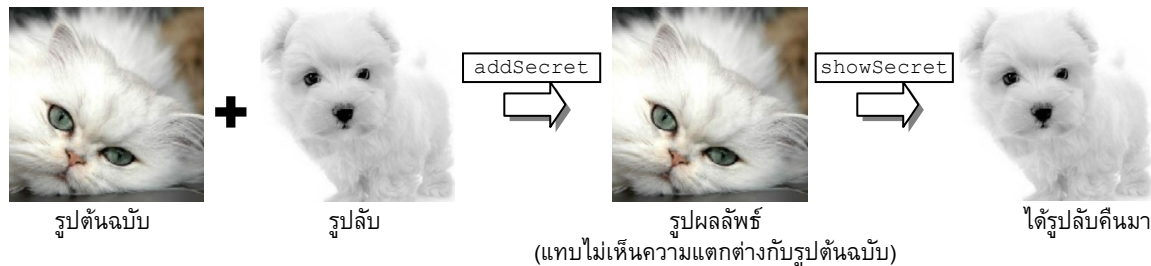


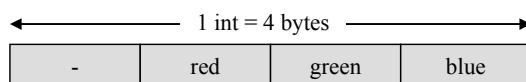
การบ้านครั้งที่ 2 : ก่อนสอบปลายภาค

การบ้านนี้มีหนึ่งคลาส แฟ้มเดียว (HW2.jlab) ภายในมีคลาสชื่อ SWindow ให้ส่ง email ที่ attach HW2.jlab และภาพผลลัพธ์ มาที่ java2110101@gmail.com มีหัวเรื่องของ email เป็น 2110101-HW2 ตามด้วยรหัสนิสิต (เช่น 2110101-HW2-5230123421) ส่งได้ครั้งเดียวเท่านั้น ก่อนเที่ยงคืนวันศุกร์ที่ 11 กันยายนนี้ (ครั้งนี้จะไม่มีการบ้านสายอย่างเด็ดขาด)

1. จอภาพคอมพิวเตอร์สามารถแสดงสีของแต่ละจุดภาพได้ถึง 16 ล้านสี แต่ถ้าสีของจุดภาพเพิ่มขึ้นไปเล็กน้อย ตามมนุษย์ทั่วไปก็แยกไม่เห็นความแตกต่าง เราจะอาศัยข้อเท็จจริงนี้ในการขโมยที่เก็บข้อมูลของแต่ละจุดภาพมาเก็บข้อมูลลับลงไปในพื้นที่ภาพ ซึ่งเมื่อเปิดแฟ้มภาพนี้ ผู้ชมจะมองไม่ออกว่า มีการปนข้อมูลลับในภาพ แต่เราสามารถอ่านข้อมูลลับนี้กลับคืนออกมาได้ การบ้านนี้ให้เขียนเมทอด `addSecret` เพื่อแทรกข้อมูลลับ (สีเทา) เข้าในแฟ้มภาพ และเมทอด `showSecret` เพื่ออ่านรูปกลับคืนมาได้ด้วย ดังตัวอย่างข้างล่างนี้



ขอทวนเล็กน้อยว่า เราใช้คำสั่ง `w.loadImage( filename )` เพื่ออ่านแฟ้มภาพมาแสดงในวินโดว์ `w` จากนั้นสามารถอ่านแผนที่จุดภาพได้ด้วยคำสั่ง `w.getPixmap()` ผลที่ได้คืออาร์เรย์สองมิติแบบ `int` แต่ละ `int` เก็บสีของจุดภาพหนึ่งจุดมีขนาด 4 ไบต์ (หนึ่ง `int` มีสี่ไบต์) แบ่งเป็นสามไบต์ขาวเก็บแยกแฉีแดง เขียว น้ำเงิน ดังรูปข้างล่างนี้



แม้สีหนึ่งสีที่ใช้เก็บ 1 ไบต์ = 8 บิต จึงเก็บแต่ละแฉีได้ 2^8 ระดับ (สามสี สีละ 2^8 ระดับ ได้สีทั้งสิ้น $2^8 \times 2^8 \times 2^8 = 2^{24} \approx 16$ ล้านสี) ถ้าเราขโมยบิตทางขาวของแต่ละแฉี มาใช้เก็บข้อมูลลับ สีเดิมของรูปจะเพิ่มขึ้นไปเล็กน้อย แต่สังเกตไม่เห็น (เพราะบิตขาวมีนัยสำคัญต่ำ) จะขอขโมย 2 บิตขาวของแต่ละแฉีแดง และ 3 บิตขาวของแต่ละแฉีเขียวและน้ำเงิน รวมเป็น 8 บิตต่อจุดภาพมาเก็บระดับสีเทาของรูปกลับ ตัวอย่างเช่น จุดภาพที่พิกัด (10, 12) ในรูปต้นฉบับเป็น

