



PREDMET TPO

UVODNO PREDAVANJE

Tehnologija programske opreme

Visokošolski strokovni študij Računalništvo in informatika

Študijsko gradivo za interno uporabo pri predmetu Tehnologija programske opreme na UL FRI

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za računalništvo in informatiko

pripravila: Alenka Kavčič
študijsko leto 2014/2015

IZVAJALEC PREDMETA

Predavanja in vaje

- ◆ Alenka Kavčič
- ◆ LGM na UL FRI
 - ◆ Laboratorij za računalniško grafiko in multimedije
- ◆ e-pošta
 - ◆ alenka.kavcic@fri.uni-lj.si
- ◆ govorilna ura
 - ◆ ponedeljek 10:30 – 11:30
 - ◆ morda spremembe, ko bo znan dokončen urnik
 - ◆ objavljena na domači strani in na spletni učilnici

Tehnologija programske opreme

2



TEHNOLOGIJA PROGRAMSKE OPREME

Programska oprema
Pomen TPO
Incidenti

Tehnologija programske opreme

PROGRAMSKA OPREMA

Programska oprema

- ◆ danes del našega življenja
 - ◆ eksplicitno, očitno
 - ◆ implicitno, skrito
- ◆ srečamo na vsakem koraku, v vseh vidikih življenja
 - ◆ tudi kritični sistemi, ki vplivajo na naše življenje, zdravje in ugodje

Tehnologija programske opreme

4

RAZŠIRJENOST IN POMEMBOST PO

Posamezniki, družba, ekonomije (razvitih) držav

- ◆ vedno bolj odvisni od naprednih programskih sistemov
 - ◆ vedno več sistemov vodi (kontrolira) PO
- ◆ stroški za PO predstavljajo pomemben delež BNP
- ◆ zanesljivi in zaupanja vredni sistemi
- ◆ ekonomična in hitra izdelava

Tehnologija programske opreme

5

KAJ JE TPO

Tehnologija programske opreme

- ◆ proces izdelave programskih sistemov
 - ◆ zasnova, razvoj in dokumentiranje PO
- ◆ programski sistem sestoji iz
 - ◆ izvršljive računalniške kode
 - ◆ podporne dokumentacije
 - ◆ potrebna za izdelavo, uporabo in vzdrževanje kode
- ◆ ukvarja se s teorijami, metodami in orodji za profesionalni razvoj PO
- ◆ pomeni potrebne trdne temelje v teoriji in praksi
 - ◆ za razumevanje, kako izdelati dobro PO
 - ◆ za evalvacijo tveganj in priložnosti, ki jih nudi PO v našem vsakdanjem življenju

Tehnologija programske opreme

6

ZAKAJ JE TPO POMEMBNA

Vloga programske opreme

- ♦ internet, komunikacije, transport,
- ♦ medicina, energetika, finance ...

Kakovost programske opreme

- ♦ nesreče
- ♦ slaba kakovost PO

Kakovost procesa razvoja PO

- ♦ propadli razvojni projekti

NEKAJ ODMEVNIH PRIMEROV

... ki se ne bi smeli zgoditi ...

RAKETA MARINER I

Vesoljski program Mariner

- ◆ vesoljska agencija NASA
- ◆ izstrelitev vrste medplanetarnih robotskih sond za raziskovanje Marsa, Venere in Merkurja

Mariner I

- ◆ prvo plovilo v programu
- ◆ let do Venere

Izstrelitev 22. julija 1962

- ◆ raketo so uničili nad Atlantikom



Tehnologija programske opreme

9

OBSEVALNA NAPRAVA THERAC-25

Računalniško voden stroj za obsevanje

- ◆ v uporabi v ZDA in Kanadi
- ◆ "izboljšana" različica enot Therac-6 in Therac-20
- ◆ omogočal dva različna načina delovanja (žarčenja)
 - ◆ žarek elektronov (majhnih moči)
 - ◆ rentgenski žarki (preko ščita)
- ◆ elektromehanične varnostne zapore nadomeščene s programsko kontrolo

