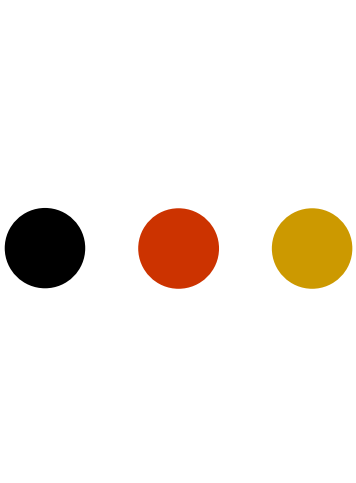
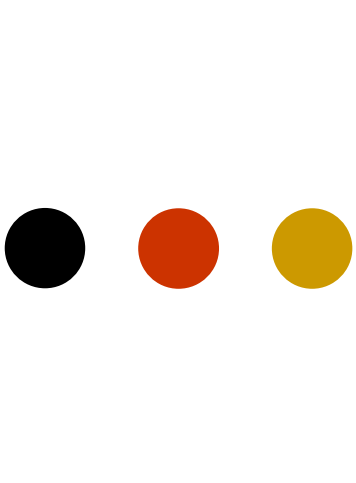


תכנות מונחה עצמים בשפת C++

אוהד ברזילי

אוניברסיטת תל אביב



ירושה מרובה

המצגת מכילה קטעים מתוך מצגת של פרופ' עמירם יהודאי ע"פ הספר:

Object-Oriented Software Construction, 2nd edition,
by Bertrand Meyer (Prentice Hall) .

דוגמאות מעולם הבעיה

- **עוזר הוראה** הוא גם **סטודנט** (תלמיד מחקר) וגם **איש סגל** (חבר בארגון הסגל הזוטר)
- היחס is-a מתקיים עבור 2 ה'כובעים' של עוזר ההוראה ולכן הוא אמור לרשת ממחלקות שמייצגות את שני התפקידים
- זו אינה בעיה תיאורטית - למתרגל שני כרטיסי קורא בספריה (סטודנט וסגל) ובכל אחד מהם מוענקות לו זכויות השאלה שונות

דוגמאות מעולם הבעיה

- מספר ממשי (REAL) הוא גם מספרי (NUMERIC) וגם בן השוואה (COMPARABLE)

```
class NUMERIC {
   ...
   NUMERIC operator+(const NUMERIC);
   NUMERIC operator-(const NUMERIC);
};

class COMPARABLE {
   ...
   bool operator<(const COMPARABLE);
   bool operator<=(const COMPARABLE);
};
```

דוגמאות מעולם הבעיה

- ולכן אך סביר שמספר ממשי (REAL) גם יירש מהמחלקות NUMERIC ו-COMPARABLE

```
class REAL : public NUMERIC , public COMPARABLE {
   ...
};
```

דוגמאות מעולם הבעיה

- חלון של מערכת ההפעלה הוא גם מלבן (לצורך ההצגה הגאומטרית על המסך) וגם איבר ברשימה מקושרת של חלונות (לצורך מעקב אחרי חלונות צאצאים והורים, BACK)

```
class WINDOW : public RECTANGLE , public TREE<WINDOW> {
   ...
}
```

- המחלקה TREE מציינת רשימה מקושרת שכל איבר בה הוא רשימה בעצמו

```
class TREE<G> : public list<G> , public CELL<G> {
   ...
}
```

- צורה מורכבת (למשל בתוכנה גרפית) היא גם צורה בעצמה וגם רשימה (של צורות)

נישואי נוחות

- האם מחסנית הממומשת בעזרת vector צריכה לרשת ממנו או להכיל אותו?
- VECTORED_STACK תירש מ:
  - STACK את הפונקציונליות (הממשק)
  - vector את המימוש
- מתי ירושה מרובה היא רעיון טוב?
- שפות אחרות אינן מאפשרות ירושה מרובה (smalltalk, JAVA) אלא רק ירושת ממשקים מרובה

הבטים של המערכת

- היבט (aspect) של המערכת היא מעין מחלקה המייצגת תכונות רוחביות במערכת התוכנה
- כגון: יעילות, בטיחות, תיעודיות ועוד
- דרך אחת לאכוף תכונות אלו היא ע"י ירושה מרובה:
  - מחלקת הבדיקה של מחלקה X תירש מ TEST ומ-X
  - מחלקה המאפשרת לשמור את מחלקה X בתוך זכרון לא נדיף (persistent) תירש מ STORABLE ומ- X

