



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
EKONOMIKOS IR VERSLO FAKULTETAS**

Donatas Karnauskas

**KOMPIUTERIZUOTŲ GAMYBOS VALDYMO SISTEMŲ
BRANDOS MODELIS METALO APDIRBIMO SEKTORIUJE**

MAGISTRO DARBAS

Darbo vadovas doc. dr. Mantas Vilkas

KAUNAS, 2016

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
EKONOMIKOS IR VERSLO FAKULTETAS

KOMPIUTERIZUOTŲ GAMYBOS VALDYMO SISTEMŲ
BRANDOS MODELIS METALO APDIRBIMO SEKTORIUJE

Technologijų vadyba (621N20032)

MAGISTRO DARBAS

Darbą atliko

VMV-4 gr., Donatas Karnauskas

(grupė, vardas, pavardė, parašas)

2016m.d.

Vadovas

Doc. dr. Mantas Vilkas

(pedagoginis vardas, mokslinis laipsnis, vardas, pavardė, parašas)

2016m.d.

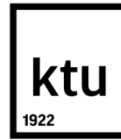
Recenzentas

Lekt. dr. A. Daunorienė

(pedagoginis vardas, mokslinis laipsnis, vardas, pavardė)

2016m.d.

KAUNAS, 2016



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Ekonomikos ir verslo fakultetas

Donatas Karnauskas

Technologijų vadyba (621N20032)

Baigiamojo magistro darbo „Kompiuterizuotų gamybos valdymo sistemų brandos modelis metalo apdirbimo sektoriuje“

AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA

20 _____ m. _____ d.
Kaunas

Patvirtinu, kad mano **Donato Karnausko** baigiamasis magistro darbas tema „Kompiuterizuotų gamybos valdymo sistemų brandos modelis metalo apdirbimo sektoriuje“ yra parašytas visiškai savarankiškai, o visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

(vardas, pavardė)

(parašas)

Karnauskas, Donatas. The Maturity Model of Computer Integrated Manufacturing in Metalworking Sector. Master's Final Thesis in Technology Management / supervisor doc. dr. Mantas Vilkas. Department of Management, the School of Economics and Business, Kaunas University of Technology.

Social Sciences: Management and Administration

Key words: *Computer Integrated Manufacturing, CIM, Maturity Model, Metal Working Sector, Automation systems, Enterprise Management, Manufacturing Process Control.*

Kaunas, 2016. 64 p.

SUMMARY

When analyzing modern manufacturing companies and future manufacturing trends there is a clear insight for development of Computer Integrated Manufacturing. Such systems significantly simplify management and process control and in combination with other organizational methods allow achieving financial goals and meeting market expectations

Newly established companies control and plan their manufacturing using simple software packages such as MS Office or universal manufacturing management systems, which fully meet the requirements of small companies. However, with continual business expansion these tools become no longer capable of meeting business needs. Thus, management systems are expanded, integrating them with accounting, logistics and other fields, which support manufacturing.

Scientists, studying business process management, state that maturity evaluation is a good way of identifying risks, manufacturing management shortcomings and deducing reasons for said shortcomings. Such self-evaluation provides insight on areas, which need improvement in order to reduce expenses and increase manufacturing efficiency. Because of this in order to integrate Computer Integrated Manufacturing into standard manufacturing processes, it is important to evaluate computerization maturity.

Various sources provide different maturity models, using which, it is possible to evaluate the maturity of business processes and company capabilities. However, there are no dedicated models for evaluating Computer Integrated Manufacturing in the metalworking sector. This requires a separate maturity model. Using this problem as a basis and taking into account the difficulty in integrating metalworking processes this study aims to create an Integrated Manufacturing Systems maturity model for the metal processing sector.

Objectives:

1. Analyze sources on processes in manufacturing companies and applications of computer-integrated manufacturing in said companies.
2. Perform an empirical analysis of companies of different maturity levels in order to deduce computer integrated manufacturing applications in metalworking sector.
3. Summarize results of the study and create a Computer Integrated Manufacturing maturity model in the metalworking sector.

Having completed the analysis, a maturity model of computer-integrated manufacturing in the metalworking sector was created. It includes three categories: company management, technical component and software management and manufacturing process management. Each category contains 3 to 4 subcategories. Each subcategory is described in four different maturity level criteria. This maturity model allows evaluating the maturity level of metal processing manufacturing companies using computer-integrated manufacturing and identifying weak spots and areas where manufacturing and management may be improved.

Turinys

PAVEIKSLĖLIŲ SAŖAŠAS.....	8
LENTELIŲ SAŖAŠAS.....	9
ĮVADAS.....	10
1. KOMPIUTERIZUOTOS GAMYBOS VALDYMO SISTEMOS.....	13
1.1 Įmonėje vykstantys procesai.....	13
1.2 Kompiuterizuotos gamybos valdymo sistemos apibrėžimas.....	16
1.3 Pagrindinės KGVS funkcijos.....	19
2. KOMPIUTERIZUOTŲ GAMYBOS VALDYMO SISTEMŲ BRANDOS MODELIO STRUKTŪRA.....	22
2.1 Gamybos brandos modelis ir jo naudojimo būdai.....	22
2.2 Kompiuterizuotų gamybos valdymo sistemų komponentai.....	25
2.2.1 Įmonės valdymo informacinė sistema.....	25
2.2.2 CAD, CAPP, CAM sistemos.....	26
2.2.3 Gamybos automatizavimo ir kokybės valdymo sistema.....	28
2.2.4 Kompiuterinių tinklų ir duomenų bazių valdymo sistema.....	29
3. TYRIMO, SIEKIANČIUS NUSTATYTI KOMPIUTERIZUOTŲ GAMYBOS VALDYMO SISTEMŲ BRANDOS MODELIO METALO APDIRBIMO SEKTORIJE KRITERIJUS IR BRANDOS LYGIUS, METODOLOGIJĄ.....	30
4. TYRIMO, SIEKIANČIUS NUSTATYTI KOMPIUTERIZUOTŲ GAMYBOS VALDYMO SISTEMŲ BRANDOS MODELIO METALO APDIRBIMO SEKTORIJE KRITERIJUS IR BRANDOS LYGIUS, REZULTATAI IR TEORINIS BRANDOS MODELIS.....	33
4.1 Tiriamos įmonės.....	33
4.2 Tyrimo rezultatai.....	38
4.2.1 Įmonės valdymas.....	39
4.2.2 Techninė ir programinė įranga.....	46
4.2.3 Gamybos procesų valdymas ir kontrolė.....	51
4.3 Kompiuterizuotų gamybos valdymo sistemų brandos modelis.....	57
IŠVADOS.....	60

LITERATŪROS SĀRAŠAS.....	61
PRIEDAI	65

PAVEIKSLĖLIŲ SĄRAŠAS

1.1 pav. Kompiuterizuotų gamybos sistemų „ratas“ (angl. <i>CIM wheel</i>)	18
1.2 pav. Pagrindiniai KGVS veiklos elementai	19
1.3 pav. Didelės produktų įvairovės, vidutinių, mažų serijų ir vienetinės gamybos organizavimas	20
1.4 pav. Kompiuterinė integruotos gamybos ir kontrolės sistema	21
1.5 pav. Įmonės procesų valdymo taikant IT principas	21
2.1 pav. Gamybos brandos modelio komponentai	23
2.2 pav. Netolygios brandos įvertinimo pavyzdys	24
2.3 pav. Laipsniškas gamybos tobulinimas pagal brandos modelį.....	24
2.4 pav. VVS architektūra	26
2.5 pav. Gamybos automatizavimo sistemos sandara	28

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė Pagrindinės procesų sritys, gamybos brandos lygio įvertinimui	22
2 lentelė Gamybos tobulinimo projekto schema	25
3 lentelė Interviu gidas	31
4 lentelė Įmonių valdymo procesų tyrimo rezultatai	39
5 lentelė Įmonių valdymo palyginimas	45
6 lentelė Įmonių techninės ir programinės įrangų tyrimo rezultatai.....	46
7 lentelė Įmonių techninių ir programinių įrangų palyginimas	50
8 lentelė Gamybos procesų valdymo ir kontrolės tyrimo rezultatai.....	51
9 lentelė Įmonių gamybos procesų valdymo palyginimas	57
10 lentelė Kompiuterizuotų gamybos valdymo sistemų brandos modelis	58

IVADAS

Visiems gerai žinoma, kad šiuolaikinės gamyklos, palyginus su XX a. pabaigos gamyklomis, yra ženkliai tobulesnės. Gamyboje naudojamos pažangiosios technologijos, taigi maštai yra didesni, gaminiai- kokybiškesni, jų galimas pasirinkimas daug platesnis. Žaliavos, panaudojamos vis efektyviau, žala gamtai daroma ženkliai mažesnė, nei prieš 30-40 metų. Siekiant gamybos našumo, ekonomiškumo ir kitų rodiklių pagerėjimo, keičiamos ne tik gamybos technologijos, bet ir gamybos organizavimo metodai.

Šių laikų modernios, globalios rinkos gamyklos yra, kiek įmanoma daugiau, automatizuotos. Gamyba vyksta sroviniu būdu, apdirbimo procesai valdomi kompiuteriais. Automatizuota gamyba yra ekonomiška, naši, nereikalauja daug darbo jėgos. Tačiau gamybos automatizavimas reikalauja nuolatinio technologinių įrenginių atnaujinimo, didžiulių investicijų ir ne visada atneša naudą, kurios buvo laukta. Tai ypač dažnai pasitaiko mažesnėms gamykloms, kurių vartotojų ratas, palyginus su globaliomis įmonėmis, yra pakankamai siauras. Kartais dėl per mažos paklausos nepanaudojamos iki galo brangių naujų įrenginių galimybės, todėl jie mažai pelningi.

Prieš investuojant mažesnėms gamybinėms įmonėms didžiules pinigų sumas į įrenginių atnaujinimą, derėtų apmąstyti ir kitus gamybos tobulinimo būdus. Siekiant užsibrėžtų tikslų, gali užtekti tik šiek tiek pakeisti gamybos organizavimo būdą. Šiuo metu dauguma tiek gamybinių, tiek paslaugas teikiančių įmonių naudojami taupios gamybos filosofija, kuri maksimaliai sumažina gamybos kaštus, pritaiko 6 sigma metodus, kurie ženkliai sumažina gamybos broko tikimybę ir t.t. Tiek gamybos, tiek ir vadybos procesai įmonėje sinchronizuojami, vykdomi kiek įmanoma sklandžiau ir aiškiau.

Stebint moderniausių dabartinių gamybos įmonių valdymą bei ateities tendencijas, pastebima kompiuterizuotų gamybos valdymo sistemų perspektyva. Šios sistemos ženkliai supaprastina įmonės valdymą, darbų planavimą. Derinant jas su kitais gamybos organizavimo ir planavimo metodais, galima pasiekti puikių finansinių, rinkos bei vidinių procesų rodiklių.[5] Naujai susikūrusios įmonės savo gamybos procesus valdo ir planuoja naudodamos paprasčiausius užrašus, elementarią programinę įrangą, tokią kaip „Microsoft Office“ ar universalią gamybos valdymo sistemą, kuri pilnai atitinka mažos įmonės poreikius. Tačiau augant užsakymų bei gamybos mastui, šios paprastos programos visų duomenų nepajėgia apdoroti ir tinkamai juos panaudoti, todėl valdymo sistema yra plečiama, ją sujungiant su buhalterinės apskaitos, sandėlių valdymo, žaliavų tiekimo ir kitais su gamyba susijusiais procesais.

Gamybą skaidant į atskirus sektorius, galima pastebėti, kad jų kompiuterizacijos galimybės nėra vienodos. Tai yra skiriasi gamybos procesai, galimi automatizacijos laipsniai, rinkos poreikių nustatymo galimybės ir t.t.

Plečiant gamybos valdymo sistemą, tai yra į ją integruojant papildomas funkcijas ir gamybos procesus atsiranda nesuderinamumo problema. Taip atsitinka dėl to, kad kai kurios programos tarpusavyje yra sunkiai suderinamos (pvz. gamybos valdymo ir buhalterijos programos) arba gamybos procesuose yra daug rankų darbo, kurio kompiuterinėmis sistemomis neįmanoma stebėti ir valdyti. Puikus sudėtingos integracijos ir nesuderinamumo problemos pavyzdys- projektinė gamyba. Šis gamybos tipas naudojamas sudėtingiems ir dažnai dideliems vienetiniams gaminiams gaminti tokiems kaip geležinkeliams, tiltams, pramoniniams pastatams ar reklaminėms iškaboms. Gautas rezultatas dažniausiai yra unikalus ir visas procesas gali būti priskirtas prie vienetinės gamybos. Kartais projektai išskaidomi ir sugrupuojami į skirtingas užduotis ir joms visoms įgyvendinti pasitelkiami subrangovai. Dažnai tokia gamyba vykdoma metalo apdirbimo sektoriuje, kai gaminiai susideda iš daugybės atskirų detalių. Tokios gamybos organizavimas ir procesų integravimas į vieningą sistemą yra sudėtingas.

Kai nepavyksta integruoti visų dedamųjų į vieną kompiuterinę sistemą, įmonėje veikia dalinai integruota valdymo sistema (ji neapima visų procesų) arba kelios tarpusavyje nesuderintos sistemos, kuriose duomenys yra kaupiami atskirai ir nepriklauso nuo kitų sistemų darbo. Didžiausia iš to kylanti problema yra ta, kad taip yra prarandama informacija, nesutampa duomenys tarp gamybos padalinių, atsiranda įvairių klaidų tiek gamyboje, tiek žaliavų pirkimuose, tiek ir buhalterijoje.[4]

Mokslininkai, nagrinėjantys verslo procesų valdymą, teigia jog procesų brandumo įvertinimas yra puikus būdas identifikuoti rizikas, valdymo trūkumus ir nustatyti jų priežastis. Toks „savęs įvertinimas“ suteikia žinias ką ir kaip reikia pataisyti, pagerinti, kad būtų mažinamos išlaidos, padidėtų gamybos efektyvumas ir kiti svarbūs veiksniai. Taigi siekiant kiek įmanoma labiau integruoti kompiuterines sistemas į gamybos valdymą, vertėtų įvertinti kompiuterizacijos brandumą.

Literatūros šaltiniuose gausu įvairių brandos modelių, tokių kaip CMM[24], BPMM [9], BPMMM [3], PEMM [25], kuriuos pasitelkus įvertinama verslo procesų, jų valdymo, įmonės galimybių branda. Tačiau nėra konkrečiai skirtų įvertinti kompiuterizuotas gamybos valdymo sistemas, tam reikia atskiro brandumo modelio. Remiantis šia problemine situacija bei metalo apdirbimo sektoriaus procesų integravimo sudėtingumu, iškyla **mokslinė problema**: kokie kriterijai leidžia įvertinti kompiuterizuotų gamybos valdymo sistemų brandą?

Darbo tikslas: sukurti kompiuterizuotų gamybos valdymo sistemų brandos modelį metalo apdirbimo sektoriuje.

Darbo uždaviniai:

1. Susisteminti literatūrą apie gamybos įmonėse vykstančius procesų tipus bei kompiuterizuotų gamybos valdymo sistemų struktūrą ir pritaikymą;
2. Atlikti empirinį tyrimą skirtingo kompiuterizacijos lygio įmonėse, siekiant nustatyti kompiuterizuotų gamybos valdymo sistemų brandos modelio metalo apdirbimo sektoriuje kriterijus ir brandos lygius;
3. Apibendrinus tyrimo rezultatus, pagrįsti kompiuterizuotų gamybos valdymo sistemų brandos modelį metalo apdirbimo sektoriuje;

Magistro **darbo objektas** - kompiuterizuotų gamybos valdymo sistemų brandos įvertinimas.

Tyrimo metodai. Tyrimas buvo grįstas atvejų tyrimo strategija. Teorinės, tikslingos atrankos būdu buvo pasirinkti 4 atvejai – metalo apdirbimo įmonės besiskiriančios gamybos organizavimo lygiu. Duomenys buvo renkami pusiau struktūruoto interviu būdu. Viso atlikta 10 interviu.

Tyrimo rezultatai, teorinis ir praktinis reikšmingumas. Atlikus tyrimą buvo parengtas kompiuterizuotų gamybos valdymo sistemų brandos modelis metalo apdirbimo sektoriuje. Šį sudaro trys kategorijos: įmonių valdymas, techninė ir programinė įrangos, gamybos procesų valdymas. Kategorijas sudaro 3-4 sub-kategorijos. Kiekviena sub-kategorija aprašyta keturiais brandos lygių kriterijais. Šis brandos modelis leidžia įvertinti metalo apdirbimo sektoriaus įmonėse naudojamų kompiuterizuotų gamybos valdymo sistemų brandos lygį, taip įvertinant gamybos valdymo silpnąsias, stipriąsias vietas bei tobulinimo galimybes.

1. KOMPIUTERIZUOTOS GAMYBOS VALDYMO SISTEMOS

1.1 Įmonėje vykstantys procesai

Gamyba užima labai svarbią vietą Lietuvos ekonomikoje. „Eurostat“ statistiniais duomenimis, 2013 metais gamyba Lietuvoje sudarė 24,5 proc. bendrojo vidaus produkto [30]. Tobulėjant technologijoms, keičiantis rinkos poreikiams, didėjant konkurencingumui, gamybos įmonės nuolatos turi tobulėti. Šiuolaikinės įmonės valdymas susideda iš daugybės procesų, kurie apima ne tik gamybą, bet ir naujų produktų kūrimą, užsakymų įvykdymą, vartotojų aptarnavimą, darbų paskirstymą, sprendimų priėmimą, planavimą, kontrolę ir pan. Itin svarbus suvokimas, kad gamybinės veiklos efektyvumą lemia:

1. Gebėjimas efektyviai planuoti, organizuoti, valdyti, vykdyti, koordinuoti, kontroliuoti ir analizuoti gamybinę veiklą.
2. Organizacinės valdymo struktūros gamybos padalinyje lygis, pareigų, darbų ir funkcijų paskirstymas, faktinis jų suvokimas, įsisavinimas ir gebėjimas jas vykdyti. Turimi gamybos visų lygių vadovų įgaliojimai.
3. Visų lygių darbuotojų kvalifikaciniai įgūdžiai ir gebėjimai.
4. Gamybos paruošimo lygis (dokumentacija, pavyzdžiai, technologija, darbuotojų paruošimas ir t.t.).
5. Gamybos apskaitos, užduočių teikimo, jų vykdymo kontrolės ir analizės lygis.
6. Gamybos procesų, jų eigos ir valdymo schemų bei aprašymų taikymas, šios dokumentacijos lygis.
7. Veiklos ir jos efektyvumą lemiančių pagrindinių faktorių įtakos supratimas bei žinojimas, racionalus jų valdymas ir panaudojimas.
8. Veiklos ir visų resursų optimalaus (maksimalaus) panaudojimo planavimas bei šių resursų efektyvus išnaudojimas.
9. Gamybos lankstumas ir universalumas (vertinant užsakovų pageidavimus, darbuotojų, įrenginių, įrangos, komunikavimo ir organizavimo galimybes).
10. Darbuotojų įtraukimo į gamybos paruošimą, organizavimą, valdymą, koordinavimą ir kontrolę, lygis.
11. Informacijos valdymo ir panaudojimo lygis, komunikavimo sistema.
12. Aprūpinimas ir atsargų valdymas.
13. Įrenginių ir įrangos priežiūra.

Gamybos procesas- tai sudėtingos struktūros, tarpusavyje glaudžiai susijusių veiksmų visuma, kurią sudaro žaliavų pristatymas, naudojimas gamyboje, transportavimas į užsakymų vietas. Šiuolaikinių gamyklų valdymo struktūra yra pakankamai komplikauta, todėl išskyla su procesu valdymu susijusių problemų. Dažnai organizacijos, ypač kuriose veikia hierarchinė vertikali valdymo struktūra, kenčia nuo atsiskyrusių, izoliuotų padalinių, prastos koordinacijos bei bendravimo trūkumo tarp valdymo lygmenų. Šie veiksniai sukelia kokybės trūkumo, prasto vartotojų patenkinimo, darbuotojų nepasitenkinimo ir panašias problemas.

Įmonei siekiant sėkmingai vykdyti veiklą, visų pirma, reikia suvokti, kokie procesai vyksta organizacijoje ir tik tada galima planuoti, kaip juos suvaldyti. Per visus mokslinių tyrimų metus, mokslininkai pateikia įvairias teorijas apie procesus ir jų tipus. Procesų valdymo srities mokslininkai organizaciją „mato“ procesinio, sisteminio požiūrio, ištekliais grįstos ir racionalaus pasirinkimo teorijų perspektyvose.

Procesinio požiūrio teorija teigia, kad organizacijos procesai yra pagrindinės priemonės, kuriomis organizacijos atlieka didžiąją dalį savo veiklos. Ši teorija suskirsto organizaciją į dalis, pagal atliekamas funkcijas, taip palengvinant sudėtingų procesų sistemų suvokimą bei funkcionavimą. Taip pat procesinio požiūrio teorija parodo organizacijos hierarchiją, pavaldumo ryšius bei įgalina analizuoti kai kurias padalinių atliekamų darbų charakteristikas.

Sisteminio požiūrio teorija teigia, kad organizacijos rezultatyvumas ir efektyvumas siekiant tikslų didėja, kai tarpusavyje susiję procesai apibrėžiami, suvokiami ir valdomi kaip sistema. Bendrieji sisteminio požiūrio aspektai, kurie tinka daugumai sistemų yra šie:

1. Sistema sudaro susiję komponentai. Sistemos ir jų komponentų savybės kinta, jei kinta patys komponentai ar ryšiai tarp jų.
2. Sistemos gali būti klasifikuojamos pagal jų savybes, taigi žinant klasę, kuriai priklauso sistema, galima žinoti daug jos savybių, nestebint pačios sistemos.
3. Bet kurios klasės sistemos turi savybes bendras šiai klasei bei savybes priklausančias žemesnio lygio sistemoms.

