

- CS117 OOP

- Chapter 6

Exception-Handling



By Dr. Paween Khoenkaw
Computer Science MJU



Software Bug


บั๊ก คือจุดบกพร่อง ที่ส่งผลให้เกิดทำงานผิดพลาดของซอฟต์แวร์ หรือทำให้การทำงานของซอฟต์แวร์ไม่เป็นไปตามที่ต้องการ

11/4
9/9

0800 Antam started
1000 " stopped - antam ✓
1300 (032) MP-MC 1.2700 9.037 847 025
(033) PRO 2 2.13047645 9.037 846 995 convd
convd 2.13067645 4.615925059(-2)

Relays 6-2 in 033 failed spiral speed test
in relay .. 11.00 test.

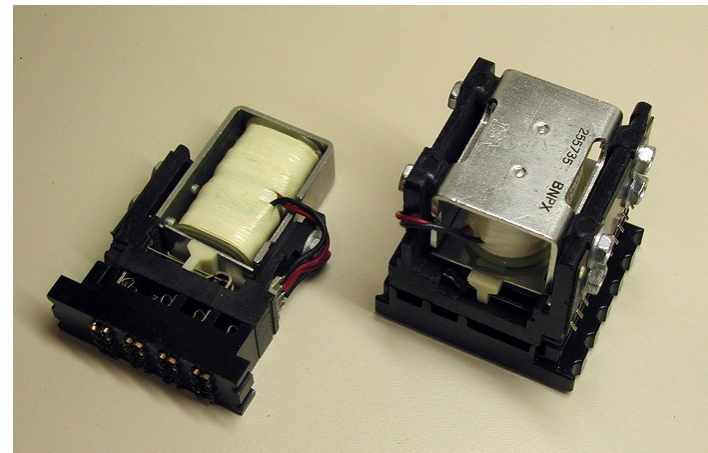
Relays changed
1100 Started Cosine Tape (Sine check)
1525 Started Multi Adder Test.

1545  Relay #70 Panel F
(moth) in relay.

1630 Antam started.
1700 closed down.

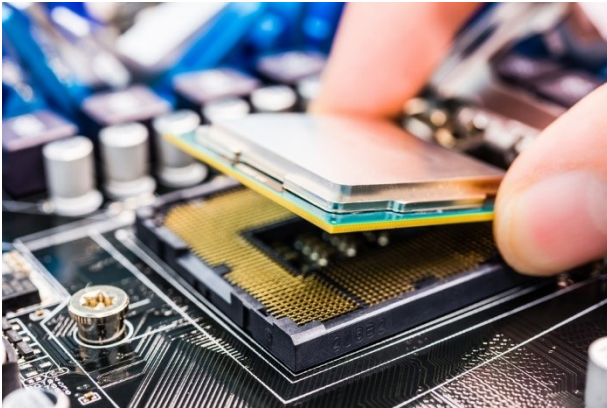
Relay 3145
Relay 3376

แมลงที่ไปติดอยู่ใน Relay ของเครื่อง
HARVARD MARK II



Software Bug

ปัจจุบันนี้ ความผิดพลาดของซอฟต์แวร์ ไม่ได้เกิดจากแมลงแล้ว
แต่มักเกิดจากความผิดพลาดในการเขียนโปรแกรม



Software Bug ตัวอย่างความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในโปรแกรม

Arithmetic การคำนวณ

- ตัวหารเป็น 0 หรือ ผิดพลาดจากการปิดเศษ

Logic ตรรกะ

- Infinite loops

Syntax ไวยากรณ์

- ใช้เครื่องหมายผิด หรือป้อนคำสั่งผิดรูปแบบ

Resource ทรัพยากร

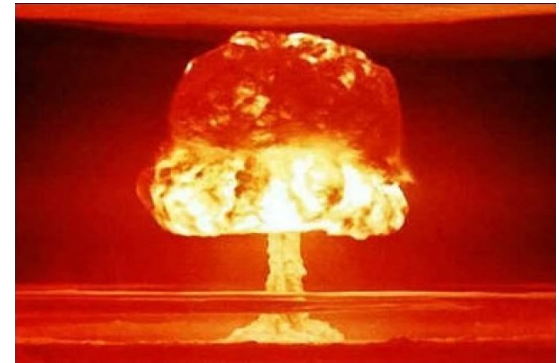
- อ่านค่าจากตัวแปรที่ไม่มีข้อมูล , ใช้ตัวแปรผิดประเภท
- เปิดอ่านเพิ่มข้อมูลที่ไม่มีในดิส

