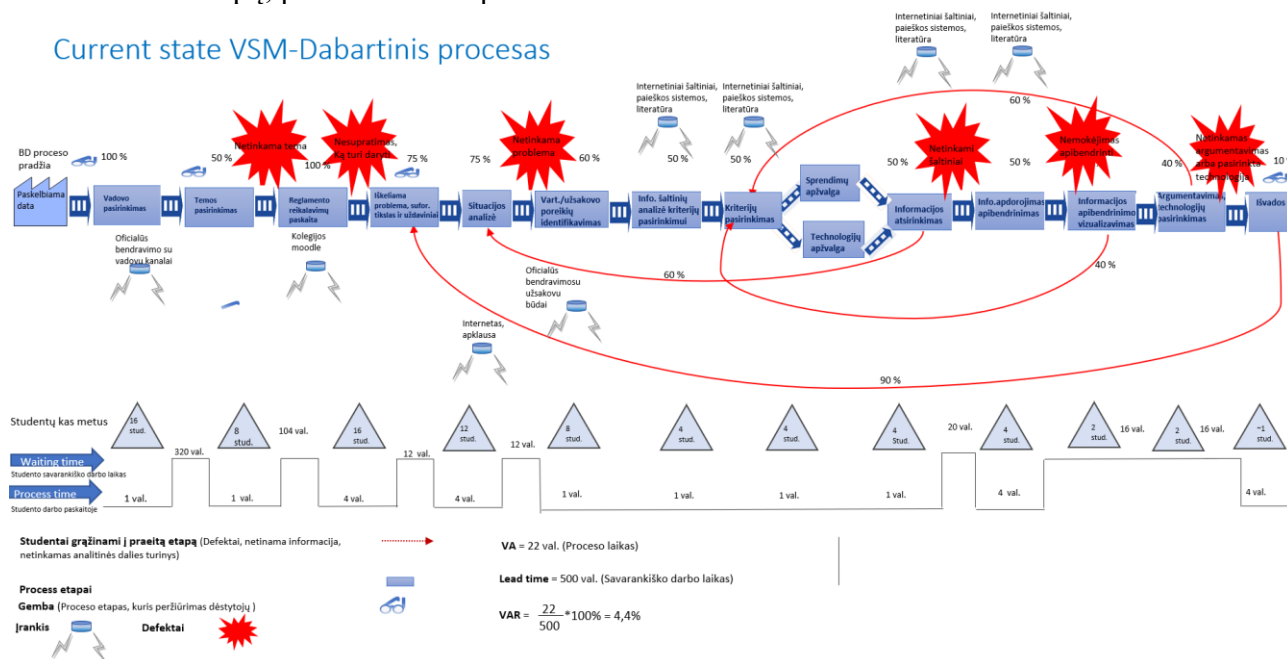
$$VAR = \frac{\text{Proceso laikas}}{\text{Nenaudingo sugaišimo laikas}} * 100\% .$$

Dabartinio IT baigiamųjų darbų analitinės dalies proceso efektyvumas apskaičiuojamas proceso laiką 22 valandas, kurias studentas praleidžia auditorijoje, padalinant iš 500 studento savarankiško darbo valandų ne auditorijoje ir gauta reikšmė išreiškiama procentais [11]:

$$VAR = \frac{22}{500} * 100\% = 4,4\% .$$

Dabartinis IT baigiamojo darbo analitinės dalies rengimo procesas ir laikas, skiriamas kiekvienam iš etapų, pavaizduotas 2 paveiksle.

Current state VSM-Dabartinis procesas



2 pav. Esamas IT studentų baigiamųjų darbų analitinės dalies rengimo procesas

Defektų priežastimi galima vadinti sugaištą laiką arba tiesiog jo neefektyvų eikvojimą (angl. waste) [3]. Pasinaudojant *TIMWOODS* (pagal 8 kategorijas: *Transport – Inventory – Movement – Waiting – Over production – Over processing – Defects – Skills*) įrankiu identifikuojama kiekviena iš 8 neefektyviai sugaišto laiko kategorijų [8]. Apibendrinta informacija pateikiama 3 paveiksle.

