การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1

Computer Programming I

แถวลำดับ (Array)

ภิญโญ แท้ประสาทสิทธิ์

Emails : pinyotae+111 at gmail dot com, pinyo at su.ac.th

Web : http://www.cs.su.ac.th/~pinyotae/compro1/

Facebook Group : ComputerProgramming@CPSU

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

สัปดาห์ที่ 9

หัวข้อเนื้อหา

- ข้อจำกัดของโปรแกรมที่ผ่านมา
- แถวลำดับพื้นฐาน
- การประยุกต์ใช้แถวลำดับพื้นฐาน
- แถวลำดับหลายมิติ
- การประยุกต์ใช้แถวลำดับหลายมิติ

พิจารณาตัวอย่าง

ตัวอย่าง จงเขียนโปรแกรมที่รับจำนวนเต็มมา 3 จำนวน จากนั้นพิมพ์ตัวเลขดังกล่าวในลำดับจากหลังไปหน้า

วิเคราะห์ เราสามารถใช้ตัวแปร 3 ตัว x, y, z มาเก็บค่าไว้ จากนั้นสั่งพิมพ์ z, y และ x ตามลำดับ

```
void main() {
    int x, y, z;
    scanf("%d %d %d", &x, &y, &z);
    printf("%d %d %d", z, y, x);
}
```

พิจารณาตัวอย่างเพิ่มเติม

ตัวอย่าง จงเขียนโปรแกรมที่รับจำนวนเต็มมา 6 จำนวน จากนั้นพิมพ์ตัวเลขดังกล่าวในลำดับจากหลังไปหน้า

วิเคราะห์ เราสามารถใช้ตัวแปร 6 ตัว u, v, w, x, y, z มาเก็บค่าไว้ จากนั้นสั่งพิมพ์ z, y, x, w, v และ u ตามลำดับ

```
void main() {
    int u, v, w, x, y, z;
    scanf("%d %d %d %d %d %d", &u, &v, &w, &x, &y, &z);
    printf("%d %d %d %d %d %d", z, y, x, w, v, u);
}
```

แล้วถ้าแบบนี้ล่ะ

ตัวอย่าง จงเขียนโปรแกรมที่รับจำนวนเต็มมา 300 จำนวน จากนั้นพิมพ์ตัวเลขดังกล่าวในลำดับจากหลังไปหน้า

วิเคราะห์ เราสามารถใช้ตัวแปร 300 ตัว x1, x2, ..., x300 มาเก็บค่าไว้ จากนั้นสั่งพิมพ์ x300, x299, x298, ..., x2 และ x1 ตามลำดับ

THIS IS MADNESS!

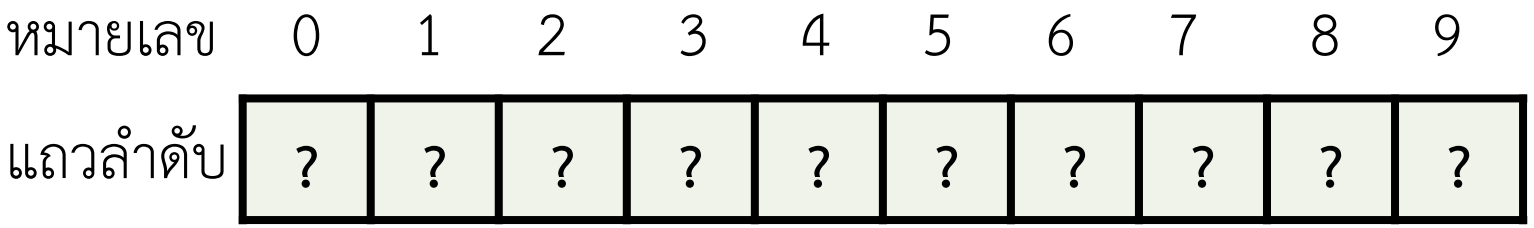
ต้องหาทางที่จะทำให้เราเก็บตัวเลขเป็นลำดับยาว ๆ ได้

