MYKOLO ROMERIO UNIVERSITETO
SOCIALINĖS INFORMATIKOS FAKULTETAS
INFORMATIKOS IR PROGRAMŲ SISTEMŲ KATEDRA

RIČARDAS SERVETKA
Elektroninio verslo vadyba

INTELEKTIKOS SISTEMŲ TAIKYMAS VERSLO GAMYBINIŲ PROCESŲ ORGANIZAVIME

Magistro baigiamasis darbas

Darbo vadovas-
Prof. dr. D. Dzemydienė

Vilnius, 2012

MYKOLO ROMERIO UNIVERSITETO

SOCIALINĖS INFORMATIKOS FAKULTETAS

INFORMATIKOS IR PROGRAMŲ SISTEMŲ KATEDRA

INTELEKTIKOS SISTEMŲ TAIKYMAS VERSLO GAMYBINIŲ PROCESŲ ORGANIZAVIME

Elektroninio verslo vadybos magistro baigiamasis darbas

Studijų programa 62403S124

Vadovė

prof. Dalė Dzemydienė

2012 04

Recenzentas

Atliko

Ričardas Servetka

2012 04

Vilnius, 2012

TURINYS

Santrumpų ir svarbiausių sąvokų sąrašas 4
Paveikslėlių sąrašas 5
Lentelių sąrašas 6
ĮVADAS 7
1 INFORMACINĖS SISTEMOS VERSLO GAMYBINIŲ PROCESŲ IR APSKAITOS VALDYMUI 10
1.2. Verslo valdymo sistemos taikomos Lietuvoje ir pasaulyje ir jų vertinimas 10
1.3. Gamybos valdymo sistemos ir jų vertinimas 15
2. INTELEKTIKOS SISTEMŲ TAIKYMO YPATUMAI SMULKIOSE METALO APDIRBIMO ĮMONĖSE 22
2.1. Gamybos procesų organizavimo sistemos sąsajos su apskaitos komponentėmis 26
2.2. Verslo ir gamybos informacinių sistemų infrastruktūra 29
3. EKSPERIMENTINIO TYRIMO REZULTATAI INTEGRUOJANT INTELEKTIKOS SITEMAS Į VERSLO GAMYBOS PROCESUS 34
3.1. Eksperimentinio tyrimo metodologija ir tyrimo instrumento pristatymas 34
3.2. Informacinių sistemų naudojimo statistinių duomenų analizė 35
3.3. Eksperimentinio tyrimo rezultatai 38
3.4. Tyrimo išvados 45
IŠVADOS IR PASIŪLYMAI 46
LITERATŪRA 48
REZIUMĖ 51
ANOTACIJA 52
PRIEDAI 54

Santrumpų ir svarbiausių sąvokų sąrašas

BOM - (angl. Bill of materials) Medžiagų sąrašas

BPM - (angl. Business process management) Verslo procesų valdymas

CAE - (angl. Computer-aided engineering) Instrumentinės inžinerinio projektavimo priemonės

CAD -(angl. Computer-aided design) Instrumentinės projektavimo priemonės

CAM – (angl. Computer-aided manufacturing) Gamybos procesų projektavimas

CIM - (angl. Computer-integrated manufacturing) Integruota kompiuterinė gamyba

CNC (angl. computer numerical control) - kompiuterizuotas staklių, ar kitokių prietaisų valdymas. Naudojamas programinėse tekinimo, frezavimo, lazerinio pjovimo ir kitokiose staklėse.

CRM - (angl. Customer Relationship Management) Ryšių su vartotojais valdymas

ERP - (angl. Enterprise Resource Planning) Įmonės išteklių planavimas

GIS - gamybos informacinės sistemos

JIT –(Angl. Just in Time) Veiksminga gamyba

MRP - (angl. Material Requirements Planning)Gamybos medžiagų planavimas

MRPII - (angl. Manufacturing Resource Planning) Gamybos išteklių (resursų) planavimas

SCM - (angl. Suply Chain management) Tiekimo grandinės valdymas

VVS – verslo valdymo sistemos

Paveikslėlių sąrašas

1 pav. Integruoti verslo valdymo sprendimai 12
2 pav. Microsoft korporacijos Verslo valdymo sistemų pasiūla 12
3 pav. Microsoft korporacijos siūlomų verslo valdymo sistemų komponentų pasiskirstymas pagal verslo įmonių dydį. 13
4 pav. CIM – gamybos valdymo sistema 16
5 pav. Duomenų detalizacijos lygis skirtinguose gamybos planavimo etapuose. 17
6 pav. Procesų sudėtingumas ir procesų pasikartojimo dažnis 17
7 pav. Projektavimo –gamybos ciklas 18
8 pav. Išplėstinis gamybos ciklo atvaizdavimas 20
9 pav. Uždaro ciklo gamybos ciklas su kokybės kontrolės sistema 21
10 pav. Verslo ir gamybinių sistemų sąsajos 26
11 pav. Gamybos informacinių sistemų sąsaja 31
12 pav. Verslo ir gamybos sistemų sąsajos ir pagrindiniai parametrai 33
13 pav. Apdirbamoios pramonės įmonių dydis 35
14 pav. Įmonių naudojamos IT sistemms e. verslui 36
15 pav. Pagrindinės įmonių investvimo kryptys 37
16 pav. Respondentų atsakymai į 1 klausimą „Įmonės dydis“ 38
17 pav. Respondentų atsakymai į klausimą „Gamybos apimtys“ 39
18 pav. Respondentų atsakymai į klausimą „Apie įmonės naudojamas verslo valdymo informacines sistemas“ 39
19 pav. Respondentų atsakymai į klausimą „Kurias verslo valdymo sistemos modulius naudojate/norėtumėte naudoti“. 40
20 pav. Respondentų apie naudojamas instrumentines projektavimo priemones 41
21 pav. Faktoriai stabdantys informacinių sistemų plėtrą įmonėje ? 42
22 pav. Duomenys, kuriais keičiamasi vykdant užsakymų realizaciją vieninguose duomenų mainų sistemose 43

Lentelių sąrašas

1. lentelė. SAP Osterreich GmbH siūlomi Verslo valdymo sistemų pavyzdžiai Lietuvos įmonėms.....14
2 lentelė. Oracle korporacijos verslo valdymo sistemų taikymas Lietuvos verslo įmonėse.....14

ĮVADAS

Temos aktualumas. Išskirtinė šiuolaikinio verslo savybė – dinaminiai pokyčiai, taikant informacines technologijas ir šiuolaikinius dirbtinio intelekto komponentus visuose verslo valdymo grandinės etapuose. Nuolatiniai rinkos pokyčiai, konkurencija kelia nuolatinius iššūkius verslo dalyviams. Greita ir tiksli įmonės reakcija bei adaptacija prie rinkos pokyčių didele dalimi lemia verslo sėkmę. Todėl efektyviam šiuolaikiniam verslo valdymui turi būti pasitelkiamos visos naujausios strategijos, technologijos, instrumentai ir svarbiausia – žinios. Kitaip tariant, organizacijų veikla šiuo metu ypatingai priklauso nuo jų turimų žinių ir galimybės jas efektyviai panaudoti. Vienas iš pagalbininkų šiems uždaviniams spręsti – verslo informacinės sistemos, dar vadinamos verslo valdymo sistemomis. Šios intelektikos pagrindais dirbančios informacinės sistemos kaupia savyje įmonės žinias, leidžia analizuoti įmonės patirtį bei prognozuoti verslo aplinkos pokyčius.

Tačiau dinamiška išorėje įmonė turi būti dinamiška ir viduje. Kitaip greitą reakciją į vadybinius pokyčius klampins lėtai adaptuojami gamybos procesai. Naudojant šiuolaikinių gamybos intelektinių sistemų pajėgumus, šiuolaikinius daugiafunkcinius kompiuterinius gamybos ar apdirbimo centrus, galima sukurti dinamišką įmonę, maksimaliai greitai užtikrinančią aukštos kokybės produkciją.

Šio darbo tema „Intelektikos sistemų taikymas verslo gamybinių procesų organizavime“ atskleidžia pagrindinius raktinius žodžius: intelektika, verslo ir gamybos procesų organizavimas. Kadangi tiek verslo, tiek gamybos procesai gali būti labai įvairūs ir visus juos būtų sudėtinga išnagrinėti viename darbe, todėl šiame darbe nagrinėjamas smulkaus verslo metalo apdirbimo įmonės modelis, kuriame, atsižvelgiant į smulkaus verslo galimybes ir poreikius, siekiama maksimaliai susieti verslo ir gamybos sistemas.

Darbo naujumas ir aktualumas. Verslo informacinės sistemos (toliau – IS) leidžia matyti ir valdyti vidines ir išorines įmonės veiklas realiu laiku, o tai savo ruoštu leidžia daryti sprendimus neatidėliotinai, būtent tuo metu, kai to labiausiai reikia. (Enterprise Architecture from A to Z, Daniel Minoli, 2008). Šalyse su išvystyta pramone intelektinės sistemos, apimančios verslo ir gamybos procesus, naudojamos daugiau kaip dvidešimtmetį. Ypač jos populiarios didesnėse įmonėse arba įmonėse dirbančiose JIT (angl. Just In Time) būdu, kur visi gamybos, logistikos veiksniai maksimaliai sinchronizuoti. Tačiau laikui bėgant verslo valdymo sistemos tampa vis populiaresnės, jų kaina krenta, kuriamos atviro kodo sistemos, todėl atsiranda galimybės šias sistemas diegti ne tik didelėse, bet ir mažesnėse įmonėse. Lygiai tokia pati situacija ir su gamybos informacinėmis sistemomis. Taip pat būtina paminėti, kad ir pati gamybinė įranga vis tobulėja. Valdikliais ir įvairiomis kompiuterinėmis

sąsajomis aprūpinta didesnė dalis šiuolaikinės gamybinės įrangos. Brangūs mechaniniai komponentai keičiami elektronikos schemomis, kurių kaina „krenta“ daug greičiau nei mechaninių komponentų, o tai leidžia mažinti gamybinės įrangos kainą. Savo ruoštu sudėtinga apdirbimo įranga tampa prieinamesnė ir smulkesnėms įmonėms. Prielaidas diegti šiuolaikinius integruotus verslo ir gamybos sprendimus taip pat sudaro ir Europos Sąjungos struktūrinių fondų parama Lietuvos verslui, kurios priemonės „Intelektas LT“ pagrindinis tikslas – „skatinti šalies įmones investuoti į inovacinių gaminių, paslaugų ar procesų kūrimui reikalingus taikomuosius mokslinius tyrimus ir (ar) technologinę plėtrą.“

Sprendžiamos problemos. Verslo valdymo sistemos tuo efektyvesnės, kuo maksimaliau jos integruotos į įmonės veiklos procesus. O tokios priemonės kaip ataskaitų formavimo, planavimo sistemos ir kiti instrumentai ateityje taps veiksmingi, efektyvinant verslo veiklos procesus, kurie dabar neskaitomi pagrindinėmis įmonės valdymo priemonėmis ir taps standartu. Tačiau gamyba užsiimančios įmonės viduje ne ką mažiau svarbios informacinės sistemos, atsakingos už vieną ar kitą gamybos etapą ar funkciją. Literatūroje dažnai galima sutikti atskirų programinių produktų, skirtų gamybai, pristatymus, analizes, tačiau trūksta informacijos apie tai, kaip šios intelektualios sistemos integruojasi tarpusavyje ir su verslo IS ir kiek bei kuriose verslo srityse šis integravimas yra efektyvus. Darbas yra aktualus tuo, kad jame pateikta verslo valdymo sistemos integravimo su gamybos valdymo ir apskaitos procesais bei kitomis IS komponentėmis koncepcija, leidžianti efektyviau prognozuoti ir valdyti gamybos ir vadybos procesus.

Objektas:

Verslo valdymo ir intelektikos sistemų taikymo ypatumai, organizuojant verslo gamybinius procesus.

Hipotezė:

Smulkios metalo apdirbimo įmonės Lietuvoje labai ribotai taiko intelektikos sistemas gamybinių procesų organizavimui, nes apribojimai susiję su įmonių kompetencijos trūkumu.

Magistrinio darbo tikslas – ištirti verslo valdymo ir intelektikos sistemų taikymo galimybes verslo gamybinių procesų organizavime ir nustatyti jų naudą, diegiant šias sistemas gamybiniuose procesuose smulkiose metalo apdirbimo įmonėse Lietuvoje.

Šiam tikslui pasiekti keliami **magistrinio darbo uždaviniai:**

1. Išanalizuoti verslo valdymo ir intelektikos sistemų paskirtį ir taikymo galimybes verslo gamybinių procesų organizavimui.
2. Ištirti, kokie yra verslo valdymo ir intelektinių sistemų taikymo ypatumai smulkiose metalo apdirbimo įmonėse Lietuvoje.
3. Atlikti eksperimentinį tyrimą ir parengti pasiūlymus efektyvesniam verslo valdymo ir intelektikos sistemų taikymui, verslo gamybinių procesų organizavimui.

Magistriniame darbe taikyti tyrimo metodai:

- Tyrimas atliktas, taikant literatūros palyginamąją analizę, atliktas eksperimentinis tyrimas, išbandant instrumentines projektavimo priemones (CAD, CAM) gamybos procesuose, taikant gautų tyrimo duomenų grupavimo, apibendrinimo ir lyginimo metodus.
- Gauti tyrimo rezultatai pateikti grafiniais vaizdavimo būdais.

Darbo struktūra: Pirmoje darbo dalyje įvairių literatūros šaltinių, mokslinių straipsnių pagalba išnagrinėta informacinių verslo ir gamybos sistemų raida ir sąvoka.

Antroje dalyje išnagrinėti gamybos organizavimo būdai, gamybos sistemų sąsajos modelis su kitomis sistemomis, pateikti intelektikos sistemų taikymo pavyzdžiai.

Trečioje, analitinėje dalyje išnagrinėta statistinė informacija, susijusi su verslo ir gamybos informacinių sistemų naudojimu, pateikti atlikto eksperimentinio tyrimo rezultatai.

1 INFORMACINĖS SISTEMOS VERSLO GAMYBINIŲ PROCESŲ IR APSKAITOS VALDYMUI

1.2. Verslo valdymo sistemos taikomos Lietuvoje ir pasaulyje ir jų vertinimas

Pirmosios informacinės sistemos buvo sukurtos procesų valdymo uždavinių sprendimui. Tokios sistemos apėmė sandėlio, buhalterinės arba materialinės apskaitos sferas. Jų atsiradimą, sąlygojo tai, kad medžiagų (žaliavų, gatavos produkcijos, prekių) apskaita nuo seno buvo įvairių problemų įmonės vadovybei šaltinis, o iš kitos – viena iš imliausių darbams sričių, reikalaujančių pastovaus dėmesio. Kaip pažymi Dž. Mula, R. Poleris ir P. Grarcia-Sabateris, (Mula, Poler, García-Sabater, 2005), pagrindinė tokios sistemos veikla buvo materialinių resursų apskaita.

Sekantis materialinės apskaitos tobulinimo etapas, gamybinių arba materialinių resursų planavimo sistemų atsiradimas. Šios sistemos, patekusios į standartą, o tiksliau į du standartus (MRP – *Material Requirements Planing* ir MRP II – *Manufacturing Requirements Planning*), labai plačiai paplito gamybos šakų įmonėse. Pagrindiniai MRP standarto principai yra:

- gamybinės veiklos, kaip tarpusavyje susijusių užsakymų srauto aprašymas;
- resursų vertinimas, atliekant užsakymus;
- gamybinių ciklų ir atsargų minimizavimas;
- tiekimo ir gamybos užsakymų formavimas, remiantis realizavimo užsakymais ir gamybiniais grafikais.

Aišku, yra ir kitos MRP funkcijos: technologinio apdorojimo ciklo planavimas, įrengimų apkrovimo planavimas ir t. t. Reikia pažymėti, kad MRP standarto sistemos sprendžia ne tiek apskaitos, kiek įmonės materialinių resursų valdymo uždavinius.

Svarbus etapas – įmonės resursų planavimo ir valdymo sistemų atsiradimas, t. y. ERP standarto informacinės sistemos. Kaip nurodo D. O‘Leris (O'Leary, 2000), ERP (*Enterprise Resource Planning* – Įmonės resursų planavimas) turi dvi reikšmes. Visų pirma – tai informacinė sistema, skirta identifikuoti ir planuoti visus įmonės resursus, kurie reikalingi pardavimų vykdymui, gamybai, pirkimams ir apskaitai, vykdant klientų užsakymus. Antra – tai efektyvaus visų įmonės resursų, kurie reikalingi klientų užsakymų vykdymui, planavimo ir valdymo metodologija. ERP sistemas savo funkcionalumu apima ne tik sandėlių apskaitą ir materialinių resursų valdymą, bet šalia to prideda dar ir likusius įmonės resursus – visų pirma – finansinius. Tai reiškia, kad ERP sistemos apima visas įmonės sferas,

kurios betarpiškai susijusios su jos veikla. Šio standarto sistemos palaiko pagrindines finansines ir vadybines funkcijas.

Apibendrinat šiuos tris informacinių sistemų tipus galime pasakyti, kad bet kokia informacinė sistema yra skirta užtikrinti kokių nors verslo procesų funkcijų visumos informacinį palaikymą ir šia prasme užtikrinti šių funkcijų visumos automatizavimą. Pavyzdžiui, ERP sistemos vykdo gamybos proceso informacinį palaikymą, o CRM[1] (*Custumer Relationships Management*) sistema ryšius su klientais. Tačiau šiuo metu atsirado nauja informacinių priemonių klasė, kurios jau pats pavadinimas rodo, kad jos skirtos verslo procesų automatizavimui. Tokių sistemų tipams galime priskirti darbo eigos (angl. workflow) sistemas, verslo procesų modeliavimo sistemas ir verslo valdymo sistemas, kurios skirtos automatizuoti įvairius verslo procesus.

Verslo procesų valdymo sistemos (toliau VVS) atsirado palyginti nesenai ir yra jos workflow klasės sistemų išplėtimas. Viename rinkinyje jos apjungia verslo procesų modeliavimo, realizavimo ir palaikymo priemones. Bet kurios VVS sistemos pagrindas yra darbų eigos valdymas.

Lygiagrečiai su verslo valdymo sistemomis formavosi ir kita verslo informacinių sistemų šaka - integruota kompiuterinė gamyba, arba CIM[2] (angl. Computer integrated manufacturing). Jos koncepcijoje maksimalus visų gamybos procesų automatizavimas. Šios koncepcijos šaknys siekia 1980-uosius, tačiau tuometinis technologinis lygis neleido šiai koncepcijai plačiai išplisti. CIM sandaroje 4 pav. jau numatytos MRPII resursų apskaitos ir planavimo priemonės. Vėliau progresuojant MRP II, atsiradus ERP integruotos kompiuterinės gamybos metodai daugumoje atveju tapo pastarosios dalimi. Reikia paminėti kad CIM koncepcijoje jau įtrauktos CAD/CAM instrumentinės projektavimo priemonės.

