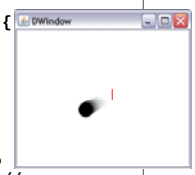
แถวลำดับ

หัวข้อ

- การประกาศ สร้าง และใช้แถวลำดับ
- การประมวลผลข้อมูลในอาเรย์
  - การค้นข้อมูล การเรียงลำดับข้อมูล ...
- ตัวอย่าง

ลูกบอลหนึ่งลูก

```
import jlab.graphics.DWindow;
public class Ball1 {
  public static void main(String[] args) {
    DWindow w = new DWindow(250, 200);
    double x = 125, y = 100;
    double r = 5;
    double dx = -4 + 8*Math.random()'
    double dy = -4 + 8*Math.random();
    while (true) {
      w.fade(0.3);      // ทำวินโดว์ให้จางลง 30%
      w.fillEllipse(x, y, 2 * r, 2 * r); // วาดวงกลม
      x = x + dx; y = y + dy;      // ปรับตำแหน่งในรอบต่อไป
      if (x + r > 250) dx = -dx;  // ชนขอบขวา ?
      if (x - r <   0) dx = -dx;  // ชนขอบซ้าย ?
      if (y + r > 200) dy = -dy;  // ชนขอบล่าง ?
      if (y - r <   0) dy = -dy;  // ชนขอบบน ?
      w.sleep(30);
    }
  }
}
```



ลูกบอล 50 ลูก

- หนึ่งลูกใช้ 5 ตัวแปร : `x, y, dx, dy, r`
- ต้องการ 50 ลูก : 250 ตัวแปร !
  - `x1, y1, dx1, dy1, r1`
  - `x2, y2, dx2, dy2, r2`
  - `...`
  - `x50, y50, dx50, dy50, r50`
- ทางออกที่ง่ายกว่า : ใช้แถวลำดับเก็บข้อมูล (อาเรย์)

	0	1	2	3	...	46	47	48	49
x	100	10	15	30	...	173	40	45	180
y	30	110	115	83	...	30	40	20	80
dx	1	2	3	-2	...	-1	-2	3	-2
dy	-2	-3	3	0	...	-1	2	1	3
r	5	5	5	5	...	5	5	5	5

ลูกบอล 50 ลูก

```
DWindow w = new DWindow(250, 200);
int n = 50;
double[] x = new double[n], y = new double[n];
double[] r = new double[n];
double[] dx = new double[n], dy = new double[n];
for (int i = 0; i < n; i++) {
  x[i] = 125; y[i] = 100; r[i] = 5;
  dx[i] = -4 + 8 * Math.random();
  dy[i] = -4 + 8 * Math.random();
}
while (true) {
  w.fade(0.3);
  for (int i = 0; i < n; i++) {
    w.fillEllipse(x[i], y[i], 2 * r[i], 2 * r[i]);
    x[i] = x[i] + dx[i];  y[i] = y[i] + dy[i];
    if (x[i] + r[i] > 250) dx[i] = -dx[i];
    if (x[i] - r[i] <   0) dx[i] = -dx[i];
    if (y[i] + r[i] > 200) dy[i] = -dy[i];
    if (y[i] - r[i] <   0) dy[i] = -dy[i];
  }
  w.sleep(30);
}
```

สร้างอาเรย์

ให้ค่าเริ่มต้น

วาดและปรับค่า

แถวลำดับ (อาเรย์ – array)

- ที่เก็บข้อมูลประเภทเดียวกัน เก็บเรียงเป็นแถว
- อาเรย์มีชื่อกำกับ
- แต่ละช่องของอาเรย์มีหมายเลขกำกับ เริ่มที่ 0
- วิธีใช้ : ชื่อ[หมายเลขช่อง]

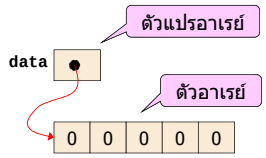
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
x	100	10	15	30	45	96	173	40	45	180
y	30	110	115	83	145	52	30	40	20	80

