

VILNIAUS UNIVERSITETAS
MATEMATIKOS IR INFORMATIKOS FAKULTETAS
INFORMATIKOS KATEDRA

**Procesų brandos lygių pagal CMMI ir ISO/IEC 15504
palyginimas**

Mapping of CMMI and ISO/IEC 15504 maturity levels

Magistro baigiamasis darbas

Atliko:	Danielius Saltanavičius	(parašas)
Darbo vadovas:	doc. dr. Antanas Mitašiūnas	(parašas)
Recenzentas:	lekt. Andrius Adamonis	(parašas)

Vilnius - 2009

Santrauka

Magistriniame darbe nagrinėjami CMMI for Development 1.2 ir ISO/IEC 15504 procesų gebėjimo ir brandos modeliai, sudaromas modelių bazinių elementų tarpusavio sąryšio nustatymo algoritmas, sudaromi bazinių elementų sąryšiai. Darbas taip pat apima ir ISO/IEC 15504 pirmo, antro ir trečio brandos lygių nustatymą pagal 2008 metų rudenį į standartą įtrauktą pakopinį programų kūrimo proceso vertinimo modelį. Gaunamas unikalus ir niekur nepublikuotas rezultatas – CMMI for Development 1.2 ir ISO/IEC 15504 brandos lygių palyginimas, kuris pasako organizacijos brandos įvertinimą pagal ISO/IEC 15504, kai yra žinomas (yra duotas) organizacijos brandos įvertinimas pagal CMMI arba nurodo, kokį tolimesnį programų kūrimo proceso vertinimo kelią pasirinkti, jei trūksta duomenų įvertinti ISO/IEC 15504 brandos lygį.

Raktiniai žodžiai: *programų kūrimo procesas, organizacijos branda, procesų gebėjimas, CMMI for Development, ISO/IEC 15504 – 7: 2008.*

Summary

In Master paper there has been taken analysis of CMMI for Development and ISO/IEC 15504 capability and maturity models, an algorithm of mapping basic elements of the models has been made, mapping of the basic elements of the models has been carried out. Paper also includes evaluation of ISO/IEC 15504 maturity levels(first, second and third) according to the new part of the ISO standard which have been added in the autumn of 2008. The result which has been obtained is unique and never published - the mapping of CMMI for Development 1.2 and ISO/IEC 15504 maturity levels. That mapping can either tell the organization maturity level in terms of ISO/IEC 15504 when maturity of the same organization in CMMI terms is known or suggest what way to choose to assess the organization maturity in case there are not enough data to tell the organization's maturity level in terms of ISO/IEC 15504.

Keywords: *software process, organizational maturity, process capability, CMMI for Development, ISO/IEC 15504 – 7: 2008.*

TURINYS

Ivadas.....	5
1 Gebėjimo ir brandos modelių analizė.....	7
1.1 CMMI analizė.....	7
1.1.1 CMMI evoliucija.....	7
1.1.2 CMMI architektūra.....	9
1.1.2.1 CMMI procesų sritys.....	9
1.1.2.2 Tolydinės architektūros modelis.....	10
1.1.2.3 Pakopinės architektūros modelis.....	11
1.1.2.4 Pakopinio ir tolydinio modelio sąsaja.....	11
1.2 ISO/IEC 15504 analizė.....	12
1.3 ISO/IEC 15504 architektūra.....	12
1.3.1.1 Tolydinės architektūros modelis.....	13
1.3.1.2 Pakopinės architektūros modelis.....	15
1.4 Nagrinėjamų modelių baziniai komponentai.....	19
1.4.1 CMMI modelio baziniai komponentai.....	20
1.4.2 ISO/IEC 15504 standarto baziniai komponentai.....	20
2 CMMI ir ISO/IEC 15504 komponentų sąryšis.....	22
2.1 Sąryšių radimo proceso demonstravimas.....	24
2.2 Nustatyti sąryšiai tarp CMMI ir ISO/IEC 15504 modelių vardinių procesų.....	28
3 CMMI ir ISO/IEC 15504 brandos lygių sugretinimas.....	30
3.1 Gebėjimo profilių sudarymas.....	30
3.2 ISO/IEC 15504 brandos lygių nustatymas.....	34
4 Rezultatai ir išvados.....	37
Literatūros sąrašas.....	39
Priedai.....	41

Ivadas

Istoriškai susiklostė, jog ISO/IEC 15504 buvo apibūdintas procesų gebėjimo vertinimo standartas, tačiau 2008 metais į standartą įtrauktas ir procesų vertinimo brandos modelis, kuris remiasi procesų įvertinimu, atliktu pagal gebėjimo modelį. Toliau bus laikoma, jog minėtasis brandos modelis jau yra ISO/IEC 15504 standarto dalis, ir kalbama kaip apie egzistuojančią standarto dalį. Magistro baigiamajame darbe bus naudojamos ISO/IEC 15504–2:2003, ISO/IEC 15504–5:2006 ir ISO 15504–7:2008 standarto dalys.

Nuo 1991 m. buvo sukurta daug CMM modelių, skirtų įvairioms disciplinoms, todėl atsirado poreikis turėti vieningą modelį, apimantį daugelį disciplinų. Tuo tikslu 1998 metais JAV buvo sukurta CMMI modelio versija 1.0. CMMI apibrėžė tiek pakopinį (brandos), tiek ir tolydinį (gebėjimo) vertinimo modelius. Žinoma, CMMI modelis buvo toliau tobulinamas ir kiek vėliau buvo išleistos CMMI 1.1 ir CMMI 1.2 versijos. Magistro baigiamajame darbe bus naudojama CMMI for Development 1.2 modelio versija.

Taigi turime situaciją, kurioje egzistuoja du modeliai, apibrėžiantys tolydinius ir pakopinius procesų vertinimus, kuriais remiantis (žinoma, kiekvienu atskirai) galima sėkmingai atlikti programų kūrimo procesų vertinimus ir gerinimus. Tačiau tokia situacija, kurioje egzistuoja keli programų kūrimo procesų vertinimo ir gerinimo modeliai gali sukelti problemų. Pvz. programų sistemų kūrimo įmonė turi 2 lygio brandos įvertinimą pagal CMMI, tačiau konkursuose, kuriuose ji dalyvauja egzistuoja reikalavimas atitikti 2 lygio brandos įvertinimą pagal ISO/IEC 15504. Kyla klausimas, ar minėta įmonė atitinka šią konkurso sąlygą. Vienareikšmiško atsakymo nėra, tačiau toks turėtų būti. Pdaugėjus aprašytos ar panašių situacijų programinės įrangos kūrimo rinkoje be abejo reikės rasti atitikmenis tarp CMMI ir ISO/IEC 15504 vertinimų. Taigi, susidarius tokiai situacijai, egzistuoja bene vienintelė išeitis – rasti sąryšius tarp brandos vertinimo, atlikto pagal CMMI modelį ir potencialaus įvertinimo pagal ISO/IEC 15504 standartą.

Kadangi ISO/IEC 15504 standarte brandos vertinimo modelis buvo apibrėžtas labai neseniai, todėl pasaulyje neegzistuoja bandymų spręsti minėtą sąryšių radimo problemą, kuri ateityje darysis vis aktualesnė: egzistuojant dviems lygiaverčiams modeliams, programų kūrimo įmonės (organizacijos) norės turėti savo procesų brandos įvertinimus tiek pagal tarptautinį standartą, tiek ir pagal kol kas labiau paplitusį CMMI, o įmonės jau turinčios brandos įvertinimą pagal CMMI norės žinoti brandos įvertinimą pagal ISO/IEC 15504 standartą.

Šiame darbe yra keliamas pagrindinis tikslas – išsiaiškinti, kaip mažiausiomis sąnaudomis, turint organizacijos brandos įvertinimą pagal CMMI, gauti organizacijos brandos įvertinimą ir pagal

ISO/IEC 15504 – 7: 2008. Tokia darbo tikslo formuluotė leidžia gauti praktiškai panaudojamus rezultatus.

Norint pasiekti iškeltą magistrinio baigiamojo darbo tikslą, reikalinga atlikti tokius uždavinius:

- Išnagrinėti CMMI apibrėžtą brandos modelį
- Išnagrinėti ISO/IEC 15504 standarto apibrėžtą brandos modelį
- Išnagrinėti CMMI modelio bazinius elementus
- Išnagrinėti ISO/IEC 15504 modelio bazinius elementus
- Apibrėžti modelių elementų palyginimo metodą
- Rasti ryšius tarp CMMI ir ISO/IEC 15504 brandos vertinimo modelių elementų
- Nustatyti organizacijos brandos lygius (antrą ir trečią) pagal ISO/IEC 15504 – 7: 2008 apibrėžtą brandos modelį

Tikimasi, jog gautas magistrinio darbo rezultatas bus unikalus, kadangi iki šio darbo rašymo dienos nebuvo aptikta nei vienos publikacijos apie CMMI for Development v.1.2 ir ISO/IEC 15504-7: 2008 sąryšius.

1 Gebėjimo ir brandos modelių analizė

1.1 CMMI analizė

1991 m. JAV vyriausybės užsakymu buvo sukurtas SW-CMM (angl. *Capability Maturity Model for Software*) modelio 1.0 versija. Šio modelio sukūrimo tikslas – turėti vieningą programų kūrimo paslaugų tiekėjų vertinimo modelį [RAG07]. Po kelerių metų buvo sukurta ir 1.1 SW-CMM modelio versija. Tačiau daugiau SW-CMM versijų nebebuvo išleista, nes 1997 m. buvo inicijuotas CMMI modelio kūrimas, kuriame buvo panaudota didžioji dalis tyrimų medžiagos, iš pradžių skirtos SW-CMM 2.0 versijos kūrimui. Tokiu būdu 1998 m. buvo pristatyta pirmoji CMMI (angl. *Capability Maturity Model Integration*) modelio versija.

1.1.1 CMMI evoliucija

Pagrindinė priežastis, kodėl buvo inicijuotas CMMI modelio kūrimas – per keletą metų nuo SW-CMM atsiradimo buvo sukurta nemažai brandos modelių įvairioms veiklos sritims: sistemų inžinerijai, programų sistemų inžinerijai, programų sistemų įsigijimui, integruotam produkto ir proceso kūrimui ir kt. [RAG07]. Pasidarė akivaizdu, kad būtų naudinga turėti vieną modelį, apjungiantį minėtas disciplinas, dėl to JAV gynybos departamento iniciatyva buvo pradėtas kurti integruotas gebėjimų ir brandos modelis, kuris turėjo teikti tokius privalumus [RAG07]:

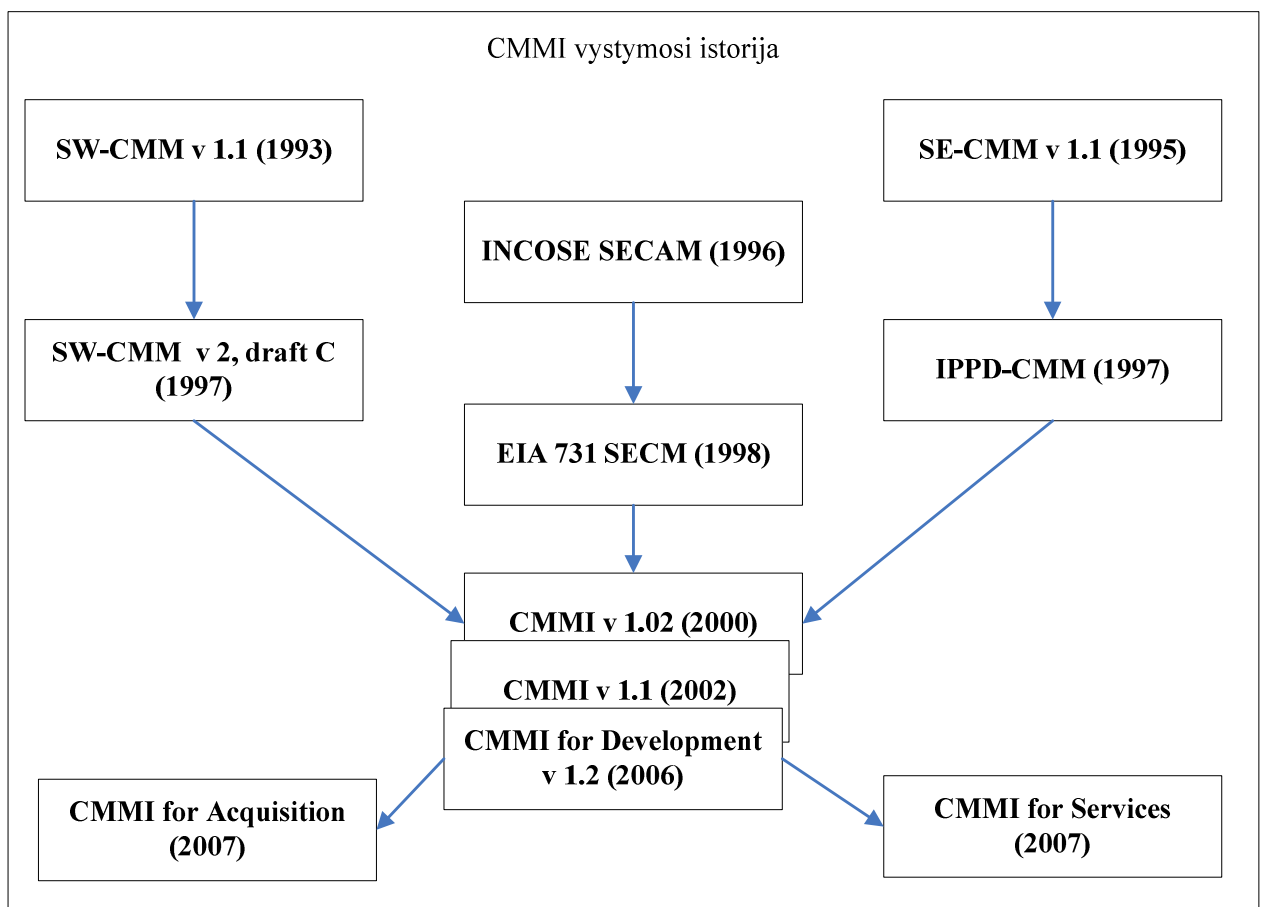
- Daugelio modelių integravimas suteikia galimybę pašalinti tarpusavio nesuderinamumus;
- Vieningas modelis leidžia suvienodinti terminiją, komponentus – dėl to padidėja bendras modelio suprantamumas;
- Suderinamumas su ISO/IEC 15504 standartu naudojant tolydinę architektūrą;
- Suderinamumas su CMM naudojant pakopinę architektūrą;
- Integruotas modelis suteikia galimybę jį plėsti ir naudoti kitoms (į modelį neįtrauktoms) disciplinoms.

Tokiu būdu 1998 m. buvo paskelbta pirmojo CMMI versija. Žinoma, po kelerių metų atsirado ir daugiau CMMI versijų, atitinkamai skirtų:

- Programų sistemų kūrimui CMMI-SW (angl. *CMMI for Software Engineering*),
- Programų sistemų ir sistemų kūrimui CMMI-SE/SW (angl. *CMMI for Systems Engineering/ Software Engineering*),

- Programų sistemų, sistemų bei integruoto produkto ir proceso kūrimui CMMI-SE/SW/IPPD (angl. *CMMI for Systems Engineering/ Software Engineering/ Integrated Product and Process Development*),
- Programų sistemų, sistemų bei integruoto produkto ir proceso kūrimui bei sistemų įsigijimui CMMI-SE/SW/IPPD/SS (angl. *CMMI for Systems Engineering/ Software Engineering/ Integrated Product and Process Development/ Supplier Sourcing*).

Vėliau pastebėta, kad galima apjungti kelių skirtingų CMMI versijų geriausias praktikas į vadinamuosius „sambūrius“ (angl. *constellation*). „Sambūris“ – tai rinkinys CMMI komponentų, kurie yra naudojami modeliams, mokymo medžiagoms, įvertinimo dokumentams kurti [CMMI07a].



