

T.H. Rijswijk

KLAS(SEN) : EH29 en IH19	BLAD : 1 van 3 BLADEN
OND. DEEL : Object Georiënteerd Programmeren in C++	DOCENT : Harry Broeders
AFK. O.E. : SOPX2C1 en PROGMI0T2 (FUMT2T1)	DATUM : 27 juni 2003
KWART. : 1 en 2	TYPE : tentamen
	TIJD : 6 + 7

Tijdens dit tentamen mogen **alle** boeken, dictaten, aantekeningen enz. worden gebruikt.

Bij elke opgave staat tussen haakjes het maximale aantal te behalen punten vermeld.

Eindcijfer = (aantal behaalde punten + 10) / 10.

1. Gegeven zijn de volgende C++ classes:

```
class TemperatuurSensor {
public:
    int geefTemperatuur() const; // geef temperatuur in graden Celsius
    // verdere code niet gegeven.
};

class TemperatuurActuator {
public:
    virtual void zetAan()=0;
    virtual void zetUit()=0;
    // verdere code niet gegeven.
};

class VerwarmingsElement: public TemperatuurActuator {
    // code niet gegeven.
};

class KoelElement: public TemperatuurActuator {
    // code niet gegeven.
};
```

Deze classes worden gebruikt in de het volgende programma:

```
void schakelUit(TemperatuurActuator& t) {
    // schakelt de als argument meegegeven TemperatuurActuator uit.
    // code niet gegeven.
}

void regel(const TemperatuurSensor& s, VerwarmingsElement& v,
           KoelElement& k) {
    // code niet gegeven.
}

int main() {
    TemperatuurSensor sensor;
    VerwarmingsElement verwarming;
    KoelElement koeling;
    schakelUit(verwarming);
    schakelUit(koeling);
    while (true) {
        regel(sensor, verwarming, koeling);
        sleep(5); // wacht 5 seconden.
    }
    return 0;
}
```

Zie volgende blad ⇨

T.H. Rijswijk

KLAS(SEN) : EH29 en IH19	BLAD : 2 van 3 BLADEN
OND. DEEL : Object Georiënteerd Programmeren in C++	DOCENT : Harry Broeders
AFK. O.E. : SOPX2C1 en PROGM10T2 (FUMT2T1)	DATUM : 27 juni 2003
KWART. : 1 en 2	TYPE : tentamen
	TIJD : 6 + 7

Tijdens dit tentamen mogen **alle** boeken, dictaten, aantekeningen enz. worden gebruikt.

Dit programma wordt gebruikt om de temperatuur in een bierkelder te regelen. De temperatuur in de bierkelder moet tussen de 5 en 10 graden Celsius zijn.

- A. (5) Geef de implementatie van de functie `schakelUit`.
- B. (10) De functie `schakelUit` heeft een `TemperatuurActuator&` als parameter. De functie wordt echter aangeroepen met een `VerwarmingElement` (of `KoelElement`) als argument. Levert dit een compile error op? **Verklaar je antwoord! Hoe wordt dit verschijnsel genoemd?**
- C. (5) Als in de functie `schakelUit` de `TemperatuurActuator&` parameter wordt vervangen door een `TemperatuurActuator` parameter dan geeft de compiler een foutmelding op de regel waarop deze parameter is gedefinieerd. **Verklaar dit.**
- D. (10) Geef de implementatie van de functie `regel` die er voor moet zorgen dat de temperatuur in een bierkelder tussen de 5 en 10 graden Celsius blijft. De verwarming moet worden aangeschakeld als de temperatuur < 5 graden is en de koeling moet worden aangeschakeld als de temperatuur > 10 graden is. Natuurlijk moet de verwarming worden uitgeschakeld als de temperatuur ≥ 5 graden is en moet de koeling worden uitgeschakeld als de temperatuur ≤ 10 graden is.
- E. (5) In de functie `regel` is de eerste parameter een `const` reference en de overige twee parameters zijn “gewone” references. Verklaar waarom de laatste twee parameter **niet** `const` zijn.
- F. (5) In de functie `regel` is de eerste parameter een `const` reference. Geeft de compiler een foutmelding bij het vertalen van de volledige functie `regel` als het woordje `const` voor de eerste parameter wordt verwijderd? **Verklaar je antwoord!**
- G. (5) De code van de class `VerwarmingsElement` is niet gegeven. Welke memberfuncties **moeten** in deze class gedefinieerd zijn, om het programma te kunnen compileren?
- H. (5) De verdere code van de class `TemperatuurActuator` is niet gegeven. Welke memberfunctie **moet** in deze class ook gedefinieerd zijn om deze class goed herbruikbaar te maken?

2. Om de class `TemperatuurSensor` (uit opgave 1) voor de applicatieprogrammeur eenvoudiger te maken is deze class als volgt uitgebreid:

```
class TemperatuurSensor {
public:
    int geefTemperatuur() const; // geef temperatuur in graden Celsius
    bool operator==(int i) const;
    bool operator<(int i) const;
```

Zie volgende blad ⇨

T.H. Rijswijk

KLAS(SEN) : EH29 en IH19	BLAD : 3 van 3 BLADEN
OND. DEEL : Object Georiënteerd Programmeren in C++	DOCENT : Harry Broeders
AFK. O.E. : SOPX2C1 en PROGMI0T2 (FUMT2T1)	DATUM : 27 juni 2003
KWART. : 1 en 2	TYPE : tentamen
	TIJD : 6 + 7

Tijdens dit tentamen mogen **alle** boeken, dictaten, aantekeningen enz. worden gebruikt.

```
bool operator>(int i) const;
// verdere code niet gegeven.
};
```

Een applicatieprogrammeur kan nu op de volgende manier kijken of de temperatuur 30 graden is:

```
TemperatuurSensor temperatuur;
if (temperatuur==30) {
// verdere code niet gegeven.
}
```

- A. (5) Achter de declaratie van de `operator==` staat het woordje `const`. Welke **garantie** geeft dit in het bovenstaande stukje code?
- B. (10) Geef de implementatie van deze `operator==`.
- C. (5) Er treedt een fout op bij het vertalen van het programma als in het bovenstaande stukje code de voorwaarde van de `if` als volgt wordt geschreven:
`if (30==temperatuur) {`
Verklaar dit!
- D. (10) Geef aan wat er aan het programma moet worden **toegevoegd** om de volgende applicatiecode foutloos te laten werken:
`cout<<"Temperatuur = "<<temperatuur<<" graden Celsius";`

3. Gegeven is de volgende C++ class:

```
class Stack {
public:
    int top() const; // geef bovenste element van de stack
    void pop(); // verwijder bovenste element van de stack
    void push(int e); // zet het element e bovenop de stack
    int size() const; // geef aantal elementen op de stack
private:
// verdere code niet gegeven.
};
```

- (10) Als we de bovenstaande class willen gebruiken kan dit alleen als we een stack van het type `int` nodig hebben. Pas de bovenstaande class definitie zodanig aan dat we stacks van een **willekeurig** type `T` kunnen maken. Zorg er daarbij voor dat de implementatie ook efficiënt werkt als de objecten van type `T` **veel** geheugenruimte gebruiken.

Succes!