Λογισμικό Συστήματος

Κλειώ Σγουροπούλου

Λογισμικό συστήματος

- Λειτουργικό σύστημα
- Μεταφραστές γλώσσας (translators)
  - Διερμηνείς (interpreters)
  - Μεταγλωττιστές (compilers)
- Εκδότες (editors)
- Φορτωτές (loaders)
- Συνδέτες (linkers)
- Λογισμικό επικοινωνίας

ΓΠΥΕ vs. ΓΜ

- Γλώσσες προγραμματισμού υψηλού επιπέδου
  - Ευκολότερη κατανόηση
  - Προστασία από λάθη κατά την έκφραση αλγορίθμων
  - Μεταφερσιμότητα / φορητότητα
- Γλώσσες Μηχανής
  - Γρηγορότερα και συντομότερα προγράμματα
  - Άμεση πρόσβαση σε στοιχεία του υλικού
  - Συντονισμός

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Διερμηνέας

- Ο διερμηνέας είναι ένα πρόγραμμα το οποίο διαβάζει, μεταφράζει και εκτελεί **δήλωση προς δήλωση** προγράμματα που έχουν γραφτεί σε μια γλώσσα υψηλού επιπέδου

```
αρχή προγράμματος υψηλού επιπέδου
repeat
        μετάφρασε την επόμενη δήλωση υψηλού επιπέδου
        if κανένα συντακτικό λάθος
                then εκτέλεσε
        else ανάφερε λάθος
until τέλος προγράμματος υψηλού επιπέδου ή  συντακτικό λάθος
```

Μεταγλωττιστής

- Ο μεταγλωττιστής είναι ένα πρόγραμμα το οποίο διαβάζει προγράμματα που έχουν γραφτεί σε μια γλώσσα υψηλού επιπέδου– την ***πηγαία*** *(source)* γλώσσα – και τα μεταφράζει σε ισοδύναμα προγράμματα σε μια άλλη γλώσσα – γώσσα ***μεταφοράς*** *(target)*

```
αρχή προγράμματος υψηλού επιπέδου
repeat
    μετάφρασε την επόμενη δήλωση υψηλού επιπέδου
until τέλος προγράμματος υψηλού επιπέδου
εκτέλεση ολόκληρου του μεταφρασμένου προγράμματος
```

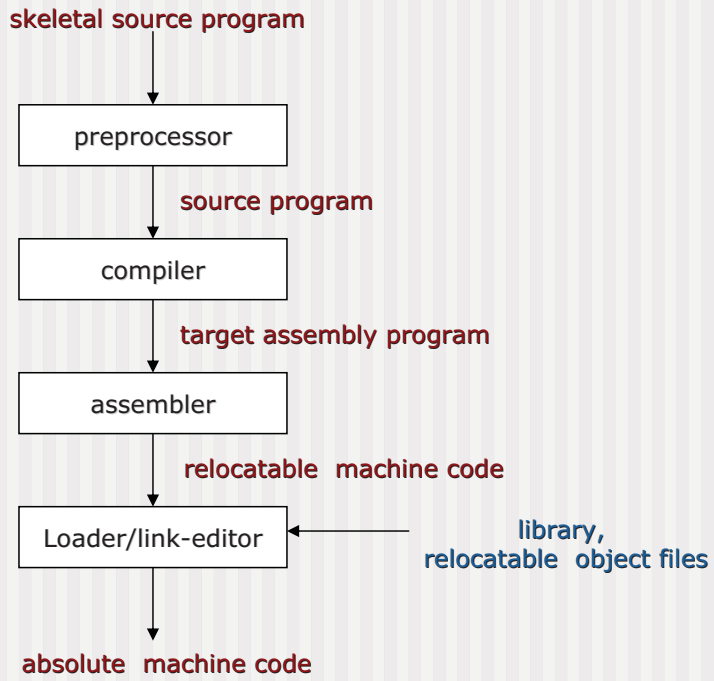
ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Μεταφραστές vs. Μεταγλωττιστές

- Μεταφραστές
  - Πολλαπλή μετάφραση ίδιων δηλώσεων προγράμματος (επιβάρυνση στην ταχύτητα εκτέλεσης)
  - Μεγαλύτερη ικανότητα εντοπισμού σφαλμάτων
  - Ενδείκνυται κατά την ανάπτυξη
- Μεταγλωττιστές
  - Επαναληπτική εκτέλεση μεταγλωττισμένων προγραμμάτων
  - Ταχύτητα
  - Ενδείκνυται για παραγωγική χρήση