ข้อจำกัดของโปรแกรมที่ผ่านมา

- งานที่ต้องจำข้อมูลแบบเดียวกันจำนวนมาก ๆ ไว้ทั้งหมดเป็นสิ่งที่ทำได้ยากในวิธีเขียนโปรแกรมที่ผ่านมา
- สังเกตหรือไม่ว่าในงานที่ผ่านมา หากงานไหนที่รับข้อมูลเข้าแบบไม่จำกัดจำนวน เราจะพิจารณาค่าของข้อมูลนั้นแล้วก็ทิ้งข้อมูลนั้นไปได้
  - เช่น นับว่ามีเลขคู่กี่ตัว พอเราตรวจดูว่าหารด้วยสองลงตัวหรือเปล่าเสร็จแล้วเราก็ทิ้งตัวเลขที่เรารับมานั้นไปได้ เก็บแค่ตัวนับไว้ก็พอ
  - แต่ในตัวอย่างพิมพ์เลขย้อนหลัง เราจำเป็นที่จะต้องจำค่าทุกค่าเอาไว้จริง ๆ
- วิธีเขียนโปรแกรมแบบที่ผ่านมา ไม่เอื้ออำนวยให้เราจำค่าทุกค่าเป็นจำนวนมาก ๆ ไว้ เพราะวิธีดั้งเดิมบังคับให้เราต้องตั้งชื่อตัวแปรมาใหม่
  - เราต้องการวิธีเก็บข้อมูลมาก ๆ ไว้ภายใต้ชื่อเดียวกัน

แถวลำดับ

- แถวลำดับหรือที่คนนิยมเรียกว่าอาเรย์ เป็นวิธีเก็บข้อมูลจำนวนมากไว้ภายใต้ชื่อเดียวกัน โดยจะเก็บข้อมูลไว้เป็นแถวต่อเนื่องกันไป
- แถวจะถูกแบ่งเป็นช่องเรียงตามหมายเลข



- จากตัวอย่างข้างบนแถวลำดับนี้เก็บข้อมูลได้สูงสุด 10 ตัว
  - **แต่หมายเลขอ้างอิงจะเริ่มจาก 0 จึงสิ้นสุดที่เลข 9**
- แถวลำดับเก็บข้อมูลได้หลายตัว **แต่ทุกตัวต้องเป็นชนิดเดียวกัน** เช่น เป็น int เหมือนกันหมด จะให้แถวลำดับเก็บค่า int ปน float ไม่ได้

การสร้างแถวลำดับ

- ถ้าหากเราต้องการเก็บเลขจำนวนเต็ม 10 ตัวไว้ด้วยกันภายใต้ชื่อ A เราเขียนว่า int A[10];
- ชนิดข้อมูลต้องนำหน้าชื่อเช่นเดียวกับการประกาศตัวแปรทั่วไป
- เราใช้วงเล็บเหลี่ยมหลังชื่อแถวลำดับ และเราใส่ตัวเลขเข้าไปเพื่อบอกว่า **แถวลำดับนี้จะเก็บข้อมูลได้สูงสุดกี่ตัว** ในที่นี้คือเก็บได้สูงสุด 10 ตัว
- สรุปความแตกต่างในการสร้างแถวลำดับกับตัวแปรทั่วไปคือ แถวลำดับจะมีวงเล็บเหลี่ยม (square bracket) และจำนวนข้อมูลที่จะรับได้ตามมา
  - แต่ตัวแปรทั่วไปจะมีแค่ชนิดข้อมูลและชื่อ
  - เปรียบเทียบ int A; กับ int A[10]; แบบแรกเป็นตัวแปร int ทั่วไป แต่แบบที่สองคือแถวลำดับที่เก็บ int ได้สูงสุด 10 ตัว

การอ้างถึงข้อมูลในแถวลำดับ

- การอ้างถึงข้อมูลในแถวลำดับมีหลากหลายมาก แต่ตอนนี้ขอพูดแต่วิธีพื้นฐาน
- ถ้าหากเราประกาศแถวลำดับ int A[10];
  - เราสามารถกำหนดค่าของข้อมูลตัวแรกในแถวลำดับให้เท่ากับ 3 เราเขียนว่า A[0] = 3;
  - การกำหนดค่าของข้อมูลในแถวลำดับแทบจะเหมือนกับตัวแปรทั่วไป ต่างกันแค่ว่าเราต้องบอกหมายเลขลำดับด้วย
  - เราสามารถอ่านค่าของข้อมูลในแถวลำดับได้ในทำนองเดียวกับการกำหนดค่า คือต้องมีหมายเลขลำดับมากำกับด้วย
  - ถ้าต้องการอ่านค่าของช่องข้อมูลแรกมาเก็บไว้ในตัวแปร x เราเขียนว่า x = A[0];

