Felhantering

Felhantering

jonkv@ida

Ofta antar vi att allt ska fungera…

Alla **filer** vi behöver finns går att öppna
Tillräckligt mycket **minne** finns
Servrar som vi kontaktar svarar
…

…men ibland går ju något fel!

Filer saknas
Minnet tar slut
Servrar är inte tillgängliga
…

Upptäck
att ett fel har uppstått

Hantera
felet på något sätt

Laga felet själv

Signalera
till någon annan

Att upptäcka och signalera fel

Exempel

- Exempelproblem: Konvertera *sträng* till *heltal*
  - Sträng: ”4711” (4 tecken)
    - Första siffran är ’4’ ➔ 4 = 4
    - Andra siffran är ’7’ ➔ 4*10 + 7 = 47
    - Tredje siffran är ’1’ ➔ 47*10 + 1 = 471
    - Fjärde siffran är ’1’ ➔ 471*10 + 1 = 4711
    - ➔ 4711, ett *heltal*
  - Hur går vi från tecken ’4’ till heltal 4?
    - Java använder **Unicode**
    - ’4’ har numeriskt värde 52
    - ’0’ har numeriskt värde 48
    - ’4’ – ’0’ =
      52 – 48 =
      4

4 steg

Dec	Hex	Oct	HTML	Chr
32	20	040		Space
33	21	041	!	!
34	22	042	"	"
35	23	043	#	#
36	24	044	$	$
37	25	045	%	%
38	26	046	&	&
39	27	047	'	'
40	28	050	(	(
41	29	051	)	)
42	2A	052	*	*
43	2B	053	+	+
44	2C	054	,	,
45	2D	055	-	-
46	2E	056	.	.
47	2F	057	/	/
48	30	060	0	0
49	31	061	1	1
50	32	062	2	2
51	33	063	3	3
52	34	064	4	4
53	35	065	5	5
54	36	066	6	6
55	37	067	7	7
56	38	070	8	8
57	39	071	9	9

Exempel

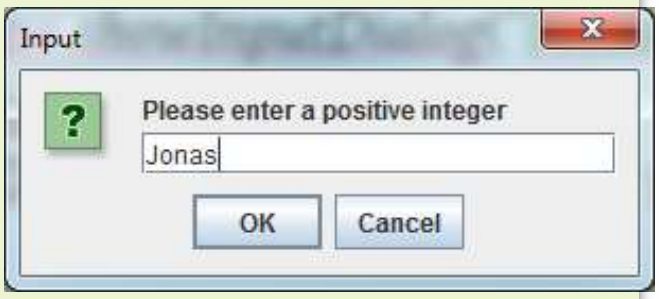
- **Kodexempel**

```
public class NumberParser {
  public static int parsePositiveInteger(String str) {
    int result = 0;

    // För varje tecken
    for (int pos = 0; pos < str.length(); pos++) {
      char character = str.charAt(pos);

      // Exempel: '4' – '0' == 52 – 48 == 4
      int digit = character - '0';

      // Flytta det gamla 1 steg åt vänster; infoga nya siffran
      result = result * 10 + digit;
    }
    return result;
  }
}
```

Exempel

- **Utökning**: Läs in ett positivt heltal från användaren
  - **JOptionPane** ger alltid strängar, tecken för tecken

```
public class NumberParser {
   public static void main(String[] args) {
      String answer = JOptionPane.showInputDialog("Please enter a positive integer");
      int value = parsePositiveInteger(answer);
      JOptionPane.showMessageDialog(null, "You said: " + value);
   }

   private static int parsePositiveInteger(String str) {
      int result = 0;
      for (int pos = 0; pos < str.length(); pos++) {
         int digit = str.charAt(pos) - '0';
         result = result * 10 + digit;
      }
      return result;
   }
}
```

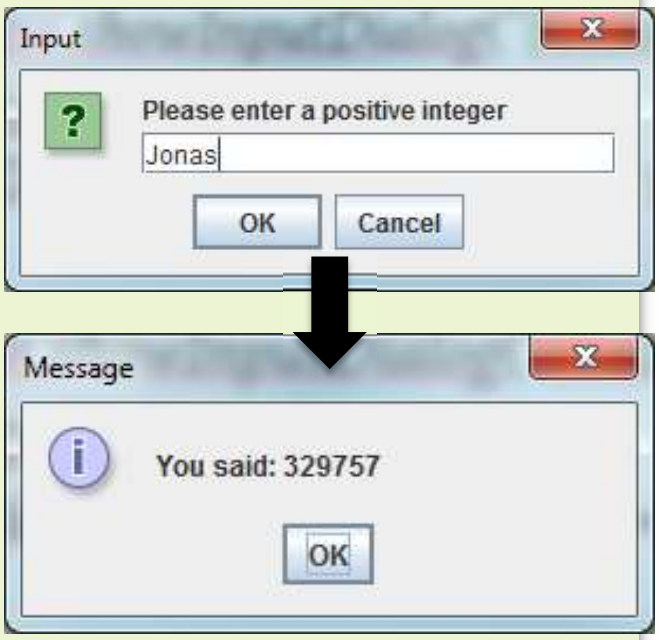


Var alltid misstänksam mot användarens indata!