Več smrtnih primerov in resnih poškodb

- ◆ zabeleženih 6 nesreč
 - ◆ junij 1985 - januar 1987
- ◆ prevelike doze obsevanja
 - ◆ 100 x več od predvidene



Tehnologija programske opreme

10

RAKETA ARIANE 5

Nosilna raketa

- ◆ za tovore v geostacionarno orbito
 - ◆ telekomunikacijski sateliti
- ◆ za enkratno uporabo (*expendable launch system*)
- ◆ Evropska vesoljska agencija ESA
 - ◆ izstrelitve iz vesoljskega centra v Francoski Gvajani

Ariane 5, let 501 (4. junij 1996)

- ◆ prva izstrelitev nove rakete Ariane 5
 - ◆ naslednica zelo uspešne Ariane 4
- ◆ razpad rakete 40 sekund po izstrelitvi
- ◆ vrednost tovora 500 milijonov \$
 - ◆ 4 (nezavarovani) sateliti



Foto: Philippe Semanaz

Tehnologija programske opreme

11

NLB SIGMA

NLB in projekt Sigma

- ◆ uvedba novega, enotnega informacijskega sistema
 - ◆ predviden strošek 12,5 milijard SIT
 - ◆ zaključek do 2002 (6 let)
- ◆ začetek 1997:
 - ◆ odločitev za Bancs (NFS)
 - ◆ sistem Globus (Temenos)
- ◆ julij 2003: težave pri prehodu na TR fizičnih oseb
- ◆ april 2004: prenos na zunanjega izvajalca
- ◆ zaključen leta 2006
 - ◆ dejanski strošek okoli 18 milijard SIT (75 mio €) (+ 44 %)
 - ◆ 4 leta več (+ 67 %)



Tehnologija programske opreme

12

CRYPTOCAT

Cryptocat

- ◆ odprtokodna spletna aplikacija za spletni klepet
- ◆ varno, zakodirano klepetanje
 - ◆ omogoča zasebnost
- ◆ uporabljajo aktivisti in novinarji
 - ◆ enostaven za uporabo
 - ◆ „varen“



Cryptocat ver. 1.1.147 do 2.0.41

- ◆ oktober 2011 do junij 2013
- ◆ skupinski klepet
 - ◆ zelo majhen ECC privatni ključ
 - ◆ 15 bit -> 3.32 bit
- ◆ programerska napaka
 - ◆ zamenjava niza (*string*) in polja celih števil (*array of integers*)

Cryptocat is not a magic bullet. Even though Cryptocat provides useful encryption, you should never trust any piece of software with your life, and Cryptocat is no exception. [See more](#)

SKUPNE TOČKE

Kaj povezuje navedene primere?

- ◆ raketa Mariner I (1962)
- ◆ stroj za obsevanje Therac-25 (1985 - 1987)
- ◆ izstrelitev rakete Ariane 5 (1996)
- ◆ NLB in projekt Sigma (1997 - 2006)
- ◆ program Cryptocat (2011 - 2013)

Napake pri procesu razvoja programske opreme

- ◆ načrtovanje, integracija modulov, testiranje ...

PREGLED INCIDENTOV – FORUM

To niso osamljeni primeri ...

The RISKS Digest

- ◆ Forum on Risks to the Public in Computers and Related Systems
- ◆ pregled novinarskih poročil o incidentih, povezanih z računalniškimi sistemi
- ◆ The Risks Digest
 - ◆ tudi komentarji o Therac-25, Ariane 5 ...



