УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ЕЛЕКТРО ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ

TESTIRANJE SOFTVERA (13S113TS) • LEKCIJA 1

Metod klasa ekvivalencije i graničnih slučajeva

Sistematske tehnike dizajniranja test primera po principu crne kutije za maksimalnu pokrivenost uz minimalan broj testova.

BLOK:
Prvi blok - Tehnike crne kutije (*Black-Box*)

Nivo
Osnovne tehnike testiranja softvera

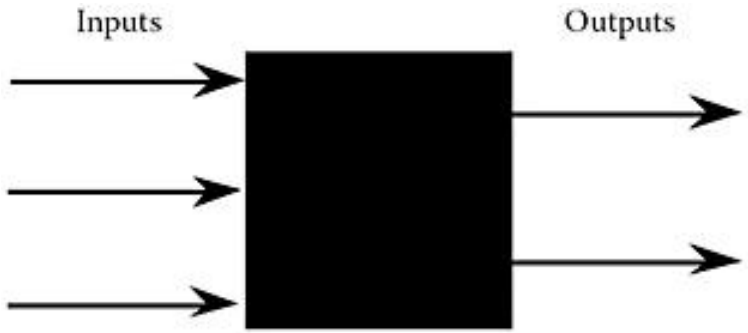
Predavači
Dragan Bojić, Dražen Drašković

KONTEKST TESTIRANJA

Testiranje po principu metode crne kutije (*Black-Box*)

Fokus samo na specifikaciji: Testiranje funkcija bez uvida u unutrašnju strukturu koda.

Ulazno-izlazna relacija: Program se posmatra kao funkcija koja mapira vrednosti iz ulaznog domena u izlazni. Proveramo da li zadati ulazi test primera daju očekivane izlaze.



Glavni izazov: Odabir najefektivnijeg skupa podataka iz beskonačnog ulaznog prostora.

Могућа је регистрација нових корисника из категорије клијенти – физичка лица, који треба да унесу следеће податке:
- корисничко име (које је јединствено, на нивоу свих корисника у систему),
- лозинка[1],
- име,
- презиме,
- контакт телефон,
- и-мејл адреса (јединствено, највише један кориснички налог по и-мејл адреси),
- профилна слика (додаје се као фајл).

Додатно, клијенти - правна лица, као и штампарије, поред својих основних података, треба да могу да унесу податке о називу своје институције, адресу седишта, матични број и ПИБ (порески идентификациони број). Матични број институције има тачно 8 цифара и јединствен је за све институције. ПИБ је деветоцифрени јединствени број, који не може почињати цифром 0. Име и презиме горе дефинисано за физичко лице, у овим категоријама корисника се исто уноси и односи се на одговорно лице институције.

[1] Лозинку проверити коришћењем регуларног израза (минимално 8 карактера, максимално 12 карактера, од тога бар једно велико слово, један број и један специјални карактер, и мора почињати словом). Лозинку у бази података обавезно чувати као криптовану!

1

Deo funkcionalne specifikacije za razvoj jednog softverskog veb sistema

Testiranje tehnikama crne kutije

- Podela na klase ekvivalencije (klasična definicija)
- Analiza graničnih vrednosti
- Testiranje zasnovano na tabeli odlučivanja
  - Uzročno-posledični graf
- Testiranje zasnovano na modelu stanja
- Testiranje sintakse
- Kombinatorno testiranje
  - zasnovano na ortogonalnim nizovima

TEHNIKE CRNE KUTIJE

Metod klasa ekvivalencije (*Equivalence Partitioning*, skr. EP)