Upptäcka fel: Själv

- Ibland kan användaren göra fel i *inmatningen*

```
public class NumberParser {
   public static void main(String[] args) {
      String answer = JOptionPane.showInputDialog("Please enter a positive integer");
      int value = parsePositiveInteger(answer);
      JOptionPane.showMessageDialog(null, "You said: " + value);
   }

   private static int parsePositiveInteger(String str) {
      int result = 0;
      for (int pos = 0; pos < str.length(); pos++) {
         int digit = str.charAt(pos) - '0';
         result = result * 10 + digit;
      }
      return result;
   }
}
```



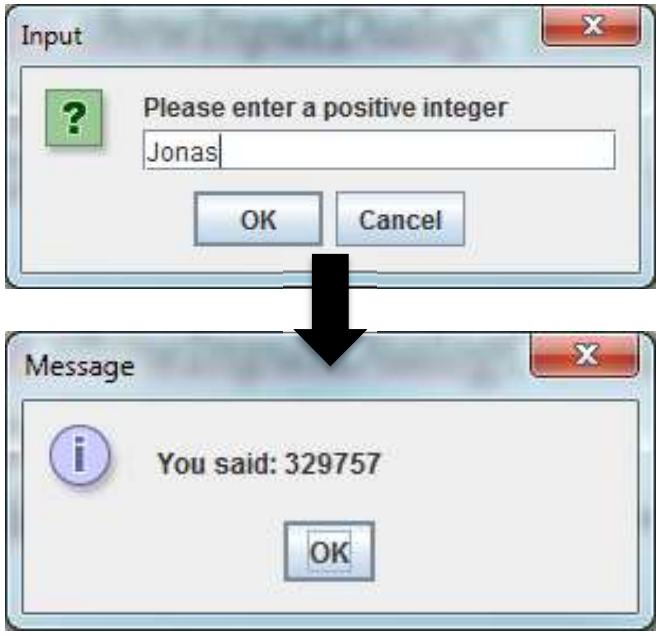
Upptäcka fel: Själv (2)

jonkv@ida

- ”Jonas”
  - **’J’ – ’0’ = 74 – 48 = 26**
  - **’o’ – ’0’ = 111 – 48 = 63**
  - **➔ 26*10 + 63 = 323**
  - **…**

73	49	111 I	I
74	4A	112 J	J
75	4B	113 K	K

110	6E	156 n	n
111	6F	157 o	o
112	70	160 p	p



Upptäcka fel: Själv (3)

- Ingen kan ”upptäcka det åt oss” – det är *vi* som måste hitta felet

```
private static int parsePositiveInteger(String str) {
    int result = 0;

    for (int pos = 0; pos < str.length(); pos++) {
        int digit = str.charAt(pos) - '0';

        if (digit < 0 || digit > 9) {
            // Fel hittat: Felaktig input!
            // Vad ska vi göra?
        }

        result = result * 10 + digit;
    }
    return result;
}
```

Ignorera? Nej…

Laga felet själva? *Går inte!*

Signalera
till anroparen!

Hur signalerar man fel?

- Ett sätt att signalera: **Speciella returvärden**

```
private static int parsePositiveInteger(String str) {
    int result = 0;

    for (int pos = 0; pos < str.length(); pos++) {
        int digit = str.charAt(pos) - '0';

        if (digit < 0 || digit > 9) {
            return -1;
        }

        result = result * 10 + digit;
    }
    return result;
}
```

Metoden läser positiva heltal
➔ -1 kan aldrig returneras "normalt"
➔ Kan användas som speciell "signal"

Returvärden används t.ex. i C

fopen():	NULL ➔ fel
fread():	0 ➔ fel
bind():	0 ➔ OK, -1 ➔ fel
fgetc():	EOF ➔ filslut *eller* fel
	(testa med ferror() / feof())

Kontrollera returvärde

- Nu måste **anroparen** upptäcka att **något gick fel**
  - Det **signaleras** – men man måste **titta** på signalen

```
public static void main(String[] args) {
   String answer = JOptionPane.showInputDialog("Please enter a positive integer");
   int value = parsePositiveInteger(answer);
   JOptionPane.showMessageDialog(null, "You said: " + value);
}
```

```
public static void main(String[] args) {
    int value = -1;
    while (value < 0) {
       String answer = JOptionPane.showInputDialog("Please enter a positive integer");
       value = parsePositiveInteger(answer);
    }
    JOptionPane.showMessageDialog(null, "You said: " + value);
}
```

Kontrollera returvärde (2)

- Signalering med returvärden kan ge problem…

1) Tänk om vi glömmer testa!

```
public static void main(String[] args) {
  String answer = JOptionPane.showInputDialog("How many people?");
  int num = parsePositiveInteger(answer);
  String[] names = new String[num];
}
```

Krasch: Array med negativ storlek

2) I parse**Any**Integer() (även negativa) finns inget "ledigt" returvärde som kan betyda "fel"…

