

Објектно оријентисано програмирање



Владимир Филиповић
vladaf@matf.bg.ac.rs

Александар Картељ
kartelj@matf.bg.ac.rs

Изузеци у програмском језику Јава



Владимир Филиповић
vladaf@matf.bg.ac.rs

Александар Картељ
kartelj@matf.bg.ac.rs



Изузеци

- Јава користи изузетке као начин сигнализирања озбиљних проблема приликом извршавања програма.
- Стандардне класе (класе из ЈДК-а) их интензивно користе.
- Пошто они настају када у Јава програмима ствари крену наопако, изузетке треба узети у озбиљно разматрање када се дизајнира апликација и када се пишу програми.
- Разлог зашто изузецима до сада није посвећено више пажње је што је за њих потребно добро разумевање класа и механизма наслеђивања.



Изузеци (2)

- Изузетак обично сигнализира грешку или неки посебно необичан догађај у програму који заслужује посебну пажњу.
- Главна корист од изузетака јесте што они раздвајају код који обрађује грешке од кода који се извршава када ствари теку глатко.
- Други позитиван аспект изузетака јесте што обезбеђују механизам присиле да се реагује на одређене врсте грешака.



Изузеци (3)

- Не треба све грешке у програмима сигнализирати изузецима — само неуобичајене или катастрофалне.
- На пример, ако корисник не унесе исправан улазни податак, за то не треба користити изузетке!
- Разлог је што руковање изузецима укључује много додатног процесирања што успорава целокупан програм.
- Изузетак је **објекат** са информацијама о проблему који се креира када се деси ненормална ситуација у нашем програму.



Изузеци (4)

- За изузетак се каже да је «подигнут» или «избачен» (енг. `thrown`).
- За код који прима објекат изузетак као параметар се каже да га «хвата» (енг. `catch`).
- Једноставан пример кода који избацује изузетак:

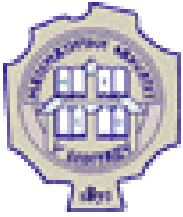
```
public class JednostavanPrimer {  
  
    public static void main(String[] args) {  
        try {  
            int a[] = new int[2];  
            System.out.println("Pristupam elementu :" + a[3]);  
        } catch (ArrayIndexOutOfBoundsException e) {  
            System.out.println("Izuzetak izbacen :" + e);  
        }  
    }  
}
```



Изузеци (5)

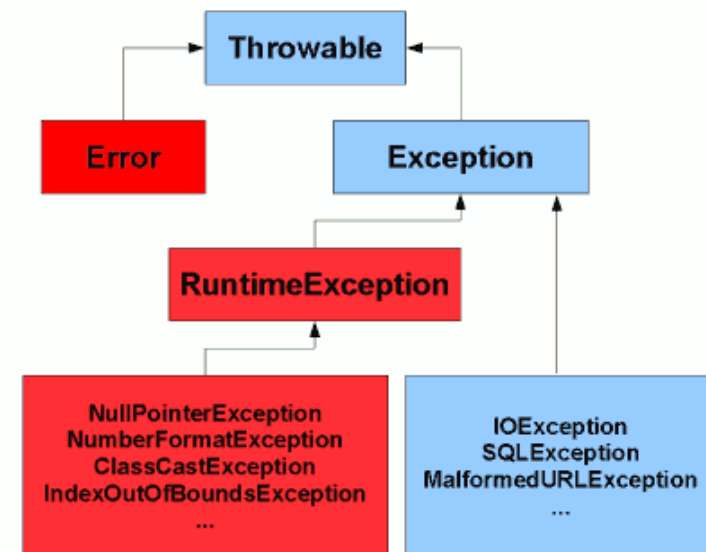
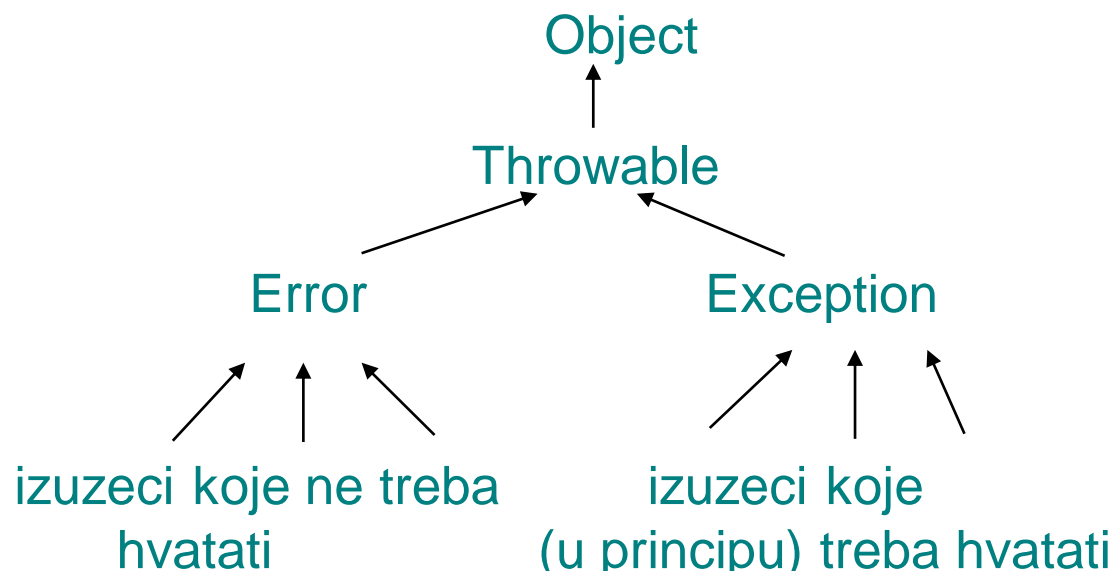
Ситуације које узрокују изузетке су прилично разноврсне, али спадају у четири категорије:

1. грешке кода или података:
 - неисправан покушај кастовања објекта,
 - коришћење индекса који је изван граница за тај низ,
 - дељење целог броја нулом;
2. изузеци стандардних метода
(нпр. избацивање `StringIndexOutOfBoundsException` изузетака);
3. избацивање кориснички дефинисаних изузетака;
4. Јава грешке (обично последица грешке у нашем програму).



Типови изузетака

- Изузетак је увек објекат неке поткласе стандардне класе `Throwable`.
 - То важи и за изузетке које сами дефинишемо, као и за стандардне изузетке.
- Две директне поткласе класе `Throwable` – класа `Error` и класа `Exception` – покривају све стандардне изузетке.
- Обе ове класе имају поткласе за специфичне изузетке.





Изузеци типа Error

- Изузеци дефинисани класом `Error` и њеним поткласама карактеришу се чињеницом да се од програмера не очекује да предузима ништа, не очекује се да их хвата.
- Класа `Error` има три директне поткласе:
 - `ThreadDeath` – избацује се када се нит која се извршава намерно стомира.
 - `LinkageError` – озбиљни проблеми са класама у програму, нпр. некомпатибилност међу класама или покушај креирања објекта непостојећег класног типа и слично.
 - `VirtualMachineError` – садржи четири поткласе изузетака који се избацују када се деси катастрофални пад JVM.



Изузеци типа `Error` (2)

- Изузеци који одговарају објектима класа изведених из `LinkageError` и `VirtualMachineError` су резултат катастрофалних догађаја и услова.
 - У таквим ситуацијама обично све што програмер може да уради јесте да прочита поруку о грешци која се генерише када се избаци изузетак, посебно у случају `LinkageError` изузетка.
 - На основу поруке треба да покушава да се схвати шта је у написаном коду могло да изазове такав проблем.



Изузеци RuntimeException

- За **скоро све** изузетке представљене поткласама класе `Exception`, мора се у програм укључити код који ће руковати њима уколико наш код може изазвати њихово избацивање
- Изузетак су објекти класе `RuntimeException`.
 - Преводацац допушта да их програмер игнорише јер они генерално настају због озбиљних грешака у написаном програмском коду.
 - Изузеци класе `RuntimeException`, дакле, указују на то да је нешто лоше у самој логици написаног програма.



