

Објектно оријентисано програмирање



Владимир Филиповић
vladaf@matf.bg.ac.rs

Александар Картељ
kartelj@matf.bg.ac.rs

Улазна тачка Јава програма Статичке функције



Владимир Филиповић
vladaf@matf.bg.ac.rs

Александар Картељ
kartelj@matf.bg.ac.rs



Улазна тачка програма

- Целокупан Јава програмски код се налази у класама.
- Улазна тачка Јава програма је метод `main()`, тј. извршавање програма почиње извршавањем ове методе (функције)
 - да би се програм могао извршити, метод `main()` мора бити означен кључном речи `public`
 - да би се програм могао извршити, метод `main()` мора бити означен кључном речи `static`
 - метод `main()` не сме да врати ништа, тј. мора вратити `void`
 - на крају, метод мора имати један параметар који омогућује да се прочитају вредности прослеђена преко командне линије приликом покретања програма
- Дакле, заглавље овог метода мора да има следећи облик:
`public static void main(String[] argumentiKomandneLinije)`

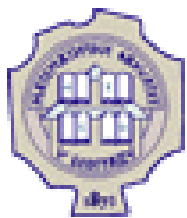


Улазна тачка програма (2)

- На пример:
 - Ако заглавље овог метода у класи `Test` садржаној у датотеци `Test.java` има следећи облик:

```
public static void main(String[] argumentiKomandneLinije)
```
 - Ако је покретање тог програма релизовано наредбом у командној линији:

```
java Test miki maus "raja patak" 123 45
```
 - Тада ће променљива `argumentiKomandneLinije` реферисати на петочлани низ ниски који ће редом садржати следеће елементе:
"miki", "maus", "raja patak", "123", "45"



Функционална декомпозиција програма

- Статички метод `main()` обично није једини метод који се налази у класама.
- Обично се делови функционалности издвајају у посебне целине.
- Један начин да се то постигне је тзв. функционална декомпозиција.
 - у том случају се реализација издвојених функционалности измешта из метода `main()` у посебни издвојени метод (такође маркиран кључном речју `static`)
 - у методу `main()` остаје само позив тог издвојеног статичког метода
- Поступак декомпозиције се може даље наставити, ако има потребе за тим



Функционална декомпозиција програма (2)

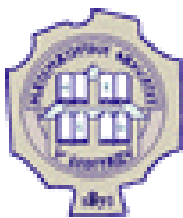
- Код функционалне декомпозиције, статички методи омогућавају да се дугачак код разбије у мање целине и на тај начин доприносе прегледности кода.
- Основна структура статичког метода:

```
povratniTip static imeMetoda(arg1, arg2, ..., argn)
```

```
{  
    Kod metoda  
}
```

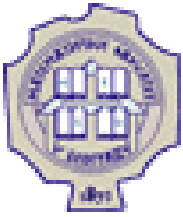
Telo
metoda

- Чак и ако нема аргумената, заграде су обавезне и у декларацији и у позиву
- Ако метод треба да врати вредност, то се постиже тако што се у телу метод користи наредба `return`



Функционална декомпозиција програма (3)

- Приликом позива се дешава следеће:
 1. евалуирају се аргументи из позива метода
 2. израчуната вредност аргумената замењује параметре метода, према редоследу навођења – вредност првог аргумента замењује вредност првог параметра, други аргумент замењује други параметар итд.
- Да би то функционисало, а с обзиром да је Јава строго типизиран језик, потребно је:
 - да се број параметара у дефиницији метода поклапа са бројем аргумената методе и
 - да тип сваког од аргумената буде у сагласности са типом одговарајућег параметра



Функционална декомпозиција програма (4)

- Приликом позива се дешава следеће:
 4. извршавају се редом наредбе у телу метода
 5. извршавање тела метода се завршава када се дође до извршавања наредбе `return` или до извршавања последње наредбе у телу метода — тада наступа повратак у позивајући метод
 - ако је извршавање метода из претходне тачке завршено наредбом `return`, онда је резултат рада функције вредност израза који следи иза те наредбе и тип тог израза мора да одговара повратном типу из декларације метода.
 6. приликом повратка у позивјући метод, извршавање се наставља од наредбе која следи иза наредбе позива



