

Tehnilise valmisoleku taseme määratlemine IT-projektides

TRL 3

Analüütiline ja eksperimentaalne kriitilise funktsiooni ja / või kontseptsiooni iseloomulik tõestus

ÜLDINE KIRJELDUS

Algatatakse aktiivne teadus- ja arendustegevus. Teadusliku teostatavuse tase saavutatakse analüütiliste ja laboratoorsete uuringute abil. Sellel tasemel leiab aset piiratud töökeskkondade väljatöötamine, et kinnitada kriitilised omadused ja analüütilised ennustused integreerimata tarkvarakomponentide ja osaliselt representatiivsete andmete abil. Tulemuseks on see, et algoritmid töötavad laboratoorses keskkonnas asendusprotsessoril, konstrueeritud komponendid töötavad laboratoorses keskkonnas, laboratoorsed tulemused kinnitavad kriitiliste omaduste olemasolu. Tegemist on piiratud funktsionaalsuse väljatöötamisega kriitiliste omaduste ja ennustuste kinnitamiseks integreerimata tarkvarakomponentide abil.

MIS PEAB OLEMA SAAVUTATUD TASEME LÕPUKS?

- Analüütiliste uuringutega on kontrollitud ennustusi, loodud eeldused algoritmide loomiseks
- Olemas on saadaval olevate tarkvara algoritmide ülevaated
- Esmase kodeerimisega on kontrollitud, kas tarkvara suudab töövajaduse rahuldada
- Laborikatsetega on kontrollitud rakendamise teostatavust
- Tellija esindaja on liitunud arendusmeeskonnaga
- Klient osaleb nõuete koostamises
- Tehnoloogiaüleseid mõjusid (kui neid on) on hakatud tuvastama
- Lauauuringud näitavad, et süsteemi komponendid peaksid töötama koos
- Klient tuvastab kasutuse võimaluse/mooduse
- Mõõdikud on loodud
- Alustatud on skaleerimist
- Väikeste tüüpiliste andmekogumitega on tehtud katsed
- Algoritmid töötavad laboratoorses keskkonnas, asendusprotsessoril
- Olemas on teadmine, milline tarkvara on praegu saadaval ja mis täidab sarnast ülesannet (100% = inventuur on lõpule viidud)
- Olemasolevat tarkvara uuriti võimaliku taaskasutuse osas
- Olemas on teadmised praegu saadaval oleva tarkvara piirangutest (praeguse tarkvara analüüs on lõpule viidud)
- Teaduslik teostatavus on täielikult tõestatud
- Praeguse tehnikataseme analüüs näitab, et tehnoloogia täidab vajaduse
- Üldiselt on määratletud riskifaktorid
- Kindlaks on tehtud riskide maandamise strateegiad
- Esitatud on parim võimalik lahendus, ilma majandusliku kalulatsioonita

TRL 4

Mooduli ja / või alamsüsteemi valideerimine laboratoorses keskkonnas (st tarkvara prototüübi arenduskeskkond)

ÜLDINE KIRJELDUS

Põhitarkvarakomponendid on integreeritud, et tagada nende koos toime. Need on tõhususe ja vastupidavuse osas suhteliselt primitiivsed, võrreldes võimaliku toimiva süsteemiga. Toimub arhitektuuri arendamine koostalitlusvõime, töökindluse, hooldatavuse, laiendatavuse, mastaapsuse ja turvalisuse küsimustes. Vajaduse korral emuleeritakse praeguste / pärandatud elementidega. Töötatakse välja prototüübid süsteemi erinevate aspektide demonstreerimiseks. Tulemuseks on edasi jõudnud tehnoloogiaarendus, iseseisev prototüüp, mis lahendab sünteetiliselt täissuuruses probleemi, või iseseisev prototüüp, mis töötleb täielikult representatiivseid andmekogumeid. Peamised funktsionaalselt kriitilised tarkvarakomponendid on integreeritud ja funktsionaalselt valideeritud, et luua koostalitlusvõime ja alustada arhitektuuri arendamist. Määratletakse asjakohaseid keskkondi ja ennustatakse toimet nendes keskkondades.

MIS PEAB OLEMA SAAVUTATUD TASEME LÕPUKS?