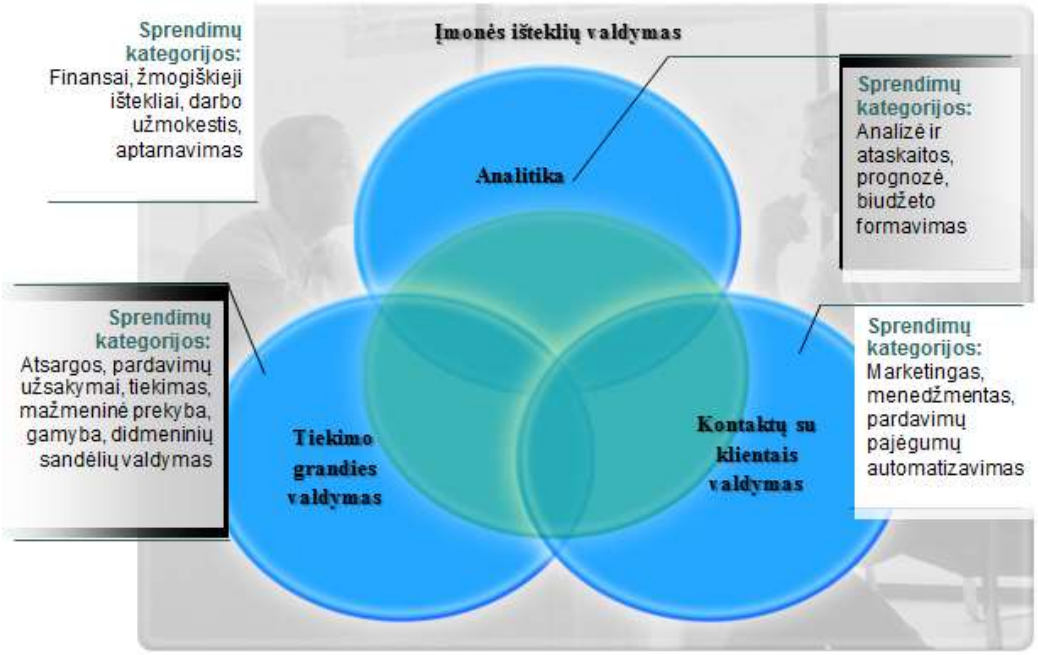
Šiuo metu rinkoje egzistuoja platus ERP sistemų pasirinkimas, pradedant įvairaus lygio komerciniais produktais, baigiant atviro kodo programomis. Prieš šių sistemų diegimą įmonėje turi būti atlikta išsami įmonės veiklų ir procesų revizija. Šios revizijos pagrindu ir turėtu būti pasirinkta konkreti ERP sistema. Lietuvoje šiuo metu yra keltas ERP sistemų kūrėjų:

- UAB „Atea“ ;
- UAB „Alna Group“;
- UAB „Blue Bridge“;
- UAB „Effecto Lietuva“;

[1] Dyché J. The CRM Handbook: A Business Guide to Customer Relationship Management. Addison-Wesley Professional, 2001. p. 37.
[2] Jeam Baptiste Waldner CIM—Principles of Computer Integrated Manufacturing. John Wiley & Sons, Chichester, 1992 p. 12.

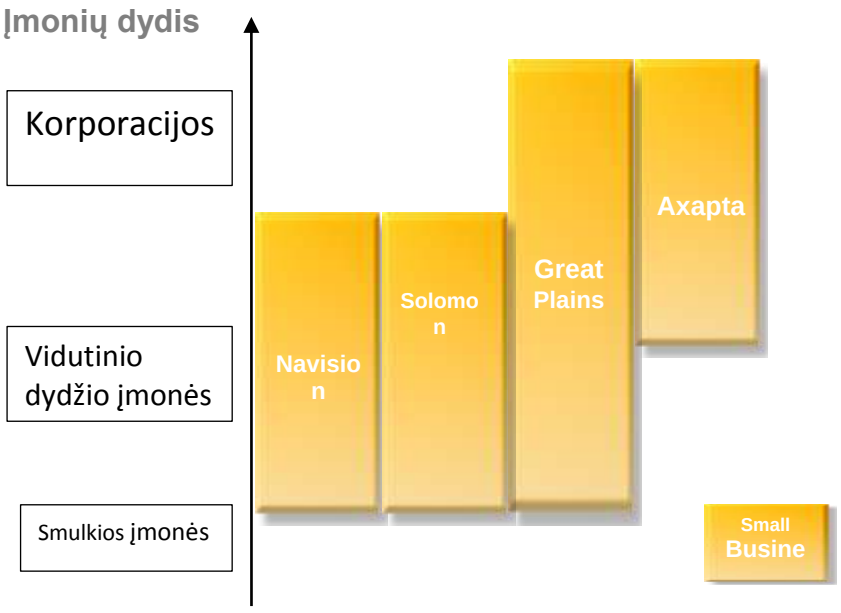
- UAB „Elsis verslo sprendimai“.

Pakankamai plačiai paplitusi Lietuviška atviro kodo sistema Contour Enterprice.

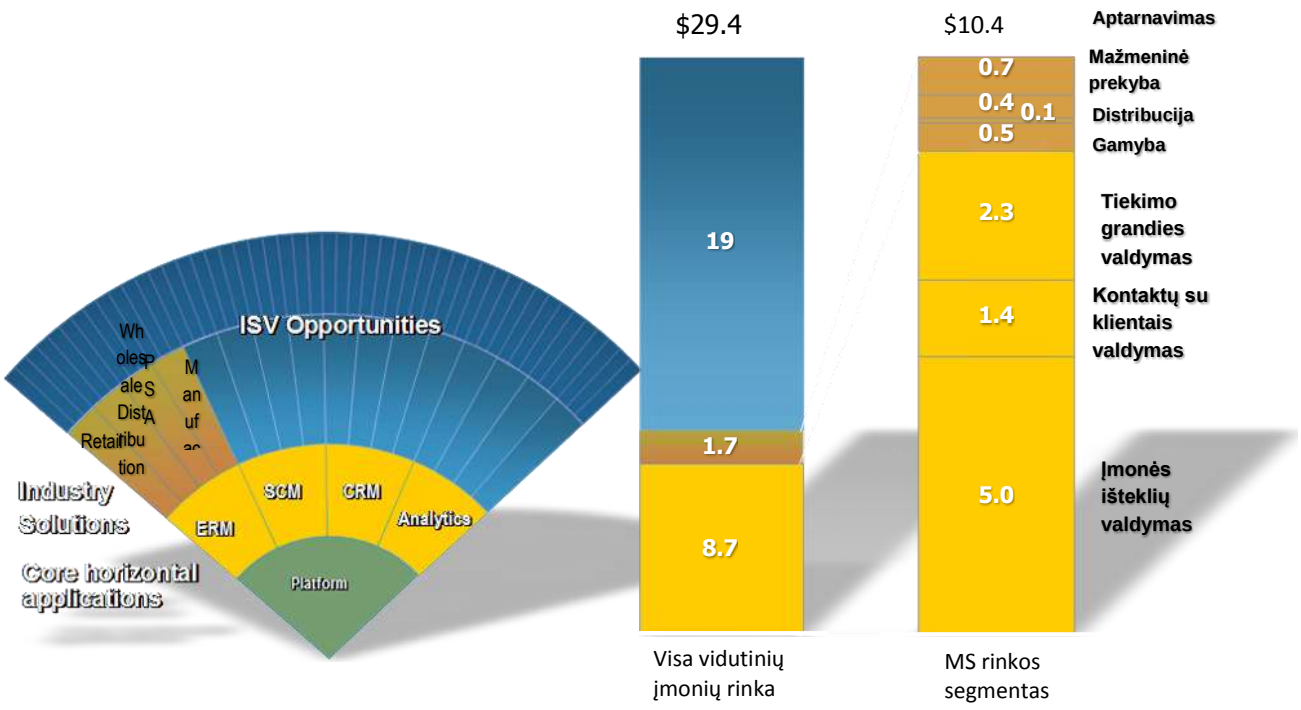


Šaltinis: pagal (Baltzan P., Phillips A. Business Driven Information Systems,McGarw-Hill, Irwin, 2008)
1 pav. Integruoti verslo valdymo sprendimai

Rinkoje šiuo metu dominuoja Microsoft platformos verslo valdymo sistemos, tokios kaip Small Business, Navision (NV), skirtos smulkaus verslo įmonėms, Navision ir Solomon – vidutinio verslo įmonėms ir Great plains ir Axapta – didėlėms įmonėms ir korporacijoms.



2 pav. Microsoft korporacijos Verslo valdymo sistemų pasiūla



Šaltinis: IDC ir Microsoft Business Solutions prognozės
3 pav. Microsoft korporacijos siūlomų verslo valdymo sistemų komponentų pasiskirstymas pagal verslo įmonių dydį.

Didieji ERP sistemų kūrėjai įvertino tai, kad didelės įmonės jau maksimaliai apsirūpinusios šiomis priemonėmis. Tuo tarpu smulkių įmonių ERP rinkos segmentas yra daug dinamiškesnis, bet pačios rinkos potencialas labai žymus. Todėl kūrėjai intensyviai konkuruoja siekdami įsitvirtinti šiame rinkos segmente. 3 pav. pavaizduota Microsoft prognozuojama tokių sistemų rinka. Šalia Microsoft šiame segmente savo produktus siūlo vokiško kapitalo įmonė „SAP“ bei „Oracle“.

1 lentelė. SAP Osterreich GmbH siūlomi Verslo valdymo sistemų pavyzdžiai Lietuvos įmonėms.

Filialai (atstovai)	Konsultantų skaičius	Programa	Klientų skaičius	Klientai
Vilnius	10	mySAP ERP, SAP Business One, SAP All in One	7	VP Market, SyWiring Technologies, Vakarų laivų gamykla, Philip Morris, MasterFoods, Lietuvos finansų ministerija(22 savivaldybės

Kitas pavyzdys yra "Oracle", kurį pradėjo "Oracle" Small Business Jungtinėse Amerikos Valstijose, Didžiojoje Britanijoje ir Australijoje. Pardavėjai supranta kad šis rinkos segmentas yra neužpildytas todėl imasi priemonių ir siūlo būtent į šį segmentą orientuotus produktus .

2 Lentelė. Oracle korporacijos verslo valdymo sistemų taikymas Lietuvos verslo įmonėse

Filialai (atstovai)	Konsultantų skaičius	Programos pavadinimas	Klientų skaičius Lietuvoje	Klientai
Vilnius	18	Oracle e-Business Suit	10-15	Mažeikių nafta, Lietuvos Telekomas, Hansa-Swiss Bankas, Neste

Poreikis integruoti ERP sistemas su produktų gamybos ir paskirstymo procesais yra didelis. Pavyzdžiui, elektroninės komercijos ir ryšių su klientais valdymo sistemose. Šios sistemos dažnai yra įvairių techninių platformų. Užkardos ir kitos techninės kliūtys padaro integraciją gana sudėtinga. Dauguma pirmaujančių ERP sistemų iš pradžių nebuvo kurtos ir tinkamos taikyti bendradarbiavimo aplinkoje. SAP atliko didelius pokyčius ir daug sąnaudų reikalaujančius savo sistemos pertvarkymus,

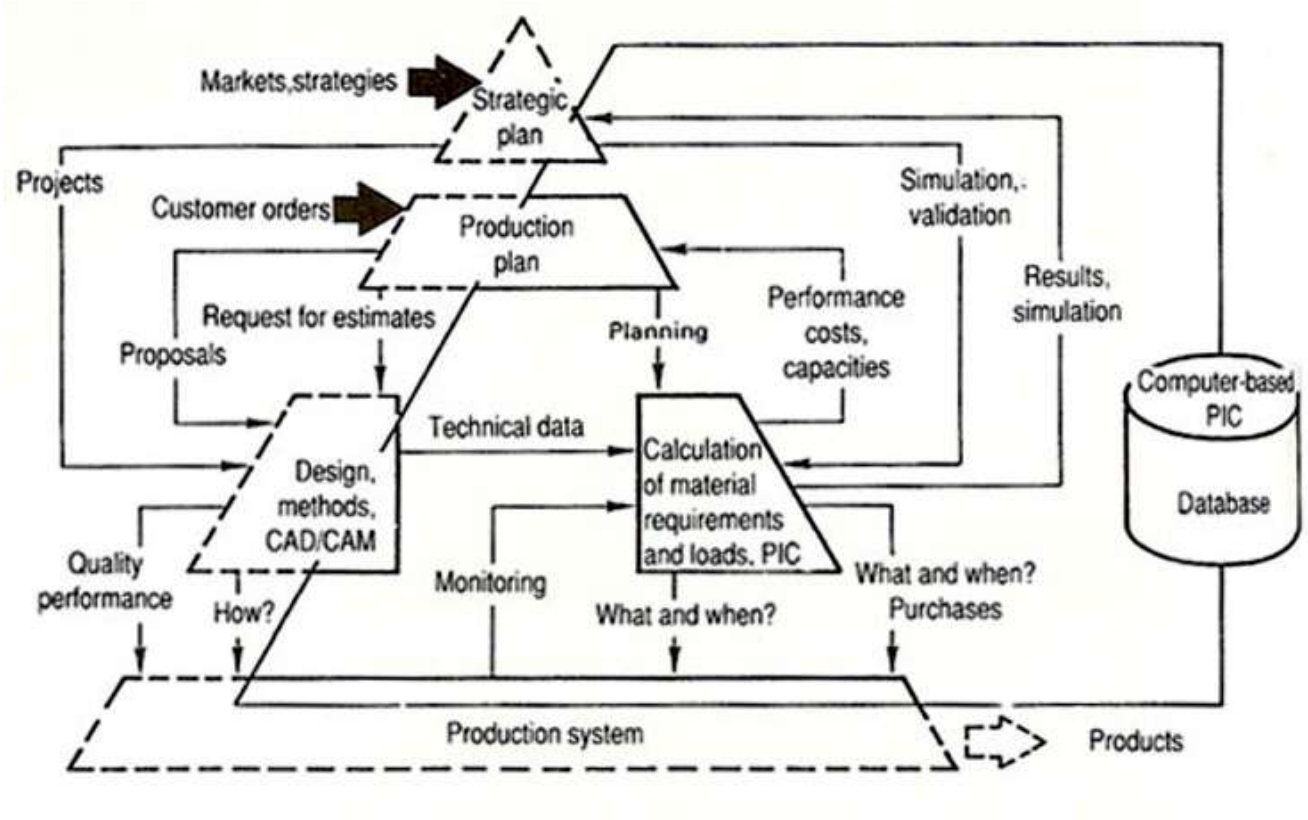
kad atitiktų atviresnius ir draugiškesnius reikalavimus vartotojams. Pirmoji SAP verslo valdymo sistemos versija buvo gana sudėtinga ir nedraugiška paprastam vartotojui.

Kitas būdas spartinti verslo valdymo sistemų diegimą – yra pasitelkti atvirojo kodo sistemas. Kuo puikiausias pavyzdys – Open ERP ir Open CRM. Tačiau atviro kodo verslo valdymo sistemos reikalauja nemažai programuotojo darbo sąnaudų, norint įdiegti ir pritaikyti sistemą specifiniams verslo įmonės poreikiams. Tačiau atviro kodo programinė įranga, nereikalaujanti mokesčio už programinės įrangos įsigijimą bei palaikymą, teikia daug vilčių smulkaus verslo įmonėms.

1.3. Gamybos valdymo sistemos ir jų vertinimas

Gamybos informacinių sistemų pradžia skaičiuojama nuo 1957 m., kai Dr. Patrikas J. Hanratty (Dr. Patrick J. Hanratty) suprojektavo staklėms "PRONTO" ir sukūrė joms pirmąją programuojamą aplinką. Ši sistema iki šiol laikoma CAD/CAM sistemų prosenele. Skaičiavimo mašinų eros pradžioje, dėl didelės kompiuterių kainos ir mažo kompiuterių paplitimo šiomis sistemomis buvo skaičiuojami ypač sudėtingi techniniai projektai susiję lėktuvų gamyba, karo pramone, kitų sudėtingų sistemų projektavimu. Laikui bėgant CAD CAM sistemos tobulėjo, lygiagrečiai pradėjo formuotis ir aukštesnio lygio informacinės sistemos valdančios, ne konkretų gaminio gamybos procesą (etapą), bet visą gamybos procesų visumą. Taip atsirado integruota kompiuterinė gamyba (CIM). Integruota kompiuterinė gamyba, tai visiška gamybinės įmonės automatizacija kur visas valdymas ir informacijos srautai valdomi kompiuteriais (Jean-Baptiste Waldner, John Wiley & Sons, 1992). Apibendrinta integruotos kompiuterinės gamybos sistema pavaizduota 4 paveiksle.

Piramidės viršūnėje – strateginis verslo planas (*angl. Strategic plan*) kuris formuojamas atsižvelgiant į rinkos poreikius (arba juos nuspėjant), žemiau Pardavimų planas (prognozės) *(angl. Production plan)*, šį planą formuoją konkrečių gaminių esami i planuojami užsakymai. Ir tik trečiame lygyje matome CAD/CAM sistemas vykdančias konkrečias gaminių kūrimo veiklas. Lygiagrečiai su šiomis sistemomis „dirba" resursų ir medžiagų planavimas, bei resursų planavimo mechanizmai, pavaizduoti bloke angl .k. „Calculation of material requirements and loads".