Kontrollera returvärde (3)

jonkv@ida

3) Jobbigt om det finns mellannivåer

```
row = query.getNextRow()
if row.error:
   return error
else:
   ...
```

```
def getNextRow():
   row = driver.get()
   if row.error:
      return error
   else:
      ...
```

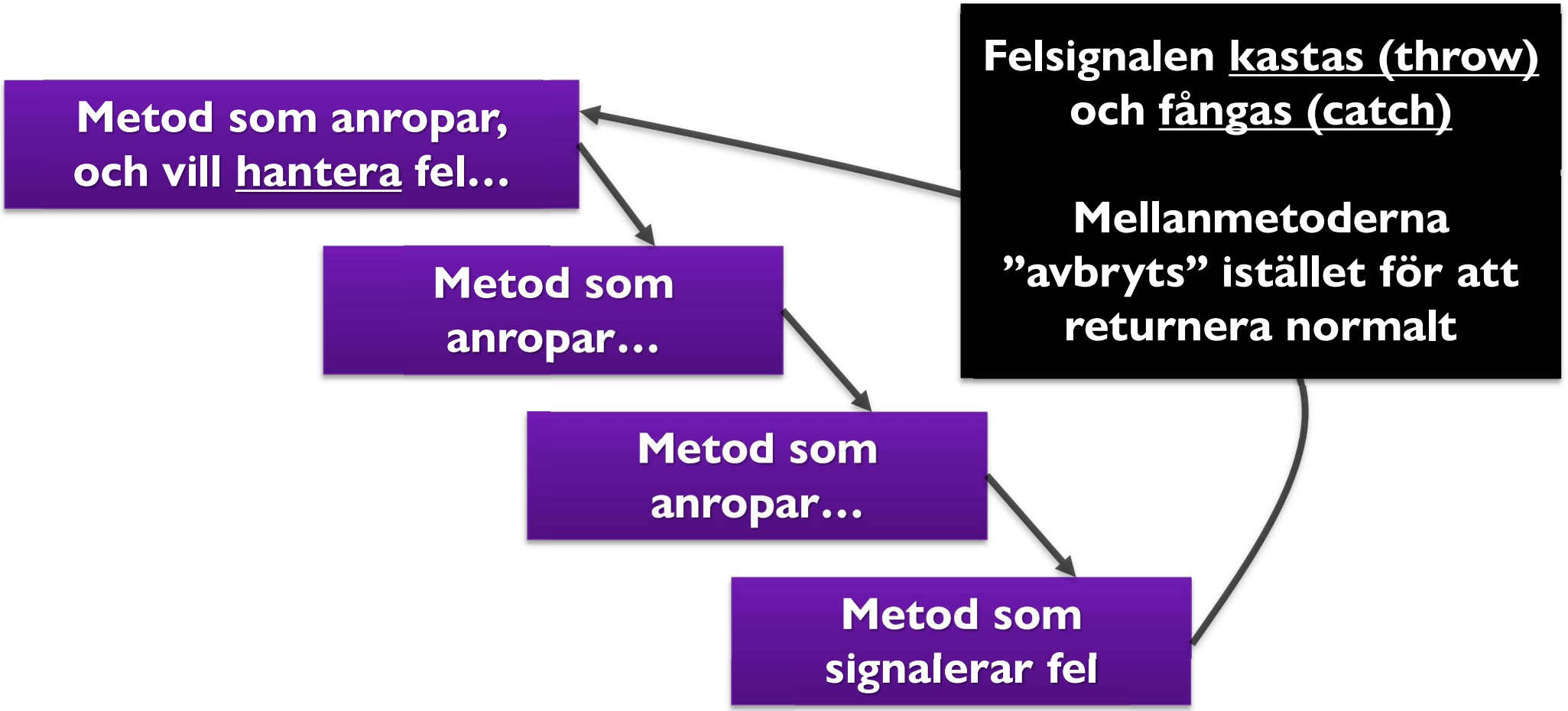
```
def get():
   data = network.receive()
   if data.error:
      return error
   else:
      ...
```

```
def receive():
   if socket.closed():
      return error
   else:
      ...
```

Exceptions / undantag: Grunderna

Undantag 1: Intuitioner

- Ett alternativ:
  1. Inför *speciella kontrollstrukturer* för att signalera fel
  2. Inför *speciella kontrollstrukturer* för att visa var felen kan *hanteras*
  3. Låt felen *automatiskt skickas vidare* ända till hanteraren



Undantag 2: Signalera fel

- Fel kallas **undantag** (exceptions)

```
private static int parsePositiveInteger(String str) throws NumberFormatException {
    int result = 0;

    for (int pos = 0; pos < str.length(); pos++) {
        int digit = str.charAt(pos) - '0';

        if (digit < 0 || digit > 9) {
            throw new NumberFormatException();
        }

        result = result * 10 + digit;
    }
    return result;
}
```

Fel hanteras separat ➔
Reservera inte returvärden,
deklarera feltyper istället

Fel ➔ **kasta** ett undantag
(*avbryter* exekveringen,
inget värde returneras)