- Tehnoloogiaülesed probleemid (kui neid on) on täielikult tuvastatud
- Algab süsteemi ametliku arhitektuuri väljatöötamine
- Klient koostab/kinnitab nõuete dokumendi
- Üldised süsteeminõuded lõppkasutaja rakendustele on teada
- Süsteemi toimivusmõddikud on loodud
- Analüüs annab üksikasjalikke teadmisi konkreetsetest funktsioonidest, mida tarkvara peab täitma
- Kehtestatakse süsteeminõuetest tulenevad laboratoorsed nõuded
- Loodud on nõuded igale funktsioonile
- Olemas on pseudokoodiks teisendatud algoritmid
- Andmenõuete ja vormingute analüüs on lõpule viidud
- Eraldi moodulid järgivad süsteemi esialgset arhitektuuriplaani
- Kavandid on kontrollitud ametliku kontrolliprotsessi kaudu
- Kehtestatud on teadus- ja tehnoloogiaarendusest väljajäämise kriteeriumid
- Tehnoloogia demonstreerib põhifunktsionaalsust lihtsustatud keskkonnas
- Osatakse hinnata tarkvara suurust koodiridade ja / või funktsioonipunktide kaupa
- Ideekavandid on dokumenteeritud
- Funktsionaalsus on kontrollitud laboratoorses keskkonnas
- Esialgsed kulutegurid on tuvastatud
- Tehtud on katsed täisskaala probleemide ja representatiivsete andmekogumitega
- Alustatud on integratsiooniuringutega
- Kulueesmärgid on seatud (CAIV)
- Laboratoorses keskkonnas on demonstreeritud üksikuid funktsioone või mooduleid
- Skaleerimisdokumendid ja tehnoloogia skeemid on valminud
- Teatud funktsioonide või moodulite katseline integreerimine näitab nende koostööd
- Süsteemitehnika üldkavand on valmis (SEMP)
- Madala täpsusega tehnoloogia „süsteemi“ integreerimine ja inseneritöö on lõpule viidud laborikeskkonnas
- Klient kohustub süsteemi kasutusele võtuks läbi ATD kasutuselevõtu ja / või MOU
- Integreeritud tootemeeskond (IPT) on ametlikult loodud
- Kliendi esindaja on IPT liige
- Alustatud on ametlikku riskijuhtimise programmi
- Tehti esialgne rikete režiimi ja mõjude analüüs (FMEA) või riskikuse analüüs
- Tehnoloogia kättesaadavuse kuupäevad on kindlaks määratud

TRL 5

Mooduli ja / või allsüsteemi valideerimine asjakohases keskkonnas

ÜLDINE KIRJELDUS

Tase, kus tarkvaratehnoloogia on valmis alustama integreerimist olemasolevate süsteemidega. Prototüübi rakendused vastavad sihtkeskkonnale / liidestele. Katsed realistlike probleemidega. simuleeritud liidesed olemasolevate süsteemidega. Süsteemitarkvara arhitektuur on loodud. Algoritmid töötavad protsessori (te) l, mille omadused on töökeskkonna sarnased. Olemas on süsteemi arhitektuuriskeem tehnoloogiaelemendist koos määratletud kriitiliste jõudlusnõuetega. Protsessori valimise analüüs, Simulatsioon / stimuleerimine (Sim / Stim) Labori ülesehitamise plaan. Konfiguratsioonihalduse alla kuuluv tarkvara. Tuvastatakse süsteemitarkvara arhitektuuris olevad kaubanduslikud / riiklike riulite (COTS / GOTS) komponendid. Sihtkeskkonnale vastavate olemasolevate süsteemide / simulatsioonidega rakendatud ja liidestatud end-to-end tarkvaraelemendid. Olemas otsast lõpuni tarkvarasüsteem, testitud asjakohases keskkonnas, mis vastab prognoositud toimivusele. Operatiivse keskkonna toimivus on ennustatud. Välja on töötatud prototüübi rakendused.

MIS PEAB OLEMA SAAVUTATUD TASEME LÕPUKS?