התנגשות שמות

- כאשר מחלקה X יורשת ממחלקות A ו-B ולשתיהן יש תכונות (שדות או מתודות) באותו שם – יש לפנות לשדה בשמו המפורש (עם ציון שם המחלקה ע"י ::)
- בשפות אחרות פותרים את הבעיה בדרכים אחרות:
  - ב JAVA אסור לרשת מימוש בירושה מרובה כלל
  - ב Eiffel ניתן לשנות שם של תכונה נורשת

התנגשות שמות - דוגמא

```
class Base1 {
   int m_x;
public:
   Base1(int x) : m_x(x) {}
   void Print () const {
       cout<<"Base1, x="<<m_x<<endl;
   }
};

class Base2 {
   int m_y;
public:
   Base2(int y) : m_y(y) {}
   void Print () const {
       cout<<"Base2, y="<<m_y<<endl;
   }
};
```

התנגשות שמות - דוגמא

```
class Derived : public Base1, public Base2 {
   int m_z;
public:
   Derived(int x, int y, int z)
        : Base1(x), Base2(y) , m_z(z) {}
   void Print() const {
        Base1::Print();
        Base2::Print();
        cout<<"Derived, z="<<m_z<<endl;
   }
};

int main() {
   Derived D(1,2,3);
   D.Print();
   D.Base1::Print();
}
```

סוגי התנגשויות שמות

- למתודה print אותה המשמעות בשתי מחלקות הבסיס ואולם המימוש שלה שונה
- במימוש משחק וידאו של המערב הפרוע אנו עשויים לעסוק במחלקות שונות עם מתודות באותו שם, אבל עם משמעות שונה:

```
class Window {
   // ...
   virtual void draw(); // display image
};
class Cowboy {
   // ...
   virtual void draw(); // pull gun from holster
};
class Cowboy_window : public Cowboy , public Window
{
   // ...
};
```

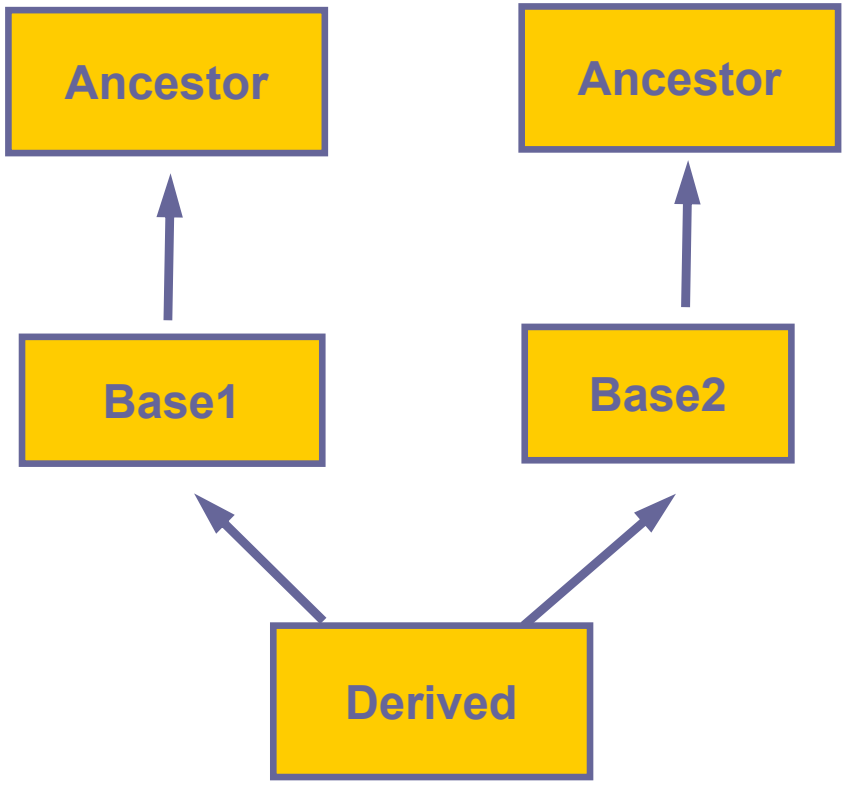
סוגי התנגשויות שמות

- בעוד שבמקרה של print ברור שההגדרה במחלקה הנגזרת מחליפה את שתי הגרסאות בהורים, בדוגמת הבוקר נדרשת זהירות
- נראה פתרון כללי של הבעיה בעזרת טכניקה שנקראת מחלקת ממשק (interface class)
  – הוספת מחלקת ביניים בתהליך הירושה כדי 'לתקן' את הממשק של המחלקה הנורשת