Python: **raise** …

Undantag 3: Att läsa kod – signalering

jonkv@ida

```
if (digit < 0 || digit > 9) {
  return -1;
}
```

Speciell syntax ➔
lättare att se **var** fel signaleras

```
private static int parsePositiveInteger(String str) throws NumberFormatException {
    int result = 0;

    for (int pos = 0; pos < str.length(); pos++) {
        int digit = str.charAt(pos) - '0';

        if (digit < 0 || digit > 9) {
            throw new NumberFormatException();
        }

        result = result * 10 + digit;
    }
    return result;
}
```

Undantag 4: Att läsa kod – felhantering

jonkv@ida

```
String answer = JOptionPane.showInputDialog("Please enter a positive integer");
int value = parsePositiveInteger(answer);
if (value >= 0) {
   String[] names = new String[num];
   // … mer kod som körs om allt är OK …
} else {
   // Fel format
}
```

Gammal felhanterare: Vanlig villkorssats mitt i en funktion

```
String answer = JOptionPane.showInputDialog("Please enter a positive integer");
int value = 0;
try {
   value = parsePositiveInteger(answer);
   String[] names = new String[num];
   // … mer kod som körs om allt är OK …
} catch (NumberFormatException e) {
   // Fel format
}
```

Exceptions: Egen kontrollstruktur, **try** / **catch** Felhanteringskod separeras från övrig kod

Undantag 5: Skicka vidare, automatiskt

jonkv@ida

```
public static void main(String[] args) {
   try {
      int value = getNumberFromUser();
      JOptionPane.showMessageDialog(null, "You said: " + value);
   } catch (NumberFormatException e) {
      // ...
} }
```

Kan automatiseras för att vi vet vad som är en felsignal

Fångas och hanteras här

```
private static int getNumberFromUser() throws NumberFormatException {
   String answer = JOptionPane.showInputDialog("Please enter a positive integer");
   return parsePositiveInteger(answer);
}
```

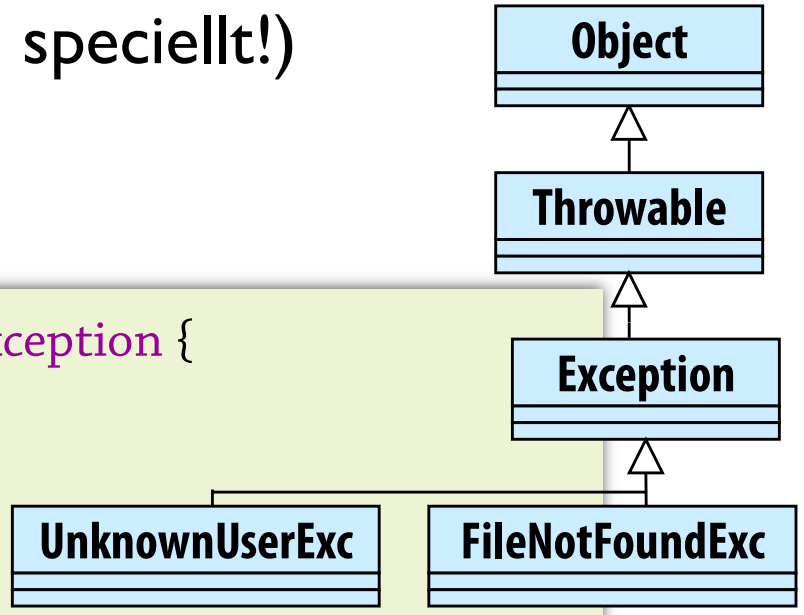
Fångas inte här ➔ skickas vidare

```
private static int parsePositiveInteger(String str) throws NumberFormatException {
    int result = 0;
    for (int pos = 0; pos < str.length(); pos++) {
       int digit = str.charAt(pos) - '0';
       if (digit < 0 || digit > 9) throw new NumberFormatException();
       result = result * 10 + digit;
    }
    return result;
}
```

Fångas inte här:
Ligger inte inom try/catch
➔ Går automatiskt till anroparen

Undantag 6: Objekt

- I Java är undantag **objekt** (som hanteras speciellt!)
  - Typ: Subklass till Throwable




```
public class FileNotFoundException extends Exception {
   public FileNotFoundException(String msg) {
      super(msg);
   }
}
```

```
if (...) throw new FileNotFoundException(filename);
// Skapa ett exception-objekt, och kasta det sedan (signalera fel)
```

```
public class UnknownUserException extends Exception {
   private String name;                          // Name of unknown user
   private String database;                      // Database used for lookup
   public UnknownUserException(String name, String database) { ... }
}
```

Har fält, konstruktorer
Kan lagra felinformation

Undantag och kontrakt

Kontrakt 1: throws

- Metoder **deklarerar** vilka undantag som kan kastas

```
public class FileInputStream extends InputStream
{
   public FileInputStream(String name) throws FileNotFoundException {
      …;
   }
}
```

Ingår i kontraktet!

