w07-Lab

Testing and Debugging

for 204111

Kittipitch Kuptavanich

Testing and Debugging

- **Testing**
  - กระบวนการในการ run โปรแกรมเพื่อ*ทดสอบ*ว่าโปรแกรมทำงานตามที่ต้องการหรือไม่
- **Debugging**
  - กระบวนการในการ*แก้ไขโปรแกรม*ที่ทราบว่ามีการทำงานที่ไม่ตรงตามต้องการ
- ควรพิจารณาการออกแบบ โปรแกรมให้สะดวกต่อการทำ **Testing** และ **Debugging**
  - แบ่งส่วนออกเป็นฟังก์ชันหรือโมดูลย่อย ๆ

Testing

- จุดประสงค์เพื่อค้นหาข้อผิดพลาดในโปรแกรม
  - ไม่ใช่เพื่อพิสูจน์ว่าโปรแกรมนั้น ๆ ไม่มีข้อผิดพลาด

> *"No amount of experimentation can ever prove me right; a single experiment can prove me wrong."*
>
> - Albert Einstein

  - ถ้า **Test** แล้วไม่พบ **bug**
    - ไม่ได้แปลว่าไม่มี **bug**

Conducting Testing

- โดยปกติ การทำ **testing** จะประกอบด้วย **2** ช่วง
  - **Unit Testing:** ทดสอบการทำงานของ*หน่วยย่อย* (เช่น ฟังก์ชัน) ของ **code**
  - ของ **code Integration Testing:** ทดสอบการทำงานของ*ระบบโดยรวม*
- การทำ **Testing** แบ่งเป็น **2** ประเภทหลัก ๆ
  - **Glass-box (White-box) Testing:** การสร้าง **test** ผ่านการพิจารณา **code**
  - **Black-box Testing:** การสร้าง **test** ผ่านการพิจารณา **specification**

Black-Box Testing

Black-box Testing คือการสร้าง test case จาก specification (ข้อกำหนด) ของโปรแกรม/ฟังก์ชัน

- ตัวอย่างเช่น

```
def sqrt(x, epsilon):
```

  - **Spec:**
    - ให้ `x (x >= 0)` และ `epsilon (epsilon > 0)` เป็น `float`
    - **Return `result` ที่**
      - `x - epsilon ≤ result * result ≤ x + epsilon`

Black-Box Testing [2]

- จาก **specification** เราอาจพิจารณา **test 2** กรณี **x > 0** และ **x = 0**
  - ไม่เพียงพอ
- สำหรับการคำนวณในลักษณะนี้ ควร **test** จำนวนที่เล็กหรือใหญ่มาก ๆ ด้วย
- **4** แถวแรกคือ กรณีปกติทั่ว ๆ ไป
  - x ที่เป็น **perfect square**
  - x ที่เป็น **0**
  - x ที่น้อยกว่า **1**
  - และ x ที่มีรากเป็นจำนวนอตรรกยะ
- หากโปรแกรมทำงานพลาดในกรณีนี้ แสดงว่ามี **bug** อยู่ใน **code**

x	epsilon
0.0	0.0001
25.0	0.0001
0.5	0.0001
2.0	0.0001
2.0	1.0/2.0**64.0
1.0/2.0**64	1.0/2.0**64.0
2.0**64.0	1.0/2.0**64.0
1.0/2.0**64.0	2.0**64.0
2.0**64.0	2.0**64.0

Black-Box Testing [3]

- ในแถวถัด ๆ มาคือ *x* และ *epsilon* ที่มีขนาดเล็กหรือใหญ่มาก ๆ
- หากโปรแกรมทำงานผิดพลาด
  - อาจมี bug ใน code
  - หรืออาจต้องแก้ spec
    - เช่นหาก *epsilon* มีขนาดเล็กมาก การหารากที่สองด้วยการประมาณค่าในลักษณะนี้อาจไม่สามารถทำได้