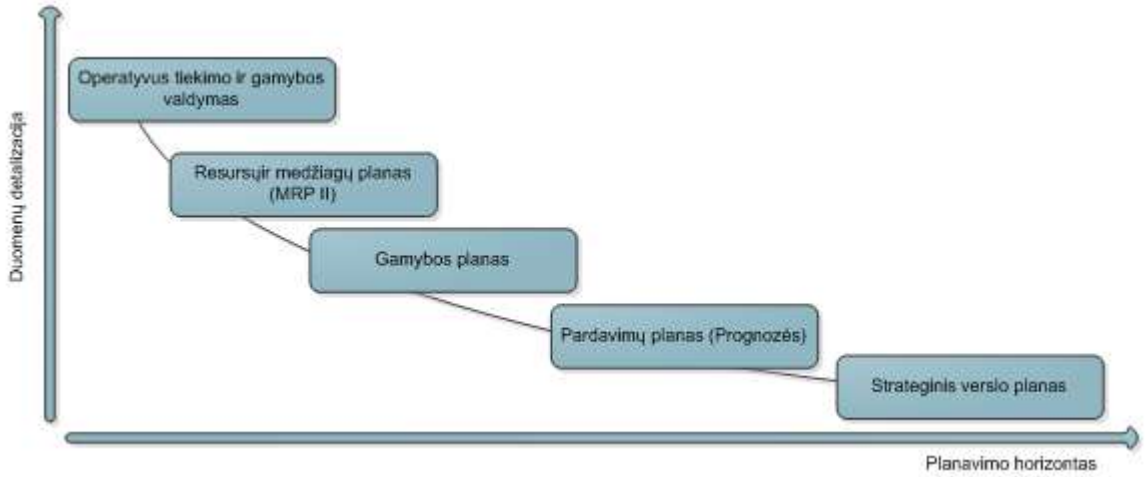


Šaltinis: Jean-Baptiste Waldner, John Wiley & Sons, 1992

4 pav. CIM – gamybos valdymo sistema

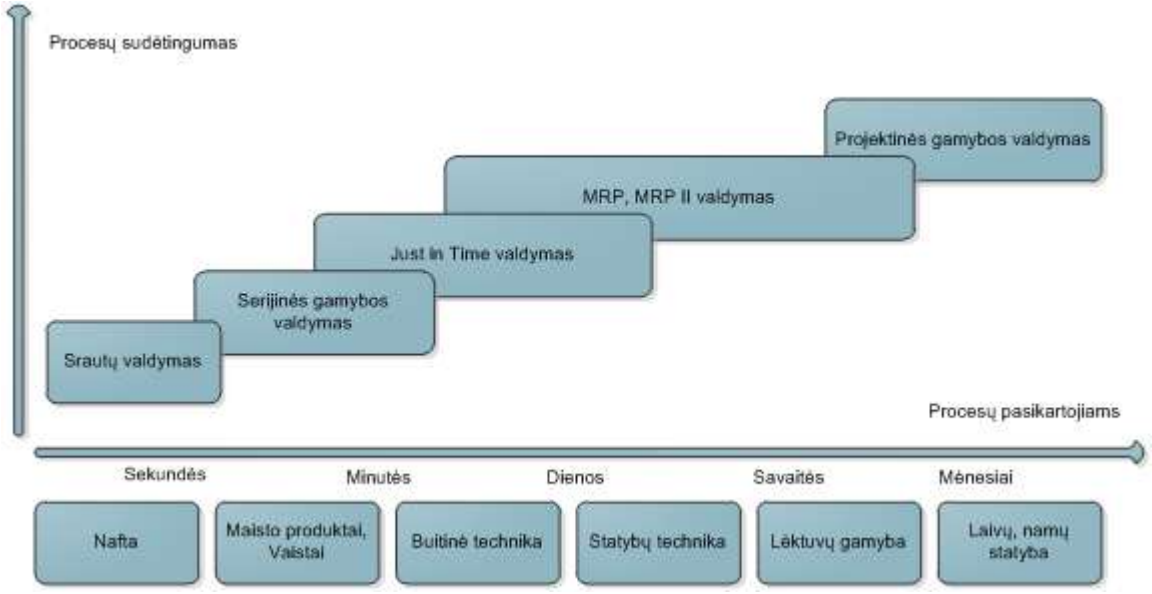
Išsamiau išnagrinėkime kiek ir kokia informacija cirkuliuoja tokio pobūdžio sistemose. Šiai analizei pasirinkime S.V. Piterkino (Питеркин С.В. 2005) schemą (5 pav.) kurioje vaizdžiai išdėstyta duomenų detalizacijos priklausomybė nuo planavimo horizonto.

„Strateginis verslo planas„ labiausia priartėjęs prie planavimo horizonto. planavimo horizontas – tai tendencijos ir gamybos kryptys, šiame lygmenyje duomenų detalizacija minimali. Toliau seka pardavimų planas (ir prognozės) šiame lygmenyje duomenų detalizacijos lygis didesnis, nes šiame lygmenyje detalizuojamos jau konkretesnės vykdomos veiklos arba planuojami bei vykdomi užsakymai. Dar aukštesnio detalizavimo lygio reikalauja „Gamybos planas“, kuriame jau detalizuojami konkretūs produkcijos gamybos keliai, etapai ir t.t. Visi gamybai reikalingi resursai aprašomi resursų ir medžiagų plane. Būtent šiame aukšto detalizavimo lygmenyje gamybos informacinė sistema labiausiai siejasi su verslo informacine sistema. Ir aukščiausiame lygmenyje – operatyvus sekimas ir gamybos valdymas, šio lygmens detalizacija maksimali, nes šiame lygmenyje vykdomas produkcijos gamyba su visais ją lydinčiais procesais.



Šaltinis: (Питеркин С.В. 2005)
5 pav. Duomenų detalizacijos lygis skirtinguose gamybos planavimo etapuose.

Kitas metodas kurį siūlo S.V. Piterkinas, prieš pradedant rinktis ar projektuoti gamybos valdymo sistemas būtina atsižvelgti į faktorius apibūdinančius gamybos apimtis (dažnumą) ir gamybos procesų sudėtingumą. 6 pav. paveiksle pavaizduota siūlomas valdymo sistemų pasirinkimas įvertinant gamybos procesų pasikartojamumą ir procesų sudėtingumą.



Šaltinis: (Питеркин С.В. 2005)
6 pav. Procesų sudėtingumas ir procesų pasikartojimo dažnis

Atsižvelgiant į ta kad šis darbas orientuotas į vidutines smulkaus metalo apdirbimo verslo įmones galima daryti prielaidą kad tipiškiems gaminiams galim būtu priskirti „buitinę techniką“ (žiūr. 6 pav), kurios gamyba trunka nuo minučių iki dienų, išskirtiniais atvejais „laivų, namų statyba“. Pagal

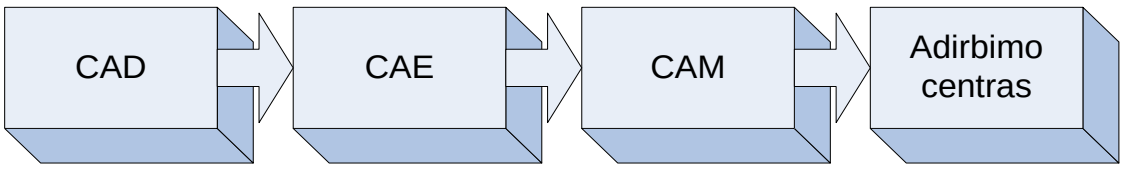
sudėtingumą tai nuo vidutinio iki didelio sudėtingumo gaminiai kuriems valdyti taikomi JIT , MRPII, arba projektinės gamybos valdymo modeliai.

Reikia paminėti kad diegiant šias sistemas smulkiose verslo apdirbimo įmonėse, ne visuomet galima teisingai planuoti procesus, pvz. atliekant naujų gaminių kūrimą, o MRPII tiek JIT tiek ir CIM pagal savo koncepcijas reikalauja detalizuoto procesų aprašymo. Todėl projektinės gamybos valdymo priemonės dažnai gali būti kur kas efektyvesnės už MRPII, JIT ar CIM siūlomus metodus.. Idealus atvejis kai ERP sistemos gali funkcionuoti tiek MRPII, tiek projektinės veiklos režimu. Todėl diegiant ERP sistemą pravartu tiksliai apibrėžti kokio pobūdžio veiklos bus vykdomos. Ir pagal tai adaptuoti ERP sistemą.

Iš pirmo žvilgsnio CIM integruota gamybos sistema yra puiki išeitis organizuojat bet kokius gamybos procesus, tačiau smulkėjam verslui šis metodas sunkiai pritaikomas, nes:

1. yra brangus;
2. optimizuotas srautinei gamybai. Todėl visų sistemų perderinimas smulkioms skirtingų gaminių serijoms gali užtrukti ilgiau ne pati gamyba.

Todėl smulkiajam verslui optimaliau naudoti dalinai kompiuterizuotas sistemas, vykdančias tik gamyba, o visas gamybą aptarnaujančias veiklas vykdant klasikiniu būdu.



7 pav. Projektavimo –gamybos ciklas

7 paveiksle pavaizduota 4 žingsnių sistema kuri atitiktu daugelio smulkiojo verslo įmonių lūkesčius (8 paveiksle šis procesas pateiktas vaizdžiai):

1. Gaminio prototipo (dizaino) kūrimas instrumentinėmis projektavimo priemonėmis (CAD). Šiame etape gal būti naudojamos tiek komercinės programos pvz.: „Solidworks“, „Autocad“, „UG NX“, „Catia“,. Tiek ir atviro kodo pvz.: „nanoCAD“. Šiuolaikinėse sistemose tai ne vien braižymas. Gausybė tipinių elementų bibliotekų ir kitų intelektikos komponentų leidžia ne tik sukurti brėžinį, bet ir numatyti jame standartizuotus elementus, sriegius įleidimus ir t.t. Šių priemonių dėka labai padidėja braižymo produktyvumas, kartu išlaikomi standartizuoti parametrai.

2 Gaminio fizinių savybių modeliavimas (CAE). Modeliavimo metu gaminys bandomas imituojant įvairius eksploatacijos, apkrovų ar perkrovų sąlygas. Tokie bandymai projekto kūrimo stadijoje leidžia numatyti gaminio fizines ar kitas savybes. CAE sistemos būna tiek integruojamos į

CAD sistemų paketus pvz.: „Cosmos“, gali būti atskiros “FlexSym“, arba atviro kodo pvz.: „Open CASCADE“.

3. CAM apdirbimo strategijos sudarymas. CAD priemonėmis sukurtai detalei pasitelkiant įvairius intelektikos mechanizmus sudaroma optimali apdirbimo strategiją.

Ši sistema leidžia:

- reprezentacines gaminio dalis apdirbti gražiai,
- sujungimų arba tikslumo reikalaujančias vietas tikslai,
- vidines (nematomas arba neatsakingas) detalės dalis apdirbti grubiai, nekenkiant detalės funkcionalumui, bet taupant gamybos instrumentus.

Didžioji dalis tokių sistemų yra mokamos pvz.: „VisualCam“,“HSMworks“,“VisualMill“. Dėja atviro kodo sistemos atsakingai gamybai dažniausiai nėra pritaikytos arba turinčios skurdžias galimybes.

CAM priemonės detalės apdirbimo strategiją paverčia padirbimo kodų seka vadinama G-kodais (G-Code)

4. Detalės apdirbimas (CNC) apdirbimo staklėmis. CAM priemonėmis sugeneruoti G-kodai įkeliami į metalo padirbimo stakles, ir pagal šia programa pagaminamas gaminys.

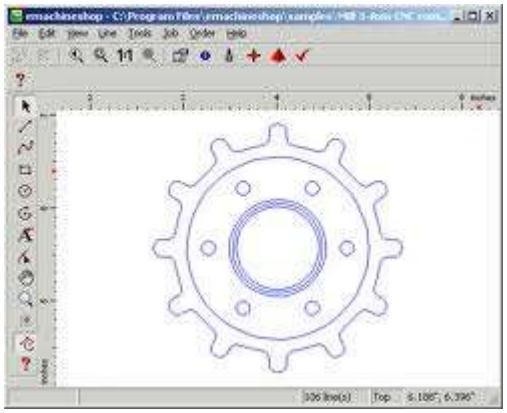
G-kodo pavyzdys metalo frezavimo staklėms:

0: M6 T0 (TOOL DIA 5) ;	nustatomas pirmas instrumentas kurio diametras 5 mm;
1: M03	įjungti frezavimo variklį;
2: G0 Z5 ;	greitai pakelti instrumentą 5 mm virš ruošinio (0) paviršiaus;
3: G0 X0, Y0 ;	sparčiai važiuoti į X0 Y0 poziciją;
4: G1 Z-1 ;	lėtai įgręžti (įfrezuoti) instrumentą 1 mm gyli;
5. G1 X20	lėtai frezuoti iki koordinatės X10;
6. G1 Y10	lėtai frezuoti iki koordinatės Y10;
7:G1 X0	lėtai frezuoti iki koordinatės X0;
8: G1 Y0	lėtai frezuoti iki koordinatės Y0;
9.G0 Z5	ištraukti instrumentą iš ruošinio;
10. M02	išjungti frezavimo variklį.

Šių veiksmų pasėkoje metalo ruošinyje buvo padarytas stačiakampio formos vieno milimetro gylio įgilinimas. Stačiakampio ilgis ir plotis 20 mm, plotis 10.

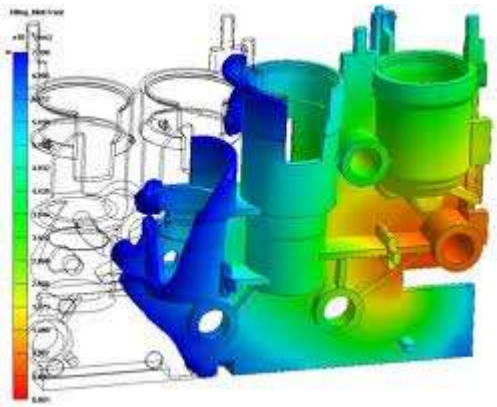
1. CAD

Gaminio projektavimas ir jo brėžinių kūrimas



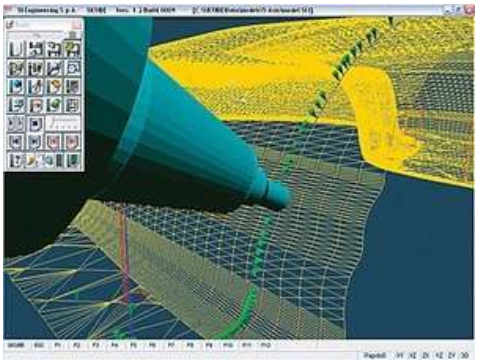
2. CAE

Gaminio veikimo modeliavimas. Mechaninių aero/hidro dinaminių apkrovų ir kitų sąlygų imitacija



3. CAM Gaminio apdirbimo strategijos kūrimas.

Šio proceso metu nustatoma gaminio gamybos operacijų seka, parenkama optimali gaminio apdirbimo metodika,



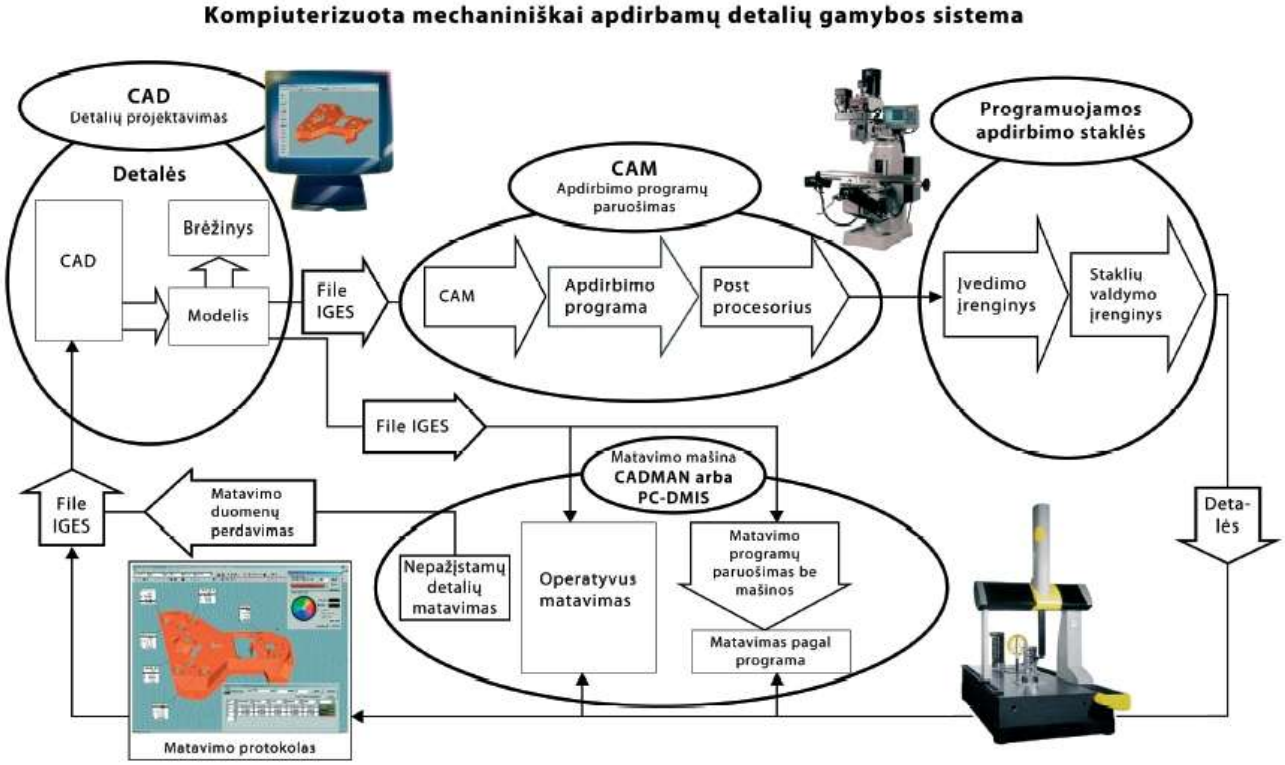
4. G-CODE

Gaminio apdirbimas CNC apdribimo centru. Kaip įvesties duomenys tarnaujas CAM programa paruošti G-kodai. (Apdirbimo centruose taip pat numatytas tiesioginis detalės kontūrų įvedimas, tačiau dažniausia jis naudojamas nesudėtingiems gaminiams



8 pav. Išplėstinis gamybos ciklo atvaizdavimas

Deja, dažnai nepakanka gaminį pagaminti aklai pasitikint apdirbimo įrangos tikslumu. Egzistuoja daug faktorių galinčių sukelti gamybos nukrypimus. Todėl paskutinis gamybos etapas visuomet yra kokybės kontrolė. Ji gali būti tiek rankinė tiek ir automatinė. Automatinei kokybės kontrolei naudojamos koordinacinės matavimo staklės atlekiančios matavimus iš anksto nustatytuose taškuose. Informacija apie matavimus esant poreikiui gali būti sugrąžinama atgal į CAD sistemą tolimesniam gaminio koregavimui.



Šalinis: http://metrology.precizika.lt/?getpage=P370
9 pav. Uždaro ciklo gamybos ciklas su kokybės kontrolės sistema

9 paveiksle taip pat pavaizduota UAB „Precizika“ gamybos ciklo struktūra. Kaip pavaizduota šioje sistemoje gaminio brėžiniai patenka ne tik tolimesniam apdirbimui CAM sistema, bet lygiagrečiai perduodami CAE sistemai matavimo strategijos parengimui. Brėžiniai tarp sistemų perduodami IGES formatu. (angl. Initial Graphics Exchange Specification). Tai ne vienintelis atviras grafinės informacijos standartas, tačiau deja skirtingos CAD/CAM sistemos palaiko skirtingus formatus, ir 100% suderinamumo tarp jų nėra.

2. INTELEKTIKOS SISTEMŲ TAIKYMO YPATUMAI SMULKIOSE METALO APDIRBIMO ĮMONĖSE

Egzistuoja ne viena informacinių sistemų kūrimo metodika, nusakanti, kaip projektuoti ir diegti kompiuterizuotas informacines sistemas, apimant technologijas ir naudotinus standartus. Tačiau metodikos nepateikia išsamių ir teoriškai pagrįstų verslo ir gamybos IS integravimo sprendimų.

Praktika rodo, kad daugelis įmonių nepasiruošusios pilnai funkcionuojančios ERP sistemos diegimui dėl didelės kainos. Smulkios įmonės dažnai linkusios maksimaliai išsaugoti esamas sistemas ir prie jų prijungti ERP sistemas su visu papildomu pastarųjų funkcionalumu.

Netinkamai pasiruošus tokių sistemų integravimui, diegimo metu gali būti sugriauti įmonės valdymo mechanizmai, kurie jau funkcionuoja įmonėje, nerandant jų pakeitimo pilnai funkcionuojančioje procesinio valdymo sistemoje. Šiuo atveju tokios sistemos diegimas gali įmonei atnešti nuostolius, nes gali sumažėti operatyvumas ir keistis įmonės valdymo struktūra.

