



Programų sistemų inžinerija

## Programinės įrangos kainos įvertinimas

Lina Vasiliauskienė

Grafinių sistemų katedra

Vilniaus Gedimino Technikos Universitetas  
2009-2010

### *Tikslai*

- Susipažinti su programų kaštų ir kainos nustatymo pagrindais
- Susipažinti su pagrindinėmis programavimo našumo įvertinimo metrikomis
- Paaiškinti, kodėl programų vertinimui turi būti naudojami skirtingi metodai
- Aprašyti COCOMO 2 algoritminio kaštų įvertinimo modelio principus

L. Vasiliauskienė. PĮ kainos įvertinimas

## ***Temos***

- Programų kūrimo našumas
- Vertinimo metodai
- Algoritminis kaštų modeliavimas
- Projekto trukmė ir reikalingų žmonių skaičius

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## ***Fundamentalūs vertinimo klausimai***

- Kiek reikia pastangų atlikti konkrečią projekto veiklą?
- Kiek kalendorinio laiko užims tos veiklos vykdymas?
- Kokie bendri tos veiklos kaštai?
- Projekto vertinimas ir laiko planavimas yra besikeičiančios valdymo veiklos.

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## ***Programų kaštų sudedamosios dalys***

- Aparatūros ir programinės įrangos kaštai
- Komandiruočių ir mokymo kaštai.
- Pastangų kaštai (dominuojantys kaštai daugumoje projektų):
  - Projekto inžinierių atlyginimai
  - Socialiniai ir draudimo kaštai.
- Pastangų kaštai turi įvertinti pridėtines išlaidas
  - Pastato, šildymo, apšvietimo kaštai.
  - Ryšių ir kompiuterių tinklų kaštai.
  - Bendri kaštai (biblioteka, darbuotojų restoranas ir pan.)

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## ***Kaštai ir kaina***

- Kūrėjai turi įvertinti gaminamos programų sistemos kaštus
- Santykis tarp užsakymo kainos ir kūrimo kaštų nėra paprastas
- Kainą įtakoja platesnės organizacinės, ekonominės, politinės ir verslo aplinkybės
- Klasikinis kainos apibrėžimas: kaštai + pelno marža.

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## Faktoriai įtakojęntys programinės įrangos kainą

Faktorius	Aprašymas
Verslo galimybės	PĮ kūrimo įmonė gali nustatyti žemą kainą tikėdamasi įvesti į rinką naują PĮ produktą. Žemesnė pirmojo produkto kaina atvers galimybę įmonei uždirbti vėliau. Be to, įmonė įgaus daugiau patirties tame rinkos segmente ir įgis didesnį pranašumą prieš kitas įmones
Kainos nustatymo neapibrėžtumas	Jei įmonė nėra tikra, kad gerai įvertino kuriamo produkto kainą, ji gali užsidėti sau papildomą atsargą.
Kontrakto sąlygos	Užsakovas gali leisti pasilikti kuriamo PĮ produkto kodą ir panaudoti jį kuriant kitus panašius PĮ produktus. Tokios kuriamos PĮ kaina bus mažesnė, nei PĮ, kurios kodo užsakovas pakartotinai naudoti neleidžia
Reikalavimų nepastovumas	Jei spėjama, kad reikalavimai dar keisis, įmonė gali nuleisti kainą tam, kad laimėtų konkursą, o po to pasiimti papildomus pinigus už pakeitimų darymą.
Finansinė padėtis	Įmonė, kurios finansinė padėtis yra sunki, gali nuleisti kainą tam, kad laimėtų kontraktą, nes geriau vieną kartą padaryti už mažesnę kainą, negu visai iškristi iš verslo.

L. Vasiliauskienė. PĮ kainos įvertinimas

## Temos

- Programų kūrimo našumas
- Vertinimo metodai
- Algoritminis kaštų modeliavimas
- Projekto trukmė ir reikalingų žmonių skaičius

L. Vasiliauskienė. PĮ kainos įvertinimas

## *Programų kūrimo našumas*

- Matuojamas tempas, kuriuo individualūs programuotojai teikia programas ir reikalingą dokumentaciją
- Nesiremia kokybe, nors kokybės užtikrinimas yra našumo užtikrinimo faktorius
- Iš tikrųjų mes norime matuoti naudingą funkcionalumą, pagamintą per laiko vienetą