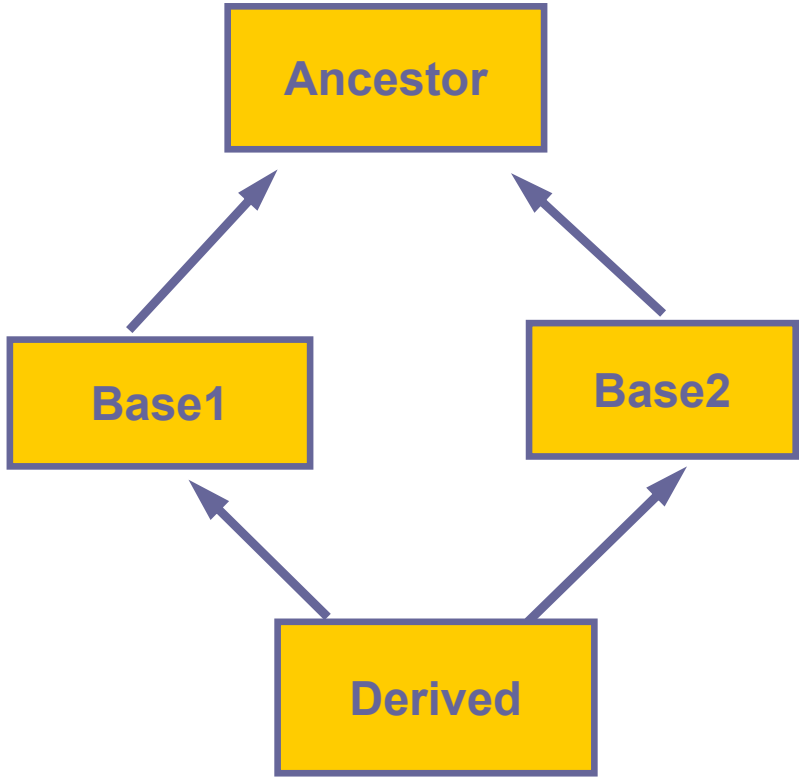
סוגי התנגשויות שמות

```
// interface to Cowboy renaming draw()
class CCowboy : public Cowboy {
public:
   virtual int cow_draw() = 0 ;
   void draw() { cow_draw(); } // override Cowboy::draw()
};

// interface to Window renaming draw()
class WWindow : public Window {
public:
   virtual int win_draw() = 0 ;
   void draw() { win_draw(); } // override Window::draw()
};

class Cowboy_window : public CCowboy , public WWindow {
   // ...
   void cow_draw();
   void win_draw();
};
```

ירושה חוזרת (אב קדמון משותף)