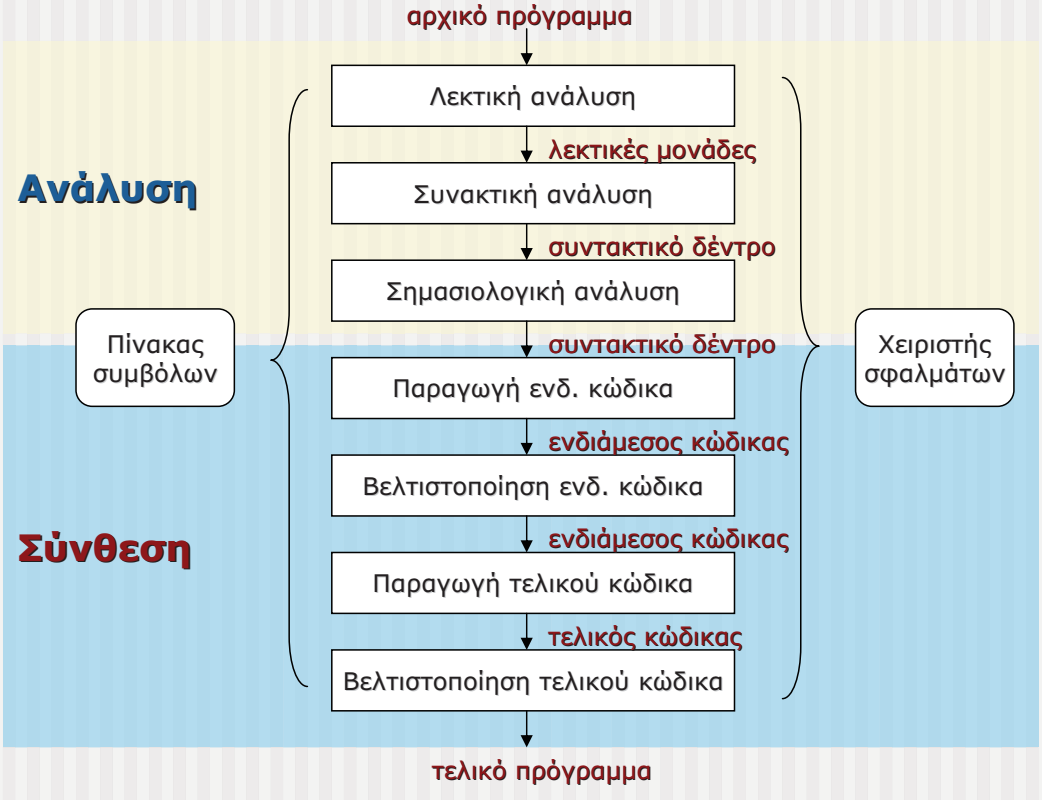
ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Το "περιβάλλον" του μεταγλωττιστή



ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Φάσεις και προϊόντα μεταγλώττισης



Παράδειγμα

- *Αρχείο εισόδου*
  "test.c"

```
int A;
int B;
main()
{
   A = B+123;
}
```

- *Αρχείο εξόδου*
  "test.out"

```
.comm A,4
.comm B,4
main:
        mov B,d0
        mov #123,d1
        add d1,d0
        mov d0,A
        ret
```

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Λεξική ανάλυση (scanning)

- Κατασκευή **λεκτικών μονάδων** (lexemes) από χαρακτήρες εισόδου πηγαίου προγράμματος
  (Regular expressions, transition diagrams)
- Κατηγοριοποίηση λεκτικών μονάδων σε **κουπόνια** (tokens)
- Συστατικά κουπονιών:
  - **Τύπος**: Τα κουπόνια αποτελούν ακολουθίες χαρακτήρων που εκφράζουν μια γενική έννοια: λέξη κλειδί (keyword), όνομα (identifier), σταθερά (constant), τελεστής (operator) και διαχωριστής (delimiter)
  - **Τιμή** π.χ. `(CONST, '123') (IDENT, 'A')`

Λεξική ανάλυση (scanning)

- Αφαίρεση κενών και περιττών χαρακτήρων (tabs, new lines)
- Αφαίρεση των σχολίων
- Έλεγχος λαθών
  - Έλεγχος μεγέθους identifiers/string constants, βάσει κανόνων γλώσσας
  - Έλεγχος μη νόμιμων identifiers
  - Έλεγχος λανθασμένων αναθέσεων

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

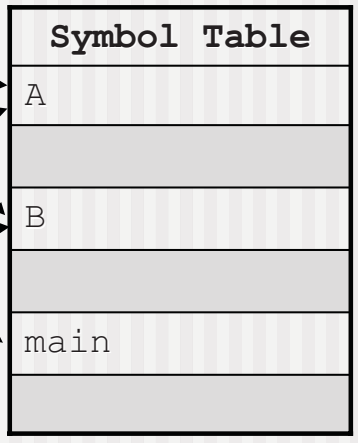
Παράδειγμα: Λεξική ανάλυση

- *Είσοδος: ακολουθία χαρακτήρων*

```
int sp A; nl int sp B; nl main() nl { nl A sp = sp B+123; nl } nl
```