Multi-threading การทำงานแบบขนาน

- Deadlock

Interfacing การเชื่อมต่อ

- เรียกใช้ hardware ไม่ถูกต้อง



Software Bug

ความผิดพลาดบางอย่างตรวจสอบได้ตั้งแต่ตอนเขียน ตัวอย่างเช่นไวยากรณ์ภาษา

```
1 public class HelloWorld {  
2  
3     public static void main(String[] args) {  
4         int PI=3.14159;  
5         System.out.println("Hello world");  
6     }  
7 }
```

Resource Error

```
1 public class HelloWorld {  
2  
3     public static void main(String[] args) {  
4         double PI=3.14159;  
5         System.out.println("Hello world);  
6     }  
7 }
```

Syntax Error

Software Bug

ความผิดพลาดบางอย่างตรวจสอบไม่ได้ เนื่องจากเกิดตอน Run
เรียกว่า Runtime Error ตัวอย่างเช่น Arithmetic Error

```
1 import java.util.Scanner;
2
3 public class HelloWorld {
4
5     public static void main(String[] args) {
6         int money,n;
7         double ans=0;
8         Scanner sc=new Scanner(System.in);
9         money=sc.nextInt();
10        n=sc.nextInt();
11        ans=money/n;
12        System.out.println(ans);
13        System.out.println("Goodbye!");
14        sc.close();
15    }
16 }
```

```
<terminated> HelloWorld [Java Application] C:\Pr
100
5
20.0
Goodbye!
```

```
<terminated> HelloWorld [Java Application] C:\Program Files\Java\jre1.8.0_45\bin\javaw.exe (15 Aug 2017, 14:22:41)
100
0
Exception in thread "main" java.lang.ArithmeticException: / by zero
at HelloWorld.main(HelloWorld.java:11)
```

Software Bug

ความผิดพลาดบางอย่างตรวจสอบไม่ได้ เนื่องจากเกิดตอน Run
เรียกว่า Runtime Error ตัวอย่างเช่น Arithmetic Error

```
1 import java.util.Scanner;
2
3 public class HelloWorld {
4
5     public static void main(String[] args) {
6         int money,n;
7         double ans=0;
8         Scanner sc=new Scanner(System.in);
9         money=sc.nextInt();
10        n=sc.nextInt();
11        if(n>0)
12            { ans=money/n;
13              System.out.println(ans);
14            }else{
15              System.out.println("Cannot calculate!");
16            }
17
18        System.out.println("Goodbye!");
19        sc.close();
20    }
21 }
```

ตรวจสอบตัวหาร

```
<terminated> HelloWorld [Java Application] C:\Progra
100
0
Cannot calculate!
Goodbye!
```

Software Bug

ความผิดพลาดบางอย่างตรวจสอบไม่ได้ เนื่องจากเกิดตอน Run
เรียกว่า Runtime Error ตัวอย่างเช่น Arithmetic Error

```
1 import java.util.Scanner;
2
3 public class HelloWorld {
4
5     public static void main(String[] args) {
6         double n;
7         Scanner sc=new Scanner(System.in);
8         n=sc.nextDouble();
9         System.out.println(Math.sqrt(n));
10        sc.close();
11    }
12 }
```

<terminated> HelloWorld [Java Application]