PREDMET TEHNOLOGIJA PROGRAMSKE OPREME

Predstavitev predmeta
Izvajanje predmeta
Obveznosti študentov in ocene

PREDMET TPO

Izbirni predmet

- ◆ Visokošolski strokovni študij
- ◆ bolonjski študij, prva stopnja
- ◆ 2. in 3. letnik
- ◆ zimski semester

Obremenitev študenta

- ◆ 6 kreditnih točk
- ◆ skupaj 150 do 180 ur

OBREMENITEV PRI TPO

6 kreditnih točk

- ◆ skupaj za predmet 150 do 180 ur
 - ◆ skupaj 10 do 12 ur na teden
- ◆ 3 ure predavanj
- ◆ 2 uri vaj (laboratorijskih)
- ◆ 5 do 7 ur individualnega študijskega dela
 - ◆ projektno delo
 - ◆ seminarska naloga
 - ◆ študij literature
 - ◆ priprava na izpit ...

NAČIN DELA

Predavanja

- ◆ frontalna oblika
 - ◆ prosojnice in izročki
- ◆ pogovori, vprašanja

Vaje

- ◆ sodelovalno učenje
- ◆ delo v skupini
- ◆ izdelava seminarske naloge

Spletna učilnica

URNIK – PREDAVANJA

Predavanja

- ◆ torek ob 8h
 - ◆ v predavalnici P03
 - ◆ 3 šolske ure na teden
 - ◆ predlog 8:30 – 11:00
 - ◆ vmes en odmor (ali dva krajša odmora)
- ◆ skupaj 15 tednov
 - ◆ začetek semestra 1. 10. 2014
 - ◆ konec semestra 23. 1. 2015
 - ◆ 25. 12. 2014 – 2. 1. 2015 ni pedagoškega dela

URNIK – VAJE

Vaje

- ◆ termini po urniku
 - ◆ tri skupine
 - ◆ PON 8-10, TOR 14-16, PET 8-10 (?)
- ◆ v računalniški učilnici, PR6 in PR12
- ◆ 2 šolski uri na teden
 - ◆ brez odmora
- ◆ vaje se začnejo po drugem predavanju
 - ◆ o začetku obveščeni na naslednjih predavanjih
- ◆ skupaj 13 tednov

LABORATORIJSKE VAJE

Vsebina vaj

- ◆ utrjevanje snovi s predavanj
 - ◆ primeri
- ◆ dopolnitev k snovi s predavanj
- ◆ izdelava seminarske naloge
 - ◆ naloga zajema več delov
 - ◆ oddaje posameznih delov (sprotno delo)

Skupinsko delo

- ◆ več skupin, vsaka svojo nalogo
 - ◆ v skupini 3 - 6 študentov

LABORATORIJSKE VAJE

Rezultati

- ◆ nujno sprotno delo
- ◆ posamezne naloge potrebno oddati v predpisanih rokih na spletni učilnici
- ◆ predstavitev
 - ◆ priprava predstavitve izdelane naloge
 - ◆ vmesna, končna
 - ◆ vsak študent aktivno sodeluje pri predstavi dela skupine
- ◆ pogoj za pisni izpit
 - ◆ kdor ne opravi obveznosti letos, bo moral opravljati naslednje leto

STUDIS IN SPLETNA UČILNICA

Študijski informacijski sistem STUDIS

- ◆ <https://studij.fri.uni-lj.si/>
- ◆ objava izpitnih rokov
- ◆ prijava na izpit / odjava z izpita
- ◆ rezultati izpitov, končne ocene

Spletna učilnica FRI

- ◆ <https://ucilnica.fri.uni-lj.si/> (predmet TPO)
 - ◆ obvezno vpišite v predmet (do naslednjič)
- ◆ osnovni podatki o predmetu
- ◆ literatura, spletne povezave, zapiski predavanj
- ◆ navodila in naloge za vaje, oddaja nalog
- ◆ forumi, obvestila, vprašanja in odgovori

OCENA PRI PREDMETU

Skupna ocena

- ◆ sestavljena iz dveh (treh) delov
- ◆ sprotno delo
 - ◇ laboratorijske vaje in domače naloge
 - ◇ polovica ocene
- ◆ pisni izpit
 - ◇ ali dva kolokvija
 - ◇ polovica ocene
- ◆ morebiten ustni izpit
 - ◇ izboljšanje ocene
 - ◇ mejni primeri