S. Bergmanas (Bergmann, 2008), kaip alternatyvą sudėtingoms ERP sistemos siūlo naudoti pigesnes darbo eigos imitavimo sistemas, imituojančias įmonėje realiai vykdomas veiklas. Nedidelės verslo įmonėms santykinai nedideliam verslo procesų, ar projektinių veiklų, kiekiui automatizuoti. Tokių projektinių sistemų ekonominis efektas gali būti labai didelis. Pirmame etape palaipsniui suderinami baziniai instrumentai ir sistemos infrastruktūra, vyksta administratorių ir dalies vartotojų apmokymas, tuomet diegiami baziniai integracijos mechanizmai. Vėliau galima palaipsniui plėsti sistemos funkcijas didinant automatizuojamų verslo procesų nomenklatūrą, o taip pat kiekvieno iš jų automatizacijos lygį. Šiuolaikinės darbo eigos imitavimo sistemos aprūpintos baziniais instrumentais ir verslo procesų sudėtingumo didinimui jiems vystantis.

Jau pirmame darbo eigos imitavimo sistemos panaudojimo įmonėje etape sudaromos prielaidos automatizuoto valdymo sistemos diegimui ir sėkmingai perėjus eilę etapų galima palaipsniui įgyvendinti tokius uždavinius:

- Verslo ir gamybos procesų modeliavimo sistemos įdiegimas ir sujungimas.
- vieningo verslo procesų, žinynų, gamybos duomenų sukūrimas ir jų sujungimas su pagrindiniais įmonės veiklos rodikliais;
- verslo procesų efektyvumo analizės sistemos sukūrimas;
- kokybės kontrolės sistema;
- įmonės verslo procesų integracija su partnerių ir vyriausybinių organų verslo procesais.

Šį sąrašas nėra galutinis. Tačiau ir taip akivaizdūs šių sistemų privalumai atnešantys realia naudą įmonei .

Uždaviniai, kuriems visų pirma patartina naudoti verslo ar gamybos procesų valdymo sistemas, turi aiškiai išreikštą specifiką ir kelia tam tikrus reikalavimus programinei įrangai. Kaip teigia M. Veskė (Weske, 2007), verslo procesų automatizavimo sistema turi apimti didelį skaičių procesų, kurių kiekvieno lyginamasis svoris informacinės sistemos struktūroje yra palyginti nedidelis. Toks požiūris būdingas didelės įmonėms, tačiau smulkiojo verslo įmonėse kurios atlieka labai skirtingo pobūdžio ir gyvavimo ciklo uždavinius ar procesus perteklinis dokumentavimas ne visuomet duoda teigiamus rezultatus. Todėl įmonės pačios individualiai turi nustatyti darbų detalizaciją ir integravimo poreikį skirtingose veiklose. Išimtis galėtu tapti nebent statistinės posistemės. Įmonės prieš diegdamos tokio pobūdžio sistemas turi atlikti išsamią veiklų, organizacinė struktūros, gaminių nomenklatūra ir pan., ir informacijos reikalaujančias periodiško modifikavimo. Nepakankamas programinės įrangos lankstumas ateityje reikalauja labai didelių pajėgų sistemos aktualumui išlaikyti.

Informacinių sistemų ir jų programinės įrangos kūrimo metodai turi sudaryti prielaidas integruoti verslo, informacijos apdorojimo ir programinės įrangos komponentus ir šitaip eliminuoti potencialų programinės įrangos atotrūkį nuo realių kompiuterizuojamo verslo poreikių.

Verslo procesų automatizavimo sistemos panaudojimas yra būtinas, kada ji gali aktyviai įtakoti darbuotojų, atsakingų už verslo procesus, veiklą. E. Pignotis (Pignotti, 2006) pateikia, kad darbo eigos (angl. workflow) planavimo priemonės gali būti naudojamas tais atvejais, kai reikia užtikrinti darbuotojų automatinį informavimą apie būtinumą atlikti vieną ar kitą darbą, tuo pačiu suteikiant jiems prieigą prie reikiamų duomenų. Tokia sistema taip pat gali automatiškai informuoti visus suinteresuotus darbuotojus apie problemą proceso eigoje, vienos ar kitos funkcijos atlikimo terminų pažeidimus. Be to, labai svarbu, kad sistema vartotojams užtikrintų maksimaliai patogią prieigą prie visos informacijos, reikalingos rankiniam apdorojimui, o taip pat turėtų maksimaliai patogius vienos ar kitos verslo logikos realizavimo mechanizmus šių duomenų apdorojimui. Kaip taisyklė, procesai, užtikrinami automatizacijos priemonėmis, yra riboje tarp popierinės ir kompiuterinės technologijų ir juose yra labai daug nestruktūrizuotų duomenų ir dokumentų. Ypač tai liečia kokybės vadybos ir ryšių su išorinėmis organizacijomis procedūrų automatizavimą.

Tokios sistemos būtinos ir tada, kada reikalinga dokumentų apdorojimo funkcijų integracija su jau esančiomis įmonės automatizavimo priemonėmis. Didelis realių procesų organizacijose kiekis gali turėti duomenų apdorojimo etapus, vykstančius kaip specifinėse taikomosiose sistemose (ERP, CRM), taip ir už jų ribų. A. Peinas (Payne, 2006) pateikia pavyzdį, kad proceso ar jo etapo inicializacija gali būti vykdoma fiksuojant ar keičiant dokumento būseną ERP sistemoje, o pasibaigus dokumento apdorojimo procesui, gali prireikti užfiksuoti duomenis CRM sistemoje.

Pavyzdžiais, kuriuose ERP posistemės panaudojimas bus labiausiai efektyvus, gali būti tokie procesai, kaip: sutarties vykdymo eigos formavimas ir suderinimas, biudžetų suderinimas ir vykdymas, užduočių mokėjimui suderinimas, kliento paraiškos aptarnavimui apdorojimas ir pan.

S. Slakas (Slack, 2008) teigia, kad praktikoje daugelis įmonių orientuojasi į atskirų verslo procesų automatizavimo rezultatus, o ne į kompleksinį procesinio valdymo automatizavimą, kuris yra verslo valdymo sistemų pagrindas. Absoliuti dauguma įmonių diegdamos verslo procesų automatizavimo sistemas siekia išspręsti konkretų uždavinį, automatizuoti vieno iš svarbiausių verslo dokumentų (pavyzdžiui, sutarties) arba gamybos proceso etapo suderinimą. Dažnai jos prieina išvados, kad optimalus tokio uždavinio sprendimo instrumentas būtų darbo eigos imitacijos sistema. Ir tik paskui, išsprendusios pagrindinį uždavinį ir įdiegusios verslo procesų valdymo infrastruktūrą, pradeda spręsti gretutinius uždavinius, palaipsniui plėsdamos automatizuojamų procesų nomenklatūrą ir informacinės sistemos funkcionalumą, vis labiau naudodamos verslo valdymo sistemą. Tokiu būdu, pradiniuose etapuose, neskaitant retų išimčių, pilnai funkcionuojančios verslo valdymo sistemos įmonėms nereikalingos. Tačiau, prieš pradedant aktyviai diegti darbo eigos sistemą, verta išanalizuoti galimybę joje realizuoti tokias funkcijas, kaip procesų statistikos parametrai, atskirų įmonės darbuotojų apkrovimą verslo ar gamybos procesų rėmuose ir kitų uždavinių, o taip pat sistemos integracijos galimybę su vienomis ar kitomis modeliavimo ir verslo procesų dokumentavimo priemonėmis.

Šiuo metu siūloma daug verslo procesų modeliavimo ir dokumentavimo priemonių. Jos labai lanksčiai užtikrina procesų valdymo palaikymą jų projektavimo stadijoje, t.y. procesų, darbo eigų fiksavimą ir jų suderinimą su visomis suinteresuotomis pusėmis, bei pakeitimų dokumentavimą. Tačiau, kaip pažymi P. Manganas ir S. Sadikas (Mangan, Sadiq, 2002), perėjimas nuo verslo procesų projektavimo į jų realizaciją paprastai reikalauja rankinio programavimo. Automatizuotas perėjimas nuo modeliavimo stadijos į realizavimo stadiją realizuotas tik galingiausiose ir brangiausiose verslo valdymo sistemose, kurios smulkioms verslo įmonėms dažnai neprieinamos. Šiose sistemose yra pilnavertės modeliavimo priemonės arba yra integruotos su rinkoje pateiktomis šios klasės sistemomis.

Praktikoje tokių sistemų įdiegimas, kaip taisyklė, sustoja įmonės verslo procesų dokumentavimo ir informacinio palaikymo diegimo etape ir automatizavimas nepasiekiamas. Tai yra naudinga, nes jokia automatizacija negali verslo procesą padaryti efektyviu, jei organizacijoje nėra būtinos vadybinės kultūros (Sabău, 2005). Tačiau reali valdymo sistemos diegimo patirtis[3] rodo, kad norint užtikrinti surenkamų duomenų reikiamą tikslumą ir organizacijos reakciją į vidinius ir išorinius iššūkius, negalima apsieiti be automatizacijos.

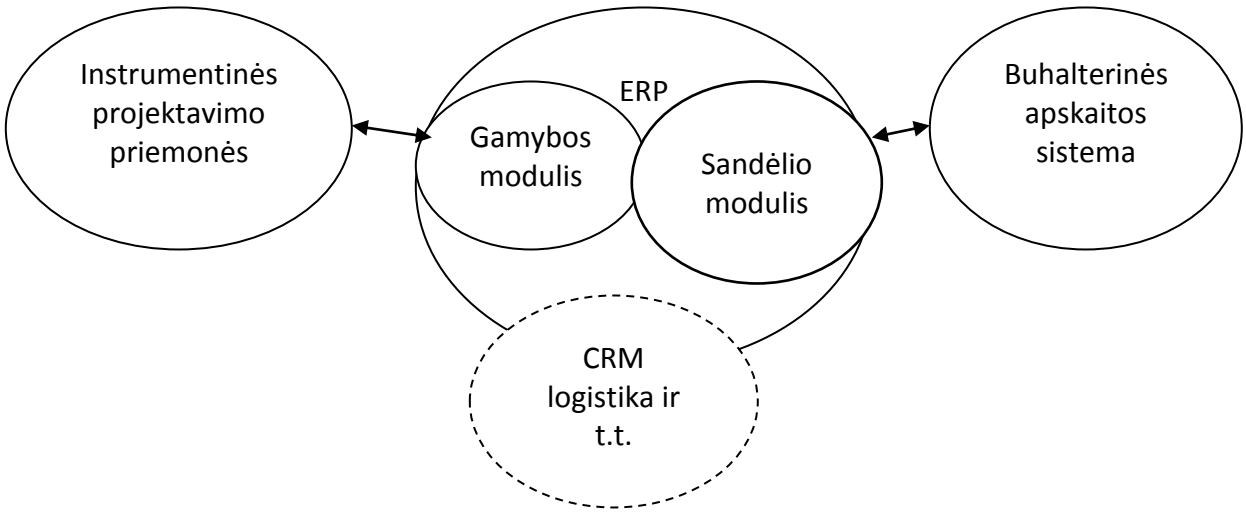
[3] How to Achieve a Successful BPM Implementation., 2006, [žiūrėta 2012 09 09]. Prieiga per internetą: http://www.obisomniforum.com/documents/Applix/Applix_HowtoAchieve_BPM.pdf.

Prieinamiausias smulkioje verslo įmonėms kelias yra atskirų verslo procesų palaipsnis automatizavimas vykdomas darbų sekos imitavimo sistemos pagrindu. Iš vienos pusės, verslo proceso modelio buvimas užtikrina greitesnį šio proceso palaikymo informacinėmis technologijomis diegimą, o automatinio duomenų surinkimo sistemoje yra galimybė ir greito automatizuojamų procesų keitimo priemonės palengvina nepertraukiamą procesų gerinimą. Tai taip pat leidžia vystyti įmonės verslo procesų dokumentavimo kultūrą, o tai ypač svarbų tose srityse kuriose šis procesas yra pakankama atsakingas. Skirtingai nei paslaugų sferoje, gamybos sferoje įsivėlusios klaidos gali turėti daug didesnes neigiamas pasekmes, o gamybos broką dažnai sudėtinga identifikuoti pirmuose etapuose. Pvz.: gamybos sferoje nesilaikant tikslaus ir sutarto dokumentavimo galima sugadinti eksportuojamų gaminių partiją, o tai gali gręsti ženkliais nuostoliais įmonei, o pats gamybos brokas išryškėja tik prekei pasiekus pirkėją. Vienas iš svarbesnių efektyvaus informacinių sistemų panaudojimo įmonėje uždavinių yra išvengti atskirų verslo procesų nesusieto automatizavimo. Verslo procesų automatizavimo sistemų diegimas yra vienas iš efektyviausių ir ekonomiškiausių būdų bent jau dalinai išspręsti šią problemą. Bet kuri šiuolaikinė ERP sistema turi sąveikos su įvairiomis programomis mechanizmus. Jų realizavimui paprastai visiškai nereikia arba reikia tik labai nedaug programavimo. Tai daro tokią sistemą nebrangia ir labai lanksčia. Tarp programinių šliuzų mechanizmo pagalba sudaroma galimybė automatizuoti integracinius verslo procesus, apimančius keletą informacinių posistemių ir paversti jas vartotojui viena taikomąja programa. Taip pat yra galimybė užtikrinti standartinių programinių modulių valdymo automatizavimą, pavyzdžiui, paskirstytų žinynų valdymas, jų sinchronizavimas, sistemos vartotojų valdymo procedūros, pagrindinės administravimo procedūros ir pan. Tai suteikia patogius, palaipsniui plečiamus ir, svarbiausia, nebrangius atskirų taikymų integravimo mechanizmus, be esminių pakeitimų įmonės informacinės sistemos bazinėje infrastruktūroje. Toks privalumas smarkiai pritraukia įmonių dėmesį tokioms sistemoms ir yra jų diegimo motyvas.

2.1. Gamybos procesų organizavimo sistemos sąsajos su apskaitos komponentėmis

Šiuo metu dauguma įmonių jau apsirūpinusios kompiuterizuotomis priemonėmis, kurios padeda automatizuoti buhalterinės apskaitos darbus. Kai kurios įmonės naudoja ERP sistemas, trečios naudojasi savarankiškai sukurtomis programomis palengvinančiomis gamybos proceso planavimą/stebėjimą. Todėl integralios informacinės sistemos galinčios maksimaliai išnaudoti intelektinius mechanizmus diegimas turėtu būti pradėtos nuo esamų sistemų ir jų sąsajų nagrinėjimo, bei naujo funkcionalumo planavimo ir ryšių su kitomis (esamomis) sistemomis nustatymo. Taip pat tai būtina norint išvengti dvigubo duomenų įvedimo, funkcijų dubliavimo ir kt. darbo našumą mažinančių veiksnių.

Trumpai apžvelkime iš kokių posistemių galėtų būti sudaryta metalo padirbimo įmonės verslo



10 pav. Verslo ir gamybinių sistemų sąsajos

gamybinių procesų administravimo informacinė sistema 10 pav. Sistema sudaryta iš 3 pagrindinių blokų:

1. Instrumentinės projektavimo priemonės kuriomis visuose etapuose projektuojami tiek nauji tiek esami gaminiai , jų apdirbimo būdai, prie šios grupės dalinai galima priskirti techninės dokumentacijos ruošimą ir .t.t.
2. ERP sistema funkcionuojanti MRP, MRPII pagrindais, turinti gamybos organizavimo ir kitus modulius (šiame darbe CRM ir kiti moduliai nenagrinėjami).
3. Buhalterinės apskaitos sistema, kurioje vykdomos visos finansinės operacijos. (ši sistema taip pat gali būti ir ERP sistemos dalis).

ERP atleika daugybę funkcijų, pagrindinės jų yra:

MRP II sistema (ERP sistemos branduolys)

- Pirkimų planavimas;
- Tiekimo pasiūlymo formavimas;
- Geriausio tiekėjo parinkimas;
- Tiekimo užsakymų įvedimas (rankinis, kopijuojant, konvertuojant iš pasiūlymų, automatinis);
- Užsakymų užklausos;
- Pirkimo dokumentų įvedimas (sąskaitos, prekių gavimo važtaraščiai);
- Tiekėjų statistika;
- Prekių pirkimo statistika;
- Tiekimo užsakymų būklė;
- Neįvykdyti užsakymai;

Pardavimų valdymo posistemė

- Pardavimo pasiūlymų įvedimas;
- Pardavimo užsakymų įvedimas arba formavimas iš pasiūlymų arba ankstesnių užsakymų;
- E-užsakymų importas;
- Užsakymų užklausos;
- Sąskaitų-faktūrų išrašymas;
- Transporto dokumentai;
- Eksporto dokumentai;
- Pirkėjo užsakymų istorija;
- Prekių pardavimo ataskaitos;
- Nerealizuoti pardavimo pasiūlymai;

Atsargų apskaitos posistemė

- Vertybių duomenų rinkmena ir užklausos;
- Sandėlių operacijų registravimas;
- Įvairūs atsargų įvertinimo metodai ;
- Neribotas sandėlių skaičius;
- Saugoti skirtos vietos paskyrimas;
- Serijinių numerių kontrolė;
- Kainų nustatymo mechanizmas;
- Matavimo vienetų konvertavimas;
- Savikainos nustatymas;
- Gaminių struktūros aprašymas;
- Vertybių partijų kontrolė;

Gamybos posistemė

- Padaliniai / skyriai;
- Apdirbimo centrai;
- Gamybos operacijos;
- Padalinių darbų grafikai;
- apkrovos, maksimalios apkrovos;
- Gaminių technologiniai keliai;
- Informacija apie gaminio būklę (gamybos vizualizavija);

Projektavimo pisistemė

- CAD Brėžinai;
- CAE rezultatai;
- Dokumentacija;
- CAM strategijos;
- CAM informacija viešajai erdvei;
- BOM sąrašas;
- PDM informacija;

2.2. Verslo ir gamybos informacinių sistemų infrastruktūra

Šiame skyriuje išnagrinėsime tipiška verslo gamybinės įmonės verslo ir valdymo sistemų ir jų sąsajų modelį, taip pat apžvelgsime kokie intelektikos mechanizmai veikia šiose sistemose ir kokias papildomas paslaugas jie teikia savo vartotojams. Pirmoje eilėje būtina paminėti kad GIS (gamybos informacinė sistema) ir ERP sistemų apjungimas sudaro prielaidas gerokai platesniam šių sistemų intelektualizavimui, nes atsiranda galimybė kurti sąsajas tarp skirtingos prigimties procesų apjungtų tam tikra logine seka.

Kadangi šis darbas orientuotas į smulkų verslą, jame bus nagrinėjamas supaprastintas CIM 1.2. skyriuje išnagrinėtas kompiuterinės gamybos variantas. Šiame variante nenumatytas automatinis gamybos, surinkimo ar sandėliavimo ciklų valdymas. Bet daromos priemonės kad įmonės gamybinėje veikloje naudojami šiuolaikiniai metalo apdirbimo centrai.

