

**Αρχές Γλωσσών Προγραμματισμού & Μεταφραστών****Τμήμα Μηχανικών Η/Υ & Πληροφορικής****Πανεπιστήμιο Πατρών****Εαρινό Εξάμηνο 2023****Διδάσκοντες: Ι. Γαροφαλάκης, Σ. Σιούτας, Π. Χατζηδούκας****Εργαστηριακή Άσκηση**

Σκοπός της εργαστηριακής άσκησης είναι να εξοικειωθείτε με την περιγραφή μιας γλώσσας σε μορφή BNF, βασικές έννοιες των μεταγλωττιστών και τελικά να υλοποιήσετε δύο από τα τμήματα ενός μεταγλωττιστή, έναν συντακτικό και ένα λεκτικό αναλυτή με τη χρήση των εργαλείων Bison και Flex.

**ΔΙΑΔΙΚΑΣΤΙΚΑ****Παραδοτέα**

- ❖ **Γραπτή Αναφορά** που περιλαμβάνει:
  - Τα στοιχεία των μελών της ομάδας (Ονοματεπώνυμο, ΑΜ, Έτος, e-mail)
  - Την περιγραφή της γραμματικής της γλώσσας σε BNF.
  - Τα **ΤΕΛΙΚΑ** αρχεία περιγραφής της γλώσσας, τα οποία δίνονται ως **είσοδος** στα Flex και Bison
  - Screenshots παραδειγμάτων εφαρμογής (τουλάχιστον ένα παράδειγμα για κάθε ερώτημα, για επιτυχημένη και ανεπιτυχή ανάλυση)
  - Σχόλια - Παραδοχές που έγιναν για την ανάπτυξη της εργασίας
- ❖ Συμπιεσμένα σε **ένα αρχείο (zip)** τα:
  - Την παραπάνω γραπτή αναφορά.
  - Τα **ΤΕΛΙΚΑ** αρχεία εισόδου για το flex και το bison.
  - Τον **ΤΕΛΙΚΟ** κώδικα σε C (και το .h αρχείο) που παράγεται από τα δύο προγράμματα και ο εκτελέσιμος κώδικας του parser.
  - Τα **δοκιμαστικά αρχεία** που δόθηκαν σαν είσοδο στον parser για να ελεγχθεί η σωστή λειτουργία του.

**Το αρχείο zip πρέπει να έχει όνομα τους αριθμούς μητρώου των ατόμων της ομάδας διαχωρισμένους με \_ και από τον μικρότερο στο μεγαλύτερο (π.χ. 1000\_1543\_2788\_3972.zip), και να υποβληθεί (ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΑ) στο eclass του μαθήματος και στο μήνυμα να αναφέρονται τα ονοματεπώνυμα, το έτος και οι αντίστοιχοι αριθμοί μητρώου των μελών της ομάδας, καθώς και οι e-mail διευθύνσεις όλων των μελών της ομάδας**

**Διευκρινίσεις**

- ❖ Για τη λειτουργία των εργαλείων Flex και Bison μπορείτε να βρείτε πληροφορίες στο eclass του μαθήματος.
- ❖ Η άσκηση θα γίνει σε ομάδες από 1 έως 4 άτομα.
- ❖ Η συμβολή της στον τελικό βαθμό είναι 30%.
- ❖ Η άσκηση είναι υποχρεωτική και πρέπει ο βαθμός της να είναι τουλάχιστον 5.
- ❖ Οι τελικές ημερομηνίες παράδοσης θα καθοριστούν αναλόγως με τις ημερομηνίες γραπτών εξετάσεων περιόδου Ιουνίου και Σεπτεμβρίου αντίστοιχα. Αναλόγως θα καθοριστεί και η ημερομηνία της προφορικής εξέτασης της εργασίας.
- ❖ Τυχόν απορίες ή υποδείξεις αναρτώνται **ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΑ** στο χώρο “Συζητήσεις” στην σελίδα του μαθήματος στο eclass

(<https://eclass.upatras.gr/modules/forum/?course=CEID1091>)

## ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΣΚΗΣΗΣ

Η **XML** αποτελεί συντομογραφία του eXtensible Markup Language. Είναι μια γλώσσα σήμανσης που σχεδιάστηκε με σκοπό να αποθηκεύει και να μεταφέρει δεδομένα με ένα δομημένο τρόπο. Η **XML** σχεδιάστηκε με σκοπό να είναι αυτοπεριγραφική.