1 Pav. CMMI vystymasis

2006 m. buvo paskelbta CMMI 1.2 versija, kurios pagrindą sudarė „sambūris“ – programinės įrangos (PI) kūrimui skirtas CMMI (angl. *CMMI for Development*). Neseniai modifikavus CMMI architektūrą atsirado galimybė kurti kelis „sambūrius“ CMMI karkase, todėl toliau yra vystomi įsigijimui skirtas CMMI (angl. *CMMI for acquisition*) ir paslaugoms skirtas CMMI (angl. *CMMI for services*). Kūrimui skirtame CMMI yra sujungti du modeliai: (PI) kūrimui skirtas CMMI su

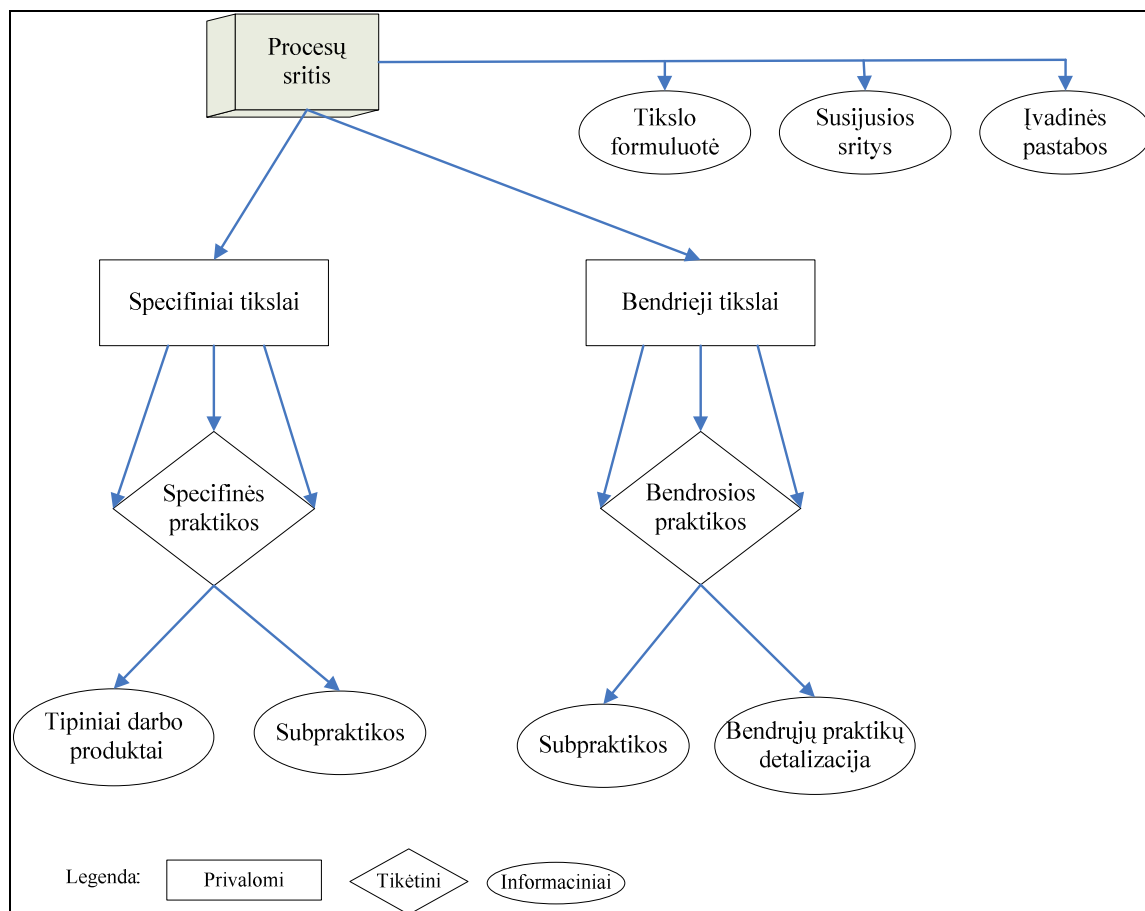
integruoto produkto ir proceso kūrimu (angl. IPPD) ir PĮ kūrimui skirtas CMMI (be IPPD). Šiuo metu yra paskelbtas tik PĮ kūrimui skirtas CMMI su IPPD [CMMI07a].

1.1.2 CMMI architektūra

Kaip minėta, CMMI architektūrą sudaro du modeliai: tolydinis, skirtas suderinamumui su ISO/IEC 15504, ir pakopinis, skirtas suderinamumui su senesniais CMM modeliais [CMMI07a]. Modelio pasirinkimas priklauso nuo to, kokioje situacijoje apskritai yra reikalingas procesų vertinimas: tolydinis modelis įgalina pasirinkti tam tikrą procesų sritį (angl. *process area*) ir ją tobulinti, kai tuo tarpu pakopinis modelis suteikia galimybę vertinti organizacijos procesų brandą kaip nedalomą visumą.

1.1.2.1 CMMI procesų sritys

CMMI modelyje viso yra 22 procesų sritys, kurios yra bendros tiek tolydinei, tiek ir pakopinei architektūrai.



2 pav. CMMI procesų srities elementai

Procesų sritį sudaro trys komponentų rūšys [CMMI07a]:

- Privalomi – tai, ką organizacija turi pasiekti, norėdama patenkinti proceso sritį: specifiniai ir bendrieji tikslai (angl. *specific and generic goals*). Tikslų pasiekiamumas naudojamas įmonės vertinime, norint patikrinti ar tam tikra procesų sritis buvo įvykdyta.
- Tikėtini – tie komponentai, kuriuos organizacija gali naudoti, norėdama įgyvendinti privalomus komponentus. Tikėtini komponentai (bazinės ir bendrosios praktikos) yra orientyras norint pasiekti specifinius ir bendruosius tikslus.
- Informaciniai – suteikia reikalingą informaciją, kuri reikalinga norint pradėti vykdyti tikėtinius ir privalomus komponentus. Tai galėtų būti subpraktikos, tipiniai darbo produktai, bendrųjų praktikų detalizavimas.

1.1.2.2 Tolydinės architektūros modelis

Tolydinis modelis suteikia didžiausią įmanomą lankstumą tada, kai norima susikcentruoti ties konkrečiu procesu ar keliais tarpusavyje susijusiais procesais. Procesų „gerumas“ nusakomas proceso gebėjimo lygiu, kurių yra viso šeši [CMMI07a] [CMMI02a]:

1 Lentelė. CMMI tolydinio modelio gebėjimo lygiai

Lygis	Pavadinimas	Charakteristika
0	Nevykdomas (angl. <i>Incomplete</i>)	Procesai nėra vykdomi, ar vykdomi tik iš dalies.
1	Vykdomas (angl. <i>Performed</i>)	Procesai yra vykdomi, specifiniai procesų srities tikslai yra pasiekiami.
2	Valdomas (angl. <i>Managed</i>)	Procesai yra vykdomi ir turi reikalingą bazinę infrastruktūrą; procesas yra planuojamas ir vykdomas pagal nustatytą tvarką.
3	Apibrėžtas (angl. <i>Defined</i>)	Procesas yra valdomas ir yra pavaldetas iš standartinių organizacijos procesų rinkinio. Vykdam apibrėžtą procesą yra naudojami nebe paskiri standartai kiekvienai procesų sričiai, o vieningi visos įmonės mastu.
4	Kiekybiškai valdomas (angl. <i>Quantitatively Managed</i>)	Procesas yra apibrėžtas ir kontroliuojamas naudojant statistines ir kt. kiekybines priemones. Iškeliami kiekybiniai tikslai proceso kokybei ir atlikimui.
5	Optimizuojamas (angl. <i>Optimizing</i>)	Procesas yra kiekybiškai valdomas ir pastoviai gerinamas proceso vykdumumas.

1.1.2.3 Pakopinės architektūros modelis

Pakopinis modelis siūlo metodišką ir struktūrizuotą būdą vertinti įmonės procesus. Kiekvieno lygio pasiekimas užtikrina, jog buvo padėtas reikiamas infrastruktūrinis pamatas tam, kad būtų galima siekti aukštesnio brandos lygio. Pakopiniame modelyje egzistuoja penki brandos lygiai [CMMI07a] [CMMI02b]:

2 Lentelė. CMMI pakopinio modelio brandos lygiai

Lygis	Pavadinimas	Charakteristika
1	Pradinis (angl. <i>Initial</i>)	Procesai yra vykdomi chaotiškai, dažnai nėra pastovios aplinkos jiems vykdyti. Procesų įvykdymo sėkmė priklauso nuo individualių asmenų kompetencijos ir netgi sėkmės.
2	Valdomas (angl. <i>Managed</i>)	Procesai yra planuojami, vykdomi, matuojami ir kontroliuojami. Pasiekus šį lygį yra visiškai eliminuojamas chaotiškumas.
3	Apibrėžtas (angl. <i>Defined</i>)	Procesai yra labai aiškiai apibrėžti naudojantis bendrais standartais ir įrankiais. Naudojant bendrus įmonės standartus, ilgainiui yra pasiekiamas procesų vykdymo pastovumas.
4	Kiekybiškai valdomas (angl. <i>Quantitatively Managed</i>)	Procesams vykdyti yra pasirenkami geriausia vykdymo laiką ir kokybę turintys subprocesai. Patys procesai yra statiškai ir kt. priemonėmis matuojami.
5	Optimizuojamas (angl. <i>Optimizing</i>)	Procesai yra nenutrūkstamai gerinami.

1.1.2.4 Pakopinio ir tolydinio modelio sąsaja

Turint du modelius, kuriais galima įvertinti įmonės procesus gali iškilti dilema, kuri modelį derėtų pasirinkti. Tai gali priklausyti nuo keleto faktorių [CMMI07a]:

- Įmonės verslo tikslų. Jei įmonė labai gerai žino savo verslo tikslus, tikėtina, kad jai bus naudingas tolydinis vertinimo modelis, padėsiantis įvertinti kaip gerai įmonės procesai padeda įgyvendinti įmonės išskeltus tikslus.
- Įmonės vidinės kultūros. Jei įmonė nėra patyrusi savo procesų vertinime, verta rinktis pakopinį vertinimo modelį dėl to, jog jis pateiks įmonės brandumo lygį, kurį vėliau norint gerinti būtų galima gilintis ir į individualius procesus.
- Egzistuojančios patirties. Jei įmonė naudojo kitokį vertinimo modelį, idant neprarastų investuotų resursų ir toliau tęstų veiklą su tos pačios architektūros vertinimo modeliu. Pvz. jei buvo naudojamas CMM pakopinės architektūros modelis, tai verta naudoti ir CMMI pakopinės architektūros modelį.

Toliau lentelėje pateikiami kiekvienos iš architektūrų privalumai [CMMI07a].

3 Lentelė. Tolydinio ir pakopinio modelio privalumai

Tolydinės architektūros modelis	Pakopinės architektūros modelis
Užtikrina pasirinkimo laisvę, kuriuos procesus pirmiausia vertinti atsižvelgiant į organizacijos verslo tikslus ir galimas rizikas.	Leidžia organizacijoms turėti iš anksto aprašytą ir įrodytą procesų gerinimo kelią.
Leidžia išryškinti kiekvienos procesų srities gebėjimą.	Koncentruojasi ties aibe procesų, kurie suteikia organizacijai specifinius gebėjimus, kurie charakterizuojami brandos lygiais.
Įgalina atskirų procesų sričių gerinimą vykdyti skirtingais tempais.	Apibendrina procesų gerinimo rezultatus trivaliai suvokiamu įverčiu – brandos lygio skaičiumi.
Atspindi naujesnį traktavimą, kuris dar neturi pakankamai duomenų, jog pademonstruotų investicijų grąžą į procesų gerinimą.	Turi ilgą ir detalią istoriją, kuri atspindi investicijų į procesų gerinimą, grąžą.

1.2 ISO/IEC 15504 analizė

ISO/IEC 15504 standarto ištakos – SPICE (angl. *Software Process Improvement and Capability dEtermination*) projektas, kurio pirmoji versija pasirodė 1995 m. Vienas iš pagrindinių SPICE projekto tikslų – sukurti tam tikrą veikiančią pagrindą, kuriuo remiantis būtų galima vystyti programų kūrimo proceso vertinimo standartus. Tokiu būdu, SPICE v1 praėjus standartizavimo procedūras 1998 m. buvo paskelbtas ISO/IEC TR 15504:1998 - Software Process Assessment. Po kelerių metų buvo išleistos pačios svarbiausios dalys ISO/IEC 15504-2: 2004, ISO/IEC 15504–5:2005 ir ISO 15504–7:2008. Viso standartą sudaro septynios dalys [Loo04]:

1. Bendros sąvokos ir žodynas;
2. Vertinimo atlikimas;
3. Patarimai kaip atlikti vertinimą;
4. Patarimai kaip naudoti standartą procesų gerinimui ir gebėjimo nustatymui;
5. Pavyzdinis vertinimo modelis programinės įrangos gyvavimo ciklo procesams;
6. Pavyzdinis vertinimo modelis sistemų gyvavimo ciklo procesams;
7. Organizacijos brandos vertinimas.

1.3 ISO/IEC 15504 architektūra

Kaip ir CMMI modelis, taip ir ISO/IEC 15504 standartas turi du architektūrinius modelius: tolydinį ir pakopinį. Reikėtų pasakyti, kad tolydinis modelis egzistuoja dar nuo pat SPICE projekto

gyvavimo pradžios. Tuo tarpu pakopinis (brandos vertinimo) modelis į standartą įvestas tik 2008 metais [ISO07]. Taip pat reikėtų pažymėti, jog pats standartas yra skirtas bet kurios srities procesų vertinimui ir gerinimui, tačiau pasirinkus standartu ISO 12207 „Programinės įrangos gyvavimo ciklo procesai“, ISO/IEC 15504 standartu galima vertinti programų kūrimo procesus [Rag07].

1.3.1.1 Tolydinės architektūros modelis

Kaip ir CMMI modelyje, taip ir ISO/IEC 15504 standarte egzistuoja šeši gebėjimo lygiai.

Maža to, kiekvieno lygio pasiekimą rodo tam tikri proceso atributai (PA).