Pradėkime nuo instrumentinių projektavimo priemonių. Neabejotinas instrumentinių projektavimo priemonių privalumas yra tai, kad kiekvienas gaminys prieš gamybą gali būti tiek sukurtas tiek patikrintas virtualioje erdvėje, atlikti simuliaciniai mechaninių ar kitų savybių matavimai, dažniausiai labai minimaliai besiskiriantys nuo realų, o kartais simuliacijų metu išryškėja ir papildomos konstrukcinės detalės į kurias būtina atsižvelgti projektavimo stadijoje. Nekyla jokių abejonių kaip instrumentinės projektavimo priemonės palengvina gamintojų darbams, o svarbiausia naujų, gaminių kūrimo procesą. Simuliacijos, įvairūs vedliai, greitieji paskaičiavimai tai intelektiniai mechanizmai kurių šiuolaikinėse instrumentinės projektavimo priemonėse labai daug. Didesnė dalis šių galimybių (dažnai savyje slepiančių pakankamai sudėtingus darbo algoritmus) vartotojams atrodo savaime suprantamos, o jų kokybinis vertinamas dažnai įvertinamas „aplinkos draugiškumu“. Šios funkcijos leidžia optimizuoti gamybos procesus kūrimo stadijoje, vadinasi galima minimizuoti tiek naudojamų instrumentų, tiek medžiagų kainą.

Tipinė situacija kuomet įmonės naudoja izoliuotas CAD/CAM sistemos, o dokumentacija, brėžiniai ir vykdomosios programos saugomos kompiuterių failinėje sistemoje. Esant praktiniam poreikiui pakartoti jau gamintų gaminių partiją, arba patobulinti esamus gaminius atsiranda daug keblumų susijusių su gaminių paieška ir tiksliu identifikavimu. Visas personalas turi griežtai laikytis vienodų nomenklatūrinių dokumentų tvarkymo reikalavimų. Dirbant su sudėtingais projektais toks dokumentacijos valdymas yra nepatogus ir sudaro palankias sąlygas klaidų įsivėlimui. Jei įmonėje naudojamos kelios operacinės sistemos situacija pasidaro dar keblesnė.

Todėl dirbant su plačią gaminių nomenklatūrą, nuolat tobulinant gaminius, intensyviai naudojant įvairias gamybos medžiagas ir technologijas atsiranda poreikis sistemingam duomenų ir

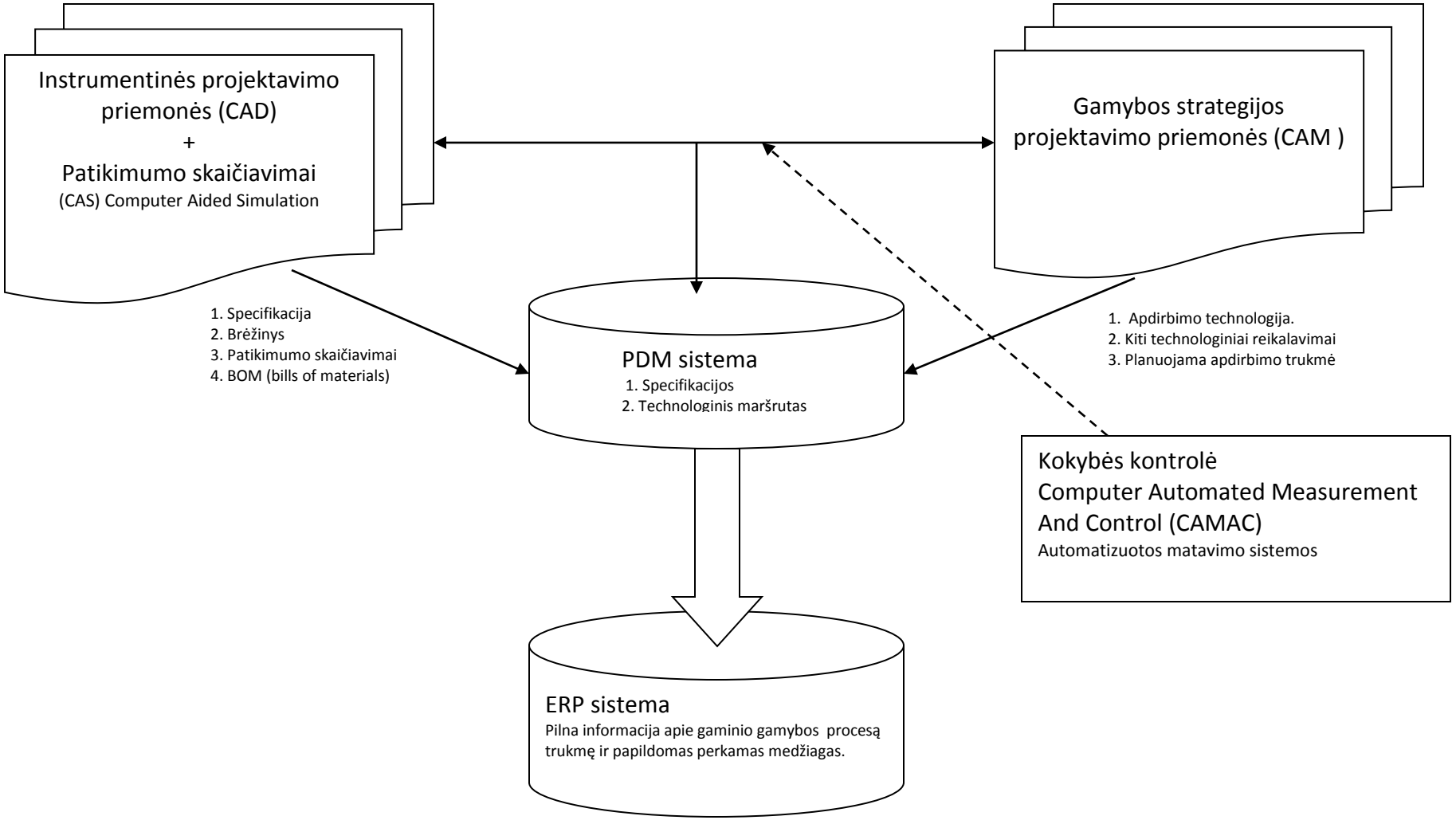
dokumentacijos saugojimui. Instrumentinės projektavimo priemonės šiems uždaviniams neskirtos, todėl į pagalbą pasitelkiamos ERP sistemų galimybės leidžiančios šiuos duomenis įtraukti į bendrą informacinės sistemos erdvę. Tokiu būdu atsiranda galimybė administraciniame lygmenyje manipuliuoti šiais duomenimis ir efektyviai planuoti gaminių gamybą, surinkimą ir kitas veiklas.
11 paveiksle pavaizduotas ERP ir Instrumentinių projektavimo priemonių sąsajos pavyzdys, kurį toliau nagrinėsime ir jo pagrindu nustatysime rodiklius kurių pagrindu bus kuriama įmonių eksperimentinio tyrimo apklausos anketa.

Kaip jau buvo minėta 1.3 skyriuje įmonės gali turėti poreikį naudoti skirtingas CAD / CAM priemones skirtingiems procesams. Talpinti didelį spektrą skirtingų formatų duomenų yra kėblų, todėl egzistuoja specializuotos programos konvertuojančios bylas į universalius formatus. Kitas sprendimas- IFS (integrated file system) adapteriai, kurie įskiepio forma diegiami į instrumentines projektavimo priemones ir leidžia saugoti dokumentus nesirūpinant jų formatais. Deja šie adapteriais dirba toli gražu ne su visomis instrumentinėmis projektavimo priemonėmis. Gaminių informacijos ir dokumentacijos tvarkymui ERP sistemose numatytas atskiras modulis atsakingas už gaminių duomenų saugojimą PDM (Product Data Managament).

Instrumentinės projektavimo priemonės į šią sistemą ne tik pateikia informaciją apie gaminio brėžinius, bet ir informaciją reikalingą ERP sistemos planavimo moduliui BOM (Bills of Materials) apie tai kokios medžiagos naudojamos, kokia detalių apdirbimo trukmė, kokios papildomos detalės ar mazgai papildomai turi būti nupirkti. Tai leidžia numatyti gamybos trukmę ir sudėtingumą dar gaminio projektavimo stadijoje, ir iš anksto užsakyti reikiamas medžiagas.

Prie instrumentinių projektavimo priemonių priskiriamos ir matavimų sistemos (CAMC), jos gali būti tiek automatinės, tiek ir mechaninės. Automatinėse sistemose pagal nustatytas matavimo taškus atliekamas gaminių matavimo, ir jo rezultatai gražinami į CAD sistemas. Dėl tokio grįžtamojo ryšio CAD operatorius gali patikslinti brėžinių duomenis atsižvelgdamas į apdirbimo įrangos technines savybes. CAMC sistema duomenimis keičiasi tiesiogiai su CAD. Tačiau registruojant šiuos duomenis ERP galima susieti gaminių apdirbimo kokybę su naudojamomis medžiagomis arba instrumentais, tai yra dar vienas intelektikos komponentas.

Visos projektavimo informacija perduodama ne tiesiogiai į gamybos skyrių, bet per ERP sistemą. Tai leidžia ne tik skaidriai vykdyti projektavimo – gamybos veiklas, bet ir leidžia ERP sistemai rinkti analitinę , verslo procesų valdymui ir kontrolei reikalingą informacija.



11 pav. Gamybos informacinių sistemų sąsaja

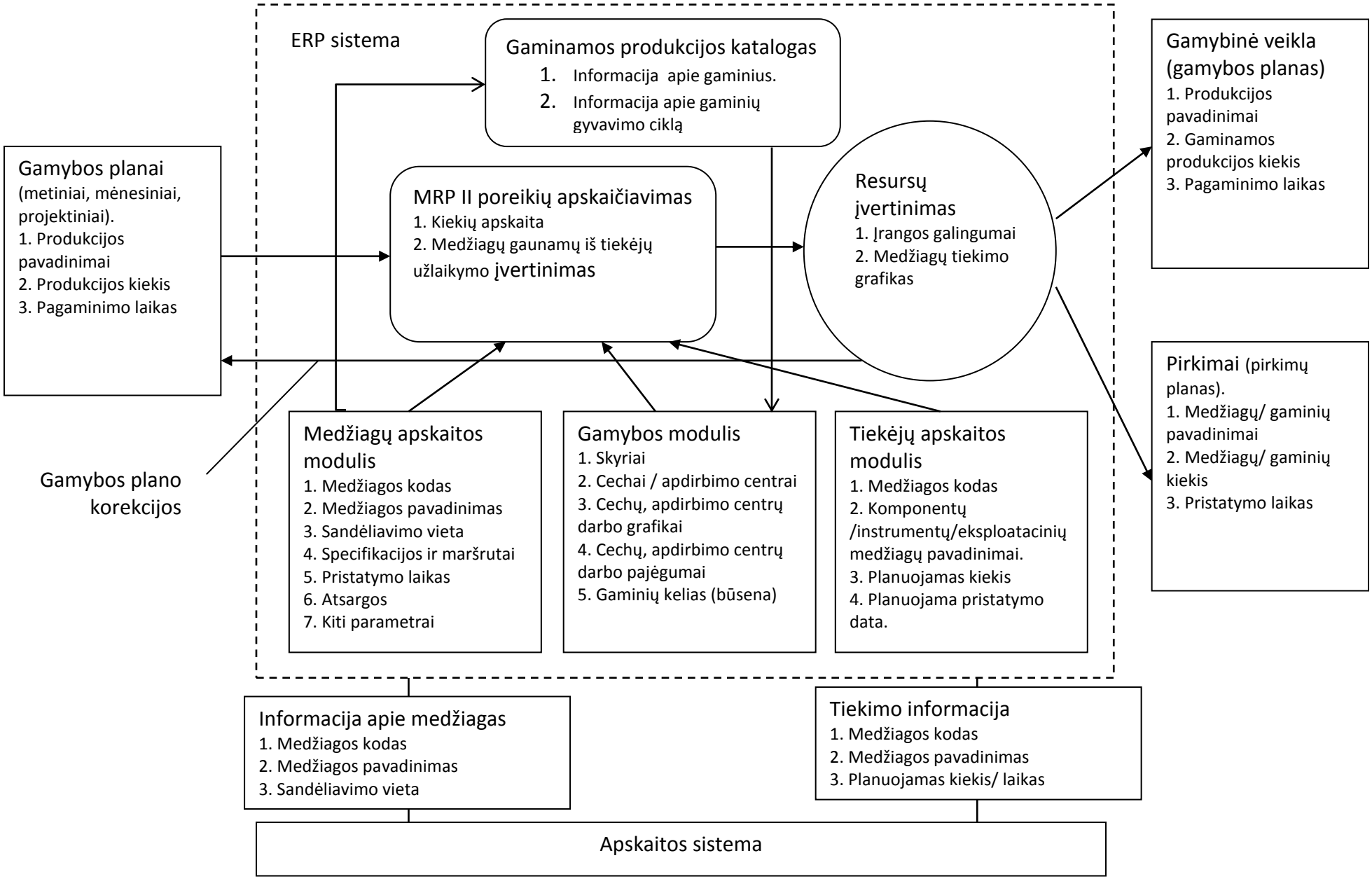
Išsamiau išnagrinėkime įmonės ERP sistemą. Inžinerinė informacija į ERP sistemą patenka per gaminamos produkcijos katalogą. Šį sąsaja suteikia tokias naujas intelektines galimybes.

1. Automatinis gaminių katalogas, kuris gali būti prieinamas iš išorės (pvz. interneto parduotuvė).
2. CAD priemonės leidžia kurti BOM sąrašus, todėl gaminiams būtinus išorinius komponentus galima automatiškai užsakinėti jau gaminių kūrimo etape.
3. Kuriant gaminį kūrimo stadijoje galima pasirinkti iš medžiagų ir instrumentų esančių sandėlyje, arba gauti visą informaciją kiek trūktu gamybos ciklas užsakant vienas ar kitas medžiagas iš išorinių užsakovų.
4. CAM sistema gali pateikti planuojamą detalių apdirbimo laiką, šis laikas automatiškai gali būti naudojamas skaičiuojant planuojamos produkcijos gamybos trukmes. Savo ruoštu ši informacija gali būti prieinama viešai.
5. Atsiranda galimybė automatizuotai sekti gaminių versijas. Tai itin svarbu šiuolaikinėje gamyboje, nes gaminiai nuolat tobulinami.

Taip pat pabrėžtina ERP ir apskaitos sistemų sąsaja (12 pav.). Kaip jau minėta šio skyriaus pradžioje modelis kuriamas egzistuojančioms įmonėms, todėl egzistuoja didelė tikimybė kad įmonės iki ERP sistemos diegimo jau turėjo savo buhalterinės apskaitos programas, todėl šis pritaikytas išorinėms buhalterinėms apskaitos sistemoms, žinoma logiškiausia pasiūlymas ateityje naudo vieno gamintojo produktą. Vienintelis privalumas tokio integravimo privalumas, neskausmingas buhalterijos darbuotojų prijungimas į integralią visumą. Tačiau techniškai dažnai toks integravimas įneša daug sąmyšio, neefektyviai išnaudoja kompiuterinius resursus, sudėtingas aptarnavime, taip pat sudėtinga į tokią sistemą diegti naujoves (papildymus) nes prieš kiekvieną papildymą sistema turi būti kruopščiai patikrinta išryškinant galimus nesuderinamumus.

Schemoje (12 paveiksle) taip pat didelis dėmesys skirtas planams, strateginiam , gamybos, pirkimų ir t.t. Reiktu pabrėžti kad šie planai smulkiojo verslo įmonėse vykdančiose projektines užsakomąsias veiklas dažnai ignoruojami, nes nėra efektyvūs.

Šiame skyriuje išnagrinėtas CAD/CAM ir ERP sistemų sąsajų modelis neatstoja pilnavertės CIM sistemos, tačiau šis modelis galėtu būti sėkmingai naudojamas smulkiose metalo apdirbimo įmonėse.



12 pav. Verslo ir gamybos sistemų sąsajos ir pagrindiniai parametrai

3. EKSPERIMENTINIO TYRIMO REZULTATAI INTEGRUOJANT INTELEKTIKOS SITEMAS Į VERSLO GAMYBOS PROCESUS

3.1. Eksperimentinio tyrimo metodologija ir tyrimo instrumento pristatymas

Eksperimentinio tyrimo tikslas - išnagrinėti gamybiniuose procesuose taikomų intelektualių sistemų naudą smulkaus metalo apdirbimo įmonėje ir įvertinti gamybos procesus aptarnaujančių operacijų trūkumus, kurie atsiranda neturint šiems tikslams integruotos verslo valdymo sistemos.

Tyrimo uždaviniai:

1. Pristatyti ir panagrinėti intelektinę sistemą taikomą metalo apdirbimo procesuose ir įvertinti teikiamą naudą.

2. Sudaryti anketą, kuri leis įvertinti kokios verslo valdymo sistemos taikomos verslo gamybinėse įmonėse.

3. Apklausti keletą smulkaus verslo įmonių, užsiimančių gamyba, specialistų ir nustatyti žaliavų apskaitos ir sandėliavimo procesuose pasitaikančius trūkumus ir įvertinti kokiu mastu verslo valdymo sistemos leidžia jų išvengti.

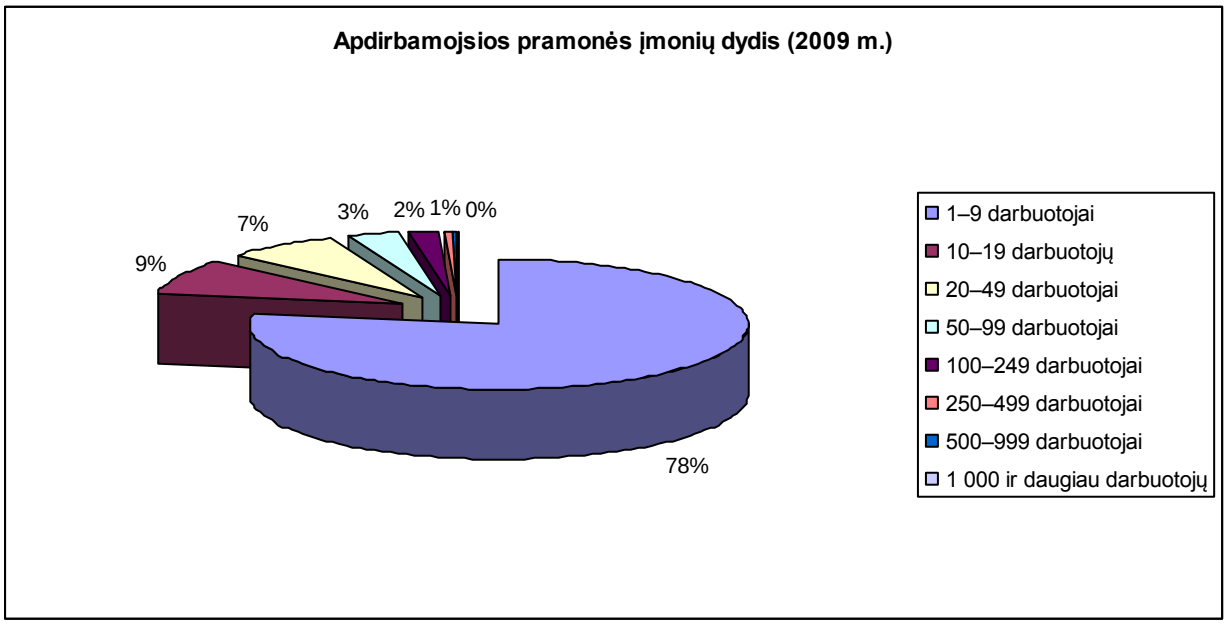
Tyrimų atlikimo eiga. Tyrimui atlikti buvo surinkta statistika apie įmones užsiimančias gamyba. Taip pat sudarytoje anketoje buvo formuluojami klausimai apie įmonės pobūdį, jos dydį, gamybinio pajėgumo įvertinimus nustatant ar įmonė užsiima projektine gamyba, vienetine gamyba, smulkiaserijine gamyba, serijine gamyba ar masinė gamyba.

