C-Strings, std::string, std::string_view και οι τελεστές [] και &

#13

Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

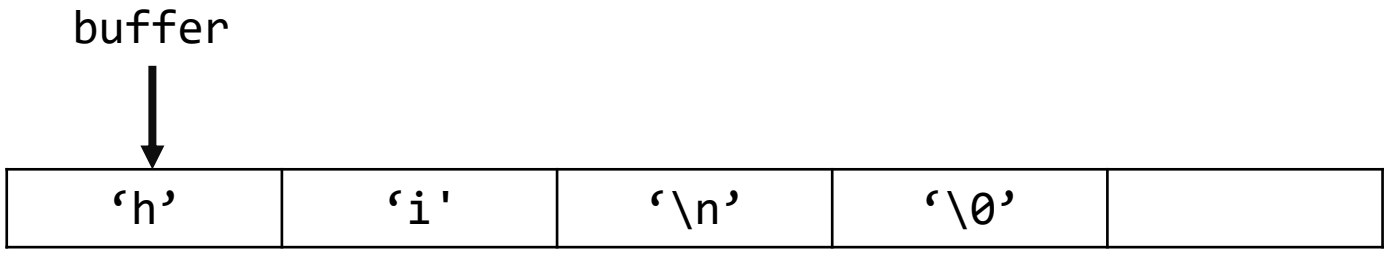
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων (Άρτα)

Γκόγκος Χρήστος

C-strings

- Τα C-strings υλοποιούνται ως πίνακες χαρακτήρων που τερματίζονται με το χαρακτήρα ‘\0’ (NULL).

```
char buffer[5];
strcpy(buffer, “hi!\n”);
cout << buffer;
```



- Όταν χρησιμοποιούμε τα διπλά εισαγωγικά “”, ο μεταγλωττιστής κατασκευάζει μια τερματιζόμενη με NULL, const ακολουθία χαρακτήρων την οποία γεμίζει με τους χαρακτήρες που ο προγραμματιστής έχει επιλέξει.
- Αν ένας πίνακας χαρακτήρων δεν τερματίζει με NULL τότε δεν είναι C-string.

C-string και C++

- Υπάρχουν ενσωματωμένες δυνατότητες χειρισμού C-strings στις standard βιβλιοθήκες της C++.
  - Η βιβλιοθήκη `<cstring>`
    - Περιέχει συναρτήσεις για συνηθισμένες λειτουργίες πάνω σε strings όπως αντιγραφή, συνένωση, μήκος, αναζήτηση, διάσπαση c-string σε τμήματα και άλλα.
      - `strcpy(), strcat(), strlen(), strncat(), strcmp(), strncmp(), strstr(), strtok(), …`
  - Η βιβλιοθήκη `<iostream>`
    - Περιέχει συναρτήσεις για το χειρισμό I/O των C-strings, όπως οι τελεστές εισαγωγής (<<) και εξαγωγής (>>), οι συναρτήσεις `get(), getline()` κ.α.
    - ```
      char str1[140];
      cout << str1;  // τελεστής εισαγωγής για c-strings
      cin >> str1; // τελεστής εξαγωγής για c-strings, διαβάζει μέχρι τον πρώτο κενό χαρακτήρα
      cin.get(str1, 40, ‘,’); // διαβάζει μέχρι να συναντήσει το διαχωριστικό κόμμα (,) ή μέχρι να αναγνωστούν 40-1 χαρακτήρες
      cin.getline(str1, 40); // διαβάζει μέχρι το διαχωριστικό (το προκαθορισμένο είναι η αλλαγή γραμμής), απορρίπτει το διαχωριστικό ή μέχρι να αναγνωστούν 40-1 χαρακτήρες
      ```
      ```

Μειονεκτήματα των C-strings

- Σταθερό μέγεθος (ορίζεται όταν δηλώνεται το C-string ως στατικός πίνακας).
- Το όνομα του C-string λειτουργεί ως δείκτης.
- Τα όρια του πίνακα δεν επιβάλλονται με κάποιο τρόπο.
- Πρέπει να χρησιμοποιούν «άβολες» συναρτήσεις αντί για διαισθητικά εύκολα κατανοητούς τελεστές.
  - **`strcpy(str1, str2)`** αντί για **`str1=str2`**
  - **`strcmp(str1, str2)`** αντί για **`str1==str2`**
  - **`strcat(str1, str2)`** αντί για **`str1+=str2`**
- Η χρήση του NULL χαρακτήρα μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα.