- Tehnoloogiaülesed mõjud (kui neid on) tuvastatakse analüüsi abil
- Süsteemiliidese nõuded on teada
- Süsteeminõuded on kehtestatud tööjaotusstruktuuri tarbeks (algab süsteemide väljatöötamine)
- Süsteemitarkvara arhitektuur on loodud
- On kirjeldatud välised liidesed allikate, vormingu, struktuuri, sisu ja tugimeetodi tarbeks
- Siseliidese nõuete analüüs on lõpule viidud
- Komponentide / alamsüsteemide vahelised liidesed on realistlikud (realistlike liidestega paneel)
- Üksikute funktsioonide / moodulite kodeerimine on lõpule viidud
- Süsteemi kõrge täpsusega laboratoorne integreerimine on lõpule viidud, valmis testimiseks realistlikes / simuleeritud keskkondades
- Arvestatakse kvaliteeti ja usaldusväarsust, kuid sihttasemed pole veel kindlaks määratud
- Laborikeskkond on modifitseeritud ligikaudseks töökeskkonnaks
- SEMP-i mustand käsitleb integreerimist
- SEMP mustand käsitleb testi ja hindamist
- SEMP mustand käsitleb mehaanilisi ja elektrilisi liideseid
- SEMP mustand käsitleb jõudlust; mõõdetuna oodatud lõpliku jõudluseni
- Riskijuhtimiskava on dokumenteeritud
- Moodulitesse on integreeritud funktsioonid
- Konfiguratsioonihalduskava on paigas
- Testitud üksikud funktsioonid nende toimimise kontrollimiseks
- Üksikud moodulid ja funktsioonid, mis on vigade jaoks testitud
- Laborikeskkonnas demonstreeritud moodulite / funktsioonide integreerimine
- Konfiguratsioonihalduse osana valminud kõigi moodulite / komponentide ametlik kontroll
- Konfiguratsiooni halduskava on dokumenteeritud
- Olemas on testimise ja hindamise plaan (TEMP)
- Algoritmid töötavad protsessoril, mille omadused vastavad sihtkeskkonnale
- Klient kohustub üleminekule POM-protsessi kaudu
- Ettevõtte juhtumiga üleminekukava projekt
- Väärtusanalüüs hõlmab mitme tehnoloogia ja mittemateriaalsete alternatiivide analüüsi
- IPT töötab välja künniste ja eesmärkidega nõuete maatriksi
- Teostatavusetappide plaan on paigas.
- Väärtusanalüüs sisaldab toote elutsükli kulude analüüsi

TRL 6

Mooduli ja / või allsüsteemi valideerimine asjakohases lõppkeskkonnas

ÜLDINE KIRJELDUS

Tase, millel demonstreeritakse tarkvaratehnoloogia tehnilist teostatavust. See tase laieneb laboratoorsete prototüüpide juurutamisele täies mahus realistlike probleemide korral, kus tarkvaratehnoloogia on osaliselt integreeritud olemasolevate riistvara / tarkvarasüsteemidega. Tulemuseks on prototüübi laboratoorsete testide tulemused, mis on jõudluse osas soovitud konfiguratsiooni lähedal, sealhulgas füüsiliste, loogiliste, andmete ja turvaliidest kaudu. Analüütiliselt modelleeritud testkeskkonna ja töökeskkonna võrdlused. Analüüsi- ja testmõõtmiste abil saab vajalikud toimed kvantifitseerida kogu süsteemi hõlmavatesse nõuetesse, nagu läbilaskevõime, mastaapsus ja usaldusväärsus. Alustatud on kasutajakeskkonna analüüsiga. Tarkvara prototüübi juurutamine näitas täies ulatuses realistlike probleeme. Algab integreerimine osaliselt olemasolevate riist- / tarkvarasüsteemidega. Saadaval on piiratud dokumentatsioon. Inseneritehniline teostatavus on täielikult tõestatud.

MIS PEAB OLEMA SAAVUTATUD TASEME LÕPUKS?