Ištekliais grįsta teorija teigia, kad organizacijos konkurencinį pranašumą sudaro strategiškai vertingi gebėjimai, kurie sudaro galimybes įgyvendinti veiklas geriau ar pigiau nei konkurentams gali pavykti. Organizacijos gebėjimai įvardijami, kaip tarpusavyje susiję procesai, palaikomi pozicijų bei evoliucinio kelio.

Taip pat šiuo metu plačiai paplitęs ir naudojamas David A. Garvin (1998) organizacijos procesų skirstymas į darbo, elgsenos, vadybos ir pokyčių procesus.

Darbo procesai. Pagrindinis dėmesys skiriamas užduoties vykdymui. Jis prasideda nuo paprastos

idėjos: organizacijos turi atlikti savo darbą per veiklos grandines ir funkcinės grupes. Šios grandinės vadinamos procesais ir gali būti suskirstytos ir dvi grupes:

1. Procesai, kurie, kuria, gamina ir pristato produktus ir paslaugas– veiklos procesai.
2. Procesai, kurių metu nekuriamas produktas ar paslauga vartotojams, bet būtini verslo vykdymui- administraciniai procesai.

Naujo produkto vystymas, gamyba, logistika apima veiklos procesus, o strateginio planavimo, biudžeto ir veiklos vertinimo – administracinius procesus. Veiklos ir administravimo procesus sieja keletas savybių. Jie apima seką tarpusavyje susijusių veiklų, kurios kartu transformuoja gavinius į rezultatus, turi pradžią ir pabaigą su ribomis, kurios gali būti tiksliai apibrėžtos ir minimaliai sutapti.

Pagrindiniai skirtumai tarp šių dviejų procesų glūdi jų rezultatų pobūdyje. Paprastai, veiklos procesų rezultatai – sukurti produktai ar paslaugos, išorinių klientų naudojimui, o administracinių procesų rezultatai – išplėta informacija ir planai, kurie pritaikyti vidinių vartotojų naudojimui. Dėl šios priežasties, veiklos ir administravimo procesai dažnai laikomi nepriklausomais, nesusiję, tačiau jie paprastai turi būti suderinti ir papildyti vienas kitą, siekiant efektyvios organizacijos veiklos.

Elgsenos procesai. Elgsenos procesų požiūris, atsiranda iš organizacijos teorijos, grupių dinamikos. Pagrindinis dėmesys skiriamas išsiskiriantiems elgsenos modeliams. Šie modeliai atspindi charakteringus organizacijos bendravimo ir veikimo būdus. Pagrindiniai elgsenos modeliai paprastai taip giliai išsiskiriantys ir pasikartojantis, kad veikia daugumą organizacijos narių. Visi elgsenos procesai turi keletą bendrų savybių. Tai apibendrinimai, atsiradę iš stebėjimų kasdieniniame darbe, jie egzistuoja nepriklausomai nuo darbo procesus, kuriuose jie rodomi. Dėl to sunku juos nustatyti, bet paaiškina jų svarbą. Elgsenos procesai giliai veikia darbo procesų formą, turinį ir pobūdį. Jie skiriasi nuo organizacinės kultūros, nes atspindi daugiau nei vertybes ir įsitikinimus. Elgsenos procesai aprašomi kaip pakopų seka, naudojama įvykdyti pažinimo ir tarpasmeninius darbo aspektus. Elgsenos procesų pavyzdžiai: sprendimų priėmimo, bendravimo, organizacinio mokymosi procesai.

Pokyčių procesai. Pokyčių procesai kilę iš strateginio valdymo mokyklos, organizacinės teorijos, socialinės psichologijos ir verslo istorijos, dėmesys skiriamas įvykių sekoms per tam tikrą laiką. Šios sekos vadinamos procesais, apibūdinančiais kaip asmenys, grupės ir organizacijos prisitaikiusios vystytis ir augti. Darbo ir elgsenos procesai yra santykinai statiški, o pokyčių procesai atvirkščiai – dinamiški ir laikini. Visi pokyčių procesai turi keletą bendrų savybių. Jie yra iššęsti, dinamiški ir turi tris komponentus: pradžios sąlygų aibę, funkcinę pabaigos tašką, bei besivystantį pokyčių procesą. Pokyčių procesai skirstomi į plačias kategorijas: autonominius ir sukeltus. Autonominiai pokyčių procesai atsiranda dėl vidinės dinamikos. Tikslingai sukelti pokyčių procesai neatsiranda natūraliai, tačiau turi būti sukurti.

Vadybos procesai. Šie procesai sudaro kompleksinius, nuo įvairių faktorių priklausančius pasirinkimus, kaip norus paversti į rezultatus. Vadybos procesai skirstomi į tris kategorijas: derybų, krypties nustatymo ir kontrolės.

I. Senkuvienė, R. Mankutė (2013) pateikia G. Fischer (2008) apibendrintą gamybinės įmonės procesų skirstymą į tris tipus:

- 1- Valdymo procesai;
- 2- Pagrindiniai procesai;
- 3- Pagalbiniai procesai.

Valdymo procesams priskiriami procesų dokumentavimo, kokybės valdymo, įmonės strategijos kūrimo, klientų poreikių tyrimo, žmogiškųjų išteklių, įrenginių, transportavimo bei komunikacinių priemonių valdymo procesai bei atsakomybių paskirstymas.

Pagrindiniai procesai, anot G. Fischer, yra produktų kūrimo, pardavimo, medžiagų pirkimo ir gamybos procesai. Į šį procesų tipą įeina produkto savybių, funkcijų bei dizaino planavimas, prototipų bandymas, testavimas, sertifikavimas, rinkos tyrimas, klientų poreikių nustatymas, pasiūlymų bei užsakymų vykdymas, aprūpinimo bei paskirstymo logistikos planų sudarymas. Be abejonės pagrindiniams procesams priskiriami gamybos procesai- tai yra tiesiogiai produktui pridėtinę vertę kuriančios ir paruošiamosios veiklos. Siekiant kiek įmanoma kokybiškesnio produkto ar paslaugos, dažnai lygiagrečiai pagrindiniams procesams vykdomas klientų pasitenkinimo įvertinimas, procesų ir produktų kokybės stebėjimas.

Pagalbinių procesų metu analizuojami duomenys, gauti pagrindinių procesų metu, ieškoma būdų, kaip pagerinti gamybinės įmonės procesus ir produkcijos realizavimą. Atliekama kokybės stebėjimo ir matavimo duomenų analizė, vykdomas matavimo priemonių ir brokuotų produktų valdymas.

1.2 Kompiuterizuotos gamybos valdymo sistemos apibrėžimas

Mokslinėje literatūroje galima rasti nemažai skirtingų kompiuterizuotų gamybos valdymo sistemų (toliau- KGVS) apibrėžimų, kurie jas apibūdina kaip mąstymo filosofiją, strategijos kūrimo įrankį, procesą, organizacijos struktūrą ar kompiuterinių technologijų tinklą. Skirtingi mokslininkai pateikia skirtingus apibrėžimus todėl, kad KGVS jie suvokia skirtingais aspektais, skirtingose sferose ir skirtinguose laikuose.

Vienas iš pirmųjų KGVS apibrėžimas yra Kochan D. ir Cowan A. (1986): tai yra visiškai automatizuota gamykla, kurioje visi gamybos procesai yra integruoti ir juos valdo CAD/ CAM sistemos. Kompiuterizuota gamybos valdymo sistema leidžia gamybos meistrams, produkcijos planų sudarinėtojams, buhalteriams, inžinieriams ir dizaineriams naudotis ta pačia duomenų baze (angl.

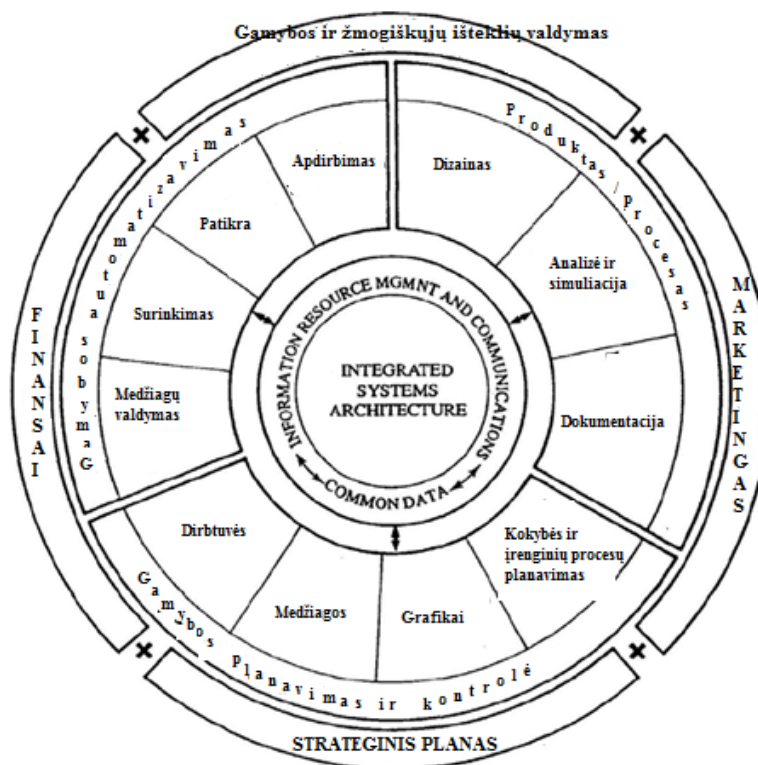
„the concept of a totally automated factory in which all manufacturing processes are integrated and controlled by a CAD/ CAM system. Computer aided manufacturing enables production planners and schedules, shop floor foreman, and accountants to use same database as product designers and engineers”).

Kochan ir Cowan apibrėžimas nepabrėžia informacijos svarbos šiose valdymo sistemose. Pasak Cheng WU, Yushun Fan, Deyun XIAO (2001), 1991m. „Digital equipment Corporation“ paskelbė naują apibrėžimą: KGVS yra kompiuterinių technologijų panaudojimas gamybinėse įmonėse tam, kad reikiama informacija būtų perduota į reikiamą vietą reikiamu metu. Tai leidžia pasiekti produktų, procesų ir verslo tikslus (anlg. *„CIM is the application of computer science technology to the enterprise of manufacturing in order to provide the right information to the right place at the right time, which enables the achievement of its product. Process and business goals”).* Šis apibrėžimas pabrėžia informacijos svarbą gamybinėse įmonėse bet visiškai neakcentuoja procesų integracijos.

Norint pabrėžti procesų integracijos į vieningą sistemą svarbą, kompiuterizacijos ir automatizacijos sistemų asociacija sukūrė dar vieną KGVS apibrėžimą (Singh V, 1997): KGVS yra visos gamybinės įmonės integracija naudojant integruotas sistemas, duomenų perdavimą kartu su naujomis vadovavimo filosofijomis, kurios padidina organizacijos ir personalo efektyvumą (anlg. *„CIM is the integration of total manufacturing enterprise through the use of integrated systems and data communications coupled with new managerial philosophies that improve organizational and personnel efficiency“*).

Anot A. Bergelio (2008), integruotos gamybos sistemos pagrindas yra kompiuterinė integruota gamyba. Šioje gamyboje gaminių konstravimo, technologijos projektavimo bei gamybos organizavimo ir vykdymo funkcijos yra koordinuojamos ir racionalizuojamos kompiuteriais, ryšių tinklais ir informacijos apdorojimo technologijomis. Toks kompiuterinių technologijų integravimas į gamybą, įgalina duomenų mainus tarp kiekvieno gamybos proceso, taip palengvindamas tolimesnių veiksmų planavimą. Per visas gaminio kūrimo ir gamybos fazes kiekviena atliekama operacija, veiksmas turėtų turėti griežtai apibrėžtą tikslą ir mažiausiai kainuotų. Toks A. Bergelio integruotų gamybos sistemų paaiškinimas taip pat pabrėžia procesų integracijos ir tarpusavio ryšių svarbą, kaip ir Singh.

1.1 pav. pavaizduotas kompiuterizuotų gamybos sistemų „ratas“. Jis skirtas vizualiai pavaizduoti visus integruojamus su gamyba susijusius procesus ir jų tarpusavio ryšį.



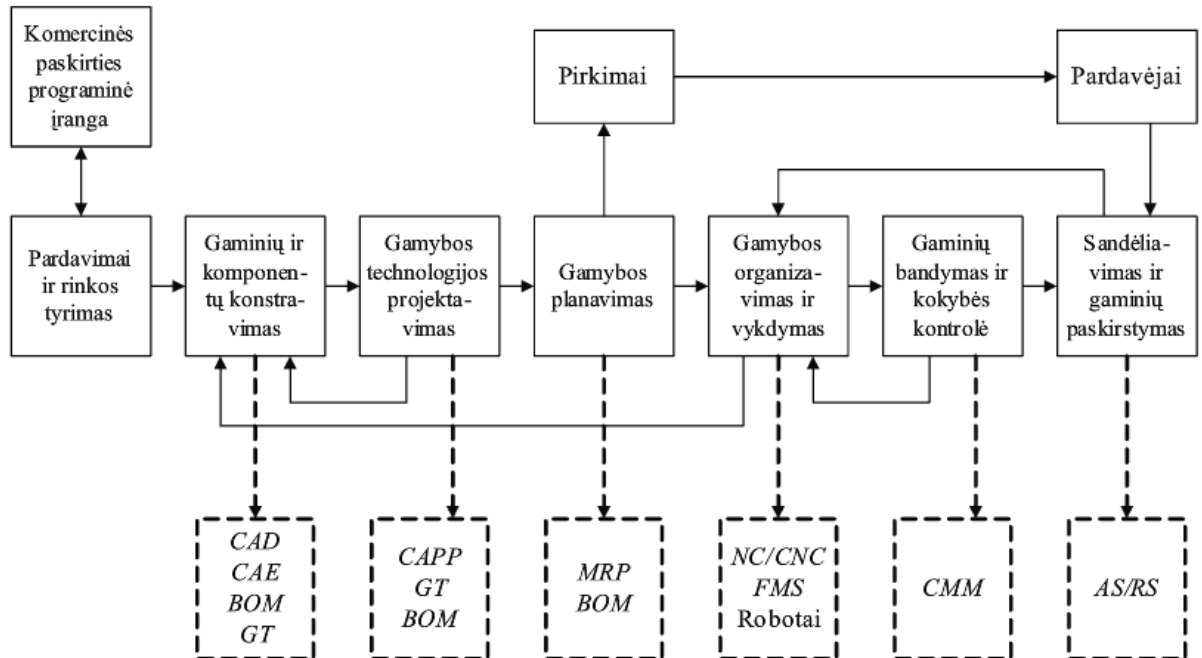
1.1 pav. Kompiuterizuotų gamybos sistemų „ratas“ (angl. *CIM wheel*) [35]

1.1 pav. parodo tris įmonės integravimo sluoksnius. Išorinis sluoksnius yra gamybos ir žmogiškųjų išteklių valdymas, marketingas, strategijos kūrimas bei finansų tvarkymas. Vidurinis sluoksnius yra suskirstytas į tris dalis: produktas, gamybos planavimas ir kontrolė ir trečiasis- gamyklos automatizavimas. Šios trys dalys apibūdina visus procesus, kurie yra susiję su produkto gamyba, t.y. nuo idėjos iškilimo iki galutinio produkto surinkimo. Trečiasis sluoksnius, rato vidurys- informacijos išteklių valdymas, bendros duomenų bazės ir komunikavimas. Galima pastebėti, kad šis integruotų gamybos sistemų ratas apima visus 1.1 skyrelyje aptartus gamybinėje įmonėje vykstančių procesų tipus.

Apibendrinant, svarbu paminėti, kad KGVS nėra skirtos žmones pakeisti kompiuteriais ar įvairiomis mašinomis, sukuriant visiškai automatinius verslo ir gamybos procesus. Nebūtinai turi būti pastatyta visiškai automatizuota gamykla, kad joje veiktų KGVS. Kaip ir minėta anksčiau, nebūtina investuoti didžiules pinigų sumas į brangius automatinius įrenginius, ypač jeigu gamybos „butelio kakliukas“ nėra šioje vietoje. Paprasčiausio žmogaus kūrybingumas ir mokėjimas išsisukti iš neplanuotų, netikėtų situacijų yra nepakeičiamas kompiuteriais ir tai gali lemti sėkmingą gamybą bei konkurenciją. Taip pat žmogaus darbas ir mąstysena reikalinga kuriant, diegiant ir prižiūrint KGVS.

1.3 Pagrindinės KGVS funkcijos

A. Bergelis (2008) teigia, kad KGVS grindžiamos atskirų gamybos sistemos automatizuotos veiklos vienetų sujungimu į vieną integruotą visumą. Taip pat KGVS elementai turėtų organizuoti gamybos sistemos veiklą minimaliai naudojant tradicines inžinierių funkcijas. Pagrindiniai KGVS veiklos elementai pateikti 1.2 pav:

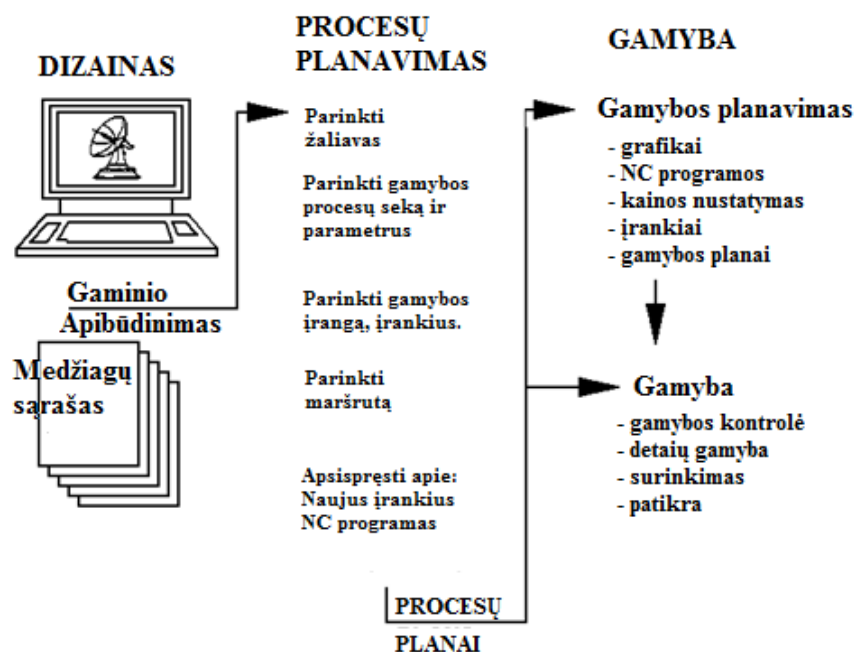


1.2 pav. Pagrindiniai KGVS veiklos elementai [4]

Čia: CAD- kompiuterizuota konstravimo sistema; CAE- kompiuterizuota inžinerinės veiklos sistema; BOM- automatizuota gaminių medžiagos sąnaudų skaičiavimo sistema; GT- grupinės technologijos principai; CAPP- kompiuterizuota apdirbimo technologijos projektavimo ar gamybos procesų planavimo sistema; MRP- medžiagų sąnaudų planavimo sistema; MRP II- gamybos išteklių automatizuota planavimo sistema; ERP- įmonės išteklių planavimo sistema; NC/CNC- programinio valdymo ar kompiuteriais valdomos staklės; FMS- lanksčios gamybos sistemos; CMM- koordinatinės matavimo mašinos; AS/RS- automatinė sandėliavimo ir komponentų paieškos sistema.

1.2 pav. šalia tiesioginių, matomi ir grįžtamieji ryšiai. Šiais ryšiais atliekamos įvairios gaminio konstrukcijos, jo gamybos technologijos korekcijos, įvertinančios vartotojų pageidavimus bei rinkos poreikius. Ateities gamyklose visos šios sistemos turi būti sujungtos į vieną vientisą integruotą gamybos sistemą.

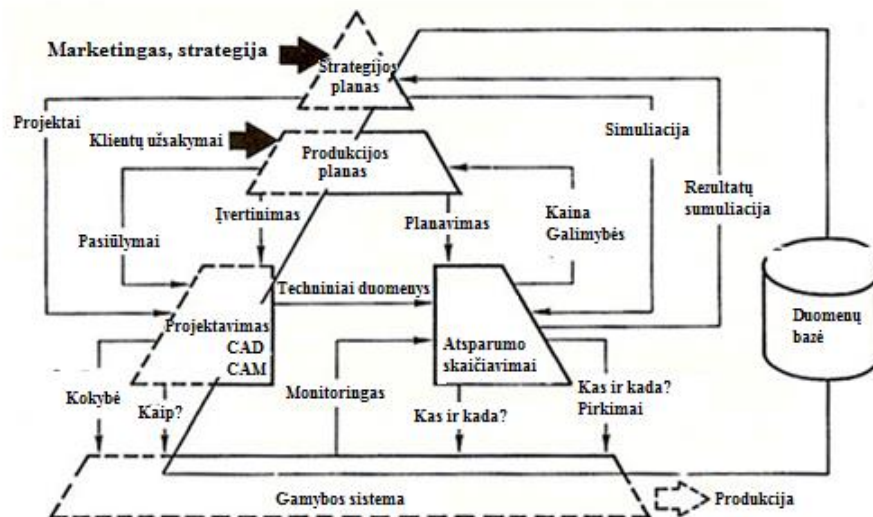
Tradiciškai kompiuterinės integruotos gamybos sistemos yra diegiamos siauro profilio automatizuotuose masinėse gamyklose. Operacijas atlieka robotai ir automatizuoti staklynai, o duomenys yra kaupiami ir apdorojami tam skirta kompiuterine programa, kuri automatiškai priima sprendimus pagal duomenis gaunamus realiu laiku. Didelės produktų įvairovės bei vidutinių, mažų serijų ar vienetinėje gamyboje integruotų gamybos sistemų naudojimą ir įdiegimo galimybes apriboja mažas automatizacijos laipsnis. Tačiau ne visus procesus įmanoma automatizuoti, o tokio tipo gamyba šiuo metu dominuoja Lietuvoje, taigi svarbu išspręsti integruotų gamybos sistemų įdiegimo problemas tokiose gamybos įmonėse.