4 Lentelė. ISO/IEC 15504 gebėjimo lygiai

Lygis	Proceso atributai
0 lygis: <i>nevykdomas procesas</i> . Procesas yra nevykdomas, arba nepasiekiami proceso tikslai.	
1 lygis: <i>vykdomas procesas</i> . Vykdant procesą yra pasiekiami proceso tikslai.	PA 1.1: <i>proceso atlikimo atributas</i> . Atributas nusako, kokia apimtimi yra pasiekiami proceso tikslai. Atributo pilno išpildymo rezultatas – procesas įvykdo tikslą.
2 lygis: <i>valdomas procesas</i> . Proceso atlikimas yra valdomas, proceso darbo produktai yra sukuriami, kontroliuojami, palaikomi.	PA 2.1: <i>proceso vykdymo valdymo atributas</i> . Atributas nusako, kokia apimtimi yra valdomas proceso vykdymas. Atributo pilno išpildymo rezultatas – vykdymo tikslai identifikuoti, vykdymas yra planuojamas, stebimas, koreguojamas, vykdymo resursai yra kontroliuojami. PA 2.2: <i>darbo produktų valdymo atributas</i> . Atributas nusako, kaip tinkamai yra valdomi procesu vykdymo metu sukuriami darbo produktai. Atributo pilno išpildymo rezultatas – reikalavimai darbo produktams ir jų kontrolei, dokumentacijai yra apibrėžti. Darbo produktai identifikuoti, kontroliuojami ir dokumentuoti.
3 lygis: <i>apibrėžtas procesas</i> . Proceso atlikimas yra apibrėžtas taip, kad pasiektų apibrėžtus rezultatus.	PA 3.1: <i>proceso apibrėžimo atributas</i> . Atributas nusako, kokia apimtimi standartinis procesas yra palaikomas, kad paremtų apibrėžto proceso įdiegimą. Atributo pilno išpildymo rezultatas – standartinis procesas, įskaitant pritaikymo gaires, yra apibrėžtas ir aprašo pagrindinius, į apibrėžtą procesą įeinančius elementus. PA 3.2: <i>proceso įdiegimo atributas</i> . Atributas nusako, koku laipsniu standartinis procesas yra efektyviai įdiegiamas kaip apibrėžtas procesas. Atributo pilno išpildymo rezultatas – apibrėžtas procesas yra įdiegtas pagal tinkamai parinktą ir/arba pritaikytą standartinį procesą, apibrėžto proceso

	atlikimui reikalaujamos rolės, atsakomybės ir įgaliojimai yra priskirti ir išplatinti.
4 lygis: <i>prognozuojamas procesas</i> . Procesas yra vykdomas apibrėžtose ribose, kad pasiektų proceso rezultatus.	<p>PA 4.1: <i>proceso matavimo atributas</i>. Atributas nusako, kokia apimtimi yra naudojami matavimo rezultatai, kad būtų užtikrinta, kad proceso vykdymas užtikrina proceso tikslų pasiekimą remiant apibrėžtus verslo tikslus. Atributo pilno išpildymo rezultatas – proceso informacijos poreikiai verslo tikslų siekimui yra nustatyti. Matavimai ir jų dažnumas yra nustatyti remiantis proceso matavimo tikslais.</p> <p>PA 4.2: <i>proceso kontrolės atributas</i>. Atributas nusako kokia apimtimi procesas yra valdomas, kad būtų stabilus, prognozuojamas apibrėžtose ribose ir gebantis. Atributo pilno išpildymo rezultatas – analizės ir kontrolės metodai yra apibrėžti ir taikomi.</p>
5 lygis: <i>optimizuojamas procesas</i> . Procesas yra pastoviai gerinamas, kad pasiektų esamus bei numatomus verslo tikslus.	<p>PA 5.1: <i>proceso inovatyvumo atributas</i>. Atributas nusako kokia apimtimi yra identifikuojami proceso pakeitimai, kurie atsiranda analizuojant proceso vykdymo nukrypimo nuo normos priežastis. Atributo pilno išpildymo rezultatas: verslo tikslus remiantys proceso gerinimo tikslai yra apibrėžti. Duomenys apie pasikartojančius proceso vykdymo nuo normos nukrypimus yra analizuojami. Nustatytos geriausių praktikų ir inovatyvių naujovių diegimo galimybės.</p> <p>PA 5.2: <i>proceso optimizavimo atributas</i>. Atributas nusako kokia apimtimi pakeitimai proceso apibrėžime, valdyme ir vykdyme įtakoja efektyvius pokyčius proceso gerinimo tikslų siekimui. Atributo pilno išpildymo rezultatas – visu pasiūlytų pakeitimų įtaka yra įvertinama atsižvelgiant į apibrėžto ir standartinio proceso tikslus, patvirtintų pakeitimų įgyvendinimas yra valdomas, kad būtų užtikrinta, kad bet kokie proceso vykdymo nesklaidumai būtų suprasti ir į juos būtų tinkamai reaguojama.</p>

Procesų atributų pasiekimą rodo tam tikri įverčiai, kuriais remiantis yra vertinama kokia apimtimi yra pasiektas tam tikras proceso atributas:

- **N** – nepasiektas (0-15% pasiekimo). Mažai arba visai nesurenkama jokių įrodymų apie vertinamo proceso nagrinėjamo atributo pasiekimą.
- **P** – iš dalies pasiektas (16-50% pasiekimo). Egzistuoja įrodymų apie dalinį vertinamo proceso atributo pasiekimą.

- **L** – didžiąja dalimi pasiektas (51-85% pasiekimo). Egzistuoja įrodymai apie sistemingą priartėjimą prie vertinamo proceso atributų.
- **F** – pilnai pasiektas (86-100% pasiekimo). Egzistuoja įrodymai apie pilną ir sisteminių priartėjimą prie vertinamo proceso atributų ir pilną jo pasiekimą.

5 Lentelė. Procesų atributų įverčiai kiekvienam gebėjimo lygiui

Lygis	Proceso atributai	Įvertinimas
1 lygis	Proceso atlikimo atributas	L arba F
2 lygis	Proceso atlikimo atributas Proceso vykdymo valdymo atributas Darbo produktų valdymo atributas	F L arba F L arba F
3 lygis	Proceso atlikimo atributas Proceso vykdymo valdymo atributas Darbo produktų valdymo atributas Proceso apibrėžimo atributas Proceso įdiegimo atributas	F F F L arba F L arba F
4 lygis	Proceso atlikimo atributas Proceso vykdymo valdymo atributas Darbo produktų valdymo atributas Proceso apibrėžimo atributas Proceso įdiegimo atributas Proceso matavimo atributas Proceso kontrolės atributas	F F F F F L arba F L arba F
5 lygis	Proceso atlikimo atributas Proceso vykdymo valdymo atributas Darbo produktų valdymo atributas Proceso apibrėžimo atributas Proceso įdiegimo atributas Proceso matavimo atributas Proceso kontrolės atributas Proceso inovacijos atributas Proceso optimizavimo atributas	F F F F F F F L arba F L arba F

1.3.1.2 Pakopinės architektūros modelis

Pakopinės architektūros modelis ISO/IEC 15504 standarte įvestas tik 2008 metais [ISO07]. Tokiu būdu naudojant ISO/IEC 15504 standartą, atsiranda galimybė išmatuoti organizacijos brandą. Iki šiol tai buvo galima padaryti naudojantis CMM ir CMMI modeliais.

Pakopinėje architektūroje procesai yra kategorizuojami į penkias grupes pagal jų įnašą į įmonės verslo tikslus. Svarbiausi procesai, turintys įtakos verslui, yra vadinami baziniais procesais. Aukštesnių lygių procesai yra vadinami tam tikro brandos lygio procesais, pvz. OML 2 (angl.

Organization maturity level 2) procesai. Aukštesnio lygio procesai nuo OML 2 iki OML 5 yra vadinami išplėstiniais procesais [ISO07]. Pakopinės architektūros modelyje yra tokie brandos lygiai:

6 Lentelė. ISO/IEC 15504 brandos lygiai

Lygis	Pavadinimas	Charakteristika
0	Nebrandus (angl. <i>Immature</i>)	Organizacija nepasižymi procesų, svarbių verslo tikslams, efektyviu įgyvendinimu. Bent vienas procesas iš bazinių procesų rinkinio yra įvertintas gebėjimo lygiu 0.
1	Bazinis (angl. <i>Basic</i>)	Organizacija įgyvendina pagrindinius procesus verslo tikslams pasiekti. Taip pat įgyvendinami veiksmai, kurie padeda pasiekti vykdomų procesų tikslus. Kiekvienas procesas iš bazinių procesų rinkinio yra įvertintas bent jau gebėjimo lygiu 1.
2	Valdomas (angl. <i>Managed</i>)	Organizacija efektyviai valdo pagrindinius procesus verslo tikslams pasiekti: <ul style="list-style-type: none"> • Sukuriami planai ir procedūros verslo tikslus remiantiems procesams; • Užtikrinamas komunikavimas tarp suinteresuotų šalių; paskirstomos atsakomybės ir rolės; • Išskiriami reikalingi resursai ir informacijos šaltiniai planų vykdymui; • Stebimas procesų vykdymo atitikimas planams ir procedūroms; • Imamasi veiksmų šalinti procesų vykdymo neatitikimus numatytiems planams; • Identifikuojami reikalavimai, skirti sukuriamų darbo produktų vientisumui palaikyti; • Imamasi veiksmų, kad būtų užtikrinta, jog reikalavimai, skirti sukuriamų darbo produktų vientisumui palaikyti, yra tenkinami. Kiekvienas procesas iš bazinių procesų rinkinio yra įvertintas bent jau gebėjimo lygiu 2; išplėstinį procesų rinkinį sudaro procesai, užtikrinantys vykdymo valdymą ir darbo produktų vientisumą baziniuose procesuose.
3	Efektyvus (angl. <i>Effective</i>)	Organizacija apibrėžia ir naudoja procesus, kurie yra esminiai verslo tikslams siekti: <ul style="list-style-type: none"> • Nustato sistemiškai naudojamų procesų standartinius apibrėžimus; • Užtikrina procesų vykdymą pagal apibrėžimus, sudarytus pagal standartinius organizacijos procesų apibrėžimus; • Renka ir analizuoja apibrėžtų procesų vykdymo duomenis ir saugo šiuos duomenis naudojimui organizacijos mastu; • Naudoja surinktą informaciją standartinių ir apibrėžtų procesų gerinimui.

		Kiekvienas procesas iš bazinių procesų rinkinio yra įvertintas bent jau gebėjimo lygiu 3; išplėstinių procesų rinkinį sudaro procesai, užtikrinantys jog baziniai procesai yra valdomi ir naudojami pagal apibrėžimus, įgalinančius pasiekti procesų rezultatus.
4	Prognozuojamas (angl. <i>Predictable</i>)	<p>Organizacija kiekybiškai naudoja verslo tikslus remiančius procesus, kurie leidžia nustatyti pastovų ir prognozuojamą valdymą:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nustato kiekybinius procesų vykdymo tikslus, apimant bent minimalų procesų rinkinį, pakankamą verslo tikslų pasiekimui; • Išrenka procesų vykdymo analizei procesus, pagal tai kiek jie yra reikšmingi pagrindinių verslo tikslų pasiekimui; • Naudoja efektyvius matavimus tam, kad būtų renkami, saugomi ir analizuojami duomenis apie išrinktų procesų vykdymą; • Identifikuoja procesų vykdymo nukrypimų priežastis ir šalina jas; • Nustato stabilų, gebų ir prognozuojamą išrinktų procesų vykdymą apibrėžtose ribose. <p>Vienas ar daugiau bazinių procesų, reikšmingiausių verslo tikslams pasiekti, įvertintas ne žemesniu, kaip gebėjimo lygiu 4; išplėstinių procesų rinkinį sudaro procesai, užtikrinantys kiekybinį reikšmingiausių procesų vykdymo supratimą visuminiame organizacijos procesų profilyje.</p>
5	Optimizuojamas (angl. <i>Optimized</i>)	<p>Organizacija sistemiskai ir prognozuojamai geba atlikti verslą remiančių procesų vykdymo pakeitimus ir pritaikymus:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Remiantis procesų vykdymo rezultatų analize identifikuoja bendrąsias procesų vykdymo nukrypimų priežastis ir inicijuoja verslą remiančių procesų gerinimą. • Identifikuoja inovacijas, galinčias pagerinti procesų vykdymą ir verslo sėkmę • Identifikuoja potencialių inovacijų ir patobulinimų galimybes, įtraukiant galimų rizikų valdymą. • Renka ir analizuoja bandytų inovacijų ir patobulinimų vykdymo duomenis, tam kad būtų išrinkti patobulinimai, kurie bus diegiami visoje organizacijoje priklausomai nuo jų įtakos procesų vykdymui ir verslo sėkmei • Įdiegia procesų gerinimus, stebi jų vykdymą ir palygina gautus rezultatus su anksčiau išsakytomis prognozėmis. <p>Vienas ar daugiau bazinių procesų, reikšmingiausių verslo tikslams pasiekti, įvertintas ne žemesniu, kaip gebėjimo lygiu 5; išplėstinių procesų rinkinį sudaro procesai, užtikrinantys pastovų ir prognozuojamą procesų vykdymo gerinimą.</p>

Bazinis procesų rinkinys susideda iš:

- minimalaus procesų rinkinio, kuris apibrėžia brandos lygį 1 visiems procesų vertinimo modeliu paremtiems vertinimams;
- papildomų procesų, kurie yra reikalingi tam tikrose vertinimo srityse;
- papildomų procesų, kurie yra priklausomi nuo tam tikrų aplinkybių organizacijoje

Išplėstiniai procesų rinkiniai susideda iš:

- minimalaus procesų rinkinio, kuris apibrėžia konkretų brandos lygį visiems procesų vertinimo modeliu paremtiems vertinimams;
- papildomų procesų, kurie yra reikalaujami atliekant tam tikrų sričių vertinimus;
- papildomų procesų, kurie yra pasirinktiniai priklausomai nuo aplinkybių organizacijoje.

ISO/IEC 15504 – 7: 2008 dalyje yra apibrėžti tokie procesų rinkiniai kiekvienam brandos lygiui:

- Brandos lygis 1. Minimalus procesų rinkinys: ENG.1, ENG.4, ENG.5, ENG.6, ENG.7, ENG.8, SPL.2; išplėstinis procesų rinkinys: ENG.2, ENG.3, ENG.9, ENG.10, ENG.11, ENG.12
- Brandos lygis 2. Minimalus procesų rinkinys: SUP.1, SUP.2, SUP.7, SUP.8, SUP.9, SUP.10, MAN.3, MAN.5; išplėstinis procesų rinkinys: ACQ.3, ACQ.4, ACQ.5, SUP.4
- Brandos lygis 3. Minimalus procesų rinkinys: SUP.5, MAN.2, MAN.4, MAN.6, PIM.1, PIM.2, PIM.3, RIN.1, RIN.2, RIN.3, RIN.4; išplėstinis procesų rinkinys: REU.1, REU.2, REU.3

Organizacijos brandos lygis nustatomas remiantis procesų gebėjimo profiliu: būtina ir pakankama sąlyga, jog organizacija būtų įvertinta brandos lygiu n tada, kai visi procesai iš n -tojo brandos lygio minimalaus procesų rinkinio yra įvertinti gebėjimo lygiu n ir procesai esantys $n-1$ brandos lygyje yra įvertinti gebėjimo lygiu n . Ši sąlygą galioja 2 ir 3 brandos lygiams. Akivaizdu, jog tam, kad organizacija būtų vertinama pirmu brandos lygiu pakanka to, kad visi procesai iš bazinio ir papildomo pirmo brandos lygio procesų rinkinio būtų įvertinti pirmu gebėjimo lygiu.

Gebėjimo lygiai	5																					BL5			
	4																					BL4			
	3																						BL3		
	2																						BL2		
	1																						BL1		
	0	1A	1B	1C	1D	1E	2A	2B	2C	2D	2E	3A	3B	3C	3D	3E	4A	4B	4C	5A	5B	5C			
	Procesai																								

3 pav. ISO/IEC 15504 tolydinio ir pakopinio modelių tarpusavio ryšys

1.4 Nagrinėjamų modelių baziniai komponentai

Šiame skyriuje yra pateikiamos nagrinėjamų modelių esminės sąvokos, be kurių tikslaus apibrėžimo modelių tarpusavio sąsajų nagrinėjimas yra praktiškai neįmanomas. Taip pat bazinių elementų apibrėžimais yra paremiamos šio darbo išvados, grindžiami gauti rezultatai.

Kai kalbama apie CMMI ir ISO/IEC 15504 procesų gebėjimo ir brandos vertinimo modelius, visų pirma iškyla poreikis apibrėžti, kas yra vertinama naudojantis šiais modeliais – tai *programų kūrimo procesas* (angl. *software process*), dar kitaip vadinamas *visuminiu procesu*. Kadangi šis procesas nėra vientisas, prasminga jį skaidyti atskirois „dalis“ grupuojant pagal vykdomas veiklas. Veiklų rinkinys, kuriame veiklos yra sugrupuotos pagal tikslus programinio produkto gyvavimo cikle, vadinamas *vardiniu procesu*. Be abejo, veiklų skirstymas yra skirtingas ir kiekvienas vertinimo modelis savaip apibrėžia vardinį procesą [Rag07].

Programų kūrimo proceso metu atliekamų vardinių procesų „gerumas“ nusakomas charakteristika, kuri vadinama proceso *gebėjimu* (angl. *capability*). Proceso gebėjimas nusako laukiamų rezultatų, kuriuos galima gauti taikant tą procesą, pasiskirstymą ir galimybę, kad procesas įvykdys jam keliamus tikslus. Atitinkamai gebėjimo lygis yra įvertis diskrečioje skalėje, nusakantis tam tikrą proceso gebėjimo pasiekimą [Rag07].