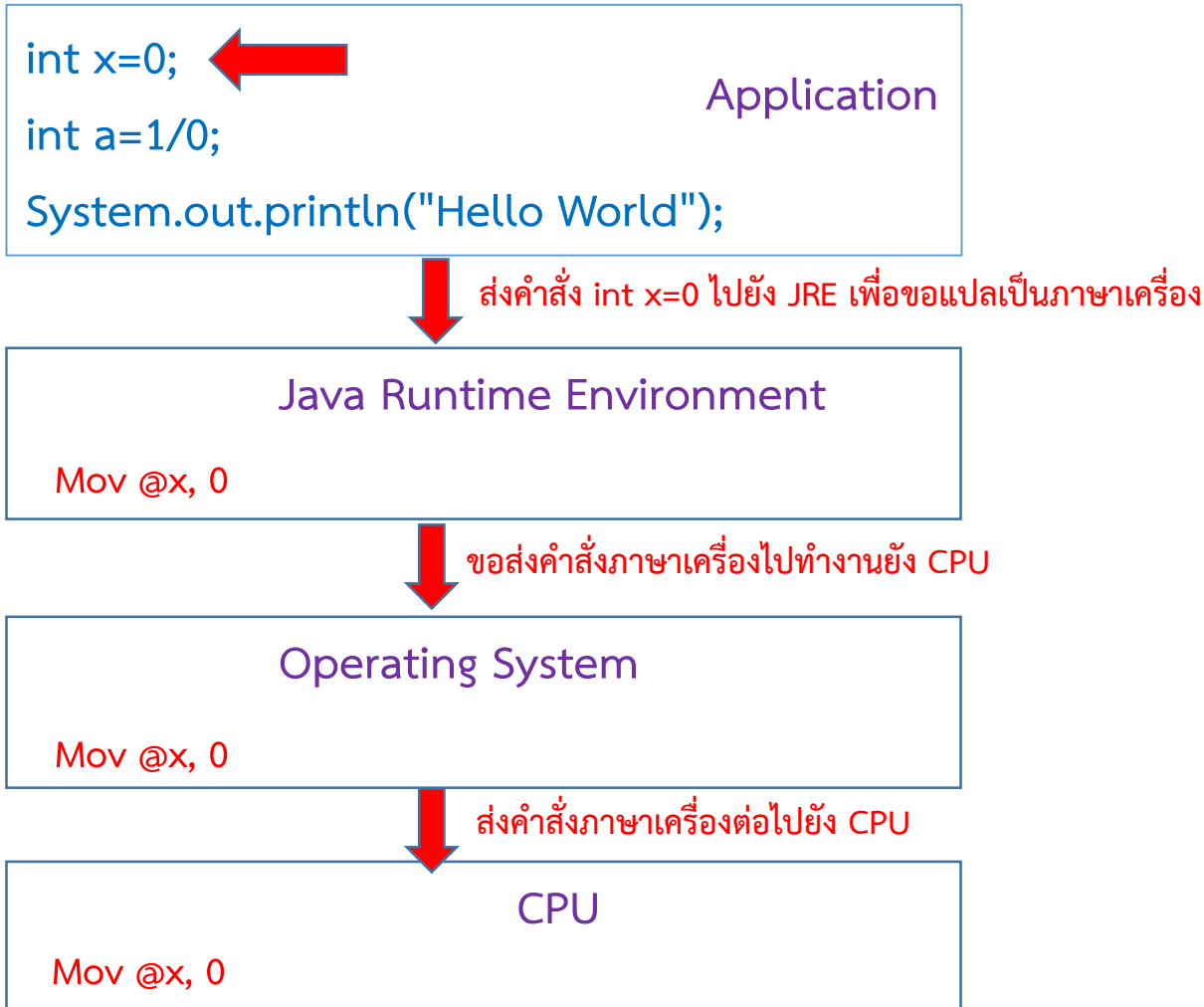
25
5.0

<terminated> HelloWorld [Java Application] C

-25
NaN

Software Bug

เมื่อโปรแกรมที่เราเขียนถูกส่งไปทำงานในหน่วยประมวลผล
จะเกิดอะไรขึ้น



Software Bug

เมื่อโปรแกรมที่เราเขียนถูกส่งไปทำงานในหน่วยประมวลผล
จะเกิดอะไรขึ้น

```
int x=0; ←  
int a=1/0;  
System.out.println("Hello World");
```