"Jag lovar att inte signalera några andra fel än FileNotFoundException"

Behöver inte titta i kod eller dokumentation för att se vilka fel som kan uppstå, hur de signaleras

fopen():	NULL → fel
fread():	0 → fel
bind():	0 → OK, -1 → fel
fgetc():	EOF → filslut *eller* fel

Kontrakt 2: Underklasser

jonkv@ida

- Vi vet: Subklasser måste **lova minst lika mycket**!

```
public class StreamReader
{
   public int readInt() throws IOException {
      …;
   }
}
```

```
public class MyReader extends StreamReader
{
   @Override
   public int readInt() throws IOException, OverflowException {
      …;
   }
}
```

Kompilatorn klagar: StreamReader lovade ju att bara IOException kan kastas!

Kontrakt 3: Efterlevnad

- Kompilatorn kontrollerar att kontraktet efterlevs

Måste fånga med try-catch:

```
public String readFile(String name) {
   try {
      InputStream in = new FileInputStream(name);  // Kan kasta FNFE
      // ...
   } catch (FileNotFoundException ex) {
      ...
   }
}
```

Eller tala om att fel kan skickas vidare:

```
public String readFile(String name) throws FileNotFoundException {
   InputStream in = new FileInputStream(name);
   // ...
}
```

Med speciella "felvärden"
kunde vi glömma att testa returvärdet…

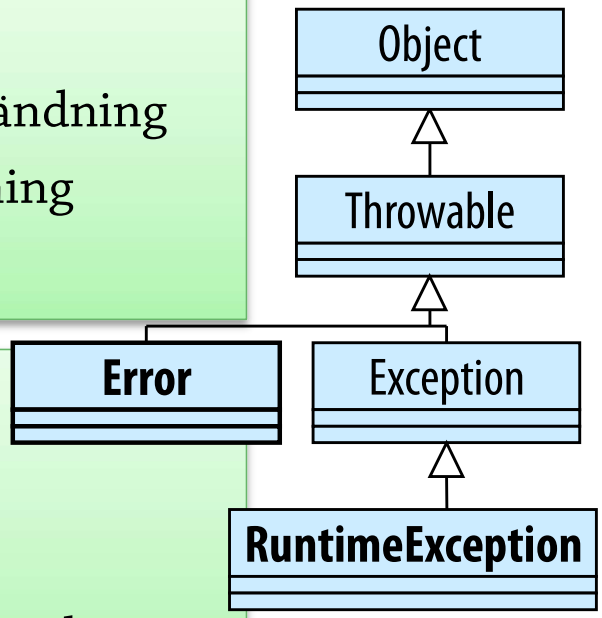
Kontrakt 4: Undantag (!)

RuntimeException kan inträffa nästan var som helst

- **ArrayIndexOutOfBoundsException** – varje arrayanvändning
- **NullPointerException** – varje pekaranvändning
- **ClassCastException** – varje cast

Error: Vissa allvarliga fel

- **OutOfMemoryError** – varje **new**
- **StackOverflowError** – varje metodanrop
- **ClassFormatError** – varje klass som används



- Ska fortfarande **representeras som undantag**, inte "krascha"
  - Lättare att felsöka
- Ska normalt **inte fångas**
  - Interna datastrukturer kan ha "förstörts",
    just eftersom man inte kan gardera sig mot det som kan inträffa var som helst
- Behöver inte deklareras – ingår ej i kontrakt

Hantera undantag:
När och hur?

Hantera 1: Fixa felet

Ibland kan man **uppfylla kontraktet** trots felet

```
/** Visualizes in 3D or 2D depending on
    current graphics capabilities */

void visualize() {
   try {
      visualize3D();
   } catch (No3DGraphicsException e) {
      visualize2D();
   }
}
```

```
/** Signal task completion visually,
    and possibly audibly */

void signalCompletion() {
   statusBar.setText("Done!");
   try {
      beep();
   } catch (NoSoundException e) {
      // Not possible, but we have still
      // satisfied our contract...
   }
}
```

På lägre nivå uppstod ett fel
På högre nivå var detta *inte viktigt*, målet nåddes ändå

Måste inte informera någon – men ibland **vill** man ändå logga felet

Hantera 2: Skicka vidare

jonkv@ida

Kan man **inte** uppfylla kontraktet **måste** anroparen informeras!

```
public class DocumentIO {
   /** Saves the file to disk */
   void saveToFile(Document doc) throws IOException {
      // Försök spara filen.
      FileOutputStream fs = new FileOutputStream();
      ...
      ...
   }
}
```

Informera genom att inte fånga fel:
IOException från FileOutputStream
skickas automatiskt vidare

Hantera 3: Fånga och kasta om

jonkv@ida

Man kan alltid **tillfälligt** fånga upp felet

```
public class DocumentIO {
   public void saveToFile(Document doc) throws IOException {
      try {
         // save the file ...
      }
      catch (IOException e) {
         // Some cleanup: Delete temp file...
         throw e;
      }
   }
}
```

Fånga upp felet,
"städa",
kasta vidare *samma* objekt

Hantera 4: Gemensamt eller separat?

jonkv@ida

Gemensamt try/catch-block

```
void single() {
  final InputStream is1, is2;

  try {
    is1 = new FileInputStream("Hello");
    is2 = new FileInputStream("Goodbye");
  } catch (FileNotFoundException e) {
    // Executed if either file is missing
  }
}
```

Separata try/catch-block

```
void multiple() {
  final InputStream is1, is2;

  try {
    is1 = new FileInputStream("Hello");
  } catch (FileNotFoundException e) {
    // Executed if Hello is missing
  }
  try {
    is2 = new FileInputStream("Goodbye");
  } catch (FileNotFoundException e) {
    // Executed if Goodbye is missing
  }
}
```

Mindre kod, lättare att läsa

Vet på vilken rad felet uppstod

Anpassa till situationen!