שכפול שדות

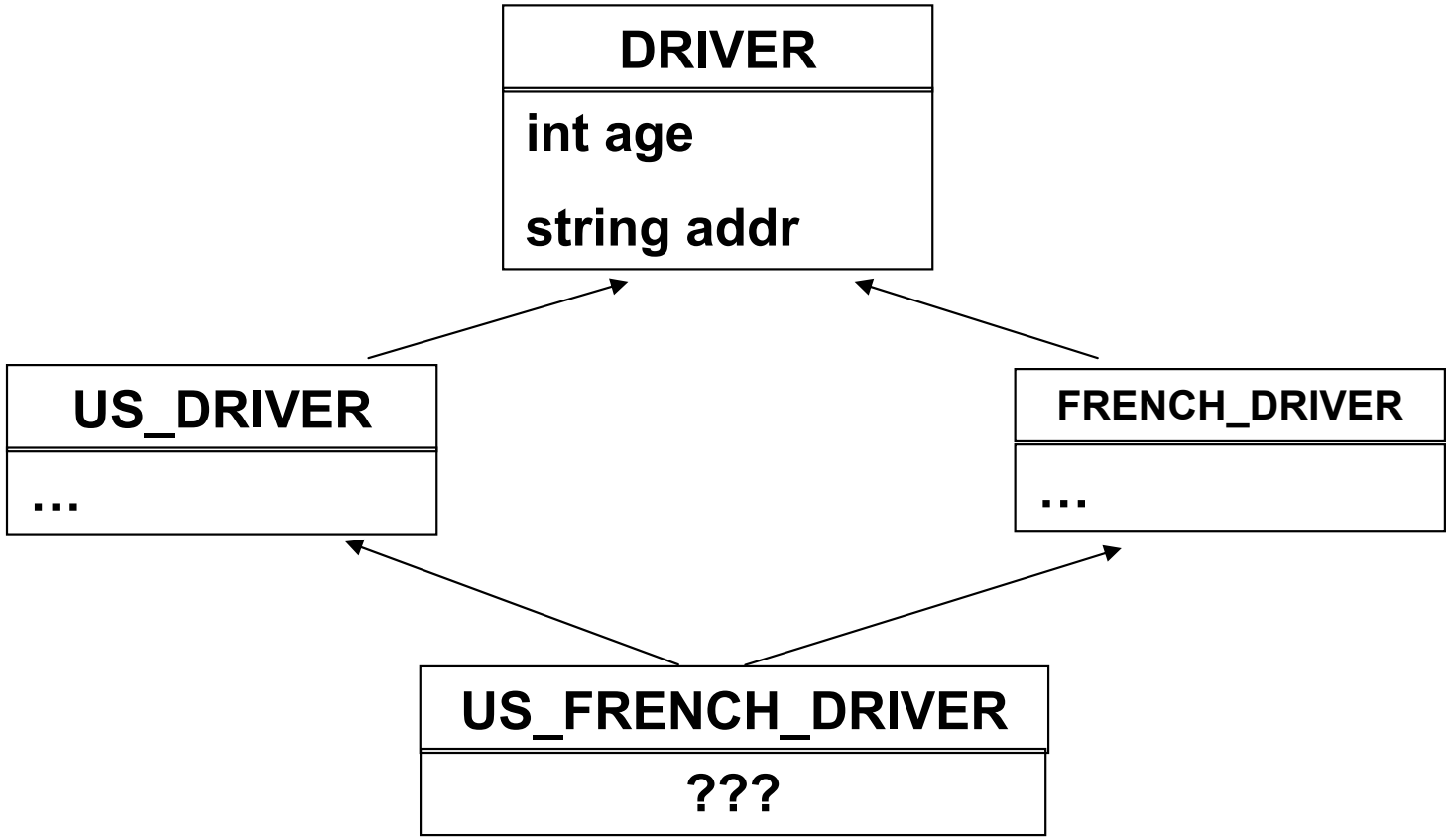


חפיפת שדות

ירושה חוזרת (אב קדמון משותף)

- במקרה כזה תכונות שנורשו פעמיים (דרך שתי מחלקות הביניים) יופיעו פעמיים במחלקה הנגזרת
- זו אינה תמיד ההתנהגות הרצויה
- בשפות מונחות עצמים ניתן להגדיר האם אנו רוצים **שכפול** של שדות אלו או **חפיפה** שלהם

שכפול וחפיפה של שדות



שכפול וחפיפה של שדות

- כנראה שלא נרצה ששדה ה**גיל** יופיע פעמיים במחלקה US_FRENCH_DRIVER שני השדות מתייחסים לאותו נתון עצמו ותהיה בעיה (טכנית וקונספטואלית) לתחזק את שניהם

- שדה ה**כתובת** שנורש מ- FRENCH_DRIVER מייצג את כתובתו של הנהג בצרפת ואילו שדה הכתובת שנורש מ- US_DRIVER מייצג את הכתובת בארה"ב. כאן, יש משמעות להכלת שתי כתובות, ובעיית העבודה עם שני השדות היא טכנית בלבד

- על מימוש שתי האסטרטגיות השונות ב C++ נרחיב בתרגול

ירושה מרובה ב Eiffel

- בשפת Eiffel מתגברים על בעיית השמות בירושה ובירושה מרובה ע"י הוספת כלים של אי-הגדרה (undefine), שינוי שם (rename) וברירת שדות (select)
- עבור כל מחלקה נורשת מציין המתכנת במפורש אילו תכונות הוא מעוניין לרשת, באיזה שם ומאיזה הורה

ירושה עם תבניות

- כאשר A היא תבנית עם טיפוס פורמאלי T יש משמעות לירושה מרובה מאותה תבנית עצמה עם טיפוסים אקטואלים שונים:

```
class B : public A<int> , public A<float>
{
  //...
}
```

- B שבדוגמא איננה תבנית בעצמה