Објектно орјентисано програмирање

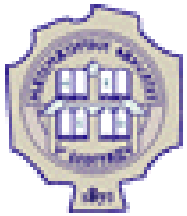
Владимир Филиповић
vladaf@matf.bg.ac.rs
Александар Картељ
kartelj@matf.bg.ac.rs

Карактеристике програмског језика Јава

Владимир Филиповић
vladaf@matf.bg.ac.rs
Александар Картељ
kartelj@matf.bg.ac.rs

Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs



Настанак и развој

Производ компаније Sun Microsystems

1991. Претеча Јаве намењена мрежном кућном окружењу (J. Gosling)

1994. Усмерење према Интернету (*)

1995. Језик Јава лансиран на SunWorld конференцији

- Netscape прегледачи користе Јаву
- IBM купује лиценцу
- Јаву користи чак и Microsoft

1996. Sun развија JDK 1.0 (кодно име Oak)

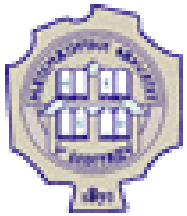
- **J**ava **D**evelopment **K**it – Јавин скуп библиотека

1997. Појављује се JDK 1.1 (**)

- Графичка библотека AWT

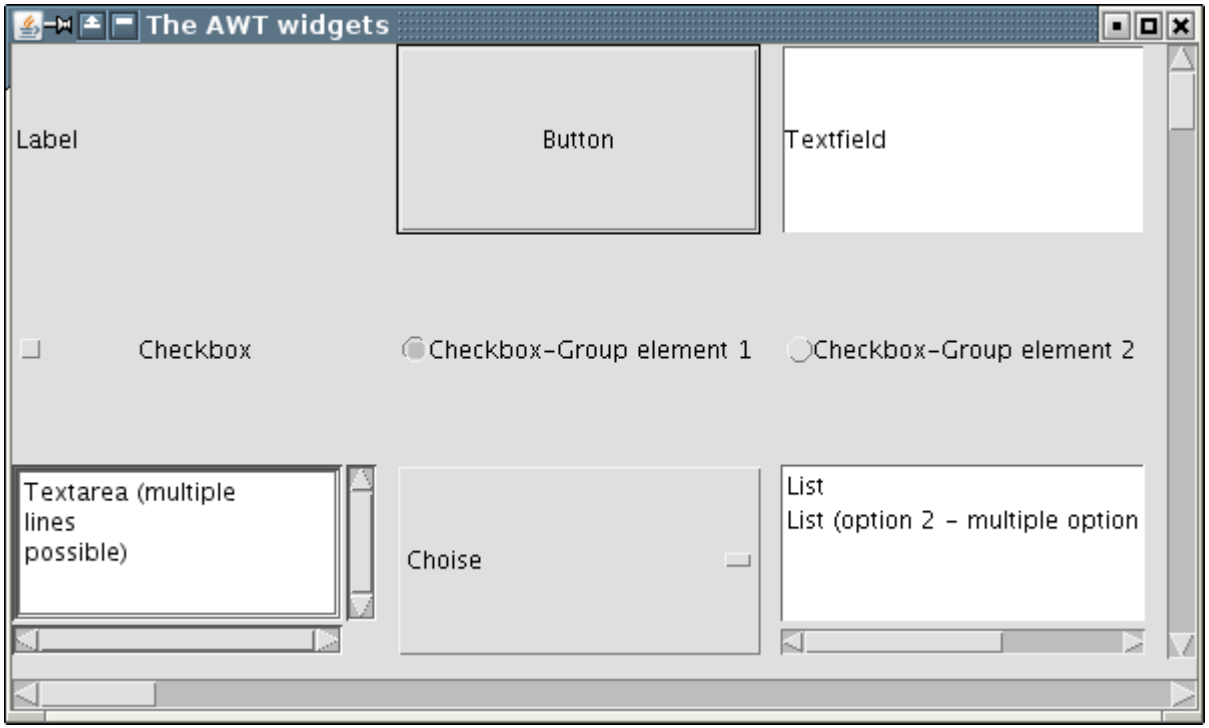
Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs



Настанак и развој (2)

Графичка библотека AWT – Abstract Window Toolkit



Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs

Настанак и развој (3)

1997. Расте интересовање - друга конференција 10000 учесника

1998. Нови JDK означен са J2SE 1.2 (*)

- Нова Swing графичка библиотека
- Колекције (листе, мапе, скупови)

2000. Појављује се J2SE 1.3 (**)

- Рад са звуком
- Рад у дистрибуираном окружењу (више рачунара комуницирају)

2002. Појављује се J2SE 1.4 (***)

- Уланчавање изузетака (рад са грешкама)
- Манипулација сликама

Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs

Настанак и развој (4)

2004. Појављује се J2SE 5.0 – интерна ознака J2SE 1.5 (*)

- Генерички типови
  - Омогућава нпр. да се алгоритми за различите типове података пишу једанпут
- Паралелно програмирање

2006. Sun објављује Java SE 6 (**)

- Убрзавање перформанси језгра и рада са графиком
- Побољшан рад при повезивању са базама података

2006. Велики део Јаве постаје слободан и отворен - GPL лиценца (*)

2010. Java постаје власништво компаније Oracle

2011. Појављује се Java SE 7 (**)

- Убрзавање исцртавања са модерним графичким картицама
- Једноставније декларисање метода са променљивим бројем параметара
- Симултано хватање више врста изузетака

Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs

Настанак и развој (5)

2014. Појављује се Java SE 8 LTS (***)

- Рад са ламбда изразима (функционално програмирање)
- Интуитивнији рад са временом и календарима
- Побољшан модул за рад са JavaScript библиотеком

2017. Појављује се Java SE 9

- Модуларнија организација
- Јава командно окружење **jshell**
- Унапређење конкурентности – реактивни токови података

2018. Појављују се Java SE 10 и Java SE 11 LTS

- Нови сакупљачи података
- Унапређења рада са меморијом, пре свега рад са хипом

2019. Појављују се Java SE 12 и Java SE 13

2020. Појављују се Java SE 14 и Java SE 15

2021. Тренд појављивања 2 верзије годишње (март и септембар)

https://en.wikipedia.org/wiki/Java_version_history

Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs

Карактеристике

Захтеви за Јаву:

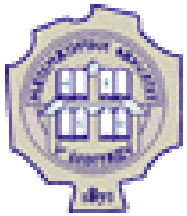
1. Једноставан, објектно орјентисан и фамилијаран
2. Робустан и сигуран
3. Архитектонски неутралан и преносив

   „пиши једном, извршавај било где“
4. Перформантан
5. Интерпретиран, вишенитан и динамичан

http://www.oracle.com/technetwork/java/intro-141325.html

Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs

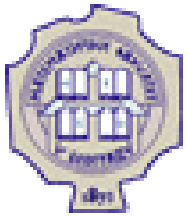


Једноставан, објектно оријентисан, фамилијаран

- Садржи готове библиотекама за најразличитије намене;
- Објектно орјентисан од самог почетка;
- По синтакси сличан C/C++;

Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs



Робустан и сигуран

- Омогућава креирање веома поузданог софтвера:
  - интензивна повера током компилације,
  - и провера током извршавања програма;
- Модел управљања меморијом једноставан:
  - нема показивача,
  - нити показивачке аритметике;

Математички факултет

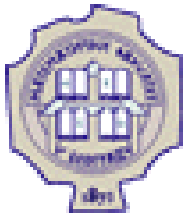
{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs

Архитектонски неутралан и преносив

- садржи компајлер који преводи до нивоа бајт-кода:
  - бајт-код није исто што и машински код
  - међуформат који је архитектонски неутралан
  - машински код није арх. неутралан, зависи од процесора
  - преносив на различите врсте процесора и оперативних система;
- стриктно дефинише основни језик:
  - величине простих типова увек исте (у C-у не важи ово)
- има исто извршавање на свакој платформи:
  - за дате улазне податке даје исте излазне податке
  - ово нпр. не важи за програмски језик C;

Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs



Перформантан

- компајлира се до бајт-кода, а потом интерпретира
- интерпретер ради пуном брзином
  - јер су сигурносне провере обављене раније
- постоји аутоматски сакупљач отпадака
  - програмер не ослобађа меморију експлицитно
- секције са интензивним рачунањем могу да се извезу и директно у машински код ако је потребно

Математички факултет

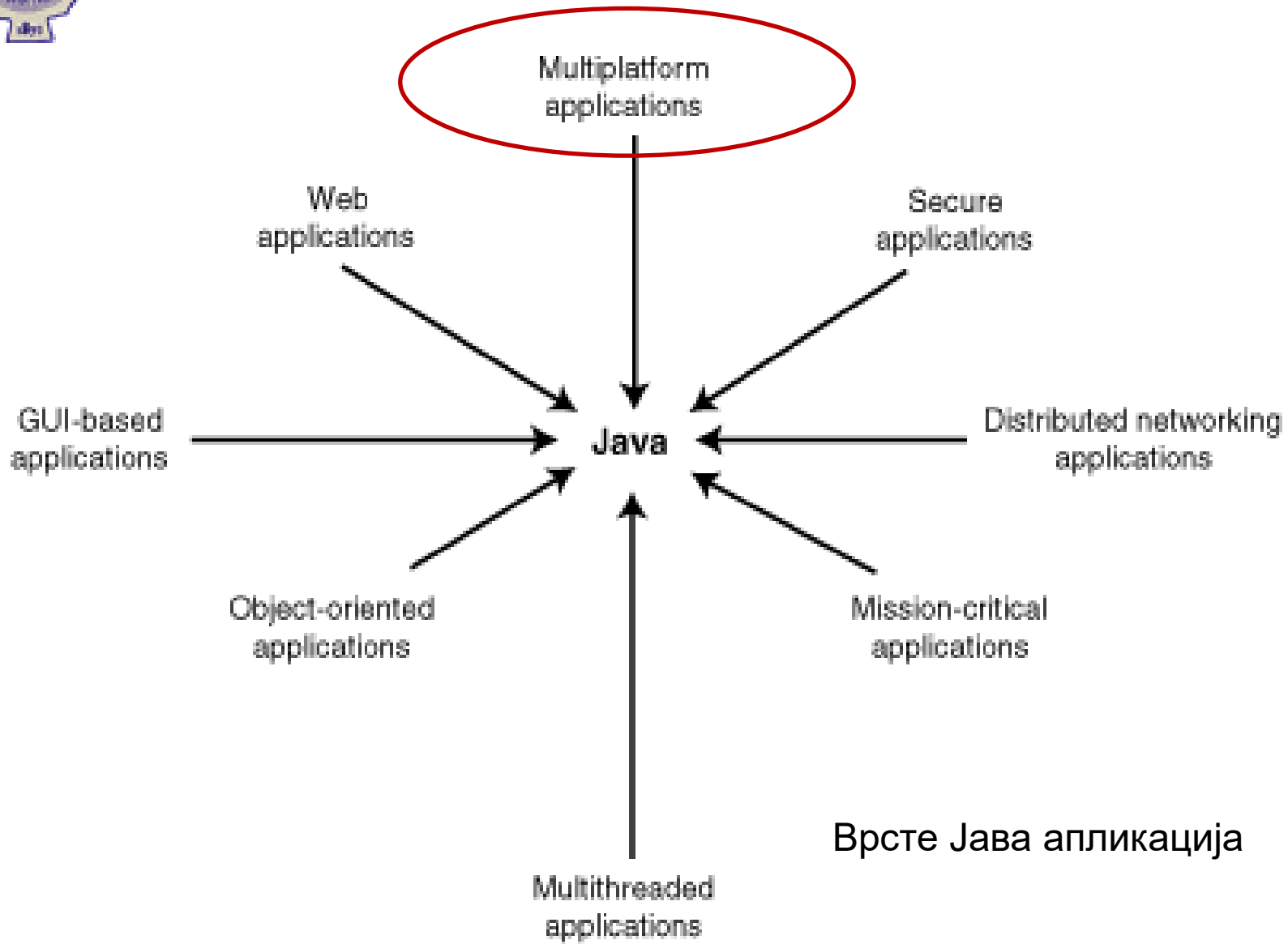
{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs