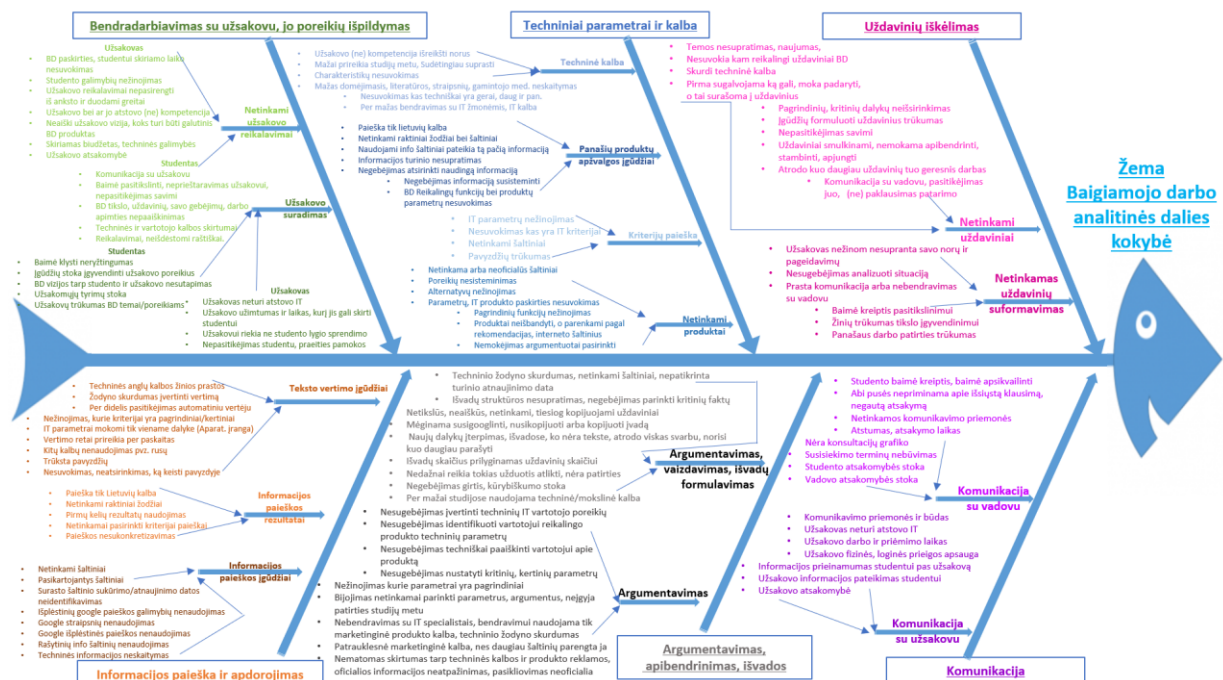
Eikvojimas	Neefektyviai sugaištamo laiko pavyzdžiai
T (Transport)	- Komunikacija su vadovu - Kriterijų paieška, apibendrinimas - Informacijos paieška,
I (Inventory)	- Paieškos sistemos - Vizualizavimo priemonės - Mokymasis naujų programų, technologijų - Kompiuterio techninė bei programinė įranga - Interneto šaltiniai, forumai, oficialūs bei neoficialūs
M (Movement)	- Vertimas iš anglų kalbos - Kriterijų pasirinkimas - Informacijos pasirinkimas - Informacijos apibendrinimas - Netinkamų uždavinių ir tikslo keitimas - Informacijos radimas - Susiderinimas su užsakovu - Užsakovo suradimas
W (Waiting)	- Vadovo atsakymo laukimas - Užsakovo atsakymo ar patvirtinimo laukimas - Anketavimas - Informacijos iš užsakovo gavimas - Techninės ar programinės įrangos gavimas - Darbo dalies peržiūros rezultatų ir komendantų gavimas
O (Over production)	- Pasikartojantys šaltiniai - Netinkami šaltiniai ir informacija - Per daug arba netikslūs uždaviniai
O (Over processing)	Panašių produktų apžvalga
D (Defects)	- Netinkami uždaviniai, netikslūs, netinkami ar neaiškūs užsakovo reikalavimai - Netinkami kriterijai - Netinkamas vertimas, netinkamas produkto ar technologijos apibendrinimas
S (Skills)	- Užsakovo (ne) kompetencija - Techninės/mokslinės kalbos vartojimas - Vertimo įgūdžiai - Paieškos sistemų įvaldymo įgūdžiai - Argumentavimo, apibendrinimo, išvadų suformulavimo įgūdžiai - Teorinių žinių BD tema stygius - Rašymo darbo patirties nebūvimas