ตัวอย่างการอ้างถึงข้อมูลในแถวลำดับ

การประกาศ int A[10]; หมายความว่า A คือแถวลำดับที่เก็บ int

- ส่วน A[ตัวเลขลำดับ] คือข้อมูลในแถวลำดับ เช่น ถ้าตัวเลขลำดับคือ 1 หมายถึงข้อมูลตัวที่สอง ถ้าตัวเลขลำดับคือ 9 หมายถึงข้อมูลตัวที่ 10
- การเขียนว่า A[ตัวเลขลำดับ] จะให้ผลเหมือนตัวแปรทั่วไปแทบทุกอย่าง

- การรับค่าจาก scanf ทำได้เหมือนตัวแปรทั่วไป (ถ้ามีเลขลำดับประกอบ)
  - scanf(“%d”, &A[0]); เป็นการอ่านข้อมูลจากผู้ใช้มาเก็บไว้ที่ข้อมูลตัวแรก
  - scanf(“%d”, &A[7]); เป็นการอ่านข้อมูลจากผู้ใช้มาเก็บไว้ที่ข้อมูลตัวที่ 8
- การแสดงผลจาก printf ก็ทำได้เหมือนกับตัวแปรทั่วไปเช่นกัน
  - printf(“%d”, A[0]); เป็นการพิมพ์ค่าของแถวลำดับตัวแรก
  - printf(“%d”, A[7]); เป็นการพิมพ์ค่าของแถวลำดับตัวที่แปด

ลองประยุกต์ใช้แก้ปัญหาแสดงเลขถอยหลัง

ตัวอย่าง จงเขียนโปรแกรมที่รับค่าตัวเลขจำนวนเต็มจากผู้ใช้มา 10 ค่า จากนั้นให้พิมพ์ตัวเลขทั้งหมดออกมาเรียงลำดับจากหลังไปหน้า

วิเคราะห์

1. ค่าที่รับเข้ามามีชนิดข้อมูลเหมือนกันหมด แบบนี้ใช้แถวลำดับได้
2. เราสามารถเตรียมที่เก็บข้อมูลทั้ง 10 ค่าจากแถวลำดับได้ด้วยการประกาศ int A[10]; เราไม่จำเป็นต้องประกาศตัวแปรออกมา 10 ชื่ออีกต่อไป
3. เราต้องมีการ scanf และ printf เราอาจจะเลือกทางที่เลวก็ได้ เช่น scanf(“%d %d %d %d %d %d %d %d %d %d”, &A[0], &A[1] , &A[2] , &A[3] , &A[4] , &A[5] , &A[6] , &A[7] , &A[8] , &A[9]);
4. แต่งานที่ทำซ้ำ ๆ แบบนี้เราใช้ลูปได้ และเราควรหัดใช้ลูปกับแถวลำดับ

โค้ดตัวอย่าง

```
void main() {
    int A[10];

    int i;
    for(i = 0; i < 10; ++i) {
        scanf("%d", &A[i]);
    }

    for(i = 9; i >= 0; --i) {
        printf("%d ", A[i]);
    }
}
```

สังเกตให้ดีถึงวิธีในการไล่นับลำดับในแถวลำดับจากหน้าไปหลังและหลังไปหน้า

เราควรใช้แถวลำดับเมื่อใด

1. เมื่อต้องการเก็บข้อมูลที่มีชนิดเดียวกันมาก ๆ
2. เมื่อข้อมูลชนิดเดียวกันนั้นมีการนำไปใช้ในลักษณะเดียวกัน
3. เมื่อข้อมูลแต่ละตัวอาจถูกอ้างถึงมากกว่าหนึ่งครั้ง
   (จุดนี้แหละที่เป็นจุดเปลี่ยนที่แท้จริงของการเลือกใช้แถวลำดับ)
4. เมื่อเราคิดว่าการเตรียมที่เก็บข้อมูลทั้งหมดไว้ก่อนเป็นเรื่องที่สะดวกกว่า
   (อันนี้เป็นเรื่องของธรรมชาติในการใช้ความคิดของแต่ละบุคคล)

ตัวอย่างการเก็บและเรียกดูข้อมูล

ตัวอย่าง การเก็บและเรียกดูข้อมูล

จงเขียนโปรแกรมที่รับค่าเป็นส่วนสูงของนักศึกษาในคลาสซึ่งมีทั้งหมด 15 คน โดยส่วนสูงนี้เป็นจำนวนเต็มมีหน่วยเป็นเซนติเมตร เมื่อใส่ข้อมูลจนครบ 15 คนแล้ว ผู้ใช้จะสามารถเรียกดูส่วนสูงของนักศึกษาคนใดก็ได้ด้วยการอ้างถึงลำดับที่จาก 1 ถึง 15 ซึ่งเรียงตามลำดับการป้อนข้อมูลเข้ามาในตอนแรก