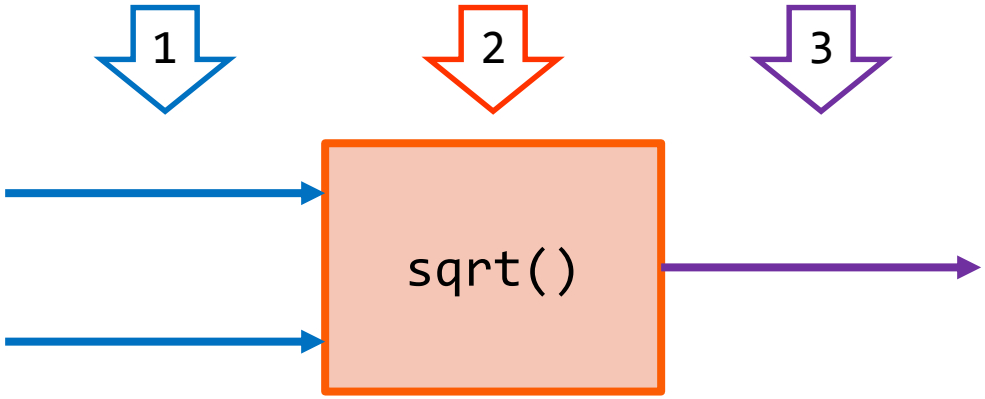
x	epsilon
0.0	0.0001
25.0	0.0001
0.5	0.0001
2.0	0.0001
2.0	1.0/2.0**64.0
1.0/2.0**64	1.0/2.0**64.0
2.0**64.0	1.0/2.0**64.0
1.0/2.0**64.0	2.0**64.0
2.0**64.0	2.0**64.0

Debugging

- **Debugging เป็นทักษะที่มาจากการเรียนรู้และประสบการณ์**
  - **ไม่ยากที่จะเรียนรู้**
  - **และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับ field อื่น ๆ ได้**
    - **เช่นการวินิจฉัยโรค,**
    - **การทดลองทางวิทยาศาสตร์**
    - **หรือแม้กระทั่งการซ่อมเครื่องจักร**

Debugging a Function

- หากฟังก์ชันทำงานผิดพลาด มีความเป็นไปได้ที่จะมาจากสาเหตุ 3 ข้อต่อไปนี้
  1. มีความผิดพลาดใน argument ที่ส่งเข้ามาในฟังก์ชัน
  2. มีความผิดพลาดในตัวฟังก์ชันเอง
  3. มีความผิดพลาดในค่า return หรือการนำค่า return ของฟังก์ชันไปใช้



Debugging a Function [2]

1. ความผิดพลาดใน argument ที่ส่งเข้ามาในฟังก์ชัน
   - ตรวจสอบได้โดยการใช้ฟังก์ชัน `print()` เพื่อแสดงค่า argument ที่รับเข้ามา
2. เช่นเดียวกับความผิดพลาดกรณีที่เกี่ยวกับค่า `return`
   - ใช้ฟังก์ชัน `print()` ก่อนที่จะมีการ return ทุกกรณี
   - ถ้าไม่มีอะไรผิดพลาด ให้พิจารณาการเรียกใช้ฟังก์ชันจากฟังก์ชันอื่น และการนำค่า `return` ไปใช้
3. แต่หากฟังก์ชัน `print()` ก่อนการ return มีค่าที่ผิดแสดงว่าปัญหาอยู่ในฟังก์ชันที่เรากำลังพิจารณา
4. อาจใช้เครื่องมือช่วย debug (Debugger) ได้ - แต่หลายคนเชื่อว่า ฟังก์ชัน `print()` เป็นเครื่องมือในการ debug ที่ดีที่สุด