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## *Našumo matavimas*

- **Apimties metrikomis** paremtas matavimas vertina programų kūrimo proceso rezultatus. Tai gali būti pateikto išeities kodo, objekcinio kodo eilučių kiekis ir pan.
- **Funkcionalumo metrikomis** paremtas matavimas vertina pateiktų programų funkcionalumą. Funkciniai taškai ir objekto taškai - geriausi šio matavimo pavyzdžiai

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## *Matavimo problemos*

- Kaip teisingai įvertinti matavimo dydį (kiek funkcinų taškų turime)?
- Įvertinti bendrą jau praėjusį programuotojų laiką mėnesiais
- Įvertinti subrangovų produktyvumą ir jų darbo prijungimą prie mūsų kuriamo produkto

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## *Kodo eilutės (LOC/pm)*

- **LOC/pm** – **L**ines **O**f **S**ource **C**ode **p**er programmer-**m**onth
- **LOC/pm** – bendras sukurtas kodo eilučių skaičius, apimantis:
  - reikalavimų, dizaino, kodavimo, testavimo ir dokumentavimo veiklas
- Kas tai kodo eilutė?
  - Šis matavimas buvo pasiūlytas, kai programos buvo spausdinamos kortelėse, viena eilutė kortelėje;
  - Kiek tai atitinka operatorius, kai vienas operatorius užima kelias eilutes arba eilutėje užrašomi keli operatoriai.
- Kurias programos dalis jau galime laikyti sukurtomis?
- Šis modelis laiko, kad yra tiesinė priklausomybė tarp sistemos dydžio ir dokumentacijos apimtys.

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## Našumo palyginimas

- Kuo žemesnio lygio kalba tuo našiau dirba programuotojas:
  - Nes programuojant žemesnio lygio kalba tam pačiam funkcionalumui realizuoti reikia daugiau kodo, nei programuojant aukštesnio lygio programavimo kalba
- Kuo labiau nekompaktiškai rašo programas programuotojas tuo jo aukštesnis našumas:
  - Bet gali būti taip, kad kaip tik mažesnį efektyvumą duodantis programuotojas rašo lengviau skaitomą ir kompaktišką kodą!

L. Vasiliauskienė. PĮ kainos įvertinimas

## PĮ sistemos kūrimo laikai

	Analizė	Dizainas	Kodavimas	Testavimas	Dokumentavimas
Asembleris	3 savaitės	5 savaitės	8 savaitės	10 savaitės	2 savaitės
Aukštesnio lygio kalba	3 savaitės	5 savaitės	4 savaitės	6 savaitės	2 savaitės
	Dydis	Pastangos	Produktyvumas		
Asembleris	5000 eilučių	28 savaitės	714 eilutės per mėnesį		
Aukštesnio lygio kalba	1500 eilučių	20 savaitės	300 eilutės per mėnesį		

L. Vasiliauskienė. PĮ kainos įvertinimas

## ***Funkciniai taškai (UFC)***

- Remiasi programos charakteristikų kombinacijomis
  - Įėjimų ir išėjimų kiekis;
  - Vartotojo sąveikų kiekis;
  - Išorinių sąsajų kiekis;
  - Sistemoje naudojamų failų kiekis.
- UFC – unadjusted function-point count
- Funkciniai taškai skaičiuojami dauginant kiekvienos charakteristikos kiekį iš svorio ir viską sumuojant:

$$UFC = \sum (\text{vieno tipo elementų skaičius}) \times (\text{svoris})$$

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## ***Funkciniai taškai***

- Funkcinių taškų skaičius kinta priklausomai nuo projekto sudėtingumo.
- Pagal funkcinis taškus gali būti paskaičiuotas programos eilučių kiekis:
  - Eilučių kiekis = Nuo naudojamos kalbos priklausantis koeficientas \* funkcinių taškų kiekio;
  - Nuo naudojamos kalbos priklausantis koeficientas gali kisti nuo 200-300 assembleriui iki 2-40 ketvirtos kartos kalboms.
- Funkcinių taškų skaičiavimas labai subjektyvus ir priklauso nuo vertintojo
  - Automatinis funkcinis taškų skaičiavimas neįmanomas.