หากผู้ใช้ถามถึงส่วนสูงของนักศึกษาคนแรกก็จะใส่เลข 1 เข้ามา และหากต้องการถามถึงคนที่ 2 ก็จะใส่เลข 2 เข้ามาอย่างนี้เป็นต้น หากผู้ใช้ใส่เลขที่อยู่นอกเหนือจากเลข 1 ถึง 15 โปรแกรมจะพิมพ์คำว่า Good bye และจบการทำงาน

วิเคราะห์ปัญหาการเก็บและเรียกดูข้อมูล

1. ในปัญหานี้ข้อมูลตัวหนึ่งสามารถถูกอ้างอิงได้หลายครั้ง
2. ข้อมูลเชื่อมโยงกับลำดับ ดังนั้นการใช้แถวลำดับมาเก็บข้อมูลจะทำให้การแก้ปัญหาเป็นไปโดยสะดวก
3. เพราะต้องการเก็บข้อมูลนักเรียนไว้ 15 คน จึงควรเตรียมแถวลำดับที่เก็บข้อมูลได้ 15 ตัว ด้วยการวนลูปอ่านค่าส่วนสูงจากผู้ใช้ทั้งหมด 15 รอบ
4. ในการถามถึงข้อมูล ลำดับการนับของผู้ใช้เริ่มจาก 1 แต่ภาษาซีเริ่มจาก 0
5. ผู้ใช้จะถามถึงข้อมูลกี่ครั้งก็ได้ไม่จำกัด จะถามคนเดิมซ้ำก็ได้ โปรแกรมจึงควรวนลูปรับคำถามจากผู้ใช้ไม่จำกัดจำนวนครั้งเช่นกัน
6. เพราะอย่างนี้การใช้ลูปที่มีคำสั่ง break; อยู่ด้วยจึงเป็นวิธีการที่เหมาะสม
7. เราควร break; เมื่อผู้ใช้ถามถึงข้อมูลลำดับที่ 0 หรือติดลบหรือเกิน 15

โค้ดสำหรับเก็บและเรียกดูข้อมูล

```
void main() {
    int A[15];
    int i;
    for(i = 0; i < 15; ++i) {
        scanf("%d", &A[i]);
    }

    while(1) {
        scanf("%d", &i);
        if(i <= 0 || i > 15)
            break;
        printf("%d\n", A[i-1]);
    }
    printf("Good bye\n");
}
```

แถวลำดับกับจำนวนข้อมูลที่ไม่แน่นอน

- ตัวอย่างที่ให้มาก่อนหน้าเราทราบจำนวนข้อมูลล่วงหน้ามาก่อน
  → เราสร้างแถวลำดับที่เก็บข้อมูลได้แบบพอดี
- จะเกิดอะไรขึ้นถ้าเราไม่ทราบจำนวนข้อมูลที่ตายตัวล่วงหน้า
  - ถ้าเรารู้จำนวนข้อมูลสูงสุดที่เป็นไปได้ก่อน เราเตรียมแถวลำดับไว้เผื่อได้
  - ทำแบบนี้จะทำให้มีบางตำแหน่งในแถวลำดับที่ไม่มีข้อมูลอยู่
  - ถ้าผู้ใช้จะเป็นคนระบุจำนวนข้อมูลมาตอนโปรแกรมทำงาน
    → เราใช้แถวลำดับพลวัต (dynamic array) เข้ามาจัดการได้
  - ถ้าจำนวนข้อมูลเพิ่มขึ้นได้เรื่อย ๆ ไม่จำกัด เราต้องใช้วิธีที่ซับซ้อนขึ้น
- **หมายเหตุ** แถวลำดับแบบที่เราใช้มาก่อนหน้าจะมีจำนวนข้อมูลที่เก็บได้สูงสุดแน่นอนตายตัวตั้งแต่ตอนประกาศ

ตัวอย่างการพิมพ์เลขย้อนลำดับ

ตัวอย่าง จงเขียนโปรแกรมที่รับข้อมูลเป็นเลขจำนวนเต็มบวกมา N ค่าโดยที่ N มีค่าไม่เกิน 1000 ตัว โปรแกรมจะหยุดรับค่าจากผู้ใช้เมื่อผู้ใช้ใส่เลขศูนย์หรือติดลบเข้ามา เมื่อหยุดรับค่าแล้วโปรแกรมจะพิมพ์ตัวเลขทั้งหมดที่ผู้ใช้ใส่เข้ามาย้อนลำดับจากหลังมาหน้า