Изузеци RuntimeException (2)

- У неким контекстима за неке од ових изузетака је можда потребно да програмер укључи код за њихово препознавање.
 - То је већ показано на примеру `IndexOutOfBoundsException` изузетка, где покушавамо да приступимо елементу ван граница низа.
 - Ово је, наравно, неприродан пример који јасно указује на грешку у логици програмирања.
- Поткласе класе `RuntimeException` су:
 - `ArithmeticException`
 - `IndexOutOfBoundsException`
 - `NegativeArraySizeException`
 - `NullPointerException`
 - `ArrayStoreException`, `ClassCastException`, `IllegalArgumentException`, `SecurityException`, `IllegalMonitorStateException`, `IllegalStateException`, `UnsupportedOperationException`



Остале поткласе Exception

- За све остале класе изведене из класе Exception, преводилац ће проверити да ли је испуњена једна од ове две ствари у оквиру методе која може да избаци изузетак:
 1. Хватање изузетка (try-catch блок);
 2. Прослеђивање изузетка (наредба throws) надметоди, односно методи која је позвала нашу методу.
- Уколико није урађено ни једно ни друго, тада се програм неће превести.
- Дакле, сви изузеци који нису типа Error или RuntimeException се морају разрешити.



Руковање изузецима (2)

- Претпоставимо да наш метод позива неки метод који може избацити изузетак који није типа поткласе `RuntimeException` нити `Error` класе.
- Нека је изузетак нпр. типа `IOException`.
- Најмање што морамо да урадимо јесте да декларишемо да може бити избачен изузетак. Како се то ради?
- Једноставно се дода `throws` клауза у дефиницију метода нпр.

```
double myMethod() throws IOException{...}
```

```
double myMethod() throws IOException,FileNotFoundException {...}
```

- Дакле, само се дода кључна реч `throws` и листа изузетака који могу бити избачени, раздвојених запетама.



Руковање изузецима (3)

- Ако неки други метод позива овај метод, он мора да узме у обзир изузетке које овај може избацити, па или их обрађивати или и он декларисати да избацује изузетке истог типа.
- Уколико се не уради ни једно ни друго, преводилац ће то утврдити и доћи ће до грешке превођења, па се Јава код неће превести у бајт-код.



Руковање изузетцима (4)

- Ако се одлучи да се рукује изузетцима тамо где се они десе, потребно је укључити три врсте блокова кода у метод који рукује изузетцима, и то су:
 1. `try` блок – обухвата код где се може јавити један или више изузетака. Код који може да избаци изузетак који желимо да ухватимо мора бити у `try` блоку;
 2. `catch` блок – обухвата код који је намењен да рукује изузетцима одређеног типа који могу бити избачени у придруженом `try` блоку;
 3. `finally` блок – увек се извршава пре него се метод заврши, без обзира да ли је било који изузетак избачен у `try` блоку или није.



try блок

- Када треба да се ухвати изузетак, код метода који може избацити изузетак мора бити обухваћен try-блоком.
- Код који може изазвати изузетке не мора бити у try-блоку, па у декларацији метода треба бити истакнуто да тај метод може избацити типове изузетака који нису ухваћени.
- try-блок чини кључна реч try за којом следи пар витичастих заграда које окружују код који може избацити изузетак.

```
try {  
    // kod koji moze izbaciti jedan ili vise izuzetaka  
}
```

- try-блокови су неопходни и када је потребно да се ухвате изузетци типа `Error` ili `RuntimeException` (они се лако генеришу).



catch блок

- Код за руковање изузетком датог типа се ограђује `catch`-блоком.
- `catch`-блок се мора налазити непосредно иза `try`-блока који садржи код који може избацити тај одређени изузетак.
- `catch`-блок се састоји од кључне речи `catch` праћене једним параметром унутар облих заграда којим се идентификује тип изузетка којим блок рукује.
- Ово прати код за руковање изузетком који се налази унутар пара витичастих заграда:

```
try {  
    // kod koji moze izbaciti jedan ili vise izuzetaka  
} catch (ArithmeticException e) {  
    // kod za rukovanje izuzetkom tipa ArithmeticException  
}
```



catch блок (2)

- Овај `catch` блок рукује само изузецима типа `ArithmeticException`.
- То повлачи да је то једина врста изузетака која може бити избачена у `try`-блоку.
- Ако могу бити избачени и други, претходни код се неће успешно превести.
- Генерално, параметар за `catch` блок мора бити типа `Throwable` или неке њене поткласе.
- Ако класа која се зада као параметар `catch` блока има поткласе, од `catch` блока се очекује да процесира изузетке тог типа, али и свих поткласа тог типа.



Вишеструки catch блок

- Ако try-може да избаци неколико различитих врста изузетака, тада је потребно поставити више catch блокова за руковање њима након try-блока.