1.3 pav. Didelės produktų įvairovės, vidutinių, mažų serijų ir vienetinės gamybos organizavimas [11]

1.3 pav. pavaizduotoje schemoje pateiktas tradicinių šiuolaikinių vidutinių, mažų serijų ir vienetinės gamybos įmonių organizavimo modelis. Šiame modelyje kompiuteriai naudojami tik mažoje dalyje visų vykdomų procesų. Visų pirma sumodeliuojamas produktas ar gaunamas užsakymas. Sekančiame žingsnyje inžinieriai, technologai ir vadovai planuoja gamybos procesus, t.y. pagal standartus parenka žaliavas, suplanuoja gamybos operacijų seką, gaminio maršrutą, parenka reikiamus įrankius ir pan. Pagal šiuos planus sudaromi gamybos grafikai, nustatoma kaina, paruošiama gamyba.

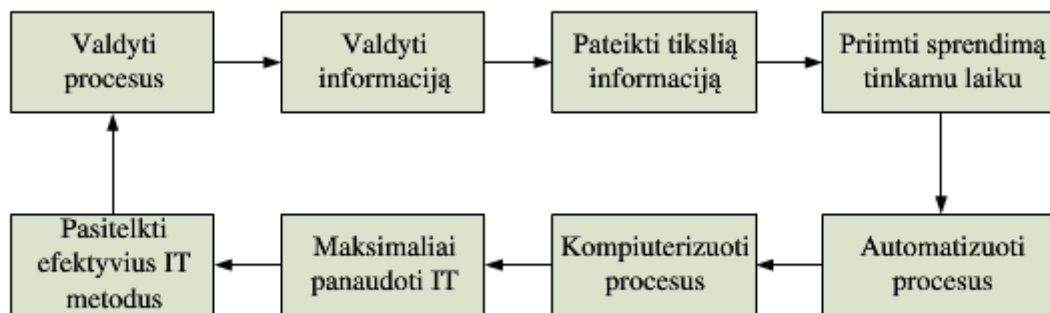
Toks gamybos planavimas, organizavimas ir monitoringas reikalauja aukštos kvalifikacijos inžinierių, užima gana daug laiko ir savaime suprantama, neapsieina be žmogiškų klaidų. Siekiant išvengti gamybos planavimo ir organizavimo klaidų, visus planavimo procesus galima atlikti naudojant kompiuterines sistemas.



1.4 pav. Kompiuterinė integruotos gamybos ir kontrolės sistema [36]

1.4 pav. pavaizduota gamybos sistema kurioje strategijos kūrimo, gamybos planavimo, projektavimo, žaliavų poreikio ir kitos svarbios valdymo funkcijos yra valdomos kompiuterių. Visišką kompiuterizaciją ir automatizaciją įgalina aukšto lygio duomenų bazė ir išvystytas skaitmeninis ryšys tarp operacijų.

I. Senkuvienė, R. Mankutė akcentuoja informacinių technologijų naudojimo svarbą gamybinėse įmonėse ir pateikia paprastą procesų valdymo taikant informacines technologijas principą, kuris aiškiai parodo šių technologijų funkcijas:



1.5 pav. Įmonės procesų valdymo taikant IT principas [28]

Apibendrinant KGVS funkcijas, galima teigti, kad tai yra vieningai veikianti informacinių technologijų, mechanizmų ir žmogiškųjų išteklių sistema, kuri atlieka visas su produkto gamyba susijusias funkcijas, kontroliuoja darbo procesus, išteklius, sandėliavimą, kokybę, vykdo apskaitą ir kuria tolimesnius gamybos planus. Ši sistema įgalina greitus ir tikslius informacijos mainus, informaciją galima matyti kiekviename gamybos etape ir veiklos lygyje, o tai leidžia greitai formuoti tikslus uždutis ir koreguoti gamybą.

2. KOMPIUTERIZUOTŲ GAMYBOS VALDYMO SISTEMŲ BRANDOS MODELIO STRUKTŪRA

2.1 Gamybos brandos modelis ir jo naudojimo būdai

Pasak Gifford C. (2011) gamybos tobulinimo strategija yra kuriama analizuojant keturias pagrindines gamybinėse įmonėse vykstančių procesų sritis:

1. Verslo valdymo procesai;
2. Organizacijos struktūra;
3. Darbuotojų įgūdžiai ir žinios;
4. Gamybos ir informacinės technologijos.

Šios keturios sritys yra pakankamai plačios, taigi siekiant analizės tikslumo, jos yra išskaidytos į tris dalis:

1 lentelė Pagrindinės procesų sritys, gamybos brandos lygio įvertinimui

1. Verslo valdymo procesai	Pagrindiniai procesai	Darbo ir kontrolės procesai	Įmonės valdymo procesai
2. Organizacijos struktūra	Atsakomybės	Valdžia	Pareigos
3. Darbuotojų įgūdžiai ir žinios	Įgūdžiai ir patirtis	Kultūra ir elgesys	Nauda
4. Gamybos informacinės technologijos	Duomenys	Panaudojimas	Infrastruktūra

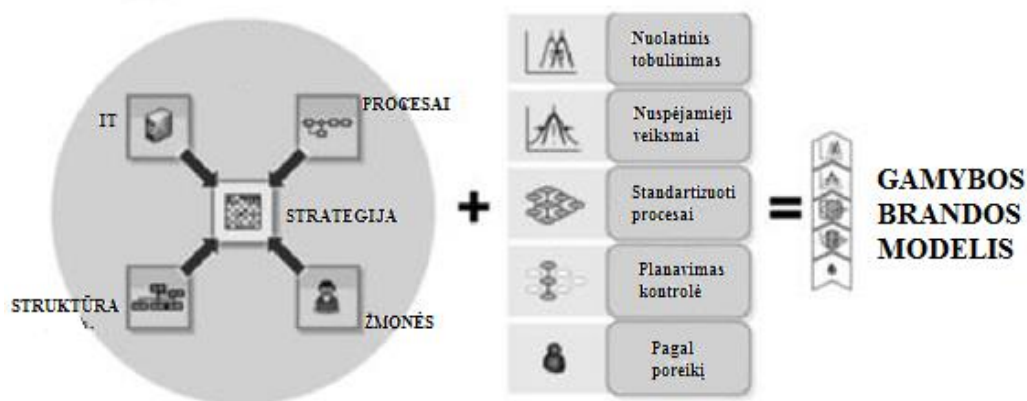
1. Pagrindiniai- visi su gamybos organizavimu susiję procesai. Tai yra projektavimas, gamybos planavimas, detalių maršrutų sudarymas, darbų paskirstymas, žaliavų kiekio skaičiavimas ir užsakymas, sandėliavimas ir pan. Darbo ir kontrolės procesai apima medžiagų apdirbimo ir kokybės užtikrinimo procesus. Įmonės valdymo procesai- vadovavimas padaliniais, užsakymų priėmimas, rinkos analizė, verslo strategijos kūrimas ir t.t.
2. Atsakomybės- funkcijų ir atsakomybių pasiskirstymas tarp padalinių, vadovų ir darbuotojų. Valdžia- organizacijos valdymo struktūra, pavaldumo apibrėžimas (ar aišku koks padalinys, skyrius ar darbuotojas kam yra pavaldus). Pareigos- ar aiški kiekvieno dirbančio žmogaus atliekama funkcija.
3. Įgūdžiai ir patirtis- darbuotojų žinios, išsilavinimas, mokėjimas atlikti savo darbą, ankstesnio darbo patirtis. Kultūra ir elgesys- organizacijoje vyraujantys santykiai tarp padalinių, skyrių ir darbuotojų. Nauda- darbuotojo suteikiama nauda įmonei, nepaisant jo atliktų pareigų.

4. Duomenys- informacija, susijusi su gamybos procesais, t.y. užsakymų, žaliavų sandėlio, gamybos įrenginių, įrankių duomenys, informacija apie gamybą, kuri gaunama realiu laiku, produktų sandėlio informacija ir t.t. Panaudojimas- ar gauti ir saugomi su gamyba susiję duomenys yra tinkamai paskirstomi ir panaudojami? Infrastruktūra- organizacijos kompiuterinis tinklas, įgalinantis informacijos mainus tarp objektų ir tinkamą duomenų panaudojimą.

Gamybos brandos analizė yra atliekama įvertinant kiekvienos procesų srities brandą pagal tam tikrus kriterijus. Šiame gamybos brandos modelyje yra penki brandumo lygiai:

- 1- Operacijos pagal poreikį (angl. *ad-hoc operations*);
- 2- Planavimas ir kontrolė (angl. *planning and control*);
- 3- Standartizuoti procesai (angl. *standardized processes*);
- 4- Nuspėjamieji veiksmai (angl. *predictable performance*);
- 5- Nuolatinis tobulinimas (angl. *continuous improvement*).

Autoriaus gamybos brandos modelio komponentai pavaizduoti 2.1 pav:

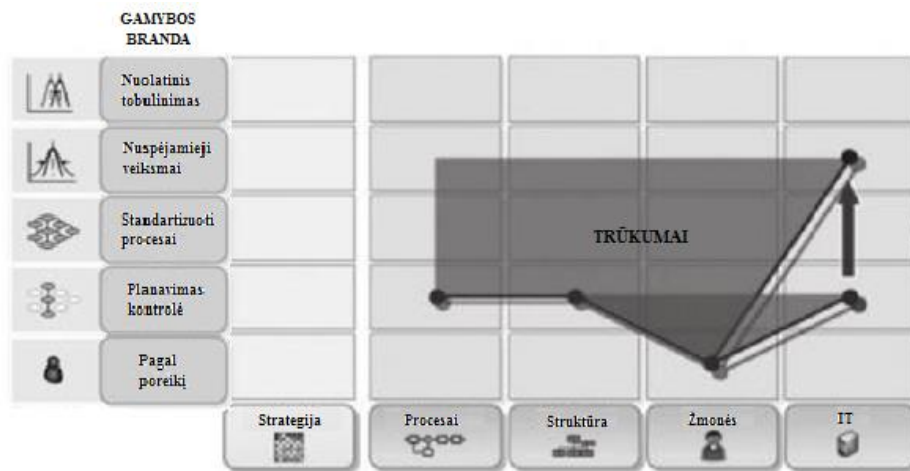


2.1 pav. Gamybos brandos modelio komponentai [14]

Šis brandos modelis ir aiškiai apibrėžti brandumo lygiai, kurie turi tam tikrus kriterijus, dažniausiai yra taikomi gamybos transformacijos įvertinimui. Greitam ir efektyviam brandumo įvertinimui tinka paprasčiausias kontrolinis sąrašas, kuriame yra išvardinti kriterijai ir žymima ar gamybos procesai juos atitinka, ar ne. Įvertinimas, atliktas keliose įmonės valdymo lygmenyse ar keliose gamyklose, leidžia atlikti ne tik padalinių lyginamąją analizę, bet taip pat įvertinti įmonę tam tikrame rinkos sektoriuje. Gamybos brandos įvertinimo metu gautas rezultatas yra pagrindas kuriant gamybos tobulinimo strategiją.

Viena iš pagrindinių nesėkmingo gamybinės įmonės tobulinimo priežasčių yra nepakankamas dėmesys organizacijos struktūros pokyčiams, procesų ir personalo valdymui. Svarbu neužmiršti, kad po kiekvieno pokyčio, personalas turi adaptuotis ir tam reikia sukurti kuo palankesnes sąlygas. 2.2 pav. pavaizduotas įmonės procesų brandos lygių netolygumo pavyzdys. Gavus tokį brandos

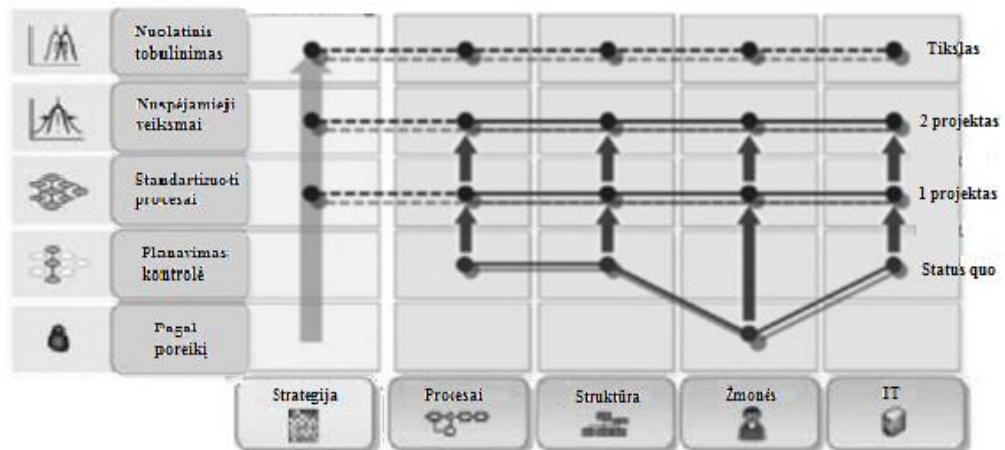
įvertinimo rezultata, identifikuojami gamybos organizavimo ir įmonės valdymo trūkumai, o tai leidžia sukurti tinkamą veiklos tobulinimo strategiją.



2.2 pav. Netolygios brandos įvertinimo pavyzdys [14]

2.2 pav. pavaizduotu gamybos brandos įvertinimo atveju, įmonės valdymo procesų, struktūros ir informacinių technologijų lygis yra aukštesnis nei personalo, t.y. darbuotojų žinios ir gebėjimai yra per menki. Šiuo atveju, kuriant gamybos tobulinimo strategiją, reiktų atkreipti dėmesį į darbuotojų apmokymus, kompetencijos kėlimą ir motyvavimą siekti geresnių rezultatų.

Gifford C. pristatydamas gamybos brandos modelį teigia, kad gamybos tobulinimo projektai turi būti atliekami palaipsniui keliant visų keturių procesų sričių brandos lygius, taip kaip pavaizduota 2.3 pav.:



2.3 pav. Laipsniškas gamybos tobulinimas pagal brandos modelį [14]

2.3 pav. pavaizduotu atveju, norint pasiekti ketvirtą brandos lygį, gamyba yra tobulinama dviem etapais. Prieš kiekvieną tobulinimo projektą atliekamas gamybos brandos įvertinimas ir kuriama individuali strategija atsižvelgiant į nustatytus brandos lygius.

Gifford C. aprašomas gamybos tobulinimo projektas susideda iš trijų dalių: apibrėžimo, transformacijos ir naudojimo.

2 lentelė Gamybos tobulinimo projekto schema

	Apibrėžimas				Transformacija					Naudojimas
	Dabartinė situacija	Norima situacija	Trūkumai	Nuorodos	Reikalavimai	Projektas	Pokytis	Bandymai	Mokymas	
Procesai	Kritiškai įvertinama esama gamybos situacija atsižvelgiant į gamybos procesus, organizacijos struktūrą, personalą ir informacines technologijas. Identifikavus dabarties problemas, sukuriama vizija, kokia turėtų būti gamyba po patobulinimo. Identifikuojami dabartinės situacijos trūkumai lyginant su ateities vizija ir sukuriamos nuorodos ką reikia keisti.				Pagal tobulinimo viziją ir nuorodas, iškeliami tobulinimo projekto reikalavimai. Pagal reikalavimus, sukuriamas galutinis gamybos tobulinimo projektas ir jis įgyvendinamas. Labai svarbu prieš nuolatinį pakeistų procesų naudojimą, juos išbandyti ir apmokyti personalą.					Po pokyčio bandymo ir personalo apmokymų, patobulintos technologijos ir vadybos strategijos naudojamos kasdieninėje veikloje.
Struktūra										
Žmonės										
IT										

Kaip matyti 2 lentelėje, gamybos brandos modelis ir jo kriterijai yra veiksminga priemonė norint patobulinti gamybą ir sukurti tobulinimo strategiją.

2.2 Kompiuterizuotų gamybos valdymo sistemų komponentai

Šioje dalyje trumpai aptariamos pagrindinės dalys, kurios sudaro kompiuterizuotas gamybos valdymo sistemas. Cheng WU, Yushun Fan, Deyun XIAO KGVS išskaido į penkis komponentus: įmonės valdymo sistemos, CAD/CAPP/CAM sistemos, gamybos automatizavimo sistemos, kompiuterizuotos kokybės valdymo sistemos, kompiuterinių tinklų ir duomenų bazių valdymo sistemos.

2.2.1 Įmonės valdymo informacinė sistema

Įmonės valdymo informacinė sistema atlieka svarbią funkciją kompiuterizuotose gamybos valdymo sistemose. Ši sistema valdo verslo procesus ir informaciją, susijusius su marketingo strategija, pardavimų prognozavimu, verslo sprendimais, užsakymų priėmimu, žaliavų tiekimu, finansų, inventoriaus, žmoniškųjų išteklių valdymu, įmonės produkcijos planavimu ir t.t. Pagrindiniai įmonės valdymo informacinės sistemos tikslai yra sutrumpinti gamybos laiką, sumažinti kainą ir padėti priimti teisingus ir greitus sprendimus reaguojant į rinkos pokyčius.

Šiuolaikinėse kompiuterizuotose įmonėse pagrindinė valdymo informacinių sistemų sudedamoji dalis yra verslo valdymo sistema (toliau- VVS) (anlg. *ERP- Enterprise resource planning*). Ši programinė įranga yra skirta kompiuterizuoti įmonės valdymą ir gali integruotis į visus valdymo procesus. VVS yra naudojamos gamybos valdymui bei planavimui, žaliavų tiekimo grandinės

valdymui, apskaitos vedimo palengvinimui, pardavimų bei transporto valdymui, darbo eigos kontrolei. Taipogi VVS atliekamos funkcijos padeda kurti įmonės strategiją, įgalina informacijos mainus ir saugojimą. VVS atliekamos funkcijos pavaizduotos 2.4 pav. :



2.4 pav. VVS architektūra [37]

Kadangi VVS yra viena, bendra duomenų bazė, ši sistema geba apdoroti ir surūšiuoti didžiulius informacijos kiekius. Pavyzdžiui, VVS gali surūšiuoti užsakymus pagal eilę, tuo pačiu metu apskaičiuoti kiekvienam užsakymui reikalingų žaliavų kiekį, patikrinti sandėlyje esančias žaliavas ir jeigu yra trūkumas, pateikti užsakymą žaliavų tiekėjams. Taip yra suplanuojama užsakymų vykdymo tvarka, paskirstomi darbai po darbo vietas, sutrumpinamas žaliavų bei produktų sandėliavimo laikas, o tai, savaime aišku, sutrumpina gamybos laiką ir sutaupo pinigus.

Šiuo metu yra sukurtų universalių verslo valdymų sistemų, pavyzdžiui Microsoft „Dynamics“, „WorkWise ERP“, „CETEC ERP“ ir t.t [33].

2.2.2 CAD, CAPP, CAM sistemos

CAD, CAPP, CAM atitinkamai yra kompiuterinio projektavimo, kompiuterizuoto procesų planavimo ir kompiuterizuotos gamybos sistemos (angl. *CAD- Computer Aided Design, CAPP- Computer Aided Process Planning, CAM- Computer Aided Manufacturing*).

Trumpai tariant, CAD yra programinė įranga, kuri padeda sukurti, modifikuoti, analizuoti ir optimizuoti produkto dizainą. Paprastai CAD sistemomis atliekami detalių braižymo, gaminių modeliavimo ir naudojimo simuliacijos darbai. Tai leidžia virtualioje erdvėje vizualiai pamatyti produktą, išbandyti jo funkcijas, atsparumą ir t.t. Pastebėjus trūkumus ar neatitikimus, produkto dizainą nesudėtinga pataisyti. Toks virtualus projektavimo ir bandymų būdas nereikalauja realaus produkto gamybos. Cheng WU, Yushun Fan, Deyun XIAO CAD sistemų atliekamas funkcijas grupuoja į tris dalis: modeliavimas, analizė ir brėžinių rengimas.

Modeliavimas- tai yra gaminio ar detalės grafinio vaizdo sukūrimas naudojant paprasčiausius geometrinius elementus- taškus, linijas ir apskritimus. Iš pradžių sukuriama kontūrai, o po to modeliuojami paviršiai, pilnaviduriai kūnai ir nustatomi kūno fizikiniai parametrai- medžiaga, kietumas, tamprumas, atsparumas apkrovoms, trinčiai, temperatūrai, elektros bei šilumos laidumas ir t.t.

Sukurto modelio patikrinimui naudojama antroji CAD sistemų funkcija- analizė. Modelio funkcionalumas yra patikrinamas virtualioje erdvėje, atliekant tam tikrus skaičiavimus. Modelis apkraunamas statinėmis arba dinaminėmis jėgomis ir pasitelkus baigtinių elementų metodą, kompiuteris apskaičiuoja atsiradusius įtempimus. Taip pat, pagal detalių tarpusavio ryšius, analizuojamas modelio judėjimas, šilumos perdavimas ir t.t. Baigtinių elementų skaičiavimo metodas yra vienas iš svarbiausių CAD analizės sudedamųjų dalių. Atliekant analizę šiuo metodu, modelio paviršiai yra padalijami į daugybę mažų trikampio formos paviršių, vadinamų baigtiniais elementais.

Atlikus analizę ir patvirtinus produkto projektą, ruošiami gamybai reikalingi brėžiniai. Dažniausiai šiuolaikinės CAD sistemos turi automatinio brėžinių rengimo funkciją. Tai reiškia, dvimatėje erdvėje automatiškai sukuriama trimačio modelio ar detalės projekcijos, kuriose pažymėti reikalingi matmenys, detalių sujungimo būdai bei paviršiaus savybės.