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas



## ***Objektiniai taškai***

- Objektiniai taškai yra alternatyvus funkciniam taškams funkcionalumo matavimas.
- Objektiniai taškai - ne tas pats, kas objektų klasės.
- Objektinių taškų kiekis vertina:
  - Rodomų vaizdų ekrane kiekį;
  - Sistemos teikiamų ataskaitų kiekį;
  - Programos modulių kiekį;

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## ***Objektinių taškų vertinimas***

- Objektinius taškus lengviau įvertinti pagal specifikaciją negu funkcinis taškus, nes jie siejasi su programų moduliais, ataskaitomis bei vaizdais ekrane.
- Jų naudojimas pačioje kūrimo proceso pradžioje duoda pakankamai objektyvų sudėtingumo įvertinimą.
- Šiam etape labai sudėtinga įvertinti sistemos kodo eilučių kiekį.

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## Našumo vertinimai

- Realus laiko įterptinėms sistemoms , 40-160 eilučių per mėnesį.
- Programų sistemoms, 150-400 eilučių per mėnesį.
- Komerciniams taikymams , 200-900 eilučių per mėnesį.
- Objektiniais taškais našumas matuojamas tarp 4 ir 50 objektinių taškų per mėnesį, priklausomai nuo kūrėjo gebėjimų ir naudojamų įrankių.

L. Vasiliauskienė. PĮ kainos įvertinimas

## Faktoriai įtakoiantys našumą

Faktorius	Aprašymas
Patyrimas tam tikroje srityje	Specifinių žinių įgijimas tam tikroje srityje duoda efektyvesnį PĮ kūrimą, nes inžinieriai jau gerai supranta nagrinėjamą sritį
Proceso kokybė	PĮ kūrimo proceso parinkimas gali smarkiai įtakoti PĮ kūrimo efektyvumą
Projekto dydis	Kuo didesnis projektas, tuo daugiau laiko sugaištama komunikacijai, tuo mažiau laiko lieka PĮ kūrimui.
Naudojamos technologijos	Tokios papildomos technologijos, kaip CASE ar konfigūracijų valdymo sistema gali žymiai pagerinti produktyvumą.
Darbo aplinka	Rami ir privati darbo vieta gali žymiai pagerinti produktyvumą.

L. Vasiliauskienė. PĮ kainos įvertinimas

## *Kokybė ir našumas*

- Visos metrikos besiremiančios apimtimi per laiko vienetą turi trūkumų, kadangi nevertina kokybės.
- Našumas gali būti padidintas kokybės sąskaita.
- Neaišku, kaip siejasi našumo/kokybės metrikos.
- Jeigu reikalavimai pastoviai keičiasi, tai eilučių kiekio skaičiavimas neturi prasmės, nes pati programa per daug kinta.

L. Vasiliauskienė. PĮ kainos įvertinimas

## *Vertinimo būdai*

- Nėra paprasto būdo, kaip tiksliai įvertinti pastangas, reikalingas sukurti PĮ, nes:
  - Pradiniai įvertinimai remiasi dar nebaigta reikalavimų specifikacija;
  - PĮ gali būti kuriama naudojant naujas technologijas;
  - Projekto komandą sudaro nepažįstami žmonės.
- Įvertinimas apibrėžia biudžetą, o produktas kuriamas taip, kad atitiktų tą nustatytą biudžetą.

L. Vasiliauskienė. PĮ kainos įvertinimas

## *Technologijų kaita*

- Technologijų kaita sąlygoja, kad ankstesnis patyrimas gali netikti naujoms sistemoms.
  - Paskirstytų sistemų naudojimas;
  - Interneto paslaugų naudojimas;
  - Naudojimas ofšorinių programų;
  - Pakartotinis panaudojimas kūrime;
  - Kūrimas naudojant script (scenarijų) kalbas;
  - CASE priemonių bei generatorių naudojimas.

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## *Temos*

- Programų kūrimo našumas
- **Vertinimo metodai**
- Algoritminis kaštų modeliavimas
- Projekto trukmė ir reikalingų žmonių skaičius

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## Vertinimo metodai

- Algoritminis kaštų skaičiavimas.
- Ekspertų nuomonė.
- Vertinimas pagal analogą.
- Parkinsono dėsnis.
- Kaina laimėjimui (to win).