3 pav. *TIMWOODS* įrankio panaudojimas, siekiant įvertinti, kur studentai nenaudingai sugaišta laiką

Apibendrinant identifikuotus neefektyvaus laiko eikvojimo pavyzdžius (*TIMWOODS*), neišpildomus klientų poreikius (*VOC*), proceso defektus (*VSM*), kartu su sukurta dėstytojų bei studentų grupe buvo įvardintos pagrindinės priežastys, kurios įtakoja prastą baigiamųjų darbų analitinės dalies kokybę. Pagrindinės priežastys (angl. *Root Cause*) buvo suskirstytos į 6 kategorijas ir atvaizduotos panaudojant žuvies kaulų įrankį (angl. *FishBone*) [9]. Informacija pateikiama 4 paveiksle.

Pagrindinių priežasčių kategorijos:

- Bendravimas su užsakovu, jo poreikių išpildymas;
- Techniniai parametrai ir techninė kalba;
- Teisingas uždavinių išskėlimas;
- Informacijos paieška ir apdorojimas;
- Argumentavimas, apibendrinimas, išvados;
- Komunikacija su užsakovu ir vadovu.



4 pav. Pagrindinės priežastys

Lean metodologija rekomenduoja galimus identifikuotų pagrindinių problemų sprendimus generuoti suburtoje darbo grupėje. Tam, kad pilnai arba iš dalies pašalinti kiekvienos kategorijos pagrindinę priežastį (angl. *Root Cause*), galimi sprendimai buvo generuojami panaudojant idėjų išsakymo metodiką (angl. *Brainstorm*). Grupė sugeneravo ilgą sąrašą galimų baigiamųjų darbų analitinės dalies kokybės gerinimą užtikrinančių sprendimų. Visos idėjos buvo surašytos ir vėliau jos apibendrintos [9] (4 pav.). Verta paminėti šiuos siūlomus sprendimus:

- Įtraukti baigiamąjį darbo vadovą į reikalavimų su užsakovu raštišką sutarimą. Neleisti baigiamąjį darbo rengimo metu keisti suderintų reikalavimų;
- Kolegijos rekomendacinis laiškas užsakovui, kurį susitikimo metu pateikia studentas. Jame aprašytos studento pagal studijų programą numatytos kompetencijos, gebėjimai ir kita informacija, nusakanti kokio tipo ir lygio projektą studentas gali įgyvendinti užsakovui, kokią pagalbą, informaciją ir pan. bus prašoma užsakovo pateikti rengiant baigiamąjį darbą;
- Baigiamąjį darbo rengimo pagrindų dalyko studijų metu juodraštniame analitinės dalies variante įtraukti skirsnį, kuriame turėtų būti pateikiami internetiniai adresai (pilni) ir trumpai aprašyta kas rasta tuo adresu. Tai galėtų vadintis informacijos šaltinių apžvalga. Juodraštniame variante siūlytume įtraukti reikalavimą pateikti *Google* paieškos sistemos

nuorodą, kuriame matytusi naudoti raktiniai žodžiai. Tai padės suprasti nesėkmes ir leis padėti studentams pasirinkti tinkamus raktinius žodžius;

- Skatinti studentus dalyvauti konferencijose, rengti straipsnius ir juos pristatyti. Įvesti kolegijoje reikalavimą, kad norint gauti baigiamojo darbo vertinimą 9-10, privaloma jį pristatyti studentų konferencijoje;
- Organizuoti reguliarius susitikimus su užsakovu, pristatant atliktus darbus.

Lean metodologija nerekomenduoja visus galimus ir norimus sprendimus vykdyti iš karto. Kai kuriems iš jų įgyvendinti gali prireikti daugiau laiko, pvz. „Katedroje identifikuoti, apie kokią technologiją trūksta mokslinės/techninės informacijos. Agituoti dėstytojus rengti straipsnius ar metodinę medžiagą ta tema.“.