Η **XML** αποτελείται από *στοιχεία*. Καθένα φέρει 3 μέρη, την *ετικέτα αρχής* (start tag), το *περιεχόμενο* (content) και την *ετικέτα τέλους* (end tag). Το όνομα του *στοιχείου* εμφανίζεται στην ετικέτα αρχής (`<element-name>`) και την ετικέτα τέλους (`</element-name>`). Το περιεχόμενο μπορεί να είναι κείμενο, άλλα στοιχεία, συνδυασμός αυτών, ή μπορεί επίσης να είναι και κενό. Όταν το περιεχόμενο είναι στοιχείο, τότε έχουμε εμφωλευμένα στοιχεία.

**ΠΡΟΣΟΧΗ!** Τα στοιχεία πρέπει να είναι σωστά εμφωλευμένα, δηλαδή μια ετικέτα τέλους τερματίζει την ακριβώς προηγούμενη αντίστοιχη ετικέτα αρχής.

Τα *στοιχεία* έχουν συσχετισμένες ιδιότητες οι οποίες καλούνται *χαρακτηριστικά*, οι οποίες παίρνουν τιμές και εμφανίζονται στην ετικέτα αρχής πριν το `>`.

Ορισμένοι κανόνες που διέπουν τη γλώσσα **XML** είναι οι ακόλουθοι:

- Τα αρχεία **XML** πρέπει να περιέχουν ένα στοιχείο *ρίζα* το οποίο είναι “γονέας” όλων των υπόλοιπων στοιχείων:

```
<root>
  <child>
    <subchild> ... </subchild>
  </child>
</root>
```

- Όλα τα **XML** στοιχεία πρέπει να έχουν μια ετικέτα τέλους (closing tag).
- Ένα κενό στοιχείο μπορεί να γραφεί και σαν self-closing tag `<element-name/>`.
- Τα **XML** tags είναι Case Sensitive.
- Οι τιμές των **XML** χαρακτηριστικών πρέπει να εισέρχονται με εισαγωγικά.

```
<title lang="en">Project Flex-Bison</title>
```

- Τα **σχόλια** στην **XML** είναι της μορφής `<!-- A wild comment appeared -->`. Σχόλια της μορφής `<!-- A wild comment -- appeared -->` δεν επιτρέπονται.

Σε αυτή την εργαστηριακή άσκηση θα υλοποιηθεί ένα υποσύνολο της **XML** σημειογραφίας που χρησιμοποιείται κατά την ανάπτυξη Android εφαρμογών, για την υλοποίηση στοιχείων που σχετίζονται με τη διεπαφή χρήστη (User Interface). Σε μια Android εφαρμογή, η διεπαφή χρήστη είναι υλοποιημένη ως μια ιεραρχία κύριων διατάξεων (layout), που ορίζουν τον τρόπο με τον οποίο θα εμφανίζονται τα στοιχεία στην οθόνη της συσκευής.

Τα στοιχεία που θα χρησιμοποιήσουμε στην εργαστηριακή άσκηση είναι τα ακόλουθα:

`<LinearLayout>`, `<RelativeLayout>`, `<TextView/>`, `<ImageView/>`, `<Button/>`, `<RadioButton/>`, `<RadioGroup>`, `<ProgressBar/>`.