- *Έξοδος: ακολουθία κουπονιών*

```
INTtok IDENTtok()
SEMICOLONtok INTtok IDENTtok()
SEMICOLONtok IDENTtok()
LBRACKETtok RBRACKETtok
LCURLYtok IDENTtok()
Eqtok IDENTtok()
PLUStok CONSTtok 123
SEMICOLONtok RCURLYtok
```



Γραμματικές

- Ο ορισμός μιας γλώσσας προγραμματισμού περιλαμβάνει:
  - **Συντακτικό:** κανόνες για την κατασκευή 'αποδεκτών' διατυπώσεων. Ο τρόπος εφαρμογής των συντακτικών κανόνων καθορίζει τη συντακτική ορθότητα ενός προγράμματος
  - **Σημασιολογία:** μοντελοποίηση δεδομένων και λειτουργιών, ισοδυναμίες προγραμμάτων, κ.λπ.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Γραμματικές

- **Συντακτικό:** συνήθως καθορίζεται από *γραμματικές χωρίς συμφραζόμενα* (ΓΧΣ) (context-free grammars / BNF)
- Παράδειγμα BNF **παραγωγής**:

```
stat -> if ( exp ) stat else stat
```

τερματικά: if, (,), else μη-τερματικά: stat, exp

- Κάθε **παραγωγή** αποτυπώνει έναν έγκυρο τρόπο με βάση τον οποίο τα μη-τερματικά μπορούν να αναπτυχθούν σε συμβολοσειρές τερματικών και μη-τερματικών

Ορισμός ΓΧΣ

- Μια ΓΧΣ περιλαμβάνει:
  - *t*: σύνολο κουπονιών (‘τερματικά’)
  - *nt*: σύνολο μη-τερματικών
  - *P*: σύνολο παραγωγών
  - *S*: ένα μη-τερματικό αρχικό σύμβολο
- Παράδειγμα

```
bin -> bin + dig
bin -> bin - dig
bin -> dig
dig -> 0
dig -> 1
```

```
bin -> bin + dig |
       bin - dig | dig
dig -> 0 | 1
```

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Ορισμός ΓΧΣ

- Με αφετηρία το αρχικό σύμβολο και συνεχή αντικατάσταση κάθε μη-τερματικού με το δεξί μέρος της αντίστοιχης παραγωγής, προκύπτουν συμβολοσειρές τερματικών
- Μια τέτοια συμβολοσειρά μη-τερματικών καλείται προτασιακή μορφή
- Η γλώσσα μιας γραμματικής είναι το σύνολο όλων των προτασιακών μορφών που μπορούν να παραχθούν από το αρχικό της σύμβολο

Συντακτική ανάλυση (parsing)

- Έλεγχος γραμματικής ορθότητας προγράμματος εισόδου
- Κατασκευή αντίστοιχου **συντακτικού δένδρου** (Abstract Syntax Tree)
- Δυο γενικές κατηγορίες συντακτικών αναλυτών
  - "συντακτικοί αναλυτές από πάνω προς τα κάτω" (top-down parsers)
  - "συντακτικοί αναλυτές από κάτω προς τα πάνω" (bottom-up parsers)

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Συντακτική ανάλυση: top-down

- Εκκίνηση από ρίζα δένδρου (αρχικό σύμβολο γραμματικής)
- πορεία προς τα φύλλα (συμβολοσειρά εισόδου)
- με διαδοχικές αντικαταστάσεις των μη-τερματικών συμβόλων
- χρησιμοποιώντας τους συντακτικούς κανόνες της γραμματικής από αριστερά προς τα δεξιά

Συντακτική ανάλυση: top-down

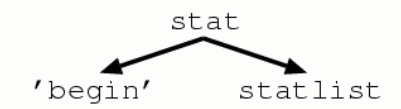
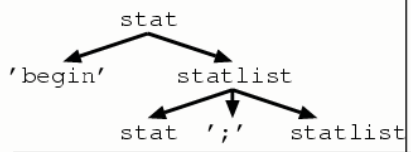
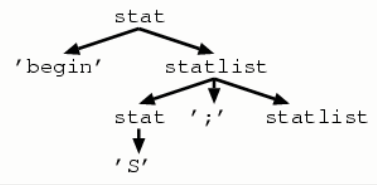
1. Ξεκίνα από το ΑΣ
2. Εξέτασε κάθε εναλλακτική παραγωγή για το ΑΣ
3. Σύγκρινε το κουπόνι εισόδου με το πρώτο σύμβολο του δεξιού μέρους κάθε εναλλακτικής παραγωγής
4. Αν βρεθεί αντίστοιχη παραγωγή χρησιμοποίησέ τη για επέκταση δένδρου
5. Επανέλαβε για επόμενο κουπόνι εισόδου με στοχο τον καθορισμό παραγωγής για το επόμενο μη τερματικό