Интерпретиран, вишенитан и динамичан

- интерпретатор може извршавати бајт-код на било ком рачунару на који је пренесен систем за извршавање;
- подржава вишенитно извршавање;
  - неким програмима треба више токова извршавања, нпр. Интернет прегледач, мора „истовремено“ да:
    - освежава графичке компоненте
    - учитава страницу
    - преузима датотеку
- динамички учитава класе у току извршавања
  - класе се повезују (линкују) само када је то потребно;

Математички факултет

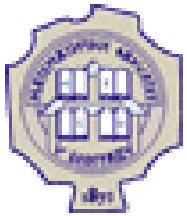
{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs



Врсте Јава апликација

Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs



Типови Јава апликација

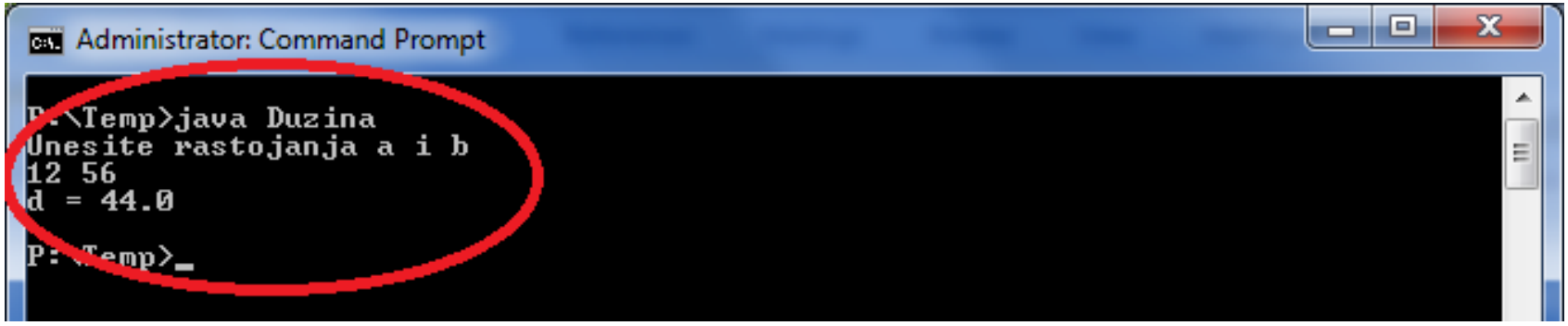
- Апликације из командне линије
- Апликације са графичким корисничким интерфејсом
- Апликације за мобилне уређаје
- Аплети - веб програмирање на клијентској страни
- Серверске апликације
- Библиотеке

Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs

Јава апликације из командне линије

- Апликације из командне линије не користе графичке компоненте.
- То, међутим, не нарушава изражајност саме апликације.
- Унос и испис се врше путем командне линије уместо путем текстуалних поља, лабела итд.



Илустрација извршавања Јава апликације из командне линије

Математички факултет

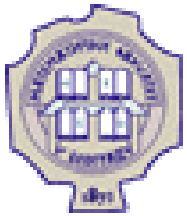
{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs

Јава апликације са графичким корисничким интерфејсом

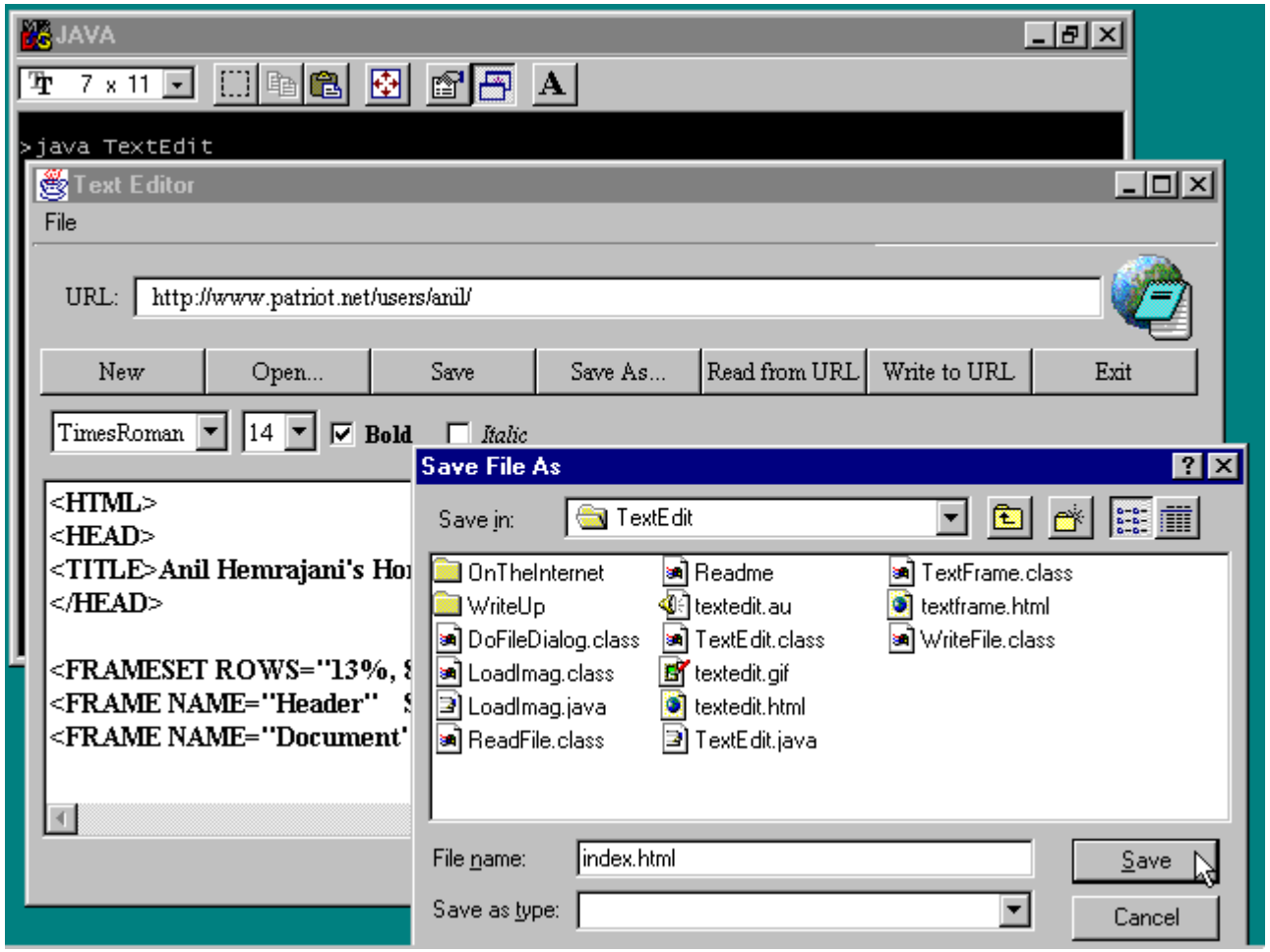
- Јава може бити коришћена за развој преносивих GUI апликација на свим подржаним платформама.
- Као илустрацију овог става, погледајмо апликацију TextEditor.
  - И аплет верзија, и верзија за Windows и верзија за Solaris су генерисане коришћењем истих Јава фајлова.
  - Прецизније, све три верзије садрже исти бајт код, који је преведен само једном под Windows-ом и просто прекопиран на Solaris без нове компилације.

Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs



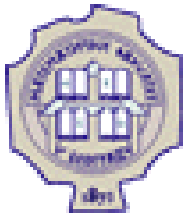
Јава апликације са графичким корисничким интерфејсом (2)



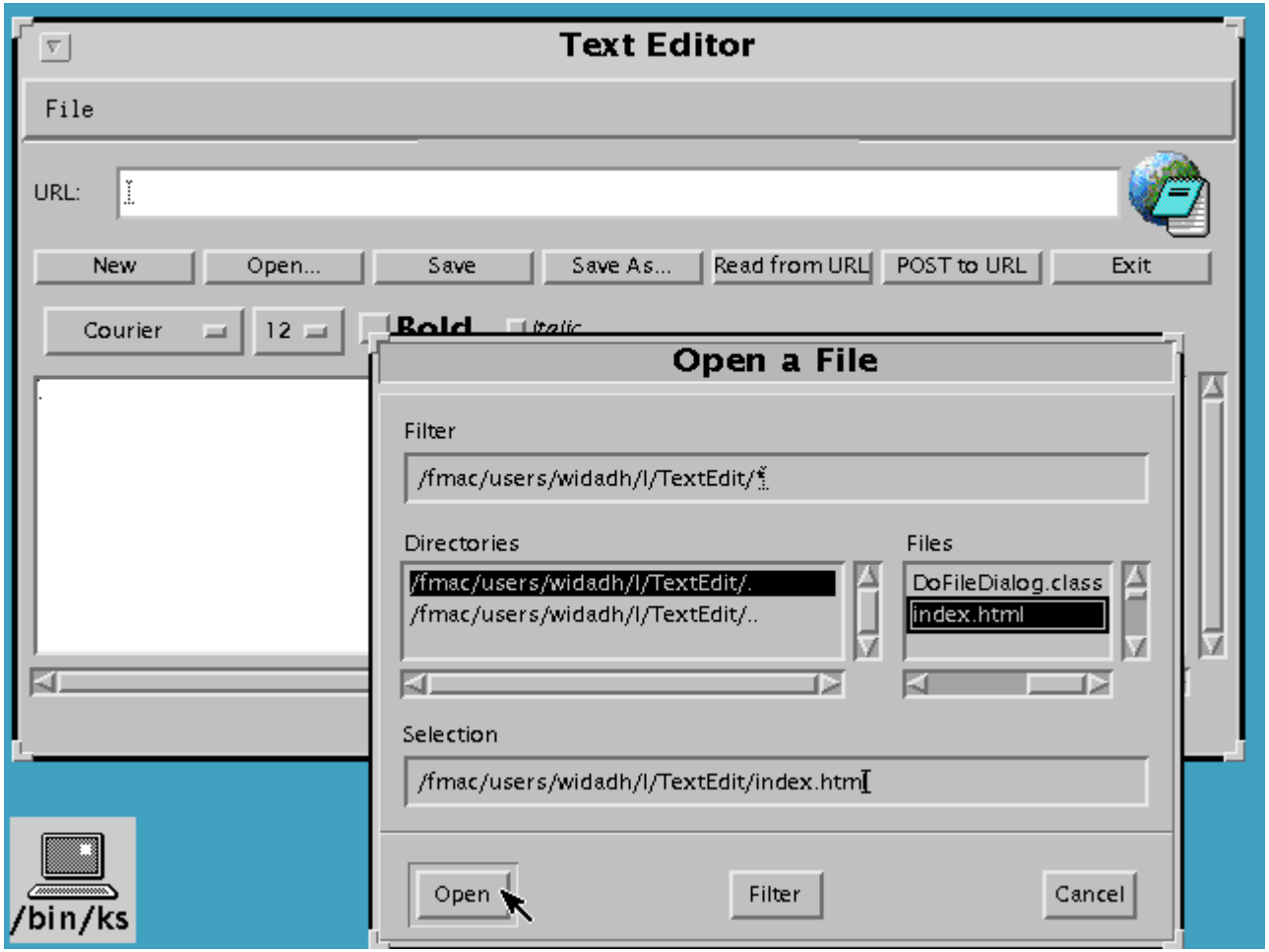
Јава апликација за едитовање текста под Windows-ом

Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs



Јава апликације са графичким корисничким интерфејсом (3)



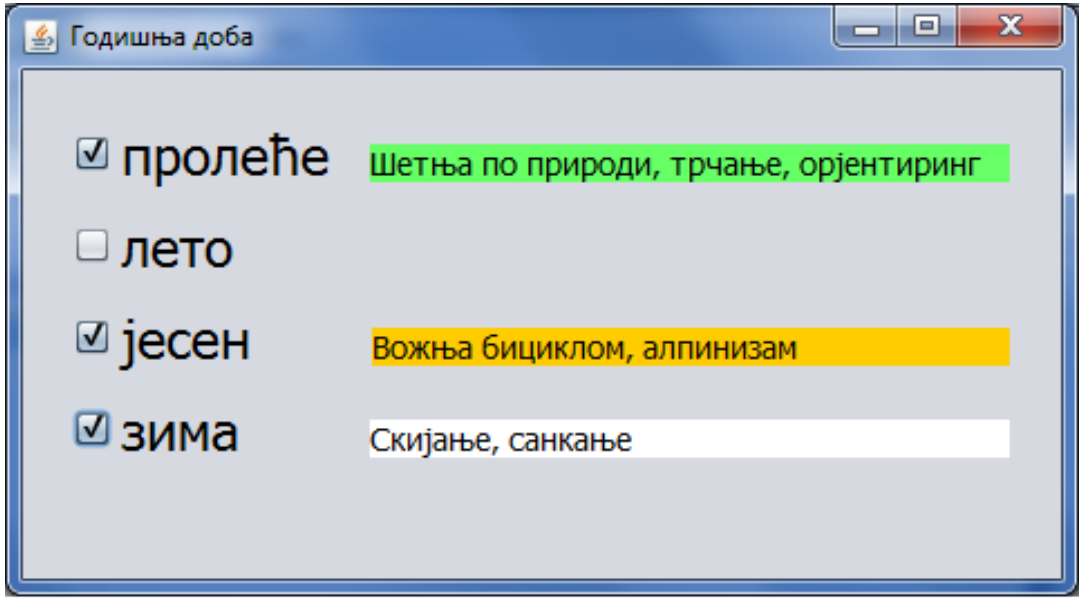
Јава апликација за едитовање текста под Solaris-ом

Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs

Јава апликације са графичким корисничким интерфејсом (4)

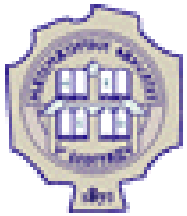
- Постоји већи број библиотека које олакшавају програмирање GUI у Јави.
- Најпопуларније су AWT, Swing, SWT и Java FX.
- Ове године ми ћемо обрађивати Java FX.



Илустрација Јава GUI апликације развијене уз помоћ Swing-а

Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs



Јава апликације са графичким корисничким интерфејсом (5)

Илустрација Јава GUI апликације развијене уз помоћ Java FX

Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs

Јава апликације за мобилне уређаје

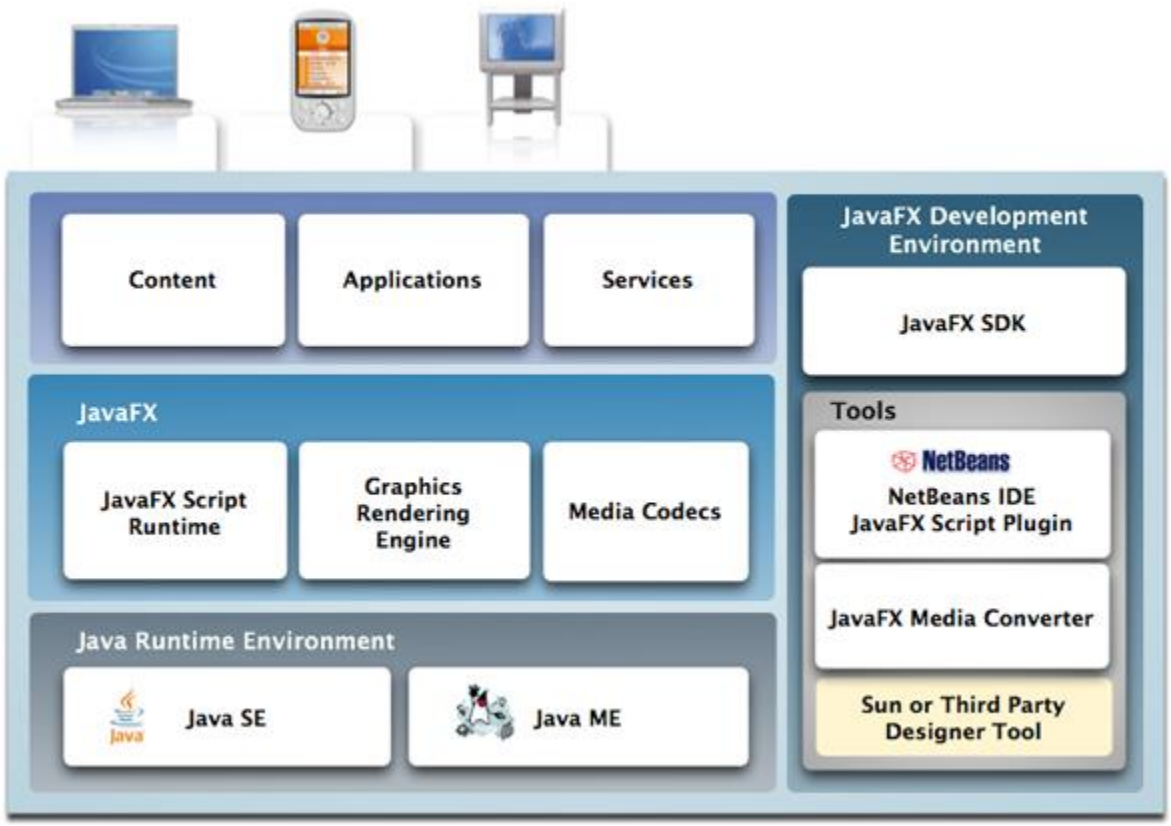
- Ове апликације користе функционалности Java ME библиотека за развој мобилних апликација.
- Последњих година се у Јава свету орјентишу према Java FX програмирању мобилних уређаја.
- Циљ је да се развој апликација за све уређаје уопшти:
  - Телефон
  - Таблет
  - Класичан рачунар

Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs

Јава апликације за мобилне уређаје (2)

Java FX подржава како Java ME апликације, тако и стандардни Java API.

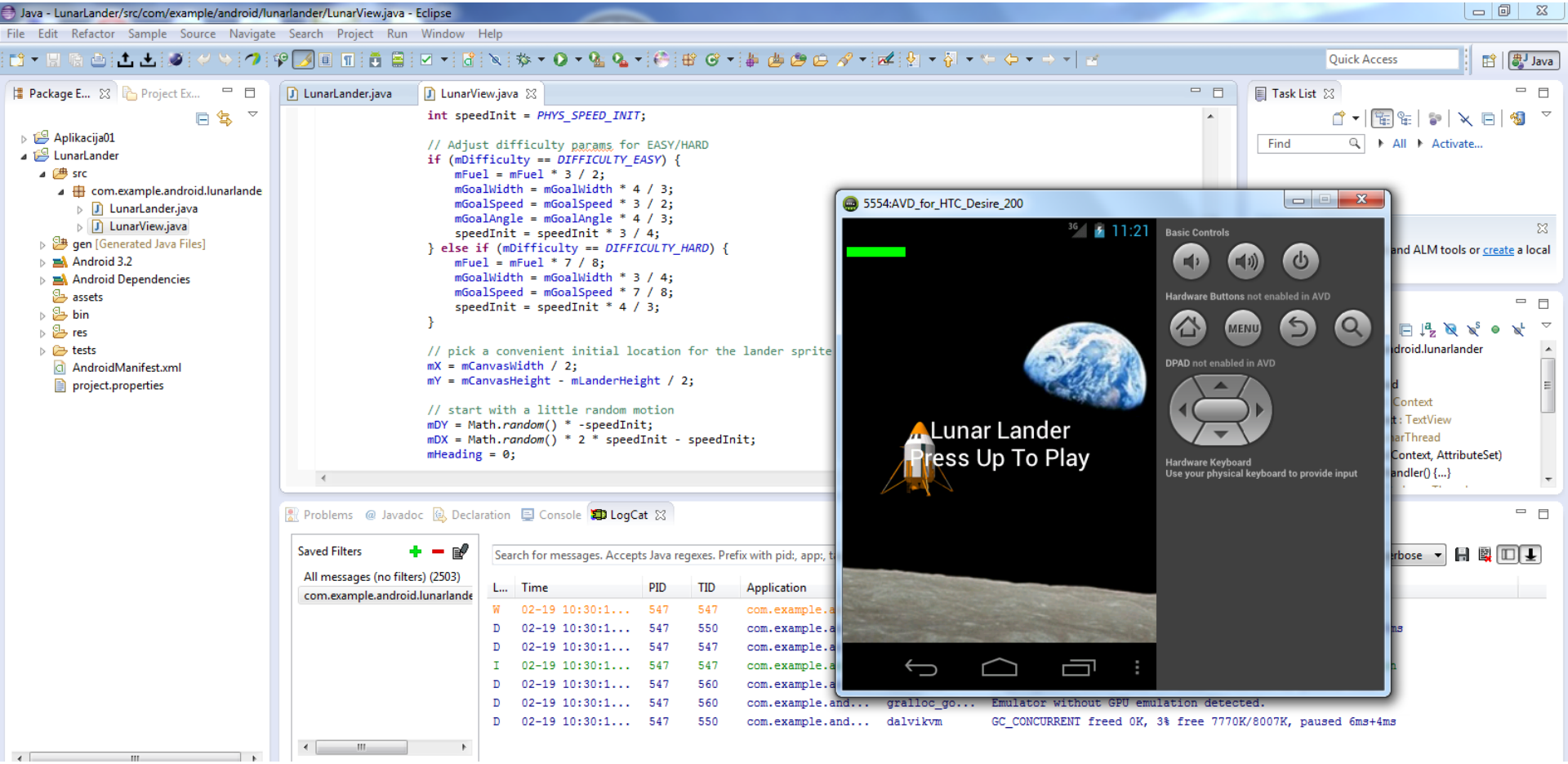


[Java FX Tutorial]

Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs

Јава апликације за мобилне уређаје (3)



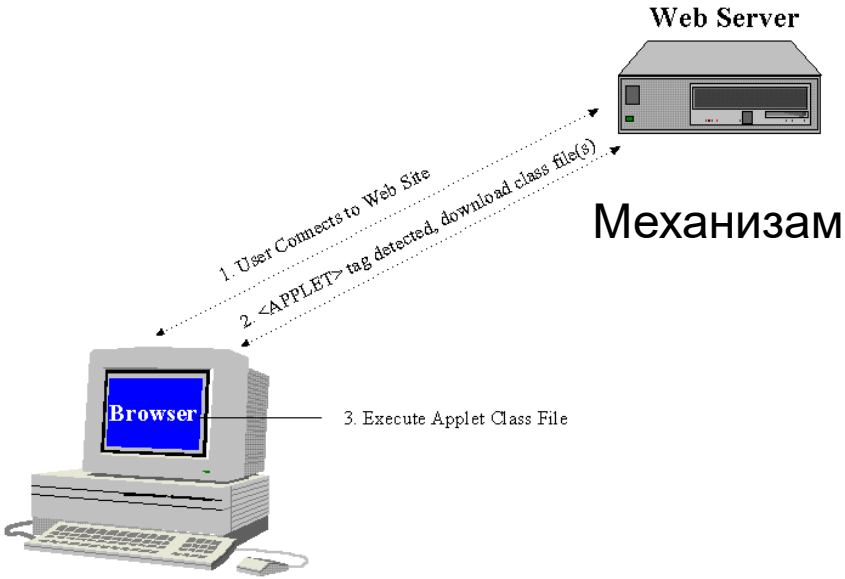
Илустрација развоја Јава GUI апликације за Android платформу

Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs

Јава аплети

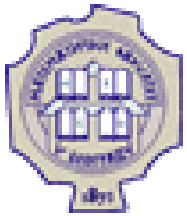
- Јава аплети представљају пример тзв. веб програмирања на клијентској страни.
- Застарела технологија, ретко се користи
- Програм, аплет се преузме са сервера, а потом се извршава на клијенту (прегледачу)



Механизам рада Јава аплета

Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs



Јава аплети (2)

Примери аплета:

http://texteditor.org/

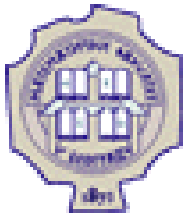
http://www.jpowered.com/free_java_game/alienwar/index.htm

http://appletparadise.com/applets/Breakout/breakout.html

http://www.typingtest.com/test.html?minutes=1&textfile=aesop.txt&getfocus=1&start.x=91&start.y=37

Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs



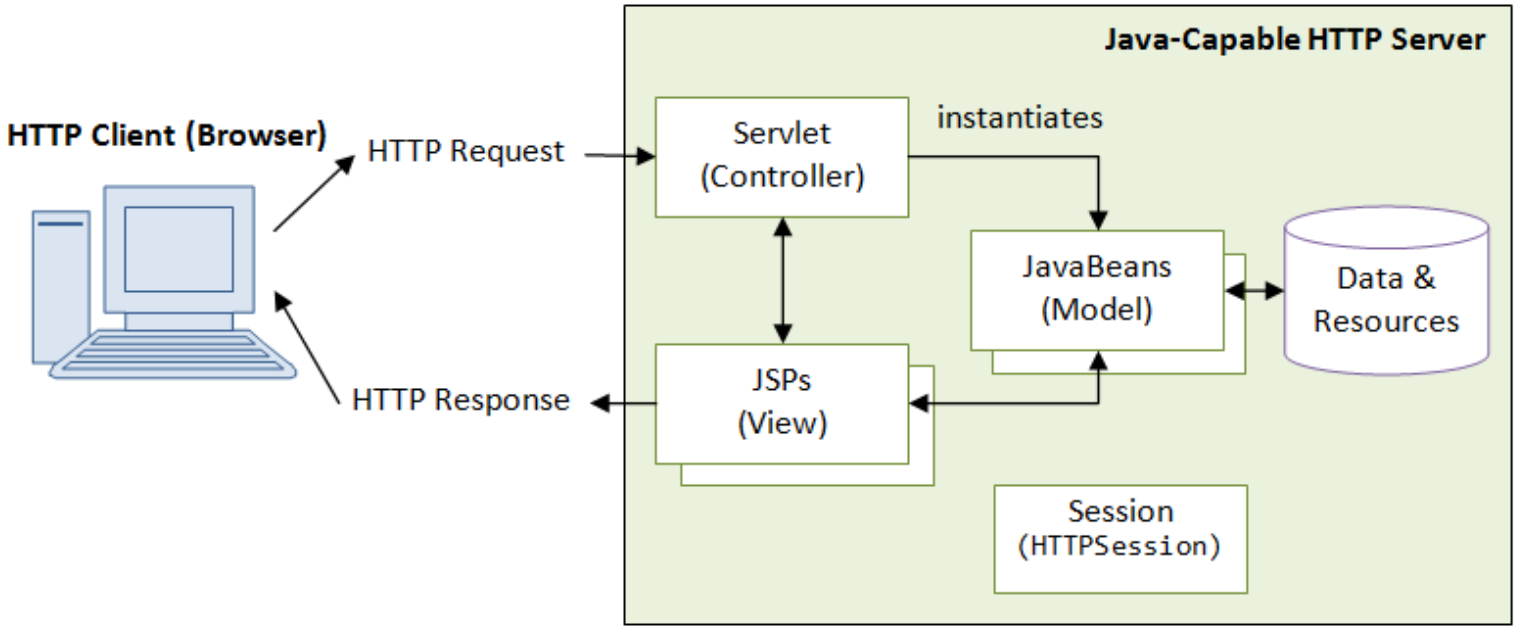
Серверске апликације

- Јава извршавање на страни сервера:
  - На веб серверу се извршавају наредбе
  - Потом веб сервер направи HTML датотеку и пошаље је клијенту.
- Таква врста програмирања зове се програмирање на серверској страни.
- Већина веб сајтова припада овој групи апликација

Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs

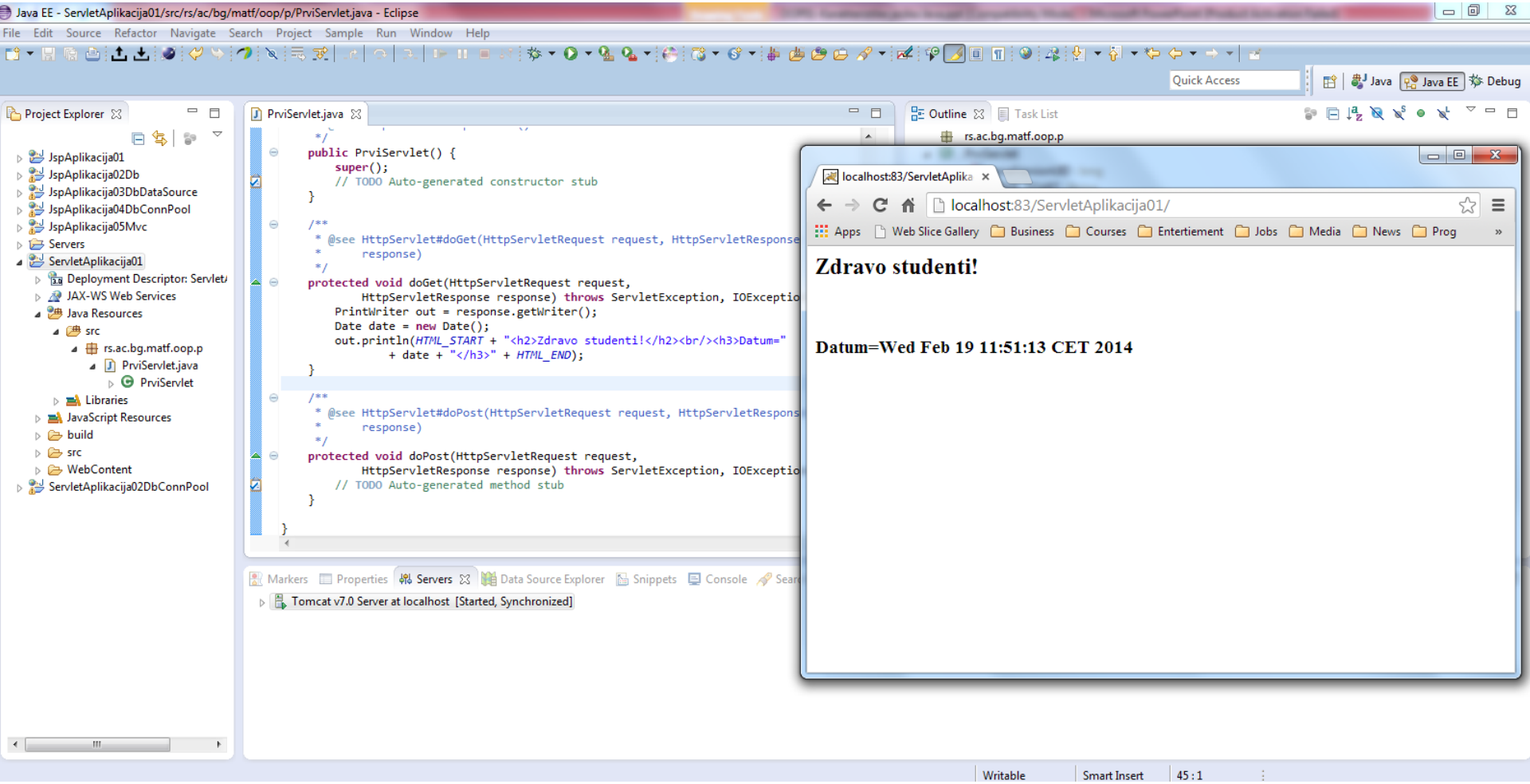
Сервлети и Јава серверске стране (2)



Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs

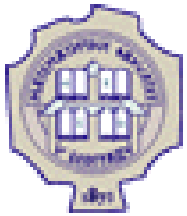
Сервлети и Јава серверске стране (3)



Илустрација развоја Јава апликације са сервлетима

Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs



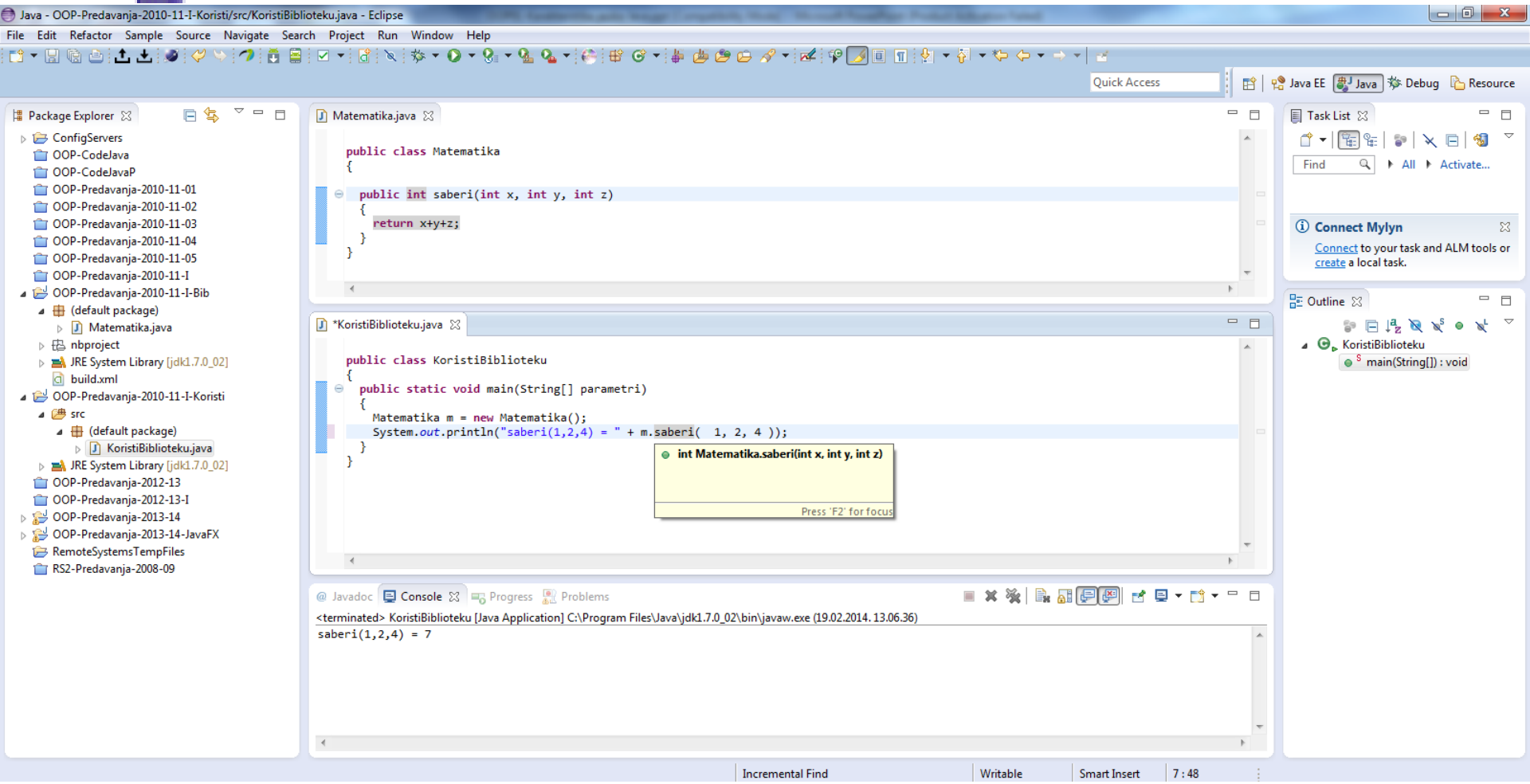
Библиотеке

- Уместо да програмер само користи постојеће функционалности JDK-а, може да оформи и своје.
  - Има смисла правити библиотеку од функционалности које ће се више пута користити у различитим програмима.
- Програмер те функционалности може спаковати у своју библиотеку.
  - И касније их користити у новим пројектима.
- Библиотека обично садржи већи број сродних функционалности, нпр. Библиотека за рад са текстом.

Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs

Библиотеке класа (2)



Илустрација коришћења Јава класе из библиотеке

Математички факултет

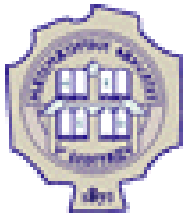
{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs

Дизајн програмског језика Јава

- Владимир Филиповић
- vladaf@matf.bg.ac.rs
- Александар Картељ
- kartelj@matf.bg.ac.rs

Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs

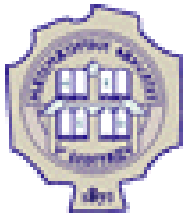


Увод

- Пре него што се креира апликација, аплет или библиотека у Јави, важно је да се разуме како Јава ради.
- У презентацији која следи упознајемо се са:
  - језиком Јава,
  - ограничењима језика Јава
  - и Јава окружењем за извршавање.
- Проучавамо и како се може постићи да Јава програмски код буде вишеструко коришћен.

Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs

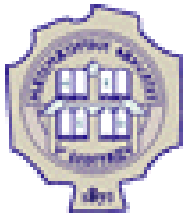


Особине језика Јава

- Јава је и компајлирана и интерпретирана
- Јава се извршава коришћењем Јава виртуалне машине
- Јава користи Java API

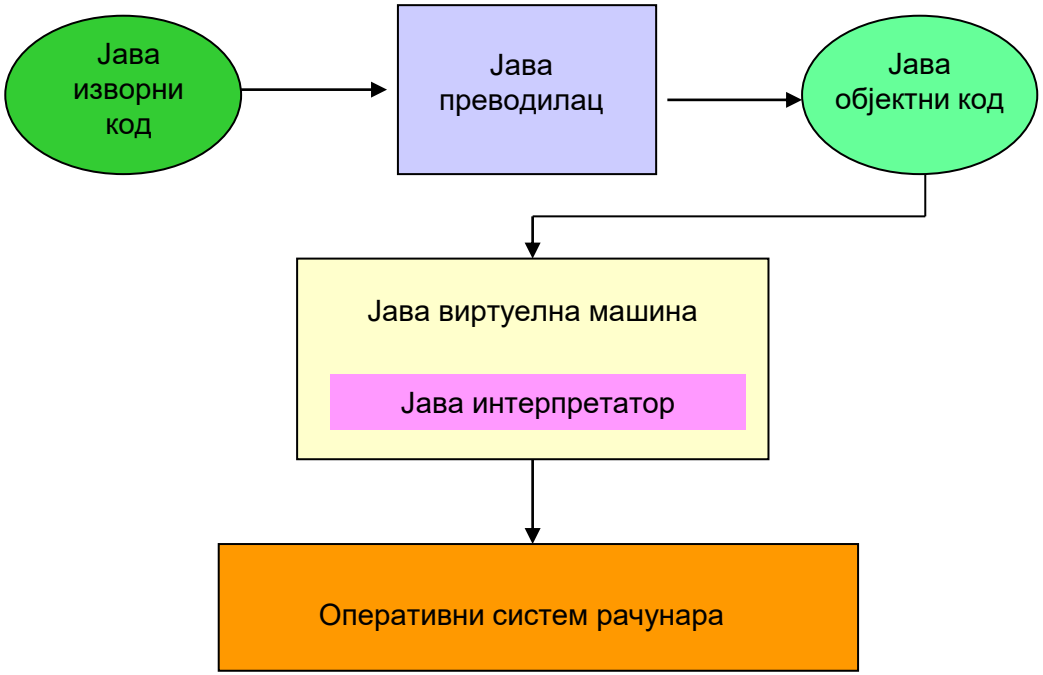
Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs



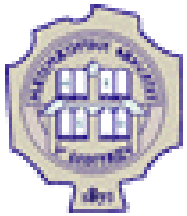
Извршење Јава програма

Јава је језик који се преводи и интерпретира.



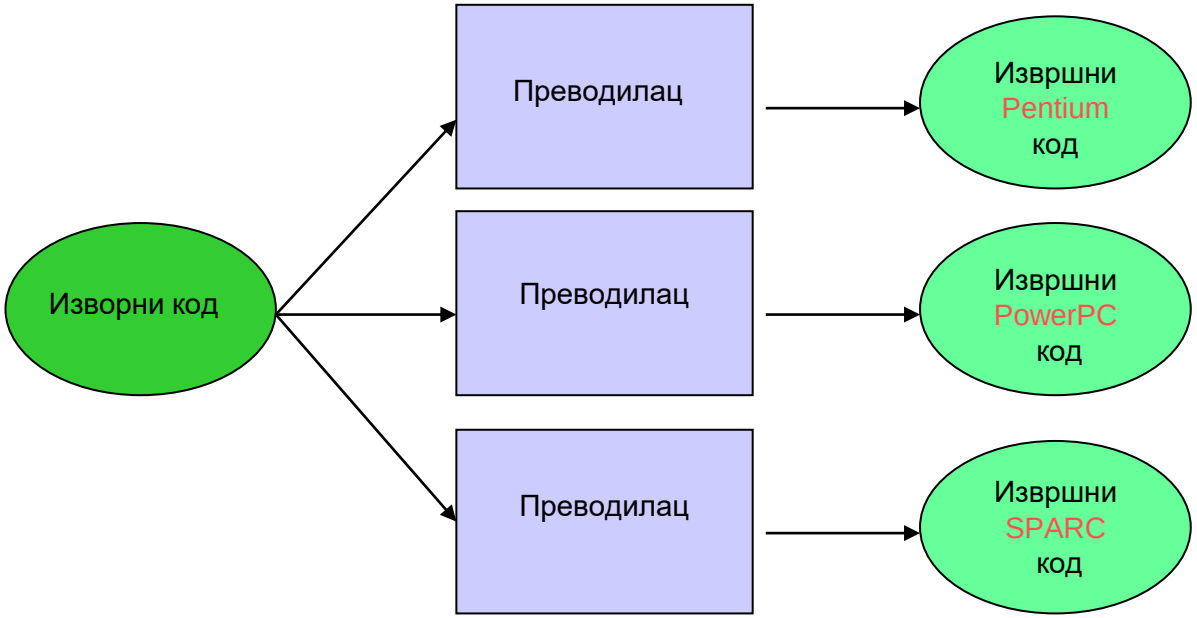
Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs



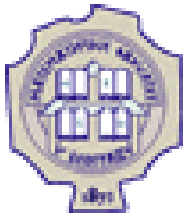
Извршење Јава програма (2)

Традиционални начин креирања извршног кода превођењем изворног програма



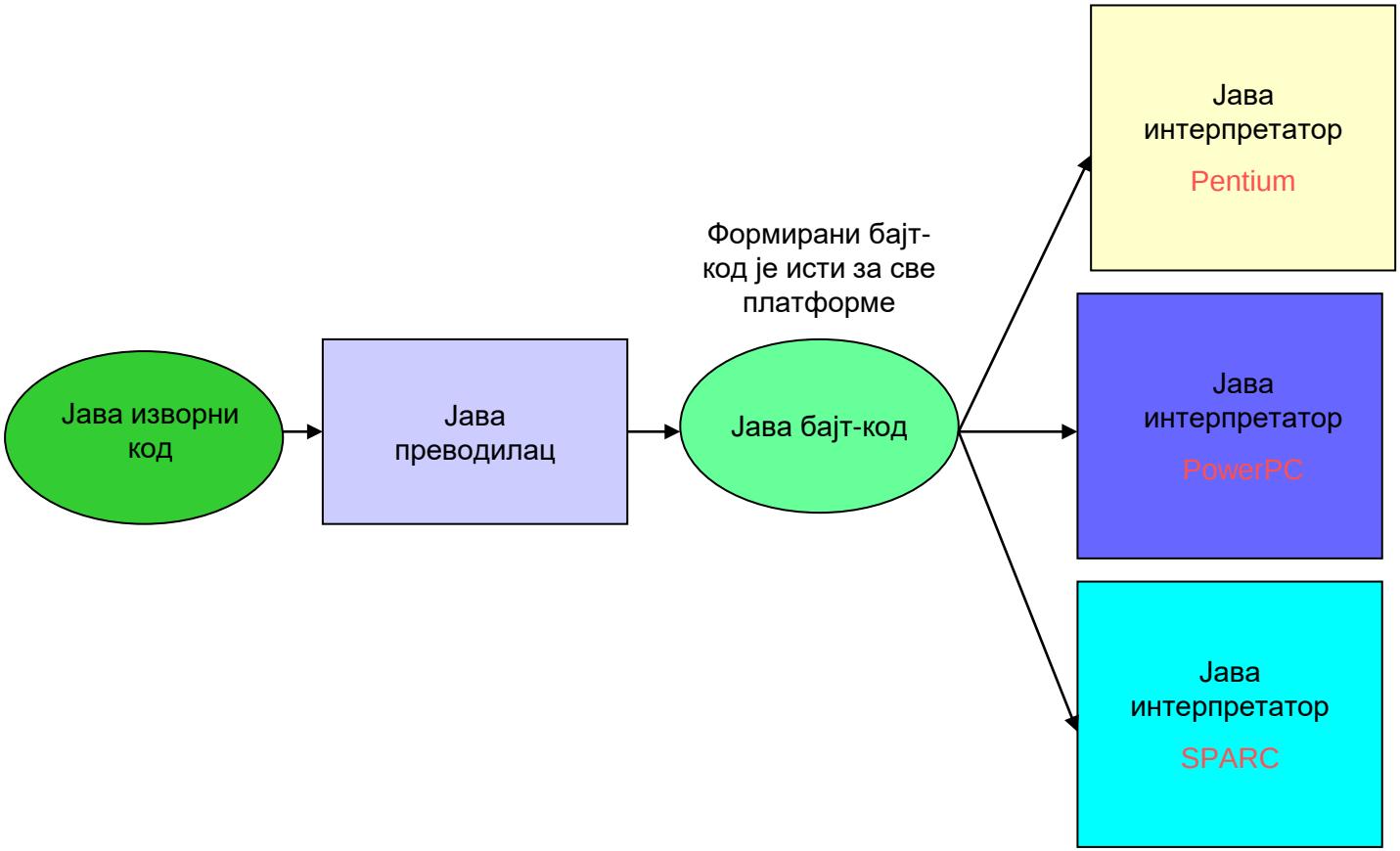
Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs



Извршење Јава програма (3)

Креирање Јава извршног кода од изворног програма – превођење и интерпретација

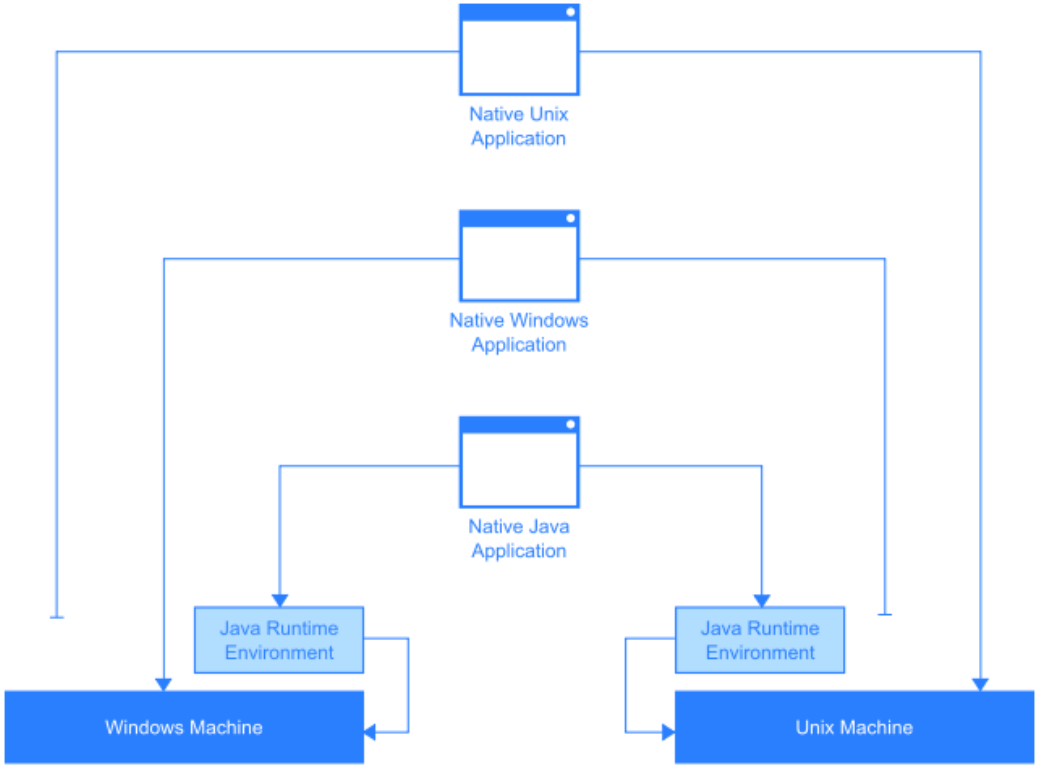


Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs

Извршење Јава програма (4)

Дијаграм показује разлику између начина извршења код традиционалних и код Јава апликација.

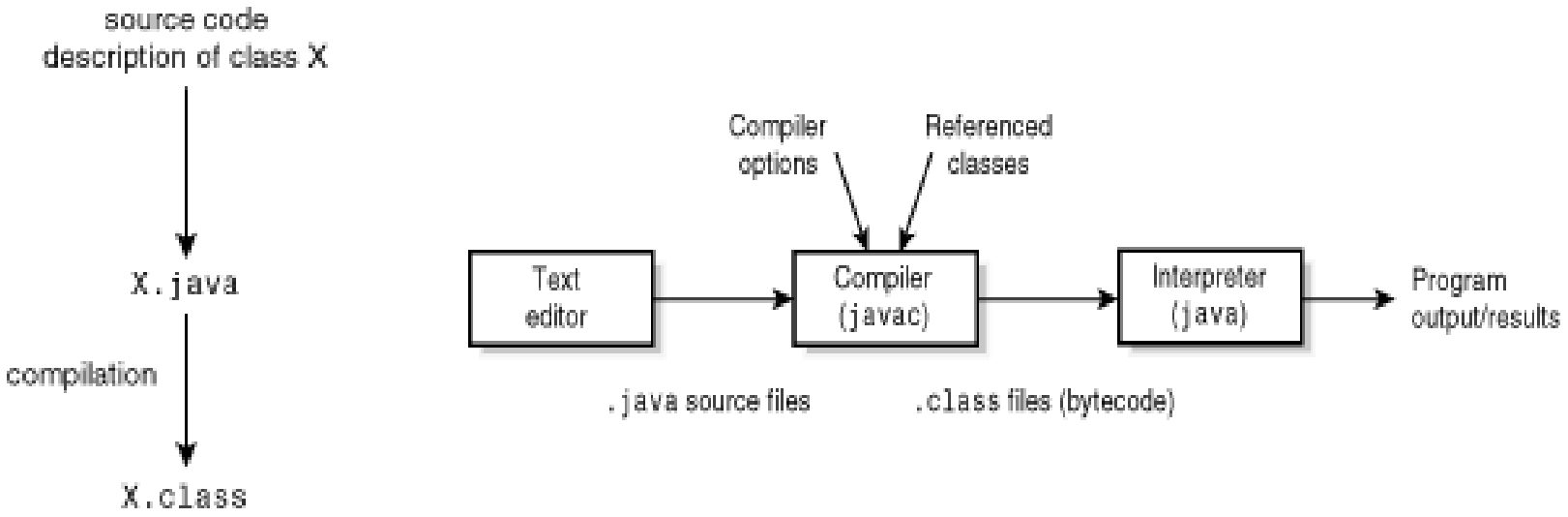


Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs

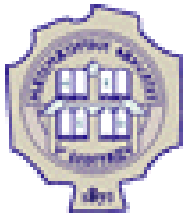
Извршење Јава програма (5)

- Дакле, написани изворни Јава програм се прво преведе коришћењем Јава компајлера **javac** у тзв. бајт-код.
- Потом се преведени бајт-код извршава уз помоћ Јава интерпретатора **java.**

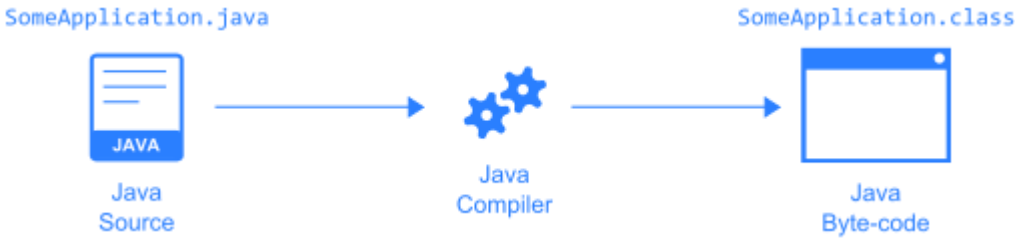


Математички факултет

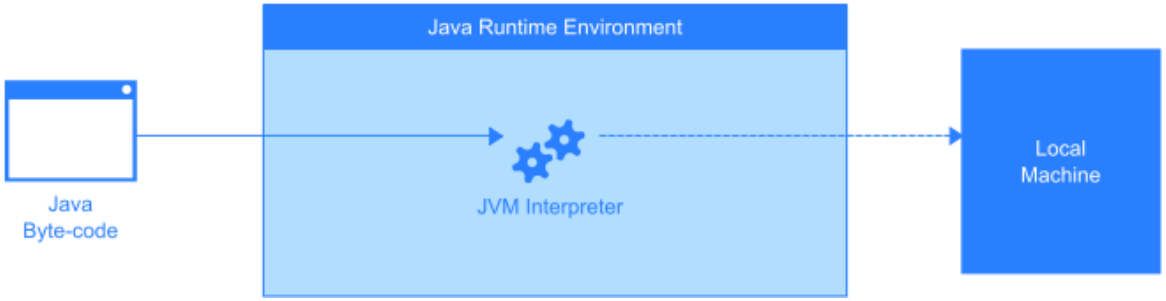
{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs



Извршење Јава програма (6)



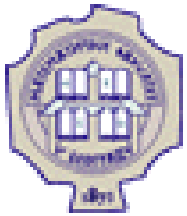
Превођење Јава кода



Интерпретирање бајт-кода

Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs

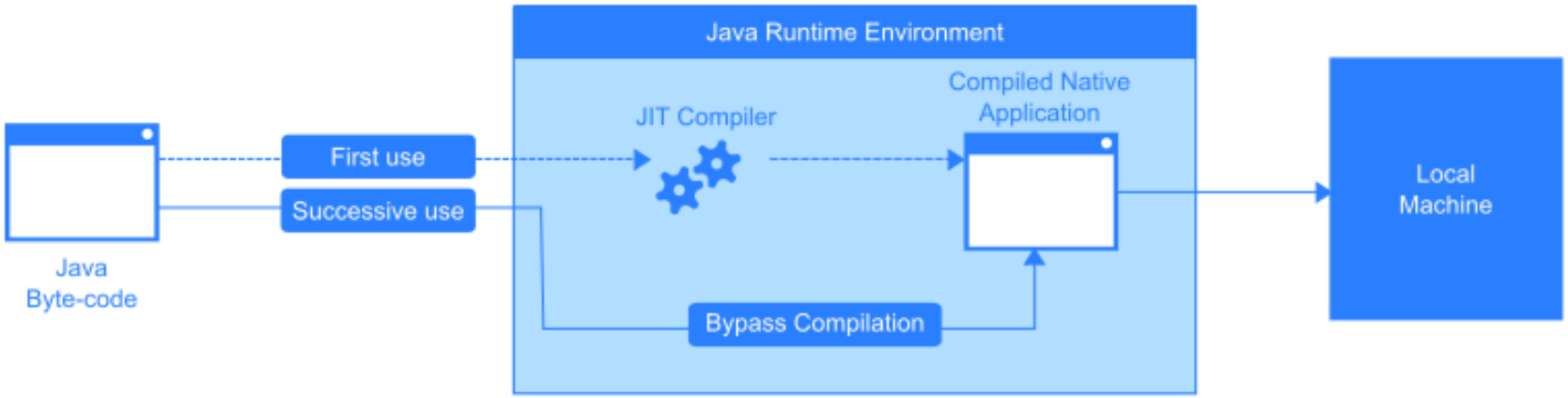


Извршење Јава програма (7)

- Креирани бајт-код је бинаран и архитектонски неутралан (платформски неутралан).
- Јава окружење за извршавање постоји посебно за сваку конкретну платформу и оно преводи бајт-кода до извршног кода.
- Јава изворни код и Јава бајт-код остаје исти без обзира на којој се платформи извршава.
- Коришћењем Јаве се постиже да постоји јединствени изворни Јава код, а да програм ради на различитим платформама "Write once, run everywhere".

JIT Јава компајлер

- Јавина преносивост, међутим, изазива губитак перформанси.
  - То је зато што се тек приликом интерпретирања бајт-код преводи у машински за конкретну платформу.
  - Ово може бити проблем ако се исти код више пута интерпретира на истој платформи.
- Губитак перформанси је смањен коришћењем Just-in-time (срп. «у право време») или JIT компајлера.
- JIT компајлер преводи Јава методе у машински код за конкретну платформу на којој се користи.