OCENA SPROTNEGA DELA

Sprotno delo

- ◆ seminarska naloga
 - ◇ zaključena in predstavljena
 - ◇ vse naloge oddane do predpisanih rokov
- ◆ domače naloge in naloge z vaj
- ◆ polovica skupne ocene
- ◆ uspešno opravljeno sprotno delo
 - ◇ vsaj 50 % vseh možnih točk
 - ◇ vsaj 75% opravljenih nalog

OCENA PISNEGA IZPITA

Kolokviji

- ◆ uspešno opravljeni nadomestijo pisni izpit
 - ◇ vsak kolokvij vsaj 30 %, oba skupaj vsaj 50%
- ◆ končna (pisna) ocena povprečje obeh kolokvijev

Pisni izpit

- ◆ polovica skupne ocene
- ◆ pogoj za pristop
 - ◇ uspešno opravljeno sprotno delo
- ◆ uspešno opravljen pisni izpit
 - ◇ vsaj 50 % vseh možnih točk

Tehnologija programske opreme

27

KOLOKVIJI IN PISNI IZPITI

Kolokviji

- ◆ pišemo (predvidoma) med predavanji
- ◆ dva termina, objavljena v spletni učilnici

Pisni izpit


- ◆ obvezna prijava na izpit preko sistema STUDIS
- ◆ obvezna odjava z izpita
 - ◇ preko STUDIS do en dan pred rokom
 - ◇ preko e-pošte, osebno ...
 - ◇ brez odjave negativna ocena!

Trije izpitni roki

- ◆ 2 roka pozimi (februarja), 1 rok jeseni (septembra)
- ◆ termini bodo objavljeni tudi v spletni učilnici

Tehnologija programske opreme

28



VSEBINA PREDMETA

Cilji predmeta TPO
Vsebina predmeta
Literatura

Tehnologija programske opreme

VSEBINA PREDMETA

Področje razvoja programske opreme

- ◆ Software Engineering

Tehnologija programske opreme

- ◆ teoretično
 - ◆ pristopi in metode za razvoj PO
- ◆ praktično
 - ◆ orodja in način razvoja aplikacij

Tehnologija programske opreme

CILJI PREDMETA (IZ OPISA)

Spoznati osnove področja TPO

- ◆ opredeljuje nabor pristopov, metod in orodij za učinkovit razvoj (predvsem obsežnejše) programske opreme
- ◆ v okviru tega predstavljen izbran nabor podpodročij, ki v praksi zajemajo bistvene koncepte TPO

Praktično razumevanje dobrih praks na področju razvoja programske opreme

- ◆ od analize zahtev preko načrtovanja, izgradnje in testiranja do kakovostne programske rešitve

Posamezni koncepti so na vajah praktično predstavljeni ob postopnem razvoju manjše aplikacije

PREGLED PREDMETA

Naučili se boste

- ◆ kako razvijati programsko opremo
- ◆ kakšne pristope lahko uporabimo
 - ◆ pristopi k rešitvi problema
- ◆ kako delati v timu

Zahtevano predznanje

- ◆ programiranje (jezik Java)
- ◆ algoritmi in podatkovne strukture
- ◆ podatkovne baze

VSEBINA PREDAVANJ

Uvod in pregled področja

- ◆ tehnologija programske opreme
- ◆ kakovost programske opreme

Modeli procesa razvoja programske opreme

Agilne metode razvoja programske opreme

Načrtovanje in vodenje projektov

Življenjski cikel programske opreme

Evalvacija

Za konec: nekaj misli o prihodnosti TPO

LITERATURA

Izročki predavanj

- ◆ sproti objavljeni v spletni učilnici

Dodatna literatura v angleščini

- ◆ S. L. Pfleeger, J. M. Atlee: *Software Engineering, Theory and Practice*, Fourth Edition, Pearson Prentice Hall, 2010
- ◆ I. Sommerville: *Software Engineering*, Ninth Edition, Pearson Addison Wesley, 2010
- ◆ K. Schwaber, M. Beedle: *Agile Software Development with SCRUM*, Prentice Hall, 2002
- ◆ K. Beck: *Extreme Programming Explained*, Addison-Wesley, 2004