Norint įvertinti visuminio proceso gebėjimą, yra naudojamos *brandos* (angl. *maturity*) ir brandos lygio (angl. *maturity level*; naudojamas sutrumpinimas – *ML*) charakteristikos. Brandos

sąvoka nusako, kiek visuminis procesas yra apibrėžtas, valdomas, matuojamas ir gerinamas – kuo aukštesnis brandos lygis, tuo vykdomų veiklų kokybė yra geresnė.

1.4.1 CMMI modelio baziniai komponentai

CMMI atveju, vardinis procesas yra apibrėžiamas kaip veiklų rinkinys, sugrupuotas pagal jų prisidėjimą prie proceso gebėjimo didinimo, ir vadinamas *procesu sritimi* (angl. *process area*). Proceso sritis, savo ruožtu, skaidoma į smulkesnius elementus, kurie sudaro privalomų, tikėtinų ir informacinių komponentų grupes.

Privalomų komponentų grupei yra priskiriami *specifiniai tikslai* (angl. *specific goals; naudojamasis trumpinys – SG*) ir *bendrieji tikslai* (angl. *generic goals; naudojamasis trumpinys – GG*). Specifiniai ir bendrieji tikslai nusako, ką organizacija turi pasiekti, norėdama patenkinti proceso sritį ir vykdydama tai sričiai priskirtas veiklas. Tikslų pasiekiamumas yra pagrindinis indikatorius, naudojamas organizacijos vertinime, kai norima patikrinti ar tam tikros procesų sritys (veiklos) buvo įvykdyta. Jeigu specifiniai tikslai yra individualūs kiekvienai proceso sričiai, tai bendrieji tikslai yra bendri visoms atitinkamo brandos lygio procesų sritims [CMMI07a].

Tikėtinų komponentų grupę sudaro specifinės praktikos (angl. *specific practice; naudojamasis trumpinys – SP*) ir bendrosios praktikos (angl. *general practice; naudojamasis trumpinys – GP*). Iš esmės tikėtini komponentai yra orientyras, nusakantis, koku būdu galima (bet ne privaloma) įgyvendinti specifinius ir bendruosius tikslus [CMMI07a].

Informacinių komponentų grupėje yra komponentai, suteikiantys reikalingą informaciją, kuri reikalinga norint pradėti vykdyti tikėtinus ir privalomus komponentus. Tai galėtų būti subpraktikos, tipiniai darbo produktai, bendrųjų praktikų detalizavimas.

Šiame darbe yra naudojama CMMI for Development, 1.2 versija.

1.4.2 ISO/IEC 15504 standarto baziniai komponentai

ISO/IEC 15504 standartas gali būti pritaikytas bet kokios dalykinės srities procesų gebėjimui vertinti. Todėl standarte apibrėžiamas tik procesų gebėjimo vertinimo karkasas, reikalavimai pasirinktam procesų modeliui, reikalavimai vertinimo modeliui.

Šiame darbe pasirinktas procesų modelis yra programinės įrangos gyvavimo ciklo procesų modelis ISO/IEC 12207.

Apibrėžtame procesų gebėjimo matavimo karkase egzistuoja 6 gebėjimo lygiai: nuo nevykdomo iki optimizuojamo. Proceso vertinimo rezultatas – proceso priskyrimas vienam iš šių

gebėjimo lygių, kuris yra nustatomas pagal procesų atributų, nusakančių tam tikrą proceso gebėjimo savybę, pasiekimus [ISO03].

Norint pasirinktą procesų modelį vertinti pagal procesų gebėjimo matavimo karkasą, procesų modelį sudarantys procesai turi būti apibrėžti pagal tokius reikalavimus: proceso aprašyme turi būti pateikti proceso tikslai ir gaunami rezultatai, rezultatų rinkinys turi būti būtinas ir pakankamas pasiekti proceso tikslams, proceso aprašyme neturi būti pateikti jokie matavimo karkaso aspektai, aukštesni už pirmąjį gebėjimo lygį [ISO03].

Procesų vertinimo modelis yra susietas su vienu arba daugiau procesų modelių. Vertinimo modelis pateikia dviejų dimensijų požiūrį į proceso gebėjimą: procesų dimensijoje yra aprašomi procesai, kurie yra aprašyti pasirinktame procesų modelyje, o gebėjimų dimensijoje vertinimo modelis aprašo gebėjimus, išreikštus gebėjimo lygiais ir procesų atributų pasiekimais. Tokiu būdu yra gaunamas galutinis procesų gebėjimo vertinimo rezultatas – procesų gebėjimo profilis (rinkinys), kuris vienareikšmiškai nusako kiekvieno vertinto proceso gebėjimo lygį, procesų atributų pasiekimą [ISO03].

2 CMMI ir ISO/IEC 15504 komponentų sąryšis

Modeliuojant sąsają tarp CMMI ir ISO/IEC 15504 procesų gebėjimo ir brandos vertinimo modelių buvo naudojama CMMI for Development, 1.2 versija, kuri apima programinių produktų ir paslaugų kūrimą, todėl ISO/IEC 15504 standarto procesų modeliu buvo pasirinktas programinės įrangos gyvavimo ciklą apibrėžiantis ISO/IEC 12207: 1995 standartas (su papildymais AMD1 ir AMD2). Reikia pridurti, jog procesų modelis yra apibrėžtas pagrindiniame standarto dokumente, o procesų rinkinio papildymai bei tikslesni procesų apibrėžimai yra nusakyti 2002 m. ir 2004 m. išleistuose ISO/IEC 12207 standarto pataisymuose AMD1 ir AMD2.

ISO/IEC 15504 standarte yra išdėstyti reikalavimai, leidžiantys kurti vertinimo modelius, suderinamus su standartu [RTC00]. Reikalavimai yra išdėstyti taip [RTC00] [RT07]:

- Modelis turi būti sudarytas, remiantis „gerais“ programų sistemų inžinerijos ir procesų valdymo principais. Modeliai, kurie specialiai nebuvo kurti procesų vertinimui, negalės suteikti patikimų rezultatų;
- Modelyje turi būti įgyvendinti visi lygiai arba tolydinės architektūros lygių poaibis visiems standarte aprašytiems procesams. Kiekvieno modelio tolydinės architektūros lygiai turi prasidėti nuo lygio 1;
- Baziniai sudaromo modelio elementai turi įgyvendinti visų procesų, esančių modelyje, tikslus ir procesų atributų pasiekimus. Modelio elementai turi būti sudaryti iš indikatorių, parodančių procesų vykdymą ir gebėjimą – tokiu būdu sprendimai apie procesų gebėjimus remsis objektyviais įrodymais;
- Baziniai sudaromo modelio elementai turi būti susieti su standarte apibrėžto modelio baziniais elementais. Susiejimas turi būti pilnas, aiškus ir vienareikšmiškas;
- Sudaromas modelis turi pateikti formalų ir patikrinamą mechanizmą surinktų duomenų konvertavimui į procesų atributų vertinimus kiekvienam standarte apibrėžtam procesui.

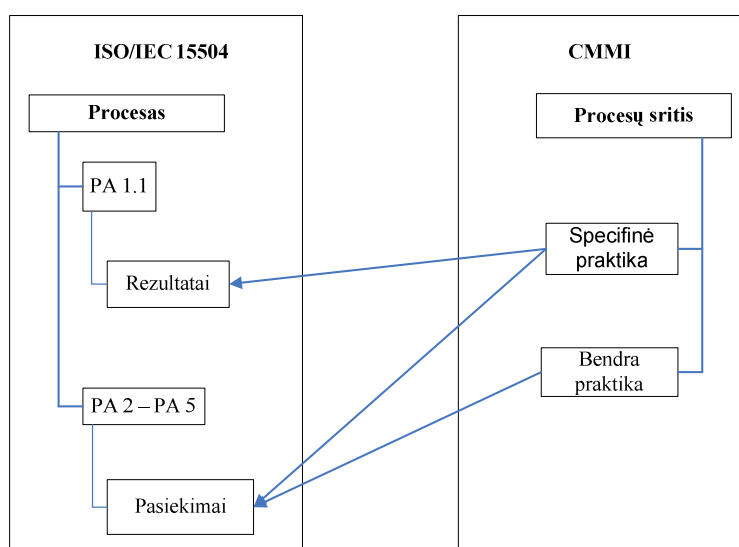
Be išvardintų suderinamumo reikalavimų, sudaromas modelis turi gebėti pateikti rezultatus procesų profilio pavidalu taip, kaip aprašyta standarte – procesų atributų vertinimo rinkinys kiekvienam vertintam procesui.

ISO/IEC 15504 standarte egzistuoja reikalavimas nustatyti „tikslų sąryšį tarp bazinių vertinimo modelio elementų ir procesų ir jų atributų standarte“ [RTC00] [RT07]. Norint šį sąryšį nustatyti, reikia aiškiai apibrėžti bazinius elementus ISO/IEC 15504 ir CMMI modeliuose.

Akivaizdu, jog baziniai elementai ISO/IEC standarte yra procesai ir procesų atributai. Tačiau kartu šie elementai yra ir aukšto abstrakcijos lygmens – ieškant sąryšių su kitų procesų modelių elementais egzistuoja didelė tikimybė gauti nevienareikšmiškus ir nepastovius rezultatus, gerokai sunkiau apibrėžti proceso „atitikimo“ kriterijų. Todėl ISO/IEC 15504 standarte yra aiškiai išdėstyta nuostata, jog sąryšiai turi būti „pilni, aiškūs ir vienareikšmiški“ ir ieškant sąryšių su procesų modelių yra naudojami žemesnio lygio elementai – procesų rezultatai (*angl. outcomes*) ir procesų atributų pasiekimai (*angl. achievements*) [ISO03].

CMMI for Development, v 1.2 atveju baziniai elementai yra procesų sritys su savo specifiniais ir bendraisiais tikslais. Tačiau, šie elementai taip pat yra ir aukšto abstrakcijos lygmens, todėl jų panaudojimas neduotų patikimo rezultato. Kaip ir ISO/IEC 15504 standarto atveju egzistuoja poreikis naudoti žemesnio lygio elementus, kurie nusako proceso srities tikslų pasiekimą – specifines ir bendrąsias praktikas. Juo labiau, kalbant ISO/IEC 15504 terminais, specifines ir bendrosios praktikos indikuoja procesų ir procesų atributų pasiekiamumą [CMMI07a] [RT07].

Šiame darbe demonstruojamas sąryšių nustatymo procesas būtent ir remiasi tuo, kad ieškomi atitikmenys tarp CMMI 2 ir 3 brandos lygio procesų sričių ir ISO/IEC 15504 procesų yra gaunami susiejant CMMI procesų srities specifines ir bendrąsias praktikas su ISO/IEC 15504 procesų rezultatais ir procesų atributų pasiekimais. Tam, kad tokie sąryšiai būtų „pilni, aiškūs ir veinareikšmiški“ yra pasiremama ir dar žemesnio abstrakcijos lygmens komponentais: CMMI procesų sričių subpraktikomis (*angl. subpractice*) ir darbo produktais (*angl. work product*) bei ISO/IEC 15504 procesų bazinėmis praktikomis (*angl. base practice; trumpinys – BP*).



4 pav. CMMI ir ISO/IEC 15504 bazinių elementų sąryšis

Taip pat yra atsižvelgiama į [RTC00] ir [RT07] šaltiniuose aprašomus sąryšių radimo procesus ir gautus rezultatus. Tačiau reikia paminėti, jog šaltinyje [RTC00] atliktas sąryšių nustatymas yra tarp CMMI 1.0 modelio ir ISO/IEC TR 15504 modelio, o šaltinyje [RT07] – tarp CMMI 1.1 modelio ir ISO/IEC 15504 standarto. Dėl šių priežasčių šaltiniais yra remiamasi tik dalinai ir šiame darbe gaunami rezultatai yra savarankiški.

Projektiniame darbe modelių sąryšio rezultatai buvo gauti taikant tokį algoritmą:

1. Atitinkamų CMMI procesų sričių atrinkimas - iš CMMI for Development, v.1.2 modelyje pateiktų procesų sričių rinkinio išrenkamos tik 2 ir 3 brandos lygiams priklausančios procesų sritys, viso 18.
2. Kiekviena iš atrinktų procesų sričių yra „išskleidžiama“ – išvardijami specifiniai tikslai ir specifinės praktikos.
3. Atliekama atitikmenų paieška kiekvienai atrinktai CMMI proceso sričiai – pagal CMMI specifinių praktikų apibūdinimus, aprašytas subpraktikas ir darbo rezultatus ieškomi procesų rezultatai ir/ar procesų atributų pasiekimai ISO/IEC 15504-5 (2006) standarto dalyje, kuriuos atitinkama CMMI procesų srities specifinė praktika padengia („užkabina“). Laikomasi tokios prielaidos, kad jei ISO/IEC 15504 proceso rezultatas ir/ar proceso atributų pasiekimas yra padengiamas bent vienos specifinės ar globalios praktikos iš CMMI modelio, tai tas rezultatas ir/ar pasiekimas yra pasiektas (įvykdytas).
4. Gautas sąryšis, identifikavus skirtumus tarp CMMI 1.0 ir CMMI for Development v.1.2 bei ISO/IEC TR 15504-5 (1998) ir ISO/IEC 15504-5 (2006), sulyginamas su šaltinyje [RTC00] pateiktais sąryšių paieškos rezultatais tokiu būdu patikrinant gautų rezultatų korektiškumą. Reikia pridurti, jog egzistuoja nemažai skirtumų tarp senesnių ir dabartinių modelių versijų, todėl tokiu būdu galėjo būti patikrinta tik tam tikra dalis gautų rezultatų.

2.1 Sąryšių radimo proceso demonstravimas

Šiame skyrelyje bus praktiškai pademonstruotas anksčiau aprašytas sąsajų radimo metodas – pasirinktai CMMI proceso sričiai bus rasti atitikmenys ISO/IEC 15504 standarte.

Demonstracijai yra pasirinkta CMMI antro brandos lygio procesų sritis – *Matavimai ir analizė* (angl. *measurement and analysis; naudojamas trumpinys – MA*). Šios procesų srities tikslas –

sukurti ir išlaikyti matavimo gebėjimą, kuris naudojamas verslo informaciniams poreikiams tenkinti. Matavimų ir analizės srities procesų srities komponentai aprašyti 1 lentelėje.

7 lentelė. Matavimų ir analizės procesų srities komponentai

Specifinis tikslas	Specifinė praktika
SG 1 Taikyti matavimų ir analizės veiklas (<i>angl. Align Measurement and Analysis Activities</i>)	SP 1.1 Nustatyti matavimo tikslus (<i>angl. Establish Measurement Objectives</i>)
	SP 1.2 Apibrėžti metrikas (<i>angl. Specify Measures</i>)
	SP 1.3 Apibrėžti duomenų rinkimo ir saugojimo procedūras (<i>angl. Specify Data Collection and Storage Procedures</i>)
	SP 1.4 Apibrėžti analizės procedūras (<i>angl. Specify Analysis Procedures</i>)
SG2 Pateikti matavimo rezultatus (<i>angl. Provide measurement results</i>)	SP 2.1 Rinkti matavimų duomenis (<i>angl. Collect measurement data</i>)
	SP 2.2 Analizuoti matavimų duomenis (<i>angl. Analyze measurement data</i>)
	SP 2.3 Saugoti matavimų duomenis ir rezultatus (<i>angl. Store data and results</i>)
	SP 2.4 Perduoti rezultatus (<i>angl. Communicate results</i>)

Išvardinus procesų srities komponentus, pradedama atitikmenų paieška tarp ISO/IEC 15504 – 5 esančių procesų. Kadangi nagrinėjama procesų sritis apima matavimo ir analizės veiklas, natūralu, kad ISO Standarte bandoma surasti procesą, apimantį panašias (ar tokias pačias) veiklas. Toks procesas egzistuoja: MAN.6 Matavimas (*angl. Measurement*). Šio proceso paskirtis yra rinkti ir analizuoti organizacijoje ar organizacijos vykdomuose projektuose sukurtų produktų ir įgyvendintų procesų duomenis, tam, kad būtų paremtas efektyvus procesų valdymas bei pademonstruota sukuriamų produktų kokybė. MAN.6 turi septynis rezultatus (*angl. outcome*), kurie turi būti pasiekti sėkmingai įgyvendinus procesą:

1. Organizacinis įsipareigojimas diegti matavimo procesą yra įgyvendintas ir nuosekliai atliekamas (*angl. sustained*);
2. Organizacinių ir valdymo procesų matavimo informaciniai poreikiai yra identifikuoti;
3. Atitinkami metrikų rinkiniai, parinkti pagal informacinius poreikius yra identifikuoti ir/arba sukurti;

4. Matavimų veiklos yra įgyvendintos ir vykdomos;
5. Reikalingi duomenys yra surinkti, saugomi ir išanalizuoti, o gauti rezultatai suprasti;
6. Matavimų informaciniai produktai yra naudojami paremti sprendimus ir pateikti objektyvius duomenis komunikacijai tarp suinteresuotų šalių;
7. Matavimo procesas ir metrikos yra įvertintos ir apie tai pranešta proceso savininkui.