`y[2]`

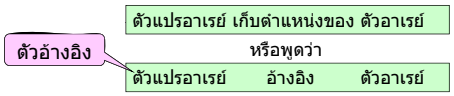
```
i = 4;
y[i+1] = 52;
```

การประกาศตัวแปรอาเรย์และการสร้างตัวอาเรย์

- ก่อนใช้อาเรย์ ต้อง
  - ประกาศตัวแปรอาเรย์
    ```
    int[] data;
    ```
  - สร้างตัวอาเรย์
    ```
    data = new int[5];
    ```



- ประกาศตัวแปรและสร้างอาเรย์พร้อมกันก็ได้
  ```
  int [] data = new int[5];
  ```



การประกาศตัวแปรอาเรย์และการสร้างตัวอาเรย์

- การประกาศตัวแปรอาเรย์ ไม่ได้เป็นการสร้างตัวอาเรย์
  ```
  int[] data;
  ```
- ขนาดของอาเรย์ถูกกำหนดตอนสร้างตัวอาเรย์
  ```
  data = new int[1000];
  ```
- ขนาดของอาเรย์เป็นค่าของนิพจน์ก็ได้
  ```
  data = new int[ 3*n + 1];
  ```
- อาเรย์ที่สร้างขึ้น ไม่สามารถเพิ่มหรือลดขนาดได้
- ระบบจะตั้งค่าเริ่มต้นของข้อมูลในอาเรย์โดยอัตโนมัติ (ให้ค่า 0 กับอาเรย์ของจำนวน)
- `d.length` เก็บจำนวนช่องของอาเรย์ `d`
  ```
  data = new int[4];
  System.out.println( data.length ); // 4
  ```


ตัวอย่าง : โปรแกรมเก็บสถิติคะแนนสอบ

- แฟ้มคะแนนเก็บรหัสนักเรียน + คะแนน
- คะแนนมีตั้งแต่ 0 ถึง 4 (จำนวนเต็ม)
- อยากรู้ว่ามีนักเรียนได้ 0 กี่คน 1 กี่คน ... 4 กี่คน

4531001321	3
4531003621	3
4531004221	4
4531005921	3
4531006521	3
4531101421	4
4531102021	4
4531102221	0

⇒

คะแนน	จำนวนนักเรียน
0	1
1	0
2	0
3	4
4	3

โปรแกรมเก็บสถิติคะแนนสอบ : ใช้ตัวแปร 5 ตัว

```
public static void main(String[] args)
                    throws IOException {
  Scanner in = new Scanner(new File("scores.txt"));
  int c0 = 0, c1 = 0, c2 = 0, c3 = 0, c4 = 0;
  while (in.hasNext()) {
    String id = in.next();       // อ่านรหัส
    int p = in.nextInt();        // อ่านคะแนน
    if (p == 0) c0++;
    if (p == 1) c1++;
    if (p == 2) c2++;
    if (p == 3) c3++;
    if (p == 4) c4++;
  }
  in.close();
  System.out.println(c0 + " คนได้ 0 คะแนน");
  System.out.println(c1 + " คนได้ 1 คะแนน");
  System.out.println(c2 + " คนได้ 2 คะแนน");
  System.out.println(c3 + " คนได้ 3 คะแนน");
  System.out.println(c4 + " คนได้ 4 คะแนน");
}
```

```
4531001321  3
4531003621  3
4531004221  4
4531005921  3
4531006521  3
...
```


โปรแกรมเก็บสถิติคะแนนสอบ : ใช้อาเรย์ 5 ช่อง

```
public static void main(String[] args)
                    throws IOException {
  Scanner in = new Scanner(new File("scores.txt"));
  int[] c = new int[5];
  while (in.hasNext()) {
    String id = in.next();       // อ่านรหัส
    int p = in.nextInt();        // อ่านคะแนน
    c[p]++;
  }
  in.close();
  for (int p = 0; p < c.length; p++) {
    System.out.println(c[p] + " คนได้ " + p + " คะแนน");
  }
}
```