10101001	11111111	11011110
----------	----------	----------

 (แสดงเป็นฐานสอง) ส่วนจุดภาพของรูปลับที่พิกัดเดียวกัน (10,12) มีระดับความเทาเป็น **10011010** (เขียนฐานสองเช่นกัน) เราหาระดับเทาที่นำมาแยกเป็นสามส่วนคือ **10 011** และ **010** นำไปวางแทนบิตขาวของแต่ละแฉีของจุดภาพต้นฉบับ จะได้

101010 10	11111 011	1101 1010
------------------	------------------	------------------

 กระทำเช่นนี้กับทุก ๆ จุดภาพของรูปต้นฉบับและรูปลับ จะได้รูปต้นฉบับที่เก็บรูปลับที่มองไม่ค่อยเห็นข้อมูลที่ปนเข้าไป

อาจสงสัยว่า จะแยกข้อมูลออกเป็นบิต ๆ และเปลี่ยนแปลงเป็นบิต ๆ ได้อย่างไร จาวามีคำสั่งจัดการระดับบิต แต่เนื่องจากเราไม่ได้เรียนคำสั่งเหล่านี้ จึงขอใช้การคำนวณแทน ถ้ายังจำได้ หากเราต้องการเลขหลักพันของจำนวนเต็ม `a` ก็ทำได้ด้วยนิพจน์ `a / 1000 % 10` (การหาร 1000 เพื่อตัดหลักร้อย สิบล และหน่วยทิ้ง จากนั้น % 10 เพื่อดึงหลักหน่วยของผลลัพธ์ ซึ่งคือหลักพันของ `a` ที่ต้องการนั่นเอง) ปัญหาของเราคือ ดึงออกมา 3 บิต สามบิตแทนค่าได้ตั้งแต่ 000 ถึง 111 (ฐานสอง) ซึ่งคือ 0 ถึง 7 (ฐานสิบ) จึงใช้การ `/ 8` และ `% 8` เช่น ต้องการดึง 3 บิตขาวสุดของ `a` ก็ใช้ `a % 8` ต้องการดึง 3 บิตถัดมาทางซ้าย ก็ใช้ `a / 8 % 8` และต้องการสองบิตถัดไปทางซ้าย ก็ใช้ `a / 64 % 4` (การ mod 4 คือการดึงแค่ 2 บิต)

คลาส `SWindow` ให้หน้าต่างไปแสดงเมทอด `mixSecret(sourcePixel, secretPixel)` ที่คืนผลลัพธ์ที่ได้จากการนำสีของ `secretPixel` มาแปลงเป็นระดับสีเทา แล้วเติมเข้าไปในค่าของ `sourcePixel` และแสดงเมทอด `getSecret(onePixel)` ที่คืนค่าสีเทาที่ได้จากการสกัดข้อมูลลับใน `onePixel`

จงเขียนคลาส `SWindow` ให้เป็นคลาสลูกของ `DWindow` คลาส `SWindow` นี้มีเมทอด `addSecret` และ `showSecret` ให้บริการเพิ่มรูปลับ และแสดงรูปลับ ดังแสดงโครงของคลาสข้างล่างนี้ (ตัวอย่างการใช้งานแสดงในเมทอด `main`) สำหรับกรณีทีรูปต้นฉบับและรูปลับมีขนาดไม่เท่ากัน ให้ใช้ขนาดของรูปต้นฉบับเป็นสำคัญ

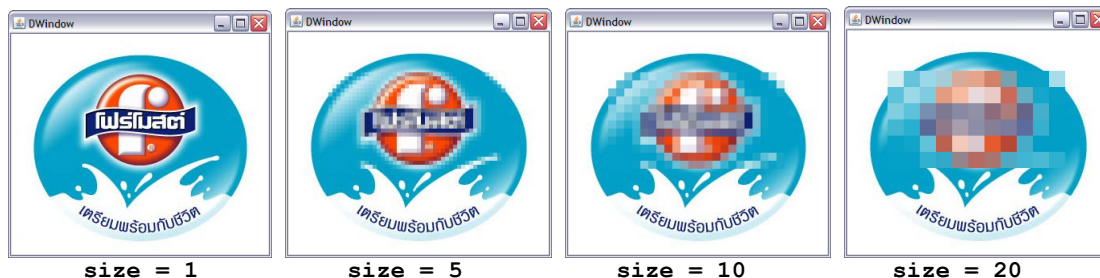
หมายเหตุ : นอกจากเราใช้ `w.loadImage(...)` ในการอ่านแฟ้มภาพมาแสดงในวินโดว์ได้แล้ว เราสามารถใช้ `w.loadImage(...)` อ่านภาพจาก web ได้ด้วย เช่น `w.loadImage("http://www.eng.chula.ac.th/files/u1/Building2.jpg")`