Hantera 5: Vad ska jag fånga?

"Catch" fångar fel av en typ ***och dess subtyper***

```
public class ExecuteExternal {
   public static void execute(final String[] args) {
      try {
         final Process p = Runtime.getRuntime().exec(args);
         p.waitFor();
      } catch (Exception e) {
         // Executed if anything
         // goes wrong
      }
   }
}
```

Fångar alla feltyper på en plats:
Ser inte *vilka* fel som kan uppstå
Hur vet man om varje feltyp hanteras rätt?

"Exception" är *definitivt* för brett:
Fångar även RuntimeExceptions (null-pekare, …)

Ange specifika fel som ska hanteras

```
try {
   …
} catch (IOException e) {
   …
} catch (InterruptedException e) {
   …
}
```

```
try {
   …
} catch (IOException | InterruptedException e) {
   …
}
```

Om man vill hantera flera feltyper på samma sätt

Felfel 1: Fånga och ignorera ➔ följdfel


```
public class WordProcessor {
   private Document doc = null;

   public WordProcessor(String filename) {
     loadFile(filename);
     System.out.println("Size is " + doc.getLength());
   }

   private void loadFile(String filename) {
     try {
        FileInputStream is = new FileInputStream(filename);
        // ...
        doc = parseDocumentFrom(is);
     } catch (FileNotFoundException e) {
        e.printStackTrace(); // Felmeddelande
     }
   }
}
```

Tror allt gick bra,
men doc är fortfarande null
➔ **NullPointerException**

Ofta inträffar kraschen
långt senare
➔ svårt att hitta ursprungsfelet

Vanligt **felhanteringsfel**:
Skriver ut felmeddelande, informerar *inte* anroparen

Felfel 1b: Fånga och ignorera ➔ följdfel

jonkv@ida

```
public class WordProcessor {
   private Document doc = null;

   public WordProcessor(String filename) {
      try {
         loadFile(filename);
      } catch (FileNotFoundException e) {
         System.out.println("File not found");
      }
     System.out.println("Size is " + doc.getLength());
   }

   private void loadFile(String filename) throws FileNotFoundException {
      FileInputStream is = new FileInputStream(filename);
      // ...
      doc = parseDocumentFrom(is);
   }
}
```

…men anroparen själv fångar felet,
ignorerar det,
fortsätter,
och kraschar senare!

Här är loadFile() korrekt…

Undvik felhanteringsfel!

jonkv@ida

- För att undvika problem, tänk alltid:
  - Vad händer *efter* jag fångar upp felet?
  - Uppfyller jag mina löften?
  - Får någon *reda* på om jag inte uppfyller mina löften?

  - *Hur fortsätter exekveringen av programmet?*

Att informera om fel

Vem informerar användaren?

- Vi delar upp klasser i två kategorier

De flesta klasser och metoder används bara av *andra klasser*	Vissa klasser och metoder tillhör användargränssnittet
Misslyckanden ska signaleras till anroparen Kan också loggas till loggfil (se java.util.logging.*)	Får prata med användaren Textutmatning, GUI

Ett GUI-program ska informera grafiskt, inte i terminalen (som man inte tittar på)!

Informera 2: Inte lågnivåklasser

jonkv@ida

Om **användaren** måste informeras:

```
public class DocumentIO {
   public void saveToFile(Document doc) throws IOException {
      try {
         // save the file ...
      }
      catch (IOException e) {
         // Some cleanup: Delete temp file...
         System.out.println("Couldn't save!");
         throw e;
      }
   }
}
```

Inte av en "lågnivåklass"!

Inte ens om klassen också informerar anroparen, som här

Denna klass är ett verktyg, inte del av användargränssnittet (som kanske föredrar *dialogruta*)!

Informera 3: I rätt klass

Klasser i **användargränssnittet**
kan **<u>själva</u>** informera användaren

```
public class WordProcessorUI {

   /** Try to save the file.  If impossible,
      inform the user through a dialog. */
   void saveOrInform() {
      try {
         this.docIO.saveToFile(this.doc);
      } catch (IOException e) {
         JOptionPane.showMessageDialog(...);
      }
   }
}
```

Kontraktet anpassas: saveOrInform säger inte ”sparar definitivt filen”.