Podela ulaznih vrednosti

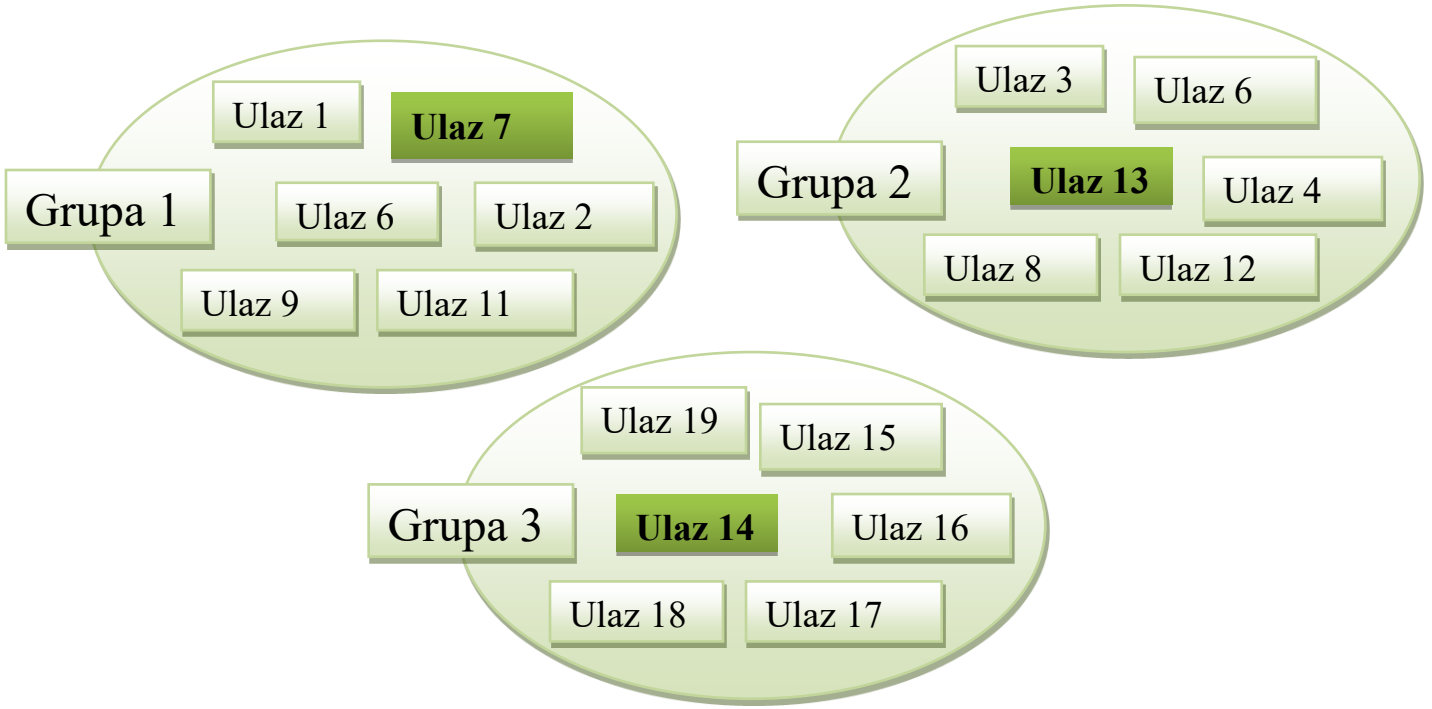
Particionisanje ulaza u podskupove sa jednakim ponašanjem.

Jedan predstavnik iz klase

Testiranje jedne vrednosti pokriva celu klasu ekvivalencije.

Pretpostavka odziva

Ako uspe jedan ulaz, uspevaju svi iz te iste klase.



Zašto definišemo klase ekvivalencije?

- Da bismo testirali program sa po jednom reprezentativnom vrednošću ulaza iz svake klase ekvivalencije
  - Jednako delotvorno kao testiranje bilo kojim drugim vrednostima iz istih klasa ekvivalencije (naći će iste greške).

- U idealnom slučaju podskupovi su međusobno disjunktni i pokrivaju ceo skup ulaza (relacija „sličnosti” ulaza je relacija ekvivalencije).

METOD KLASA EKVIVALENCIJE

Podela na klase ekvivalencije

- Kako odrediti klase ekvivalencije?
  - Posmatraju se svi uslovi vezani za ulaze i izlaze programa koji proizilaze iz specifikacije (tipovi promenljivih, eksplicitna ograničenja).
  - Za svaki uslov se posmatraju dva grupe klasa prema zadovoljenosti uslova:
    - legalne klase obuhvataju dozvoljene situacije.
    - nelegalne klase obuhvataju sve ostale situacije.

Legalne klase (*Valid*)

Dozvoljeni ulazi: Vrednosti koje sistem prihvata kao ispravne.

Očekivani ishod: Normalno izvršavanje i obrada podataka.

Cilj: Potvrda funkcionalnih zahteva specifikacije.

Nelegalne klase (*Invalid*)

Odbijeni ulazi: Pogrešne, neočekivane ili vrednosti van-opsega.