Lean metodologija rekomenduoja suskirstyti visus pasirinktus sprendimus į keturias kategorijas [10]:

1. Lengvai įgyvendinamus bei turėsiančius didelę įtaką tam, kad sprendžiama problema būtų pilnai ar dalinai išspręsta (angl. *Easy, High*) – toliau vadinami **lengvai** įgyvendinami **ir reikalingi**.
2. Sunkiai ir daug pastangų reikalaujančius tam, kad įgyvendinti, tačiau turėsiančius didelę įtaką kad sprendžiama problema būtų pilnai ar dalinai išspręsta (angl. *Difficult, High*) – toliau vadinami **sunkiai** įgyvendinami **ir reikalingi**.
3. Lengvai įgyvendinamus, tačiau juos įgyvendinus, sprendžiama problema ženkliai nebus išspręsta (angl. *Easy, Low*) – toliau vadinami **lengvai** įgyvendinami **ir galimi**.
4. Sunkiai ir daug pastangų reikalaujančius, tam kad įgyvendinti, tačiau juos įgyvendinus sprendžiama problema ženkliai nebus išspręsta (angl. *Difficult, Low*) – toliau vadinami **sunkiai** įgyvendinami **ir galimi**.

Darbo grupės pasiūlyti sprendimai buvo suskirstyti į šias kategorijas ir pateikti 5 paveiksle:

- Lengvai įgyvendinami ir reikalingi, pvz.:
 - Juodraštiname analitinės dalies variante įtraukti skirsnį, kuriame turėtų būti pateikiami internetiniai adresai (pilni), ir trumpai aprašyta ką jie rado jame. Tai galėtų vadintis informacijos šaltinių apžvalga. Juodraštiname variante siūloma įtraukti reikalavimą pateikti *Google* paieškos nuorodą, kuriame matysis naudoti raktiniai žodžiai. Tai padės suprasti ir padėti jiems pasirinkti tinkamus raktinius žodžius;
 - Kolegijos rekomendacinis laiškas užsakovui, kurį pateikia studentas. Jame aprašytos studento kompetencijos, gebėjimai ir kita informacija, nusakanti kokio tipo ir lygio projektą studentas gali įgyvendinti užsakovui, kokią pagalbą, informaciją ir pan. bus prašoma užsakovo pateikti rengiant baigiamąjį darbą.
- Sunkiai įgyvendinami ir reikalingi, pvz.:
 - Pažintinė paskaita potencialiems užsakovams, kurios metu pristatoma baigiamojo darbo paskirtis, studentų galimybės ir mokymosi sritis;
 - Skatinti studentus dalyvauti konferencijose, rengti straipsnius rengimai ir juos pristatyti. Įvesti kolegijoje reikalavimą, kad norint gauti baigiamojo darbo vertinimą 9-10, privaloma jį pristatyti studentų konferencijoje.
- Lengvai įgyvendinami ir galimi, pvz.:
 - Šiam baigiamojo darbo rengimo etapui vadovas gali pats pateikti vieną jam žinomą straipsnį ar knygą anglų kalba ir pareikalauti, kad jos informacija būtų panaudota darbe;
 - Prieš baigiamojo darbo rengimą suorganizuoti paskaitą anglų kalba apie techninę anglų kalbą.
- Sunkiai įgyvendinami ir galimi, pvz.:
 - Katedroje identifikuoti, apie kokią technologiją trūksta mokslinės/techninės informacijos. Agituoti dėstytojus rengti straipsnius ar metodinę medžiagą ta tema;
 - Baigiamojo darbo analitinės dalies rengimo paskaitų metu pakviesti *Erasmus* studentus, jei tokių yra, kartu rengti darbus.