- เมื่อเขียนเมทอด `showSecret` เสร็จแล้ว สามารถทดลองอ่านรูปดังต่อไปนี้จาก web ดูว่า มีรูปลับอะไรซ่อนอยู่ <http://www.cp.eng.chula.ac.th/~somchai/2110101/watpho.png>
- เมื่อเขียนเมทอด `addSecret` เสร็จแล้ว ให้ลองหาภาพหนึ่งภาพมาเพิ่มใส่ในอีกภาพหนึ่ง นำผลที่ได้แนบมากับ email ด้วย



2. นิสิตคงเคยเห็นรายการโทรทัศน์ที่ในบางฉากต้องทำภาพเบลอในบางบริเวณ เช่น ข่าวอาชญากรรมที่มีภาพน่าสะเทือนใจ หรือโฆษณาแฝงที่ต้องปิดชื่อสินค้า เป็นต้น เขาเรียกการทำเช่นนี้ว่า pixelation เสมือนเป็นการขยายจุดภาพให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ดังแสดงในรูปข้างล่างนี้ เป็นการทำ pixelate เฉพาะบริเวณโลโก้ของสินค้า โดยกำหนดขนาด (size) ของการทำ pixelate ที่ต่างกัน

จงเขียนเมทอด **pixelate** เพิ่มในคลาส **SWindow** (Pixelation ทำได้ด้วยการตั้งสีให้กับจุดภาพของบริเวณสี่เหลี่ยมขนาด sizeXsize ด้วยสีตัวแทนที่ได้จากค่าเฉลี่ยของสีในบริเวณนั้น ต้องหาค่าเฉลี่ยของแต่ละแม่สี แล้วค่อยนำมา mixRGB เป็นสีตัวแทน)



```
import jlab.graphics.DWindow;
public class SWindow extends DWindow {
    //---- constructors -----

    // เขียน constructors ตามความเหมาะสม

    // ---- public methods -----
    public void showSecret() {
        // เขียนคำสั่งที่นี้ เรียกใช้ getSecret ให้เป็นประโยชน์
        // เมื่อได้แผนที่จุดภาพของรูปลับแล้ว ก็ให้แสดงผลที่วินโดว์เลย
    }
    public void addSecret(SWindow secret) {
        // เขียนคำสั่งที่นี้ เรียกใช้ mixSecret ให้เป็นประโยชน์
    }
    public void pixelate(int size) {
        // ทำ pixelate ทั้งรูป
    }
    public void pixelate(int size, int upperLeftX, int upperLeftY,
        int width, int height) {
        // ทำ pixelate เฉพาะจุดภาพในบริเวณสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีจุดซ้ายบนที่ (upperLeftX, upperLeftY)
        // ขนาดกว้าง width สูง height ค่า size กำหนดขนาดของการทำ pixelate
    }

    //---- private methods -----
    private static int mixSecret(int sourcePixel, int secretPixel) {
        int r = DWindow.getR(secretPixel);
        int g = DWindow.getG(secretPixel);
        int b = DWindow.getB(secretPixel);
        int gray = (r + g + b) / 3;
        r = DWindow.getR(sourcePixel) / 4 * 4 + gray / 64 % 4;
        g = DWindow.getG(sourcePixel) / 8 * 8 + gray / 8 % 8;
        b = DWindow.getB(sourcePixel) / 8 * 8 + gray % 8;
        return DWindow.mixRGB(r, g, b);
    }

    private static int getSecret(int onePixel) {
        int right2 = DWindow.getR(onePixel) % 4;
        int mid3 = DWindow.getG(onePixel) % 8;
        int left3 = DWindow.getB(onePixel) % 8;
        return right2 * 64 + mid3 * 8 + left3;
    }
    //-----
    // เขียน main สำหรับทดสอบการทำงาน
    public static void main(String[] args) {
        SWindow secret = new SWindow("http://www.eng.chula.ac.th/files/u1/Building1Hall.jpg");
        SWindow source = new SWindow("http://www.eng.chula.ac.th/files/u1/Building2.jpg");
        source.addSecret(secret);
        source.saveImage("c:/temp/test.png");
        source.loadImage("c:/temp/test.png");
        source.showSecret();
        source.sleep(1000);
        source.pixelate(10);
    }
}
```