Očekivani ishod: Prikaz poruke o grešci i zaštita sistema.

Cilj: Provera robusnosti i rukovanja izuzecima.

METOD KLASA EKVIVALENCIJE

Koraci u metodologiji klasa ekvivalencije

KORAK 1

Analiza zahteva

Identifikacija ulaznih i izlaznih promenljivih.

KORAK 2

Podela na klase

Definisanje važećih i nevažećih opsega.

KORAK 3

Izbor vrednosti

Odabir po jedne tipične vrednosti iz svake klase.

KORAK 4

Kreiranje testova

Pisanje konkretnih test slučajeva sa očekivanjima.

- Kako delimo na klase ekvivalencije?
  - Vozilo koje može da nosi između 1 i 500 tona;
    Definiše se jedna legalna ($1 \leq broj \leq 5000$) i dve nelegalne klase ekvivalencije: ($broj < 1$) i ($broj > 500$)
  - JMBG (jedinstveni matični broj građana) u Srbiji: tačno 13 cifara;
    Definiše se jedna legalna ($jmbg_len = 13$) i dve nelegalne klase ekvivalencije: ($jmbg_len < 13$) i ($jmbg_len > 13$)

- Poštovani tekst specifikacije softvera, ne uvoditi pretpostavke.

- A šta ukoliko specifikacija nije potpuno definisana?

PRAKTIČAN PRIMER 1

Specifikacija: Unos godina korisnika

ZAHTEV: Polje "Starost" prihvata cele brojeve u opsegu od 18 do 65 godina za radno angažovanje.

Tip klase	Opseg / Uslov	Identifikator
Legalna (Valid)	18 ≤ Starost ≤ 65	**K1 (legalna)**
Nelegalna (Invalid)	Starost < 18	**K2 (Premlad)**
Nelegalna (Invalid)	Starost > 65	**K3 (Stariji od limita)**

PRAKTIČAN PRIMER 1 (NASTAVAK)

Test slučajevi izvedeni iz klasa ekvivalencije

ID Test	Pokrivena klasa	Ulazna vrednost	Očekivani rezultat
TC-01	K1 (legalna)	**30**	Unos prihvaćen, registracija uspešna
TC-02	K2 (premlad)	**12**	Greška: "Mora imati najmanje 18 godina"
TC-03	K3 (prestar)	**70**	Greška: "Maksimalna starost je 65 godina"

Zaključak metoda klasa ekvivalencije:
Umesto testiranja svih godina od 0 do 100+, usko smo smanjili testni skup na svega **3 reprezenta**.

Ako postoji bilo kakva sumnja da se program ne ponaša isto za svaki element već definisane klase ekvivalencije, treba klasu podeliti na više manjih.

TEHNIKA CRNE KUTIJE

Metod graničnih slučajeva (*Boundary Value Analysis*)

Definicija metoda graničnih slučajeva

Tehnika dizajniranja testova koja se fokusira na vrednosti **na granicama, neposredno iznad i neposredno ispod granica** ekvivalentnih klasa.

Dopuna metodu klasa ekvivalencije

Metod klasa ekvivalencije bira bilo koju vrednost iz klase, dok metod graničnih slučajeva cilja ivice opsega.

Statistička efikasnost

Najveća gustina grešaka u kodiranju javlja se upravno na granicama.

PSIHOLOGIJA PROGRAMIRANJA

Zašto bagovi žive na granicama opsega?



Relacioni operatori

Mešanje < sa <= ili > sa >= u uslovima. Obuhvatamo ili ne obuhvatamo neku vrednost?



Greške za jedan različitosti

Greške od plus/minus jedan pri iteraciji kroz nizove i petlje.



Neprecizne specifikacije

Dvosmislenost reči "do 65 godina" (da li uključuje i 65 ili ne?)

METOD GRANIČNIH SLUČAJEVA

Granične tačke: On, Off i In tačke

Standardni pristup granica (2 tačke)

ON tačka: Sama granica (npr. 18).

OFF tačka: Prva vrednost sa druge strane granice (npr. 17).

Dovoljno za većinu standardnih poslovnih aplikacija.

Rigorozni pristup granica (3 tačke)

ON tačka: Sama granica (18).

OFF tačka: Vrednost van granice (17).

IN tačka: Vrednost unutar granice (19).