Prioretizavimo matrica			
Reikalingumas	Reikalingi	Sunkiai įgyvendinami ir reikalingi	Lengvai įgyvendinami ir reikalingi
		Patvirtinti konsultacijų su užsakovu grafiką, bei komunikacijos būdą. Įtraukti ir vadovą. Jei tai vyks el. paštu galima įtraukti ir katedrą (CC). Pažintinė paskaita potencialiems užsakovams, kurios metu pristatoma baigiamojo darbo paskirtis, studentų galimybės ir mokymosi sritis. Studijų metu prašyti dėstytojų adaptuoti užduotis, taip kad studentai privalėtų išsiaiškinti technines detales ir parametrus naudodami dėstytojo pateiktą anglų kalba sukurta šaltinį. (pvz. Microsoft rekomendacijas ugniasienės nustatymams). Kiekvienas studentų savarankiškas ar projektinis darbas studijų metu rengiamas ir ginamas pagal metodinius reikalavimus argumentuojant pasirinkimus ir sprendimus. Skatinti studentus dalyvauti konferencijose, rengti straipsnius rengimai ir juos pristatyti. Įvesti kolegijoje reikalavimą, kad norint gauti baigiamojo darbo vertinimą 9-10, privaloma jį pristatyti studentų konferencijoje.	Kollegijos rekomendacinis laiškas užsakovui, kurį pateikia studentas. Jame aprašytos studento kompetencijos, gebėjimai ir kita informacija, nusakanti kokio tipo ir lygio projektą studentas gali įgyvendinti užsakovui. Kokią pagalbą, informaciją ir pan. bus prašoma užsakovo pateikti rengiant baigiamąjį darbą. Standartizuoti formą, kurią užsakovas turi užpildyti tardamasis su studentu dėl baigiamojo darbo projekto. Juodraštiname analitinės dalies variante įtraukti skirsnį, kuriame turėtų būti pateikiami internetiniai adresai (pilni), ir trumpai aprašyta ką jie rado jame. Tai galėtų vadintis informacijos šaltinių apžvalga. Juodraštiname variante siūlyčiau įtraukti reikalavimą pateikti Google paieškos nuorodą, kuriame matysis naudoti raktiniai žodžiai. Tai padės suprasti ir padėti jiems pasirinkti tinkamus raktinius žodžius. Juodraštiname baigiamojo darbo analitinės dalies variante skirsnyje informacijos šaltinių apžvalga reikalauti, kad šalia nuorodos ir santraukos, ką jame studentas rado, paminėti jo skaitymo datą bei informaciją iš puslapio kada jis paskutinį kartą buvo atnaujintas. Pateikti savo (dėstytojų) straipsnių ar darbų pavyzdžių, skatinti kūrybiškumą adaptuojant randamą informaciją Labiau įtraukti vadovą. Didinti jo atsakomybę ir atsiskaitomybę dėl uždavinių tinkamumo ir tikslumo. Sukurti formą, kurioje matytųsi bendravimo, data, laikas, dažnumas, parašais patvirtintas uždavinių tinkamumas ir sutarimas su vadovu. Jei studentas nebendrauja su vadovu, neturi jo parašo ant uždavinių formulavimo lapo, neleisti gintis.
Galimi	Sunkiai	Sunkiai įgyvendinami ir galimi	Lengvai įgyvendinami ir galimi
		Standartizuoti formą, kurioje būtų informuojamas užsakovas, apie tai kokią informaciją bus prašoma pateikti studentui, laikotarpius, formatą. Katedroje identifikuoti, apie kokią technologiją trūksta mokslinės/techninės informacijos. Agituoti dėstytojus rengti straipsnius ar metodinę medžiagą ta tema. Baigiamojo darbo analitinės dalies rengimo paskaitų metu pakviesti Erasmus studentus, jei tokių yra, kartu rengti darbus. Įtraukti vadovą į reikalavimų raštieską sutarimą.	Prieš baigiamojo darbo rengimą suorganizuoti paskaitą anglų kalba apie techninę anglų kalbą. Šiam baigiamojo darbo rengimo etapui vadovas gali pats pateikti vieną jam žinomą straipsnį ar knygą anglų kalba ir pareikalauti, kad jos informacija būtų panaudota darbe. Katedra reguliariai patikrina kaip vyksta komunikacija su užsakovu ir vadovu. Tiek studentas, tiek ir vadovas turi turėti įrodymų, kad konsultacijos vyksta. Vadovą įpareigoti būti komunikacijos iniciatoriumi.
		Sunkiai	Lengvai
		Įgyvendinimas	Įgyvendinimas

5 pav. Sprendimų prioretizavimas

Tobulinti procesą rekomenduojama pradėti nuo kategorijos, kuriai priskirtus sprendimus lengva įgyvendinti ir tikima, kad jie turės įtakos tam, kad sprendžiama problema būtų pilnai ar dalinai išspęsta. Ir tik po to pereiti prie kitų kategorijų. Rekomenduojama pradėti nuo 1-3 sprendimų. Šiuo atveju nuspręsta pradėti įgyvendinti šiuos sprendimus:

- Kollegijos rekomendacinis laiškas užsakovui, kurį pateikia studentas. Jame aprašytos studento kompetencijos, gebėjimai ir kita informacija, nusakanti kokio tipo ir lygio projektą studentas gali įgyvendinti užsakovui, kokią pagalbą, informaciją ir pan. bus prašoma užsakovo pateikti rengiant baigiamąjį darbą.
- Standartizuoti formą, kurią užsakovas turi užpildyti tardamasis su studentu dėl baigiamojo darbo projekto.
- Juodraštiname analitinės dalies variante įtraukti skirsnį, kuriame turėtų būti pateikiami internetiniai adresai (pilni), ir trumpai aprašyta ką jie rado jame. Tai galėtų vadintis informacijos šaltinių apžvalga. Juodraštiname variante siūloma įtraukti reikalavimą pateikti Google paieškos nuorodą, kuriame matysis naudoti raktiniai žodžiai. Tai padės suprasti ir padėti jiems pasirinkti tinkamus raktinius žodžius.
- Juodraštiname baigiamojo darbo analitinės dalies variante skirsnyje informacijos šaltinių apžvalga reikalauti, kad šalia nuorodos ir santraukos, ką jame studentas rado, paminėti jo skaitymo datą bei informaciją iš puslapio kada jis paskutinį kartą buvo atnaujintas.
- Pateikti savo (dėstytojų) straipsnių ar kitų darbų pavyzdžių, skatinti kūrybiškumą adaptuojant randamą informaciją.
- Labiau įtraukti vadovą. Didinti jo atsakomybę ir atsiskaitomybę dėl uždavinių tinkamumo ir tikslumo. Sukurti formą, kurioje matytųsi bendravimo su vadovu data, dažnumas, parašais patvirtintas uždavinių tinkamumas ir sutarimas su vadovu. Jei studentas nebendrauja su vadovu, neturi jo parašo ant uždavinių formulavimo lapo – neleisti gintis.

Lean yra nenutrūkstamas proceso tobulinimo mechanizmas. Todėl rekomenduojama įgyvendinus pirmosios kategorijos sprendimus, įvertinti rezultatus ir tuomet tęsti proceso tobulinimą toliau.

Pagal nuspręstus taikyti lengvai įgyvendinamus ir reikalingus sprendimus, panaudojant *Value Stream Mapping* įrankį pakeistas procesas ir naujai surikiuoti etapai atvaizduojami laiko juostoje (6 pav).

Pagrindiniai proceso pakeitimai:

- Įtraukti trys nauji etapai, kuriuose studento ir vadovo pozicijos privalės būti suderintos;
- Įtrauktas etapas, kuriame kolegija parengia rekomendacijas užsakovui apie studento kompetenciją;
- Įtrauktas informacijos šaltinių įvertinimo etapas;
- Įtrauktas panašių sprendimų ir pavyzdžių analizės etapas;
- Sumažintas studento savarankiško darbo laikas nuo 500 val. iki 340 val.;
- Įtraukus papildomus etapus padidintas proceso, kurio metu studentu progresas gali būti stebimas, laikas.

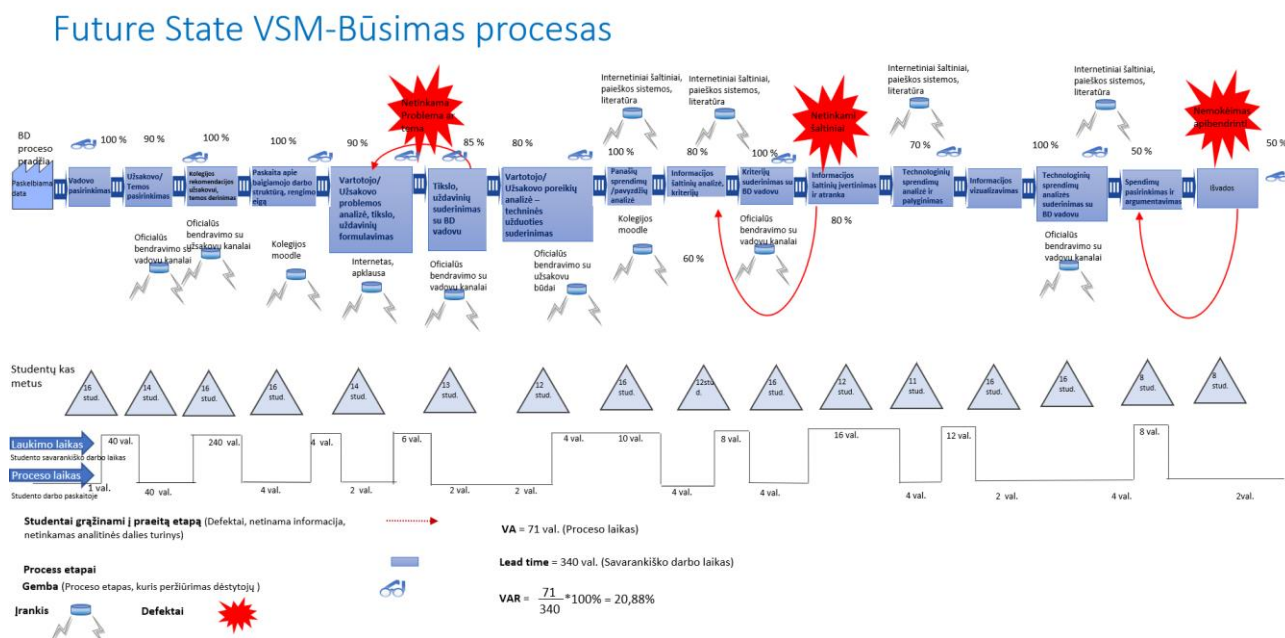
Apskaičiuojamas pakeisto proceso pridėtinės vertės reitingas VAR (angl. *Value Added Ratio*), kuris matuojamas procentais. Jis apskaičiuojamas pagal tą pačią formulę kaip ir esamo proceso VAR.