กำหนดให้ผู้ใช้จะไม่ใส่เลขเกิน 1000 ตัว ดังนั้นโปรแกรมไม่ต้องคอยตรวจว่าผู้ใช้ใส่มาเกิน 1000 หรือเปล่า และกำหนดให้ผู้ใช้ใส่เลขบวกอย่างน้อยหนึ่งค่า

วิเคราะห์

1. เราไม่รู้ค่า N ที่ตายตัวล่วงหน้า แต่รู้ว่ายังไง N ก็ไม่เกิน 1,000 ดังนั้นเราประกาศ int A[1000]; ไว้ได้
2. ต้องมีตัวแปรคอยนับค่า N เพื่อติดตามว่าผู้ใช้ใส่เลขบวกเข้ามากี่ตัวกันแน่

โค้ดสำหรับพิมพ์เลขย้อนลำดับมากสุด 1,000 ตัว

```
int A[1000];
int N = 0;
int num;
while(1) {
    scanf("%d", &num);
    if(num <= 0)
        break;
    A[N] = num;
    ++N;
}

int i;
for(i = N-1; i >= 0; --i) {
    printf("%d\n", A[i]);
}
```

เปลี่ยนโจทย์การพิมพ์เลขย้อนลำดับเล็กน้อย

ตัวอย่าง จงเขียนโปรแกรมที่รับข้อมูลเป็นเลขจำนวนเต็มบวกมา N ค่าโดยที่ N มีค่าไม่เกิน 1000 ตัว โปรแกรมจะหยุดรับค่าจากผู้ใช้เมื่อผู้ใช้ใส่เลขศูนย์หรือติดลบเข้ามา เมื่อหยุดรับค่าแล้วโปรแกรมจะพิมพ์ตัวเลขทั้งหมดที่ผู้ใช้ใส่เข้ามาย้อนลำดับจากหลังมาหน้า

กำหนดให้ผู้ใช้จะไม่ใส่เลขเกิน 1000 ตัว ดังนั้นโปรแกรมไม่ต้องคอยตรวจว่าผู้ใช้ใส่มาเกิน 1000 หรือเปล่า และหากผู้ใช้ไม่ได้ใส่เลขบวกเข้ามาเลยให้โปรแกรมพิมพ์ว่า No input และจบการทำงาน

วิเคราะห์ เราทำเหมือนเดิม เพียงแต่ให้ตรวจเพิ่มเติมว่า N ที่ได้เป็นศูนย์หรือเปล่า ถ้าเป็นศูนย์ก็ให้พิมพ์คำว่า No input ออกมาแทน

ตรรกะในการจัดการกรณีที่ไม่มีค่าบวก (1)

มีมากกว่าหนึ่งแบบ มาดูแบบชัดเจนกันก่อน

```
while(1) {
    ……
}

if(N > 0) {
    int i;
    for(i = N-1; i >= 0; --i) {
        printf("%d\n", A[i]);
    }
}
else {
    printf("No input\n");
}
```

ตรรกะในการจัดการกรณีที่ไม่มีค่าบวก (2)

ทีนี้มาดูแบบที่ดูยากขึ้น แบบนี้จะไม่มี if-else มีแค่ if ตัวเดียว

```
while(1) {
    ……
}

int i;
for(i = N-1; i >= 0; --i) {
    printf("%d\n", A[i]);
}

if(N == 0)
    printf("No input\n");
```

ดูออกหรือไม่ว่าทำไมโปรแกรมถึงทำงานถูกต้อง ?

เปลี่ยนโจทย์การพิมพ์เลขย้อนลำดับอีกที

ตัวอย่าง จงเขียนโปรแกรมที่รับข้อมูลเป็นเลขจำนวนเต็มมา N ค่าโดยที่ N มีค่าไม่เกิน 1000 ตัว โปรแกรมจะรับค่า N มาจากผู้ใช้ก่อน จากนั้นจะวนรับค่าจำนวนเต็มจากผู้ใช้จนครบ N จำนวนและหยุดรับค่าหลังจากนั้น เมื่อหยุดรับค่าแล้วโปรแกรมจะพิมพ์ตัวเลขทั้งหมดที่ผู้ใช้ใส่เข้ามาย้อนลำดับจากหลังมาหน้า กำหนดให้ผู้ใช้จะไม่ใส่ค่า N มาเกิน 1000 ดังนั้นโปรแกรมไม่ต้องคอยตรวจว่า N มีค่าเกิน 1000 หรือเปล่า หากผู้ใช้ใส่ค่า N มาเป็นศูนย์หรือน้อยกว่า โปรแกรมจะหยุดทำงานโดยไม่พิมพ์ค่าใด ๆ ออกมา

