1. (6 marks) Java program is given:

```
class Person{
        int x;
        public Object work(){return new Person();}
}

class Human{
        int x;
        public Object work(){ return new Person();}
}

class Worker extends Person {
        int x;
        public Object work() { return new Worker();}
        public void overTime(int h) { x = x+h; }

        public static void main(String[] args){
                Person a = new Human();       // line 1
                Worker b = new Person();      // line 2
                Person c = new Worker();      // line 3
                c.overTime(5);                // line 4
                c.x =5;                       // line 5
                Worker m = c.work();          // line 6
        }
}
```

For each line (line 1 to line 6), does it compile? If it does not compile, give the reason.

1. (6 marks) Java program is given:

return type

```
class Person{
        int x;
        public Object work(){return new Person();}
}

class Human{
        int x;
        public Object work(){ return new Person();}
}

class Worker extends Person {
        int x;
        public Object work() { return new Worker();}
        public void overTime(int h) { x = x+h; }

        public static void main(String[] args){
                Person a = new Human();         // line 1
                Worker b = new Person();        // line 2
                Person c = new Worker();        // line 3
                c.overTime(5);                  // line 4
                c.x =5;                         // line 5
                Worker m = c.work();            // line 6
        }
}
```

สร้าง

บอกประเภทของตัวแปร

For each line (line 1 to line 6), does it compile? If it does not compile, give the reason. โครงสร้างเหมือนกัน และ ชื่อเหมือนกัน

line1 : not complie : type "Person" and "Human" not name Equivalent

(ตัวแม่) (ตัวลูก

line2 : not complie : "Person" does not have all methods of "Worker"

line3 : compile

line4 : not complie : c as a type "Person" does not have method overtime.

line5 : compile

line6 : not complie : c.work() จะคืนค่าเป็น Object ซึ่ง Object ไม่สามารถเก็บใน m ได้ เพราะประเภทของ m (ซึ่งก็คือ Worker) มีรายละเอียดมากกว่า

เอาใหญ่ เก็บใน เล็ก ไม่ได้!

~~worker = Object~~

แม่ x = new ลูก() ✓

2. For the code below (a language with nested subroutine), the language uses a value model of variables.

```
program A(){
    x, y, z: integer;
    procedure B(){
        y: integer;
        y=0;
        x=z+1;  13
        z=y+2;  2
    }

    procedure C(){
        z: integer;
        procedure D(){
            x: integer;
            x = z + 1;  6
            y = x + 1;  7
            call B();
        }
        z = 5;
        call D();
    }
    x = 10;
    y = 11;
    z = 12;
    call C();
    print x, y, z;
}
```

A()

x = 10

y = ~~11~~ 7

z = 12

C()

z = ~~5~~ 2

D()

x = ~~6~~ 5+1=6

B()

y=0

static

A( )

x = ~~10~~ 13

y = ~~11~~ 6+1= 7

z = ~~12~~ 0+2=2

C()

z=5

D()

x = 6

~~B()~~ 1 Dynamic

B() ← 2

y = 0

static

2.1 (3 marks) If the language uses static scoping, the printed result of x, y, and z is	2.2 (3 marks) If the language uses dynamic scoping, the printed result of x, y, and z is
x = 13	x = 10
y = 7	y = 7
z = 2	z = 12

2. For the code below (a language with nested subroutine), the language uses a value model of variables.

```
program A(){
    x, y, z: integer;
    procedure B(){
        y: integer;
        y=0;
        x=z+1; 6
        z=y+2; 2
    }

    procedure C(){
        z: integer;
        procedure D(){
            x: integer;
            x = z + 1; 6
            y = x + 1; 7
            call B();
        }
        z = 5;
        call D();
    }
    x = 10;
    y = 11;
    z = 12;
    call C();
    print x, y, z;
}
```

แบบ static scope

program A()

x = ~~10~~ → 12+1 = 13

y = ~~11~~ → 6+1 = 7

z = ~~12~~ → 0+2 = 2

program C()

z = 5

program D()

x = 5+1 = 6

program B() ← ระวัง! ผ่อหน้า ยึดตามโจทย์เลย (ถ้าเป็น static)

y = 0

แบบ dynamic scope

program A()

x = 10

y = ~~11~~ → 6+1 = 7

z = 12

program C()

z = ~~5~~ → 0+2 = 2

program D()

x = 5+1 = ~~6~~ → 5+1 = 6

program B()

y = 0

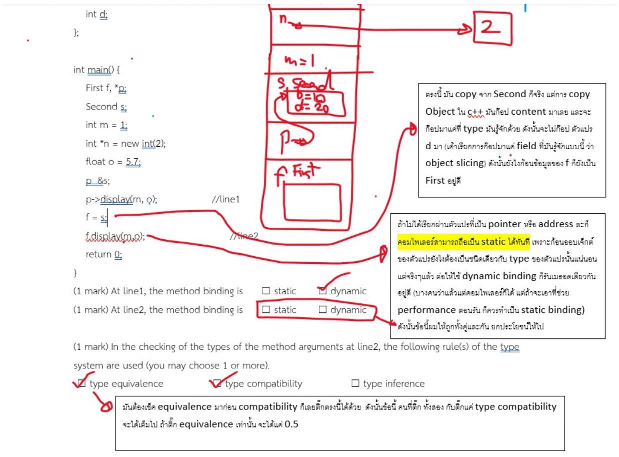
2.1 (3 marks) If the language uses static scoping, the printed result of x, y, and z is	2.2 (3 marks) If the language uses dynamic scoping, the printed result of x, y, and z is
x = 13	x = 10
y = 7	y = 7
z = 2	z = 12