- Tehnoloogiaülest probleemide mõõtmine ja jõudlusnäitajate valideerimine on lõpule viidud
- Tekivad sagedased disainimuudatused
- Võimalik süsteemi töökeskkond on teada
- Alustati tegelike hooldatavuse, töökindluse ja toetatavuse andmete kogumist
- Toote lõpphinna eesmärkide seadmine
- M & S, mida kasutatakse süsteemi jõudluse simuleerimiseks töökeskkonnas
- Lõplik testimise ja hindamise plaan (TEMP)
- Tüüpiline mudel / prototüüp, mis on testitud ülitäpsetes laboratoorsetes tingimustes / simuleeritud töökeskkonnas
- Realistlik keskkond väljaspool laborit, kuid mitte lõplik töökeskkond
- Lõplik süsteemitehnika plaan (SEMP)
- Välisliidestete loetelu on lõpule viidud
- Tehnoloogia ülemineku lepingut on ajakohastatud
- Ülejäänud skaleerimisega seotud probleemid tuvastatakse ja toetav analüüs on lõpule viidud
- Ajastuspiirangute analüüs on lõpule viidud
- Andmebaasistruktuuride ja liidestete analüüs on lõpule viidud
- On hakatud looma liidestete juhtimisprotsessi
- Tehnoloogia üleminekulepingu on lõpptarbijaga kooskõlastanud ja heaks kiidetud
- Prototüübi juurutamine sisaldab funktsionaalsust suuremahuliste realistlike probleemide lahendamiseks
- Olemasolevate riist- / tarkvarasüsteemidega paralleelselt integreeritud algoritmid
- Üksikud moodulid, mida on testitud, et kontrollida mooduli komponentide (funktsioonide) koostööd
- Tehnoloogia süsteemi spetsifikatsioon on valmis
- Laborikeskkonnas on demonstreeritud representatiivne tarkvara süsteem või prototüüp
- Laborisüsteem on operatsioonisüsteemi kõrge täpsusega funktsionaalne prototüüp
- Kehtestatud on ametlik konfiguratsioonihalduse programm, mis on määratud muudatuste juhtimiseks
- Lõppenud on integratsiooni demonstratsioonid
- Olemas lõplik tehniline aruanne
- Saadaval on piiratud tarkvara dokumentatsioon
- Alustatud on kontrollimist, valideerimist ja akrediteerimist (VV&A)
- Alpha versiooni tarkvara on välja töötatud
- Inseneritehniline teostatavus on täielikult tõestatud
- Olemas on lõplik üleminekukava koos ärijuhtumiga (business case)
- Omandamisprogrammi vahe-eesmärgid on kehtestatud
- Väärtusanalüüs põhineb ärijuhtumil
- Tehniliste alternatiivide hulka kuulub "ära tee midagi"
- Vorminõuete dokument on saadaval

TRL 7

Süsteemi prototüübi demonstreerimine reaalses töökeskkonnas

ÜLDINE KIRJELDUS

Tase, kus näidatakse tarkvaratehnoloogia programmi otstarbekust. See tase laieneb töökeskkonna prototüübi rakendustele, kus demonstreerimiseks on saadaval kriitilise tehnilise riski funktsionaalsus ja test, kus tarkvaratehnoloogia on operatiivse riistvara / tarkvarasüsteemidega hästi integreeritud. Kriitilisi tehnoloogilisi omadusi mõõdetakse vastavalt töökeskkonnas kehtivatele nõuetele. Olemas on tarkvara prototüüp, millel on kõik peamised funktsioonid, mis on vajalikud demonstreerimiseks ja testimiseks. Prototüüp on hästi integreeritud operatiivsete riist- / tarkvarasüsteemidega, mis näitab töö teostatavust. Enamik tarkvaravigu on eemaldatud. Saadaval on piiratud dokumentatsioon.

MIS PEAB OLEMA SAAVUTATUD TASEME LÕPUKS?

- Iga süsteemi / tarkvara liidest testiti eraldi stressitingimustes ja anomaalsetes tingimustes
- Algoritmid töötavad aktuaalses keskkonnas
- VV & A on lõpetatud tarkvara spetsifikatsioonide täitmise kontrollimise etapiga
- Töötav keskkond, kuid mitte lõplik platvorm
- Hooldatavuse, töökindluse ja toetatavuse andmed ületavad 60% vajalikest andmetest
- Skaleerimine on lõpetatud.
- Enamik tarkvaravigu on eemaldatud
- Olemas on enamik funktsioone, mis toimivad simuleeritud töökeskkonnas
- Laboratoorse süsteemi demonstreerimine reaalses keskkonnas
- Beta versioonitarkvara on välja antud
- Täielikult integreeritud prototüüp, mis on demonstreeritud tegelikus või simuleeritud töökeskkonnas
- Süsteemi prototüüpi on edukalt katsetatud väliskeskkonnas.

TRL 6

Estalgse tööstuskeskkonna staadium

ÜLDINE KIRJELDUS

Tehnoloogia on demonstreeritud asjakohases keskkonnas (technology demonstrated in relevant environment).