Рекурзија

- Рекурзија (лат. *recursio* - враћање) у означава поступак или функцију (метод) који у својој дефиницији користе сами себе
- Другим речима, уколико неки поступак захтева да делови проблема које је раздвојио од других бивају независно подвргнути истом том поступку, тај поступак је рекурзиван
- У сваком рекурзивном поступку се рауликују две целине:
 - свођење проблема датог типа и димензије на проблем/проблема истог типа али ниже димензије (тзв. рекурзивни корак)
 - завршетак поступка када је димензија проблема мала (тзв. излаз из рекурзије)
- Разликују се саморекурзија (метод се директно своди на себе) и узајамна рекузија (свођење иде преко других метода)

Предефинисани типови и објекти у програмском језику Јава



Владимир Филиповић
vladaf@matf.bg.ac.rs

Александар Картељ
kartelj@matf.bg.ac.rs



Класа System

- Класа `System` садржи више корисних објеката и метода
- Ова класа, тј. њена функционалност је одмах на располагању програмеру
- Нема могућности да се креира примерак ове класе
- Пун назив ове класе је `java.lang.System`
 - она се налази у пакету `lang` унутар пакета `java` и на њу се може реферисати коришћењем пуног имена тј. помоћу `java.lang.System`
 - међутим, за њу, као и за остале класе из пакета `java.lang` (и само за њих) важи да не мора да се користи пуно име, већ може да се реферише на класу коришћењем скраћеног назив класе тј. помоћу `System`.



Класа System (2)

- Класа System, поред осталих функционалности, обезбеђује и следеће могућности:
 - стандардни излаз, објекат System.out
 - ток за приказ порука о грешкама, System.err
 - мерење протеклог времена помоћу часовника рачунара
 - интеракција са сакупљачем отпадака
 - приступ спољашње дефинисаним особинама и променљивима окружења
 - директан завршетак рада програма
 - стандардни улаз System.in
 - помоћни метод за брзо копирање меморијских блокова, тј. делова низа
 - механизам за учитавање датотека и библиотека



Класа Object

- Класа `java.lang.Object` је корен дрвета који представља хијерархију класа.
 - дакле, за сваку од Јава класа, класа `Object` је њихова надкласа — ако не директна надкласа, онда наткласа наткласе итд. — ако се прође кроз надкласе, на врху се налази класа `Object`
 - Сви објекти, укључујући и низове и енумерисане типове, имплементирају методе који су дефинисани у класи `Object`
 - Методи дефинисани у класи `Object` се могу применити на било који објекат (тј. примерак било које Јава класе)



Класа String

- Класа `java.lang.String` представља ниске, које обмотавају (енкапсулирају) низове знакова
- Сви ниска литерали у програмском језику Јава, као што је нпр. `"abc"`, су имплементирани као примерци ове класе
- Ниске тј. примерци класе **String** су имутабилни (константни) и када се ови објекти једном креирају њихове вредности не могу да се мењају
- Ниске су објекти, па над нискама могу да се примене све методе које су дефинисане у класи **Object**, при чему се добијају другачији одговори
- Над примерцима класе **String** могу да се користе методе којима се реализују све уобичајене операције над нискама (налепљивање, претрага, замена, форматирање и сл.)