Математички факултет

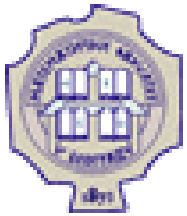
{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs

Јава виртуелна машина

- Језгро Јаве је JVM (eng. Java Virtual Machine).
- JVM је виртуални рачунар који постоји само у меморији.
- JVM допушта да Јава програми буду извршавани на разноврсним платформама (портабилност).
- Да би Јава програми могли да раде на одређеној платформи, JVM мора да буде имплементирана на тој платформи.
- JVM је врло мала када се имплементира у RAM-у:
  - Таква мала величина JVM омогућава да се Јава користи у разноврсним електронским уређајима.
  - Цео језик Јава је оригинално развијан тако да се на уму има и кућна електроника.

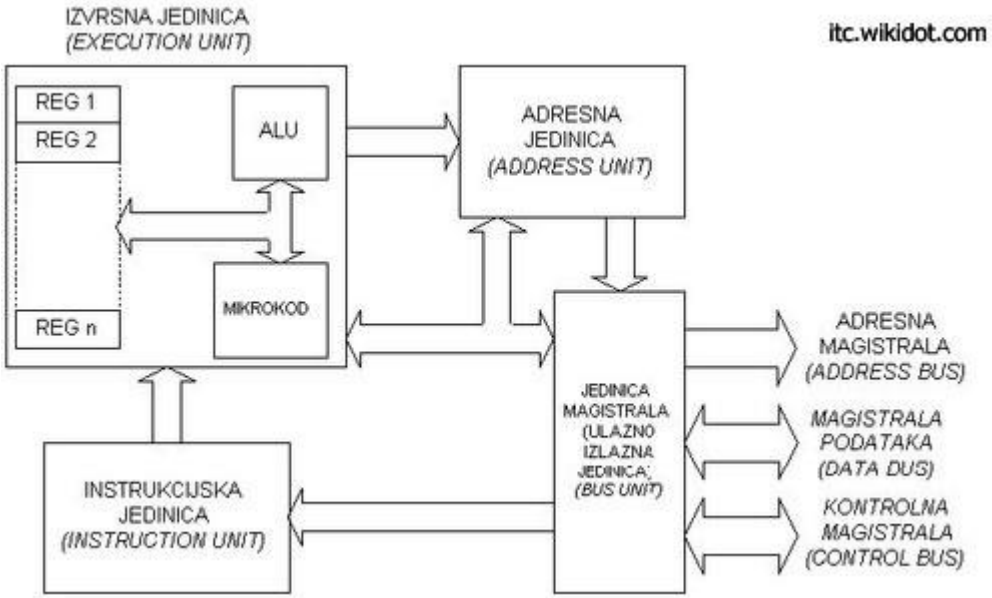
Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs

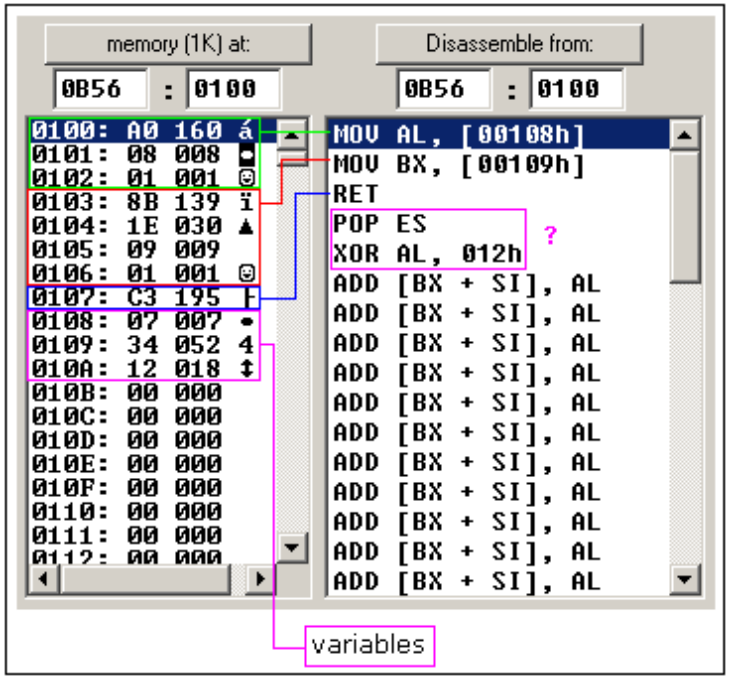


Јава виртуелна машина (2)

Архитектура JVM одсликава архитектуру конкретног рачунарског система.



Архитектура рачунарског система



Пример асемблерског кода

Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs

Јава виртуелна машина (3)

- JVM извршава бајт-код.
  Пре тога, програм **javac**, тј. Јава преводилац, процесира **.java** датотеке и резултујући бајт-код чува у **.class** датотеци.
- JVM чита ток бајт-кодова из **.class** датотеке као секвенцу машинских инструкција.
- Извршавање инструкција бајт-кода опонаша извршавање машинских инструкција.

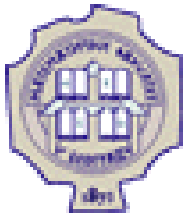
Пример бајт-кода

P:\Personal Data\My Folders\Courses\Matf OOP 2012-13\Vezbe\Marija\Detalji\aritmetika\RealnaAritm...

```
          0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  a  b  c  d  e  f
00000000h: CA FE BA BE 00 00 00 33 00 D7 07 00 02 01 00 1B ; Ęţ°¾...3.×......
00000010h: 61 72 69 74 6D 65 74 69 6B 61 2F 52 65 61 6C 6E ; aritmetika/Realn
00000020h: 61 41 72 69 74 6D 65 74 69 6B 61 07 00 04 01 00 ; aAritmetika.....
00000030h: 10 6A 61 76 61 2F 6C 61 6E 67 2F 4F 62 6A 65 63 ; .java/lang/Objec
00000040h: 74 01 00 06 3C 69 6E 69 74 3E 01 00 03 28 29 56 ; t...<init>...()V
00000050h: 01 00 04 43 6F 64 65 0A 00 03 00 09 0C 00 05 00 ; ...Code.........
00000060h: 06 01 00 0F 4C 69 6E 65 4E 75 6D 62 65 72 54 61 ; ....LineNumberTa
00000070h: 62 6C 65 01 00 12 4C 6F 63 61 6C 56 61 72 69 61 ; ble...LocalVaria
00000080h: 62 6C 65 54 61 62 6C 65 01 00 04 74 68 69 73 01 ; bleTable...this.
00000090h: 00 1D 4C 61 72 69 74 6D 65 74 69 6B 61 2F 52 65 ; ..Laritmetika/Re
000000a0h: 61 6C 6E 61 41 72 69 74 6D 65 74 69 6B 61 3B 01 ; alnaAritmetika;.
000000b0h: 00 04 6D 61 69 6E 01 00 16 28 5B 4C 6A 61 76 61 ; ..main...([Ljava
000000c0h: 2F 6C 61 6E 67 2F 53 74 72 69 6E 67 3B 29 56 06 ; /lang/String;)V.
000000d0h: 40 02 66 66 66 66 66 66 09 00 13 00 15 07 00 14 ; @.ffffff........
000000e0h: 01 00 10 6A 61 76 61 2F 6C 61 6E 67 2F 53 79 73 ; ...java/lang/Sys
000000f0h: 74 65 6D 0C 00 16 00 17 01 00 03 6F 75 74 01 00 ; tem........out..
00000100h: 15 4C 6A 61 76 61 2F 69 6F 2F 50 72 69 6E 74 53 ; .Ljava/io/PrintS
00000110h: 74 72 65 61 6D 3B 07 00 19 01 00 17 6A 61 76 61 ; tream;......java
00000120h: 2F 6C 61 6E 67 2F 53 74 72 69 6E 67 42 75 69 6C ; /lang/StringBuil
00000130h: 64 65 72 08 00 1B 01 00 04 61 20 3D 20 0A 00 18 ; der......a = ...
00000140h: 00 1D 0C 00 05 00 1E 01 00 15 28 4C 6A 61 76 61 ; ..........(Ljava
```

Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs



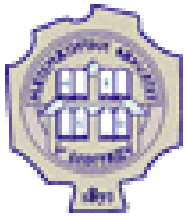
Јава виртуелна машина (3)

- Свака од инструкција JVM је слична асемблерској инструкцији:
  - Састоји се од једнобајтног операционог кода (опкода), који представља специфичну и препознатљиву команду;
  - И од нула, једног или више операнада (података потребних за комплетирање инструкције).

Пример бајт-кода

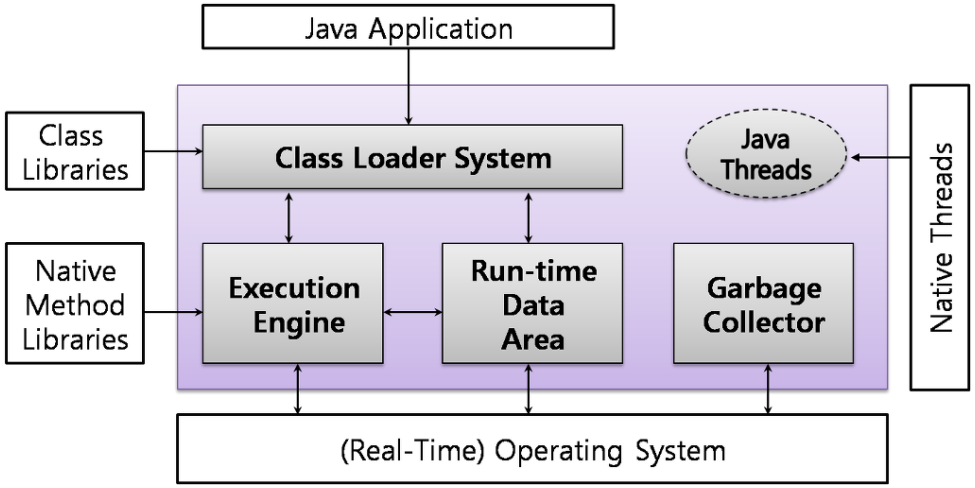
Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs



Јава виртуелна машина (4)

- JVM садржи:
  - систем за учитавање класа,
  - подсистем за извршавање,
  - област за податке приликом извршавања,
  - сакупљач отпадака и Јава нити.



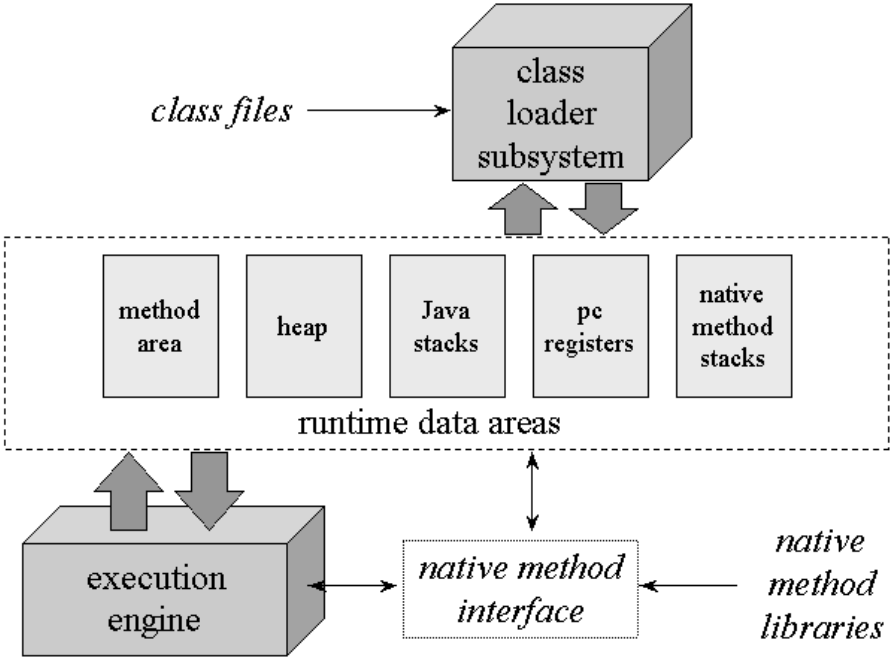
Структура Јава виртуалне машине

Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs

Меморија Јава виртуелне машине

- Област за податке приликом извршавања се састоји од:
  - области за Јава методе,
  - простора - хип меморије (eng. heap),
  - стек меморије,
  - регистара
  - и стека за нативне методе.