Identifikavus potencialiai atitinkantį ISO/IEC 15504 – 5 procesą pasirinktai CMMI proceso sričiai pradedamas kurti komponentų sąryšis. MAN.6 procese bandoma identifikuoti tuos rezultatus, kuriuos padengia MA procesų srities SP 1.1 praktika. Kadangi SP 1.1 praktikoje kalbama apie matavimo tikslų nustatymą, tai ISO/IEC 15504 standarto MAN.6 procese nustatomi tie rezultatai, kuriuose būtų taip pat nusakomas matavimo tikslų nustatymas. Akivaizdus SP 1.1 praktikos atitikimas yra su antruoju MAN.6 proceso rezultatu MAN.6/O.2 – „Organizacinių ir valdymo procesų matavimo informaciniai poreikiai yra identifikuoti“. Tačiau, galima teigti, jog tam, kad matavimų poreikiai būtų identifikuojami, turi būti organizacijos lygmens įsipareigojimas apskritai tokius matavimus vykdyti. Iš to seka, jog ir pirmas MAN.6 proceso rezultatas MAN.6/O.1 yra padengiamas MA procesų srities SP 1.1 praktikos. Tam, kad būtų patikrinta, ar nustatytas sąryšis tarp CMMI procesų srities MA praktikos SP 1.1 ir ISO/IEC 15504 – 5 MAN.6 proceso yra korektiškas, papildomai patikrinamos ir proceso bazinės praktikos. Šiuo atveju MAN.6 bazinių praktikų MAN.6.BP1 MAN.6.BP2 ir MAN.6.BP3 įvykdymas ir leidžia pasiekti MAN.6/O.1 ir MAN.6/O.2 rezultatus.

Atitinkamai nustatomas sąryšis ir CMMI MA procesų srities SP 1.2 praktikai, kurioje kalbama apie reikalingų metrikų nustatymą. Šiai praktikai atitikmuo randamas MAN.6/O.3 proceso rezultate, kuriame sakoma, kad kai MAN.6 procesas yra sėkmingai įgyvendintais tai „atitinkamų metrikų rinkiniai, parinkti pagal informacinius poreikius, yra identifikuoti ir/arba sukurti“. MAN.6 procese daugiau joks rezultatas ar bazinė praktika nenusako metrikų nustatymo, todėl galime teigti, jog MA procesų srities SP 1.2 praktika susiejama su MAN.6/O.2 rezultatu.

Analogiškas ir likusių specifinių praktikų sąryšio su ISO/IEC 15504 procesu ir jo rezultatais nustatymo algoritmas, kurį iki galo įvykdžius gaunamas toks CMMI Matavimų ir analizės procesų srities ryšys su ISO/IEC 15504 – 5 standarto dalimi:

8 lentelė. CMMI matavimų ir analizės procesų srities sąryšis su ISO/IEC 15504

CMMI for Dev., v1.2 komponentas	ISO/IEC 15504 – 5 komponentas
SG 1	MAN.6/O.1 MAN.6/O.2 MAN.6/O.3 MAN.6/O.4 MAN.6/O.5

SP 1.1	MAN.6/O.1 MAN.6/O.2
SP 1.2	MAN.6/O.3
SP 1.3	MAN.6/O.5
SP 1.4	MAN.6/O.6
SG 2	MAN.6/O.5 MAN.6/O.6 MAN.6/O.7
SP 2.1	MAN.6/O.5
SP 2.2	MAN.6/O.5
SP 2.3	MAN.6/O.5
SP 2.4	MAN.6/O.6 MAN.6/O.7

Galiausiai gautasis sąryšis patikrinamas anksčiau aprašytu būdu – palyginant su šaltinyje [RTC00] nustatytu sąryšiu prieš tai identifikuojant skirtumus tarp vertinimo modelių. CMMI atveju galima remtis šaltiniu [CMMI06a], kuriame yra identifikuoti skirtumai tarp CMMI 1.1 ir CMMI 1.2 procesų sričių. Laikantis prielaidos, jog skirtumai tarp CMMI 1.1 ir CMMI 1.0 versijų nėra esminiai, šaltinyje [RTC00] randamas pateiktas MA procesų srities sąryšis su ISO/IEC TR 15504. Identifikuojant skirtumus tarp ISO/IEC 15504 – 5 ir ISO/IEC TR 15504 – 5 atliekamas rezultatų patikrinimas ir pastebima, jog [RTC00] šaltinyje MA proceso sritis yra susiejama su ORG.5 procesu, kuris ISO/IEC TR 15504 – 5 versijoje yra ne kas kita, kaip MAN.6 proceso prototipas (tam tikra prasme). Kitais žodžiais tariant, MAN.6 procesas yra paimtas iš ISO/IEC 12207 standarto versijos su pataisymais AMD1 ir AMD2, o ORG.5 procesas paimtas iš ISO/IEC 12207 standarto versijos be pataisymų. Taigi MAN.6 procesas yra papildytasis ORG.5 procesas iš senosios ISO/IEC 12207 standarto versijos. Todėl galima teigti, jog skirtumai tarp [RTC00] šaltinyje pateikto sąryšio ir šiame darbe sudaryto yra tik dėl MAN.6 proceso „evoliucijos“. O tai, savo ruožtu, CMMI MA procesų srities „padengimą“ ISO/IEC 15504 – 5 standarto dalyje padaro aiškesnį ir mažiau dviprasmišką.

Žinoma, ne visų procesų sričių sąryšių identifikavimas yra toks sklandus ir lengvai pasiekiamas kaip kad Matavimų ir analizės procesų srities – ieškant sąryšių su kai kuriomis procesų sritimis nebuvo išvengta subjektyvių interpretacijų dėl nevienareikšmių formuluočių procesų rezultatuose ar procesų sričių specifinėse praktikose. Todėl, galimas daiktas, lokalių sąryšio klaidų gali pasitaikyti. Kita vertus, gautieji rezultatai bus nuodugnai peržiūrėti magistro baigiamojo darbo rašymo metu ir keliantys abejonių sąryšiai išanalizuoti papildomai, todėl egzistuoja tikimybė, jog gali pasikeisti ir galutinis darbo rezultatas.

2.2 Nustatyti sąryšiai tarp CMMI ir ISO/IEC 15504 modelių vardinių procesų

Ankstesniame skyrelyje pademonstruotas metodas buvo pritaikytas ir likusios antro bei trečio lygio CMMI procesų sritims ir gautas 1 CMMI procesų sričių ir ISO/IEC 15504 – 5 procesų ir/ar procesų atributų sąryšis:

9 lentelė. CMMI antro ir trečio brandos lygių procesų sričių sąryšis su ISO/IEC 15504 – 5 procesais/procesų rezultatais

CMMI proceso sritis	ISO/IEC 15504 – 5 komponentai
<i>CMMI 2 brandos lygio procesų sritys</i>	
Configuration Management (CM)	SUP.4/O.2 SUP.5/O.2 SUP.8 SUP.10/O.1 SUP.10/O.2 SUP.10/O.3 SUP.10/O.4 SUP.10/O.7 SUP.10/O.8
Measurement and analysis (MA)	MAN.6
Project Monitoring and control (PMC)	MAN.3/O.6 MAN.3/O.7 MAN.5/O.3 MAN.5/O.4 MAN.6/O.6 RIN.1/O.1 RIN.1/O.4 SUP.4/O.1 SUP.4/O.2 SUP.4/O.3 SUP.4/O.4 SUP.7/O.6 SUP.9/O.1 SUP.9/O.2 SUP.9/O.3 SUP.9/O.4
Project Planning (PP)	REU.2/O.2 MAN.3/O.1 MAN.3/O.2 MAN.3/O.3 MAN.3/O.4 MAN.3/O.5 MAN.3/O.7 MAN.5/O.3 MAN.5/O.4 MAN.6/O.3 MAN.6/O.5 SUP.7/O.1 SUP.7/O.2 SUP.7/O.3 SUP.7/O.4 SUP.7/O.5
Process and Product Quality Assurance (PPQA)	SUP.1/O.1 SUP.1/O.2 SUP.1/O.3 SUP.1/O.4 SUP.2/O.2 SUP.2/O.3 SUP.3/O.2 SUP.3/O.3 SUP.4 SUP.5 SUP.9
Requirements Management (REQM)	ENG.1 ENG.2 ENG.3/O.2 ENG.3/O.7 ENG.3/O.8 ENG.4 ENG.5/O.4 MAN.3/O.1 MAN.3/O.2 MAN.3/O.3 MAN.3/O.5 MAN.3/O.7 MAN.4/O.3 MAN.4/O.5 MAN.4/O.6 ENG.6/O.3 ENG.7/O.6
Supplier Agreement Management (SAM)	ACQ.1/O.1 ACQ.1/O.4 ACQ.2 ACQ.3 ACQ.4 ACQ.5 MAN.3/O.4 MAN.3/O.5 MAN.3/O.7 MAN.4/O.4 MAN.5/O.4 MAN.5/O.5 MAN.5/O.6 SUP.5 SUP.8/O.7 RIN.2/O.2
<i>CMMI 3 brandos lygio procesų sritys</i>	
Decision Analysis and Resolution (DAR)	<i>Sąryšis neapibrėžtas</i>
Integrated Project Management (IPM)	PA 2.1/a PA 2.2/a PA 3.1/d PA 3.2/a PA 3.2/f PA 3.2/e MAN.3/O.3 MAN.3/O.4 MAN.3/O.5 MAN.3/O.6 MAN.3/O.7 MAN.5/O.3 MAN.5/O.4 SUP.2/O.3 SUP.4/O.1 SUP.4/O.2 SUP.4/O.3 SUP.4/O.4 SUP.9/O.3

CMMI proceso sritis	ISO/IEC 15504 – 5 komponentai
	SUP.9/O.4 RIN.2/O.2 MAN.6/O.3 MAN.6/O.5 MAN.6/O.6 PIM.1/O.3 PIM.1/O.4 PIM.3/O.4 PIM.3/O.5 MAN.3/O.4
Organizational Process Definition (OPD)	PA 3.1/a PA 3.2/f PA 3.1/d PIM.1 REU.1 MAN.6/O.1 MAN.6/O.2 MAN.6/O.3 MAN.6/O.4 MAN.6/O.5
Organizational Process Focus (OPF)	PA 3.1/a PIM.1 PIM.2 PIM.3/O.2 PIM.3/O.4 PIM.3/O.7 MAN.2/O.1
Organizational Training (OT)	RIN.1/O.1 RIN.2
Product Integration (PI)	PA 3.1/a PA 3.2/e RIN.4 ENG.7/O.1 ENG.7/O.2 ENG.7/O.3 ENG.7/O.4 ENG.7/O.5 ENG.7/O.6 ENG.7/O.7 ENG.8/O.1 ENG.8/O.2 ENG.8/O.3 ENG.8/O.4 ENG.9/O.1 ENG.9/O.2 ENG.9/O.3 ENG.9/O.6 ENG.10/O.1 ENG.10/O.3 ENG.10/O.4 ENG.11/O.3 ENG.11/O.4 ENG.12/O.4 ENG.12/O.5 SUP.2/O.2 SUP.3/O.2 MAN.6/O.5 SPL.3/O.1 SPL.3/O.2
Requirements Development (RD)	ENG.1/O.1 ENG.1/O.2 ENG.1/O.3 ENG.1/O.4 ENG.1/O.6 ENG.2/O.1 ENG.2/O.5 ENG.2/O.6 ENG.3/O.1 ENG.3/O.3 ENG.4/O.1 ENG.4/O.2 ENG.4/O.3 ENG.4/O.4 ENG.5/O.2 ENG.5/O.4 MAN.3/O.2 MAN.3/O.3 MAN.5/O.2 MAN.5/O.3 MAN.5/O.4 MAN.6/O.3 SUP.3/O.2
Risk Management (RSKM)	MAN.5 SUP.9/O.2 SUP.9/O.3
Technical Solution (TS)	PIM.1/O.1 ENG.3/O.1 ENG.4/O.3 ENG.5/O.1 ENG.5/O.2 ENG.5/O.3 ENG.6/O.2 ENG.6/O.3 ENG.6/O.4 ENG.7/O.1 ENG.7/O.2 ENG.11/O.1 ENG.12/O.1 ENG.12/O.2 ENG.12/O.3 ENG.12/O.7 RIN.4 SUP.2/O.3
Validation (VAL)	SUP.3 RIN.4
Verification (VER)	PA 2.1/a RIN.4 SUP.2/O.1 SUP.2/O.2 SUP.2/O.3 SUP.2/O.4 ENG.7/O.1 ENG.9/O.2 ENG.9/O.1 ENG.7/O.2 ENG.10/O.2 SUP.2 MAN.6/O.5

Detalizuotas CMMI procesų sričių ir ISO/IEC 15504 procesų sąryšis pateikiamas Priede Nr.1

3 CMMI ir ISO/IEC 15504 brandos lygių sugretinimas

Po ankstesniame skyriuje sudaryto gebėjimo ir brandos modelių sąryšio buvo atliekamas kitas tyrimo žingsnis - ISO/IEC 15504 procesų gebėjimo profilio sudarymas. Remiantis gebėjimų profiliu yra nustatomi brandos lygiai.

3.1 Gebėjimo profilių sudarymas

Atidžiau pasižiūrėjus į 3 lentelėje pateiktus modelių sąryšius, pastebėtume, jog kai kurios procesų sritys, pvz. *Product Integration*, „padengia“ ir kai kurias procesų atributų pasiekimus. Procesų atributų „uždengimas“ kaip tik ir rodo procesų vykdymo „gerumą“, todėl prieš sudarant minėtąjį procesų profilį yra būtina patikrinti ISO/IEC 15504 procesų atributų padengimą CMMI praktikomis, tiek procesų sričių specifinėmis, tiek ir bendrosiomis. Kadangi specifinių praktikų sąryšis jau nustatytas, belieka identifikuoti CMMI bendrųjų praktikų sąryšį su ISO/IEC 15504 procesų atributais ir jų pasiekimais. Tai buvo atliekama naudojant tą patį anksčiau aprašytą algoritmą, tačiau vietoj procesų sričių buvo naudojami CMMI 2 ir 3 brandos lygio bendrieji tikslai ir bendrosios praktikos. Atlikus sąryšio identifikavimo procesą buvo gauti tokie rezultatai, kurie pateikiami 10 ir 11 lentelėse:

10 lentelė. CMMI antrojo gebėjimo lygio bendrųjų praktikų sąryšis su ISO/IEC 15504 procesų atributais

CL 2	PA 2.1						PA 2.2			
	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d
GP 2.1										
GP 2.2										
GP 2.3										
GP 2.4										
GP 2.5										
GP 2.6										
GP 2.7										
GP 2.8										
GP 2.9										
GP 2.10										

11 lentelė. CMMI trečiojo gebėjimo lygio bendrųjų praktikų sąryšis su ISO/IEC 15504 procesų atributais

CL 3	PA 3.1					PA 3.2					
	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	f

GP 3.1										
GP 3.2										
OT SP 2.1										
IPM SP 1.3										

Kaip matoma iš pateiktų rezultatų, ne visus procesų atributus pavyko padengti CMMI bendrosiomis praktikomis, o PA 3.2/c ir PA 3.2/e „paliečiami“ tik procesų srityse atitinkamai *Organizational Training* ir *Integrated Project Management*. Atributai PA 3.2/b ir 3.2/b apskritai nėra padengiami jokia CMMI specifine ar bendraja praktika. Beje, pateiktose rezultatų lentelėse neatsispindi PA 1.1 atributo padengimas, tačiau šis atributas yra pilnai padengiamas CMMI bendrosios praktikos GP 1.1. Įvertinus procesų atributų pasiekimų padengimą procentine išraiška, gauname, jog procesų atributas PA 1.1 yra padengiamas 100%, PA 2.1 – 100%, PA 2.2 – 100%, PA 3.1 – 100%, PA 3.2 – 67%.

