

Η δεσμευμένη λέξη `const`

#5

Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων (Άρτα)

Γκόγκος Χρήστος

const

- Γενικά, η δεσμευμένη λέξη `const` εφαρμόζεται σε αναγνωριστικά από τον προγραμματιστή προκειμένου να δηλώσει την πρόθεσή του ότι το αναγνωριστικό δεν θα πρέπει να χρησιμοποιείται για να αλλάξει δεδομένα στα οποία αναφέρεται.
- Ο μεταγλωττιστής επιβάλλει την πρόθεση του προγραμματιστή, για παράδειγμα (t1.cpp):

```
int main()
{
    const int x = 5;
    x = 2;
}
```

```
g++ t1.cpp
t1.cpp:4:5: error: cannot assign to variable 'x' with const-qualified type 'const int'
  x = 2;
  ~ ^
t1.cpp:3:13: note: variable 'x' declared const here
  const int x = 5;
  ~~~~~^~~~~~
1 error generated.
```

- Στο παραπάνω παράδειγμα, το `x` είναι ένα αναγνωριστικό που αναφέρεται σε ακέραια δεδομένα στη μνήμη και ο μεταγλωττιστής **επιβάλλει** ότι το `x` δεν θα πρέπει να χρησιμοποιείται με οποιοδήποτε τρόπο που θα οδηγούσε σε αλλαγή των δεδομένων.

const

- Σε ένα άλλο παράδειγμα (t2.cpp):

```
int main()
{
    const int x = 5;
    int *x_ptr;
    x_ptr = &x;
}
```

```
g++ t2.cpp
t2.cpp:6:11: error: assigning to 'int *' from incompatible type 'const int *'
    x_ptr = &x;
           ^~~
1 error generated.
```

- Στο παραπάνω παράδειγμα, ο μεταγλωττιστής δεν επιτρέπει στο δείκτη `x_ptr` να δείξει προς τη διεύθυνση του `x` (που είναι τύπου `const int`). Αυτό συμβαίνει διότι ο `x_ptr` θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να αλλάξει τα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα στο `x`.

Επισκόπηση: const παράμετροι

- Στη C++ υπάρχουν δύο τρόποι με τους οποίους μπορούν να περάσουν ορίσματα στις συναρτήσεις:
 - **Πέρασμα με τιμή** (call by value): Ένα αντίγραφο του ορίσματος δημιουργείται και η συνάρτηση επενεργεί σε αυτό το αντίγραφο.
 - **Πέρασμα με αναφορά** (call by reference): Δεν δημιουργείται αντίγραφο, η παράμετρος της συνάρτησης είναι ένα αναγνωριστικό που αναφέρεται στα ίδια δεδομένα με το όρισμα (η παράμετρος λειτουργεί ως ένα **ψευδώνυμο** για το όρισμα).
- Η μέθοδος που χρησιμοποιείται για το πέρασμα των ορισμάτων υποδηλώνεται από τις παραμέτρους της συνάρτησης:

```
void foo(int x); // το x περνά με τιμή  
void foo(int &x); // το x περνά με αναφορά
```
- Ποια είναι η κύρια διαφορά ανάμεσα στους δύο αυτούς μηχανισμούς πέρασματος παραμέτρων (δείτε το t3.cpp);

Επισκόπηση: const παράμετροι

- Ο προγραμματιστής μπορεί να προσθέτει τη δεσμευμένη λέξη `const` και στους δύο μηχανισμούς πέρασματος παραμέτρων (`t4.cpp`):

```
void foo(const int x); /* το x είναι μια παράμετρος εισόδου  
(μόνο για ανάγνωση), δεν μπορεί να τροποποιηθεί εντός της foo */  
void foo(const int &x); /* το x είναι μια παράμετρος εισόδου  
(μόνο για ανάγνωση), δεν μπορεί να τροποποιηθεί εντός της foo */
```

- Ποια είναι η διαφορά ανάμεσα στους δύο αυτούς μηχανισμούς πέρασματος παραμέτρων;
 - Το πέρασμα με τιμή πρέπει να κατασκευάσει ένα αντίγραφο.
 - Το πέρασμα με αναφορά δεν κατασκευάζει αντίγραφο (απλά περνά την αναφορά της πραγματικής παραμέτρου στο υποπρόγραμμα)
 - Η αναφορά μιας μεταβλητής είναι απλά ένας δείκτης προς τη μεταβλητή (8 bytes)
 - Το πέρασμα με `const` αναφορά είναι πολύ χρήσιμο όταν η παράμετρος είναι μια μεγάλη δομή δεδομένων έτσι ώστε να μειώσει την επιβάρυνση που θα δημιουργούταν από την κατασκευή ενός αντιγράφου.
- Δείτε το `t4.cpp`.

Πέρασμα αντικειμένων με `const` αναφορά

- Τα αντικείμενα μπορούν επίσης να περάσουν με `const` αναφορά έτσι ώστε να αποφευχθεί η επιβάρυνση αντιγραφής:

```
friend Fraction Add(const Fraction& f1, const Fraction& f2);
```

- Όπως και με τους άλλους τύπους δεδομένων, ο μεταγλωττιστής διασφαλίζει ότι ένα αντικείμενο που περνά με `const` αναφορά δεν θα χρησιμοποιηθεί με τέτοιο τρόπο που θα μπορούσε να αλλάξει τα μέλη δεδομένα του.

const συνάρτηση μέλος

- Οποιαδήποτε κλήση σε μια συνάρτηση μέλος διαθέτει το «καλών αντικείμενο»

```
Fraction f1; // ένα αντικείμενο Fraction  
f1.Evaluate(); // το f1 είναι το καλών αντικείμενο
```

- Καθώς η συνάρτηση μέλος έχει πρόσβαση στα δεδομένα του καλούντος αντικειμένου, μπορεί να θέλουμε να διασφαλίσουμε ότι το καλών αντικείμενο δεν πρόκειται ποτέ να αλλάξει από τη συνάρτηση μέλος.
- Τέτοιες συναρτήσεις ονομάζονται **const συναρτήσεις μέλη** και υποδηλώνονται από τη χρήση της δεσμευμένης λέξης const μετά τη δήλωση της συνάρτησης καθώς και στον ορισμό της υλοποίησης της συνάρτησης.
- Δείτε το t5.cpp.

const αντικείμενα

- `const` μεταβλητές είναι εκείνες οι μεταβλητές που έχουν μόνο μια τιμή (αυτή με την οποία αρχικοποιήθηκαν).

```
const int SIZE = 10;  
const double PI = 3.1415;
```

- Τα αντικείμενα μπορούν να δηλωθούν με παρόμοιο τρόπο ως `const`. Ο κατασκευαστής αρχικοποιεί τα `const` αντικείμενα, αλλά μετά από αυτό, τα μέλη δεδομένα του αντικειμένου δεν θα μπορούν να αλλάξουν.

```
const Fraction ZERO; // το κλάσμα ορίζεται σε 0/1 και δεν αλλάζει  
const Fraction FIXED(3,4); // το κλάσμα ορίζεται σε 3/4 και δεν αλλάζει
```

- Για να διασφαλιστεί ότι ένα αντικείμενο δεν μπορεί να αλλάξει, ο μεταγλωττιστής επιβάλλει ότι ένα `const` αντικείμενο μπορεί να καλεί μόνο `const` συναρτήσεις μέλη.
- Δείτε το παράδειγμα `const_fraction`.

const μέλη δεδομένων

- Τα μέλη δεδομένων μιας κλάσης μπορούν επίσης να δηλωθούν ως `const`, αλλά υπάρχουν ορισμένοι συντακτικοί κανόνες που περιπλέκουν την κατάσταση.
- Γνωρίζουμε ότι όταν μια μεταβλητή δηλώνεται με το `const` σε ένα μπλοκ κώδικα, θα πρέπει να αρχικοποιείται στην ίδια γραμμή:

```
const int SIZE = 10;
```
- Ωστόσο, δεν είναι συντακτικά σωστό να αρχικοποιούμε μεταβλητές μέλη δεδομένων στις γραμμές κώδικα στις οποίες δηλώνονται στην κλάση (παρατήρηση: από την έκδοση C++11 και μετά αυτό επιτρέπεται).
- Αλλά μια `const` δήλωση μεταβλητής δεν μπορεί «να σπάσει» σε ένα κανονικό τμήμα κώδικα σε 2 γραμμές (δήλωση και ανάθεση).
- Επίσης, η απόπειρα να αναθέσουμε τιμή στην `const` μεταβλητή μέλος μέσα σε έναν κατασκευαστή δεν θα λειτουργήσει.

Λίστα αρχικοποίησης

- Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μια ειδική περιοχή του κατασκευαστή που ονομάζεται **λίστα αρχικοποίησης (initialization list)** έτσι ώστε να υπερκεράσουμε το πρόβλημα της αρχικοποίησης `const` μελών αντικειμένων.
- Οι λίστες αρχικοποίησης έχουν την ακόλουθη μορφή:

```
classname::classname(int p1, int p2): const_member_var1(p1), member_var2(p2)

{
    // κώδικας
}
```
- Η παραπάνω λίστα αρχικοποίησης θα θέσει το `const_member_var1` και το `member_var2` στις τιμές που περνάνε στον κατασκευαστή ως `p1` και `p2` αντίστοιχα.

Ερωτήσεις σύνοψης

- Περιγράψτε το πέρασμα με τιμή και το πέρασμα με αναφορά.
- Γιατί χρησιμοποιούμε το πέρασμα με αναφορά;
- Σε τι αναφέρεται ο όρος «καλών αντικείμενο»;
- Τι είναι μια const συνάρτηση μέλος;
- Τι είναι ένα const αντικείμενο;
 - Πώς το αρχικοποιούμε;
- Τι είναι const μέλος δεδομένων;
 - Πώς το αρχικοποιούμε;
- Μέσω ποιου μηχανισμού το const επιβάλλεται;

Αναφορές

- <http://www.cs.fsu.edu/~xyuan/cop3330/>