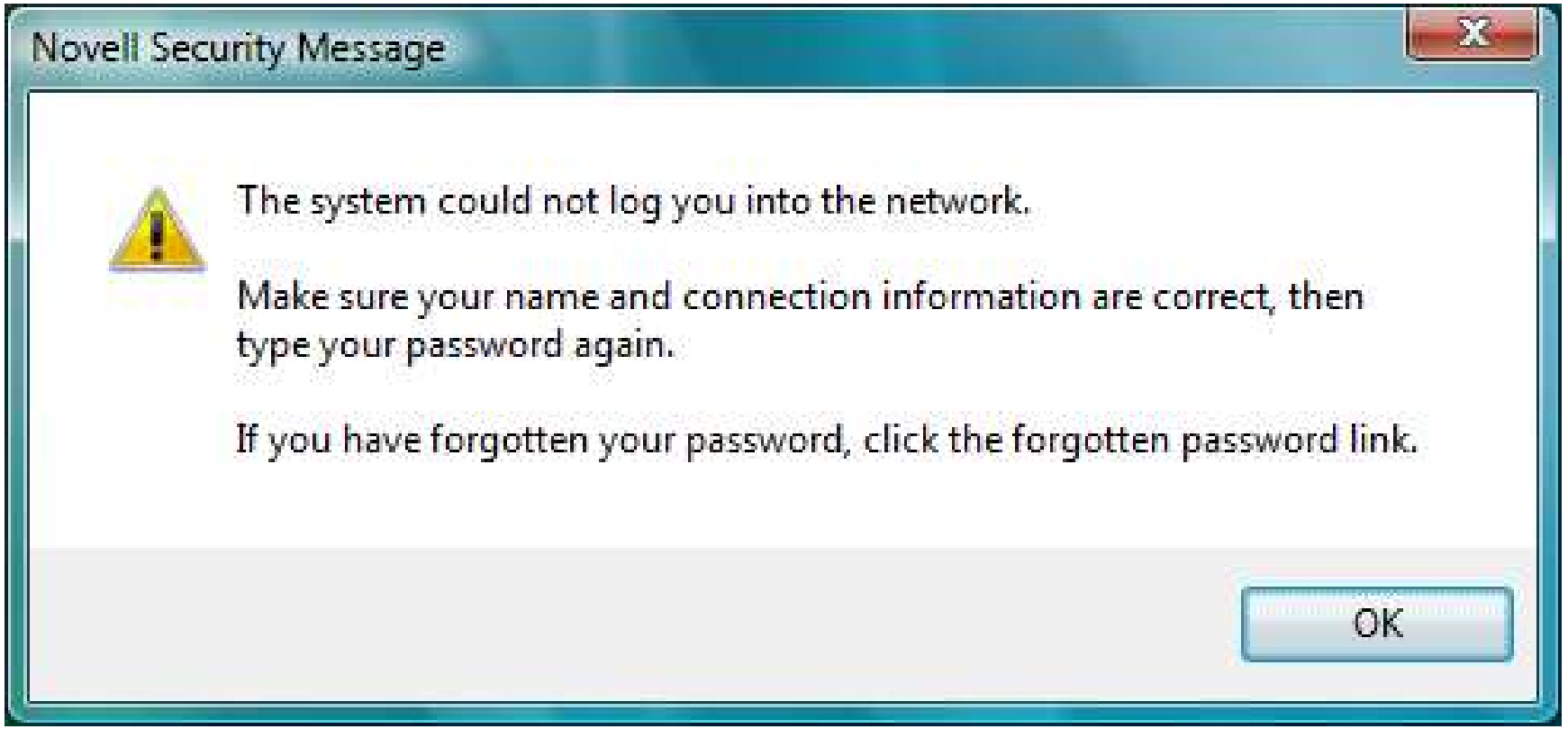
Felfel 2: Fånga och gissa


```
try {
    connectToDatabase();
} catch (DatabaseException e) {
    System.out.println("Wrong password!");
    System.exit(1);
}
```

Glöm att starta databasen →
också DatabaseException →
spendera tre timmar på att hitta rätt lösenord

Informera 4: På hög nivå

- Ett ”välpolerat” program visar (helst) inte ”råa” felmeddelanden
  - Anpassar dem till användaren



Informera 5: På låg nivå

- Som utvecklare behöver vi **mer detaljer**!
  - **Finns** i undantaget vi fångar – men skriv **inte** bara ut det!
    - **System.out.println(e)**;
    - Säger inget om var felet inträffade
  - Skriv *åtminstone* ut en *stack trace*
    - **e.printStackTrace()**;
    - Exception in thread "main" java.lang.NullPointerException
      at com.example.myproject.Book.getTitle(Book.java:16)
      at com.example.myproject.Author.getBookTitles(Author.java:25)
      at com.example.myproject.Bootstrap.main(Bootstrap.java:14)
  - Om felet absolut inte kan inträffa (“when pigs fly”):
    - Det kan det nog ändå
    - Skriv *åtminstone* ut en *stack trace*

the impossible happens.®

  - Eller **logga** felet till fil!