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

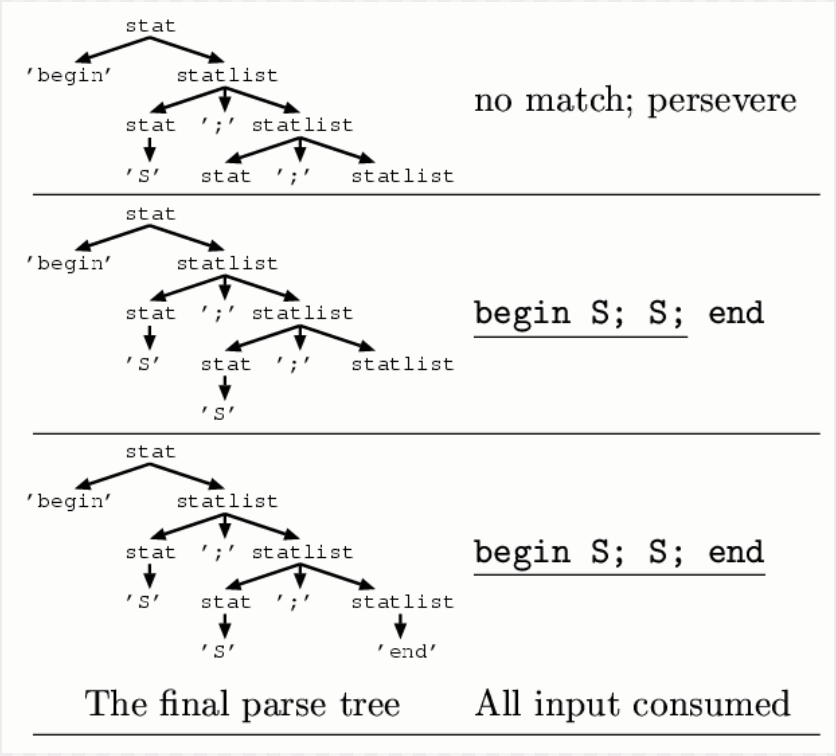
Συντακτική ανάλυση: top-down

Παράδειγμα

stat -> begin statlist | S
statlist -> stat ; statlist | end

stat	begin S; S; end
	begin S; S; end
	no match; persevere
	begin S; S; end

Συντακτική ανάλυση: top-down



ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Συντακτική ανάλυση: bottom-up

- Εκκίνηση από τα φύλλα (συμβολοσειρά εισόδου)
- πορεία προς τη ρίζα (αρχικό σύμβολο)
- με διαδοχική αναγνώριση δεξιού μέλους συντακτικών κανόνων
- και αντικατάσταση με τα αριστερά τους μέλη.

Συντακτική ανάλυση: bottom-up

- Αναλυτές «*ολίσθησε-ελάττωσε*»
  1. Τοποθέτησε στη στοίβα (ολίσθησε – shift) σύμβολα εισόδου μέχρι να εμφανισθεί το δεξιό μέλος κάποιου συντακτικού κανόνα στην κορυφή της
  2. Αφαίρεσε από τη στοίβα (ελάττωσε – reduce) αυτό το δεξιό μέλος και στη θέση του τοποθέτησε το αντίστοιχο αριστερό του μέλος.
  3. Επανέλαβε έως ότου σαρωθεί όλη η συμβολοσειρά εισόδου και μείνει στη στοίβα μόνο το αρχικό σύμβολο της γραμματικής.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Συντακτική ανάλυση: bottom-up

Παράδειγμα

```
Rule A:
stat ->
  begin
  statlist |
  S
Rule B:
statlist ->
  stat ;
  statlist |
  end
```

Stack	*current symbol*	*Remaining input*	*Action*
	begin	S ; S ; end	shift
begin	S	; S ; end	reduce, rule A
begin	stat	; S ; end	shift
begin stat	;	S ; end	shift
begin stat ;	S	; end	reduce A
begin stat ;	stat	; end	shift
begin stat ; stat	;	end	shift
begin stat ; stat ;	end		reduce B
begin stat ; stat ;	statlist		reduce B
begin stat ;	statlist		reduce B
begin	statlist		reduce A
	stat		finished!

Γέννηση κώδικα

- Εκχώριση ελεύθερης μνήμης στα δεδομένα που διαχειρίζεται το πρόγραμμα
  - Χρήση δηλωτικής πληροφορίας
- Δημιουργία εντολών σε γλώσσα μηχανής
  - για κάθε συντακτικό στοιχείο