Patobulinto IT studentų baigiamųjų darbų analitinės dalies proceso efektyvumas apskaičiuojamas proceso laiką 71 valandą, padalinant iš 340 studento savarankiško darbo valandų, gauta reikšmė išreiškiama procentais [11]:

$$VAR = \frac{71}{340} * 100\% = 20,88\%$$

Dabartinio proceso VAR buvo 4,4%, patobulinus procesą naujais etapais ir pakeitus skiriamą laiką kiekvienam iš etapų patobulinto – būsimo proceso VAR – 20,88%.

Atnaujinto proceso – IT studentų baigiamojo darbo analitinės dalies rengimo etapų ir jiems skiriamo laiko reikšmės pavaizduotos 6 paveiksle.



Išvados

Darbo autoriai teigia, kad nenaudingai sugaištamas laikas, problemos ir priežastys, įtakančios pakartotinį darbą, gali būti sumažintos pakeitus IT studentų baigiamųjų darbų analitinės dalies

rengimo procesą. Pateikti galimi sprendimai gali būti panaudoti ir kitų Lietuvos kolegijų Informatikos inžinerijos baigiamųjų darbų rengimo procesui gerinti. Galima daryti šias išvadas ir prielaidas:

1. Identifikuotos trys pagrindinės problematiškos sritys Utenos kolegijos IT studentų baigiamųjų darbų analitinės dalies rengimo procese:
 - Nustatyta, kad nenaudingai sugaištama 60 % laiko analitinės dalies rengimo eigoje;
 - Nustatyti 6 analitinės dalies rengimo proceso etapai, kurių metu padaromi defektai, įtakojantys pakartotinį darbą;
 - Įvardintos šešios pagrindinių priežasčių kategorijos, įtakojančios prastą baigiamųjų darbų analitinės dalies kokybę.
2. Pateikti kiekvienos kategorijos pagrindinių priežasčių galimų sprendimų pasiūlymai leistų pagerinti baigiamojo darbo analitinės dalies kokybę.
3. Sprendimai suskirstyti į keturias kategorijas pagal tai kaip lengva ar sunku juos įgyvendinti ir kokią įtaką jie turės tam, kad sprendžiama problema būtų pilnai ar dalinai išspęsta.
4. Pateiktos rekomendacijos, nuo kurių lengvai įgyvendinamų bei turinčių didelę įtaką tam, kad sprendžiama problema būtų pilnai ar dalinai išspęsta, sprendimų bus pradėtas baigiamųjų darbų analitinės dalies proceso tobulinimas šiais mokslo metais.
5. Pateiktos rekomendacijos, nuo kurių sprendimų bus tesiamas baigiamųjų darbų analitinės dalies proceso tobulinimas kitais mokslo metais.