Pagrindinė kompiuterizuoto procesų planavimo sistemos (CAPP) funkcija yra detalaus detalių gamybos ir produkto surinkimo plano sudarymas. Trumpai tariant, CAPP yra kaip tiltas tarp projekto ir gamybos- projekto reikalavimai paverčiami į gamybos operacijas.

Pirmoji CAPP funkcija yra žaliavų parinkimas pagal standartus, įvertinant detalių formą, dydį ir kitus parametrus. Sekančiame žingsnyje, ši sistema suplanuoja detalių gamybos eiliškumą bei apdirbimo operacijų seką. Sudaromi detalių maršrutai, parenkami apdirbimo įrenginiai, įrankiai bei kokybės kontrolės priemonės. Taip pat šiame etape parenkami apdirbimo režimai, apskaičiuojami gamybos mašininiai laikai, tokiu būdu įvertinant gamybos kaštus.

Kompiuterizuota gamyba (CAM), iš esmės yra kompiuterinio valdymo (angl. *CNC- Computer Numeric Control*) staklių, robotų ir apdirbimo centrų paruošimas darbui ir valdymas. CNC įrengimai patys atlieka apdirbimo procesus pagal iš anksto užduotą užduotį, t.y. programą. Taigi CAM sistemos funkcija yra paruošti kompiuterinio valdymo įrengimų darbinės programos, parinkti kiekvienam įrengimui ir apdirbimo būdui tinkamus įrankius bei įrankio judėjimo maršrutus. Automatinis medžiagų apdirbimas kompiuteriais valdomais įrenginiais yra našus, tikslus ir lengvai integruojamas į kitas sistemas.

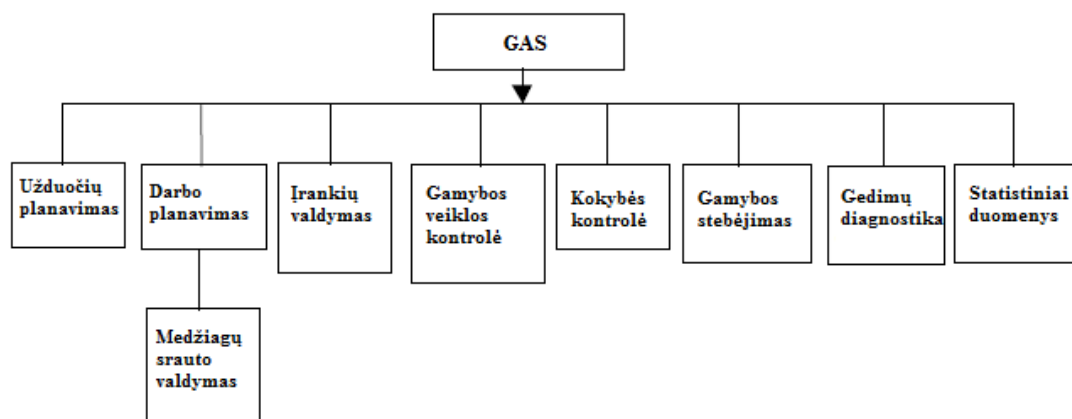
Efektyviam projektavimo, planavimo ir gamybos paruošimo sistemų veikimui, būtina jų tarpusavio integracija. Tai yra nesunkiai pasiekama nustatant vienodą duomenų tipo naudojimą kiekvienoje sistemoje. Tai reiškia, kad kiekviena sistema kuria vienodo formato bylas, kurios yra

suprantamos kitoms sistemoms, pavyzdžiui vieni iš populiariausių universalių, daugumai programų suprantamų formatų yra „IGES“, „STEP“ arba „DXF“.

2.2.3 Gamybos automatizavimo ir kokybės valdymo sistema

Modernioje, kompiuterizuotoje gamykloje, gamybos automatizavimo sistema (toliau- GAS) susideda iš visų gamybos įrenginių, transportavimo sistemų, valdymo prietaisų, kompiuterinių tinklų ir specialios programinės įrangos, kuri valdo ir kontroliuoja gamybos procesus. GAS tikslas yra padidinti gamyklos produktyvumą, sumažinti produkto kainą, pagerinti produkto kokybę, sumažinti darbo jėgos poreikį, ir gamybos laiką.

Pasak Cheng WU, Yushun Fan, Deyun XIAO, GAS galima apibūdinti iš trijų skirtingų aspektų- struktūros, funkcijų ir procesų. GAS struktūros apibūdinimas apibrėžia sistemos techninę ir programinę įrangą susijusią su gamybos procesais. Funkcinis apibūdinimas apibrėžia visas funkcijas, kurias gamykloje atlieka GAS tam, kad vyktų produkto gamyba. Procesinis apibrėžimas nurodo visus gamybos procesus, kuriuos kontroliuoja GAS. Šie trys apibrėžimai gali būti skirtingi kiekvienai gamybinei organizacijai, nes GAS atliekamos funkcijos ir valdomi procesai yra ne vienodi, taipogi gali skirtis GAS integracijos laipsnis. GAS sistemos sandara pavaizduota 2.5 pav:



2.5 pav. Gamybos automatizavimo sistemos sandara [8]

Užduočių planavimas atliekamas išskaidant VVS sukurtus ilgalaikius planus į smulkius kiekvienos dienos darbus. GAS pagal gamybos technologiją ir VVS sudarytą gamybos eiliškumo planą išskirsto darbus konkreitiems darbuotojams ir įrenginiams.

Darbo planavimas yra skirtas sukurti kiekvienos skirtingos operacijos atlikimo grafiką ir eiliškumą. Planavimas vyksta trimis etapais- statinis, dinaminis ir realaus laiko planavimas. Pagrindinė realaus laiko planavimo funkcija yra medžiagų srauto valdymas- dėl tam tikrų priežasčių, srautas gali būti sustabdomas ar pakeičiama jo kryptis. Statinis darbo planavimas atliekamas remiantis teoriniais duomenimis ir dar prieš pradėdant gamybą. Statinio planavimo rezultatas- gamybos operacijų tvarkaraštis, nurodantis koku laiku ir kokia operacija turi būti atlikta. Norint sudaryti tikslų

planą, teoriniai duomenys apie kiekvieną operaciją būtinai turi būti kuo artimesni praktiškai gaunamiems duomenims. Tačiau kad ir kokie tikslūs duomenys būtų įvesti į GAS, realioje gamyboje dažnai suveikia nenumatyti ir nenuspėjami faktoriai, pavyzdžiui įrengimo gedimas, užsakymo pakeitimas ir pan. Tuomet operacijos ir jų seka pertvarkoma naudojantis dinaminio planavimu. Tokie darbo planavimo metodai užtikrina gamybos lankstumą ir greitą reakcijos laiką į pokyčius.

Gamybos veiklos kontrolė yra svarbus GAS elementas valdant gamybą realiu laiku. Gamybos veiklos kontrolės pagrindinės užduotys yra greitas duomenų apdorojimas ir sprendimų priėmimas nustatant darbo operacijų seką, valdant medžiagų srautus bei žaliavų atsargas.

Įrankių valdymo ir kontrolės funkcija taip pat yra labai svarbi siekiant greitos ir lanksčios gamybos. Kiekvieno įrankio parametrai turi būti registruoti bendroje duomenų bazėje, taipogi įrankių techninė būklė turi būti nuolatos stebima ir pagal tai koreguojami jo parametrai duomenų bazėje. Tik tokiu atveju gamyba vyks sklandžiai, o GAS sudarytas gamybos planas bus tinkamai įgyvendintas.

Siekiant gauti teisingus realaus laiko kontrolės ir dinaminio planavimo sprendimus, būtina nuolatos vykdyti kokybės kontrolę, gedimų priežasčių ir gamybos statistinių duomenų analizę.

Anot Cheng WU, Yushun Fan, Deyun XIAO, kompiuterizuotas kokybės valdymas vyksta keturiais etapais: 1- kokybės planavimas; 2- kokybės duomenų surinkimas; 3- kokybės įvertinimas; 4- kokybės kontrolė. Pirmajame etape gaminiui yra nustatomi kokybės reikalavimai ir sudaromas kokybės tikrinimo planas. Patikrinimų metu surenkami kokybinių parametrų duomenys (2 etapas), kurie yra apdorojami ir pagal jų vertes įvertinama gaminio kokybė (3 etapas). Ketvirtajame etape, atsižvelgiant į kokybės įvertinimo rezultatus, koreguojami gamybos planai arba imamasi atitinkamų vadybinių priemonių.

2.2.4 Kompiuterinių tinklų ir duomenų bazių valdymo sistema

KGVS pagrindas yra kompiuteriniai tinklai ir duomenų bazės. Ši sistema sujungia atskirus kompiuterius įgalindama tarpusavio duomenų mainus. Trumpai tariant, kompiuteriniai tinklai yra sudaryti iš tam tikro skaičiaus kompiuterių, tinklo prietaisų (laidų, maršrutizatorių ir t.t.) ir tinklo programinės įrangos. Duomenų bazių valdymo sistema yra atsakinga už duomenų rūšiavimą, saugojimą ir paskirstymą kompiuteriniame tinkle.

Kompiuterinių tinklų ir duomenų bazių valdymo sistema yra paprasčiausiai įdiegiama iš visų sistemų išvardintų šiame skyriuje, tačiau integruojant kelias sistemas į vieną, dažnai iškyla nesuderinamumo problemos. Naudojamų programinių įrangų išvesties duomenų formatas gali būti nesuprantamas kitoms programinėms įrangoms, todėl sklandžiam kompiuterinių tinklų ir duomenų bazių valdymo sistemų darbui būtinas duomenų formatų sinchronizavimas ir suderinamumas.

3. TYRIMO, SIEKIANT NUSTATYTI KOMPIUTERIZUOTŲ GAMYBOS VALDYMO SISTEMŲ BRANDOS MODELIO METALO APDIRBIMO SEKTORIUJE KRITERIJUS IR BRANDOS LYGIUS, METODOLOGIJĄ

Tyrimo tikslas- ištirti kompiuterizuotų gamybos valdymo sistemų naudojimą metalo apdirbimo sektoriaus gamybinėse įmonėse.

Uždaviniai:

- Nustatyti KGVS valdomas procesų sritis gamybinėse įmonėse metalo apdirbimo sektoriuje;
- Nustatyti brandos lygius, kurie įvertina KGVS įdiegimo ir panaudojimo brandą;
- Nustatyti brandos lygių vertinimo kriterijus.

Pradžia. Pirmiausia, tyrimui pasirenkamos kelios įmonės, kurios vykdo veiklą, susijusią su metalo konstrukcijų gamyba ar metalo apdirbimo paslaugomis. Siekiant gauti kuo įvairesnius tyrimo duomenis, pasirenkamų įmonių valdymo strategijos, metodai, taip pat ir KGVS yra skirtingi. Tokiu būdu gauti rezultatai suteikia galimybę tiksliai įvertinti KGVS brandą kiekvienoje įmonėje ir nustatyti įvairių brandos lygių kriterijus.

Atvejo pasirinkimas. Tiriamas atvejis- įmonės ir gamybos procesų valdymo strategija bei priemonės. Pasirinktose įmonėse apklausiami aukštas pareigas užimantys respondentai (direktoriai arba vadovai), kurie yra pakankamai kompetentingi papasakoti, kaip konkrečiu atveju vyksta įmonės valdymas, gamybos ir darbų planavimas. Apklausus įmonių vadovus, apklausiami ir asmenys, kurie yra atsakingi už KGVS veikimą (jeigu tokie yra). Taip pat įvertinant, kad analizuojant pirmojo interviu rezultatus gali kilti papildomų klausimų, su respondentais aptarta galimybė pakartoti apklausą siekiant tikslesnių duomenų.

Įvertinant nevienodas KGVS įdiegimo galimybes skirtinguose gamybos sektoriuose, visos tyrimo dalyvaujančios įmonės atlieka panašią veiklą, susijusią su metalo apdirbimu. Svarbus tyrimo aspektas- pasirinktų įmonių dydis, padalinių bei užsakymų skaičius ir valdomų procesų skaičius yra nevienodas, jos naudoja skirtingas valdymo ir planavimo priemones, taigi tyrimo metu surinkti duomenys įgalina KGVS panaudojimo palyginimą ir brandos įvertinimą.

Tyrimo instrumentas- interviu. Tai yra dviejų ar daugiau žmonių pokalbis, kurio metu užduodant klausimus renkama informacija tam tikra tema. Tyrimo metu, atlikti neformalūs interviu, kurių metu klausimų seka ir formulavimas yra laisvi. Šis interviu tipas yra pasirinktas todėl, kad tokiu būdu bendraujant respondentai nejaučia jokios įtampos, nesistengia sutalpinti savo atsakymo į „klausimo rėmus“. Dažniausiai gaunamas atsakymas suteikia daugiau ir įvairesnės informacijos nei

buvo klausta. Dėl šių priežasčių, neformalių interviu metu kiekvienam respondentui buvo užduodami skirtingi klausimai siekiant kiek įmanoma labiau įsigilinti į konkretų įmonės atvejį. Surinktų duomenų kiekis ir kokybė yra geresnė nei atliekant formalizuotą, standartizuotą interviu.

Įskaičiuojant ir pakartotinius, viso, buvo atlikti dešimt interviu keturiose įmonėse. Vidutinė interviu trukmė- 30 min., o po jų- pažintinė kelionė po gamybinės patalpas. Respondentams užduoti klausimai apie įmonės valdymą, gamybos procesų valdymą ir planavimą, įmonės techninę ir programinę įrangą bei procesų ir sistemų integraciją. Atsakymai yra gana platūs ir nekonkretūs, taigi po kiekvieno atsakymo, klausimas yra individualiai patikslinimas, siekiant gauti papildomos ir konkretesnės informacijos. Interviu gidas su pokalbio temomis ir preliminariais klausimais pateiktas 3 lentelėje:

3 lentelė Interviu gidas

		Prisistatymas ir įžanga
Įmonės valdymas	Gamybos planavimas	Papasakokite, kaip vyksta gamybos planavimas? Kaip įvertinate užsakymo pagaminimo trukmę, kainą? Kuriems užsakymams teikiama pirmenybė?
	Tiekimo grandinės valdymas	Ar galite šiek tiek papasakoti apie įmonės tiekimo grandinę? Kaip ji yra valdoma?
	Apskaita	Kaip vykdoma žaliavų, detalių sandėlių bei buhalterinė apskaita? Kokią programinę įrangą naudojate?
	Transportas	Ar atliekate transportavimo paslaugas? Jeigu taip, kaip valdomas šis procesas?
		Perėjimas
Techninė ir programinė įranga	Informacinės technologijos	Savaime aišku, kad naudojate kompiuterius, tačiau noriu paklausti ar turite bendrą tinklą ir duomenų bazę? Jeigu taip, kokio tipo duomenis joje archyvuojate? Ar visi turi prieigą? Jei ne- kas turi prieigą?
	Įrenginiai	Ar galite maždaug išvardinti, kokius įrenginius naudojate gamyboje? Ar gamyba reikalauja daug rankų darbo? Kiek iš įrenginių yra programinio valdymo?
	Pasiruošimas gamybai	Kaip vyksta pasiruošimas gamybai gavus naują užsakymą?
	Projektavimas	Ar atliekate projektavimo darbus? Kokią programinę įrangą naudojate? Ar automatiškai sukuriama NC failai įrenginiams?
		Perėjimas

Gamybos procesų valdymas	Užduočių ir darbo planavimas	Ar galite trumpai papasakoti, kaip įmonėje planuojamos užduotys, darbų eiliškumas, įrenginių užimtumas? Ar naudojate kokį nors operacijų derinimo metodą? (pvz. nuoseklus, lygiagretus, mišrus)
	Veiklos kontrolė	Ar stebima darbuotojų veikla ir gamyba realiu laiku? Papasakokite kaip tai yra daroma. Kaip vykdomas gamybos stebėjimas ir kontrolė (tai yra, ar stebima kas šiuo metu yra gaminama, kokios detalės pagamintos, kokius gaminius jau galima surinkti, sandėliuoti ir t.t.) ?
	Įrankių valdymas ir kontrolė	Ar galite papasakoti, kaip yra vykdoma įrankių kontrolė?
	Kokybės valdymas	Kaip yra tikrinama detalių ir gaminių kokybė? Kaip ji kontroliuojama?
		Pabaiga

Interviu temos yra sukurtos pagal 2.3 skyriuje pateiktus KGVS komponentus ir jų atliekamas funkcijas.

Duomenys, gauti interviu metu, yra **analizuojami** ir susistemunami. Bendraujant su respondentais buvo siekta kuo giliau išsiaiškinti kaip vyksta gamybos valdymas, nesvarbu, ar naudojamos KGVS ar ne. Susistemintus duomenis, galima išskirstyti įmones pagal KGVS panaudojimo brandą, o pagal procesų valdymo apibūdinimą, suformuluoti brandos lygių kriterijus. Svarbu paminėti, kad apklausa buvo suformuluota remiantis teorinėmis žiniomis, o brandos modelio idėjos ir hipotezės kyla iš analizuojamų respondentų atsakymų, t.y. praktinių žinių. Kiekviena idėja patvirtinama atskiro atvejo duomenimis. Šiame etape susiduriama su duomenų pasikartojimo, panašumo, mažo tikslumo ir realybės neatitikimo problemomis. Kai kurios iš jų yra išsprendžiamos apklausiant kitą tos pačios įmonės respondentą, o kai kurios reikalauja nešališkumo ir papildomo domėjimosi įmone.

Išanalizavus, sugrupavus duomenis ir pagal juos sukūrus tam tikras hipotezes, pateikiamas **tyrimo rezultatas**- KGVS brandos modelis. Modelio architektūra turi būti sukurta remiantis tiek teoriniais, tiek tyrimo metu gautais duomenimis. Modelio praktinis pritaikomumas yra patikrinamas įvertinant tyrime dalyvavusių įmonių KGVS brandą.

4. TYRIMO, SIEKIANT NUSTATYTI KOMPIUTERIZUOTŲ GAMYBOS VALDYMO SISTEMŲ BRANDOS MODELIO METALO APDIRBIMO SEKTORIUJE KRITERIJUS IR BRANDOS LYGIUS, REZULTATAI IR TEORINIS BRANDOS MODELIS

Kokybinio tyrimo metodais siekiama suprasti kaip yra valdomos gamybinės įmonės, kaip išdėstomi užsakymai laike, kaip valdoma tiekimo grandinė, bei transportas, kaip planuojama gamyba ir paskirstomi darbai, kokie įrenginiai naudojami gamyboje, kaip valdoma kokybė ir t.t. Tyrimui atlikti buvo pasirinktos keturios įmonės veikiančios Lietuvoje. Įmonės atlieka veiklą tame pačiame metalo apdirbimo sektoriuje, tačiau jų valdymo sistemos yra skirtingos. Žiūrint iš KGVS integracijos perspektyvos, viena įmonė sėkmingai ir pilnai išnaudoja KGVS, dvi- vidutiniškai, o ketvirtoji silpnai. Tyrimo metu surinktų duomenų spektras yra platus, apimantis visus KGVS integracijos lygius, taigi rezultatai gali būti palyginti tarpusavyje ir su teoriniais duomenimis, tokiu būdu įvertinant kiekvieno atvejo brandą. Siekiant konfidencialumo, įmonių pavadinimai ir respondentų vardai darbe yra neskelbiami ir pakeisti išgalvotais.

4.1 Tiriamos įmonės

Įmonė A

Įmonė A yra įkurta 2010 m. Kaune. Prieš keletą metų persikėlė į kitas gamybos patalpas, kurios yra erdvesnės, geriau išdėstyti įrenginiai. Įmonė specializuojasi pramoninių metalo konstrukcijų gamyboje ir apdirbime. Veikla plėtojama Lietuvoje, vykdomas aktyvus eksportas į kitas Europos šalis. Didelis įmonės pajėgumas pritraukia užsakovus ir pateisina jų lūkesčius.

Įmonė A teikia kompleksinius sprendimus – atlieka gaminių projektavimą, metalo konstrukcijų gamybą bei montavimą. Gaminamos pramoninių ir visuomeninių pastatų statybinės metalo konstrukcijos: kolonos, ryšiai, sijos, santvaros, talpos, aikštelės ir kt. Specializuojamasi nestandartinių gaminių iš nerūdijančio ir juodojo plieno gamyboje pagal užsakovo pateiktus projektus.

Metalo konstrukcijų gamyba ir metalo apdirbimo darbai yra atliekami profesionalų komandos. Kiekvienas darbuotojas daro tai, ką išmano geriausiai, išnaudodamas įgytą patirtį bei individualius sugebėjimus. Kvalifikuotas inžinerinis personalas griežtai laikosi tarptautinių reikalavimų bei standartų, todėl visus darbus atlieka laiku ir kokybiškai.

Gamybos kontrolė vykdoma pagal LST EN 1090-2 reikalavimus, vadovaujantis akredituotos sertifikavimo įmonės „INSPECTA“. Kiti įmonėje įdiegti standartai:

- LST EN ISO 12944:2000- dažai ir lakai. Standartas reglamentuoja plieninių konstrukcijų apsaugą nuo korozijos apsauginėmis dažų sistemomis;
- LST EN ISO 3834-2:2007- metalo lydomojo suvirinimo kokybės reikalavimai;
- Norsok M-501- reikalavimai paviršiaus paruošimui ir apsauginei dangai;
- LST EN 287-1- reikalavimai atliekant lydomąjį suvirinimą;
- LST EN ISO 8501- reikalavimai metalo paviršiaus valymui iki SA-2,5 švarumo klasės;
- EN ISO 1461:2009- reikalavimai atliekant karštą cinkavimą;
- ISO 2063:2005- standartas, lemiantis terminio purškimo, metalinės ar kitos neorganinės dangos, cinko, aliuminio ir jų lydinių charakteristikas;
- LST EN 1090-2:2008+A1- bei LST 13920- standartai apibrėžia dujinio ir plazminio pjovimo staklėmis išpjautų gaminių kokybinius reikalavimus;
- LST EN 10051:1991+A1:1997- standartas, apibrėžiantis reikalavimus nepadengtosioms tolydinio karštojo valcavimo nelegiruotojo ir legiruotojo plieno plokštėms, lakštams ir juostoms, nurodo galimus matmenų ir formos nuokrypius;
- EN 10131:1991- standartas, apibrėžiantis reikalavimus plokštiesiems nepadengtiems šaltai valcuotiesiems mažaangliams ir aukštos takumo ribos plieno gaminiams šaltajam formavimui, nurodo galimus matmenų ir formos nuokrypius;
- LST EN 10143:2000- standartas, apibrėžiantis reikalavimus plieno juostoms ir lakštams su lydaline metalo danga, nurodo galimus matmenų ir formos nuokrypius.