3. Given the C++ code below.

```
class First {
public:
    First() { b = 10; }
    virtual void display(int &x, int y) { x = x + y; cout << "b, x " << b << " " << x << endl; }
private:
    int b;
};

class Second: public First {
public:
    Second() { d = 20; }
    virtual void display(int &x, int y) { x = x * y; cout << "d, x " << d << " " << x << endl; }
private:
    int d;
};

int main() {
    First f, *p;
    Second s;
    int m = 1;
    int *n = new int(2);
    float o = 5.7;
    p = &s;
    p->display(m, o);              //line1
    f = s;
    f.display(m,o);                //line2
    return 0;
}
```



```
    int d;
};

int main() {
    First f, *p;
    Second s;
    int m = 1;
    int *n = new int(2);
    float o = 5.7;
    p &s;
    p->display(m, o);              //line1
    f = s;
    f.display(m,o);                //line2
    return 0;
}
```

ตรงนี้ มัน copy จาก Second ก็จริง แต่การ copy Object ใน c++ มันก็อป content มาเลย และจะก็อปมาแค่ที่ type มันรู้จักด้วย ดังนั้นจะไม่ก็อป ตัวแปร d มา (เค้าเรียกการก็อปมาแค่ field ที่มันรู้จักแบบนี้ ว่า object slicing) ดังนั้นยังไงก้อนข้อมูลของ f ก็ยังเป็น First อยู่ดี

ถ้าไม่ได้เรียกผ่านตัวแปรที่เป็น pointer หรือ address ละก็ คอมไพเลอร์สามารถถือเป็น static ได้ทันที เพราะก้อนออบเจ็กต์ของตัวแปรยังไงต้องเป็นชนิดเดียวกับ type ของตัวแปรนั้นแน่นอน แต่จริงๆแล้ว ต่อให้ใช้ dynamic binding ก็รันเมธอดเดียวกันอยู่ดี (บางคนว่าแล้วแต่คอมไพเลอร์ก็ได้ แต่ถ้าจะเอาที่ช่วย performance ตอนรัน ก็ควรทำเป็น static binding) ดังนั้นข้อนี้ผมให้ถูกทั้งคู่และกัน ยกประโยชน์ให้ไป

(1 mark) At line1, the method binding is ☐ static ☑ dynamic

(1 mark) At line2, the method binding is ☐ static ☐ dynamic

(1 mark) In the checking of the types of the method arguments at line2, the following rule(s) of the type system are used (you may choose 1 or more).

☑ type equivalence ☑ type compatibility ☐ type inference

มันต้องเช็ค equivalence มาก่อน compatibility ก็เลยติ๊กตรงนี้ได้ด้วย ดังนั้นข้อนี้ คนที่ติ๊ก ทั้งสอง กับติ๊กแค่ type compatibility จะได้เต็มไป ถ้าติ๊ก equivalence เท่านั้น จะได้แค่ 0.5

(1 mark) At line1, the method binding is ☐ static ☑ dynamic

(1 mark) At line2, the method binding is ☐ static ☑ dynamic

* (1 mark) In the checking of the types of the method arguments at line2, the following rule(s) of the type system are used (you may choose 1 or more).

☑ type equivalence ☑ type compatibility ☐ type inference

ถูกเช็กก่อน type compatibility เสมอ

= ใช้แทนกันได้โดยไม่ต้องมีการ Cast

การรวม type เช่น int + float ไก่อะไร!

4. A Java-like language uses left-to-right evalution order. Its precedence and associativity rules are given below. (Precedence is from the highest downto the lowest.)

Operator	Description	Associativity
…	…	…
* / %	multiplicative	left to right
…	…	…
== !=	equality	left to right
…	…	…
&&	logical and	left to right
||	logical or	left to right
…	…	…

4.1 (3.5 marks) Add parentheses to the expression below to show the effect of precedence and associativity to the grouping of operands to operators.

$$((\underbrace{c \ \% \ 400)}_{false} == 0) \ || \ (((\underbrace{c \ \% \ 4)}_{false} == 0) \ \&\& \ ((\underbrace{c \ \% \ 100)}_{true} \ != 0))$$

4.2 (1.5 marks) If c is 1666, the result of the expression is ....false..........

4.3 (3 marks) If this language has short circuiting, which of these subexpressions get evaluated in the question 4.2?

c % 400 == 0	☑ yes	□ no
c % 4 == 0	☑ yes	□ no
c % 100 != 0	□ yes	☑ no

ไม่ได้รับการคิด เพราะพอมันเจอ false && .... มันจะ false ทันที