### Προδιαγραφές γλώσσας

- Η κύρια διάταξη (ρίζα) που μπορεί να ακολουθείται είναι είτε τύπου **<LinearLayout>**, είτε τύπου **<RelativeLayout>**.
- Όλα τα στοιχεία έχουν ως υποχρεωτικά χαρακτηριστικά τα **android:layout\_width** και **android:layout\_height**. Αυτά μπορούν να είναι αλφαριθμητικού ή θετικού ακεραίου τύπου.
- Το στοιχείο **<LinearLayout>** έχει προαιρετικά χαρακτηριστικά τα **android:id** και **android:orientation**. Και τα δυο χαρακτηριστικά είναι αλφαριθμητικού τύπου.

Το περιεχόμενο του στοιχείου **<LinearLayout>** δεν μπορεί να είναι κενό και μπορεί να περιέχει οποιοδήποτε από τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται στην παρούσα εργασία (**<TextView/>**, **<ImageView/>** κ.λπ.), ακόμα κι άλλα στοιχεία τύπου **<LinearLayout>**.

- Το στοιχείο **<RelativeLayout>** έχει προαιρετικό χαρακτηριστικό το **android:id**, το οποίο είναι αλφαριθμητικού τύπου.

Το περιεχόμενο του στοιχείου **<RelativeLayout>** μπορεί να είναι κενό ή μπορεί να περιέχει οποιοδήποτε από τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται στην παρούσα εργασία (**<TextView/>**, **<ImageView/>** κ.λπ.), ακόμα κι άλλα στοιχεία τύπου **<RelativeLayout>**.

- Το στοιχείο **<TextView/>** έχει επιπλέον υποχρεωτικό χαρακτηριστικό το **android:text**, ενώ έχει προαιρετικά χαρακτηριστικά τα **android:id** και **android:textColor**. Όλα τα χαρακτηριστικά αυτά είναι αλφαριθμητικού τύπου. Το περιεχόμενο του στοιχείου είναι κενό.
- Το στοιχείο **<ImageView/>** έχει επιπλέον υποχρεωτικό χαρακτηριστικό το **android:src** και προαιρετικά χαρακτηριστικά τα **android:id** και **android:padding**. Τα **android:src** και **android:id** είναι αλφαριθμητικού τύπου, ενώ το **android:padding** είναι τύπου θετικού ακεραίου. Το περιεχόμενο του στοιχείου είναι κενό.
- Το στοιχείο **<Button/>** έχει επιπλέον υποχρεωτικό χαρακτηριστικό το **android:text**, ενώ έχει προαιρετικά χαρακτηριστικά τα **android:id** και **android:padding**. Το **android:text** και το **android:id** είναι τύπου αλφαριθμητικού, ενώ το **android:padding** είναι τύπου θετικού ακεραίου. Το περιεχόμενο του στοιχείου είναι κενό.
- Το στοιχείο **<RadioGroup>** περιέχει υποχρεωτικά στοιχεία **<RadioButton/>**. Επιπλέον, έχει προαιρετικά χαρακτηριστικά τα **android:id** και **android:checkedButton**, τα οποία είναι τύπου αλφαριθμητικού.
- Το στοιχείο **<RadioButton/>** εμφανίζεται μόνο εμφωλευμένο εντός ενός στοιχείου **<RadioGroup>**. Φέρει ως επιπλέον υποχρεωτικό χαρακτηριστικό το **android:text**, ενώ ως προαιρετικό χαρακτηριστικό το **android:id**. Τα **android:text** και **android:id** είναι αλφαριθμητικού τύπου. Το περιεχόμενο του στοιχείου είναι κενό.
- Το στοιχείο **<ProgressBar/>** έχει προαιρετικά χαρακτηριστικά τα **android:id**, **android:max** και **android:progress**. Το **android:id** είναι αλφαριθμητικού τύπου, ενώ τα **android:max** και **android:progress** θετικού ακεραίου. Το περιεχόμενο του στοιχείου είναι κενό.
- Σε οποιοδήποτε σημείο του κώδικα υποστηρίζονται τα σχόλια της **XML**.