Naudotos literatūros ir šaltinių sąrašas

1. Lean metodologijos įrankių apžvalga. Prieiga internetu: http://www.strategosinc.com/lean_tools.htm Žiūrėta 2019-01-10
2. Pridėtinės proceso vertės sudarymo įrankio apžvalga ir rekomendacijos. Prieiga internetu: <http://leanmanufacturingtools.org/542/process-mapping-your-value-stream/> Žiūrėta 2019-02-01
3. Gaišties nustatymo rekomendacijos. Prieiga internetu: <https://blog.masterofproject.com/lean-management/> Žiūrėta 2019-02-12
4. Kiplingo klausimų įrankio panaudojimo rekomendacijos. Prieiga internetu http://changingminds.org/techniques/questioning/kipling_questions.htm Žiūrėta 2019-02-15
5. Vartotojų poreikio nustatymo įrankio panaudojimo rekomendacijos. Prieiga internetu <https://blog.hubspot.com/service/voice-of-the-customer-methodologies> Žiūrėta 2019-02-20
6. Procesų pridėtinės vertės sudarymo praktikos. Prieiga internetu <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.466.3771&rep=rep1&type=pdf> Žiūrėta 2019-03-14
7. Lean ir Six Sigma metodologijų apžvalga ir palyginimas. Prieiga internetu <http://vojislavbozanic.rs/radovi/36.pdf> Žiūrėta 2019-02-29
8. Nenaudingai sugaišto laiko procese įvertinimo įrankio TIMWOODS aprašymas. Prieiga internetu <https://kanbanize.com/lean-management/value-waste/7-wastes-of-lean/> Žiūrėta 2019-04-04
9. Pagrindinių problemos priežasčių įvertinimo įrankio aprašymas. Prieiga internetu <https://bobsleanlearning.wordpress.com/2010/09/16/root-cause-analysis-overview/> Žiūrėta 2019-04-08
10. Sprendimų įgyvendinimo prioritetizavimo pavyzdžiai. Prieiga internetu <https://sixsigmads.com/payoff-matrix/> Žiūrėta 2019-04-10
11. Proceso pridėtinės vertės reitingo skaičiavimo pavyzdžiai. Prieiga internetu <https://support.minitab.com/en-us/companion/help-and-how-to/tools/value-stream-maps/map-and-timeline-calculations/> Žiūrėta 2019-04-17
12. Pridėtinės proceso vertės sudarymo pakeitus procesą įrankio naudojimo pavyzdžiai. Prieiga internetu <https://www.mudamasters.com/en/lean-toolbox-lean-production/8-steps-future-state-vsm-design> Žiūrėta 2019-04-19

USE OF LEAN METHODOLOGY IDENTIFYING SOLUTIONS FOR IMPROVING THE QUALITY OF UTENA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES STUDENTS FINAL WORK'S ANALYSIS CHAPTER

Jūratė Urbonienė, Donatas Bukelis

*Utena University of Applied Sciences, Faculty of Business and Technology
Maironio str. 18, Utena*

Summary

Utena University of Applied Sciences (UUAS) since 2002 prepares specialists of Informatics Engineering study area, which consolidates their study results and demonstrates the acquired competences by preparing and defending the final work. It is no secret that representatives of the IT industry easily create a real product, but there are a lot of problems in preparing the final work description.

The aim of the paper is to present the problems encountered in preparing analysis chapter of the final work of the Informatics Engineering study area at UUAS and provide solutions, insights on the possibilities to improve analysis chapter development process and the quality of final works.

Objectives of the article:

1. Go through the process of analysis chapter development using Lean tools: recognize customer's (student's) expected value, detect gaps, identify wastes and causes for rework.
2. Understand current analysis chapter development process, identify milestones where wastes or problems causing rework are met.
3. Generate solutions, identify level of impact and options to implement.
4. Change analysis chapter development process adopting agreed solutions.
5. Introduce quick wins of this year-round and provide recommendations for next year.

The authors of the article believe that the identified wastes and problems causing rework can be avoided by changing analysis chapter development process. Provided solutions could be useful in preparing the final work of Informatics Engineering study area in other colleges. The conclusions of the article:

1. In the preparation of analysis chapter of the final works of Informatics Engineering study area at UUAS three main problematic areas are distinguished:

- Identified that wastes taking 60% of time in the analytical chapter development process;
- Identified 5 milestones of the process causing defects with rework outcome;
- Identified 6 main categories of root causes of the wastes and rework, impacting poor quality of the analytical chapter;
- Generated solutions for improvement of each category of root causes;
- Solutions categorized to easy and high, difficult and low by possibility to implement and impact after these solutions would be implemented;
- Prepared recommendations to start implementing solutions easy to implement with high impact for this year-round;
- Prepared recommendations to start implementing solutions high to implement with high value for next year.

Keywords: final work, quality, college studies, analysis chapter, lean, wastes, solutions generation, process improvement.