L. Vasiliauskienė. PĮ kainos įvertinimas

## Vertinimo metodai

Metodas	Aprašymas
Algoritminis kaštų matavimas	Modelis kuriamas naudojantis istorine informacija darant prielaidą, kad tam tikros kuriamo projekto metrikos yra panašios į jau prieš tai buvusio projekto metrikas. Pagal tai nustatomos reikalingos pastangos PĮ kūrimui.
Ekspertinis vertinimas	Keli ekspertai atskirai vertina kuriamą produktą, jų įvertinimas palyginamas ir aptariamas, procesas tęsiamas tol, kol visi ekspertai vieningai sutaria dėl projekto įvertinimo.
Analoginis vertinimas	Šis būdas tinkamas tada, kai naujasis projektas yra praktiškai toks pat, kaip ir anksčiau buvęs ir jį galima vertinti analogiškai.
Parkinsono dėsnis	Parkinsono dėsnis teigia, kad darbas išnaudoja visą jam skirtą laiką. Sąnaudos skaičiuojamos pagal tuo metu prieinamus resursus. Jei PĮ reikia sukurti per 12 mėnesių ir tam galima skirti 5 žmones, reiškia, PĮ kūrimo pastangos įvertinamos 60 žmogaus darbo mėnesių.
Kaina laimėjimui	Kaina suskaičiuojama ne tokia, kokios iš tikrųjų reikia, o tokia, kokią užsakovas gali mokėti. Įvertintos pastangos priklauso nuo užsakovo biudžeto, o ne nuo PĮ funkcionalumo.

L. Vasiliauskienė. PĮ kainos įvertinimas

## *Kaina laimėjimui*

- Projektas kainuoja tiek, kiek užsakovas gali už jį mokėti
- Pliusas:
  - Jūs gaunate kontraktą
- Minusai:
  - Tikimybė, kad užsakovas gaus tokį produktą, kokio tikisi, yra maža. Kaina neatspindi reikalingų darbo sąnaudų.

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## *Smulkinantis ir stambinantis vertinimas*

- Visi anksčiau aprašyti metodai gali būti naudojami smulkinimo ar stambinimo principu.
- Smulkinimo principas (**Top-down**)
  - Pirmiausia įvertinamas visos sistemos funkcionalumas ir kaip tas pasiskirsto per posistemes.
- Stambinimo principas (**Bottom-up**)
  - Pirmiausia įvertinami kiekvieno komponento kaštai ir jie sudedami kol pasiekiamas galutinis vertinimas.

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

### ***Smulkinantis vertinimas***

- Naudojamas be žinių apie sistemos architektūrą ir jos komponentus.
- Vertina integravimą, konfigūracijos valdymą ir dokumentavimą.
- Gali nepakankamai įvertinti žemesnio lygio techninių problemų sprendimą

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

### ***Stambinantis vertinimas***

- Naudojamas tada, kai jau žinoma sistemos architektūra ir identifikuoti visi komponentai.
- Metodus tikslus, jei sistema detaliai suprojektuota.
- Gali nepakankamai įvertinti tokias sisteminio lygio veiklas, kaip integravimą ir dokumentaciją.

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## *Vertinimo metodai*

- Kiekvienas metodas turi savo minusus ir savo plusus
- Vertinimas turi remtis keliais metodais
- Jeigu keli skirtingi vertinimai duoda skirtingus rezultatus, reiškia, kad nepakanka informacijos tiksliam įvertinimui padaryti
- Tokiu atveju reikia imtis papildomų veiksmų ir išgauti daugiau informacijos tikslesniam vertinimui.
- “Kaina laimėjimui” kartais būna vienintelis tam momentui tinkamas metodas.

L. Vasiliauskienė. PĮ kainos įvertinimas

## *Kaina laimėjimui*

- Šis būdas gali atrodyti neetiškas.
- Tačiau kai trūksta detalios informacijos, kaip tik gali būti tinkama strategija.
- Projekto kaina nustatoma pagal trumpą projekto santrauką ir PĮ kūrimas apribojamas pagal tą kainą.
- Dėl detalios specifikacijos gali būti deramasi vėliau, arba naudojamas evoliucinis sistemos kūrimo būdas

L. Vasiliauskienė. PĮ kainos įvertinimas



## ***Temos***

- Programų kūrimo našumas
- Vertinimo metodai
- **Algoritminis kaštų modeliavimas**
- Projekto trukmė ir reikalingų žmonių skaičius

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## ***Algoritminis kainos nustatymas***

- Kaina yra matematinė funkcija, kurios reikšmė priklauso produkto, projekto, ir proceso atributų, kurių reikšmės nustatomos projekto vadovo:
  - $Pastangos = A \times Dydis^B \times M$
  - Dydis – arba PJ kodo dydis, arba funkcionalumas, įvertintas funkciniais taškais ir objektais
  - A - nuo organizacijos priklausanti konstanta
  - B atspindi pastangų neproporcingumą dideliems projektams (nuo 1 iki 1.5)
  - M yra daugiklis, atspindintis produkto, proceso ir žmonių atributus.
- Dažniausiai pasitaikantis kainos vertinimo atributas yra kodo dydis.
- Dauguma modelių yra panašūs, bet jie naudoja skirtingas A, B ir M reikšmes.