Identifikavus CMMI ir ISO/IEC 15504 tarpusavio sąryšį (*angl. mapping*), yra konstruojami ISO standarto procesų gebėjimo profiliai 2 ir 3 procesų gebėjimo lygiams:

1. Nustatomas procesų rezultatų įgyvendinimas procentine išraiška (analogiškai kaip su procesų atributų pasiekimais). Pvz. MAN.6 proceso atveju buvo pasiekti visi šeši iš apibrėžtų šešių procesų rezultatai, vadinasi procesų rezultatų įgyvendinimas yra 100%.
2. Nustatomi procesai, kurie pasiekia antrąjį gebėjimo lygį – procesai, kurių PA 1.1 atributo pasiekimo įvertis yra F (nuo 86% iki 100% pasiekimas), o PA 2.1 ir PA 2.2 atributų pasiekimo įvertis yra L (nuo 51% iki 85% pasiekimas) arba F (nuo 86% iki 100% pasiekimas).
3. Nustatomi procesai, kurie pasiekia trečiąjį gebėjimo lygį – procesai, kurių PA 1.1, PA 2.1 ir PA 2.2 atributų pasiekimo įvertis yra F (nuo 86% iki 100% pasiekimas), o PA 3.1 ir 3.2 atributų pasiekimo įvertis yra L (nuo 51% iki 85% pasiekimas) arba F (nuo 86% iki 100% pasiekimas).

Toliau pateikiami gautieji procesų profiliai.

12 lentelė. ISO/IEC 15504 procesų gebėjimo profilis esant 2-am brandos lygiui pagal CMMI

Procesas	Įvertis (%)			Įvertis (N/P/L/F)			Gebėjimo lygis
	PA 1.1	PA 2.1	PA 2.2	PA 1.1	PA 2.1	PA 2.2	
ACQ.1	40	40	40	P	P	P	Lygis 0
ACQ.2	100	100	100	F	F	F	Lygis 2
ACQ.3	100	100	100	F	F	F	Lygis 2
ACQ.4	100	100	100	F	F	F	Lygis 2

Procesas	Ivertis (%)			Ivertis (N/P/L/F)			Gebējimo lygis
	PA 1.1	PA 2.1	PA 2.2	PA 1.1	PA 2.1	PA 2.2	
ACQ.5	100	100	100	F	F	F	Lygis 2
SPL.1	0	0	0	N	N	N	Lygis 0
SPL.2	100	100	100	F	F	F	Lygis 0
SPL.3	0	0	0	N	N	N	Lygis 0
ENG.1	100	100	100	F	F	F	Lygis 2
ENG.2	100	100	100	F	F	F	Lygis 2
ENG.3	63	63	63	L	L	L	Lygis 1
ENG.4	100	100	100	F	F	F	Lygis 2
ENG.5	100	100	100	F	F	F	Lygis 2
ENG.6	100	100	100	F	F	F	Lygis 2
ENG.7	100	100	100	F	F	F	Lygis 2
ENG.8	100	100	100	F	F	F	Lygis 2
ENG.9	100	100	100	F	F	F	Lygis 2
ENG.10	100	100	100	F	F	F	Lygis 2
ENG.11	100	100	100	F	F	F	Lygis 2
ENG.12	100	100	100	F	F	F	Lygis 2
OPE.1	0	0	0	N	N	N	Lygis 0
OPE.2	0	0	0	N	N	N	Lygis 0
MAN.1	0	0	0	N	N	N	Lygis 0
MAN.2	0	0	0	N	N	N	Lygis 0
MAN.3	100	100	100	F	F	F	Lygis 2
MAN.4	50	50	50	P	P	P	Lygis 0
MAN.5	67	67	67	L	L	L	Lygis 1
MAN.6	100	100	100	F	F	F	Lygis 2
PIM.1	0	0	0	N	N	N	Lygis 0
PIM.2	0	0	0	N	N	N	Lygis 0
PIM.3	0	0	0	N	N	N	Lygis 0
RIN.1	50	50	50	P	P	P	Lygis 0
RIN.2	100	100	100	F	F	F	Lygis 2
RIN.3	0	0	0	N	N	N	Lygis 0
RIN.4	0	0	0	N	N	N	Lygis 0
REU.1	0	0	0	N	N	N	Lygis 0
REU.2	0	0	0	N	N	N	Lygis 0
REU.3	0	0	0	N	N	N	Lygis 0
SUP.1	100	100	100	F	F	F	Lygis 2
SUP.2	100	100	100	F	F	F	Lygis 2
SUP.3	34	34	34	P	P	P	Lygis 0
SUP.4	100	100	100	F	F	F	Lygis 2
SUP.5	100	100	100	F	F	F	Lygis 2
SUP.6	0	0	0	N	N	N	Lygis 0

Procesas	Īvertis (%)			Īvertis (N/P/L/F)			Gebējimo lygis
	PA 1.1	PA 2.1	PA 2.2	PA 1.1	PA 2.1	PA 2.2	
SUP.7	100	100	100	F	F	F	Lygis 2
SUP.8	100	100	100	F	F	F	Lygis 2
SUP.9	100	100	100	F	F	F	Lygis 2
SUP.10	100	100	100	F	F	F	Lygis 2

13 lentelē. ISO/IEC 15504 procesu gebējimo profilis esant 3-iam brandos lygiui pagal CMMI

Procesas	Īvertis (%)					Īvertis (N/P/L/F)					Gebējimo lygis
	PA 1.1	PA 2.1	PA 2.2	PA 3.1	PA 3.2	PA 1.1	PA 2.1	PA 2.2	PA 3.1	PA 3.2	
ACQ.1	40	40	40	40	40	P	P	P	P	P	Lygis 0
ACQ.2	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3
ACQ.3	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3
ACQ.4	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3
ACQ.5	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3
SPL.1	0	0	0	0	0	N	N	N	N	N	Lygis 0
SPL.2	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3
SPL.3	67	67	67	67	67	L	L	L	L	L	Lygis 1
ENG.1	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3
ENG.2	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3
ENG.3	63	63	63	63	63	L	L	L	L	L	Lygis 1
ENG.4	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3
ENG.5	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3
ENG.6	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3
ENG.7	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3
ENG.8	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3
ENG.9	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3
ENG.10	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3
ENG.11	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3
ENG.12	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3
OPE.1	0	0	0	0	0	N	N	N	N	N	Lygis 0
OPE.2	0	0	0	0	0	N	N	N	N	N	Lygis 0
MAN.1	0	0	0	0	0	N	N	N	N	N	Lygis 0
MAN.2	34	34	34	34	4	P	P	P	P	P	Lygis 0
MAN.3	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3
MAN.4	67	67	67	67	67	L	L	L	L	L	Lygis 1
MAN.5	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3
MAN.6	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3
PIM.1	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3
PIM.2	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3

Procesas	Įvertis (%)					Įvertis (N/P/L/F)					Gebėjimo lygis
	PA 1.1	PA 2.1	PA 2.2	PA 3.1	PA 3.2	PA 1.1	PA 2.1	PA 2.2	PA 3.1	PA 3.2	
PIM.3	57	57	57	57	57	L	L	L	L	L	Lygis 1
RIN.1	50	50	50	50	50	P	P	P	P	P	Lygis 0
RIN.2	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3
RIN.3	0	0	0	0	0	N	N	N	N	N	Lygis 0
RIN.4	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3
REU.1	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3
REU.2	13	13	13	13	13	N	N	N	N	N	Lygis 0
REU.3	0	0	0	0	0	N	N	N	N	N	Lygis 0
SUP.1	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3
SUP.2	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3
SUP.3	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3
SUP.4	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3
SUP.5	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3
SUP.6	0	0	0	0	0	N	N	N	N	N	Lygis 0
SUP.7	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3
SUP.8	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3
SUP.9	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3
SUP.10	100	100	100	100	67	F	F	F	F	L	Lygis 3

Procesų gebėjimo profiliuose galima pamatyti, jog inžinerinės grupės procesai yra pilnai vykdomi, tačiau jų nerastume 4.2 skyriuje pateiktoje sąryšių lentelėje. Kadangi inžinerinės srities procesai yra iš esmės reikalingi tik pirmajame ISO/IEC 15504 brandos lygyje, o mažiausias CMMI brandos lygis yra antrasis, laikomasi nuostatos, jog organizacija, kurios brandos įvertinimas pagal CMMI yra antras lygis, vykdo inžinerines veiklas. Taip pat galima samprotauti, jog organizacija, įvertinta antru brandos lygiu pagal CMMI, negalėtų turėti tokio įvertinimo, jei joje nebūtų vykdomi patys fundamentaliausi programų kūrimo procesai.

Kita vertus, šioje vietoje galima išvelgti skirtumą tarp to, kaip CMMI ir ISO/IEC 15504 modeliuose yra apibrėžti brandos lygiai: CMMI brandos lygiai apibrėžiami nuo antrojo brandos lygio, tuo tarpu ISO/IEC 15504 yra aiškiai apibrėžtas ir pirmasis brandos lygis, kuriam pasiekti reikia vykdyti inžinerinius ISO/IEC 15504 procesus.

3.2 ISO/IEC 15504 brandos lygių nustatymas

Brandos lygių sąvoka ISO/IEC 15504 standarte yra įvesta su ISO/IEC 15504 – 7: 2008 standarto dalies patvirtinimu. Brandos lygis yra apibrėžiamas kaip įvertis diskrečioje skalėje, kuris charakterizuoja organizacijos brandą; kiekvienas lygis konstruojamas ant žemiau esančio brandos

lygio. Organizacijos brandos lygis ir nustatomas pagal organizacijos procesų gebėjimo profilį [ISO07].

Nagrinėjant organizacijos brandą neišvengiamai susiduriama su šiais terminais:

- Bazinis procesų rinkinys – tai toks procesų rinkinys iš pasirinktojo procesų modelio, kuris yra fundamentalus siekiant organizacijos verslo tikslų. Šis rinkinys sudaromas iš: minimalaus procesų rinkinio, kuris apibrėžia brandos lygį 1 visiems procesų vertinimo modeliu paremtiems vertinimams; papildomų procesų, kurie yra reikalingi tam tikrose vertinimo srityse; papildomų procesų, kurie yra priklausomi nuo tam tikrų aplinkybių organizacijoje.
- Išplėstinis procesų rinkinys – tai toks procesų rinkinys, kurį sudaro procesai, užtikrinantys procesų atributų pasiekimą aukštesniam nei pirmam lygiui visiem baziniame procesų rinkinyje esantiems procesams. Šis rinkinys sudaromas iš: minimalaus procesų rinkinio, kuris apibrėžia konkretų brandos lygį visiems procesų vertinimo modeliu paremtiems vertinimams; papildomų procesų, kurie yra reikalaujami atliekant tam tikrų sričių vertinimus; papildomų procesų, kurie yra pasirinktiniai priklausomai nuo aplinkybių organizacijoje.

Pagal aukščiau pateiktą informaciją, darytina išvada, jog būtina ir pakankama sąlyga, jog organizacija būtų įvertinta brandos lygiu n , tada kai visi procesai iš n -tojo brandos lygio minimalaus procesų rinkinio yra įvertinti gebėjimo lygiu n ir procesai esantys $n-1$ brandos lygyje yra įvertinti gebėjimo lygiu n . Ši sąlygą galioja 2 ir 3 brandos lygiams. Tam, kad organizacija būtų vertinama pirmu brandos lygiu pakanka, jog visi procesai iš pirmo brandos lygio minimalaus procesų rinkinio būtų įvertinti gebėjimo lygiu 1.

Remiantis šiais teiginiais, pagal 3.1 skyriuje sudarytus procesų gebėjimo profilius yra nustatyti ISO/IEC 15504 procesų brandos lygiai. 8 ir 9 lentelėse pateikti minimalūs ir papildomi procesų rinkiniai, apibrėžti ISO/IEC 15504-7 standarto dalyje. Užtušiuotos lentelių ląstelės indikuoja, jog procesas pasiekia atitinkamą gebėjimo lygį.

14 lentelė. ISO/IEC 15504-7 brandos lygiai sudaryti remiantis antro gebėjimo lygio procesų profiliu

BL1 Minimalus procesų rinkinys:	ENG.1	ENG.4	ENG.5	ENG.6	ENG.7	ENG.8	SPL.2
BL1 Papildomas procesų rinkinys:	ENG.2	ENG.3	ENG.9	ENG.10	ENG.11	ENG.12	

BL2 Minimalus procesų rinkinys:	SUP.1	SUP.2	SUP.7	SUP.8	SUP.9	SUP.10	MAN.3	MAN.5

BL2 Papildomas procesų rinkinys:	ACQ.3	ACQ.4	ACQ.5	SUP.4

15 lentelė. ISO/IEC 15504-7 brandos lygiai sudaryti remiantis trečio gebėjimo lygio procesų profiliu

BL1 Minimalus procesų rinkinys:	ENG.1	ENG.4	ENG.5	ENG.6	ENG.7	ENG.8	SPL.2

BL1 Papildomas procesų rinkinys:	ENG.2	ENG.3	ENG.9	ENG.10	ENG.11	ENG.12

BL2 Minimalus procesų rinkinys:	SUP.1	SUP.2	SUP.7	SUP.8	SUP.9	SUP.10	MAN.3	MAN.5

BL2 Papildomas procesų rinkinys:	ACQ.3	ACQ.4	ACQ.5	SUP.4

BL3 Minimalus procesų rinkinys:	SUP.5	MAN.2	MAN.4	MAN.6	PIM.1	PIM.2	PIM.3	RIN.1	RIN.2	RIN.3	RIN.4

BL3 Papildomas procesų rinkinys:	REU.1	REU.2	REU.3

4 Rezultatai ir išvados

Nustačius ISO/IEC 15504 brandos lygius, kai yra duotas organizacijos brandos įvertinimas antru arba trečiu brandos lygiu pagal CMMI for Development, v 1.2, galima padaryti tokius apibendrinimus:

1. Organizacijos įvertinimas antru brandos lygiu pagal CMMI modelį leidžia teigti, jog organizacijos branda tenkina antro brandos lygio reikalavimus ir pagal ISO/IEC 15504 - 7: 2008.
2. Organizacijos įvertinimas trečiu brandos lygiu pagal CMMI modelį neleidžia teigti, jog organizacijos branda yra trečio brandos lygio ir pagal ISO/IEC 15504 – 7: 2008, nes tam nepakanka duomenų – CMMI modelyje nėra kalbama apie žinių, žmogiškųjų išteklių valdymą, pakartotinai panaudojamų programinės įrangos komponentų inžineriją.
3. Turint organizacijos brandos įvertinimą trečiu brandos lygiu pagal CMMI ir norint patikrinti ar organizacijos branda gali būti vertinama trečiu brandos lygiu pagal ISO/IEC 15504 – 7: 2008, reikia papildomai atlikti MAN.2, MAN.4, PIM.3, RIN.1, RIN.3, REU.2, REU.3 procesų gebėjimo įvertinimą ISO/IEC 15504 kontekste.