วิเคราะห์

1. คราวนี้มีการระบุค่า N มาแต่เริ่ม ดังนั้นเราสั่งวนลูป N รอบได้เลย
2. แบบนี้แสดงว่าคำสั่ง break; ไม่เป็นสิ่งจำเป็นอีกต่อไป

โค้ดสำหรับพิมพ์เลขย้อนลำดับ N ตัว

เมื่อไม่ต้องติดตามนับค่า N และ break; ลูป โปรแกรมจะง่ายขึ้นมาก

```
int A[1000];
int N, num;
scanf("%d", &N);

int i;
for(i = 0; i < N; ++i) {
    scanf("%d", &num);
    A[i] = num;
}

for(i = N-1; i >= 0; --i) {
    printf("%d\n", A[i]);
}
```

หัวข้อเนื้อหา

- ข้อจำกัดของโปรแกรมที่ผ่านมา
- แถวลำดับพื้นฐาน
- การประยุกต์ใช้แถวลำดับพื้นฐาน
- **แถวลำดับหลายมิติ**
- การประยุกต์ใช้แถวลำดับหลายมิติ

แถวลำดับสองมิติ

- แถวลำดับพื้นฐาน หรือแถวลำดับหนึ่งมิติเป็นเหมือนคนเข้าคิวยืนต่อกันไป

หมายเลข	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
แถวลำดับ	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?

- แถวลำดับสองมิติเหมือนลูกเสือ เนตรนารี หรือทหารเข้าแถว

หมายเลข	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	(คอลัมน์)
0	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
1	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
2	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
(แถว)											

เราใช้แถวลำดับสองมิติทำอะไรบ้าง

- ส่วนมากจะใช้เป็นตารางเก็บข้อมูล เช่น
  - หากมีนักเรียน 150 คนและมีคะแนนสอบย่อย 5 ครั้ง
    → สร้างแถวลำดับที่มี 150 แถว 5 คอลัมน์
  - ในการแข่งขันโอลิมปิกที่มี 227 ประเทศเข้าแข่งขันและมีการบันทึกจำนวนเหรียญทอง เงิน และทองแดงเก็บไว้
    → สร้างแถวลำดับที่มี 227 แถว 3 คอลัมน์ (ไม่จำเป็นต้องเก็บเหรียญรวม)
- ใช้เก็บข้อมูลเมตริกซ์ เช่น ถ้าต้องต้องการเก็บข้อมูลของเมตริกซ์ขนาด 3 x 3
  → สร้างแถวลำดับที่มี 3 แถว 3 คอลัมน์
- ใช้เก็บรูปภาพ เช่นรูปขนาด 1600 x 1200 พิกเซล (กว้าง x สูง)
  → สร้างแถวลำดับที่มี 1200 แถว (แถวคือความสูง)
  1600 คอลัมน์ (คอลัมน์คือความกว้าง)

การประกาศแถวลำดับสองมิติ

- แถวลำดับหนึ่งมิติมีวงเล็บสี่เหลี่ยมตามหลังชื่อแถวลำดับเป็นจำนวน 1 คู่
  เช่น int A[10];

- แถวลำดับสองมิติมีวงเล็บสี่เหลี่ยมตามหลังชื่อแถวลำดับเป็นจำนวน 2 คู่
  เช่น int S[150][5]; (เลขตัวแรกคือจำนวนแถว ตัวที่สองคือจำนวนคอลัมน์)

  int Medal[227][3];

  char Image[1200][1600];

  double Matrix[3][3]; (ข้อมูลในเมตริกซ์มักเป็นเลขทศนิยม)

การอ้างถึงข้อมูลในแถวลำดับสองมิติ

- คล้ายกับกรณีแถวลำดับหนึ่งมิติ เพียงแต่ครั้งนี้เราต้องใส่ทั้งลำดับแถวและลำดับคอลัมน์ (ทั้งแถวและคอลัมน์ ลำดับเริ่มจากศูนย์)
  - กำหนดค่า S[5][1] = 5;
    (นักศึกษาคนที่หก สอบย่อยครั้งที่สองได้ 5 คะแนน)
  - อ่านค่า int x = S[3][2]; (อ่านค่าคะแนนจากนักเรียนคนที่ 4 การสอบย่อยครั้งที่ 3 มาเก็บไว้ที่ตัวแปร x)