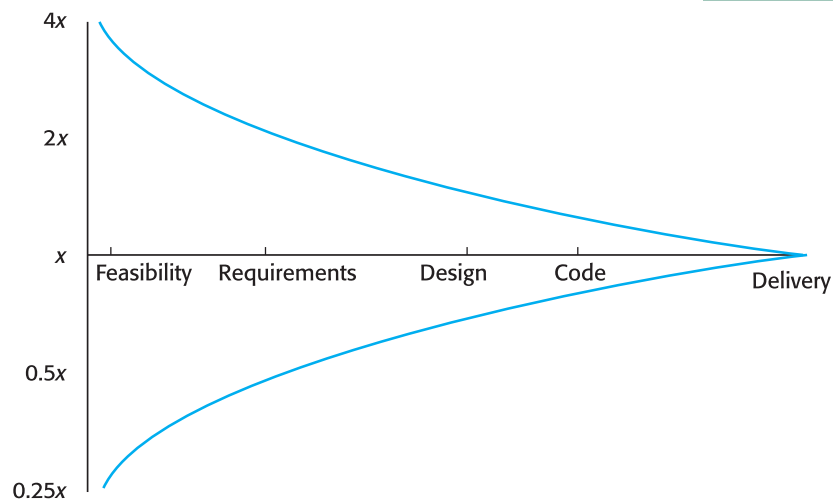
L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## Vertinimo tikslumas

- Tikslus programų sistemos dydis žinomas tik ją užbaigus.
- Keletas faktorių įtakoja galutinį dydį
  - Užbaigtų sistemų bei komponentų naudojimas;
  - Programavimo kalba;
  - Sistemos išskirstymo lygis.
- Kuo toliau pažengęs kūrimo procesas, tuo dydžio vertinimas tampa tikslesnis.

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## Vertinimo neapibrėžtumas



L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## COCOMO modelis

- Tai empirinis modelis, paremtas apibendrinta informacija apie praktiškai įvykdytus projektus.
- Modelis nepritaikytas specifinėms programoms.
- Ilgai tobulintas nuo pradinės versijos (COCOMO-81) per tarpines iki COCOMO 2.
- COCOMO 2 įvertina skirtingus programų kūrimo būdus, pakartotinį naudojimą ir pan.

L. Vasiliauskienė. PĮ kainos įvertinimas

## COCOMO 81

Projekto sudėtingumas	Formulė	Aprašymas
Paprastas	$PM=2.4 (KDSI)^{1.05} \times M$	Gerai suprantama programa, kuriama mažos komandos
Vidutinis	$PM=3.0 (KDSI)^{1.12} \times M$	Sudėtingesnė sistema, kurią kuriantis programuotojai gali turėti per mažai patirties
Sudėtingas	$PM=3.6 (KDSI)^{1.2} \times M$	Sudėtingas projektas, kur PĮ yra sudėtinis programinės, aparatūrinės, operacinės dalies bei taisyklių rinkinio elementas.

L. Vasiliauskienė. PĮ kainos įvertinimas

## *COCOMO 2*

- COCOMO 81 sudarytas remiantis prielaida, kad bus naudotas krioklio proceso modelis ir kad programos bus kuriamos nuo pat pradžios.
- Kadangi PĮ kūrimo procese atsirado didelių pakeitimų, COCOMO 2 integruoja skirtingus atsiradusius programų kūrimo būdus