ISO/IEC 15504 antrame brandos lygyje į minimalų antro brandos lygio procesų rinkinį yra įtrauktas MAN.5 (Rizikos valdymas) procesas, kuris šiame darbe aprašytame tyrime yra padengiamas CMMI procesų sritimis ar jų elementais, tačiau norint gauti objektyvesnius rezultatus, yra prasminga (bet neprivaloma) jį papildomai įvertinti ISO/IEC 15504 kontekste.

ISO/IEC 15504 trečiame brandos lygyje egzistuoja septyni procesai, kurie nėra padengiami CMMI procesų sritimis ir reikalauja papildomo šių procesų įvertinimo ISO/IEC 15504 kontekste. CMMI for Development v 1.2 procesų srityse nėra išreikšti ir konkrečiai (koncentruotai) kalbama apie organizacijos valdymą (MAN.2 procesas), proceso gerinimą (PIM.3 procesas), žmogiškųjų išteklių valdymą (RIN.1 procesas), žinių valdymą (RIN.3 procesas), pakartotinį panaudojamumą (REU.2 ir REU.3 procesai). Taip pat kokybės valdymo procesas (MAN.4) nėra padengiamas CMMI trečio brandos lygio procesų sritimis ar jų elementais – apie kokybės valdymą yra kalbama ketvirtajame CMMI brandos lygyje. Tačiau šių ISO/IEC 15504 procesų „nepadengimas“ CMMI procesų sritimis ar jų elementais dar nereiškia, jog šie procesai nėra vykdomi organizacijoje, todėl yra būtinas papildomas šių procesų gebėjimo įvertinimas ISO/IEC 15504 kontekste: jeigu visi

išvardyti procesai yra įvertinti trečiu ISO/IEC 15504 gebėjimo lygiu tada galime teigti, jog kai duotas organizacijos brandos įvertinimas trečiu brandos lygiu pagal CMMI, tai organizacija taip yra ir trečio brandos lygio pagal ISO/IEC 15504; jeigu bent vienas iš šių procesų nėra trečio gebėjimo lygio pagal ISO/IEC 15504, tai ir organizacijos brandos įvertinimas gali būti vertinama tik antro brandos lygio pagal ISO/IEC 15504.

Literatūros sąrašas

- [CMMI02a] CMMI Product Team, CMMI 1.1 continuous representation. SEI, 2002
- [CMMI02b] CMMI Product Team, CMMI 1.1 staged representation. SEI, 2002
- [CMMI06a] CMMI Product Team, Comparison of Process Areas of Version 1.2 to Version 1.1, SEI, 2006
- [CMMI06b] CMMI Product Team, Comparison of Generic Practices of Version 1.2 to Version 1.1, SEI, 2006
- [CMMI07a] CMMI Product Team, CMMI for development, version 1.2. SEI, 2007
- [CMMI07b] CMMI Product Team, CMMI for acquisition, version 1.2. SEI, 2007
- [EJ01] Khaled El Emam, Ho-Won Jung, An empirical evaluation of the ISO/IEC 15504 assessment model. The journal of systems and software, 2001
- [Gar97] Suzanne M. Garcia, Evolving Improvement Paradigms: Capability Maturity Models and ISO/IEC 15504 (PDTR). SEI Carnegie Mellon University, 1997.
- [ISO03] ISO/IEC 15504 -2 Software engineering – Process Assessment – Part 2: Performing an assessment, ISO/IEC, 2003
- [ISO05] ISO/IEC 15504 -5 Information technology – Process Assessment - Part 5: An exemplar Process Assessment Model. ISO/IEC, 2005.
- [ISO07] ISO/IEC PDTR 15504-7 Information Technology – Process Assessment – Part 7: Assessment of Organization Maturity. ISO/IEC, 2007
- [Loo04] Han Van Loon. Process assessment and ISO/IEC 15504, A Reference Book. Springer, 2004
- [MR06] Antanas Mitašiūnas, S. Ragaišis, Relationship between CMMI Maturity Levels and ISO/IEC 15504 Processes Capability Profiles, 2006.
- [MS09] Boris Mutafelija, Harvei Stromberg, Process Improvement with CMMI v1.2 and ISO Standarts. Taylor & Francis Group, 2009.
- [Pau05] C. Paulk , Analyzing the conceptual relationship between ISO 15504 and CMMI. 1999 International Conference on Software Quality, Cambridge, 2005
- [Rag07] Saulius Ragaišis. Programų sistemų inžinerija. Projektas “programų sistemų magistrantūros įsteigimas”, 2007.
- [Rou98] Terence P. Rout, SPICE and the CMM: is the CMM compatible with ISO/IEC 15504?, Software Quality Institute, 1998

- [RT07] Terence P. Rout, Angela Tuffley, Harmonizing ISO/IEC 15504 AND CMMI. Software Quality Institute, School of Information and Communications Technology, Griffith University, 2007
- [RTC00] Terence P. Rout, Angela Tuffley, Brent Cahill. CMMI mapping to ISO/IEC 15504-2:1998. Software quality institute, Griffin University, 2000.
- [SERJB97] Jean-Martin Simon, Khaled El Emam, Sonia Rousseau, Eric Jacquet, Frederic Babey. The Reliability of ISO/IEC PDTR 15504 Assessments. Software process - Improvement and Practice, Vol. 3, 1997.
- [SJ04] C. Salviano, Mario Jino, Using Continuous Models. NDIA 4th annual CMMI, 2004

Priedai

Priedas Nr.1: detalus CMMI for Development, v1.2 procesų sričių ir ISO/IEC 15504 - 5 procesų sąryšis.

10 lentelė. Detalus CMMI ir ISO/IEC 15504 komponentų sąryšis.

CMMI komponentai	ISO/IEC 15504 komponentai
<u>CMMI 2 brandos lygio procesų sritys</u>	
Configuration Management (CM)	
SG 1 Establish Baselines	SUP.8
SP 1.1 Identify Configuration Items	SUP.8/O.2
SP 1.2 Establish a Configuration Management System	SUP.8/O.1 SUP.8/O.3 SUP.8/O.4 SUP.8/O.5 SUP.8/O.6 SUP.8/O.7
SP 1.3 Create or Release Baselines	SUP.8/O.2 SUP.8/O.3 SUP.8/O.4 SUP.8/O.5 SUP.8/O.6 SUP.8/O.7
SG 2 Track and Control Changes	SUP.10/O.1 SUP.10/O.2 SUP.10/O.3 SUP.10/O.4 SUP.10/O.7 SUP.10/O.8 SUP.4/O.2 SUP.8/O.3 SUP.8/O.5 SUP.8/O.6
SP 2.1 Track Change Requests	SUP.10/O.1 SUP.10/O.2 SUP.10/O.3 SUP.10/O.4 SUP.10/O.7 SUP.10/O.8 SUP.4/O.2
SP 2.2 Control Configuration Items	SUP.8/O.3 SUP.8/O.5 SUP.8/O.6
SG 3 Establish Integrity	SUP.8/O.1 SUP.8/O.2 SUP.8/O.5 SUP.8/O.6 SUP.5/O.2
SP 3.1 Establish Configuration Management Records	SUP.8/O.2 SUP.8/O.5
SP 3.2 Perform Configuration Audits	SUP.8/O.1 SUP.8/O.5 SUP.8/O.6 SUP.5/O.2
Measurement and analysis (MA)	
SG 1 Align Measurement and Analysis Activities	MAN.6/O.1 MAN.6/O.2 MAN.6/O.3 MAN.6/O.4 MAN.6/O.5
SP 1.1 Establish Measurement Objectives	MAN.6/O.1 MAN.6/O.2
SP 1.2 Specify Measures	MAN.6/O.3
SP 1.3 Specify Data Collection and Storage Procedures	MAN.6/O.5
SP 1.4 Specify Analysis Procedures	MAN.6/O.4
SG 2 Provide Measurement Results	MAN.6/O.5 MAN.6/O.6 MAN.6/O.7
SP 2.1 Collect Measurement Data	MAN.6/O.5
SP 2.2 Analyze Measurement Data	MAN.6/O.5
SP 2.3 Store Data and Results	MAN.6/O.5
SP 2.4 Communicate Results	MAN.6/O.6 MAN.6/O.7
Project Monitoring and control (PMC)	

SG 1 Monitor Project Against Plan	MAN.3/O.6 MAN.3/O.7 MAN.5/O.3 MAN.5/O.4 MAN.6/O.6 RIN.1/O.1 RIN.1/O.4 SUP.4/O.1 SUP.4/O.2 SUP.4/O.3 SUP.4/O.4 SUP.7/O.6 SUP.9/O.2
SP 1.1 Monitor Project Planning Parameters	MAN.3/O.6 MAN.3/O.7 RIN.1/O.1 RIN.1/O.4
SP 1.2 Monitor Commitments	MAN.3/O.7 SUP.4/O.2 SUP.4/O.3
SP 1.3 Monitor Project Risks	MAN.5/O.3 MAN.5/O.4 SUP.4/O.1 SUP.4/O.3
SP 1.4 Monitor Data Management	MAN.3/O.6 SUP.7/O.6
SP 1.5 Monitor Stakeholder Involvement	SUP.4/O.1 SUP.4/O.3 SUP.4/O.5 SUP.9/O.2
SP 1.6 Conduct Progress Reviews	MAN.3/O.7 SUP.4/O.2 SUP.4/O.3 SUP.4/O.4 SUP.9/O.2 MAN.6/O.6 MAN.6/O.7
SP 1.7 Conduct Milestone Reviews	MAN.3/O.6 MAN.3/O.7 SUP.9/O.2
SG 2 Manage Corrective Action to Closure	MAN.3/O.7 SUP.4/O.1 SUP.4/O.4 SUP.9/O.1 SUP.9/O.2 SUP.9/O.3 SUP.9/O.4
SP 2.1 Analyze Issues	MAN.3/O.7 SUP.9/O.2
SP 2.2 Take Corrective Action	SUP.9/O.2 SUP.4/O.1 SUP.4/O.4 SUP.9/O.1 SUP.9/O.2
SP 2.3 Manage Corrective Action	MAN.3/O.7 SUP.4/O.4 SUP.9/O.3 SUP.9/O.4
Project Planning (PP)	
SG 1 Establish Estimates	MAN.3/O.1 MAN.3/O.2 MAN.3/O.3 MAN.6/O.5 REU.2/O.2
SP 1.1 Estimate the Scope of the Project	MAN.3/O.1 REU.2/O.2
SP 1.2 Establish Estimates of Work Product and Task Attributes	MAN.3/O.1 MAN.3/O.2 MAN.3/O.3
SP 1.3 Define Project Lifecycle	MAN.3/O.1
SP 1.4 Determine Estimates of Effort and Cost	MAN.3/O.2 MAN.3/O.3 MAN.6/O.5
SG 2 Develop a Project Plan	MAN.3/O.1 MAN.3/O.2 MAN.3/O.3 MAN.3/O.4 MAN.3/O.5 MAN.5/O.3 MAN.5/O.4 SUP.7/O.1 SUP.7/O.2 SUP.7/O.3 SUP.7/O.4 SUP.7/O.5 MAN.6/O.3
SP 2.1 Establish the Budget and Schedule	MAN.3/O.1 MAN.3/O.2 MAN.3/O.3
SP 2.2 Identify Project Risks	MAN.5/O.3 MAN.5/O.4
SP 2.3 Plan for Data Management	SUP.7/O.1 SUP.7/O.2 SUP.7/O.3 SUP.7/O.4 SUP.7/O.5 MAN.6/O.3
SP 2.4 Plan for Project Resources	MAN.3/O.1 MAN.3/O.3
SP 2.5 Plan for Needed Knowledge and Skills	MAN.3/O.2 MAN.3/O.5 RIN.1/O.1 RIN.2/O.2
SP 2.6 Plan Stakeholder Involvement	MAN.3/O.4
SP 2.7 Establish the Project Plan	MAN.3/O.5
SG 3 Obtain Commitment to the Plan	MAN.3/O.2 MAN.3/O.3 MAN.3/O.4 MAN.3/O.5 MAN.3/O.7

SP 3.1 Review Plans That Affect the Project	MAN.3/O.4 MAN.3/O.5
SP 3.2 Reconcile Work and Resource Levels	MAN.3/O.2 MAN.5/O.3 MAN.3/O.5 MAN.3/O.7
SP 3.3 Obtain Plan Commitment	MAN.3/O.4
Process and Product Quality Assurance (PPQA)	
SG 1 Objectively Evaluate Processes and Work Products	SUP.1/O.1 SUP.1/O.3 SUP.1/O.4 SUP.2/O.2 SUP.2/O.3 SUP.3/O.2 SUP.3/O.3 SUP.5
SP 1.1 Objectively Evaluate Processes	SUP.1/O.1 SUP.1/O.4 SUP.5
SP 1.2 Objectively Evaluate Work Products and Services	SUP.1/O.1 SUP.1/O.3 SUP.1/O.4 SUP.2/O.2 SUP.2/O.3 SUP.3/O.2 SUP.3/O.3 SUP.5
SG 2 Provide Objective Insight	SUP.4 SUP.5/O.4 SUP.9 SUP.1/O.2
SP 2.1 Communicate and Ensure Resolution of Noncompliance Issues	SUP.4 SUP.5/O.4 SUP.9
SP 2.2 Establish Records	SUP.1/O.2
Requirements Management (RM)	
SG 1 Manage Requirements	ENG.1 ENG.2 ENG.3/O.2 ENG.3/O.7 ENG.3/O.8 ENG.4 ENG.5/O.4 MAN.3/O.1 MAN.3/O.2 MAN.3/O.3 MAN.3/O.5 MAN.3/O.7 MAN.4/O.3 MAN.4/O.5 MAN.4/O.6 ENG.6/O.3 ENG.7/O.6
SP 1.1 Obtain an Understanding of Requirements	ENG.1/O.1 ENG.1/O.2 ENG.2/O.1 ENG.2/O.2 ENG.2/O.3 ENG.4/O.1 ENG.4/O.2 ENG.4/O.3
SP 1.2 Obtain Commitment to Requirements	ENG.2/O.8 ENG.3/O.8 ENG.4/O.8 MAN.3/O.2
SP 1.3 Manage Requirements Changes	ENG.1/O.2 ENG.1/O.3 ENG.1/O.4 ENG.1/O.5 ENG.1/O.6 ENG.2/O.5 ENG.2/O.7 ENG.2/O.8 ENG.3/O.8 ENG.4/O.5 ENG.4/O.6 ENG.4/O.7 ENG.4/O.8
SP 1.4 Maintain Bidirectional Traceability of Requirements	ENG.2/O.4 ENG.4/O.1 ENG.2/O.6 ENG.3/O.7 ENG.4/O.4 ENG.4/O.6 ENG.5/O.4 ENG.6/O.3 ENG.7/O.6
SP 1.5 Identify Inconsistencies Between Project Work and Requirements	ENG.1/O.5 MAN.3/O.1 MAN.3/O.2 MAN.3/O.3 MAN.3/O.5 MAN.3/O.7 MAN.4/O.3 MAN.4/O.5 MAN.4/O.6
Supplier Agreement Management (SAM)	
SG 1 Establish Supplier Agreements	ACQ.1/O.1 ACQ.1/O.4 ACQ.2 ACQ.3 MAN.3/O.4 MAN.3/O.5
SP 1.1 Determine Acquisition Type	ACQ.1/O.1 ACQ.1/O.4
SP 1.2 Select Suppliers	ACQ.2/O.1 ACQ.2/O.2
SP 1.3 Establish Supplier Agreements	ACQ.2/O.3 MAN.3/O.4 MAN.3/O.5 ACQ.3
SG 2 Satisfy Supplier Agreements	ACQ.2/O.3 ACQ.4 ACQ.5 MAN.3/O.7 MAN.4/O.4 MAN.5/O.4 MAN.5/O.5 MAN.5/O.6 SUP.5 SUP.8/O.7 RIN.2/O.2