Pagal įmonės dydį įmonės buvo vertinamos priklausomai nuo to kiek darbuotojų jose dirba.

Anketinė apklausa buvo išsūsta 43 įmonėms, tačiau atsakymai gauti iš 16 įmonių. Anketinės apklausos klausimai suformuluoti, norint nustatyti verslo valdymo sistemų taikymą, jų funkcionalumo rodiklius, bei pastebėtus trūkumus, su kuriais susiduria įmonės vykdydamos gamybinius procesus ir vykdydamos žaliavų užsakymų, pirkimų, sandėliavimo, pristatymo gamybai, gamybos procesų stebėsenos ir gautos produkcijos sandėliavimo procesus.

3.2. Informacinių sistemų naudojimo statistinių duomenų analizė

Statistikos departamento duomenimis 2009 metais 78% apdirbamosios pramonės įmonių sudarė įmonės kuriose dirba 1-9 žmonės (13 pav), tokios įmonės (kuriose personalą sudaro 1-9 žmonės, o metinės pajamos (apyvarta) neviršija 7 mln. Litų) Lietuvos įstatymuose apibrėžiamos kaip mikroįmonės. Smulkios įmonės (Tos kuriose dirba 10-49 darbuotojai, o metinės pajamos neviršija 24 mln. Litų) sudaro 9 %, vidutinės įmonės. kai joje dirba 50-249 darbuotojai, metinės pajamos neviršija 138 mln. litų;



13 pav. Apdirbamoios pramonės įmonių dydis

Šie duomenys akivaizdžiai rodo kad Lietuvos apdirbamojoje pramonėje dominuoja smulkios ir labai smulkios įmonės (87%).

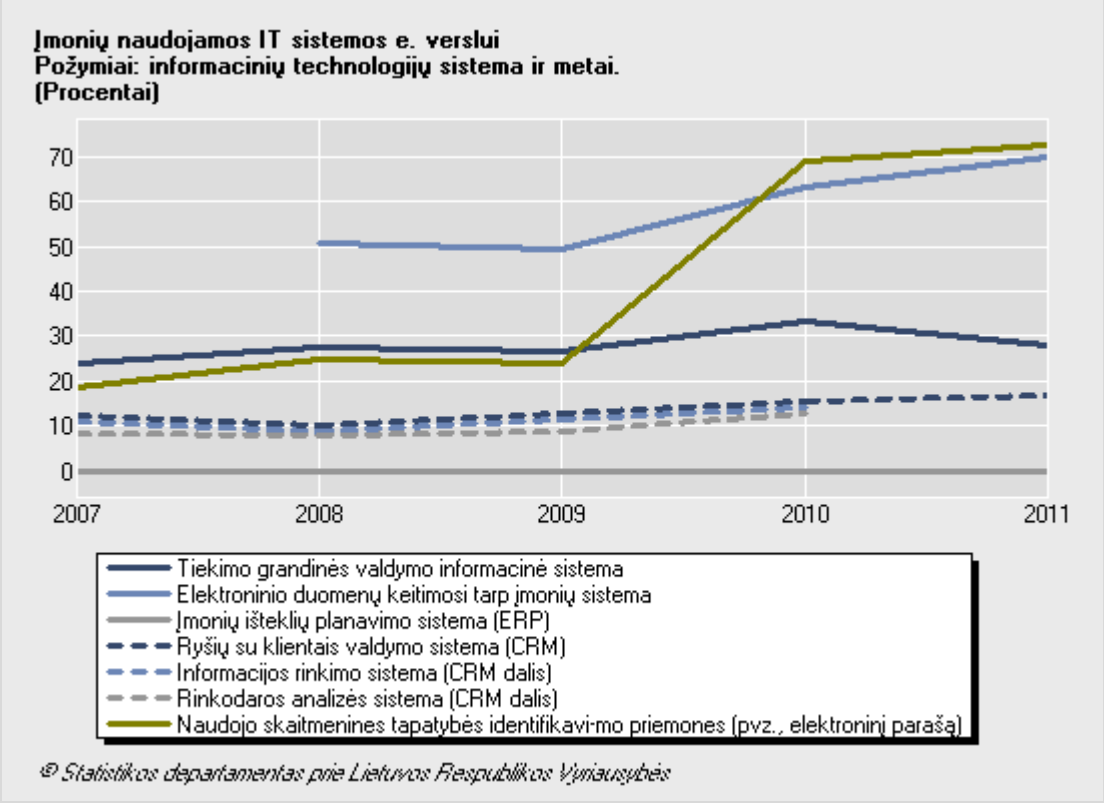
Statistikos departamento duomenis (14 pav.) 2007 - 2011 m laikotarpiu fiksuojamas akivaizdi VVS (Verslo valdymo sistemų) plėtra. Intensyviai auga daugumos VVS informacinių komponentų (Tiekimo grandinės valdymo informacinės sistemos, Elektroninio duomenų keitimosi tarp įmonių sistemos, ryšių su klientais valdymo sistemos (CRM), informacijos rinkimo sistemos (CRM dalis)) naudojimo rodikliai. Tačiau pastebime kad Įmonių išteklių planavimo sistemų (ERP) populiarumas yra labai žemas (jokio).

Remiantis faktu ERP kad sistema yra turėtu būti tarpine grandimi tarp įmonės vadybos ir gamybos organizavimo, galima daryti dvi prielaidas :

a) Gamybos sektorius Lietuvoje išvystytas silpnai, todėl įmonės ištekliams planuoti naudojami klasikiniai metodai, grįsti personalo žiniomis (paslaugų sektorių šie rodikliai ne tokie kritiški).

b) Dalį šio komponento funkcijų atlieka kitos įmonės IS pvz buhalterinės, turto apskaitos sistemos. Todėl įmonės dėl kažkokių priežasčių nesuinteresuotos pirkti atskiro specializuoto įrankio.

Taip pat būtina pažymėti kad pablogėjusios Lietuvos ekonominės situacijos (nuo 2008 m) kontekste įmonių investicijos į VVS nesumažėjo, o progresavo net lyginant su prieškrizine situaciją. Todėl galima drąsiai teigti kad įmonės suvokia tokio pobūdžio informacinių sistemų vertę ir galimybę efektyviai išnaudoti tiek rinkos aplinką tiek savo vidinius resursus.

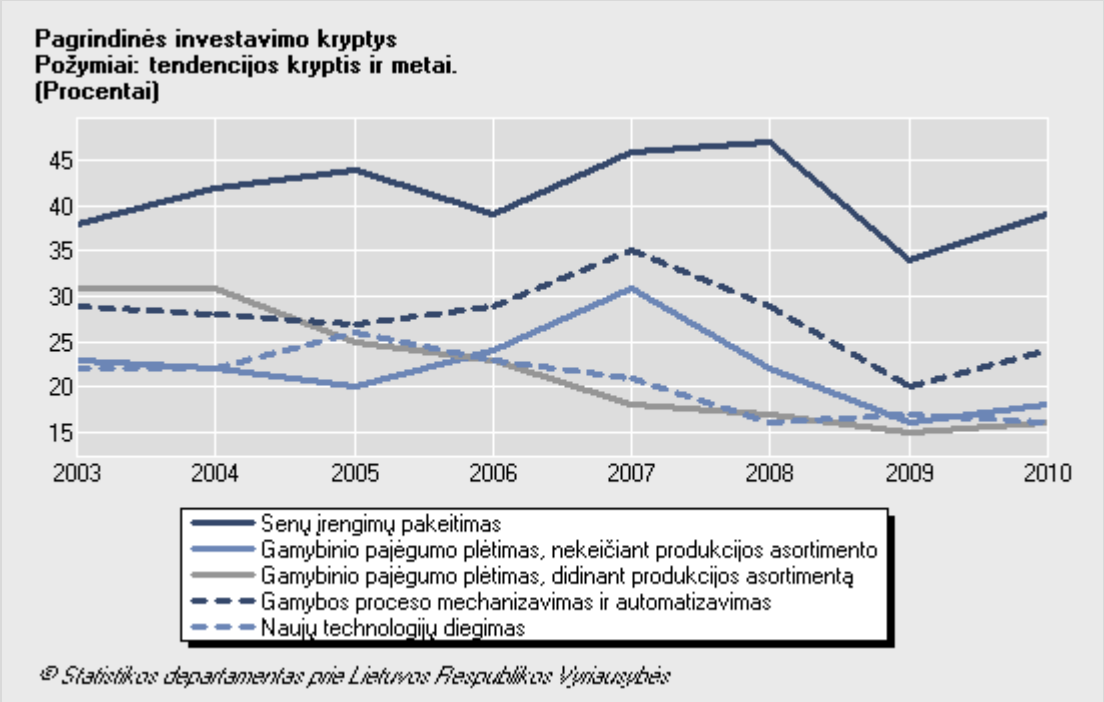


Šaltinis: Statistikos departamentas

14 pav. Įmonių naudojamos IT sistemos e. verslui

Remiantis Statistikos departamento duomenis (15 pav.) apibūdinančiais įmonių investavimo kryptis į techninę bazę pastebime visiškai priešingą vaizdą. Nuosmukis šiose srityse jau matomas ekonominės krizės išvakarėse ir pasiekė dugną 2009m. Deja dalis sričių, tokios kaip gamybinio pajėgumo plėtimas, didinant produkcijos asortimentą, Gamybinio pajėgumo plėtimas, nekeičiant produkcijos asortimento ir Naujų technologijų diegimas atsigauna labai lėtai. Tokia situacija prilygsta bendroms Europos sąjungos tendencijoms.

Įmonių investicijos į gamybos proceso mechanizavimą ir automatizavimą pradėjo kristi nuo 2007 metų ir 2009 buvo žemiausiame taške. O naujų technologijų diegimas tolygiai krito nuo 2005 metų.



Šaltinis: Statistikos departamentas

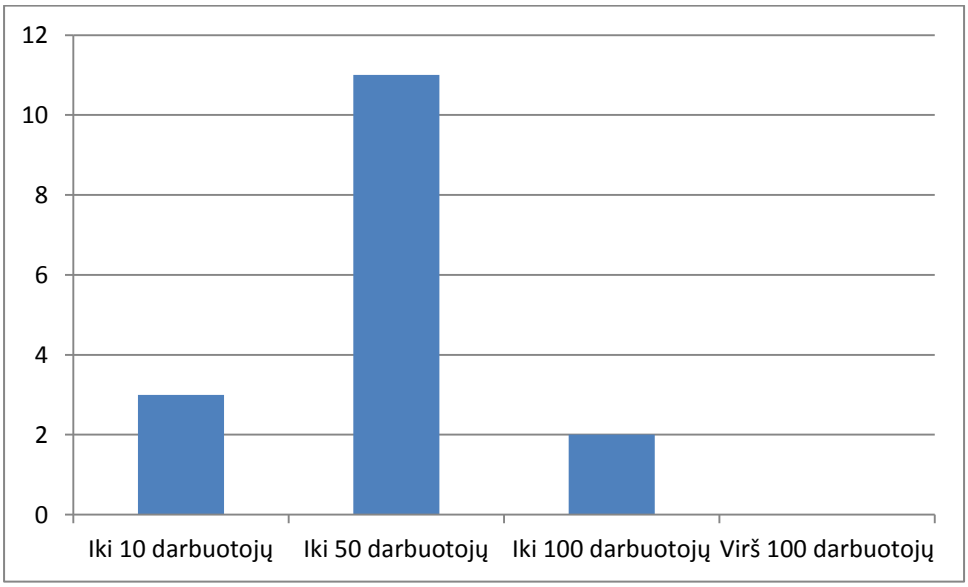
15 pav. Pagrindinės įmonių investavimo kryptys

Dar vienas rodiklis rodantis rinkos susitraukimą - mažėjantis gamybos pajėgumų didinimas plečiant gaminių asortimentą. Deja ne išimtis tapo ir naujų technologijų diegimas bei gamybos procesų mechanizavimas. Jų statistiniai rodikliai 2009 pasiekė žemiausią tašką. Šių technologijų diegimo sulėtėjimas tiesiogiai atsiliepia šalies apdirbamosios pramonės konkurencingumui.

3.3. Eksperimentinio tyrimo rezultatai

Išanalizavus gautus atsakymus į pateiktus anketos klausimus, duomenys susisteminti ir pateikiami grafikų pavidalu.

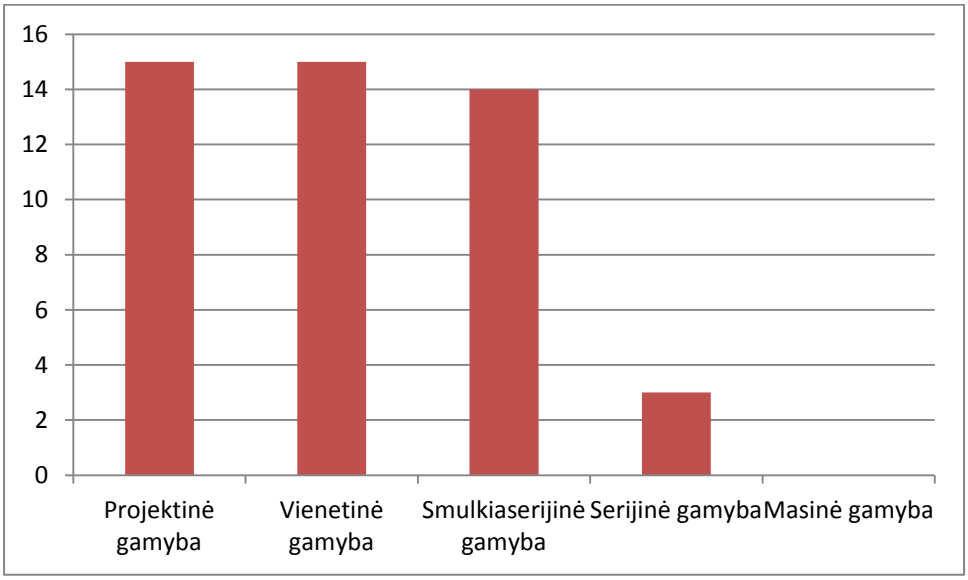
Apklausoje dalyvavo 16 respondentų (smulkaus verslo įmonių) iš kuriu 14 tiesiogiai atitinka tikslinę grupę, 2 iš jų atstovauja vidutinio verslo segmentą, tačiau atsižvelgiant į šio segmento apibrėžimą . (50-249 darbuotojai), o apklaustos įmonės turi iki 100 darbuotojų. Jas su tam tikromis išlygomis taip pat galima priskirti smulkiajam verslui. Visos įmonės Lietuvos kapitalo vykdančios tieki veiklą Lietuvoje ,tiek eksportuojančios savo gaminius į užsienį. Visos įmonės užsiima metalo apdirbimo darbais. Visos apklaustos įmonės naudoja šiuolaikinę kompiuterizuotą (CNC) metalo apdirbimo įrangą



16 pav. Respondentų atstovaujamų įmonių dydžiai

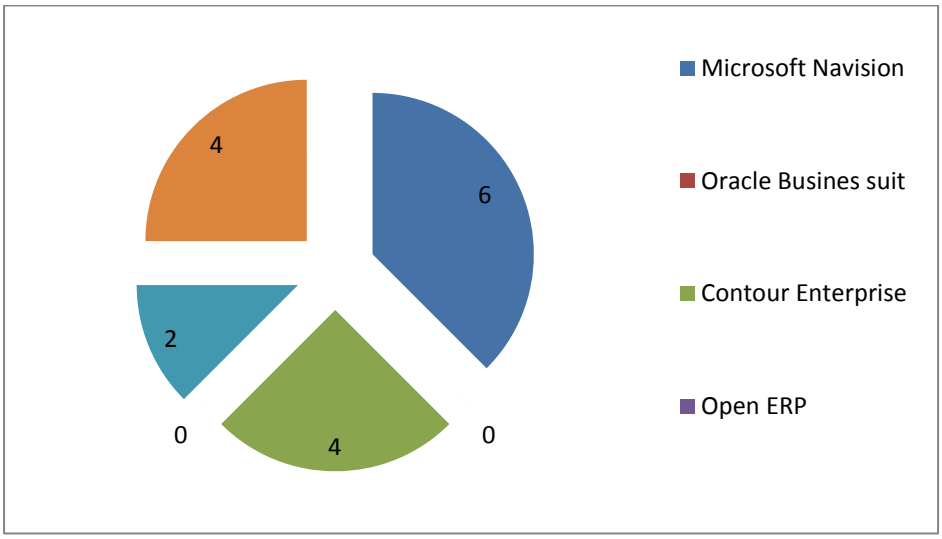
Tyrimo metu dėmesys taip buvo skirtas įmonių gamybos apimtims 17 paveikslas. Beveik visos įmonės verčiasi projektine, vienetine ir smulkaiserijine gamyba. Serijine gamyba užsiima tik kelios įmonės užsiimančios išskirtinai paprastais gaminiais. I apklausą taip pat pateko kelios įmonės turinčios metalo apdirbimo įrangą, tačiau ji naudojančios jas vidinėms reikmėms, t.y. įmonės užsiima gaminių iš plastmasės liejimu, tačiau formas savo gaminiams gaminasi savo paties turimomis skaitmeninėmis apdirbimo staklėmis. Todėl serijinės gamybos rezultatai pasiekiami ne metalo apdirbimo srityje.

Reikia atkreipti dėmesį ir į tai, kad įmonės vykdo labai plataus spektro užsakymus (nuo projektinių iki serijinių), todėl diegiant VVS į tai reikia atsižvelgti, nes projektinių užsakymų vykdymas gali gerokai skirtis nuo procesų numatytų ERP sistemose.