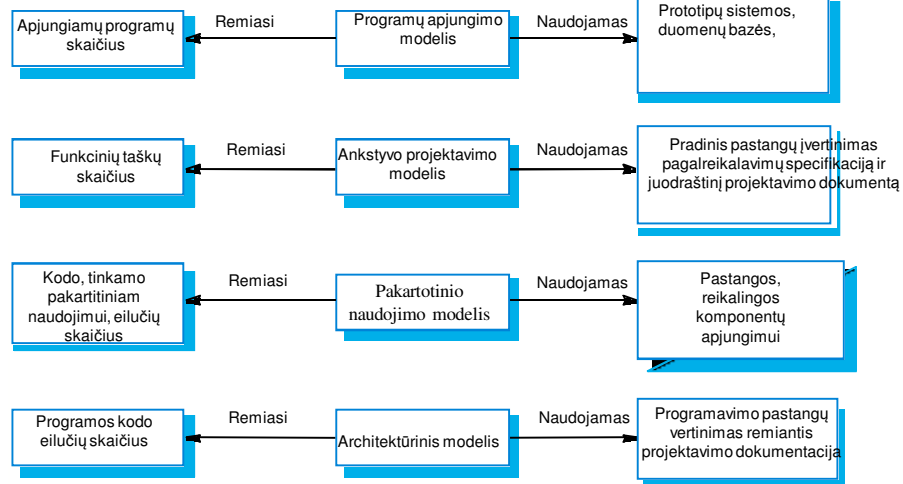
L. Vasiliauskienė. PĮ kainos įvertinimas

## *COCOMO 2 modeliai*

- COCOMO 2 įkomponuoja keletą dalinių modelių, kurie detaliau vertina programas.
- Daliniai modeliai COCOMO 2 yra:
  - **Programų apjungimo modelis.** Naudojamas, kai programos sudaromos iš jau egzistuojančių ir veikiančių dalių.
  - **Ankstyvo projektavimo modelis.** Naudojamas, kai turimi reikalavimai, bet projektavimas dar neprasidėjo.
  - **Pakartotinio naudojimo modelis.** Naudojamas pastangų skaičiavimui integruojant pakartotinio naudojimo komponentus.
  - **Architektūrinis modelis.** Naudojamas tada, kai suprojektuota architektūra ir yra daugiau informacijos apie sistemą.

L. Vasiliauskienė. PĮ kainos įvertinimas

## COCOMO 2 modelių naudojimas



L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## Programų apjungimo modelis

- Naudojamas prototipams ir projektams, kuriuose intensyvu pakartotinis naudojimas.
- Standartinis kūrėjo našumas išreiškiamas taikymų (objektų) taškais per mėnesį.
- Įvertina CASE priemones.
- Formulė
  - $PM = (NAP \times (1 - \%reuse/100)) / PROD$
  - PM – pastangos žmogaus mėnesiais, NAP – taikymo taškų kiekis ir PROD – našumas.

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## Objektinių taškų našumas

Programuotojo patirtis ir sugebėjimai	Labai žemas	Žemas	Vidutinis	Aukštas	Labai aukštas
CASE branda ir galimybės	Labai žemas	Žemas	Vidutinis	Aukštas	Labai aukštas
PROD (NOP/mėn)	4	7	13	25	50

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## Ankstyvo projekto modelis

- Vertinimas daromas tada, kai galutinai sutarta dėl reikalavimų
- Remiasi standartine algoritminio modelio formule
  - $PM = A \times \text{Dydis}^B \times M$
  - $M = \text{PERS} \times \text{RCPX} \times \text{RUSE} \times \text{PDIF} \times \text{PREX} \times \text{FCIL} \times \text{SCED}$ ;
  - $A = 2.94$  pradiniamė gradavime
  - Dydis tūkstančiais eilučių KLOC
  - $B$  kinta nuo 1.1 iki 1.24 priklausomai nuo projekto naujumo, kūrimo lankstumo, rizikos valdymo būdo ir proceso brandos.

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## ***Daugikliai***

- Daugikliai atspindi kūrėjo galimybes, nefunkcinius reikalavimus, kūrimo platformos pažinimą ir pan.
  - RCPX – Produkto patikimumas ir sudėtingumas;
  - RUSE – reikalaujamas pakartotinis naudojimas;
  - PDIF – platformos sudėtingumas;
  - PREX – asmeninis patyrimas;
  - PERS – asmeninės galimybės;
  - SCED – reikalaujama trukmė;
  - FCIL – komandos paramos infrastruktūra.

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## ***Modelis pakartotiniam naudojimui***

- Vertina juodos dėžės kodą, kuris naudojamas be pakeitimų, ir kodą, kuris integruojamas su nauju kodu.
- Čia yra du variantai:
  - Juodos dėžės (kodas nemodifikuojamas) tipo kodo pakartotinis naudojimas. Skaičiuojami žmogaus darbo mėnesiai.
  - Baltos dėžės (kodas modifikuojamas) tipo kodo pakartotinis naudojimas. Įvertinimo dydis lygus naujo kodo eilučių skaičiui.