Some Debugging Hints

- **Look for the usual suspects. E.g., have you**
  - **ส่ง argument ให้ฟังก์ชันผิดลำดับ**
  - **สะกดชื่อผิด พิมพ์ชื่อด้วยอักษรตัวเล็กทั้ง ๆ ที่จริง ๆ ต้องเป็นตัวใหญ่**
  - **ลืม reinitialize ตัวแปรที่ต้องนำมาใช้อีก**
  - **ใช้เครื่องหมาย เท่ากับ == เปรียบเทียบ float**
  - **ลืมว่าฟังก์ชัน built-in บางอันเปลี่ยนข้อมูลเริ่มต้นด้วย**
  - **สับสนการเปรียบเทียบค่า กับการเปรียบเทียบตัว data object**
  - **และอื่น ๆ (ที่พลาดเป็นปกติ)**

Some Debugging Hints [2]

- อย่าลืมว่าบางที **bug** อาจจะไม่ได้เป็นอย่างที่เราคิด
  - ไม่อย่างนั้นคงหาเจอนานแล้ว
  - วิธีหนึ่งที่ช่วยได้คือการตัดสิ่งที่เป็นไปไม่ได้ออก

> *"Eliminate all other factors, and the one which remains must be the truth."*
>
> - Sherlock Holmes (The Sign of Four)

- เลิกถามตัวเองว่าทำไมโปรแกรมถึง***ไม่ทำงาน***ในลักษณะที่เราต้องการ
  - ให้เปลี่ยนคำถามเป็น ทำไมโปรแกรมถึง***ทำงานในลักษณะ***ที่เป็น***ตอนนี้*** จะทำให้เข้าใจโปรแกรมได้ง่ายขึ้น

Some Debugging Hints [5]

- ลองอธิบายปัญหาให้คนอื่นฟัง ทุกคนมีจุดบอด หรือสิ่งที่มองข้าม
  - บางทีการอธิบายปัญหาให้คนอื่นฟัง จะทำให้เรามองเห็นสิ่งที่มองข้ามไปได้
  - เช่น ลองอธิบายว่า ทำไมถึงแน่ใจว่า บางส่วนของโปรแกรมเป็นส่วนที่ไม่ได้สร้าง bug แน่ ๆ
- อย่าเชื่อทุกอย่างที่อ่าน บางที documentation หรือ comment ที่มากับ code (ของคนอื่น) อาจจะผิด

Some Debugging Hints [6]

- หยุดการ debug ไว้ชั่วคราวแล้วเปลี่ยนไปทำ documentation หรือเขียน comment แทน
  - ช่วยเปลี่ยนมุมมองในการมองปัญหา
- หยุด แล้วกลับมา debug ต่อทีหลัง (walk away, and try again tomorrow)
  - อาจจะเสร็จช้ากว่าเดิม แต่ใช้เวลาหาน้อยลง

When You Have Found "The" Bug

เมื่อหา bug เจอ ควรพิจารณาวางแผนก่อนที่จะรีบแก้ bug ให้หายไป

- **จุดมุ่งหมายจริง ๆ ไม่ใช่เพื่อการ แก้ bug เฉพาะตัวนี้ แต่เพื่อเขียนโปรแกรมที่ไม่มี bug**
- **ถามตัวเองว่า bug ที่เจอเป็นสาเหตุที่เป็นต้นตอจริง ๆ หรือ จริง ๆ แล้วแค่แสดงให้เห็นปัญหาที่สะสมมาจากส่วนอื่น**
- **พิจารณาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในส่วนอื่น ๆ หลังจากการแก้ bug ด้วย**
  - **อาจสร้าง bug ตัวใหม่**
  - **อาจจะทำให้โปรแกรมทำงานซับซ้อน จนทำให้ช้าลง**
- **อาจจะเป็นโอกาสที่ดีในการแก้ design ในบางส่วนของ code ด้วย**

References

- **Introduction to Computation and Programming Using Python, Revised - Guttag, John V.**
- **Think Python: How to Think Like a Computer Scientist**