Класа String (2)

- Дужина ниске одређује се позивом метода `length()`
- Надовезивање, тј. конкатенација ниски врши се оператором `+`. Као резултат се креира нови објекат класе `String` који садржи новодобијену ниску

Пример. Пример надовезивања ниски

```
String date = "13. ";  
String month = "May";  
String day = date + month; // rezultat je "13. May"
```

- За доделу надовезаних ниски се може користити и оператор `+=`

Пример. Пример коришћења доделе уз надовезивање ниски

```
String phrase = "The quick brown fox";  
phrase += " jumps over the lazy dog";
```



Класа String (3)

- Израз `string1 == string2` проверава да ли две променљиве типа `String` реферишу на исти објекат у меморији.
- Дакле, не пореде се садржаји `String` објеката, већ се пореде референце на ниска објекте.
- За поређење `String` објеката у односу на садржај користи се `equals()` или `equalsIgnoreCase()`.
- Лексикографско поређење ниски врши се позивом метода `compareTo(String)`,
- Метод враће следећу вредност:
 1. `< 0` објекат је лексикографски „испред“ тј. „мањи“ од аргумента
 2. `= 0` објекат је једнак аргументу
 3. `> 0` објекат је лексикографски „иза“ тј. „већи“ од аргумента



Класа String (4)

Још неке важније методе:

- **valueOf()**
Статички метод који креира **String** објекат од вредности произвољног примитивног типа.
- **startsWith(String s), endsWith(String)**
Овим методама се провера да ли ниска садржи прослеђени аргумент као део садржаја на свом почетку или крају.
- **indexOf(int ch), indexOf(String str)**
Овим методама се реализује претраживање дате ниске, слева удесно тј. од почетка према крају. Метод враћа (нула-базиран) индекс прве појаве датог елемента или **-1** елеменат није пронађен.
- **lastIndexOf(int ch), lastIndexOf(String str)**
Овим методама се реализује претраживање дате ниске, сдесна улево тј. од краја према почетку. Метод враћа (нула-базиран) индекс прве појаве датог елемента или **-1** елеменат није пронађен.



Класа String (5)

Још неке важније методе:

- **String substring(int start)**
Метод враћа поднисуку дате ниске која почиње од (нула базираног) индекса **start** задатог као аргумент
- **String substring(int start, int end)**
Метод враћа подстринг датог стринга који почиње од (нула базираног) индекса **start**, а завршава са индексом **end-1**
- **String replace(char, char)**
Метод као резултат враће нову ниску, у којој ће свака појаву првог знака бити замењена другим знаком.
- **String trim()**
Метод као резултат враћа нову ниску у којој су избрисане белине са почетка/краја ниске.
- **char[] toCharArray()**
Метод прави низ знакова на основу садржаја датог **String** објекта
- **String.copyValueOf(char[])**
Статички метод креира **String** објект на основу низа знакова који су прослеђени као аргумент.



Класа `StringBuilder`

- Како су примерци класе `String` су имутабилни (константни), то узастопно налепљивање ниски коришћењем метода класе `String` није ефикасно
- За ефикасно налепљивање ниски се, стога користи класа `StringBuilder` чији су објекти мутабилни
 - метод `append()` ове класе, због мутабилности објекта који садржи ниску, омогућава брже надовезивање
 - на располагању су и методи аналогни оним који постоје у класи `String`, као и метод `insert()` за уметање на дату позицију у ниски
 - метод `setCharAt()` омогућава промену знака ниске на датој позицији „на лицу места“, без непотребног копирања.



Класа Integer

- Класа `java.lang.Integer` омотава вредност примитивног типа `int` у објекат
- Објекат примерак класе `Integer` у себи садржи поље типа `int` у ком се чува вредност тог `Integer` објекта
- Примерци класе `Integer` су имутабилни - када се овакав објекат једном креира њихова вредност не може да се мења
- Над примерцима класе `Integer` могу да се примене методи дефинисани у класи `Object`, са другачијим резултатом
- Допуштена је додела `int` константе `Integer` објекту и обратно — сам преводилац зна, зависно од контекста, да приликом превођења у бајт-код уметне наредбе за конверзију (аутоомотавање — `autoboxing`)
- Операције над `int` су брже од операција над `Integer`