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## *Pakartotinio naudojimo modelio vertinimas 1*

### ■ Automatiškai generuojamam kodui:

- $PM = (ASLOC * AT/100)/ATPROD$
- ASLOC – sugeneruoto kodo eilučių kiekis.
- AT – automatiškai sugeneruoto kodo procentas.
- ATPROD – programuotojų našumas integruojant šitą kodą.

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## *Pakartotinio naudojimo modelio vertinimas 2*

### ■ Kai kodas turi būti suprastas ir integruotas:

- $PM = ASLOC * (1-AT/100) * AAM.$
- ASLOC ir AT kaip anksčiau.
- AAM – priderinimo daugiklis paskaičiuotas pagal kainą kodo keitimui, supratimui, ir integravimui.

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas



## ***EkspONENTĖS REIKŠMĖ***

- Priklauso nuo penkių eksponentinės skalės faktorių (sekanti skaidrė). Jų suma/100 pridedama prie 1.01.
- Kompanija vykdo projektą naujoje srityje. Klientas neapibrėžė proceso modelio ir neskyrė laiko rizikos analizei. Kompanija turi 2 CMM lygį.
  - Precedentiškumas – naujas projektas (4).
  - Kūrimo lankstumas – klientas neįtrauktas – labai aukštas (1)
  - Rizikos analizė – nevykdoma – labai žemas (5)
  - Komandos darna – nauja komanda - nominalus (3)
  - Proceso branda- tam tikras valdymas- nominalus (3)
- Todėl skalės faktorius 1.17.

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## ***EkspONENTINĖS SKALĖS FAKTORIAI***

Precedentiškumas	Atspindi ankstesnę kompanijos patirtį kuriant tokio tipo projektus. "Labai žemas" reiškia, kad patirties nebuvo. "Labai aukštas" reiškia, kad kompanija gerai susipažinusi su konkrečia sritimi.
Kūrimo lankstumas	Atspindi lankstumo laipsnį PJ kūrimo procese. "Labai žemas" reiškia, kad naudojamas priskirtas procesas. "Labai aukštas" reiškia, kad klientas nurodo tik pagrindinius tikslus.
Rizikos analizė	Parodo, kiek smarkiai rūpinamasi rizikų valdymu. "Labai žemas" reiškia, kad rizikos neanalizuojamos. "Labai aukštas" reiškia, kad rizikos analizuojamos pilnai ir išbaigtai.
Komandos darna	Atspindi, kaip gerai komandos nariai sutaria ir dirba tarpusavyje. "Labai žemas" reiškia, kad bendravimas vyksta sunkiai. "Labai aukštas" reiškia, kad komanda dirba darniai ir efektyviai.
Proceso branda	Nurodo proceso brandos laipsnį. Dydis priklauso nuo CMM brandos klausimyno.

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## Daugikliai

- Produkto atributai
  - Susieti su kuriamo produkto charakteristikomis
- Kompiuterio atributai
  - Aparatūrinės įrangos sukelti apribojimai programinei įrangai
- Personalo atributai
  - Atributai, įvertinantys personalo patirtį ir galimybes dirbti projekte
- Projekto atributai
  - Susieti su vykdomo projekto charakteristikomis

L. Vasiliauskienė. PĮ kainos įvertinimas

## Įtakos kaštams efektai

Eksponentės reikšmė	1.17
Sistemos dydis (įtraukiant pakartotinį naudojimą ir reikalavimų nepastovumą)	128000 DSI
<b>Pradinis COCOMO įvertinimas be kaštų daugiklių</b>	<b>730 žmogaus darbo mėnesių</b>
Patikimumas	Labai aukštas, daugiklis = 1.39
Sudėtingumas	Labai aukštas, daugiklis = 1.3
Atminties apribojimai	Aukštas, daugiklis = 1.21
Naudojami įrankiai	Žemas, daugiklis = 1.12
Tvarkaraštis	Pagreitintas, daugiklis = 1.29
<b>Pataisytas COCOMO įvertinimas</b>	<b>2306 žmogaus darbo mėnesių</b>
Patikimumas	Labai žemas, daugiklis = 0.75
Sudėtingumas	Labai žemas, daugiklis = 0.75
Atminties apribojimai	Nėra, daugiklis = 1.0
Naudojami įrankiai	Labai aukštas, daugiklis = 0.72
Tvarkaraštis	Normalus, daugiklis = 1.0
<b>Pataisytas COCOMO įvertinimas</b>	<b>295 žmogaus darbo mėnesių</b>