Įmonės teikiamos paslaugos:

- CNC pjovimas dujomis;
- CNC pjovimas plazma;
- profilių pjovimas;
- metalo lakštų kirpimas;
- frezavimas, gręžimas;
- metalo lakštų lenkimas;
- metalo profilių lenkimas;
- valcavimas;
- tekinimas;
- MIG/MAG, TIG suvirinimas;
- valymas šratais;
- dažymas;

Įmonė B

Bendrovė buvo įkurta 1995 m. Tuo metu ji užsiėmė nerūdijančio plieno prekyba. 2000m bendrovės vardas, veikla ir turtas buvo parduoti skandinavų nerūdijančio plieno gamybos koncernui. Nuo 2001 m. bendrovė pradėjo naują veiklos etapą, įkūrusi lakštinių medžiagų pjovimo paslaugų centrą. Šiai veiklai buvo įsigytas 2000 kv. m. ploto gamybinis pastatas komerciškai patogioje vietoje Kaune.

- 2001 m. įmonėje pradėjo veikti pirmosios Baltijos šalyse CNC pjovimo vandens abrazyvo srove staklės;
- 2002 m. pradėjo veikti antrosios CNC pjovimo vandens abrazyvo srove staklės;
- 2003 m. pradėjo veikti CNC plazminio ir dujinio pjovimo staklės;
- 2004–2005 m. pradėtos teikti mechaninio apdirbimo ir suvirinimo paslaugos;
- 2006 m. įsigytos CNC lankstymo staklės;
- 2007 m. įsigytas ir įdiegtas pjaustymo lazeriu įrenginys;
- 2008 m., panaudojus dalinį Lietuvos Respublikos valstybinio socialinio draudimo fondo finansavimą, buvo įsigyti filtravimo bei ventiliacijos įrenginiai, pagerintos darbo sąlygos ir sumažintas kenksmingų atliekų išmetimas;
- 2011 m. įmonė pradėjo įgyvendinti projektą „Lyderis LT“, pagal kurį numatyta pakeisti kai kuriuos technologinius įrenginius bei įsigyti keletą naujų technologijų.

Nuo pat įkūrimo pradžios įmonė investuoja į pažangiai maštančius žmones, darbo sąlygų gerinimą, progresyvias technologijas, šiuolaikinius įrenginius ir modernius įrankius, siekdama užtikrinti aukštą gaminių kokybę ir darbo kultūrą, vykdyti visus gamtosaugos reikalavimus ir tenkinti klientų poreikius.

Šiuo metu įmonėje galima ne tik pjauti detales iš aliuminio, titano, anglinio, legiruoto ar nerūdijančio plieno, spalvotųjų metalų, keramikos, marmuro, granito, gumos, plastiko, stiklo ir kitų medžiagų bei atlikti lankstymo, mechaninio apdirbimo ir suvirinimo darbus, bet ir pagaminti visą gaminių.

Įmonė, užimanti tvirtas pozicijas Lietuvos rinkoje ir eksportuojanti gaminius į Europos Sąjungos šalis, toliau taikydama pažangiausias technologijas, siekia plėsti gamybą, didinti gaminių ir paslaugų asortimentą bei gerinti kokybę, įdiegti gamybos ir kokybės valdymo sistemas.

Įmonės tikslas yra siekti, kad organizacijos gaminami produktai atitiktų aukščiausius kokybės reikalavimus. Suteikti organizacijos specialistams galimybes pasinaudoti pasaulio gamintojų, dirbančių šioje srityje, patirtimi bei rekomendacijomis. Siekti išlaikyti lyderio pozicijas, savo srityje taikant pažangiausias gamybos technologijas.

Strateginiai uždaviniai, veiklos kryptys:

- nuolat gerinti LST EN ISO 9001:2008 reikalavimus atitinkančios kokybės vadybos sistemos rezultatyvumą;
- užtikrinti Lietuvos Respublikos teisės aktų ir kitų įsipareigojimų vykdymą;
- nuolat gerinti teikiamų paslaugų kokybę, nustatant esamus ir būsimus klientų poreikius ir taip užtikrinant didžiausią klientų pasitenkinimą;
- tobulinti gamybos technologijas bei diegti technikos naujoves;
- sistemingai kelti visų lygių darbuotojų kvalifikaciją, sudaryti tinkamas darbo sąlygas;
- užtikrinti kiekvieno darbuotojo atsakomybę už produktų kokybę ir už savo darbo kokybę pagal pareigas ir kompetenciją.

Įmonėje yra įdiegta E- verslo valdymo sistema „AIVA“.

Įmonė C

Šeimos valdoma įmonė, kuri specializuojasi gelžbetonio jungčių sprendimuose ir statybinėse kompozicinėse konstrukcijose. Korporacija jungia pardavimų skyrius daugiau nei 30-je šalių Europoje, Šiaurės Amerikoje ir Viduriniuose Rytuose. Modernios gamyklos įsikūrusios Kanadoje, Kinijoje, Suomijoje, Vokietijoje, Lietuvoje, Rusijoje, Slovakijoje, Jungtiniuose Arabų Emyratuose ir Jungtinėje Karalystėje. Įmonės C būstinė įsikūrusi Lahti, Suomijoje, o įmonėje dirba daugiau nei 1200 žmonių visame pasaulyje.

Įmonė C įkurta 1965 m., o Lietuvoje pradėjo veiklą 2006 m. Lietuvoje dirba 80 kvalifikuotų darbuotojų. Veiklos pradžioje įmonė nupirko senas gamybinės patalpas Kaune. Visi seni įrenginiai buvo pakeisti naujais, moderniais metalo apdirbimo įrenginiais. Šiuo metu įmonė Lietuvoje turi dvi gamyklas, kuriose atliekamas juodojo arba nerūdijančio plieno, aliuminio ar kitų medžiagų apdirbimas, moderniomis staklėmis, metalo konstrukcijų gamyba, standartinių ir nestandartinių įdėtinių detalių gamyba.

Įmonės kokybės ir aplinkos apsaugos sistemos sertifikuotos pagal ISO 9001:2008 ir ISO 14001:2004 standartus. Pagrindinių gamybos padalinių produkcija yra sertifikuojama pagal EN 3834-2.

Įmonės veikla paremta lokalizuotu ir patikimu klientų aptarnavimu, meistriška gamyba bei preciziškumu atliekant mokslinius tyrimus ir vykdant technologinę plėtrą. Tai apima ir kokybišką bendradarbiavimą su pirkėjais, kitomis suinteresuotomis šalimis ir visuomene. Bendras tikslas yra nuolatos tiekti aukštos kokybės gaminius ir dirbti nepamirštant aplinkos apsaugos.

Įmonės C teikiamos paslaugos:

- Metalinių konstrukcijų projektavimas, darbo projektų rengimas;
- Metalinių konstrukcijų gamyba iš virintinių, šaltai lankstytų, šaltai lankstytų-virintinių ir karštai valcuotų profilių; Maksimali vieno gaminio masė- 10 000 kg. Maksimalūs matmenys: ilgis - 25,0 m, plotis- 4,5 m, aukštis- 3,5 m.3.
- Metalinių konstrukcijų abrazyvinis valymas metaliniu abrazyvu pagal standartą LST EN ISO 12944-4. Metalinės konstrukcijos valomos metalinio abrazyvo šratasraute, valymo procesas - kompiuterizuotas. Gaminiai transporteriais paduodami į valymo kamerą, kur pilnai nuvalomi iš visų pusių.
- Metalinių konstrukcijų antikorozinė ir priešgaisrinė apsauga, apdaila. Metalinių konstrukcijų dažymas atliekamas pagal Užsakovo pateiktą dažymo sistemą. Užsakovui pageidaujant, konsultuojame, pasirenkant metalinių konstrukcijų dažymo sistemas.
- Metalų lakštų pjaustymas moderniomis plazminio ir dujinio pjovimo staklėmis.
- Kitos paslaugos: metalo lakštų karpymas, kiaurymių gręžimas, detalių frezavimas, tekimas, sriegimas.

Įmonė įsipareigojusi nuolat gerinti įmonės darbuotojų, klientų ir rangovų saugą. Jos tikslas – pranokti kitus profesinės sveikatos ir saugos srityje bei pasiekti, kad darbas vyktų be nelaimingų atsitikimų. To pasiekti galima sutelkus dėmesį į tai, kaip dirbama: svarbiausia dirbti saugiai.

Įmonėje yra įdiegta verslo valdymo sistema „Microsoft Dynamics AX“, kitaip dar vadinama „AXAPTA“

Įmonė D

Įmonė D - metalo apdirbimo įmonė įkurta 1999 metais. Bendrovė priklauso vienos didžiausių Baltijos šalių statybos bendrovių grupei. Pagrindinė įmonės veiklos sritis – statybinių metalo konstrukcijų projektavimas ir gamyba. Įmonė taip pat tiekia metalo konstrukcijas ir kitoms pramonės šakoms, kur reikalingi plieno gaminiai.

Kaip Baltijos šalių statybos grupės narė, įmonė D nuo pat įkūrimo kaip partnerė dalyvauja dideliuose ir reikšminguose statybos projektuose. Tai suteikė galimybių įgyti didžiulės vertingos patirties bei greitai augti. Įmonė pelnė vieno iš geriausių, patikimo ir kokybišką produkciją tiekiančio metalo konstrukcijų gamintojo reputaciją.

Įmonės veikla yra sertifikuota Europinių standartų atitikčiai:

- ISO 9001:2008 - kokybės vadybos sistema;
- ISO 14001:2004 - aplinkosaugos sistema;
- OHSAS 18001:2007 - darbo saugos ir sveikatos apsaugos sistema;

- EN 1090-2:2008 EXC3 - metalo konstrukcijų gamyba ir surinkimas;
- EN ISO 3834-2:2007 - metalų suvirinimo kokybės užtikrinimas
- EN ISO 17660-1:2006 - virintinių įdėtinių detalių gelžbetoniniams gaminiams suvirinimo kokybės užtikrinimas.

Įmonės teikiamos paslaugos:

- Metalo konstrukcijų projektavimas. Turėdama ilgametę metalo konstrukcijų gamybos patirtį, įmonė turi galimybę pasiūlyti metalo konstrukcijų projektavimo paslaugą. Tokiu būdu metalo konstrukcijos projektuojamos atsižvelgiant į geriausią gamybos praktiką, kuria užtikrinamas optimaliausių sprendimų priėmimas.
- Metalo konstrukcijų gamyba. Pagrindinė įmonės veikla - suvirintų metalo konstrukcijų gamyba. Gamybai naudojamos tik sertifikuotos, Europos standartus atitinkančios žaliavos ir medžiagos. Įmonėje dirba aukštos kvalifikacijos darbuotojai, sertifikuoti suvirintojai, naudojamos šiuolaikinės gamybos technologijos. Gamybos procesas sertifikuotas standarto EN1090 atitikčiai. Visi gaminiai ženklinami CE ženklu.
- Tvirtinimo elementų ir kitų komponentų komplektavimas. Kartu su pagamintomis metalo konstrukcijomis komplektuojame ir tiekiamo tvirtinimo elementus bei kitus gaminius, reikalingus pilnai sumontuoti konstrukcijas. Visi komplektuojantys gaminiai tiekiami su kokybę patvirtinančiais sertifikatais.
- Pristatymas į objektą. Pagaminta produkciją kartu su komplektuojamais komponentais galime pristatyti į kliento nurodytą vietą. Ir nesvarbu, kokio dydžio ar svorio kroviny. Glaudus bendradarbiavimas su transporto paslaugas teikiančiomis įmonėmis leidžia užtikrinti gaminių pristatymą norimu terminu bei sklandžiai vykdyti suplanuotą tiekimą.

Įmonės požiūris į kokybės užtikrinimą neapsiriboja tik techninių reikalavimų išpildymu, bet nuolatiniu procesų ir technologijų tobulinimu siekiama nepriekaištingo produkto ar paslaugos.

Įmonėje yra įdiegta verslo valdymo sistema „Monitor ERP“.

4.2 Tyrimo rezultatai

Visos keturios tyrime dalyvavusios įmonės naudoja skirtingas verslo valdymo sistemas. Taip pat įmonėse skirtingas VVS integracijos ir panaudojimo lygis. Apklausų metu visoms įmonėms buvo užduodami klausimai tomis pačiomis temomis, taigi gauti rezultatai leidžia palyginti įmones tarpusavyje taip nustatant kiekvieno proceso santykinius brandos lygius.

Tyrimo metu gauti duomenys gali būti išskaidyti į tris dalis:

- Įmonės valdymas.
- Techninė ir programinė įranga;
- Gamybos procesų valdymas ir kontrolė.

4.2.1 Įmonės valdymas

4 lentelėje pateikti įmonių valdymo procesų tyrimo rezultatai:

4 lentelė Įmonių valdymo procesų tyrimo rezultatai

Teorinė kategorija	Pirmos eilės kategorija	Nagrinėjama įmonė	Citata
Įmonės valdymas	Gamybos planavimas	Įmonė A	<p>R1: „Principe pagal rinką, pagal sutartis, taip juos dėliojame elementariai (aut. pastaba- užsakymus). Pagal atidavimo terminą, pagal apkrovimą, kartais galim kažkurią vietą atidėti, tada įterpiam kažką, kas yra skubiau. Bet šiaip iš principo visas mūsų gamybos principas yra projektais. Tarpusavy projektai nesimaišo- vieną projektą padarei, tada imi kitą. Nėra taip, kad mes maišytumėm tarpusavy projektus, nes tai yra gan sudėtinga“.</p> <p>R2: „Pas mus yra padaromas vienas projektas, susandėliuojamas, identifikuojamas vienoje zonoje, o tada imamas sekantis. Taip, kad suvirinimas nesimaišytų ir gamyba, paruošimas“.</p> <p>R3: „Gamybos kainą nustatome pagal tai kiek mes turim valandų skirti vienai tonai gaminių. Dažniausiai tai yra nustatoma iš patirties ir gamybos apimties“.</p>
		Įmonė B	<p>R1: „Planavimas yra toksai, turim gamybos valdymo programą, ten susikuria duomenų bazė ir pagal tai kokius gaunam užsakymus- pvz. pjovimui ar lenkimui, mes juos dėliojam iš eilės. Mes realiai turim nusimatę tam tikrą terminą, kad pagal statistiką žiūrint, tarkim per penkias darbo dienas išpjaunam užsakymą, tai prie to dalyko ir rišamės. Statistika iš patirties- mes žinom, kad per tiek laiko su turima įranga, turimu pamainų skaičium, galim padaryt. Tai va, tas planavimas daugiau vyksta iš tos pusės nei kad programa tai planuoja. Programa gali suplanuoti</p>

		<p>tokius ilgesnius procesus, pvz.- eilė operacijų, kurios vyksta, tarkim, dvi savaites ar mėnesį. Ta programa gali suplanuoti ir tada su ja tikslinga tai daryt. Gal sugaiši dvi ar tris dienas kol viską susirašysi, bet po to bus viską patogiu valdyt. O jeigu užsakymo pagaminimo laikas yra, tarkim 30 min., nėra tikslinga jo aprašinėti toje programoje“.</p>
	Įmonė C	<p>R1: „Yra planuotojas, kuris konkrečiai pagal apkrovimą konkrečiai nusprendžia kada, ką gamint. Pačioje pasiūlymo stadijoje jau yra skaičiuojamos darbo valandos ir medžiagos. Pagal tas valandas jis įsivertina, kad terminas yra toks, jis gali įsidėti į tą savaitę ir tos valandos ten laukia savo eilės“.</p> <p>R2: „Jau projekto skaičiavimo stadijoje, pačioje pradžioje, yra vertinami profiliai, sudėtingumas gamybos, kiek ten valandų reikės ir iš tos mūsų vidinės pasidarytos skaičiuoklės mes vertinam kainą. Per kiek laiko pagamintumėm ir už kokią kainą. <..> Joje susijusios mūsų visos žinios iš praeitų projektų, kiek kokio sudėtingumo gaminių, pagal kokius reikalavimus, kiek mum atsieina pagaminti ir plus mūsų marža ir visos kitos išlaidos“.</p>
	Įmonė D	<p>R1: „Tos visos kompiuterizuotos programos, daugmaž yra pritaikytos serijinei gamybai. Tai tokiu atveju jos ir tą planavimą gali įvykdyt. Mūsų atveju konkrečiai, gamyba yra vienetinė. Mes tos programos modulio, konkrečiai planavimo, pas save netaikom. Mum taip atrodo, kad to planavimo laiko sąnaudos yra per didelės. Jeigu, neduok Dieve kažkas pasikeičia, mes daugiau laiko sugaišim viską perplanuot naudodami tą programą“.</p> <p>R2: „Planavimui mes naudojame tuos tokius suminius laikus. Mes, tarkim, matome kiek kiekvienam užsakymui sumiškai reikės plazma pjauti, kiek valandų mum reikia gręžimui skirti, surinkti suvirinti. Taip mes planuojame. Ir taip gaunasi, kad ne tiesiogiai programa planuoja, bet per</p>

		<p>programą mes susirenkam duomenis ir tada tą planavimą, sakykime, vienas žmogus atlieka“.</p> <p>R3: „Suplanuot kada ką startuot gaunasi toksai truputį rankinis darbas“.</p>
Tiekimo grandinės valdymas	Įmonė A	<p>R1: „Tiekimą mes vykdom labai primityviai ir paprastai. Turėdami projektą detalų, mes pasidarom optimizaciją, reiškia mums palankiausia pjovimo seką per programą. Ja remiamės, kad turėti kuo mažesnes atraizhas ir kuo mažiau durstymų. Tuo remdamiesi mes užsisakom, na kaip pavyzdys, skirtingas pozicijas žaliavos. Na o apie tą žaliavos tiekimą, mes turim kelis pagrindinius Lietuvos tiekėjus ir pagrinde su jais visus šitus dalykus tiekiam.<..> Optimizaciją atliekam su tam tikrom programom“.</p>
	Įmonė B	<p>R1: „Su žaliavų užsakymu mūsų programa neveikia, bet turėtų veikt taip, kad pvz. žymi minimalų likutį. Tarkim nustatyta, kad sandėlyje minimaliai turi būti tona. Realiai sandely yra 1,2 tonos, mes pasiimam 300 kg ir jau programa turėtų signalizuot, kad mums iki minimalaus likučio trūksta 100 kg“.</p> <p>R2: „Programa turėtų sudaryt žaliavų užsakymą. Tarkim mums reikia 100 kg žaliavos, bet nu tu pusės sausainio gi neperki, po tiek nieks neparduoda, tai ji turėtų formuot automatinį užsakymą pagal standartinius kiekius, kokius gali pasiūlyt tiekėjai. Pas mus vienu metu ne vienas užsakymas, jų yra masė, taigi programa gali sosortuot juos pagal medžiagą, pvz. juodas metalas, nerūdijantis, aliuminis ir soformuot užsakymą tiekėjui pagal tam tikrą reitingavimą. Tiekėjai turėtų būti sureitinguoti pagal patikimumą, pristatymo greitį ir t.t., taigi suformavus užsakymą, siunčiama užklausa pirmajam, jeigu jis visko neturi, siunčiama antrajam ir t.t. Tai va, ta programa turi taip daryt. Kad ir užsakymą sugeneruotų, vis tiek jį turėtų išsiųst žmogus. Mūsų atveju- lapas yra 180 kg. Jei programa sugeneruos, kad mums reikia 170 kg, taigi tas</p>

		<p>tiekęjas neatrėš tau galiuko, kad atsiųst tiksliai. Vis tiek žmogus turi viską peržiūrėt“.</p> <p>R3: „Pats bjauriausias ir daugiausiai laiko užimantis darbas yra rankiot, kad va čia tau reikia tos medžiagos, čia kitokios, o va programa tau viską padaro per vieną sekundę. Ji perbėga per duomenų bazę, mato kur skaičiukai neatitinka ir tau išmeta, kad va čia tau reiks tiek ir tiek tokios ir tokios medžiagos. Susitaupo labai daug laiko.“</p>
	Įmonė C	<p>R1: „Visa tiekimo grandinė, nuo žaliavų užsakymo, atvežimo, iki gaminių pristatymo į reikiamą vietą, viskas valdoma programa“.</p> <p>R2: (Aut. pastaba- pardavimai) „Viskas eina per „AXAPTA““. Visi duomenys yra tenai. Turim tokią „Click view“ programą, kuri iš „AXAPTOS“ pateiktus duomenis analizuoja ir pateikia grafikų pagrindu“.</p>
	Įmonė D	<p>R1: „Skaičiuojam, žiūrim kiek ko reikia, nusiperkam ir atsivežam, arba mums atveža tiekėjai“.</p>
Apskaita, inventORIZACIJA	Įmonė A	<p>R1: „Taip turim, žinoma, inventORIZACIJA. Turim nusistatę minimalų žaliavų ilgį, kurį dedam į sandėlį ir viską žymim. Ir jeigu kada prisireikia, pirmiausia tikrinamės, ar yra tokių medžiagų sandėlyje. Atitinkamai tas sandėlis yra aktyvus, juda, bet šiaip iš praktikos, kur didesni kiekiai, stengiamės to išvengti ir nemišyti skirtingų partijų žaliavų“.</p>
	Įmonė B	<p>R1: „Visus įrankius kuriuos gauni, duomenų bazėje vedama apskaita. Kitaip ir negali būt. Vieni nusirašo, kiti pasipildo. Tą visą apskaitą atlieka programa“.</p>
	Įmonė C	<p>R1: „Taip, kiekvienas profilis, kiekvienas lakštas, jų kiekiai, svoris yra užregistruoti ir matomi programoje. Na kartais registruojama pokais, ne po vieną. Visi medžiagų sertifikatai, partijos numeriai, viskas yra užregistruota ir mes tą matom.<.> Gamybos metu automatiškai iš sandėlio nusirašo tos medžiagos“.</p>

		Įmonė D	R1: „Medžiagų nurašymas, sąnaudos, viskas eina per tą programą- apskaita. <..> Pagelbėja sąnaudų kontrolėj, pvz. kiek buvo planuota ir kiek sunaudota medžiagų.“ R2: „Mes tokio, kaip sandėlio nenaudojam. Kiek reikia medžiagos nusiperkam, atsivežam ir sunaudojam. Tai tos sandėlio apskaitos kaip ir nereikia“.
	Transportas	Įmonė A	R1: „Ne tai yra nesudėtingas procesas. To, ko negalim arba nespėjam, samdom iš šalies“.
		Įmonė B	R1: „Savo transporto neturim, neapsimoka savo turėt, viską samdom. <...> Čia viskas priklauso nuo žmogaus, programa to negali padaryt. <...> Transporto įmonės irgi gali susireitinguot ir programa kartu su žaliavų užsakymu siūstų ir transporto užsakymą. Bet mes to nenaudojam“.
		Įmonė C	R1: „Yra atskirai transportavimui logistai pas mus, kurie iš projektų vadovų gavę informaciją, valdo transportavimą. Viso projekto eiga, taip pat ir transportavimas yra matomas toje sistemoje.“
		Įmonė D	R1: „ Ta programėlę mes naudojame pirkimų valdymui. Ten gali matyt kas už kokią sumą nupirkta, gali atsifiltruot, gan greitai gali susirasti informaciją“.