Класа Long

- Класа `java.lang.Long` омотава вредност примитивног типа `long` у објекат
- Објекат примерак класе `Long` у себи садржи поље типа `long` и у том пољу се чува вредност тог `Long` објекта
- Примерци класе `Long` су имутабилни - када се овакав објекат једном креира њихова вредност не може да се мења
- Над примерцима класе `Long` могу да се примене методи дефинисани у класи `Object`, са другачијим резултатом
- Допуштена је додела `long` константе објекту примерку класе `Long` и обратно - сам преводаца зна, зависно од контекста, да приликом превођења у бајт-код уметне наредбе за конверзију
- Операције над примитивним типом `long` су брже од операција над имутабилним примерцима класе `Long`



Класа Character

- Класа `java.lang.Character` омотава вредност примитивног типа `char`
- Примерак класе `Character` у себи садржи поље типа `char` у ком се чува вредност објекта
- Примерци класе `Character` су имутабилни
- У класи `Character` су дефинисани методи којима се реализују уобичајене операције над знацима
- Над примерцима класе `Character` могу да се примене методи дефинисани у класи `Object`, са другачијим резултатом
- Допуштена је додела `char` константе објекту примерку класе `Character` и обратно
- Операције над примитивним типом `char` су брже од операција над примерцима класе `Character`



Класе Float и Double

- Класа `java.lang.Float` и `java.lang.Double` омотавају вредности примитивних типова `float` и `double`
- Примерци ових класа у себи садржи поље одговарајућег примитивног типа у ком се чува вредност објекта
- Примерци ових класа су имутабилни
- У овим класама су дефинисани методи којима се реализују уобичајене операције над бројевима у покретном зарезу, као и контанте које представљају бројеве у покретном зарезу, по формату дефинисаним стандардом IEEE 754
- Над примерцима ових класа могу да се примене методи дефинисани у класи `Object`
- Аутоматизована је конверзија између вредности примитивног типа и објекта примерка класе-омотача, и то у оба смера



Класа Scanner

- Класа `java.util.Scanner` представља једноставни скенер текста, који може парсирати примитивне типове и ниске коришћењем регуларних изрази
- Како се класа `java.util.Scanner` не налази у пакету `java.lang`, то се приликом реферисања на њу мора користити њено пуно име
- Следе важне особине класе `java.util.Scanner`:
 - За разлику од математичких функција, пре скенирања улаза је неопходно креирати примерак класе **Scanner**
 - Направљени објект при скенирању раздваја улаз на токене коришћењем обрасца за раздвајање (енг. `delimiter pattern`), подразумевано постављеног на белине
 - Операција скенирања може да блокира чекајући на улаз
 - Улаз за скенер се одређује приликом креирања објекта



Класа Math

- Класа `java.lang.Math` садржи:
 - математичке константе e и π , исказане као бројеве у покретном зарезу двоструке тачности (64 бита по формату IEEE 754)
 - методе за реализацију основних математичких операција, као што су експоненцијалне и логаритамске функције, степеновање, тригонометрија и сл.
 - методе за генерисање псеудо-случајних бројева из интервала $[0,1)$ по униформној расподели



Класе за манипулацију са датумима и временима

- То су класе `java.time.LocalDate`, `java.time.LocalTime` и `java.time.LocalDateTime` које служе за рад са само са датумима, само са временима у дану и са паровима датум-време, респективно
- класе су уведене релативно скоро, раније се користила класа `java.util.Date`, са којом је било проблема
- како се класе не налазе у пакету `java.lang`, то се приликом реферисања на њих мора користити пуно име тих класа
- Садрже методе за реализацију основних операција над датум-временима као што су поређења датум-времена, одређивање датума-времена на основу постојећег, мерење протеклог времена између два датума-времена и сл.
- За форматирање се користи `java.time.format.DateTimeFormatter`



Захвалница

Велики део материјала који је укључен у ову презентацију је преузет из презентације коју је раније (у време када је он држао курс Објектно орјентисано програмирање) направио проф. др Душан Тошић.

Хвала проф. Тошићу што се сагласио са укључивањем тог материјала у садашњу презентацију, као и на помоћи коју ми је пружио током конципирања и реализације курса.