- การ scanf และ printf ก็ทำในลักษณะเดิม
  - scanf(“%d”, &S[5][1]);
  - printf(“%d %d\n”, S[0][3], S[1][3]);

ตัวอย่าง โปรแกรมบันทึกคะแนนสอบย่อย

ตัวอย่าง กำหนดให้ชั้นเรียนมีนักศึกษาทั้งหมด 150 คน และมีการสอบย่อยทั้งหมด 5 ครั้ง คะแนนการสอบแต่ละครั้งมีชนิดข้อมูลเป็นเลขทศนิยมแบบ float จงเขียนโปรแกรมที่ให้ผู้ใช้บันทึกข้อมูลคะแนนนักศึกษาเข้าไปทีละคน การบันทึกคะแนนนี้จะบันทึกคะแนนทั้ง 5 ครั้งเข้าไปด้วยกันแล้วจึงรับคะแนนของนักศึกษาคนถัดไป

หมายเหตุ โปรแกรมนี้ต้องการเพียงแสดงให้เห็นถึงวิธีเขียนข้อมูลเข้าไปในแถวลำดับสองมิติ โปรแกรมยังไม่ได้ทำอะไรที่เป็นประโยชน์ในทางปฏิบัติ

โค้ดโปรแกรมบันทึกคะแนนสอบย่อย

```
void main() {
    float S[150][5];

    int row, col;
    for(row = 0; row < 150; ++row) {
        for(col = 0; col < 5; ++col) {
            scanf("%f", &S[row][col]);
        }
    }
}
```

ตัวอย่าง โปรแกรมบันทึกและคำนวณคะแนนสอบย่อย

ตัวอย่าง กำหนดให้ชั้นเรียนมีนักศึกษาทั้งหมด 150 คน และมีการสอบย่อยทั้งหมด 5 ครั้ง คะแนนการสอบแต่ละครั้งมีชนิดข้อมูลเป็นเลขทศนิยมแบบ float จงเขียนโปรแกรมที่ให้ผู้ใช้บันทึกข้อมูลคะแนนนักศึกษาเข้าไปทีละคน การบันทึกคะแนนนี้จะบันทึกคะแนนทั้ง 5 ครั้งเข้าไปด้วยกันแล้วจึงรับคะแนนของนักศึกษาคนถัดไป

เมื่อได้ข้อมูลมาครบแล้ว โปรแกรมจะพิมพ์ผลรวมคะแนนสอบของแต่ละคนออกมาตามลำดับ (อย่าพิมพ์จนกว่าโปรแกรมจะรับข้อมูลมาจนหมด)

โค้ดโปรแกรมบันทึกและหาผลรวมคะแนนสอบย่อย

```
void main() {
    float S[150][5];

    int row, col;
    ……

    for(row = 0; row < 150; ++row) {
        float sum = 0;
        for(col = 0; col < 5; ++col) {
            sum += S[row][col];
        }
        printf("%.2f\n", sum);
    }
}
```

ทิปในการเขียนโปรแกรมที่รับข้อมูลมาก ๆ

1. ที่จริงเราควรเริ่มจากการเขียนโปรแกรมที่รับข้อมูลมาแค่นิดเดียวกัน เช่น รับมาแค่ 2 คนและให้มีการสอบย่อยแค่ 3 ครั้ง
2. จากข้อมูลเล็กน้อยลองทดสอบดูก่อนว่าโปรแกรมทำงานถูกหรือเปล่า
3. เมื่อแน่ใจแล้วว่าโปรแกรมทำงานกับข้อมูลขนาดเล็กสำหรับแล้วจึงเขียนโปรแกรมกับข้อมูลขนาดใหญ่ขึ้น
4. ทำแบบนี้เวลาทดสอบโปรแกรมจะทดสอบได้ง่ายขึ้นเพราะไม่ต้องคอยพิมพ์ข้อมูลมาก ๆ เข้าไป เราเริ่มจากส่วนเล็ก ๆ ก่อนเวลาทดสอบโปรแกรมจะได้ทดสอบได้เร็ว ๆ
5. การรู้จักพิมพ์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกมาทางหน้าจอช่วยให้เราหาที่ผิดได้ง่ายขึ้น (ข้อมูลที่ว่าอาจจะไม่ต้องเป็นผลลัพธ์ก็ได้)