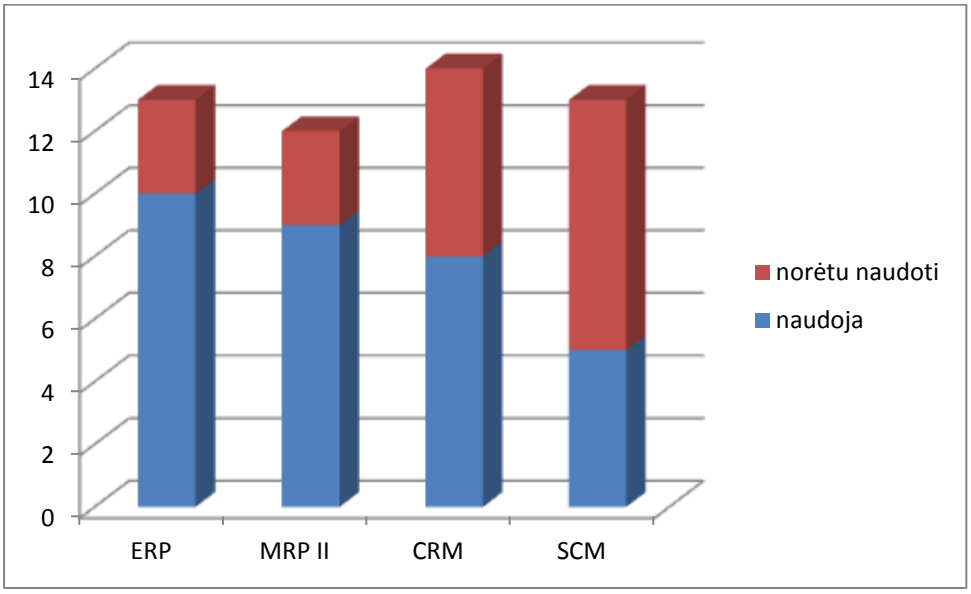
17 pav. Respondentų atsakymai į klausimą „Gamybos apimtys“

Tiriant duomenis apie naudojamas verslo informacines sistemas gauti rezultatai kuriose atsispindi kad 25% smulkaus verslo įmonių apskritai nenaudoja šių sistemų. Taip pat nenaudojami ir brangūs produktai tokie kaip „Oracle Business suit“. Iš atviro kodo sistemų dominuoja Lietuvos kūrėjų siūlomas produktas „Contour Interprice“, nors pagal funkcionalumą šis procesas nenusileidžia „OpenERP“, be to jame integruota ir buhalterinės apskaitos sistema ,tačiau technologiniu požiūriu ši sistema yra jau pasenusi. 37 %.respondentų naudoja Microsoft Navision (NAV) produktus.



18 pav. Respondentų atsakymai į klausimą „Apie įmonės naudojamas verslo valdymo informacines sistemas“

Įmonėse naudojamų verslo informacinių sistemų moduliu apklausoje 19 paveiksle respondentai nurodė modulius kuriuos naudoja arba norėtu naudoti. 62% respondentų atsakė kad naudoja ERP sistemas , 56% kad naudojo MPRII, kadangi šios sistemos . Kadangi ERP yra MRPII tąsa galima daryti prielaidą kad ne visi respondentai kompetentingai įvertino šių sistemų skirtumus, o tai ne tiesiogiai nurodo įmonių kompetencijos stoką verslo informacinių sistemų srityje. Mažiausiai populiarios tiekimo grandinės valdymo moduliai, pagrinde jie naudojami įmonėms užsiimančioms serijine ir smulkiaserijine gamyba Tačiau 80 % visų respondentų įvertina kad visi verslo informacinių sistemų moduliai įmonei yra naudingi. Tuo tarpu statistikos departamento duomenimis (14 paveikslas) ERP sistemų naudojimas minimalus.



19 pav. Respondentų atsakymai į klausimą „Kurias verslo valdymo sistemos modulius naudojate/norėtumėte naudoti“.

Atvirko kodo verslo informacines sistemų naudojimą 83% respondentų nurodė kad naudoja komercines sistemas. Tačiau išnagrinėjus 18 paveikslą matome, kad realus naudojamu atviro kodo sistemų kiekis didesni nei nurodoma. Tai gali nutikti dėl to, kad nors atviro kodo sistemos ir nemokamos, jų diegimas kainuoja. Todėl yra tikimybė kad įmonės neidentifikuoja kurios iš jų mokamos, kurios ne.

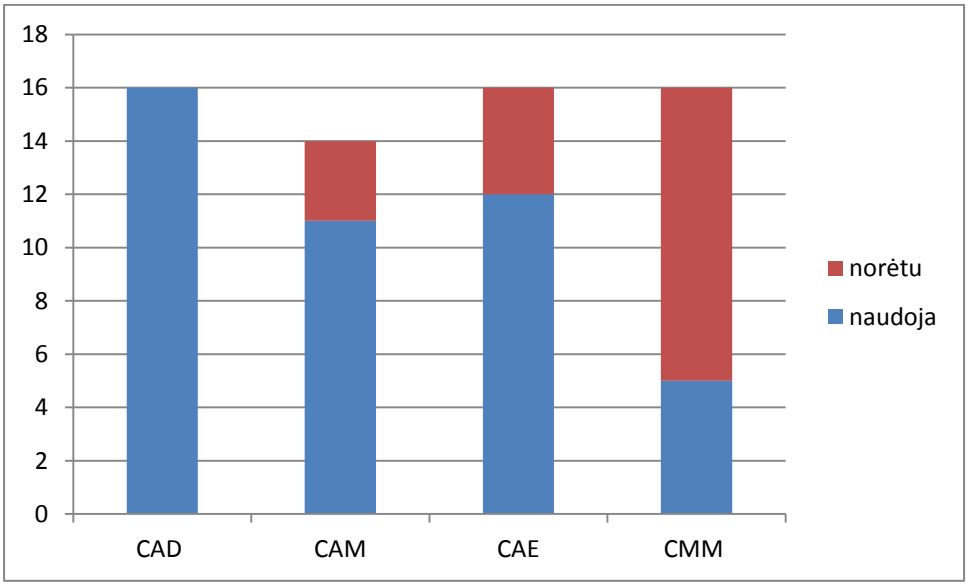
Tiriant kaip intensyviai įmonės naudoja verslo valdymo sistemas paaiškėjo kad išnaudojamos maždaug 61 % procentas šių sistemų galimybių (įmonės pačios apibendrintai vertino šį rodiklių, papildomų kriterijų pagal kuriuos būtu vertinamos sistemos pateikta nebuvo).

Apklausos dalyje skirtoje instrumentinių projektavimo priemonių tyrimui matome kad 100% respondentų naudoja instrumentines brėžinių braižymo priemones. Šis rezultatas nėra netikėta, šios

sistemos neatsiejama šiuolaikinės gamybinės įstaigos dalis. Tuo tarpu CAM sistemų naudotojų yra mažiau. Taip yra nes šiuolaikinės programinės apdirbimo staklės leidžia vėdlių pagalba įvesti brėžinius tiesiai į metalo padirbimo centrus , kurie patys sukuria metalo apdirbimo strategijas. Tokia darbo metodika gali būti naudojama tik paprastų linijinių gaminių gamybai. Pilnaverčių trimačių gaminių gamyboje gamybos strategijos kūrimo priemonės CAM yra būtinos. Taip pat įmonės nenaudojančios CAM priemonių neturi galimybių pilnavertiškai kaupti informacijos apie gaminius. T.y. nutraukiama grandis tarp gaminio gamybos technologijos ir ERP sistemos. Tačiau nenaudojantys respondentai šią sistemą įvertino kaip naudinga, todėl yra tikimybė kad ateityje įmonės šią priemonę naudos.

CAE priemonių naudojimas smulkiame versle taip pat yra sąlygotas tam tikrais faktoriais. Kuriant gaminius nuo idėjos iki gaminio šios sistemos yra naudingos. Tačiau atleikant projektus ar darbus pagal parengtus užsakovų brėžinius šios sistemos dažniausiai nenaudojamos.

Tuo tarpu CMM sistemos tai ne tik paprastos matavimo sistemos, dažnai jos reikalauja papildomos skaitmeninės matavimo įrangos kuri yra labai brangi. Tokią įrangą gali sau leisti įmonės kurios vykdo tiksliųjų gaminių gamybą arba įmonės kurios ypatingą dėmesį skiria savo gaminių kokybę. Visiškai natūralu kad įmonės nori turėti tokias sistemas, tačiau dėl kainų dažnai net nesvarsto tokios galimybės.



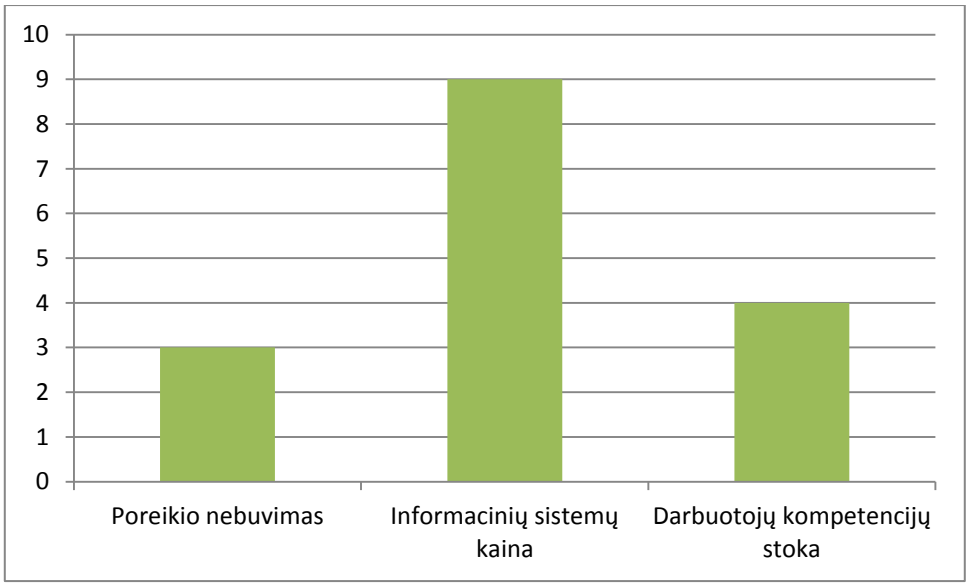
20 pav. Respondentų apie naudojamas instrumentines projektavimo priemones

Daugiau nei 60% procentų respondentų naudoja atviro kodo instrumentines projektavimo priemones . Ši diagrama nenurodo tikslaus pasiskirstymo tarp įmonių kurios naudoja tik atviro kodo priemones, kurios mokamos. Didžiausia tikimybė kad respondentai pažymėdami atviro kodo sistemas norėjo parėžti kad jos naudojamos šalia esamų komercinių produktų. Pvz brėžinių braižymui (CAD) nėra

atviro kodo profesionalių produktų, dauguma jų skirti mėgėjiškam darbui. Tuo tarpu pvz. staklių valdymo programa „EMC2“ yra pakankamai aukšto lygio ir visiškai tinkama pramoniniam naudojimui.

Tiriant instrumentinių projektavimo priemonių naudojimą respondentai buvo paprašyti įvertinti šimtabalėje sistemoje kiek CAD/CAM sistemos galimybių naudoja. Gautas atsakymų rezultatų vidurkis 72.5 %. Atsižvelgiant į šiuolaikinių instrumentinių projektavimo priemonių sudėtingumą ir funkcijų gausą galima daryti prielaida kad inžinerinis personalas instrumentines projektavimo priemones išnaudoja labai efektyviai.

Nagrinėjant atsakymus į klausimą apie gamybos proceso vizualizaciją 14% respondentų atsakė kad tokią sistemą jau turi , visi kiti respondentai atsakė, kad tokia sistema jiems būtu naudinga. Dėja procesų sekimas, vizualizaciją reikalauja nemažų papildomų lėtai atsiperkančių investicijų į įmonės infrastruktūrą. Todėl tokios priemonės nėra populiarios.



21 pav. Faktoriai stabdantys informacinių sistemų plėtrą įmonėje ?

Deja, tokio sprendimo kaina yra pakankamai didelę, todėl net ir 12 klausime .“Kas stabdo informacinių sistemų plėtrą jūsų įmonėje ?“ net ir nesiskundžiantys savo informaciniais resursais respondentai šiam punktui nenurodė priežasčių kodėl jis neįdiegiamas. Galima daryti prielaidą kad tai nėra pagrindinės funkcija, jos įdiegimas neduoda didesnio gamybos prieaugio, o tarnauja labiau kaip vizualizacinė priemonė. Verta paminėti, kad pilna procesų vizualizacija yra vienas iš CIM gamybos kertinių principų.

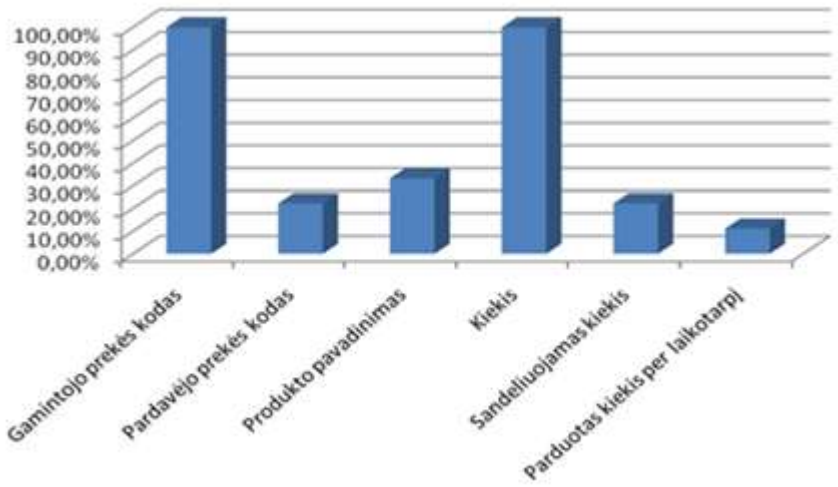
Į klausimą apie gamybos ir vadybos informacinių sistemų sąsajų būklę 5 (30%) respondentai atsakė kad tokios sąsaja yra, 70% respondentų atsakė kad tokios sąsajos neturi, tačiau visi respondentai sutiko

kad tokia galimybė įmonei būtu naudinga. Tokios galimybės įdiegimas ne tik yra brangus, tačiau ir reikalaujantis žymaus personalo kompetencijų patobulinimo.

Analizuojant gautus atsakymus, įžvelgiama tendencija, kad tiekėjų veiklos dažniausiai apima tik jų organizacijos specifiką – gamintojai retai (12,5% atveju) užsiima ir platinimais – dažniausiai tuo užsiima tuo tikslu įkurtos organizacijos, atstovai arba prekės ženklo platintojai. Tokiu atveju gamintojai išvengia nesklandumų, susijusių su platintojų paieška ir platinimo kanalų radimu. Taip pat gamintojai suinteresuoti turėti atstovus kiekvienoje rinkoje, dėl rinkų subtilybių.

Siekiant išsiaiškinti ar gamintojai turi vieningą duomenų mainų sistemą su įvairiais didmenininkais gauti rezultatai nustebino. Net 70% tiekėjų įvardino trečiąjį variantą "kita" su prierašu "sistemos yra diegiamos ar planuojamos diegti". 20% respondentų teigė, kad sistemos jau įdiegtos ir veikia tam tikrą laiką, kaip pagrindinė duomenų mainų priemonė . 10% iš apklaustų respondentų atsakė neigiamai, turint omenyje, kad sistemos yra neįdiegtos.

Taip pat respondentų buvo klausiama, kokiais duomenimis yra mainomasi su prekybininkais jau įdiegtose sistemose:



22 pav. Duomenys, kuriais keičiamasi vykdant užsakymų realizaciją vieninguose duomenų mainų sistemose

Pagal gautus rezultatus, pastebima tendencija, kad gamintojo prekės kodas ir užsakomų produktų kiekis naudojamas visų sistemų duomenų pagrinde. Taip pat išskirtinas produkto pavadinimo siuntimas (33%). Pastebėtina, kad pardavėjo prekių kodai retai būna viena iš duomenų mainų sistemos informacijos dedamųjų, tai paaiškintina tuo, kad kiekvienas didmenininkas savo vidinę kodo sistemą pasirenka individualiai, dėl tos priežasties, sudėtingas sistemų suderinimas. Išskirtiniais atvejais, kai suderinamos tarpusavio tiekėjų ir didmenininkų sistemos, prieinama prie vieningų duomenų, naikinant sukurtus prefiksus, ar sutartinai laikant juos neturinčiais vertės.

Tokiais atvejai, tiekėjo ir prekybininko kodai gali būti lygiaverčiai. Svarbu paminėti, kad kai kurie respondentai minėjo, kad keičiantis duomenimis su didmenininkais yra laukas „sandėliuojamas kiekis“. Ši vertė leidžia tiekėjams koordinuoti prekių pasiskirstymą ir papildyti sandelius produktais, kurių laiko momentu trūksta. Su šiuo rodikliu glaudžiai susijęs rodiklis „parduotas kiekis per laikotarpį“, atspindintis produkcijos pardavimus, bei nusakantis jų likvidumą. Pagal šiuos rodiklius, galima kontroliuoti užsakomos produkcijos kiekius, taip išvengiant galbūt nelikvidžių produktų patekimo į sandėlius. Tokie rodikliai supaprastina tiekimo grandinės realizacija, tačiau kaip matome pagal gautus rezultatus, tokiais duomenimis mainomasi retai.

Apklausus respondentus, kurie pasisakė, kad jų verslo įmonė neturi bendrų valdymo ir tiekimo realizacijų sistemų su didmenininkais, gauti rezultatai, nusakantis, kokiomis priemonėmis vykdomi duomenų mainai tarp tiekėjų ir didmeninės prekybos organizacijų. Gauti rezultatai nenustebino – 92% respondentų teigė, kad duomenimis su didmenininku yra keičiamasi pakankamai tradiciniu metodu – elektroniniu paštu. Likusi dalis respondentų išskyrė kitas priemones, tokias kaip duomenų mainų realizacija telefoninėmis ar žodinėmis priemonėmis. Pastebėtina, kad tokios priemonės morališkai pasenusios, sąlygojančias žmogiškųjų veiklų trūkumus, bei stabdančios ir lėtinančios organizacijų veiklų tempus. Praktiškai visi respondentai taip pat paminėjo, kad egzistuoja fizinės elektroninių priemonių patvirtinimo apraiškos, tai yra, faktinės užsakymų vykdymo ataskaitos yra siunčiamos tradicinėmis pašto priemonėmis. Toks perteklinis dokumentavimas gali būti sąlygotas nepasitikėjimu elektroninėmis sistemomis bei partnerių tiesioginiu sistemų sąveikų trukdžių.