4 lentelėje matoma teorinė tyrimo kategorija, kuri yra išskaidyta į keturias smulkesnes pirmos eilės kategorijas. Lentelėje pateikti respondentų atsakymai susiję su šių kategorijų tematika.

Apibendrinant šios tyrimo dalies duomenis, galima teigti, kad įmonė A gamybos planavimui nenaudoja jokių informacinių technologijų. Planavimą atlieka vadovai, kurie pateikia planus gamybos vadovams, o šie organizuoja pačią gamybą. Ši įmonė gamybos planus sudaro elementariai-užsakymas po užsakymo. Užsakymo gamybos trukmę ir kainą jie nustato remdamiesi patirtimi ir apmąstymais. Užsakymui įvykdyti reikalingų žaliavų skaičiavimai atliekami naudojant tam tikrą programinę įrangą.

Įmonės A tiekimo grandinė yra pakankamai siaura ir jokios sudėtingos integruotos valdymo sistemos netaikomos. Įmonė bendradarbiauja su keliais Lietuvoje esančiais tiekėjais ir iš jų perka žaliavas. Tiek žaliavų, tiek gaminių transportavimą organizuoja vadovybė. Priklausomai nuo situacijos ir gaminių tipo, kartais naudojamas nuosavas, o kartais samdomas specialusis transportas.

Sandėlio apskaita ir inventorizacija atliekama naudojant elementarias skaičiavimo programas, tokias kaip „Microsoft Excel“.

Įmonė B gamybos planavimui naudoja programą „AIVA“. Šioje programoje, pagal užsakymų tipus jie yra išdėstomi laike, t.y. sukuriamas gamybos grafikas. Įmonė pilnai šios programos galimybių neišnaudoja, nes, kaip teigia respondentas, kartais tiesiog neapsimoka aprašinėti viso užsakymo. Tai užtrunka per daug laiko ir geriau, tiesiog, greitai atlikti gamybos operacijas neįvedant visų duomenų į programą. Gamybos trukmė ir kaina, nustatoma taip pat, kaip ir įmonėje A- iš jau sukauptos patirties, nenaudojant jokių papildomų technologijų.

„AIVA“ valdymo programa turi tiekimo grandinės valdymo funkciją, tačiau įmonėje B ji nenaudojama. Sandėlio apskaita, medžiagų nurašymai, žaliavų užsakymai, transporto užsakymai gali būti valdomi kompiuteriais, tačiau, kaip teigia respondentas, jiems to nereikia. Žaliavų užsakymus, transportą ir t.t. valdo vadovybė. Planuojant gamybą ir užsakymus, „AIVA“ naudojama žaliavų poreikiui apskaičiuoti. Respondentas teigia, kad ši funkcija yra labai naudinga ir veikia puikiai.

Dar viena įmonėje B naudojama „AIVA“ funkcija yra įrankių apskaita ir inventorizacija. Šios programos aplinkoje įvykdomas įrankių nurašymas ir papildymas naujais. Tačiau techniniai įrankių duomenys, tokie kaip nusidėvėjimas, joje neregistruojami.

Pagal įmonės C aprašymą ir interviu duomenis matoma, kad įmonė C yra didžiausia ir jos valdymas yra sudėtingiausias iš visų. Įmonė C yra suomių kapitalo, jos padaliniai yra išdėstyti po visą pasaulį, taigi norint viską sukontroliuoti, reikalinga efektyvi valdymo sistema. Kaip teigia respondentas, visi įmonės procesai, pradedant nuo užklauskos gavimo ir baigiant pagamintos produkcijos išvežimu, valdomi „Microsoft Dynamics“ pagrindu sukurta programa „AXAPTA“.

Gamybos planavimui yra skirtas žmogus, kurio darbas yra stebėti gamybos apkrovą, užsakymų terminus, gamybos specifiką ir planuoti ką ir kada gaminti. Jis sudaro tikslius gamybos grafikus, kurie yra pažymimi bendroje sistemoje. Užsakymo pagaminimo trukmė ir kaina yra nustatoma remiantis specialia skaičiuokle, kuri yra sukurta specialiai pagal šios įmonės turimus įrenginius ir gamybos pajėgums.

Kaip teigia respondentas, visa tiekimo grandinė, nuo pradžių iki galo yra valdoma naudojantis „AXAPTA“. Automatiškai siunčiamos užklauskos, sukuriami reikiami dokumentai, (važtaraščiai, sąskaitos ir t.t.), įvykdomi nurašymai ir pan. Atvežtų žaliavų kiekis, svoris ir kita svarbi informacija registruojama toje pačioje sistemoje. Pradedant kiekvieno profilio ar lakšto apdirbimą, jis automatiškai nusirašo iš sandėlio.

Transporto procesai taip pat yra valdomi ta pačia programa, tik tam yra atskiras logistikos padalinys. Šis padalinys gavęs informaciją apie žaliavų užsakymus ir pagamintus gaminius užsiima transportavimo paslaugų organizavimu ir kontrole.

Įmonė D dalinai yra įsidiegus valdymo programą „Monitor ERP“. Kaip teigia respondentas, su ja atlikti vienetinės gamybos planavimą yra nepatogu ir sugaištama per daug laiko. Dėl šios

priežasties ši programa planavimui naudojama tik iš dalies- skaičiuojami gamybinių operacijų laikai, tuo pačiu įvertinama ir kaina, o gamybos planus sudaro vadovai.

Tiekimo grandinės valdymas yra elementarus, panašus kaip įmonėse A ir B. Suskaičiuojamas žaliavų poreikis, išsiunčiamas užsakymas, suorganizuojamas transportas ir žaliavos yra atgabenamos. Visus šiuos procesus atlieka tam tikri asmenys.

Įmonė D sandėlio neturi, taigi jo apskaitos vykdyti nereikia. Respondento teigimu, „Monitor ERP“ labai pagelbėja kontroliuojant gamybos sąnaudas bei nurašant medžiagas. Taip pat šios programos aplinkoje patogu valdyti pirkimus ir stebėti su jais susijusius duomenis.

Lyginant šių keturių įmonių valdymo procesų kompiuterizavimo lygį, galima teigti, kad pirmauja įmonė C, antrą ir trečią vietas dalinasi įmonės B ir D, o ketvirtoje vietoje- įmonė A. Palyginimo rezultatai (1- geriausias, 4- blogiausias) su aprašymais pateikti 5 lentelėje:

5 lentelė Įmonių valdymo palyginimas

Eil. nr.	Įmonės	Įmonės valdymas			
		Gamybos planavimas	Tiekimo grandinės valdymas	Apskaita, inventurizacija	Transportas
1.	Įmonė C	Užsakymų analizavimas, skaičiavimas, gamybos planavimas, grafikų sudarymas atliekami naudojant vieningą IT sistemą. Kaina nustatoma naudojant spec. programinę įrangą.	Užklausos, užsakymai ir kiti reikalingi dokumentai sukuriami bei išsiunčiami gavėjui automatiškai.	Sandėlio, įrankių apskaita, inventurizacija žaliavų ir kiti nurašymai atliekami naudojant vieningą IT sistemą.	Transporto procesai valdomi naudojant vieningą IT sistemą.
2.	Įmonė B	Gamybos planavimas atliekamas tik dalinai išnaudojant kompiuterinės valdymo sistemos galimybes. Kai kurie valdymo procesai atliekami nenaudojant IT.	Tiekimo grandinės valdymas atliekamas elementariai, jokios kompiuterinės valdymo sistemos nenaudojamos.	Kompiuterinės valdymo sistemos apskaitos galimybės yra išnaudojamos tik dalinai. Kai kurie procesai atliekami naudojant elementarias skaičiuokles.	Transporto procesai yra valdomi elementariai, nenaudojant jokių kompiuterinių valdymo sistemų.
3.	Įmonė D			Apskaita atliekama naudojant atskiras, nesusijusias programas ir skaičiuokles.	
4.	Įmonė A	Gamybos planavimas yra atliekamas visiškai nenaudojant kompiuterinių valdymo sistemų.			

Iš 5 lentelėje pateiktų duomenų matoma, kad įmonė C valdymo procesus yra pilnai integravusi į vieningą valdymo sistemą ir jos funkcijos yra pilnai išnaudojamos. Įmonės B ir D taip pat yra įsidiegusios valdymo sistemas, tačiau jos pilnai jų nenaudoja, dalis procesų atliekami „rankiniu būdu“. Įmonė A neturi jokios vieningos valdymo sistemos, visi valdymo procesai atliekami naudojant atskiras, tarpusavyje nesusijusias kompiuterines programas ir skaičiuokles.

4.2.2 Techninė ir programinė įranga

Turbūt neįmanoma įsivaizduoti šiuolaikinės įmonės be kompiuterių. Vienokie ar kitokie procesai be kompiuterių yra sunkiai įgyvendinami. Be abejonės, ir tyrime dalyvavusios įmonės savo veikloje naudoja kompiuterius. Taipogi metalo apdirbimo sektoriuje labai svarbus veiksnys yra įrenginiai. Gamybos kokybė, greitis bei sąnaudos tiesiogiai priklauso nuo naudojamų įrenginių tipo, kokybės, galimybių. Šioje tyrimo dalyje, išsiaiškinta kokia techninė bei programinė įranga naudojama kiekvienoje įmonėje ir kaip šie veiksniai yra suderinti tarpusavyje.

6 lentelėje pateikti įmonių techninės ir programinės įrangų tyrimo rezultatai:

6 lentelė Įmonių techninės ir programinės įrangų tyrimo rezultatai

Teorinė kategorija	Pirmos eilės kategorija	Nagrinėjama įmonė	Citata
Techninė ir programinė įranga	Informacinės technologijos	Įmonė A	R1: „Turim tiek gamybos duomenų bazę, tiek ir komercinių pasiūlymų, objektų duomenų bazę, kur mes jau dėliojamės pagal klientus. Turim ir klientų įsivedę apskaitą, tuo pačiu naujų, esamų ir buvusių. Sekam, pastoviai žiūrim, antkainius, įkainius vedamės. Prie atitinkamos duomenų bazės, atitinkami ir žmonės turi prieigą“.
		Įmonė B	R:1 „Gamybos valdymui naudojam „AIVA“. Pas mus ji neveikia pilnai iki galo“.
		Įmonė C	R1: „Mūsų pagrindinė vidinė sistema yra „Microsoft Dynamics“ pagrindu sukurta taip vadinama „AXAPTA“. Yra bazinis modelis, kuris individualiai pagal įmonę yra perprojektuojamas“. R2: „Viską matom mes joje realiai. Nuo užsakymų, žaliavų pirkimų, pradedant nuo pasiūlymų, po to tas pasiūlymas virsta užsakymu, užsakymą paleidi į gamybą, visi terminai ir gamyba yra susiję. Toliau užsakinėja žaliavas mūsų

		<p> tiekėjas tuo pagrindu, matydamas terminus ir poreikius. Visa gamyba vyksta per tą pačią „AXAPTA“, medžiagų nurašymas, darbininkų kontrolė, medžiagos nusirašo. Tada pardavėjas mato, kad jam į sandėlį virtualiai įkrito tas elementas. Mašiną pakrovei, programa išrašo dokumentus, ir inai nusirašo nuo sandėlio. Pardavimas įvyksta, suomiai perima pas save. Jie turi pas save tą pačią sistemą ir irgi mato viską pas save sistemoj, atsižymi. Viskas yra sujungta. Jie daro pirkimo užsakymą, pas mus automatiškai susikuria pardavimo užsakymas. Jie gali kiekvienu momentu realiai pasižiūrėti mūsų kaštus, viską. Kaip ir mes galim pasižiūrėti, ką jie sandėly turi. Tą patį galiu matyt, kas pas mus Kinijoje gamykloj sandėly“.</p>
	Įmonė D	<p>R1: „Taip, turim dalinai įsidiegeę verslo valdymo programą „Monitor ERP“. <..> iki šiol mes laikom ją diegimo stadijoj“.</p>
Įrenginiai	Įmonė A	<p>R1: „Lakštų mes turim tiek dujinius, tiek plazminius stalus. Tai yra kompiuteriu valdomi stalai pjaustymo. Toliau turime giljotinas, kurios naudojamos lakštui karpyti, turime „punchus“, kitaip sakoma hidraulinius presus, kurių pagalba plokštelėse darom skylės, yra visokių pagalbinių įrankių kaip šlifavimo, frezavimo, magnetinės mašinėlės, stacionarios gręžimo staklės, tekinimo, kampų šlifavimo. Tiek būtų iš lakštų pusės, o iš profilių- turim 3-4 pagrindinius postus, kuriuose mes galime pjaustyti profilius. Kai kurie centrai gali automatiškai gręžti, kai kurie gali su plazminėm, dujinėm galvom, o kiti tiktai pjūklais pjauna“.</p>
	Įmonė B	<p>R1: „Pas mus visi, praktiškai yra valdomi programiškai. Na yra kelios gręžimo staklės, kurias operatorius pats valdo. Suvirinimo aparatai. Be to neapsieisi. O šiaip visi įrengimai yra vieni iš naujausių technologijų pasaulyje.</p>
	Įmonė C	<p>R1: „Plazma pjovimas iš lakštų, profilių pjaustymas ir gręžimas, apvalių vamzdžių pjaustymas 3D su plazma.</p>

			Pagrindas yra programinio valdymo staklės, bet yra ir šiek tiek universalių. <...> Paruošimas yra maksimaliai automatinis, o jau surinkimas tai pusiau automatinis, bet rankiniu būdu. Kitose mūsų gamyklose, specialios sijos virinamos robotais automatiškai būdu“.
		Įmonė D	R1: „Plazma pas mus, daugiau kompiuteriu valdomų įrengimų neturim“.
	Pasiruošimas gamybai	Įmonė A	R1: „Vienas yra nepatogumas, kurio dar neįsisavinom kol kas, kad kiekvienos staklės turi atskiras programas, kuriomis ruošiamas failas. Tų ruošinių programos yra ruošiamos technologų, operatorių. Atitinkamai pagal stakles. Šiandien dienai, staklės kalbasi skirtingomis kalbomis, taigi skirtingas programos mes ir turim daryti. Perspektyvoj, tikėkimės, kad išeis unifikuoti viską“.
		Įmonė B	R1: „Kad būtų galima perduoti į stakles duomenis, reikalingas dwg arba dxf formato failas. Jos dedasi į specializuotą programą, ji susidėlioja detales lakštuose ir tada sukuria G kodą. Čia žmogus nereikalingas, tą daro programa“.
		Įmonė C	R1: „Visas procesas nuo pat pradžių yra daromas „Tekloje“ 3D modelis. Ar tai gamybiniai brėžiniai ar pats pirmas pasiūlymas, viskas eina per tą „BIMĄ“ taip vadinamą vietinį. Iš to eksportuojama į gamybą, iš ten technologai paleidžia failus į CNC stakles visokias. Iš to 3D modelio eksportuojamas failas, kuris dar šiek tiek apdorojamas technologų ir tiesiai į stakles“.
		Įmonė D	R1: „Pačią programą plovimo tai technologai rašo“.

Apibendrinant 6 lentelėje pateiktus rezultatus, galima teigti, kad visos keturios įmonės šiaip ar taip naudoja informacines technologijas. Įmonė A turi paprasčiausią vidinį kompiuterių tinklą, kurio serveryje yra archyvuojami įmonei aktualūs dokumentai, pirkimų, pardavimų, užsakymų duomenys, projekto brėžiniai ir pan. Įvairios suvestinės yra sukuriamos ir redaguojamos „Microsoft Excel“ aplinkoje.

Įmonėje A yra pakankamai daug ir pakankamai plataus profilio metalo apdirbimo įrenginių. Didžioji dalis yra rankinio valdymo, tačiau yra ir keletas kompiuteriais valdomų įrenginių. Kaip teigė respondentas, visus apdirbimo ir surinkimo procesus įmanoma automatizuoti, kompiuterizuoti, tačiau tai kainuoja labai daug ir iš anksto sunku pasakyti, ar finansiškai apsimoka. Didžiausia įmonės A problema yra ta, kad visos kompiuterinio valdymo staklės dirba iš skirtingų formatų failų. Dėl šios priežasties, kiekvienam įrenginiui yra atskiros darbinių failų kūrimo programos ir jos tarpusavyje yra nesujungtos. Pasiruošimas gamybai yra gana sudėtingas ir reikalauja kruopštaus technologų darbo.

Kaip ir minėta anksčiau, įmonėje B yra dalinai įdiegta verslo valdymo programa „AIVA“. Teoriškai, tai yra kompleksinė procesų valdymo sistema gamybos įmonėms. Ši sistema įmonėje B įdiegta tik dalinai, nes neišnaudojamos visos jos galimybės, kai kurie procesai valdomi „rankiniu būdu“, nors tai galėtų padaryti procesų valdymo sistema. „AIVA“ taipogi atlieka ir duomenų bazės funkciją.

Įmonės B pagrindinė veikla yra metalo apdirbimo paslaugų teikimas, taip pat įmonė įgyvendina projektą, kurio tikslas yra įsigyti pažangiausias šiuolaikines metalo apdirbimo technologijas. Taigi turimi įrenginiai yra tobuliausi iš visų keturių tyrime dalyvavusių įmonių. Kaip, teigė respondentas, beveik visi įrenginiai yra valdomi programiškai. Be abejonės, pasiruošimas gamybai yra kompiuterizuotas- speciali programinė įranga kuria darbinės programas staklėms ir optimizuoja pjaunamų detalių išdėstymą. Vienintelis trūkumas- šiai programinei įrangai būtinai reikia „dwg“ arba „dxf“ įvesties formato. Tai yra populiariausi formatai tarp gamybinių įmonių, projektuotojų ir statybos bendrovių, taigi šis trūkumas retai kada sukelia nepatogumų.

Įmonės C pagrindinė procesų valdymo sistema yra „Microsoft Dynamics AX“, daugeliui žinoma kaip „AXAPTA“. Kaip ir įmonėje B naudojama „AIVA“, „AXAPTA“ taip pat yra kompleksinė procesų valdymo sistema, kuri palengvina, pagreitina, gamybos planavimą bei kontrolę, vykdo apskaitą, suteikia galimybę efektyviai valdyti tiekimo grandinę ir kitus procesus. Kaip teigia įmonės C respondentas, ši valdymo sistema yra pilnai įdiegta ir visi procesai yra valdomi per ją arba jos dėka vyksta automatiškai.

Kadangi įmonės C padaliniai yra plačiai išdėstyti visame pasaulyje, kiekvienas padalinys turi savo atliekamos veiklos specifiką. Konkrečiai šis, tirtas, padalinys, esantis Kaune, užsiima kompozitinių kolonų ir paprastų plieninių konstrukcijų gamyba. Pagal gamybos veiklą, ir įrenginiai- plazminio lakštų pjovimo, plazminio apvalių vamzdžių pjovimo įrenginiai, profilių pjovimo bei gręžimo staklės. Didžioji dalis jų yra valdomi programiškai, tačiau detalių surinkimo procesas atliekamas rankiniu būdu. Kadangi įmonės valdymo ir darbo organizavimo sistema yra stipriai išvystyta, visi užsakymai ir projektai nuo pat pradžių yra valdomi ta pačia sistema, taigi pasiruošimas gamybai yra labai paprastas ir greitas. Programinės įrangos išvesties ir staklių įvesties formatai yra

tarpusavyje suderinti, taigi belieka tik įkelti reikiamus failus į stakles ir pradėti apdirbimą. Retais atvejais, failus pakoreguoja technologai.

Įmonė D dalinai įsodiegus „Monitor ERP“. Ši verslo valdymo sistema yra skirta gamybinėms įmonėms ir, teoriškai, ja gali būti valdomi visi įmonės procesai. Įmonė šią sistemą naudoja dar neilgai, nuolatos kažką keičia, tobulina, todėl respondentas teigia, kad ji vis dar yra diegimo stadijoje.