MOTIVACIJA

(Ne)Uspešnost projektov
Kje šepa?
Kakovost programske opreme

Tehnologija programske opreme

USPEŠNOST PROJEKTOV 1995

Poročilo Standish Group Report Chaos (1995)

◆ www.projectsmart.co.uk/docs/chaos-report.pdf

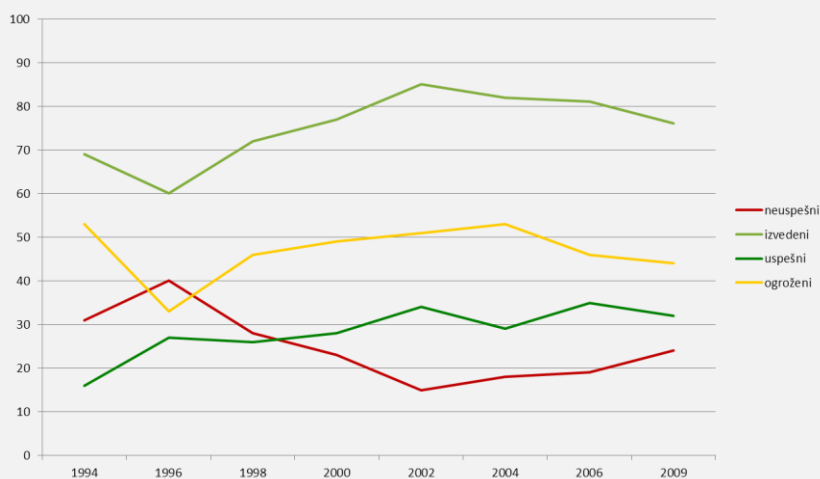
Stanje nezavidljivo

- ◆ le 16,2% projektov uspešnih
- ◆ 52,7% projektov "ogroženih"
- ◆ 31,1% projektov prekinjenih

Tehnologija programske opreme

36

USPEŠNOST PROJEKTOV 1994 - 2009



Tehnologija programske opreme

Vir podatkov: Poročilo Standish Group Report Chaos

37

ALI JE RES TAKO SLABO?

Veliko dobrih in koristnih aplikacij

- ♦ omogočajo hitrejše in učinkovitejše opravljanje nalog
- ♦ podpora napredku v medicini, poljedelstvu, transportu, izobraževanju ...

Vendar programska oprema ni brez napak

- ♦ kakovost programske opreme
- ♦ stanje lahko v kratkem slabše (?)

Veliko prostora za izboljšave PO

- ♦ kakovost!

Tehnologija programske opreme

38

OMEJITVE ODGOVORNOSTI PRI PO

“Omejitve jamstva in odgovornosti”

- ◆ vključuje vsak programski izdelek
 - ◆ EULA
- ◆ izdelovalec ni odgovoren za nastalo škodo ...
- ◆ parodije na omejitev odgovornosti
 - ◆ dejanski primeri
 - ◆ Risks of Warranties (iz The Risks Digest)

OMEJITVE ODGOVORNOSTI (1)

Uporabniški priročnik za izdelek ChiWriter (Horstmann Software Design)

Cosmotronic Software Unlimited Inc. **does not warrant** that the **functions** contained in the program **will meet your requirements** or that the **operation** of the program **will be uninterrupted or error-free**.

However, Cosmotronic Software Unlimited Inc. **warrants the diskette(s) on which the program is furnished to be of black color and square shape under normal use for a period of ninety (90) days from the date of purchase**.