จำนวนช่องของอาเรย์ `c`

`c[p]` แทนจำนวนนักเรียนที่ได้ `p` คะแนน

`p = 0, 1, 2, 3, 4`

`c[0], c[1], c[2], c[3], c[4]`

ประกาศ + สร้าง + ตั้งค่าเริ่มต้น

```
int[] data = new int[4];
data[0] = 23;
data[1] = 3;
data[2] = 21;
data[3] = 47;
```

23	3	21	47

ไม่ต้องบอกจำนวนช่อง

```
int[] data = new int[]{23, 3, 21, 47};
data = new int[]{23, 3, 21, 47};
```

เขียนแบบสั้น

```
int[] data = {23, 3, 21, 47};
```

```
int[] data;
data = {23, 3, 21, 47};
```

เขียนแยกบรรทัดไม่ได้

โปรแกรมรับเลขเดือน → แสดงชื่อเดือน

```
import java.util.Scanner;

public class Month {
  public static void main(String[] args) {
    Scanner kb = new Scanner(System.in);
    System.out.print("เลขเดือน  = ");
    int m = kb.nextInt();
    if (1 <= m && m <= 12) {
      String[] month = {"JAN", "FEB", "MAR", "APR", "MAY",
          "JUN", "JUL", "AUG", "SEP", "OCT", "NOV", "DEC" };
      System.out.println( month[m - 1] );
    } else {
      System.out.println("เลขเดือนไม่ถูกต้อง");
    }
  }
}
```

เดือน m อยู่ที่ช่อง m – 1

โปรแกรมค้นชื่อจากรหัส

- แฟ้มข้อมูลเก็บรหัสและชื่อนักเรียน
- เขียนโปรแกรม
  - รับรหัสนักเรียนจากผู้ใช้ (ทางแป้นพิมพ์)
  - แสดงชื่อของนักเรียนที่มีรหัสที่ได้รับ (ทางจอภาพ)

3413	นาย จาวา แซ่ซัน
1002	นาย หมด ฤทธิ์เดช
9821	น.ส. ดวงดี มากล้น
2123	นาย ห้าม ไม่ฟัง
4225	นาย ลืม ไปแล้ว
5421	น.ส. สมหญิง ตัวจริง
...	

โปรแกรมค้นชื่อจากรหัส : ค้นในแฟ้ม

```
    Scanner kb = new Scanner(System.in);
    while (true) {
      System.out.print("ID = ");
      int sid = kb.nextInt();
      if (sid < 0) break;
      Scanner in = new Scanner(new File("id-names.txt"));
      String sname = "";
      while (in.hasNext()) {
        int id = in.nextInt();
        String name = in.nextLine();
        if (id == sid) {
          sname = name.trim();
          break; // ออกจากวงวนทันที เมื่อพบ
        }
      }
      in.close();
      if (sname.equals("")) {
        System.out.println("--- ไม่พบชื่อของรหัส " + sid);
      } else {
        System.out.println(sname);
      }
    }
```

3413	นาย จาวา แซ่ซัน
1002	นาย หมด ฤทธิ์เดช
9821	น.ส. ดวงดี มากล้น
...	

ค้นจากแฟ้มทุกครั้ง ช้า !!!

โปรแกรมค้นชื่อจากรหัส : ค้นในอาเรย์

```
Scanner in = new Scanner(new File("id-names.txt"));
int[] id = new int[1000];
String[] name = new String[1000];
int n = 0;   // ตัวแปรนับจำนวนนักเรียน
while (in.hasNext()) {
  id[n] = in.nextInt(); name[n] = in.nextLine().trim();
  n++;
}
in.close();
Scanner kb = new Scanner(System.in);
while (true) {
  System.out.print("ID = ");
  int sid = kb.nextInt();
  if (sid < 0) break;
  int i = 0;
  for (i = 0; i < n; i++) {
    if (sid == id[i]) break;
  }
  if (i == n) {
    System.out.println("--- ไม่พบชื่อของรหัส " + sid);
  } else {
    System.out.println(name[i]);
  }
}
```