Įmonėje D vyrauja rankinio valdymo metalo apdirbimo įrenginiai. Vienintelės staklės valdomos programiškai- plazminis lakštų pjovimas. Šiam įrenginiui darbinės programas kuria technologai.

Lyginant tiriamas įmones tarpusavyje matoma, kad kiekvienoje iš jų techninių ir programinių įrangų lygiai skiriasi. Pirmąją ir antrąją vietas dalinasi įmonės C ir B. Trečioje vietoje yra įmonė A, o ketvirtoje- įmonė D. Palyginimo rezultatai (1- geriausias, 4- blogiausias) su aprašymais pateikti 7 lentelėje:

7 lentelė Įmonių techninių ir programinių įrangų palyginimas

Eil. nr.	Įmonės	Techninė ir programinė įranga		
		Informacinės technologijos	Įrenginiai	Pasiruošimas gamybai
1.	Įmonė C	Pilnai įdiegta ir išvystyta informacinė ir procesų valdymo sistema, kuri integruoja visus įmonėje vykstančius procesus.	Didžioji dalis įrenginių yra programinio valdymo, tačiau vis tiek yra daug rankinio darbo.	Darbinės programos automatiškai sukuriamos projektavimo programoje, rankinio darbo nereikalauja. Staklių ir valdymo sistemos formatai yra suderinti.
2.	Įmonė B	Iš dalies įdiegta informacinė ir procesų valdymo sistema. Sistemos galimybės išnaudojamos nepilnai.	Naujausių technologijų programinio valdymo įrenginiai, rankinio darbo beveik nėra.	Darbinės programos automatiškai sukuriamos specialia programine įranga.
3.	Įmonė A	Naudojamas elementarus, neintegruotas kompiuterinis tinklas su bendra duomenų baze.	Dalis įrenginių yra programinio valdymo, dalis- rankinio. Pagrindas yra rankų darbas.	Staklių darbinių programų formatai yra nesuderinti, programos kuriamos naudojant atskiras programines įrangas. Reikalauja technologų darbo.
4.	Įmonė D	Iš dalies įdiegta informacinė ir procesų valdymo sistema. Sistemos galimybės išnaudojamos nepilnai.	Didžioji dalis įrenginių yra rankinio valdymo.	Darbinių programų kūrimas reikalauja technologų darbo.

Nors iš visų keturių įmonių, įmonė B turi tobuliausių įrenginius, informacinių technologijų ir pasiruošimo operacijų suderinamumu ją lenkia įmonė C. Nors įmonė A neturi vieningos integruotos informacinės sistemos, ji įmonę D lenkia įrenginių įvairove ir jų paruošimu gamybai.

4.2.3 Gamybos procesų valdymas ir kontrolė

Efektyviam gamybinės veiklos vykdymui ypatingai svarbus gamybos procesų valdymas ir planavimas. Visų pirma, išanalizavus užsakymo ypatumus, sudėliojamos gamybinės operacijos pagal eilę ir paskirstomos po darbo vietas. Naudojant KGVS svarbu stebėti ir kontroliuoti gamybinę veiklą, t.y. tiksliai žinoti kas yra gaminama, kas yra pagaminta, kokia užsakymo dalis šiuo metu yra pagaminta, kiek ir kokių operacijų dar liko.

Trys iš keturių nagrinėjamų įmonių gamina konstrukcijas ypatingos paskirties pastatams, o viena atlieka tikslaus metalo apdirbimo paslaugas, taigi visose įmonėse ypatingai svarbi kokybė. Kiekviena įmonė turi įsidiegus tam tikrus kokybės standartus. Be abejonės, vienas iš kokybiško apdirbimo reikalavimų yra kokybiški įrankiai.

8 lentelėje pateikiami užduočių ir darbo planavimo, veiklos kontrolės, įrankių bei kokybės kontrolės tyrimo rezultatai:

8 lentelė Gamybos procesų valdymo ir kontrolės tyrimo rezultatai

Teorinė kategorija	Pirmos eilės kategorija	Nagrinėjama įmonė	Citata
Gamybos procesų valdymas	Užduočių ir darbo planavimas	Įmonė A	R1: „Darbininkam užduotis paskirsto jo padalinio vadovas. Jisai organizuojasi tuos darbus. Patys principai paskirstymo yra tokie, kad pirmiausia reikia išnaudoti įrengimus ir, aišku atlikti visus darbus, kad nieks nestovėtų. Stengiamės diferencijuoti tuos darbus, nes tą patį procesą galima atlikti su dviem arba trim skirtingom staklėm, bandom apdėlioti taip, kad visos staklės būtų po truputį apkrautos“. R2: „Suruošęs duodu jiems pjovimo programas, eiliškumus, surinkimo brėžinius, principus. Planavimas vyksta pagal tai, kuriuos gaminius pirmiausia reikia pristatyti į objektą“.
		Įmonė B	R1: „Kai išsidėlioji užsakymus iš eilės tu rezervuoji tam tikrų staklių laiką. Gaunamas toks kaip ir grafikas. Keli užsakymai gali būt daromi vienu metu, nes pvz. vienodas lakšto storis ar vienodas apdirbimas. Taip sutaupai pagalbino laiko. <.> Darbininkams būna sudėti planai. Jie atsižymi kortele, ir mato savo užduotį. Kai pasiima užduotį, programoj užsifiksuoja laikas, kada pradėta, o kai

		<p>baigia, vėl atsižymi ir programa mato, kad užduotis baigta. Per tą laiką įkrenta nauja užduotis, jis ją pasiima ir t.t.“</p> <p>R2: „Tas pačias užduotis darbuotojams sudaro padalinio vadovai. Padalinio vadovai gauna užduotis iš gamybos vadovo, o gamybos vadovas – iš komercijos“.</p>
	Įmonė C	<p>R1: Iš sistemos. Realiai gal technologai ir šiek tiek prisiliečia. Iš gamybos jie prieina prie tos sistemos, atsižymi, atsispausdina užduotis, kuriose matosi ir medžiagos ir darbai ir visą kitą. Prie to pačio yra virtualiai prikabinti brėžinių „pdfai“. Taip pat prie to kiekvieno gali kabinti savo komentarus arba mes galim kabinti, kad pvz. dažyt viena spalva arba kitokia, kas yra nestandartinė procedūra“</p>
	Įmonė D	<p>R1: „Čia jau ne programa, čia jau gamybos vadovas. Programa neplanuoja mums šito dalyko“.</p>
Veiklos kontrolė	Įmonė A	<p>R1: „Šiandien dienai mes naudojam paprastą skaičiavimo, net nežinau kaip pavadinti, ne duomenų bazę, o skaičiavimo lentelę, kurioje registruojame kada koks etapas, koks gaminytis buvo paruoštas, kada paduotas į suvirinimą ir surinkimą, kada atiduotas į antikoroziją ir kada mes jį išvežem. Tokią registraciją vykdom ir tokiu būdu galim sekėti gamybą“.</p>
	Įmonė B	<p>R1: „Čia programa naudojama kaip duomenų bazė, kad susivest užsakymus, kad matytusi kas yra, o po to filtruojasi pagal tam tikrą kriterijų. <...> Reikalinga susigaudyti tarp užsakymų, na ir žymėti, čia tą pagaminai, tą pagaminai. Visos dalelės užsižymi ir tas žmogus kur sąskaitas išrašo jau mato, kad visos pozicijos padarytos ir užsakymas gali išvažiuoti“.</p> <p>R2: „Atgalinis ryšys yra. Žmogus pagamina partiją detalių ir ją atžymi, kad pagaminta. Detalės susirašė ir tu jau „AIVOJE“ matai kad jos pagamintos“.</p>
	Įmonė C	<p>R1: Kaip gamybai duodamas užsakymas gaminti tą detalę, būna suvestas (aut. pastaba- „AXAPTA“) žaliavų sąrašas</p>

		<p>ir darbo valandos. Reiškia, kokiam centre, kokias funkcijas ir kiek užtrunka atlikti su šita detale. Paruošimas, surinkimas, suvirinimas, dažymas ir užbaigimas. Kiekvienam centre nusirašo medžiagos ir galutinai detalė virtualiai atsiranda į sandėlį. Tik tada mes galim ją parduoti. Bet kada mes galim patikrint bet kurią detalę realiu laiku, kur jinai šiuo momentu yra. Yra grupės detalių žymimos barkodais, bet pagrindė čia Suomijoje, kur vyksta serijinė gamyba. Pas mus čia Lietuvoje pagrindė pats operatorius žymi ką padarė. Jis gauna užduotį, ją padaro ir atžymi. Ant pačio elemento būna išgraviruota arba pridėtas lapas su duomenim.</p>
	Įmonė D	<p>R1: „Ta programa mums pagelbėja sukontroliuoti atsekamumą. Galim sukontroliuoti kas, ką, kiek gamino, kiek laiko užtruko. Pvz., galim matyti kas virino būtent tą gaminį.“</p> <p>R2: „Darbuotojai raportuojasi savo darbus, visada matoma kas ką ir kiek laiko dirba šiuo metu, kas yra eigoj, procese. Ir kadangi vyksta darbų raportavimasis, visą laiką matosi, kas liko padaryti. <...> Kiekvienas darbuotojas atsižymi, kada pradėjo dirbti ir kada baigė. Čia būtent tas mūsų Monitor ERP“.</p>
Įrankių valdymas ir kontrolė	Įmonė A	<p>R1: „Visų pirma tai yra kiekvieno operatoriaus užduotis. Jis turi turėti visus reikiamus įrankius, juos galėsti arba pranešti padalinio vadovui“.</p>
	Įmonė B	<p>R1: „Už staklių priežiūrą ir profilaktiką atsakingas padalinio vadovas. Jis taip pat ir įrankius perka. Operatorius tik prižiūri tvarką, švarą ir laiku turi informuoti vadovą apie sudilusį įrankį ar, kuris jau eina į pabaigą. Jis su juo dirba ir turi matyti, kada jį reik keisti nauju. <..> Be abejoj kad yra įrankių duomenų bazė. Visko mintinai nežinosi, jų nemažai susidaro tai ji yra būtina“.</p>
	Įmonė C	<p>R1: „Yra pas mus atskiras skyrius, vadinamas techninis skyrius, kuriam priklauso keli mechanikai, kompiuteristas</p>

		ir, aišku, turi vadovą. Būtent jie vykdo tiek garantinę tiek pogarantinę visų įrengimų kontrolę, priežiūrą, remontą, detalių užsakymą. Įrankius seka patys operatoriai, o kada jau jie eina į pabaigą, praneša techniniam skyriui ir jis jau tada ieško tų įrankių ir užperka urmu. Jie kontroliuoja, jie prižiūri viską“.
	Įmonė D	R1:“ Mes nenaudojam to dalyko. Pas mus tokių įrankių nelabai tokių yra, kad reiktų juos taip kontroliuoti. <...> Nu yra grąžtų, frezų, bet čia ne tikslusis mechaninis apdirbimas pas mus, nereikia mums skaičiuot, žiūrėt tiksliai.<...> Pas mus pagrinde suvirinimas“.
Kokybės kontrolė	Įmonė A	R1: „Principe yra trys kokybės lygmenys. Pirmas-reikalaujam iš kiekvieno darbuotojo, kad pastoviai savo darbą kontroliuotų, savo stakles, kad apmatuotų savo gaminius ir sistemingai tai darytų.<..> Antras- kiekvieno padalinio vadovas sistemingai eina ir tikrina savo padalinio darbo rezultata, žiūri, tikrina, kad atitiktų reikalavimus. Ir, žinoma grynai skirtą kokybės vadovą, tokį kaip techninį asmenį, kuris pastoviai tikrina. <...> Stengiamės vos ne šimtą procentų gaminių apmatuoti ir turėti tokią kaip kontrolę, kuri mums įvardintų vieno ar kito gaminio toleranciją ir tokiu būdu išvengtume ženklių klaidų. <..> Duomenys yra archyvuojami, tarkim, brėžinių principu. Kiekvienas projektas turi savo bylą, toje byloje yra brėžiniai, kuriuose yra sužymėta kiek yra nuklysta nuo reikalavimų. Jeigu reikia, paruošiama ataskaita“.
	Įmonė B	R1: „Kiekvienas operatorius pats tikrina gaminių kokybę. Toliau eina padalinio vadovas- žiūri į masę, o dar aukščiau-gamybos vadovas. Tokia hierarchija“.
	Įmonė C	R1: Yra kokybės skyrius atskiras pas mus aišku. Inžinieriai, kurie pagal normatyvų reikalavimus tikrina tam tikrą gaminių kiekį. <...> Jeigu kokybė netenkinama, jie tada formina sistemoj mūsų. Tai yra vidinė speciali sistema, kurioje galima forminti pretenzijas tiek mūsų

		grupės įmonės, kur galim gauti kliento pretenzijas su patirtais nuostoliais, priskirti žmonės, vadovai imasi tam tikrų priemonių. O jei kokybės neatitikimai pamatomi dar neaišvažiavus gaminiui, įvedami į vidinę kokybės valdymo sistemą. Rezultatai yra analizuojami ir aptariami kiekvieno mėnesio aptarime.
	Įmonė D	R1: „Programa turi modulį kokybės kontrolei. Gali registruot neatitiktis tos kokybės ir veiksmus gali nusimatyti, bet mes nenaudojam, neįsidedgėm“.

Apibendrinant 8 lentelėje pateiktus rezultatus, galima teigti, kad visos įmonės tiriamus procesus atlieka panašiai, tik skiriasi kompiuterizacijos ir naudojamos įrangos lygis.

Įmonėje A, užduočių ir darbo planavimą atlieka gamybos vadovai. Planavimo metu naudojamos elementarios skaičiuoklės, kuriose sužymimas gamybos eiliškumas. Darbai po darbo vietas paskirstomi pagal turimas praktines žinias, žinant kiekvieno įrenginio specifiką, arba siekiant suteikti darbo vietai pakankamai užimtumo. Gamybos vadovai kiekvienam darbuotojui asmeniškai išdalina užduotis ir paaiškina gamybos specifiką.

Veiklos kontrolė taip pat atliekama naudojant skaičiuoklę „Microsoft Excel“. Kiekvienas darbuotojas užduočių lapuose žymi kada pradėjo ir kada baigė gaminti detalių ar gaminių seriją, o gamybos vadovams susirinkus užduočių lapus, jie pažymi kas ir kada yra pagaminta. Tokia veiklos kontrolė reikalauja nemažai „rankinio“ darbo.

Įmonėje A įrankių kontrolę atlieka kiekvienas darbuotojas. Jis atsako už jų kokybę, o jei kažko trūksta, dėl to informuojamas gamybos vadovas.

Kokybės užtikrinimui, įmonėje įdiegta trijų lygmenų kokybės kontrolės sistema. Pirmiausia, pats operatorius turi atsakyti už savo atliktų darbų kokybę, toliau stambesniu mastu kokybę stebi padalinio vadovas, o jau surinktus gaminius tikrina kokybės vadovas. Duomenys registruojami ir žymimi ant projekto brėžinių. Informacinės technologijos kokybės valdyme netaikomos.

Gamybos planavimui įmonėje B naudojama programa „AIVA“. Šios programos aplinkoje padalinio vadovai sukuria užduotis darbuotojams. Darbuotojai pamainos pradžioje atsižymi sistemoje ir automatiškai gauna jiems skirtas užduotis. Įvykdę užduotis, atsižymi, kad baigė ir sistemoje automatiškai užsiregistruoja jau pagamintos detalės. Tokiu būdu vykdoma gamybos užduočių paskirstymas ir veiklos kontrolė.

Kaip ir įmonėje A, įmonėje B už įrankius atsakingi staklių operatoriai, tačiau įmonėje B yra duomenų bazė, kurioje yra užregistruotas kiekvienas įrankis.

Įmonėje B, kaip ir įmonėje A kokybės kontrolė vykdoma lygmenimis. Pirmiausia operatorius, toliau padalinio vadovas ir paskutinis- gamybos vadovas. Duomenys niekur neregistruojami.

Įmonėje C užduotys planuojamos „AXAPTA“ aplinkoje. Planuotojas pagal gamybos technologiją išdėsto darbus reikiama seka, paskirsto po darbo vietas. Kaip ir įmonėje B, pamainos pradžioje darbuotojai gauna užduotis, o jas atlikę registruoja pabaigą ir sistemoje automatiškai pažymimos pagamintos detalės ar gaminiai. Taip pat sistemoje automatiškai pažymimos ir nurašomos žaliavos, o planuose numatyta kiek laiko kiekviena operacija turi užtrukti. Tokiu būdu vykdoma veiklos kontrolė.

Kaip ir kitose įmonėse, įrankių būklę prižiūri staklių operatoriai. Tačiau įmonėje C, staklių priežiūrai ir įrankių pirkimams yra atskiras, techninis skyrius. Jie taip pat turi atskirą duomenų bazę, kurioje įrankiai yra registruojami.

Kokybės valdymui įmonėje C yra kokybės skyrius. Šiame skyriuje yra įdiegta atskira kokybės valdymo sistema, kurioje registruojami neatitikimai bei gaunamos pretenzijos. Sistemoje sukaupti duomenys yra analizuojami kiekvieno mėnesio vadovybės pasitarimuose ir pagal juos imamasi tam tikrų kokybę gerinančių priemonių.

Įmonėje D darbuotojams užduotis paskirsto gamybos vadovas. Panašiai, kaip ir įmonėse B ir C, darbuotojai pasižymi į sistemą kokius darbus atliko. Pagal tai matoma gamyba realiu laiku ir vykdoma veiklos kontrolė.

Įmonės D respondentas teigia, kad jų įmonei nereikalinga įrankių kontrolė. Apdirbimas nėra tikslusis, taigi įrankių būklė nėra detaliai sekama ir registruojama.

Įmonėje D naudojamoje sistemoje „Monitor ERP“ yra kokybės valdymo modulis, tačiau jis yra nenaudojamas. Kaip ir įmonėse A ir B kokybę prižiūri darbuotojai ir gamybos vadovai, o duomenys sistemoje neregistruojami.

Lyginant tiriamąsias įmones tarpusavyje, galima pastebėti užduočių planavimo ir veiklos kontroliavimo panašumą. Visose įmonėse užduotis planuoja už tą darbą atsakingi asmenys, o veiklos kontrolė atliekama žymint pagamintas detales ir atliktus darbus. Šioje srityje paskutinę vietą užima įmonė A, nes veiklos kontrolei naudojama elementari skaičiuoklė ir toks gamybos sekimas reikalauja gamybos vadovo atidumo, kruopštumo bei sugaištama nemažai laiko. Iš visų keturių, vienintelėje įmonėje C įrankių ir kokybės kontrolei yra atskiri skyriai. Įmonėje C kokybės neatitikimų registravimui yra įdiegta atskira kokybės valdymo sistema. Įmonė A iš likusių išsiskiria tuo, kad yra atskiras, už kokybę atsakingas žmogus- kokybės vadovas, kuris brėžiniuose žymi kokybės nuokrypius, o šie yra archyvuojami. Palyginimo rezultatai (1- geriausias, 4- blogiausias) su aprašymais pateikti 9 lentelėje:

9 lentelė Įmonių gamybos procesų valdymo palyginimas

Eil. nr.	Įmonės	Gamybos procesų valdymas			
		Užduočių ir darbo planavimas	Veiklos kontrolė	Įrankių valdymas ir kontrolė	Kokybės kontrolė
1.	Įmonė C	Valdymo sistemos aplinkoje darbus paskirsto atsakingas asmuo.	Darbuotojai valdymo sistemoje užregistruoja atliktus darbus.	Įrankiai registruojami duomenų bazėje, tačiau tikslūs duomenys apie juos nerašomi.	Duomenys apie kokybę registruojami atskiroje kokybės valdymo sistemoje.
2.	Įmonė B	Valdymo sistemos aplinkoje darbus paskirsto atsakingas asmuo.	Darbuotojai valdymo sistemoje užregistruoja atliktus darbus.	Įrankiai registruojami duomenų bazėje, tačiau tikslūs duomenys apie juos nerašomi.	Duomenys apie kokybę neregistruojami.
3.	Įmonė A	Darbus paskirsto atsakingas asmuo.	Veiklos kontrolę atlieka atsakingas asmuo.	Įrankių kontrolę atlieka darbuotojai.	Duomenys apie kokybę registruojami brėžiniuose, kurie yra archyvuojami.
4.	Įmonė D	Darbus paskirsto atsakingas asmuo.	Darbuotojai valdymo sistemoje užregistruoja atliktus darbus.	Įrankių kontrolę atlieka darbuotojai.	Duomenys apie kokybę neregistruojami.

Nors užduočių ir darbo planavimu įmonė D yra pranašesnė už įmonę A, įmonės A kokybės kontrolės procesai yra išvystyti labiau.

4.3 Kompiuterizuotų gamybos valdymo sistemų brandos modelis

Šiame skyrelyje pagal teorinius duomenis ir tyrimo rezultatus sumodeliuotas kompiuterinių gamybos valdymo sistemų brandos modelis. Modelis pateikiamas lentelės forma (10 lentelė), kurioje pavaizduotos gamybinės įmonės procesų kategorijos, brandos lygiai (nuo I iki IV) ir lygių vertinimo kriterijai.