Παραδείγματα κώδικα με c-strings

- https://github.com/chgogos/oop/blob/master/various/COP3330/lect13/sample2.cpp
- https://github.com/chgogos/oop/blob/master/various/COP3330/lect13/sample3.cpp
- https://github.com/chgogos/oop/blob/master/various/COP3330/lect13/sample4.cpp
- https://github.com/chgogos/oop/blob/master/cpp_playground/ex085/c_string1.cpp

std::string

- Πλεονεκτήματα std::string έναντι C-strings
  - Μεταβλητό μέγεθος
  - Εύρεση μήκους σε σταθερό χρόνο (και όχι σε γραμμικό)
  - Δεν απαιτούν εντολές διαχείρισης μνήμης
  - Αυτόματος χειρισμός των ορίων των λεκτικών
  - Διαισθητικά εύκολη ανάθεση τιμής με το = αντί για το strcpy
  - Διαισθητικά εύκολη σύγκριση με το == αντί για το strcmp
  - Διαισθητικά εύκολη συνένωση λεκτικών με το + αντί για το strcat
  - Μετατροπή σε C-string με τη συνάρτηση μέλος c_str()
- Δείτε το string1.cpp

  https://github.com/chgogos/oop/blob/master/cpp_playground/ex085/string1.cpp

  https://github.com/chgogos/oop/blob/master/cpp_playground/ex085/string2.cpp

std::string_view (C++17)

- Στη C++17, με τη χρήση της std::string_view μπορούν να αποφευχθούν περιττές αντιγραφές λεκτικών που θα συνέβαιναν με τη std::string
- Ένα std::string_view μπορεί να αναφέρεται τόσο σε ένα std::string όσο και σε ένα C-string
- Τα std::string_view έχουν το ίδιο API με τα std::string

```
const char *s = "ABCDEF";
char s2[10];
strcpy(s2, s);
string_view sv{s2};
cout << s << " " << s2 << " " << sv << endl;
s2[0] = '*';
cout << s << " " << s2 << " " << sv << endl;
```

```
ABCDEF ABCDEF ABCDEF
ABCDEF *BCDEF *BCDEF
```

https://github.com/chgogos/oop/blob/master/cpp_playground/ex085/string_view1.cpp

https://github.com/chgogos/oop/blob/master/cpp_playground/ex085/string_view2.cpp

Υπερφόρτωση του τελεστή []

- Γίνεται με δύο συναρτήσεις μέλη:
  - `τύπος_επιστρεφόμενης_τιμής operator[](τύπος_δείκτη index) const;`
  - `τύπος_επιστρεφόμενης_τιμής& operator[](τύπος_δείκτη index);`
- Η `const` συνάρτηση μέλος επιτρέπει την ανάγνωση στοιχείων από ένα const αντικείμενο.
- Η συνάρτηση μέλος που δεν είναι `const` επιστρέφει μια αναφορά στο στοιχείο που μπορεί να τροποποιηθεί.

https://github.com/chgogos/oop/blob/master/various/COP3330/lect13/sample5.cpp

Υπερφόρτωση τελεστή **&**

- Ο τελεστής & μπορεί να υπερφορτωθεί όπως και οποιοσδήποτε άλλος τελεστής.

https://github.com/chgogos/oop/blob/master/various/COP3330/lect13/sample6.cpp

Ερωτήσεις σύνοψης

- Πως υλοποιείται στη C ένα λεκτικό;
- Τι είναι η συνάρτηση `strcpy` και ποια επικεφαλίδα πρέπει να γίνει include έτσι ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί;
- Τι επιτυγχάνουμε με τη συνάρτηση `getline()` του αντικειμένου `cin`;
- Γιατί υπάρχουν δύο υπερφορτώσεις συναρτήσεων για το `operator[]`;

Αναφορές

- http://www.cs.fsu.edu/~xyuan/cop3330/
- http://www.cs.fsu.edu/~myers/c++/notes/strings.html
- https://embeddedartistry.com/blog/2017/07/26/stdstring-vs-c-strings/