การใช้แถวลำดับสองมิติแทนภาพ

- ภาพที่เราเห็นเป็นสองมิติ เราสามารถใช้แถวลำดับสองมิติแทนภาพได้
- เราสามารถเขียนภาพลงในแถวลำดับจนเสร็จแล้วพิมพ์ภาพออกมาทีเดียว
- ข้อดีของการใช้แถวลำดับก็คือ ตอนเราแก้ไขภาพเราไม่ต้องแก้ไปทีละแถวก็ได้เราแก้ตำแหน่งไหนก่อนก็ได้

เช่น จงเขียนภาพกรอบขนาด 5 x 7 (สูง x กว้าง) โดยให้ขอบเป็นเครื่องหมาย *

```
*******
*     *
*     *
*     *
*******
```

แก่นของการใส่ดอกจัน

```
void main() {
   char A[5][7];
   ......
   ......
   for(col = 0; col < 7; ++col) {
      A[0][col] = '*';
      A[4][col] = '*';
   }
   for(row = 0; row < 5; ++row) {
      A[row][0] = '*';
      A[row][6] = '*';
   }
   ......
   ......
}
```

(1) ส่วนเตรียมค่า

ใส่ดอกจันในแถวแรกและแถวสุดท้าย

ใส่ดอกจันในคอลัมน์แรกและสุดท้าย

(2) ส่วนพิมพ์ผลลัพธ์

ในตอนที่เรายังไม่พิมพ์ เราจะใส่ดอกจันตามแถวหรือคอลัมน์ก็ได้ทั้งนั้น

ตอนพิมพ์ก็วิ่งลุยพิมพ์ออกมาทีละแถว

```
char A[5][7];
```

(2) ส่วนพิมพ์ผลลัพธ์

```
for(row = 0; row < 5; ++row) {
  for(col = 0; col < 7; ++col) {
    printf("%c", A[row][col]);
  }
  printf("\n");
}
```

ดึงตัวอักษรที่เก็บไว้ใน A ออกมาพิมพ์ทีละตัวไปเรื่อย ๆ จนหมด

สังเกตด้วยว่าส่วนของการคิดตำแหน่งดอกจันกับการพิมพ์จะแยกออกจากกัน

→ ช่วยให้เราแบ่งงานเขียนโปรแกรมออกเป็นหลายส่วนที่ไม่ซับซ้อนได้

อย่าลืมเตรียมค่าเริ่มต้นในภาพ

ค่าในแถวลำดับตอนแรกจะมีอะไรก็ไม่อาจทราบได้ ดังนั้นต้องเตรียมค่าไว้ก่อน

```
void main() {
    char A[5][7];

    int row, col;
    for(row = 0; row < 5; ++row) {
        for(col = 0; col < 7; ++col) {
            A[row][col] = ' ';
        }
    }
    ……
}
```

เริ่มแรกกำหนดให้ตัวอักษรเป็นช่องว่าง ให้หมดจากนั้นค่อยใส่ดอกจันทับลงไป

การเตรียมค่าเริ่มต้นแล้วเขียนทับค่าเดิมเป็นเทคนิคที่พบบ่อยในการจัดการภาพ

ก่อนไปสู่เรื่องต่อไป

- แถวลำดับเป็นสิ่งที่สำคัญมาก คาดว่าโปรเจ็คจบการศึกษาทุกอันต้องใช้แถวลำดับ เพราะเราต้องจัดการกับข้อมูลชนิดเดียวกันเป็นปริมาณมาก
- เวลาทำงานกับแถวลำดับสองมิติ ไม่ควรใช้ตัวแปรชื่อ i, j ในการอ้างถึงข้อมูล แต่ควรใช้คำว่า row และ col หรืออื่น ๆ ที่สื่อความหมายที่ดี
- ถ้าใช้ i กับ j คนจำนวนมากจะหลงและมักนำไปสู่โปรแกรมที่ผิด (ซ้ำร้ายยังหาเจอยากเพราะ i กับ j มันดูคล้ายกัน)
- การเขียนหรืออ่านค่าในแถวลำดับไม่จำเป็นต้องเรียงในทิศใดทิศหนึ่ง เราอยากอ้างถึงข้อมูลตรงไหนก็ได้ตามใจชอบทันที
  - การอ้างถึงข้อมูลจุดใดก็ได้ทันทีแบบนี้เรียกว่า การเข้าถึงแบบสุ่ม (random access)
  - ส่วนการอ้างถึงข้อมูลแบบที่ต้องผ่านตัวแรกก่อนที่จะค่อย ๆ ไล่ไปตัวที่สอง สาม สี่เรื่อย ๆ จะเรียกว่าการเข้าถึงโดยลำดับ (sequential access)