ทำอย่างไรจึงจะสร้างอาเรย์ให้พอดีกับจำนวนนักเรียน

อ่านรหัสและชื่อเก็บใส่อาเรย์ก่อน

ใช้ **id.length** ไม่ได้ เพราะข้อมูลเก็บใน **n** ช่องทางซ้าย

ไล่เปรียบเทียบทีละช่องในอาเรย์ พบก็ออกนอกวงวน

การค้นข้อมูลแบบลำดับ

ไล่เปรียบเทียบไปทีละตัวจากซ้ายไปขวา

	0	1	2	3	4	5	6
d	23	2	3	14	5	99	9

ค้น 14
ค้น 11

ถ้าข้อมูลในอาเรย์เรียงลำดับ

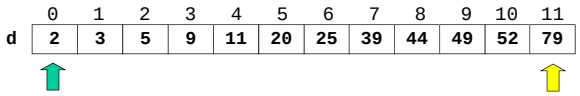
ใช้การค้นแบบทวิภาค (binary search)
เร็วกว่า

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
d	2	3	5	9	11	20	25	39	44	49	52	79

ค้น 25

ถ้าข้อมูลในอาเรย์เรียงลำดับ

ใช้การค้นแบบทวิภาค (binary search)
เร็วกว่า



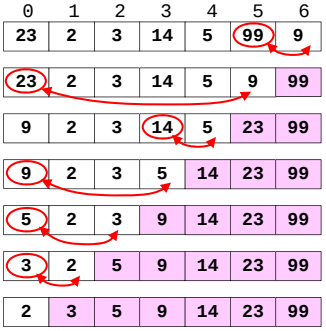
ค้น 27

โปรแกรมค้นชื่อจากรหัส : ค้นในอาเรย์แบบทวิภาค

```
int[] id = new int[1000];
String[] name = new String[1000];
int n = 0;   // ตัวแปรนับจำนวนนักเรียน
// ขอละคำสั่งตรงนี้ที่อ่านข้อมูลในแฟ้มลงอาเรย์ และเรียงลำดับอาเรย์ตามรหัสแล้ว
...
Scanner kb = new Scanner(System.in);
while (true) {
  System.out.print("ID = ");
  int sid = kb.nextInt();
  if (sid < 0) break;
  int left = 0, right = n - 1, mid = 0;
  while (left <= right) {
    mid = (left + right) / 2;
    if (sid == id[mid]) break;
    if (sid < id[mid])
      right = mid - 1;
    else
      left = mid + 1;
  }
  if (sid == id[mid]) {
    System.out.println(name[mid]);
  } else {
    System.out.println("--- ไม่พบชื่อของรหัส " + sid);
  }
}
```


การเรียงลำดับข้อมูลในอาเรย์

การเรียงลำดับข้อมูลแบบเลือก



การหาค่ามากสุดในอาเรย์

```
int[] d = ... ;   // มีอาเรย์ของจำนวนเต็ม

// ...

int max = d[0];   // max เก็บค่ามากสุด
for (int i = 1; i < d.length; i++) {
   if (d[i] > max) max = d[i];
}
```

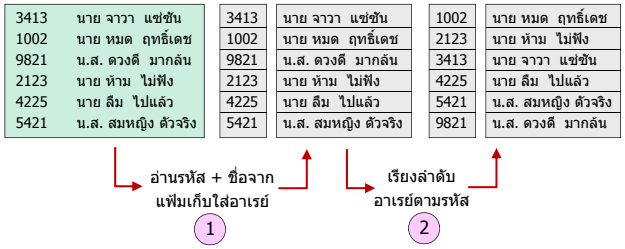
```
...
int maxIndex = 0; // maxIndex เก็บหมายเลขช่อง
                     ที่เก็บค่ามากสุด
for (int i = 1; i < d.length; i++) {
   if (d[i] > d[maxIndex]) maxIndex = i;
}
```