NOTE: IN NO EVENT WILL COSMOTRONIC SOFTWARE UNLIMITED OR ITS DISTRIBUTORS AND THEIR DEALERS BE LIABLE TO YOU FOR ANY DAMAGES, INCLUDING ANY LOST PROFIT, LOST SAVINGS, **LOST PATIENCE** OR OTHER INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES.

OMEJITVE ODGOVORNOSTI (2)

Program Interactive EasyFlow (Haven Tree Software Limited)

We don't claim Interactive EasyFlow **is good for anything**--if you think it is, great, but it's up to you to decide. If Interactive EasyFlow doesn't work: tough. If you lose a million because Interactive EasyFlow messes up, **it's you that's out the million, not us. If you don't like this disclaimer: tough. We reserve the right to do the absolute minimum** provided by law, **up to and including nothing.**

This is basically the same disclaimer that comes with all software packages, **but ours is in plain English** and theirs is in legalese.

We didn't really want to include any disclaimer at all, **but our lawyers insisted.** We tried to ignore them but they threatened us with the attack shark at which point we relented.

Tehnologija programske opreme

41



PROGRAMSKA OPREMA IN KAKOVOST

Značilnosti dobre PO
Trije pogledi na kakovost
Ponovno: kaj je TPO

Tehnologija programske opreme

ZNAČILNOSTI DOBRE PO

Pomembne značilnosti dobre PO

- ◆ enostavno vzdrževanje (*maintainability*)
- ◆ zanesljivost in varnost (*dependability and security*)
- ◆ učinkovitost (*efficiency*)
- ◆ sprejemljivost (*acceptability*)

KAJ JE DOBRA PO

Dober razvoj PO mora vedno vključevati strategijo izdelave kakovostne PO

Kakovost je odvisna od konteksta

- ◆ kje se uporablja

Trije pogledi na kakovost

- ◆ kakovost izdelka
- ◆ kakovost procesa, katerega rezultat je izdelek
- ◆ kakovost izdelka v kontekstu poslovnega okolja, v katerem bo izdelek uporabljen

ŠE ENKRAT: KAJ JE TPO?

TPO je inženirska disciplina

- ◆ zadeva vse vidike razvoja PO
- ◆ sistematičen in organiziran pristop

Inženirska disciplina

- ◆ uporablja primerne teorije, metode in orodja za reševanje problemov
- ◆ upošteva organizacijske in finančne omejitve

Vsi vidiki razvoja PO

- ◆ ne ukvarja se le s tehničnimi procesi razvoja PO
- ◆ tudi vodenje projekta, razvoj orodij, metod in teorij za podporo izdelave PO

NEKAJ DEFINICIJ TPO

TPO je ...

- ◆ ... vzpostavitev in uporaba zdravih inženirskih principov s ciljem ekonomičnega razvoja zanesljive programske opreme, ki učinkovito deluje v realnem okolju. (Nauer, 1969)
- ◆ ... sistematičen pristop pri razvoju, uporabi, vzdrževanju in "upokojitvi" programske opreme. (IEEE, 1983)
- ◆ ... tehnološka in menedžerska panoga, ki se ukvarja z sistematičnim razvojem in vzdrževanjem programskih izdelkov, ki so razviti pravočasno in v okviru predvidenih stroškov. (Fairley, 1984)

NEKAJ DEFINICIJ TPO

TPO ...

- ◆ ... govori o načrtovanju in razvoju visoko kvalitetne programske opreme.
- ◆ ... opisuje sistematične, metodološke, merljive in (predvsem) v praksi učinkovite pristope pri razvoju, uporabi in vzdrževanju programske opreme.
- ◆ ... obsega znanja, orodja in metode za zajem in upravljanje zahtev, učinkovito načrtovanje, izdelavo programskih izdelkov, oblikovanje uporabniških vmesnikov, izvedbo testiranja in vzdrževanje programskih izdelkov.