Undantag i undantagsfall

Helt fel: Använda undantag i normalfall

jonkv@ida

```
public class Calculator {
   public static int sum(int[] array) {
      int sum = 0;
      int pos = 0;
      try {
         while (true) {
            sum = sum + array[pos];
            pos++;
         }
      } catch (ArrayIndexOutOfBoundsException e) {
         // OK, we're at the end of the array
      }
      return sum;
   }
}
```

Undantag ska användas i **undantagsfall**

Här blir det en exception vid *varje* anrop!

Kasta undantag:
Vilken typ?

Typer 1: Inbyggda undantagstyper

- Undantagsklasser ska vara **så specifika som möjligt**, för att:
  - Se exakt **vilka problem** som kan inträffa
  - Fånga **specifika fel**, utan att fånga andra
  - Ge **förståeliga felmeddelanden**

- Använd **inbyggda feltyper** där de **passar**!
  - Exempel: IndexOutOfBoundsException

```
public class ArrayList {
   private int size;
   …
   private Object get(int index) {
      if (index < 0 || index > size) {
         throw new IndexOutOfBoundsException
            ("Index " + index + " not in bounds [0," + (size-1 + "]");
      }
      …
} }
```

Passar perfekt!

Typer 2: Skapa dina egna

- Om det inte finns några passande typer?
  - Gör inte så här:
    - `throw new IOException("Database error")`
    - `throw new IOException("User not found")`
    - `throw new IOException("User already exists")`

Kan inte särskiljas av programmet!

Anroparen kan inte skilja ”user already exists” från ”database error”, osv.

  - Skapa en **egen undantagstyp!**

```
public class NoSuchUserException extends Exception {
    public NoSuchUserException(String message) {
        // Pass the error message to the superclass constructor
        // (will be shown in the stack trace)
        super(message);
    }
}
```

Att testa felhantering

Hur testar vi felhantering?

jonkv@ida

Ofta antar vi att allt ska fungera…

Alla **filer** vi behöver finns går att öppna
Tillräckligt mycket **minne** finns
Servrar som vi kontaktar svarar
…

…och ofta gör det ju det!

…så hur vet vi om felhanteringen är fel?

Måste provocera fram fel / exceptions!

Provocera – via input

- Ibland kan vi lätt **provocera fel** genom **vår input**
  - Skriv in ”hello” i dialogrutan
  - Se vad som händer

```
public static void main(String[] args) {
   int value = 0;
   boolean enteredCorrectly = false;
   while (!enteredCorrectly) {
      String answer = JOptionPane.showInputDialog("Please enter a positive integer");
      try {
        value = parsePositiveIntegerNoLimit(answer);
        enteredCorrectly = true;
      } catch (NumberFormatException e) {
        // Fel format, vad gör vi nu?
      }
   }
   System.out.println("You entered " + value);
}
```

Provocera – ändra omgivningen

jonkv@ida

- Ibland kan vi **provocera fel** genom att **ändra omgivningen**
  - Döp om en fil på disk
  - (Eller ändra i inläsningen, som nedan)

```
public String readFile(String name) {
   try {
      InputStream in = new FileInputStream(name + ".does-not-exist");
      // ...
   } catch (FileNotFoundException ex) {
      ...
   }
}
 public void getImage() {
      String name = "/img/test.png";
      URL url = ClassLoader.getSystemResource(name + ".does-not-exist");
      ImageIcon img = new ImageIcon(url);
   }
```

Provocera – "brute force"

- Ibland kan man **själv kasta ett fel**
  - Bara för att **testa felhanteringen**

```
/** Visualizes in 3D or 2D depending on
    current graphics capabilities */

void visualize() {
   try {
      throw new No3DGraphicsException();
      // visualize3D();
   } catch (No3DGraphicsException e) {
      visualize2D();
   }
}
```

Viktigt: Fel i felhantering
är vanlig anledning till komplettering

Att alltid frigöra resurser

Try-with-resources 1

- Vissa resurser måste **frigöras** när de har använts
  - Exempel: Databashantering – frigör en *statement* efter användandet

```
public class DatabaseClient
{
   public void viewTable(Connection con) throws SQLException {
      String query = "select COF_NAME, SUP_ID, PRICE, SALES, TOTAL from COFFEES";

      try (Statement stmt = con.createStatement()) {
         ResultSet rs = stmt.executeQuery(query);

         while (rs.next()) {
            // ...
         }
      } catch (SQLException e) {
         // Hantera på något sätt...
      }
   }
}
```

Python:

```
with con.createStatement() as stmt:
   ...
```

```
try (resurs = hämtaResurs()) {
   // Använd resursen här
   // Måste implementera AutoCloseable
}
```

Frigörs **alltid** när man går ur **blocket**, oavsett hur (return, exception, ”bli klar och gå vidare”, …)

Try-with-resources 2

jonkv@ida

- Annat exempel: I/O med **OutputStream**

```
public static void main(String[] args) {
   try (OutputStream os = new FileOutputStream("info.dat")) {
      ...
      os.write(3);
      ...
      // Behöver inte stänga filen här
   } catch (IOException e) {
      // ... Hantera I/O-fel som kan uppstå
   }
}
```

Avslutande ord

Avslutande ord

jonkv@ida

As far as we know,
our computer has never had an undetected error.

— Conrad H. Weisert