Koristi se za kritične sisteme i sigurnosne domene.

METOD GRANIČNIH SLUČAJEVA

Metod graničnih slučajeva na brojevnoj pravoj za opseg [18, 65]



Testne vrednosti za rigorozniji pristup sa tri tačke: **17, 18, 19, 64, 65, 66**

Testne vrednosti za standardni pristup sa dve tačke: **17, 18, 65, 66**

SINERGIJA TEHNIKA

Upoređenje i kombinacija metoda klasa ekvivalencije i graničnih slučajeva

Klase ekvivalencije (EP)

Deli ulaze u grupe celina i drastično redukuje ukupan broj testova.

Granične vrednosti (BVA)

Bira precizne tačke sa najvećim rizikom od greške na rubovima svake od klasa.

Kombinovani pristup

Klase ekvivalencije prvo identifikuje klase, a metodom graničnih slučajeva biraju se konačne test vrednosti.

STUDIJA SLUČAJA

Kompleksniji primer: Popust u internet prodavnici

Poslovno pravilo sistema za obračun popusta:

- Za kupovinu od **1 do 10 artikala**: Popust **0%**
- Za kupovinu od **11 do 50 artikala**: Popust **10%**
- Za kupovinu od **51 do 100 artikala**: Popust **20%**
- Sve preko **100 artikala** ili manje od **1** artikla označava se kao nevažeći unos.

Cilj: Primena metode klasa ekvivalencije i graničnih slučajeva radi kompletne pokrivenosti poslovne logike.

STUDIJA SLUČAJA (ANALIZA)

Identifikacija klasa i graničnih vrednosti

Klasa / Opseg	Tip	Vrednost za klase ekvivalencije	Vrednosti za granične slučajeva (2-tačke)
Kupovina < 1	**Nelegalna**	-5	**0**
1 do 10 artikala	**Legalna (popust 0%)**	5	**1, 10**
11 do 50 artikala	**Legalna (popust 10%)**	25	**11, 50**
51 do 100 artikala	**Legalna (popust 20%)**	75	**51, 100**
Kupovina > 100	**Nelegalna**	150	**101**

TEST SUITE

Konačna test matrica sa vrednostima za granične slučajeve

ID Test	Ulaz (Količina)	Tip granice / Razlog	Očekivani rezultat
TC-01	**0**	OFF tačka (Ispod min)	Greška u unosu
TC-02	**1**	ON tačka (Min za 0%)	Popust: 0%
TC-03	**10**	ON tačka (Maks za 0%)	Popust: 0%
TC-04	**11**	ON tačka (Min za 10%)	Popust: 10%
TC-05	**50**	ON tačka (Maks za 10%)	Popust: 10%
TC-06	**51**	ON tačka (Min za 20%)	Popust: 20%
TC-07	**100**	ON tačka (Maks za 20%)	Popust: 20%
TC-08	**101**	OFF tačka (Iznad maks)	Greška u unosu

ČESTE GREŠKE

Najčešće zamke pri primeni metoda klasa ekvivalencije i metoda graničnih slučajeva

Zanemarivanje tipova

Zaboravljanje nenumeričkih unosa (slova, prazan unos, null, specijalni karakteri).

Kombinovanje grešaka

Testiranje više nevažećih polja u jednom test slučaju (maskiranje grešaka).

Pogrešne granice

Netačna identifikacija granice usled nerazumevanja tipa podataka (npr. float vs int).

DOBRE PRAKSE

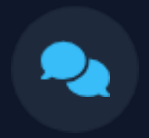
Pravila za uspešno dizajniranje test slučajeva

Pravilo jednog nevažećeg ulaza: Svaki test slučaj za nevažeću klasu treba da sadrži samo JEDAN nevažeći parametar.

Spajanje ulaza: Slobodno kombinovati više legalnih klasa u jedan uspešan test slučaj.

Jasna dokumentacija: Uvek zabeležiti koja je klasa ekvivalencije ili granica pokrivena testom.

Automatizacija: Testovi za metod graničnih slučajeva su idealni kandidati za automatizaciju kroz jedinične i integracione testove.



Pitanja i diskusija

Hvala na pažnji!

Zadatak za vežbu: Definišite metod klasa ekvivalencije i metod graničnih slučajeva za polje unosa lozinke (8-16 karaktera).