Application



Java Runtime Environment



Operating System

นำ CPU ไปทำงานอย่างอื่น

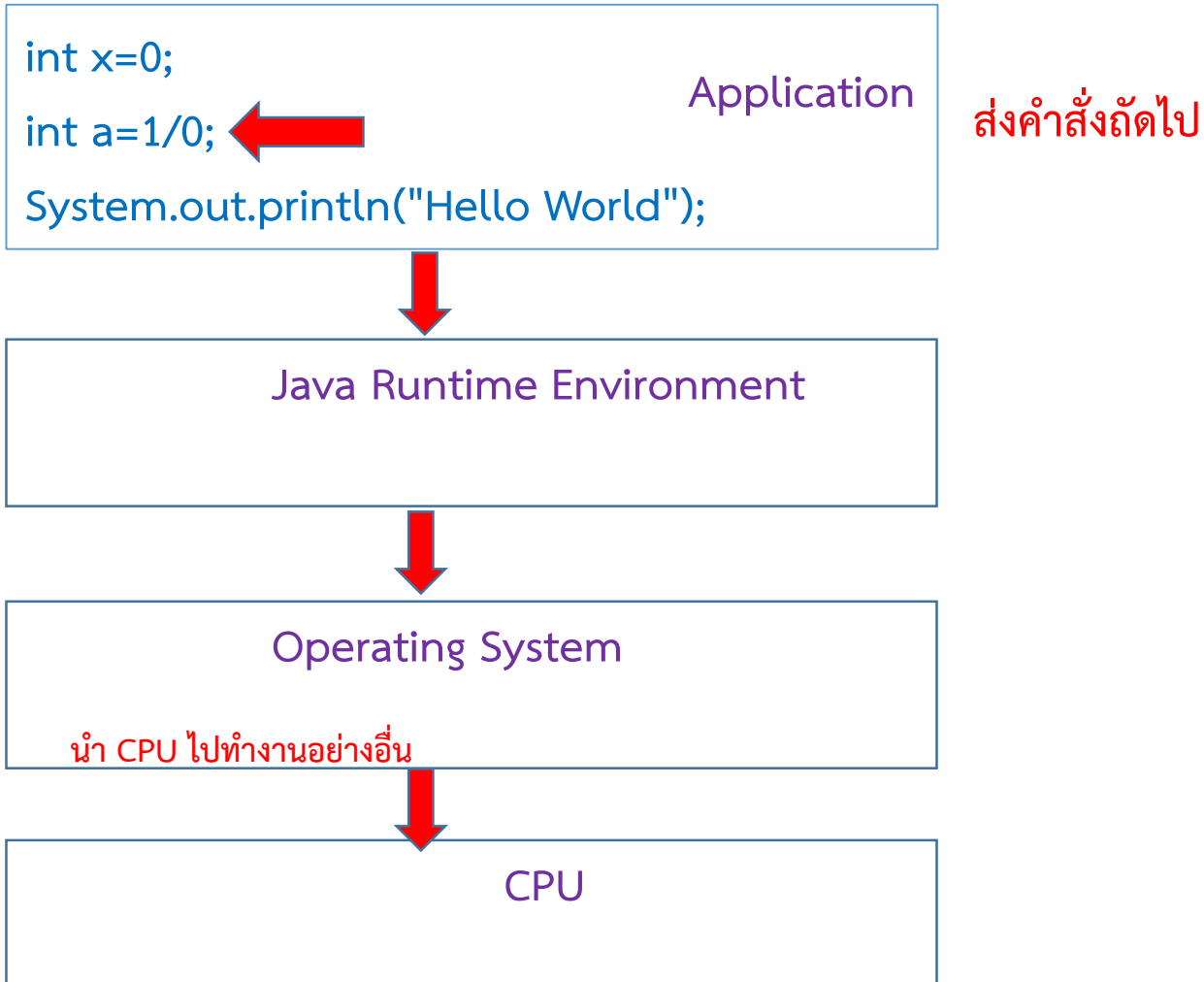


CPU

คำสั่ง int x=0; เสร็จสิ้นการทำงานโดยสมบูรณ์

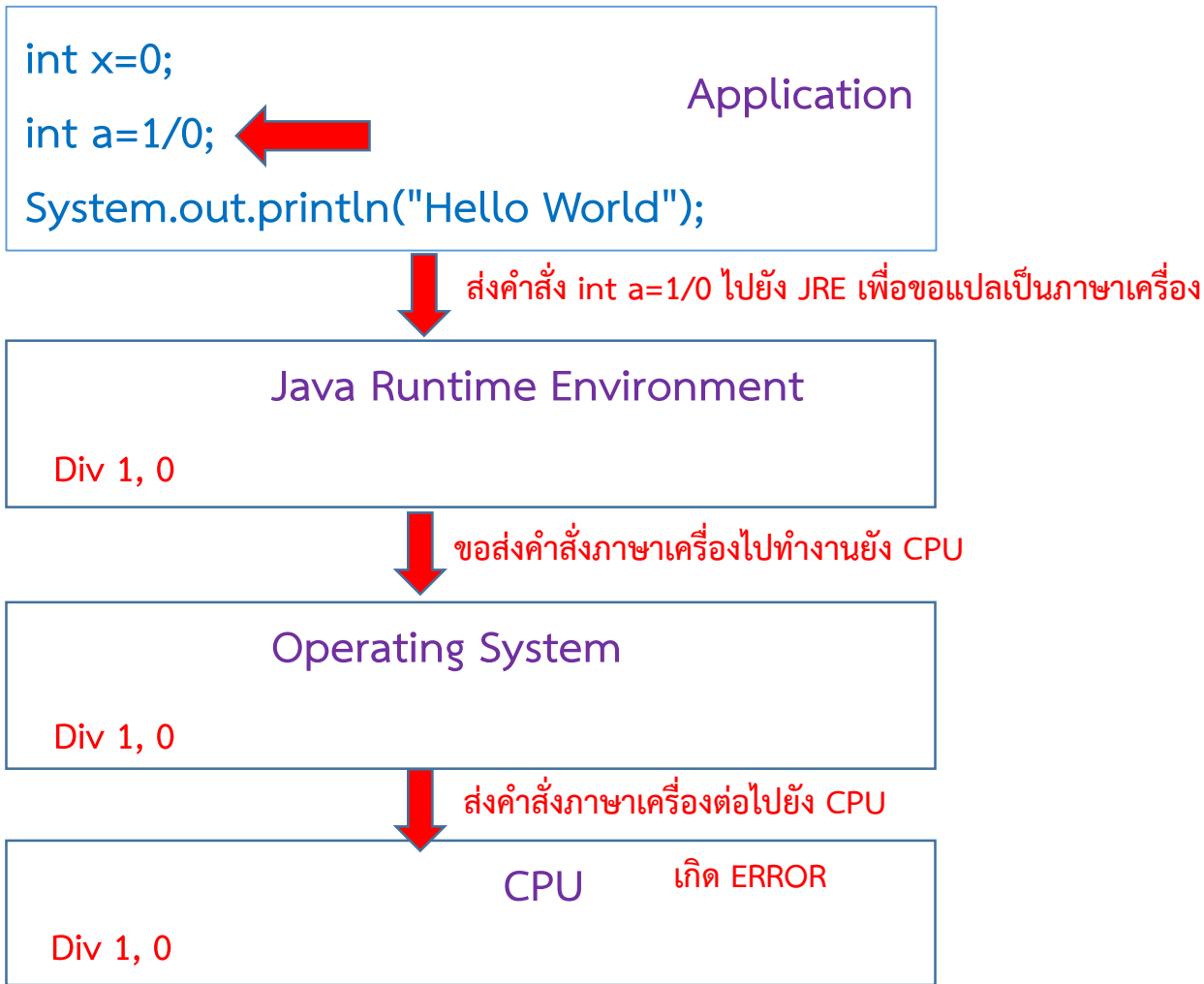
Software Bug

เมื่อโปรแกรมที่เราเขียนถูกส่งไปทำงานในหน่วยประมวลผล
จะเกิดอะไรขึ้น



Software Bug

โปรแกรมส่วนนี้ สั่งให้เอา 1 ไปหาร 0 ซึ่งโดยทางคณิตศาสตร์ ไม่สามารถทำได้ จะเกิดอะไรขึ้น



Software Bug

โปรแกรมส่วนนี้ สั่งให้เอา 1 ไปหาร 0 ซึ่งโดยทางคณิตศาสตร์ ไม่สามารถทำได้ จะเกิดอะไรขึ้น

```
int x=0;
int a=1/0;
System.out.println("Hello World");
```

Application



Java Runtime Environment

Div 1, 0

Operating System

Div 1, 0

CPU

เกิด ERROR

Div 1, 0

ปรกติแล้ว CPU จะทำงานตามคำสั่ง ยกเว้นกรณีนี้ ไม่สามารถทำได้

ข้อยกเว้น = Exception

Software Bug

โปรแกรมส่วนนี้ สั่งให้เอา 1 ไปหาร 0 ซึ่งโดยทางคณิตศาสตร์ ไม่สามารถทำได้ จะเกิดอะไรขึ้น

```
int x=0;
int a=1/0;
System.out.println("Hello World");
```

Application

Java Runtime Environment

Div 1, 0

Operating System

Div 1, 0

CPU เกิด ERROR

Div 1, 0

↑ โยนสถานะ Exception ไปยังระบบปฏิบัติการ

สถานะ Exception จะถูก
โยนออกจาก CPU ไปยัง
ระบบปฏิบัติการ
โยน = Throw

Software Bug

โปรแกรมส่วนนี้ สั่งให้เอา 1 ไปหาร 0 ซึ่งโดยทางคณิตศาสตร์ ไม่สามารถทำได้ จะเกิดอะไรขึ้น

```
int x=0;
int a=1/0;
System.out.println("Hello World");
```