Selgitus: Tehnoloogia edasine arendamine toimub lähtuvalt reaalsest probleemidest.

Tehnoloogia on osaliselt integreeritud olemasolevate süsteemidega, loodud on piiratud mahus dokumentatsioon. Tehnoloogia võimalikkus on täielikult tõendatud asjakohases simuleeritud keskkonnas. Näiteks: olemasolevatest tootmiskomponentidest (tootmisliinist) edasiarendatud katsetootmine.

MIS PEAB OLEMA SAAVUTATUD TASEME LÕPUKS?

- Tehnoloogiaülest probleemide mõõtmine ja jõudlusnäitajate valideerimine on lõpule viidud
- Kvaliteedi ja usaldusväarsuse tase on kindlaks määratud
- Tekivad sagedased disainimuudatused
- Võimalik süsteemi töökeskkond on teada
- Investeeringuvajadus protsessi ja tööriistade jaoks on kindlaks määratud
- Paigas on modelleerimise ja simulatsiooni kirjeldused, mida kasutatakse süsteemi jõudluse simuleerimiseks töökeskkonnas
- Tootmine aktsepteerib laboris toimunud katseid ja lubab katsed tuua tööstusesse
- Olemas on representatiivne mudel/prototüüp, mida on testitud ülitäpses laboris/simuleeritud töökeskkonnas
- Katsed toimuvad realistlikus keskkonnas väljaspool laborit, kuid mitte lõplikus töökeskkonnas
- Kriitilised tootmisprotsessid on prototüübitud
- Suurem osa tootmiseelsest riistvarast on saadaval
- Komponentid on funktsionaalselt ühildatavad terviksüsteemiks
- Laboriprototüübist on saanud kõrge täpsusega funktsionaalne prototüüp
- Integreerimisprotsessid on lõpetatud
- Tootmisprobleemid on kindlaks tehtud ja suuremad neist on lahendatud
- Protsess ja tööriistad on valmis tööstuskeskkonnas toimimiseks
- Tootmisdemonstratsioonid on lõppenud
- Inseneritehniline teostatavus on täielikult tõestatud

TRL 7

Tööstusliku prototüübi staadium

ÜLDINE KIRJELDUS

Tehnoloogia (prototüüp) on testitud ja demonstreeritud töökeskkonnas (system prototype demonstration in operational environment).

Selgitus: Tehnoloogia demonstreerimine töökeskkonnas. Tehnoloogia on täielikult toimiv või peaaegu toimiv, selle enamik komponente on kättesaadavad demonstreerimiseks ja testimiseks ning on hästi integreeritud lisateenustega. Olemas on piiratud mahus dokumentatsioon. Töökeskkond, kuid mitte lõplik platvorm, nt katselennukid.

MIS PEAB OLEMA SAAVUTATUD TASEME LÕPUKS?

- Materjalid, protsessid, meetodid ja disainitehnikad on kindlaks tehtud
- Reaalses keskkonnas on demonstreeritud on materjalid, tootmisprotsess ning protseduurid
- Iga süsteemi liideseid on testitud eraldi stressitingimustes tingimustes
- Tootmiskeskkonnas on demonstreeritud protsessi tööriistad ja ülevaatus-/testimisseadmed
- Seadmed ja vahendid on tõestatud
- Disaini muudatused vähenevad märkimisväärselt
- Hooldatavuse, usaldusväärsuse ja toetatavuse andmed ületavad 60% vajalikest andmetest
- Materjalid, protsessid, meetodid ja disainitehnikad on mõõdukalt välja töötatud ja kontrollitud
- Tootmiseelne riistvara on saadaval; kogused võivad olla piiratud
- Süsteemikomponendid on juba tootmiskomponentide tasemel
- Tootmisprotsessid on üldiselt hästi mõistetavad
- Tootmise planeerimine on lõpule viidud
- Enamik funktsioone toimivad simuleeritud töökeskkonnas
- Laborisüsteemi demonstratsioon reaalses tootmiskeskkonnas
- Täielikult integreeritud prototüüp, mis on demonstreeritud tegelikus või simuleeritud töökeskkonnas
- Süsteemi prototüüpi katsetati edukalt välikeskkonnas.
- Süsteem on valmis madala algtasemega tootmiseks (LRIP)