Математички факултет

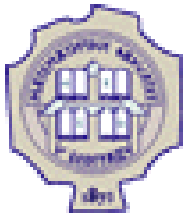
{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs

Простор и скупљач отпадака

- Простор (енг. heap) је део меморије из кога се врши инстанцирање и алокација објекта – примерка дате класе.
- Кад год се алоцира меморија са оператором new, та меморија долази из простора.
- Објекат из простора се аутоматски ослобађа уколико га више нико не реферише.
  - Ова операција зове се скупљање отпадака (енг. garbage collection).
- Скупљач отпадака ради као позадинска нит и врши рашчишћавање током неактивности процесора.

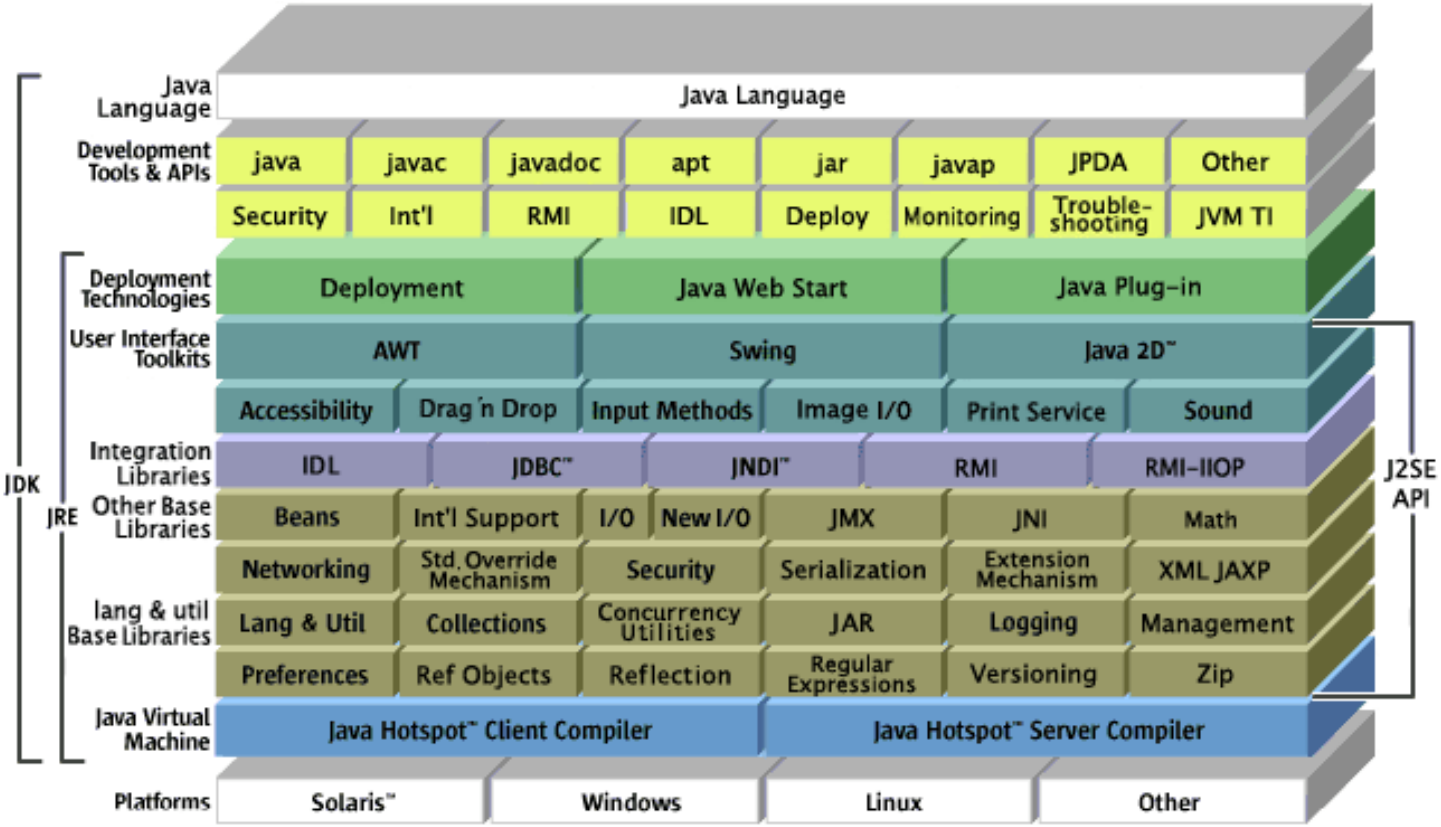
Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs



Алати за Јава развој (JDK)

- Разлог велике популарности језика Јава лежи и у постојању богатог скупа алат и библиотека.



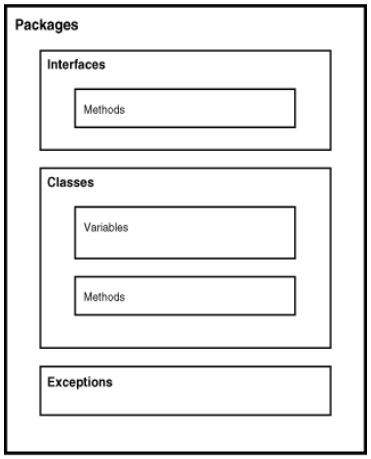
Елементи Јаве и JDK

Математички факултет

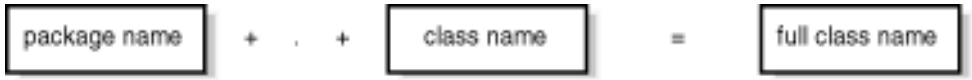
{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs

Java API

- Java Application Programming Interface, или Java API, је скуп класа које је развио Sun, за коришћење у језику Јава.
- Класе унутар Java API -ја су груписане у пакете (директоријуме), при чему сваки пакет може садржавати више класа и интерфејса.
- Надаље, свака од класа може имати више особина (енг. properties), више поља (енг. fields) и/или метода.



Пример Јава пакета



Пун назив Јава класе представља називе пакета (раздвојених тачком) иза кога следи тачка, па име Јаве класе

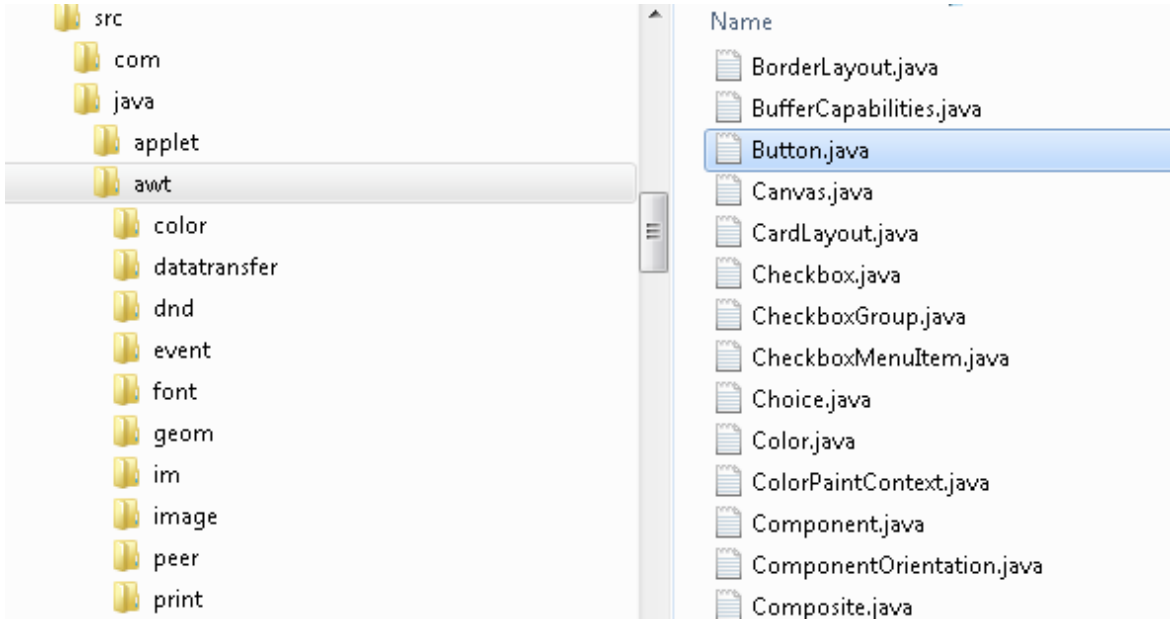
Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs

Java API (2)

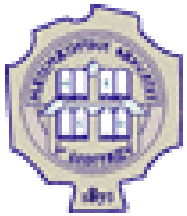
- Пакети представљају начин за организовање класа.

- Пакет може садржавати класе и друге пакете, на сличан начин као што директоријум садржи датотеке и друге директоријуме.



Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs



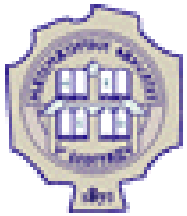
Java Core API

Централни (енг. core) API садржи пакете са објектима за које се гарантује да су доступни без обзира на Јава имплементацију:

- **java.lang**
  - Састоји се од класа које су централне за језик Јава.
  - Он обезбеђује не само класе-омотаче за просте типове података, као што су Character i Integer
- **java.io**
  - Стандардна улазно/излазна Јава библиотека.
  - Овај пакет обезбеђује програмеру могућност креирања и рада са токовима (eng. streams) података.
  - Ово је слично библиотеци stdio.h у C-у

Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs



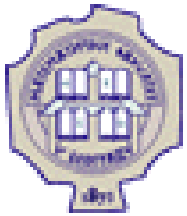
Java Core API (2)

- **java.util**
  - Садржи већи број корисних класа које нису могле бити уклопљене у друге пакете.
  - Класе које омогућавају рад са датумима,
  - Класе које омогућавају структурисање података, као што су Stack и Vector.
  - Класе које омогућавају парсирање улазног тока података

- **java.net**
  - Пакет java.net чини језик Јава мрежно заснованим језиком.
  - Он обезбеђује способност комуникације са удаљеним чворовима, било преко сокета, било коришћењем URL-ова.
  - На пример, коришћењем овог пакета програмер може креирати своје сопствене Telnet, Chat или FTP клијенте и/или сервере.

Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs



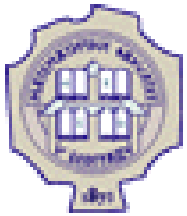
Java Core API (3)

- **java.awt**
  - Назив пакета java.awt је означава скраћеницу за Abstract Window Toolkit (AWT).
  - AWT садржи неколико конкретних интерактивних алата, као што су Button и TextField.
  - Класа Graphics обезбеђује богатство графичких могућности, укључујући и могућност цртања разних облика и могућност приказа слика.

- **javax.swing**
  - Swing је уведен како би се превазишли проблеми на које су наилазили програмери који су користили AWT за креирање GUI апликација.
  - Наиме, код AWT је иста арликација изгледала битно другачије на различитим платформама.
  - Swing надограђује AWT и садржи класе као што су JButton и JTextField.

Математички факултет

{vladaf,kartelj}@matf.bg.ac.rs



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 презентацији, као и на помоћи коју ми је пружио током конципцирања и реализације курса.