Ένα ενδεικτικό αποδεκτό αρχείο XML είναι το ακόλουθο:

```
<LinearLayout
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    android:orientation="vertical">

    <TextView
        android:layout_width="20"
        android:layout_height="20"
        android:id="TV1"
        android:text="Dummy text"/>

    <RadioGroup
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content">

        <RadioButton
            android:layout_width="wrap_content"
            android:layout_height="wrap_content"
            android:id="RB1"
            android:text="Option 1"/>

        <RadioButton
            android:layout_width="wrap_content"
            android:layout_height="wrap_content"
            android:id="RB2"
            android:text="Option 2"/>

    </RadioGroup>
    <!-- This is a comment, ignore me! -->
    <RelativeLayout
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content">

        <ImageView
            android:layout_width="wrap_content"
            android:layout_height="wrap_content"
            android:src="image_name"
            android:padding="50"/>

    </RelativeLayout>

</LinearLayout>
```

**Ερωτήματα**

1. (60%)

- a. Δώστε σε BNF το συντακτικό ορισμό της γραμματικής της γλώσσας.
- b. Χρησιμοποιώντας τα προγράμματα Flex και Bison, υλοποιήστε έναν λεξικό και συντακτικό αναλυτή, ο οποίος θα παίρνει ως είσοδο ένα αρχείο γραμμένο στη ψευδογλώσσα που περιγράφηκε παραπάνω και θα ελέγχει σε ένα πέρασμα αν το πρόγραμμα είναι συντακτικά ορθό. Το πρόγραμμά σας θα καλείται από τη γραμμή εντολών ως εξής:

***prompt> myParser.exe file\_name***

και θα επιστρέφει το ίδιο το πρόγραμμα στην οθόνη και ένα διαγνωστικό μήνυμα για το αν ήταν ορθώς γραμμένο, ή κατάλληλο μήνυμα σφάλματος (πρέπει να φαίνεται η γραμμή όπου υπάρχει το σφάλμα).

2. (25%)

Τροποποιήστε τον αναλυτή σας ώστε να εκτελεί τους εξής ελέγχους και να εμφανίζει σχετικά διαγνωστικά μηνύματα σε περίπτωση σφάλματος:

- a. Τα χαρακτηριστικά android:id πρέπει να χρησιμοποιούν μοναδικές τιμές.
- b. Τα χαρακτηριστικά android:layout\_width και android:layout\_height να παίρνουν μια από τις ακόλουθες επιτρεπτές τιμές: wrap\_content, match\_parent ή αυστηρά θετική ακέραιη τιμή.
- c. Το χαρακτηριστικό android:padding να παίρνει αυστηρά θετική ακέραια τιμή.
- d. Η τιμή του στοιχείου android:checkedButton να αντιστοιχεί σε μια από τις τιμές που έχουν λάβει τα στοιχεία android:id των εμφωλευμένων στοιχείων <RadioButton/>.
- e. Η τιμή του χαρακτηριστικού android:progress να είναι μεταξύ του 0 και της τιμής που έχει οριστεί στο χαρακτηριστικό android:max.

3. (15%)

Να ορίσετε ένα νέο, δικό σας, χαρακτηριστικό για το στοιχείο <RadioGroup>, το οποίο:

- a. θα είναι υποχρεωτικό,
- b. θα είναι θετικού ακεραίου τύπου και
- c. θα καθορίζει το ακριβές πλήθος των στοιχείων <RadioButton/> που ανήκουν στο στοιχείο γονέα.

Εκτελέστε σχετικό έλεγχο, ώστε να εμφανίζεται κατάλληλο διαγνωστικό μήνυμα εάν το πλήθος των στοιχείων - παιδιών διαφέρει από την τιμή που έχει λάβει το στοιχείο.