Пример:

```
try {  
    // kod koji moze izbaciti izuzetke...  
} catch (ArithmeticException e) {  
    // kod za rukovanje ArithmeticException izuzecima  
} catch (IndexOutOfBoundsException e) {  
    // kod za rukovanje Index... izuzecima  
}  
// Izvršavanje se nastavlja ovde ...
```



Вишеструки catch блок (2)

- У претходном примеру изузеци типа `ArithmeticException` биће хватани првим `catch` блоком, а типа `IndexOutOfBoundsException` другим.
- Наравно, ако се избаци изузетак типа `ArithmeticException`, биће извршен само код тог `catch` блока.
- Када се он заврши, извршавање се наставља наредбом након последњег `catch` блока.
- Редослед `catch` блокова може бити од значаја.
- Када се избаци изузетак, он ће бити ухваћен првим `catch` блоком чији је параметар истог типа или је типа његове надкласе.
- Ако постоји хијерархија, редослед `catch`-блокова би требало да буде: најизведенији тип прво, најосновнији тип на крају.



finally блок

- Природа изузетака је таква да се извршавање `try` блока прекида по избацавању изузетка без обзира на значај кода који следи тачку у којој је изузетак избачен.
- То уводи могућност да изузетак остави ствари у незадовољавајућем стању.
 - На пример, може се догодити да се отвори датотека и да се, пошто је избачен изузетак, не извршава се код за затварање те датотеке.
- `finally`-блок обезбеђује средство да се ”почисти” на крају извршавања `try`-блока
- `finally`--блок се извршава увек, без обзира да ли су или не избачени изузеци за време извршавања придруженог `try` блока.



finally блок (2)

- Као и `catch` блок, тако је и `finally` блок придружен одређеном `try` блоку и мора бити смештен непосредно након `catch` блокова за тај `try` блок.
- Ако нема `catch` блокова, `finally` блок се смешта непосредно након `try` блока. Иначе се програм неће успешно превести.
- Уколико је коришћењем `return` наредбе враћена нека вредност унутар `finally` блока, то поништава `return` наредбу која је евентуално извршена у `try` блоку.



finally блок (3)

Структура комплетне try-catch-finally наредбе:

```
try{
    // Kod koji moze izbaciti izuzetke ...
}catch(ExceptionType1 e) {
    // ...
}catch(ExceptionType2 e) {
    // ...
    // ako je potrebno, jos catch blokova ...
}finally{
    // kod koji se uvek izvrsava nakon try-bloka
}
```

- Није могуће да постоји само try-блок, већ њега увек мора да прати бар један од catch и finally блокова.
- Изузеци који нису ухваћени могу бити избачени било где у телу метода, у делу кода који није ограђен try-блоком.



Пропагирање изузетака

- У многим ситуацијама, када се у неком методу појави изузетак, програмер може да одлучи да тај изузетак не обрађује на у том методу већ да га омогући да га пропагира у позивајући метод.
- Мотивација за такву одлуку је што је позивајући метод у принципу свеснији контекста у ком је изузетак настао, па се на том нивоу лакше може одлучити које акције треба предузети.
- Пропагирање изузетка у метод-позивалац се реализује помоћу кључне речи `throws` иза које следи листа изузетака којима је допуштено пропагирање.



Избацавање изузетака

- У многим ситуацијама, када неки метод ухвати изузетак, имплементирањем одговарајуће `catch` клаузе, позивајући програм можда мора да зна да се то десило.
- Ако ухваћени изузетак треба да проследимо позивајућем програму, можемо да га поново избацимо из унутрашњости блока `catch`, користећи `throw` наредбу, на пример:

```
try{  
    // ...  
}catch (ArithmeticException e) {  
    // obrada ovog izuzetka throw e;  
}
```

- Код `throw` наредбе је дата кључна реч `throw`, за којом следи објекат типа изузетка који се избацује том наредбом.



Избацавање изузетака (2)

- Програмер може одлучити да избаци изузетак кад год нађе за сходно, чак и у „нормалној“ ситуацији.
- Међутим, треба нагласити да су изузетци неефикасни и да их треба искључиво користити за „нерегуларне“ ситуације, а не за реализацију делова „нормалне“ пословне логике.



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 оријентисано 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.

Надаље, један део материјала је преузет од колегинице Марије Милановић.

Хвала Марији Милановић на помоћи у реализацији ове презентације.