Application

Java Runtime Environment

Div 1, 0

Operating System

Trap

Div 1, 0

CPU

เกิด ERROR

Div 1, 0

โยนสถานะ Exception ไปยังระบบปฏิบัติการ

Exception จะถูกดักจับโดยระบบปฏิบัติการ ด้วยกลไก กับดัก กับดัก = Trap

Application สามารถร้องทำการรับ Exception ที่ถูกโยนขึ้นมาได้ โยน= Throw รับ = Catch

Software Bug

โปรแกรมส่วนนี้ สั่งให้เอา 1 ไปหาร 0 ซึ่งโดยทางคณิตศาสตร์ ไม่สามารถทำได้ จะเกิดอะไรขึ้น

```
int x=0;
int a=1/0;
System.out.println("Hello World");
```

Application

Java Runtime Environment

Div 1, 0

Operating System

Trap

Div 1, 0

CPU

เกิด ERROR

Div 1, 0

↑ โยนสถานะ Exception ไปยังระบบปฏิบัติการ

หาก Application ไม่
Catch Exception
ระบบปฏิบัติการจะหยุดการ
ทำงานของ Application ไว้แค่นั้น
และนำโปรแกรมออกจาก
หน่วยความจำ

Software Bug

โปรแกรมส่วนนี้ สั่งให้เอา 1 ไปหาร 0 ซึ่งโดยทางคณิตศาสตร์ ไม่สามารถทำได้ จะเกิดอะไรขึ้น

```
int x=0;
int a=1/0;
System.out.println("Hello World");
```

Application

~~Java Runtime Environment~~

~~Div 1, 0~~

Operating System

Trap

Div 1, 0

CPU

เกิด ERROR

Div 1, 0

หาก Application ไม่
Catch Exception

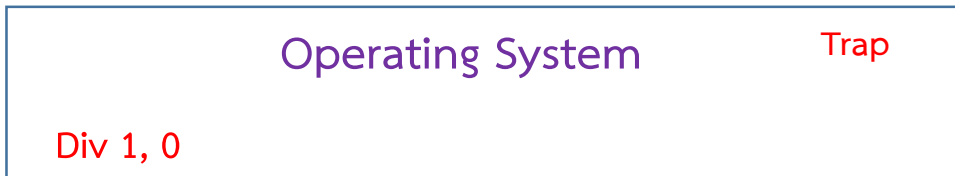
ระบบปฏิบัติการจะหยุดการทำงาน
ของ Application ไว้แค่นั้น
และนำโปรแกรมออกจากหน่วยความจำ

```
<terminated> HelloWorld [Java Application] C:\Program Files\Java\jre1.8.0_45\bin\javaw.exe (15 Aug 2017, 14:22:41)
100
0
Exception in thread "main" java.lang.ArithmeticException: / by zero
at HelloWorld.main(HelloWorld.java:11)
```

Software Bug

โปรแกรมส่วนนี้ สั่งให้เอา 1 ไปหาร 0 ซึ่งโดยทางคณิตศาสตร์ ไม่สามารถทำได้ จะเกิดอะไรขึ้น

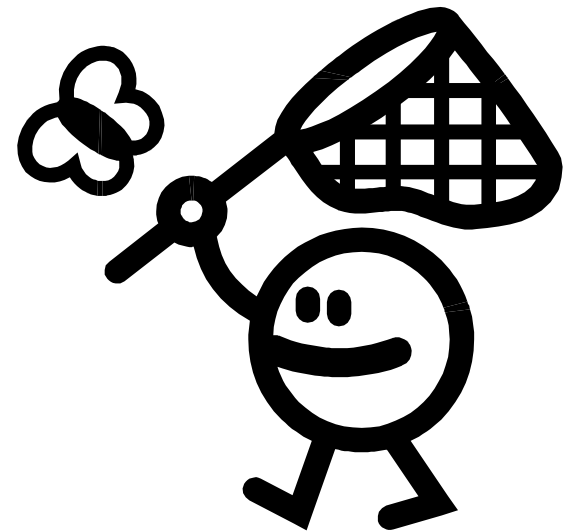
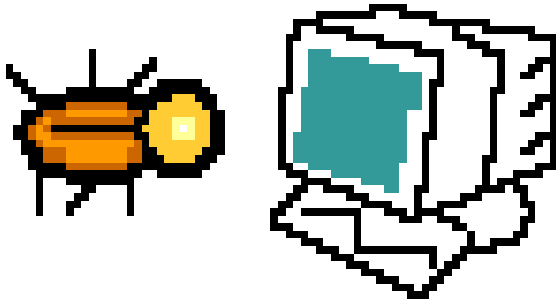
Application หยุดทำงาน



```
<terminated> HelloWorld [Java Application] C:\Program Files\Java\jre1.8.0_45\bin\javaw.exe (15 Aug 2017, 14:22:41)
100
0
Exception in thread "main" java.lang.ArithmeticException: / by zero
at HelloWorld.main(HelloWorld.java:11)
```