10 lentelė Kompiuterizuotų gamybos valdymo sistemų brandos modelis

		I lygis	II lygis	III lygis	IV lygis
Įmonės valdymas	Gamybos planavimas	Gamybą planuoja už tai atsakingi asmenys nenaudodami informacinių technologijų.	Gamybą planuoja už tai atsakingi asmenys naudodami atskiras, tarpusavyje nesusijusias kompiuterines programas.	Gamybą planuoja už tai atsakingi asmenys naudodami vieningą kompiuterinę gamybos valdymo sistemą.	Gamybos planus automatiškai sudaro kompiuterinė gamybos valdymo sistema.
	Tiekimo grandinės valdymas	Tiekimo grandinės valdymui nenaudojamos informacinės technologijos.	Tiekimo grandinė valdoma naudojant atskiras, tarpusavyje nesusijusias kompiuterines programas.	Tiekimo grandinė valdoma naudojant vieningą kompiuterinę gamybos valdymo sistemą, tačiau sprendimus priima atsakingas asmuo.	Kompiuterinė gamybos valdymo sistema automatiškai sukuria ir išsiunčia gavėjui reikalingus dokumentus ir informaciją.
	Apskaita, inventorizacija	Sandėlio apskaita, įmonės inventorizacija nevykdoma arba atliekama nenaudojant informacinių technologijų.	Sandėlio apskaita, įmonės inventorizacija atliekama naudojant atskiras, tarpusavyje nesusijusias kompiuterines programas.	Sandėlio apskaita, įmonės inventorizacija atliekama naudojant vieningą kompiuterinę gamybos valdymo sistemą, tačiau visi pakeitimai vykdomi rankiniu būdu.	Sandėlio apskaita, įmonės inventorizacija atliekama naudojant vieningą kompiuterinę gamybos valdymo sistemą, kuri pakeitimus (t.y. nurašymus, papildymus) atlieka automatiškai.
Techninė ir programinė įranga	Informacinės technologijos	Įmonėje informacinės technologijos nenaudojamos, arba naudojamos atskiros, tarpusavyje nesusijusios kompiuterinės programos.	Įmonėje kompiuteriai sujungti į vieningą tinklą, tačiau naudojamos tarpusavyje nesusijusios kompiuterinės programos.	Įmonėje dalinai įdiegta informacinė gamybos procesų valdymo sistema ir kai kurie automatizuoti jos moduliai nenaudojami.	Įmonėje įdiegta ir pilnai išvystyta informacinė gamybos procesų valdymo sistema, kuri integruoja ir jungia visus įmonėje vykstančius procesus.
	Įrenginiai	Gamyboje naudojami rankinio valdymo įrenginiai.	Gamyboje dalinai naudojami kompiuterinio valdymo, dalinai rankinio valdymo įrenginiai. Vyrauja rankinis darbas.	Gamyboje naudojami tik kompiuterinio valdymo įrenginiai, tačiau pagalbinės operacijos atliekamos rankomis.	Gamyba pilnai automatizuota, visas operacijas atlieka kompiuterinio valdymo įrenginiai ir robotai.
	Pasiruošimas gamybai	Visi įrenginiai rankinio valdymo, ypatingo pasiruošimo gamybai nereikia.	Kiekvienam kompiuterinio valdymo įrenginiui darbinės programos sukuria technologai naudodami nesusijusias programas.	Visiems kompiuterinio valdymo įrenginiams darbinės programos sukuria technologai, naudodami vieningą sistemą.	Visų kompiuterinio valdymo įrenginių darbinės programos automatiškai sukuria gamybos valdymo sistema.
Gamybos procesų valdymas	Užduočių ir darbo planavimas	Užduotis ir darbus darbuotojams savo nuožiūra paskirsto atsakingas asmuo.	Gamybos valdymo sistemos aplinkoje užduotis ir darbus darbuotojams savo nuožiūra paskirsto atsakingas asmuo.	Gamybos valdymo sistema automatiškai atlieka reikiamus skaičiavimus, o darbus ir užduotis sistemos aplinkoje paskirsto atsakingas asmuo.	Užduotys ir darbai gamybos valdymo sistemoje suplanuojami ir paskirstomi darbuotojams automatiškai.
	Veiklos kontrolė	Gamybinės veiklos kontrolė nevykdoma arba niekur neregistruojama.	Gamybinės veiklos kontrolė atlieka atsakingas asmuo.	Darbuotojai gamybos valdymo sistemoje užregistruoja atliktus darbus.	Gamybos valdymo sistema įvairių prietaisų pagalba geba pati kontroliuoti gamybinę veiklą be darbuotojų atliktų darbų registracijos.
	Įrankių valdymas ir kontrolė	Už įrankius atsako tik operatorius.	Įrankiai registruojami duomenų bazėje.	Įrankiai registruojami duomenų bazėje pateikiant tikslius duomenis apie juos.	Tikslūs įrankių duomenys registruojami gamybos valdymo sistemoje.
	Kokybės kontrolė	Duomenys apie kokybę neregistruojami.	Duomenys apie kokybę registruojami su valdymo sistema nesusijusioje duomenų bazėje.	Duomenys apie kokybę registruojami bendroje gamybos valdymo sistemoje.	Gamybos valdymo sistema įvairių prietaisų pagalba geba pati tikrinti kokybę ir registruoti duomenis.

Kategorijos yra pasirinktos remiantis moksliniuose literatūros šaltiniuose pateikiamais kompiuterizuotų gamybos valdymo sistemų komponentais juos sugrupuojant į panašius ir tarpusavyje susijusius. Šios kategorijos taip pat buvo naudojamos atliekant tyrimą, tik jos buvo išskaidytos į smulkesnes dalis.

Įmonės valdymo kategorija susideda iš gamybos planavimo, tiekimo grandinės valdymo, apskaitos, inventorizacijos sub-kategorijų. Apžvelgus tyrimo rezultatus, buvo nuspręsta transporto valdymą sujungti su tiekimo grandinės valdymu, nes rezultatai yra labai panašūs ir tarpusavyje susiję. Ši brandos modelio dalis skirta įvertinti įmonės valdymo procesų kompiuterizacijos ir integracijos lygį.

Techninės ir programinės įrangos kategorija išskaidyta į informacinių technologijų, įrenginių bei pasiruošimo gamybai sub-kategorijas. Ši brandos modelio dalis skirta įvertinti įmonėje naudojamų informacinių sistemų lygį, gamybinių įrenginių tipą, jų integracijos galimybes bei žmogiškojo darbo imlumą juos paruošiant gamybai.

Gamybos procesų valdymas yra išskaidytas į užduočių ir darbo planavimo, veiklos kontrolės, įrankių valdymo ir kontrolės bei kokybės kontrolės sub-kategorijas. Ši brandos modelio dalis yra skirta įvertinti gamybos procesų valdymo kompiuterizacijos ir integracijos lygį.

Kuriant brandos modelio struktūrą, pasirinkti keturi brandos vertinimo lygiai. Pirmas- žemiausias brandos lygis, ketvirtas- aukščiausias. Kiekvienam procesų grupės brandos lygiui suformuluoti kriterijai. Ketvirtojo, aukščiausio brandos lygio kriterijai suformuluoti remiantis idealiomis, teoriniuose šaltiniuose pateikiamomis sąlygomis, o pirmieji trys- remiantis tyrimo rezultatais.

IŠVADOS

1. Atlikus mokslinės literatūros analizę buvo išskirti trys gamybinėse įmonėse vykstančių procesų tipai: valdymo, pagrindiniai ir pagalbiniai procesai. Analizuojant literatūroje pateikiamus kompiuterizuotų gamybos valdymo sistemų apibrėžimus ir funkcijas, nustatyta, kad šios sistemos integruoja ir sujungia visus tris pagrindinius procesų tipus į vieningai veikiančią sistemą. Taip pat darbe pateikiami ir aprašomi keturi standartiniai kompiuterizuotų gamybos valdymo sistemų komponentai: įmonės valdymo informacinė sistema, CAD, CAPP, CAM sistemos, gamybos automatizavimo ir kokybės valdymo sistema, kompiuterinių tinklų ir duomenų bazių valdymo sistema.
2. Atlikus tyrimą buvo identifikuota pirmoji „įmonės valdymo“ brandos kategoriją, kurią sudaro trys sub-kategorijos: gamybos planavimas, tiekimo grandinės valdymas, apskaita, inventorizacija. Šios trys sub-kategorijos leidžia įvertinti įmonės valdymo procesų kompiuterizacijos ir integracijos lygį.
3. Antroji tyrimo metu identifikuota brandos kategorija- „techninė ir programinė įranga“. Ši brandos modelio kategorija įgalina įvertinti įmonėje naudojamų informacinių sistemų lygį, gamybinių įrenginių tipą, jų integracijos laipsnį ir galimybes bei žmogiškojo darbo imlumą juos paruošiant gamybai. Atitinkamai, atsižvelgiant į tyrimo rezultatus, kategorija išskaidyta į tris sub-kategorijas: informacinės technologijos, įrenginiai, pasiruošimas gamybai.
4. Trečioji tyrimo metu identifikuota brandos kategorija- „gamybos procesų valdymas“. Ši brandos kategorija yra skirta įvertinti gamybos procesų valdymo kompiuterizacijos ir integracijos lygį. Tiriant šią procesų kategoriją, buvo analizuota kaip įmonėje paskirstomi darbai, kaip koordinuojama darbuotojų veikla, kaip atliekama kokybės patikra. Atitinkamai „gamybos procesų valdymo“ kategorija sudaryta iš keturių sub-kategorijų: užduočių ir darbo planavimas, veiklos kontrolė, įrankių valdymas ir kontrolė, kokybės kontrolė.
5. Pagal tris kategorijas ir dešimt subkategorijų buvo pagrįsti 4 brandos lygiai, kurie modelyje pateikiami kaip kiekvieno lygio kriterijai. Šie lygiai atspindi kompiuterizuotų gamybos valdymo sistemų organizavimo bei integravimo lygį. Šis brandos modelis leidžia įvertinti metalo apdirbimo sektoriaus įmonėse naudojamų kompiuterizuotų gamybos valdymo sistemų brandos lygį, taip įvertinant gamybos valdymo silpnąsias, stipriąsias vietas bei tobulinimo galimybes.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Alexander A. Neff , Florian Hamel, Thomas Ph. Herz, Falk Uebernickel, Walter Brenner, Jan vom Brocke (2014) „Developing a maturity model for service systems in heavy equipment manufacturing enterprises“ Elsevier B.V.
2. Alexander A. Neff , Florian Hamel, Thomas Ph. Herz, Falk Uebernickel, Walter Brenner (2013) „Developing a Maturity Model for Product- Service Systems in Manufacturing Enterprises“ Pacific Asia Conference on Information Systems.
3. Andjelkovic Pesic M. (2009) „Business process management maturity model and six sigma: an integrated approach for easier networking“. International Conference on Economics and Management of Networks-EMNet. Prieiga per internetą: <http://emnet.univie.ac.at/>
4. Bargelis A. (2008) „Integruotos gamybos sistemos“, Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla, Vilnius. Prieiga per internetą: https://www.ebooks.ktu.lt/eb/436/integruotos_gamybos_sistemas/
5. Bargelis, A., Baskutis S., Jonušas R., Juzėnas K., Kalpokas J. (2008) „Inovacinės gamybos technologijos“, Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla, Vilnius. Prieiga per internetą: <https://www.ebooks.ktu.lt/eb/507/inovacines-gamybos-technologijos/>
6. Bitinas B, Rupšienė L. Žydžiūnaitė V. (2008) „Kokybių tyrimų metodologija“ Klaipėda S. Jokužio leidykla- spaustuvė.
7. Charmaz K. (2006) „Constructing Grounded Theory: A Practical Guide Through Qualitative Analysis“ SAGE Publications, London, Thousand Oaks New Delhi.
8. Cheng WU, Yushun FAN, Deyum XIAO (2001) „Computer integrated manufacturing“, Department of Automation, Tsinghua University, Beijing, China. Prieiga per internetą: <http://www.simflow.net/publications/books/cimie-part1.pdf>
9. Curtis B., Alden J. (2007) „The Business Process Maturity Model (BPMM): What, Why and How“ BPTrends. Prieiga per internetą: <http://www.bptrends.com/>
10. Čiarnienė R. Šiuolaikinės gamybos organizavimo koncepcijos. Paskaitų konspektai. „Taupi gamyba“ Prieiga per internetą: <http://vma.ktu.lt/mod/resource/view.php?id=88938>
11. „Develop Manufacturing Plan (Manufacturing strategy/ Detailed Procedures“ <http://www.bmpcoe.org/library/books/ex-se/17533.html>
12. Fischer G. (2008) „Qualitätsmanagement“ HAAN-Gruiten: Verlag Europa- Lehrmittel,
13. Garvin, D.(1998) The Process of Organization and Management // Sloan Management Review „ Prieiga per internetą: <http://sloanreview.mit.edu/article/the-processes-of-organization-and-management/>

14. Gifford C. (2011) „When Worlds Collide in Manufacturing Operations: ISA-95 Best Practices Book 2.0“ International Society of Automation, USA. Prieiga per internetą: <https://books.google.lt/books?id=aRrrbdJhbfcC&pg=PR23&lpg=PR23&dq=when+worlds+collide+in+manufacturing+operations+isa-95+best+practices+book+2.0&source=bl&ots=1HoSz4Qf7O&sig=37xrnlpWYQOscpNdFpG-2hj2Cxg&hl=lt&sa=X&ved=0ahUKEwja26Dh-c3MAhWnZpoKHWaNC5sQ6AEIODAD#v=onepage&q=when%20worlds%20collide%20in%20manufacturing%20operations%20isa-95%20best%20practices%20book%202.0&f=false>
15. Gunasekaran A. (1997) „Implementation of computer-integrated manufacturing: a survey of integration and adaptability issues“. Prieiga per internetą: https://www.umassd.edu/media/umassdartmouth/businessinnovationresearchcenter/publications/cim_reviewofadoption.pdf
16. Harmon P. (2007) „Business Process change“ A Guide for Business Managers and BPM and Six Sigma Professionals.
17. Informacija apie „AIVA“ : <http://www.aiva.lt/>
18. Informacija apie „Microsoft Dynamics AX“: <https://www.microsoft.com/en-us/dynamics/erp-ax-overview.aspx>
19. Informacija apie „Monitor ERP“ : <http://www.monitorerp.com/>
20. Jeston J., Nelis J. (2014) „Business process management, Practical guidelines to succesful implement implementations. Third edition“. Prieiga per internetą: https://books.google.lt/books?hl=lt&lr=&id=8Q6pAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=business+process+management&ots=JEn9WRnNDT&sig=0DNMOinYHZmgFz5rCXoLeolHU6I&redir_esc=y#v=onepage&q=business%20process%20management&f=false
21. Kardelis K.(2002) „Mokslinių tyrimų metodologija ir metodai“ Kaunas: Judex
22. Kochan D., Cowan A. (1986) „Implimenting CIM“ Springer-Verlag. Prieiga per internetą: https://books.google.lt/books/about/Implementing_CIM.html?id=GWaAAAIAAJ&redir_esc=y
23. Manyika J., Sinclair J., Dobbs R., Strube G., Rassej L., Mischake J., Rames J., Roxburgh C., George K., O’Halloran D., Ramaswamy S. (2012) „Manufacturing the future: The next era of global growth and innovation“. Prieiga per internetą: <http://www.nist.gov/mep/data/upload/Manufacturing-the-Future.pdf>

24. Paulk M. C. Curtis B., M. Chrissis B. Weber C. V. (1993) „Capability maturity model, version 1.1“ IEEE. Prieiga per internetą:
http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=219617&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D219617
25. Power B. „Michael Hammer’s Process and Enterprise Maturity Model“ BPTrends. Prieiga per internetą: <http://www.bptrends.com/>
26. Ryan K.L. Ko, Stephen S.G. Lee, Eng Wah Lee (2009) „Business process management (BPM) standarts: a survey“ Prieiga per internetą: <https://ryanko.files.wordpress.com/2008/03/bpm-journal-koleelee-bpms-survey.pdf>
27. Sarneckienė J. (2015) „Gamybos procesų tobulinimas taupių sistemų perspektyvoje“ Kaunas
28. Senkuvienė I., Mankutė R. (2013) „Kompiuterinio gamybos ir kokybės valdymo sistemos“ KTU leidykla „Technologija“, Kaunas. Prieiga per internetą:
<https://www.ebooks.ktu.lt/eb/1271/kompiuterinio-gamybos-ir-kokybes-valdymo-sistemas/>
29. Singh V. (1997) „The CIM Debacle: Methodologies to Facilitate Software Interoperability“ Springer Singapore. Prieiga per internetą:
https://books.google.lt/books?id=NiAfAQAAIAAJ&q=isbn:9813083212&dq=isbn:9813083212&hl=lt&sa=X&redir_esc=y
30. Statistiniai duomenys apie Lietuvos BVP, 2013. Prieiga per internetą:
[http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Gross_value_added_at_basic_prices,_2003_and_2013_\(%25_share_of_total_gross_value_added\)_YB14.png](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Gross_value_added_at_basic_prices,_2003_and_2013_(%25_share_of_total_gross_value_added)_YB14.png)
31. Vilkas M. Verslo procesų valdymas. Paskaitų konspektai „Lean“. Prieiga per internetą:
<http://vma.ktu.lt/mod/resource/view.php?id=91287>
32. Vilkas M. Verslo procesų valdymas. Paskaitų konspektai „Verslo procesų valdymo sritis“. Prieiga per internetą: <http://vma.ktu.lt/mod/resource/view.php?id=82671>
33. VVS palyginimas : <http://www.softwareadvice.com/erp/>
34. Zinkevičiūtė V., Vasiliauskas A. V. (2013) „Gamybos logistika, gamybos vadyba“ Klaipėda. Prieiga per internetą:
http://www.esparama.lt/es_parama_pletra/failai/ESFproduktai/2013_Gamybos_logistika_Gamybos_vadyba.pdf
35. 1.1 pav. šaltinis <http://www.distrodoc.com/4064-automation-4-computer-integrated-automation>

36. 1.4 pav. šaltinis:

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/05/Computer Integrated Manufacturing control system.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/05/Computer_Integrated_Manufacturing_control_system.jpg)

37. 2.4 pav. šaltinis: http://www.memoireonline.com/06/11/4549/m_ERO-system-implementation-audit-and-control-risks2.html

PRIEDAI

1 PRIEDAS Interviu gairės

Esu Donatas Karnauskas, Kauno technologijos universiteto studentas. Atlieku tyrimą magistro baigiamajam darbui, kurio tikslas – sukurti kompiuterizuotų gamybos valdymo sistemų brandos modelį metalo apdirbimo sektoriuje. Šio tiriamojo darbo vadovas yra Kauno technologijos universiteto doc. dr. Mantas Vilkas.

Atliekamas tyrimas yra orientuotas į gamybinėje įmonėje vykstančių procesų valdymą naudojant kompiuterius ir informacines technologijas. Domina visi procesų tipų valdymo ypatumai – nuo įmonės valdymo, strategijos kūrimo, iki gamybos pagalbinių procesų.

Tyrimo metu bus siekiama apklausti kelių gamybinių įmonių, veikiančių metalo apdirbimo sektoriuje, direktorius arba gamybos vadovus. Ši respondentų grupė pasirenkama todėl, kad šie asmenys gali detaliai papasakoti apie visas tyrimui aktualias įmonės procesų sritis. Prašau skirti apie 20-30 min. Jūsų laiko individualiam interviu.

Noriu pranešti, kad apklausa nėra pilnai anoniminė, interviu bus įrašomas ir transkribuojamas tačiau tyrimo ataskaitose (magistro darbe, straipsniuose) įstaigos pavadinimas bei Jūsų vardai ir pavardės bus pakeisti pseudonimais. Interviu įrašai ir transkripcijos bus saugomi, prieinami tik tyrėjams ir nebus niekam perduoti.

Įmonės valdymas	Gamybos planavimas	Papasakokite, kaip vyksta gamybos planavimas? Kaip įvertinate užsakymo pagaminimo trukmę, kainą? Kuriems užsakymams teikiama pirmenybė?
Įmonės valdymas	Tiekimo grandinės valdymas	Ar galite šiek tiek papasakoti apie įmonės tiekimo grandinę? Kaip ji yra valdoma?
	Apskaita	Kaip vykdoma žaliavų, detalių sandėlių bei buhalterinė apskaita? Kokią programinę įrangą naudojate?
	Transportas	Ar atliekate transportavimo paslaugas? Jeigu taip, kaip valdomas šis procesas?
		Perėjimas
Techninė ir programinė įranga	Informacinės technologijos	Savaime aišku, kad naudojate kompiuterius, tačiau noriu paklausti ar turite bendrą tinklą ir duomenų bazę? Jeigu taip, kokio tipo duomenis joje archyvuojate? Ar visi turi prieigą? Jei ne- kas turi prieigą?
Techninė ir programinė įranga	Įrenginiai	Ar galite maždaug išvardinti, kokius įrenginius naudojate gamyboje? Ar gamyba reikalauja daug rankų darbo? Kiek iš įrenginių yra programinio valdymo?

	Pasiruošimas gamybai	Kaip vyksta pasiruošimas gamybai gavus naują užsakymą?
	Projektavimas	Ar atliekate projektavimo darbus? Kokią programinę įrangą naudojate? Ar automatiškai sukuriama NC failai įrenginiams?
		Perėjimas
Gamybos procesų valdymas	Užduočių ir darbo planavimas	Ar galite trumpai papasakoti, kaip įmonėje planuojamos užduotys, darbų eiliškumas, įrenginių užimtumas? Ar naudojate kokį nors operacijų derinimo metodą? (pvz. nuoseklus, lygiagretus, mišrus)
Gamybos procesų valdymas	Veiklos kontrolė	Ar stebima darbuotojų veikla ir gamyba realiu laiku? Papasakokite kaip tai yra daroma. Kaip vykdomas gamybos stebėjimas ir kontrolė (tai yra, ar stebima kas šiuo metu yra gaminama, kokios detalės pagamintos, kokius gaminius jau galima surinkti, sandėliuoti ir t.t.) ?
	Įrankių valdymas ir kontrolė	Ar galite papasakoti, kaip yra vykdoma įrankių kontrolė?
	Kokybės valdymas	Kaip yra tikrinama detalių ir gaminių kokybė? Kaip ji kontroliuojama?

Ačiū už Jūsų atsakymus. Jie pasitarnaus nustatant pagrindines kompiuterinių gamybos valdymo sistemų integruojamų procesų kategorijas brandos vertinimo kriterijus. Jeigu domina tyrimo rezultatai, maloniai prašome susisiekti su manimi elektroniniu paštu.