โปรแกรมการเรียงลำดับข้อมูลแบบเลือก

```
int[] d = { 1, 4, 2, 6, 3, 7, 8, 9, 0 };
//-----------------------------------------------
for (int lastIndex = d.length - 1; lastIndex >= 1;
                                   lastIndex--) {
  int maxIndex = 0;
  for (int i = 1; i <= lastIndex; i++) {
    if (d[i] > d[maxIndex]) maxIndex = i;
  }
  int t = d[maxIndex];         // สลับข้อมูลตัวที่ maxIndex
  d[maxIndex] = d[lastIndex]; // กับ lastIndex
  d[lastIndex] = t;
}
//-----------------------------------------------
for (int i = 0; i < d.length; i++) {
  System.out.print(d[i] + " "); //  0 1 2 3 4 6 7 8 9
}
System.out.println();
```

โปรแกรมค้นชื่อจากรหัส (อีกครั้ง)

1. อ่านรหัส + ชื่อจากแฟ้มเก็บใส่อาเรย์ (สร้างอาเรย์ตามจำนวนนักเรียน)
2. เรียงลำดับอาเรย์ตามรหัส
3. ค้นรหัสด้วย binary search



1. อ่านรหัส + ชื่อเก็บใส่อาเรย์

```
Scanner in = new Scanner(new File("id-names.txt"));
int n = 0;
while (in.hasNext()) {
  in.nextLine();
  n++;
}
in.close();

int[] id = new int[n];
String[] name = new String[n];

in = new Scanner(new File("id-names.txt"));
for (int i = 0; i < id.length; i++) {
  id[i] = in.nextInt();
  name[i] = in.nextLine().trim();
}
in.close();
```

อ่านแฟ้มรอบแรกเพื่อนับจำนวนนักเรียน

สร้างอาเรย์ตามจำนวนนักเรียน

อ่านแฟ้มอีกรอบเก็บข้อมูลใส่อาเรย์

2. เรียงลำดับอาเรย์ตามรหัส

```
for (int lastIndex = id.length - 1; lastIndex >= 1;
                                    lastIndex--) {

  int maxIndex = 0;
  for (int i = 1; i <= lastIndex; i++) {
    if (id[i] > id[maxIndex]) maxIndex = i;
  }

  int tid = id[maxIndex];
  id[maxIndex] = id[lastIndex];
  id[lastIndex] = tid;

  String tname = name[maxIndex];
  name[maxIndex] = name[lastIndex];
  name[lastIndex] = tname;
}
```


3. ค้นรหัสแบบ binary search

```
Scanner kb = new Scanner(System.in);
while (true) {
  System.out.print("ID = ");
  int sid = kb.nextInt();
  if (sid < 0) break;
  int left = 0, right = n - 1, mid = 0;
  while (left <= right) {
    mid = (left + right) / 2;
    if (sid == id[mid]) break;
    if (sid < id[mid])
      right = mid - 1;
    else
      left = mid + 1;
  }
  if (sid == id[mid]) {
    System.out.println(name[mid]);
  } else {
    System.out.println("--- ไม่พบชื่อของรหัส " + sid);
  }
}
```


ข้อควรระวัง

- index ของอาเรย์ต้องเป็นจำนวนเต็ม int
- ถ้าอาเรย์มี n ช่อง, $0 \le \text{index} \le (n - 1)$
- เกิดข้อผิดพลาด เมื่อใช้ช่องที่นอกช่วงของอาเรย์

```
public class Array3 {
  public static void main(String [] args) {
    int[] data = new int[100];
    System.out.println( data[100] );
  }
}
```

```
JLab>java Array3
java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException
        at Array3.main(Array3.java:4)
Exception in thread "main"
JLab>
```


ฝึกเติมค่าในอาเรย์

	0	1	2	3	4	...	94	95	96	97	98	99
d	0	1	2	3	4	...	94	95	96	97	98	99

	0	1	2	3	4	...	94	95	96	97	98	99
d	1	2	3	4	5	...	95	96	97	98	99	100

	0	1	2	3	4	...	94	95	96	97	98	99
d	100	99	98	97	96	...	6	5	4	3	2	1

	0	1	2	3	4	...	94	95	96	97	98	99
d	1	-1	2	-2	3	...	48	-48	49	-49	50	-50

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...	99
d	0	1	3	6	10	15	21	28	36	45	...	4950