3.4. Tyrimo išvados

1. Nagrinėjant apklausos duomenis galima daryt išvadą kad daugiau nei 60% respondentų atstovaujančių smulkias metalo apdribimo įmones vienu ar kitu lygiu naudoja verslo valdymo sistemas. Respondentai nurodė, kad išnaudojama vidutiniškai daugiau nei 60% šių sistemų galimybių. 80% respondentų šias sistemas vertina kaip naudingas (net ir jų neturintys). 50% įmonių naudoja atviro kodo sistemas.
2. Tyrimas parodė kad 100% respondentų savo veikloje naudoja instrumentines projektavimo priemones. Respondentai įvertino kad išnaudoja vidutiniškai 72.5% šių sistemų teikiamų galimybių. 60% respondentų lygiagrečiai su komercinėmis programomis naudoja ir atviro kodo produktus.
3. Tyrimo rezultatai parodė kad pagrindinis faktoriaus stabdantis informacinių sistemų plėtrą įmonėje (taip nurodė 56% respondentų) yra šių sistemų kaina, 30% respondentų nurodė darbuotojų kompetencijų stoką.
4. Tyrimas parodė kad tik 20% respondentų naudoja vieningą duomenų mainų sistemą su įvairiais didmenininkais. Dauguma įmonių patvirtino šių sistemų poreikį,

IŠVADOS IR PASIŪLYMAI

1. Išnagrinėtos verslo valdymo sistemos ir jų integracija su gamybos procesus valdančiomis intelektualiomis sistemomis parodė didelį tokių sistemų taikymo poreikį verslo įmonėse užsiimančiose metalo apdirbimu. Šių sistemų sąsaja išsprendžia tokias problemas:
    - medžiagų apskaitą ir jų dinamini naudojimą atsižvelgiant į gaminio projektavimo etape keliamus reikalavimus;
    - preliminari gamybos ciklo trukmė tampa žinoma gaminio projektavimo stadijoje;
    - Supaprastėja labai panašių gaminių apskaita ir gamyba.
    - atsiranda galimybė stebėti kurioje apdirbimo stadijoje yra konkretus gaminys.
2. Intelektualios gamybos procesų valdymo sistemos tokios kaip instrumentinės projektavimo priemonės CAD ir Gamybos procesų projektavimo sistemos CAM padeda :
    - automatizuoti gamybos procesus pateikiant tik gaminio kompiuterinį brėžinį;
    - dinamiškai parinkti medžiagų apdirbimo parametrus;
    - pagal taisykles nustatyti medžiagų pateikimo apimtis;
    - visą gamybinį metalo apdirbimo procesą vykdyti išvengiant nepageidaujamo žaliavų išeikvojimo.
3. Išnagrinėjus apklausos rezultatus prieita išvados išvadą kad daugiau nei pusė smulkias metalo apdribimo įmonių vienu ar kitu lygiu naudoja verslo valdymo sistemas. Apklausos rezultatai nurodo tolimesnį tokių sistemų poreikį, o pagrindinė priežastį dėl kurios šios sistemos plinta lėčiau yra jų kaina. Didinant šių sistemų plėtrą siūloma taikant atviro kodo verslo valdymo priemones, kurios mažoms įmonėms kainų požiūriu yra prieinamos.
4. Tyrimais nustatyta kad visos tyrime dalyvavusios įmonės gaminių kūrimui taiko instrumentines projektavimo priemones. Respondentai įvertino kad išnaudoja vidutiniškai 72.5% šių sistemų teikiamų galimybių. Taip pat teigiamai įvertino ir šių sistemų susiejimas su verslo valdymo sistemomis. Dėl vieningų dokumentų standartų nebuvimo toks procesų integravimas yra pakankamai sudėtingas, todėl planuojant šių sistemų diegimą būtina atkreipti dėmesį į galimus nesuderinamus.
5. Integruotos kompiuterinės gamybos metodai netinka smulkiojo verslo metalo apdirbimo įmonėms. Jie yra brangus ir neefektyvus atliekant projektines arba vienetines gamybos veiklas. Apklausos metu visos įmonės nurodė kad intensyviai naudoja būtent projektinius ir smulkia

serijinius gamybos metodus. Todėl smukliojo verslo įmonėms rekomenduotinas dalinis ERP ir CAD-CAM sistemų integravimas kurio pagrindu susiejami tik būtiniausi šių sistemų duomenys.

6. Tyrimas parodė kad tik 20% respondentų naudoja vieningą duomenų mainų sistemą su įvairiais didmenininkais. Pagrindinė problema kodėl šios sistemos nėra populiarios – vieningų maunų standartų nebuvimas. Didmenininkai patys turėtu imtis iniciatyvos standartizuojant duomenų mainų sistemas.

LITERATŪRA

1. **Bagušytė L., Lupeikienė A.** Verslo ir informacinių sistemų integravimas: architektūrinis aspektas, 2007 [žiūrėta 2012 02 09], < http://www.leidykla.eu/fileadmin/Informacijos_mokslai/42-43/155-161.pdf>.
2. **Bergmann S.** Design and Implementation of aWorkflow Engine., 2008, [žiūrėta 2012 02 09], <http://sebastian-bergmann.de/publications/bergmann-WorkflowEngine-DiplomaThesis.pdf>.
3. **Bozeman B.** Public-Value Failure: When Efficient Markets May Not Do // Public Administration Review. 2002. 62 (2), 2002.
4. **Bozeman B.** Public Value Mapping off Science Outcomes: Theory and Method. [interaktyvus], 2005, [žiūrėta 2012 03 04], < http://www.cspo.org/home/cspoideas/know_flows/Rock-Vol2-1.PDF >.
5. **Cole M., Parston G.** Unlocking Public Value. John Wiley & Sons, 2006.
6. **Chappell D.** Microsoft and BPM: A Technology Overview, 2007, [žiūrėta 2012 01 12]. Prieiga per internetą:< http://download.microsoft.com/download/e/1/f/e1f30631-482e-43b5-a69f-036e31df0c81/Microsoft%20and%20BPM%20-%20Technical%20Overview.pdf >.
7. **Diao Y.** Control Theory for Service Systems, 2007, [žiūrėta 2012 03 03]. < http://controlofsystems.org/febid2007/papers/27486.pdf >.
8. **Fabien Pinckaers Geoff Gardnier Els Van Vossel** Open ERP, a modern approach to integrated business management, 2011 [žiūrėta 2012 01 06]. <http://www.scribd.com/doc/49988281/Openerp-Book-v6 >.
9. **Grimsley M., Meehan A., Tan A.** 2004. Promoting social inclusion: managing trust-based relations between users and providers of public services. UK: European Academy of Management, St. Andrews. 2004.
10. **Jeam Baptiste Waldner** 1992 CIM—Principles of Computer Integrated Manufacturing. John Wiley & Sons, Chichester, 1992.
11. **Kendall C.** Office of the Assessor, 2008, [žiūrėta 2012 03 03], <http://www.sccgov.org/SCC/docs/SCC%20Public%20Portal/keyboard%20agenda/Committee%20Agenda/2008/April%203,%202008/TMPKeyboard202247239.pdf>.

12. **Mula J, Poler R., García-Sabater J.P**. A fuzzy approach to capacity constrained MRP systems, 2005, [žiūrėta 2011 010 06], <http://www.eusflat.org/publications/proceedings/EUSFLAT-LFA_2005/papers/JEL181.pdf>.
13. **Mula J, Poler R., García-Sabater J.P.** Functional Analysis of Enterprise Resource Planning Systems, 2008, [žiūrėta 2011 08 06]. <http://ecet.ecs.ru.acad.bg/cst08/docs/cp/SIII/IIIB.8.pdf>.
14. **Mehedintu A., Pîrvu C., Buligiu I.** Using Electronic Systems for Document Management in Economic Entities., 2007, [žiūrėta 2011 08 09] <http://revistaie.ase.ro/content/41/Craiova_Mehedintu.pdf>.
15. **Mooney L.** How to Choose the Right Business Process Management Solutios, 2005, [žiūrėta 2011 09 08] <http://www.silicon.com/i/s/wp/spnsr/How_to_Choose_a_BPM_Solution_letter.pdf>.
16. **Moore M.** Creating Public Value Strategic Management in Government. Harvard University Press. 1995.
17. **Mooney L**. 5 Steps to Choosing the Right BPM Suite, 2009, [žiūrėta 2012 09 03]. <http://www.i-nnovate.com/docs/5_Steps_to_Choosing_the_Right_BPM_Suite.pdf>.
18. **Motegi N. and Watson D.** Enterprise Energy Management System Installation, 2009, [žiūrėta 2012 03 03] <http://industrial-energy.lbl.gov/files/industrial-energy/active/2/DMF%20EEM.pdf>.
19. **O'Leary E. D.** Enterprise Resource Planning Systems: Systems, Life Cycle, Electronic Commerce, and Risk. Cambridge University Press, 2000.
20. **Owen M. and Raj J.** BPMN and Business Process Management, 2003, [žiūrėta 2011 08 09] <http://www.bpmn.org/Documents/6AD5D16960.BPMN_and_BPM.pdf>.
21. **Payne A.** Handbook of CRM: Achieving Excellence through Customer Management. Butterworth-Heinemann, 2005.
22. **Питеркин С.В.** Точно вовремя для России. Практика применения ERP-систем. Альпина Бизнес Букс, 2005.
23. **Pignotti E.** Semantic Workflow Management, 2006, [žiūrėta 2011 08 06] <http://ess.si.umich.edu/dc-papers/Pignotti_paper.pdf>.
24. **Slack E.S.** Understanding business process modeling, 2008, [žiūrėta 2012 01 06]. < http://download.boulder.ibm.com/ibmdl/pub/software/dw/architecture/ar-undprocmod/ar-undprocmod-pdf.pdf >.
25. **Sabău G.** Support for Business Process Reengineering (BPR), 2005, [žiūrėta 2012 02 09] <http://revistaie.ase.ro/content/EN5/sabau-articol.pdf>.
26. **Stair R., Reynolds G.** Principles of Information Systems. Florence: Course Technology, 2007.

27. **Simha R. Magal and Jeffrey Word** Integrated Business Processes with ERP Systems, 2010 [žiūrėta 2012 01 06], <http://www.cspo.org/home/cspoideas/know_flows/Rock-Vol2-1.PDF>.
28. **Spanyi A**. More for Less: The Power of Process Management. Tampa: Meghan-Kiffer Press, 2008.
29. **Weske M.** Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures. London: Springer, 2007.
30. **Winkler R.** 2006. Portals – The All-In-One Web Supersites: Features, Functions, Definitions, Taxonomy, 2006, [žiūrėta 2011 08 09], <http://www.sapdesignguild.org/editions/edition3/portal_definition.asp.>.
31. **YeongSeok L., JungHyun B., Seokkoo S.** Development of quality evaluation metrics for BPM (business process management) system., 2005, [žiūrėta 2012 03 03], < http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?tp=&arnumber=1515441&isnumber=32462.
32. **Vasilecas O., Saulis A. , Dereškevičius S.** Evaluation of Information Systems Procurement: Goal and Task-Driven Approaches, 2006, [žiūrėta 2012 01 06], <http://itc.ktu.lt/itc353/Vasilec353.pdf>.

REZIUMĖ

Smulkiose metalo apdirbamosios pramonės įmonėse instrumentinės projektavimo priemonės (CAD) jau tapo produktyvios gamybos standartu. Didindamos savo konkurencingumą įmonės pastaraisiais metais daugiau dėmesio pradėjo skirti ir verslo valdymo sistemoms. Darbe išnagrinėti šių intelektualios sistemų susiejimo privalumai ir atsirandančios naujos gamybos efektyvumo didinimo galimybės.

Magistriniame darbe buvo ištirtos verslo valdymo ir intelektikos sistemos, jų taikymo galimybes verslo gamybinių procesų organizavime ir nustatyta naudą, diegiant šias sistemas gamybiniuose procesuose.

Nurodytiems tikslams pasiekti buvo užsibrėžti šie uždaviniai:

1. Išanalizuoti verslo valdymo ir intelektikos sistemų paskirtį ir taikymo galimybes verslo gamybinių procesų organizavimui.
2. Ištirti, kokie yra verslo valdymo ir intelektinių sistemų taikymo ypatumai smulkiose metalo apdirbimo įmonėse Lietuvoje.
3. Atlikti eksperimentinį tyrimą ir parengti pasiūlymus efektyvesniam verslo valdymo ir intelektikos sistemų taikymui, verslo gamybinių procesų organizavimui.

Tyrimas atliktas, taikant literatūros palyginamąją analizę, atliktas eksperimentinis tyrimas, išbandant instrumentines projektavimo priemones (CAD, CAM) gamybos procesuose, taikant gautų tyrimo duomenų grupavimo, apibendrinimo ir lyginimo metodus.

Pirmoje darbo dalyje įvairių literatūros šaltinių, mokslinių straipsnių pagalba išnagrinėta informacinių verslo ir gamybos sistemų raida ir sąvoka.

Antroje dalyje išnagrinėti gamybos organizavimo būdai, gamybos sistemų sąsajos modelis su kitomis sistemomis, pateikti intelektikos sistemų taikymo pavyzdžiai.

Trečioje, analitinėje dalyje išnagrinėta statistinė informacija, susijusi su verslo ir gamybos informacinių sistemų naudojimu, pateikti atlikto eksperimentinio tyrimo rezultatai.

Kiekvieno skyriaus pabaigoje pateiktos išvados, Taip pat pateiktos bendros darbo išvados ir pateikti pasiūlymai.

Servetka. R.. Intelektikos sistemų taikymas verslo gamybinių procesų organizavime / elektroninio verslo vadybos magistro baigiamasis darbas. Vadovas prof. D. Dzemydienė – Vilnius: Mykolo Romerio universitetas, Socialinės informatikos fakultetas, 2012.- 57 p.

ANOTACIJA

Smulkiose metalo apdirbamosios pramonės įmonėse instrumentinės projektavimo priemonės (CAD) jau tapo produktyvios gamybos standartu. Didindamos savo konkurencingumą įmonės pastaraisiais metais daugiau dėmesio pradėjo skirti ir verslo valdymo sistemoms. Darbe išnagrinėti šių intelektualios sistemų susiejimo privalumai ir atsirandančios naujos gamybos efektyvumo didinimo galimybės.

Pirmoje darbo dalyje įvairių literatūros šaltinių, mokslinių straipsnių pagalba išnagrinėta informacinių verslo ir gamybos sistemų raida ir sąvoka.

Antroje dalyje išnagrinėti gamybos organizavimo būdai, gamybos sistemų sąsajos modelis su kitomis sistemomis, pateikti intelektikos sistemų taikymo pavyzdžiai.

Trečioje, analitinėje dalyje išnagrinėta statistinė informacija, susijusi su verslo ir gamybos informacinių sistemų naudojimu, pateikti atlikto eksperimentinio tyrimo rezultatai.

Pagrindiniai žodžiai: informacinės valdymo sistemos, verslo procesų valdymo sistemos, instrumentinės projektavimo priemonės, verslo ir gamybos sistemų integravimas.

R. Servetka. Application of AI Systems in Organisation of Business and Production Processes / Master‘s thesis in E-Marketing and Market Research. Supervisor Prof. D. Dzemydienė – Vilnius: Faculty of Social Informatics, Mykolas Romeris University, 2012.-57 p.

ANOTATION

In small-sized enterprises of the metal processing industry, computer-aided design (CAD) tools have already become the standard of efficient production. In order to enhance their competitiveness, enterprises have recently begun to focus also on business management systems. The thesis considers the advantages of integrating these intellectual systems and the opportunities opening up for increase of production efficiency.

In the first section of the thesis, the author analyses the development and concept of information business and production systems on the basis of various literary sources and scientific articles.

In the second section, the author analyses the ways of production organisation, a model of integration of production systems with other systems, and presents examples of application of intellectual systems.

The third (analytical) section looks at the statistical information related to the use of business and production information systems, presents the results of the completed experimental research.

Keywords: information management systems, business process management systems, computer-aided design tools, integration of business and production systems.

PRIEDAI

1 Priedas

MRUNI Elektroninio verslo vadybos magistrantūros baigiamajam darbui yra atliekamas tyrimas, kuriuo siekiama išanalizuoti intelektikos sistemų taikymą verslo gamybinių procesų organizavime

Atsakymus žymėkite „☒“ simboliu arba įrašykite savo nuomonę.
Dėkoju už Jūsų atsakymus

Bendra informacija apie įmonę

1. Įmonės dydis	
Iki 10 darbuotojų	☐
Iki 50 darbuotojų	☐
Iki 100 darbuotojų	☐
Virš 100 darbuotojų	☐

2. Gamybos apimtys	
Projektinė gamyba	☐
Vienetinė gamyba	☐
Smulkia serijinė gamyba	☐
Serijinė gamyba	☐
Masinė gamyba	☐

Įmonės verslo informacinės sistemos

3. Ar įmonės verslo valdymui naudojate informacines sistemas:	
Microsoft Navision	☐
Oracle Busines suit	☐
Contour Enterprise	☐
Open ERP	☐
Kitas sistemas:	☐
Kitas integruotas su įmonės apskaitos programomis sistemas:	☐
Nenaudojama jokia verslo informacinė sistema	☐

4. Kuriuos verslo valdymo sistemos modulius	**naudojate**	**norėtumėte naudoti**
Įmonės išteklių planavimas (ERP)	☐	☐
Gamybos išteklių planavimas (MRP II)	☐	☐
Ryšių su vartotojais valdymas (CRM)	☐	☐
Tiekimo grandinės valdymas (SCM)	☐	☐

5. Ar naudojate atviro kodo verslo valdymo informacines sistemas ?	
Taip ☐	Ne ☐

6. Kiek Jūsų manymu išnaudojate verslo informacinės sistemos galimybių?	
Įrašyti procentais (Pvz 60%)	

Įmonės gamybos informacinės sistemos

7. Instrumentinės projektavimo priemonės kurias	**naudojate**	**norėtumėte naudoti**
Instrumentinės projektavimo priemonės (CAD)	☐	☐
Gamybos proceso projektavimo priemonės (CAM)	☐	☐
Inžinerinės projektavimo priemonės (CAE)	☐	☐
Kompiuterizuotos kokybės matavimo priemones (CMM)	☐	☐
Jokios sistemos nenaudojamos		☐

8. Ar naudojate atviro kodo instrumentines projektavimo priemones ?	
Taip ☐	Ne ☐

9. Kiek Jūsų manymu išnaudojate instrumentinių projektavimo priemonių galimybių?	
Įrašyti procentais (Pvz 60%)	

10. Ar jūsų įmonėje įdiegta gamybos valdymo sistema (atspindinti gaminių gamybos etapą būklę)	
Taip ☐	Ne ☐
Jei ne, ar jūsų nuomone tokia sistema Jums būtu naudinga ?	
Naudinga ☐	Nenaudinga☐

11. Ar jūsų įmonėje gamybos valdymo informacinė sistema susieta su vadybos informacine sistema (ar saugoma informacija apie brėžinius)	
Taip ☐	Ne ☐
Jei ne, ar jūsų nuomone tokia sistema Jums būtu naudinga ?	
Naudinga ☐	Nenaudinga ☐

12. Kas stabdo informacinių sistemų plėtrą jūsų įmonėje ?	
Poreikio nebuvimas	☐
Sistemų kaina	☐
Darbuotojų kompetencijų stoka	☐
Kita:	

Duomenų mainai su išorinėmis sistemomis

13. Jūsų įmonė užsiima:	
Gamyba	☐
Kitų gamintojų produkcijos platinimu	☐

14. Ar jūsų įmonė naudoja duomenų mainų sistemą su didmeninės prekybos įmonėmis?	
Naudoja	☐
Nenaudoja	☐
Kita:	

15. Kokias duomenimis jūs mainotės su kitais prekybininkais?	
Gamintojo prekės kodas	☐
Pardavėjo prekės kodas	☐
Produkto pavadinimas	☐
Sandėliuojamas kiekis	☐
Parduotas kiekis per laikotarpį	☐
Kiekis	☐