L. Vasiliauskienė. PĮ kainos įvertinimas

## *Temos*

- Programų kūrimo našumas
- Vertinimo metodai
- Algoritminis kaštų modeliavimas
- **Projekto trukmė ir reikalingų žmonių skaičius**

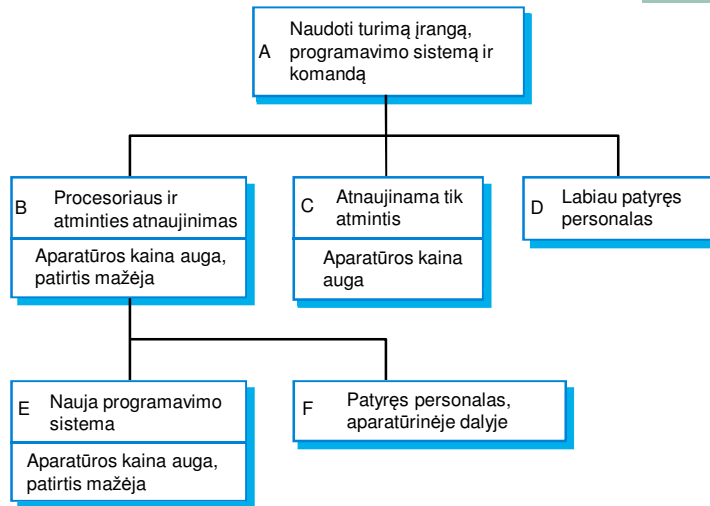
L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## *Projekto planavimas*

- Algoritminis kaštų modelis leidžia vykdyti planavimą ir palyginti alternatyvias strategijas.
- Kaštų komponentai
  - Aparatūra;
  - Kūrimo platforma;
  - Kūrimo pastangos.

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## Valdymo pasirinkimai



L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## Valdymo pasirinkimo kaštai

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## Varianto pasirinkimas

- Variantas D (naudojantis labiau patyrusius darbuotojus) yra geriausia alternatyva.
  - Tačiau siejasi su didele rizika, kadangi gali būti sunku surasti patyrusius darbuotojus.
- Variantas C (atminties atnaujinimas) mažiau sutaupo kaštų, bet turi labai mažą riziką.
- Apibendrinant: variantai išryškina personalo patyrimo svarbą programų kūrimo

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## Projekto trukmė ir personalas

- Projekto vadovas turi įvertinti ne tik reikalingas pastangas, bet ir kalendorinę projekto trukmę ir kada bus prieinami resursai.
- Kalendorinis laikas gali būti vertinamas COCOMO 2 pagal formulę
  - $TDEV = 3 \times (PM)^{(0.33+0.2*(B-1.01))}$
  - PM – paskaičiuotos pastangos
  - B – eksponentinis faktorius aptartas anksčiau. Tai prognozuoja nominalią projekto trukmę.
- Reikalingas laikas nepriklauso nuo žmonių, dirbančių prie projekto kiekio.

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## **Personalas**

- Reikiamas personalo kiekis negali būti paskaičiuotas dalinant kūrimo laiko iš reikiamos trukmės.
- Prie projekto dirbančių žmonių kiekis keičiasi priklausomai nuo projekto fazės.
- Kuo daugiau žmonių dirba prie projekto, tuo paprastai daugiau reikia bendrų pastangų.
- Greitas žmonių didinimas paprastai siejamas su terminų vėlavimu.

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## **Esminiai aspektai (1)**

- Nėra paprasto ryšio tarp sistemos kainos ir jos kūrimo kaštų.
- Faktoriai, įtakojančys našumą, apima individualius gabumus, srities patyrimą, projekto tipą, dydį, naudojamą priemones ir darbo aplinką.
- Programos kaina gali būti nustatoma tokia, kad laimėtų kontraktą, o funkcionalumas priderinamas prie kainos.

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

## ***Esminiai aspektai (2)***

- Vertinant kaštus turi būti naudojami įvairūs metodai.
- COCOMO modelis prognozuodamas reikiamas pastangas įvertina projekto, produkto, personalo ir aparatūros atributus.
- Algoritminis kaštų modelis leidžia analizuoti ir palyginti skirtingus kaštų variantus.
- Projekto trukmė nėra proporcinga žmonių, dirbančių projekte kiekiui

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas

***Klausimai ir pasiūlymai***

L. Vasiliauskienė. PJ kainos įvertinimas