Software Bug

การรับ Exception เราเรียกว่าการทำ Exception-Handling
ภาษา JAVA สามารถทำ Exception-Handling ได้
ด้วยการวางโครงสร้างโปรแกรมในรูปแบบของ Try และ Catch



Software Bug

การตรวจจับข้อผิดพลาดขณะรัน โดยอัตโนมัติ เรียกว่าการทำ Exception-Handling

```
try{
    code ส่วนที่อาจเกิดความผิดพลาดขึ้นได้
}catch (ExceptionType1 obj)
{
    code ที่ต้องการทำงาน หากเกิดความผิดพลาดแบบที่ 1
}catch (ExceptionType2 obj)
{
    code ที่ต้องการทำงาน หากเกิดความผิดพลาดแบบที่ 2
}finally
{
    code ส่วนนี้จะทำงาน ไม่ว่าจะเกิด Error ขึ้นหรือไม่ก็ตาม
}
```

Exception-Handling

```
1 import java.util.Scanner;
2 public class HelloWorld {
3     public static void main(String[] args) {
4         int money,n;
5         double ans=0;
6         Scanner sc=new Scanner(System.in);
7         money=sc.nextInt();
8         n=sc.nextInt();
9         try {
10            ans=money/n;
11            System.out.println(ans);
12        } catch (ArithmeticException e) {
13            System.out.println("Cannot calculate!");
14        }
15        System.out.println("Goodbye!");
16        sc.close();
17    }
18 }
```

```
<terminated> HelloWorld [Java Application] C:\Program Files\Java\jre1.8.0_45\bin\javaw.exe (15 Aug 2017, 14:22:41)
100
0
Exception in thread "main" java.lang.ArithmeticException: / by zero
at HelloWorld.main(HelloWorld.java:11)
```

Code ที่อาจเกิด Error

เช็ค Error ที่เกี่ยวกับการคำนวณ

ทำส่วนนี้เมื่อตรวจพบ Error

```
<terminated> HelloWorld [Ja
100
5
20.0
Goodbye!
```

```
<terminated> HelloWorld [Java Application] 0
100
0
Cannot calculate!
Goodbye!
```

Exception-Handling

```
1 import java.util.Scanner;
2 public class HelloWorld {
3     public static void main(String[] args) {
4         int money,n;
5         double ans=0;
6         Scanner sc=new Scanner(System.in);
7         money=sc.nextInt();
8         n=sc.nextInt();
9         try {
10            ans=money/n;
11            System.out.println(ans);
12        } catch (Exception e) {
13            System.out.println("Cannot calculate!");
14        }
15        System.out.println("Goodbye!");
16        sc.close();
17    }
18 }
```

ไม่เจาะจงประเภทของการ Error



Exception-Handling

- บางโปรแกรมอาจจะเกิด Error ขึ้นหลายชนิด เราสามารถ catch ความผิดพลาดได้หลายรูปแบบ
- Method บางตัวจะบังคับให้ทำ Exception-Handling เสมอ ตัวอย่างเช่น Method ที่เกี่ยวกับ I/O

Java Unchecked RuntimeException

Sr.No.	Exception & Description
1	ArithmeticException Arithmetic error, such as divide-by-zero.
2	ArrayIndexOutOfBoundsException Array index is out-of-bounds.
3	ArrayStoreException Assignment to an array element of an incompatible type.
4	ClassCastException Invalid cast.
5	IllegalArgumentException Illegal argument used to invoke a method.
6	IllegalMonitorStateException Illegal monitor operation, such as waiting on an unlocked thread.
7	IllegalStateException Environment or application is in incorrect state.