SP 2.1 Execute the Supplier Agreement	ACQ.2/O.3 ACQ.4/O.1 ACQ.4/O.2 ACQ.4/O.3 MAN.3/O.7 MAN.5/O.4 MAN.5/O.5 MAN.5/O.6 SUP.4/O.1
SP 2.2 Monitor Selected Supplier Processes	ACQ.4
SP 2.3 Evaluate Selected Supplier Work Products	SUP.5
SP 2.4 Accept the Acquired Product	ACQ.5
SP 2.5 Transition Products	MAN.4/O.4 SUP.8/O.7 RIN.2/O.2
<u>CMMI 3 brandos lygio procesu sritys</u>	
Integrated Project Management (IPM)	
SG 1 Use the Project's Defined Process	PA 2.1/a PA 2.2/a PA 3.1/d PA 3.2/a PA 3.2/f PA 3.2/e MAN.3/O.3 MAN.3/O.4 MAN.3/O.5 MAN.3/O.6 MAN.3/O.7 MAN.5/O.3 MAN.5/O.4 SUP.2/O.3 SUP.4/O.2 SUP.9/O.4 RIN.2/O.2 MAN.6/O.3 MAN.6/O.5 MAN.6/O.6 PIM.1/O.3 PIM.1/O.4 PIM.3/O.4 PIM.3/O.5
SP 1.1 Establish the Project's Defined Process	PA 3.2/a
SP 1.2 Use Organizational Process Assets for Planning Project Activities	PA 3.2/a PA 3.2/f MAN.3/O.3 MAN.3/O.5 PIM.1/O.3 MAN.6/O.6
SP 1.3 Establish the Project's Work Environment	PA 3.1/d PA 3.2/e
SP 1.4 Integrate Plans	PA 2.1/a PA 2.2/a PA 3.2/a MAN.3/O.3 MAN.3/O.4 MAN.3/O.5 MAN.5/O.3 MAN.5/O.4 SUP.2/O.3 SUP.4/O.2 SUP.9/O.4 RIN.2/O.2 MAN.6/O.3
SP 1.5 Manage the Project Using the Integrated Plans	PA 3.2/a PA 3.2/f MAN.3/O.6 MAN.3/O.7 MAN.6/O.5
SP 1.6 Contribute to the Organizational Process Assets	PIM.1/O.4 PIM.3/O.4 PIM.3/O.5 MAN.6/O.5
SG 2 Coordinate and Collaborate with Relevant Stakeholders	MAN.3/O.4 MAN.3/O.5 MAN.3/O.6 MAN.3/O.7 SUP.2/O.3 SUP.4/O.1 SUP.4/O.2 SUP.4/O.3 SUP.4/O.4 SUP.9/O.3 SUP.9/O.4
SP 2.1 Manage Stakeholder Involvement	MAN.3/O.4 SUP.2/O.3 SUP.4/O.1 SUP.4/O.2 SUP.4/O.3 SUP.9/O.2 SUP.9/O.3 SUP.9/O.4
SP 2.2 Manage Dependencies	MAN.3/O.4 MAN.3/O.5 MAN.3/O.6 MAN.3/O.7 SUP.4/O.1 SUP.4/O.2
SP 2.3 Resolve Coordination Issues	SUP.4/O.3 SUP.4/O.4 SUP.9/O.2
Organizational Process Definition (OPD)	
SG 1 Establish Organizational Process Assets	PA 3.1/a PA 3.2/f PA 3.1/d PIM.1 REU.1 MAN.6/O.1 MAN.6/O.2 MAN.6/O.3 MAN.6/O.4 MAN.6/O.5
SP 1.1 Establish Standard Processes	PA 3.1/a PIM.1/O.1 PIM.1/O.2

SP 1.2 Establish Lifecycle Model Descriptions	PA 3.1/a PIM.1/O.1
SP 1.3 Establish Tailoring Criteria and Guidelines	PA 3.1/a PIM.1/O.3
SP 1.4 Establish the Organization's Measurement Repository	MAN.6/O.1 MAN.6/O.2 MAN.6/O.3 MAN.6/O.4 MAN.6/O.5 PIM.1/O.4
SP 1.5 Establish the Organization's Process Asset Library	REU.1 PIM.1/O.4 PA 3.2/f
SP 1.6 Establish Work Environment Standards	PA 3.1/d
Organizational Process Focus (OPF)	
SG 1 Determine Process Improvement Opportunities	PA 3.1/a PIM.1/O.1 PIM.1/O.2 PIM.2 PIM.3/O.2 PIM.3/O.4 PIM.3/O.7 MAN.2/O.1
SP 1.1 Establish Organizational Process Needs	PA 3.1/a PIM.1/O.1 PIM.1/O.2 MAN.2/O.1
SP 1.2 Appraise the Organization's Processes	PIM.2
SP 1.3 Identify the Organization's Process Improvements	PIM.3/O.2 PIM.3/O.4 PIM.3/O.7
SG 2 Plan and Implement Process Improvements	PIM.3/O.4
SP 2.1 Establish Process Action Plans	PIM.3/O.4
SP 2.2 Implement Process Action Plans	PIM.3/O.4
SG 3 Deploy Organizational Process Assets and Incorporate Lessons Learned	PIM.1 PIM.2/O.1 PIM.2/O.3 PIM.3/O.4 PIM.3/O.7
SP 3.1 Deploy Organizational Process Assets	PIM.3/O.4
SP 3.2 Deploy Standard Processes	PIM.1
SP 3.3 Monitor Implementation	PIM.2/O.1
SP 3.4 Incorporate Process-Related Experiences into the Organizational Process Assets	PIM.1/O.4 PIM.2/O.3 PIM.3/O.7
Organizational Training (OT)	
SG 1 Establish an Organizational Training Capability	RIN.1/O.1 RIN.2
SP 1.1 Establish the Strategic Training Needs	RIN.1/O.1
SP 1.2 Determine Which Training Needs Are the Responsibility of the Organization	RIN.1/O.1 PA 3.1/c
SP 1.3 Establish an Organizational Training Tactical Plan	RIN.1/O.1 PA 3.1/c
SP 1.4 Establish Training Capability	RIN.1/O.1 RIN.2
SG 2 Provide Necessary Training	RIN.2
SP 2.1 Deliver Training	RIN.2 PA 3.2/c
SP 2.2 Establish Training Records	RIN.2/O.2
SP 2.3 Assess Training Effectiveness	RIN.2/O.2

Product Integration (PI)	
SG 1 Prepare for Product Integration	PA 3.1/a PA 3.2/e RIN.4 ENG.7/O.1 ENG.7/O.2 ENG.8/O.1 ENG.8/O.3 ENG.9/O.1 ENG.9/O.2 ENG.10/O.1 ENG.10/O.4 SUP.2/O.2 SUP.3/O.2
SP 1.1 Determine Integration Sequence	ENG.7/O.1 ENG.8/O.3
SP 1.2 Establish the Product Integration Environment	PA 3.2/e RIN.4
SP 1.3 Establish Product Integration Procedures and Criteria	PA.3.1/a ENG.7/O.1 ENG.7/O.2 ENG.8/O.1 ENG.9/O.1 ENG.9/O.2 SUP.2/O.2 SUP.3/O.2 ENG.10/O.1 ENG.10/O.4
SG 2 Ensure Interface Compatibility	ENG.7/O.1 ENG.7/O.3 ENG.7/O.6 ENG.7/O.7 ENG.8/O.2 ENG.8/O.4 ENG.9/O.1 ENG.9/O.3 ENG.9/O.6 ENG.10/O.3 MAN.6/O.5
SP 2.1 Review Interface Descriptions for Completeness	ENG.7/O.3 ENG.8/O.2 ENG.9/O.3
SP 2.2 Manage Interfaces	ENG.7/O.1 ENG.7/O.6 ENG.7/O.7 ENG.8/O.4 ENG.9/O.1 ENG.9/O.6 ENG.10/O.3 MAN.6/O.5
SG 3 Assemble Product Components and Deliver the Product	ENG.7/O.3 ENG.7/O.4 ENG.7/O.5 ENG.8/O.2 ENG.8/O.3 ENG.9/O.3 ENG.9/O.6 ENG.10/O.3 ENG.11/O.3 ENG.11/O.4 ENG.12/O.4 ENG.12/O.5 SPL.3/O.1 SPL.3/O.2
SP 3.1 Confirm Readiness of Product Components for Integration	ENG.7/O.3 ENG.8/O.2 ENG.9/O.3 ENG.12/O.4
SP 3.2 Assemble Product Components	ENG.7/O.4 ENG.9/O.6
SP 3.3 Evaluate Assembled Product Components	ENG.7/O.3 ENG.7/O.5 ENG.8/O.2 ENG.8/O.3 ENG.9/O.6 ENG.10/O.3 ENG.12/O.4
SP 3.4 Package and Deliver the Product or Product Component	SPL.3/O.1 SPL.3/O.2 ENG.11/O.3 ENG.11/O.4 ENG.12/O.5
Requirements Development (RD)	
SG 1 Develop Customer Requirements	ENG.1/O.1 ENG.1/O.2 ENG.1/O.3 ENG.1/O.4
SP 1.1 Elicit Needs	ENG.1/O.1 ENG.1/O.3 ENG.1/O.4
SP 1.2 Develop the Customer Requirements	ENG.1/O.2
SG 2 Develop Product Requirements	ENG.1/O.6 ENG.2/O.1 ENG.2/O.5 ENG.2/O.6 ENG.3/O.1 ENG.3/O.3 ENG.4/O.1 ENG.4/O.3 ENG.4/O.4 ENG.5/O.2 ENG.5/O.4
SP 2.1 Establish Product and Product Component Requirements	ENG.1/O.6 ENG.2/O.1 ENG.2/O.5 ENG.2/O.6 ENG.3/O.1 ENG.4/O.3 ENG.4/O.4 ENG.5/O.4
SP 2.2 Allocate Product Component Requirements	ENG.3/O.3 ENG.4/O.1
SP 2.3 Identify Interface Requirements	ENG.3/O.3 ENG.4/O.1 ENG.5/O.2

SG 3 Analyze and Validate Requirements	ENG.1/O.4 ENG.3/O.1 ENG.3/O.3 ENG.2/O.1 ENG.2/O.5 ENG.4/O.1 ENG.4/O.2 ENG.4/O.4 ENG.5/O.4 MAN.3/O.2 MAN.3/O.3 MAN.5/O.2 MAN.5/O.3 MAN.5/O.4 MAN.6/O.3 SUP.3/O.2
SP 3.1 Establish Operational Concepts and Scenarios	ENG.1/O.4 ENG.2/O.1 ENG.3/O.1 ENG.2/O.5
SP 3.2 Establish a Definition of Required Functionality	ENG.3/O.1 ENG.3/O.3 ENG.4/O.1
SP 3.3 Analyze Requirements	ENG.3/O.1 ENG.3/O.3 ENG.2/O.5 ENG.4/O.1 ENG.4/O.2 ENG.4/O.4 ENG.5/O.4 MAN.3/O.2 MAN.3/O.3 MAN.5/O.3 MAN.6/O.3
SP 3.4 Analyze Requirements to Achieve Balance	MAN.5/O.2 MAN.5/O.3 MAN.5/O.4
SP 3.5 Validate Requirements	SUP.3/O.2 ENG.4/O.2
Risk Management (RSKM)	
SG 1 Prepare for Risk Management	MAN.5/O.1 MAN.5/O.2 MAN.5/O.5
SP 1.1 Determine Risk Sources and Categories	MAN.5/O.1 MAN.5/O.2
SP 1.2 Define Risk Parameters	MAN.5/O.5
SP 1.3 Establish a Risk Management Strategy	MAN.5/O.1 MAN.5/O.2
SG 2 Identify and Analyze Risks	MAN.5/O.3 MAN.5/O.4
SP 2.1 Identify Risks	MAN.5/O.3
SP 2.2 Evaluate, Categorize, and Prioritize Risks	MAN.5/O.4
SG 3 Mitigate Risks	MAN.5/O.4 MAN.5/O.5 MAN.5/O.6 SUP.9/O.2 SUP.9/O.3
SP 3.1 Develop Risk Mitigation Plans	MAN.5/O.4 MAN.5/O.5 MAN.5/O.6
SP 3.2 Implement Risk Mitigation Plans	MAN.5/O.5 MAN.5/O.6 SUP.9/O.2 SUP.9/O.3
Technical Solution (TS)	
SG 1 Select Product Component Solutions	PIM.1/O.1 ENG.3/O.1 ENG.4/O.3 ENG.5/O.1 ENG.12/O.2
SP 1.1 Develop Alternative Solutions and Selection Criteria	PIM.1/O.1 ENG.3/O.1 ENG.4/O.3 ENG.5/O.1 ENG.12/O.2
SP 1.2 Select Product Component Solutions	ENG.3/O.1 ENG.4/O.3 ENG.5/O.1
SG 2 Develop the Design	RIN.4 ENG.3/O.1 ENG.5/O.3
SP 2.1 Design the Product or Product Component	RIN.4
SP 2.2 Establish a Technical Data Package	ENG.3/O.1 ENG.5/O.3
SP 2.3 Design Interfaces Using Criteria	ENG.3/O.1 ENG.5/O.3
SP 2.4 Perform Make, Buy, or Reuse Analyses	Out of scope

SG 3 Implement the Product Design	SUP.2/O.3 RIN.4/O.1 RIN.4/O.4 ENG.5/O.2 ENG.6/O.2 ENG.6/O.3 ENG.6/O.4 ENG.7/O.1 ENG.7/O.2 ENG.11/O.1 ENG.12/O.1 ENG.12/O.3 ENG.12/O.7
SP 3.1 Implement the Design	ENG.6/O.2 ENG.6/O.3 ENG.6/O.4 SUP.2/O.3 RIN.4/O.1 RIN.4/O.4
SP 3.2 Develop Product Support Documentation	ENG.5/O.2 ENG.7/O.1 ENG.7/O.2 ENG.11/O.1 ENG.12/O.1 ENG.12/O.7 ENG.12/O.3
Validation (VAL)	
SG 1 Prepare for Validation	SUP.3/O.1 SUP.3/O.2 SUP.3/O.3 RIN.4
SP 1.1 Select Products for Validation	SUP.3/O.1 SUP.3/O.2
SP 1.2 Establish the Validation Environment	SUP.3/O.3 RIN.4
SP 1.3 Establish Validation Procedures and Criteria	SUP.3/O.1 SUP.3/O.2 SUP.3/O.3
SG 2 Validate Product or Product Components	SUP.3/O.3 SUP.3/O.4 SUP.3/O.5 SUP.3/O.6
SP 2.1 Perform Validation	SUP.3/O.3
SP 2.2 Analyze Validation Results	SUP.3/O.4 SUP.3/O.5 SUP.3/O.6
Verification (VER)	
SG 1 Prepare for Verification	PA 2.1/a RIN.4 SUP.2/O.1 SUP.2/O.2 ENG.7/O.1 ENG.9/O.2 ENG.9/O.1 ENG.7/O.2 ENG.10/O.2
SP 1.1 Select Work Products for Verification	SUP.2/O.1 SUP.2/O.2
SP 1.2 Establish the Verification Environment	SUP.2/O.1 RIN.4
SP 1.3 Establish Verification Procedures and Criteria	PA 2.1/a ENG.7/O.1 ENG.7/O.2 ENG.9/O.1 ENG.9/O.2 ENG.10/O.2 RIN.4/O.1 RIN.4/O.4
SG 2 Perform Peer Reviews	SUP.2 MAN.6/O.5
SP 2.1 Prepare for Peer Reviews	SUP.2/O.1 SUP.2/O.2 SUP.2/O.3
SP 2.2 Conduct Peer Reviews	SUP.2/O.3 SUP.2/O.4 SUP.2/O.5
SP 2.3 Analyze Peer Review Data	MAN.6/O.5
SG 3 Verify Selected Work Products	SUP.2/O.3 SUP.2/O.4
SP 3.1 Perform Verification	SUP.2/O.3 SUP.2/O.4
SP 3.2 Analyze Verification Results	SUP.2/O.3 SUP.2/O.4