Exception-Handling

- บางโปรแกรมอาจจะเกิด Error ขึ้นหลายชนิด เราสามารถ catch ความผิดพลาดได้หลายรูปแบบ
- Method บางตัวจะบังคับให้ทำ Exception-Handling เสมอ ตัวอย่างเช่น Method ที่เกี่ยวกับ I/O

Java Unchecked RuntimeException

Sr.No.	Exception & Description
8	IllegalThreadStateException Requested operation not compatible with the current thread state.
9	IndexOutOfBoundsException Some type of index is out-of-bounds.
10	NegativeArraySizeException Array created with a negative size.
11	NullPointerException Invalid use of a null reference.
12	NumberFormatException Invalid conversion of a string to a numeric format.
13	SecurityException Attempt to violate security.
14	StringIndexOutOfBoundsException Attempt to index outside the bounds of a string.
15	UnsupportedOperationException An unsupported operation was encountered.

Exception-Handling

- บางโปรแกรมอาจจะเกิด Error ขึ้นหลายชนิด เราสามารถ catch ความผิดพลาดได้หลายรูปแบบ
- Method บางตัวจะบังคับให้ทำ Exception-Handling เสมอ ตัวอย่างเช่น Method ที่เกี่ยวกับ I/O

Java Checked Exception

Sr.No.	Exception & Description
1	ClassNotFoundException Class not found.
2	CloneNotSupportedException Attempt to clone an object that does not implement the Cloneable interface.
3	IllegalAccessException Access to a class is denied.
4	InstantiationException Attempt to create an object of an abstract class or interface.
5	InterruptedException One thread has been interrupted by another thread.
6	NoSuchFieldException A requested field does not exist.
7	NoSuchMethodException A requested method does not exist.

Exception-Handling

นอกจาก Build in Exception แล้วยังมี Exception
อีกหลายตัวที่ถูกนิยามขึ้นมาโดยคลาสต่างๆที่ผู้ใช้เรียกใช้

จะรู้ได้อย่างไรว่า Method ไหนสามารถดัก Exception
หรือมีการโยน (Throw) Exception ชนิดใดออกมา ?

ตอบ

ให้ดูในคู่มือของคลาสที่เราต้องการใช้

Exception-Handling

ลองดู Method ที่ชื่อ `.nextInt()` ของคลาส Scanner

<https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/java/util/Scanner.html>

`nextInt`

```
public int nextInt()
```

Scans the next token of the input as an int.

An invocation of this method of the form `nextInt()` behaves in exactly the same way as the invocation `nextInt(radix)`

Returns:

the int scanned from the input

Throws:

`InputMismatchException` - if the next token does not match the *Integer* regular expression, or is out of range

`NoSuchElementException` - if input is exhausted

`IllegalStateException` - if this scanner is closed



Exception-Handling

ลองดู Method ที่ชื่อ `.nextInt()` ของคลาส Scanner

```
1 import java.util.Scanner;
2 public class HelloWorld {
3     public static void main(String[] args) {
4         int age=0;
5         Scanner sc=new Scanner(System.in);
6         age=sc.nextInt();
7         System.out.println("Your age is "+age);
8     }
9 }
```

<terminated> HelloWorld [Java Applica

10

Your age is 10

<terminated> HelloWorld [Java Application] C:\Program Files\Java\jre1.8.0_45\bin\javaw.exe (16 Aug 2017, 11:17:02)

ten

Exception in thread "main" java.util.InputMismatchException
at java.util.Scanner.throwFor(Unknown Source)
at java.util.Scanner.next(Unknown Source)
at java.util.Scanner.nextInt(Unknown Source)
at java.util.Scanner.nextInt(Unknown Source)
at HelloWorld.main(HelloWorld.java:6)

Exception-Handling

```
2 import java.util.Scanner;
3 public class HelloWorld {
4     public static void main(String[] args) {
5         int age=0;
6         while(true)
7         {
8             try{
9                 Scanner sc=new Scanner(System.in);
10                age=sc.nextInt();
11                break;
12            }catch(InputMismatchException e)
13            {
14                System.out.println("Please try again!");
15            }
16        }
17        System.out.println("Your age is "+age);
18    }
19 }
```

ออกจาก while loop

ตรวจสอบการ Throw

Catch Exception

<terminated> HelloWorld [Java Application] C:\Pr

```
ten
Please try again!
onw
Please try again!
2
Your age is 2
```

Exception-Handling

Try catch สามารถเขียนซ้อนกันหลายชั้นได้เหมือน if

หากมีการ catch(Exception e) แล้วจะไม่สามารถ catch Error อย่างอื่นได้อีก

หากเราไม่ต้องการ catch เราสามารถโยน (throw) ต่อได้ เพื่อให้โปรแกรมที่นำเอาคลาสที่เราสร้างไปใช้งาน ไปทำการ catch เอง