



Γλώσσες Προγραμματισμού

Προγραμματισμός στο Matlab

Χαρά Πρασσά, chprassa@gmail.com

Acknowledgments

➤ Ένα μεγάλο μέρος αυτών των σημειώσεων έχει βασιστεί στις σημειώσεις του κ. Δανιήλ Γιαμουρίδη "Financial Modeling with Matlab" Lecture notes, και στα βιβλία 'Χρηματοοικονομικές εφαρμογές με το Matlab' (Αχιλλέας Ζαπράνης, Ευστράτιος Λιβάνης) και 'Μάθετε το Matlab 7' (Duane Hanselman, Bruce Littlefield).

- Ένα *M-file* στην απλούστερη μορφή του είναι μια ακολουθία εντολών οι οποίες εκτελούνται η μια μετά την άλλη, με την σειρά που έχουν πληκτρολογηθεί. Τις περισσότερες φορές όμως, σε πιο σύνθετα προγράμματα, διαφορετικές μεταβλητές εισόδου απαιτούν την υπό συνθήκη εκτέλεση κάποιων τμημάτων εντολών του προγράμματος, ή μπορεί να απαιτείται η επανάληψη μιας ακολουθίας εντολών.
- Σχεσιακοί τελεστές: Συγκρίσεις μεταξύ δύο αριθμών, συγκρίσεις στοιχείο με στοιχείο μεταξύ δύο πινάκων ίδιων διαστάσεων, συγκρίσεις μεταξύ των στοιχείων ενός πίνακα και ενός αριθμού. Αν το αποτέλεσμα της σύγκρισης είναι αληθές το Matlab επιστρέφει το λογικό **1**, σε αντίθετη περίπτωση το λογικό **0**.

Σχεσιακός Τελεστής	Περιγραφή
<	μικρότερο
>	μεγαλύτερο
<=	μικρότερο ή ίσο
>=	μεγαλύτερο ή ίσο
==	ίσο
~=	όχι ίσο

ο Λογικοί τελεστές: Οι λογικοί τελεστές πραγματοποιούν λογικούς υπολογισμούς και επιτρέπουν τη δημιουργία σύνθετων εκφράσεων συνδυάζοντας δύο ή και περισσότερες εκφράσεις σύγκρισης. Το αποτέλεσμα τους είναι το λογικό **1** (true) ή το λογικό **0** (false).

Λογικός Τελεστής	Ονομασία	Περιγραφή
&	AND (λογικό και)	Αν τα ορίσματα δεξιά και αριστερά του τελεστή είναι αληθή ο τελεστής επιστρέφει 1
 	OR (λογικό ή)	Αν ένα από τα ορίσματα ή όλα τα ορίσματα δεξιά ή αριστερά του τελεστή είναι αληθή ο τελεστής επιστρέφει 1
~	NOT (λογικό όχι)	Αν η συνθήκη δεν ισχύει ο τελεστής επιστρέφει 1 και το αντίστροφο

ο Οι δομές ελέγχου είναι εντολές που επιτρέπουν την επιλεκτική εκτέλεση ορισμένων εντολών μέσα στο πρόγραμμα ανάλογα με τις συνθήκες που ικανοποιούνται. Εάν η συνθήκη που περιλαμβάνεται σε μια δομή ελέγχου είναι αληθής, τότε εκτελείται η εντολή ή το σύνολο των εντολών που ακολουθούν τη συνθήκη ενώ, εάν η συνθήκη είναι ψευδής, ο υπολογιστής κατά την εκτέλεση του προγράμματος παραβλέπει την εντολή ή το σύνολο των εντολών που ακολουθούν τη συνθήκη και συνεχίζει με τις υπόλοιπες εντολές.

Η πιο απλή δομή ελέγχου είναι η δομή **if-end**. Η γενική μορφή είναι:

```
if συνθήκη  
εντολή ή σύνολο εντολών  
end
```

Παράδειγμα

Το αρχείο **sales.m** υπολογίζει το συνολικό κόστος μιας παραγγελίας βάσει των μονάδων πώλησης και της τιμής πώλησης. Εάν η παραγγελία αναφέρεται σε περισσότερες από 40 μονάδες τότε στην αρχική τιμή πώλησης παρέχεται έκπτωση 15%.

Η δομή **if-else-end** χρησιμοποιείται στην περίπτωση που υπάρχουν δύο αμοιβαία αποκλειόμενες περιπτώσεις που καθορίζονται από την ισχύ μιας συνθήκης. Η γενική μορφή είναι:

```
if συνθήκη  
1ο σύνολο εντολών  
else  
2ο σύνολο εντολών  
end
```

Παράδειγμα

Η συνάρτηση **mymatrix.m** υπολογίζει τον ανάστροφο, την ορίζουσα και τον αντίστροφο ενός τετραγωνικού πίνακα A. Εάν ο πίνακας δεν είναι τετραγωνικός υπολογίζει μόνο τον ανάστροφο, επιστρέφοντας σε μήνυμα οθόνης ο πίνακας δεν είναι τετραγωνικός.

Η δομή **if-elseif-else-end** χρησιμοποιείται στην περίπτωση που υπάρχουν περισσότερες από δύο αμοιβαία αποκλειόμενες περιπτώσεις που καθορίζονται από την ισχύ μιας συνθήκης. Η γενική μορφή είναι:

```
if συνθήκη_1η  
1ο σύνολο εντολών  
elseif συνθήκη_2η  
2ο σύνολο εντολών  
:  
:  
elseif συνθήκη_νη  
nο σύνολο εντολών  
else  
nο + 1 σύνολο εντολών  
end
```

Παράδειγμα

Η συνάρτηση **taxpay.m** υπολογίζει το ποσό του φόρου βάσει της ακόλουθης κλίμακας φορολόγησης: 15% επί των πρώτων 10.000 ευρώ, 25% από 10.000-40.000 ευρώ και 40% για ποσά μεγαλύτερα από 40.000 ευρώ.

- Το Matlab δίνει τη δυνατότητα επανάληψης μιας εντολής ή μιας ομάδας εντολών. Οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες δομές επανάληψης είναι ο βρόχος (loop) του **for** και ο βρόχος του **while**.
- Ο βρόχος **for** χρησιμοποιείται για την εκτέλεση μιας εντολής ή μιας ομάδας εντολών για συγκεκριμένο αριθμό επαναλήψεων. Η γενική μορφή του βρόχου for είναι:

```
for δείκτης = αρχική_τιμή:βήμα:τελική_τιμή  
εντολή ή σύνολο εντολών  
end
```

Έστω τα διανύσματα $x=[1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8]$ και $y=[9\ 10\ 11\ 12\ 13\ 14\ 15\ 16]$:

```
x=[1 2 3 4 5 6 7 8];
```

```
y=[9 10 11 12 13 14 15 16];
```

```
n=length(x);
```

```
for i=1:n
```

```
z(i)=y(i)*x(i);
```

```
end
```

- Σε ένα βρόχο **for** μπορούν να συμπεριληφθούν και άλλοι βρόχοι **for** γνωστοί ως ένθετοι βρόχοι (**nested loops**). Για την περίπτωση των στοιχείων ενός πίνακα διαστάσεων (m,n) ο βρόχος for θα είχε την ακόλουθη μορφή:

```
for δείκτης = 1:m  
for δείκτης = 1:n  
εντολή ή σύνολο εντολών  
end  
end
```

Έστω ο πίνακας $A = [1 \ 2 \ 3; 4 \ 5 \ 6; 7 \ 8 \ 9]$, θα υπολογίσουμε τα στοιχεία του A διαιρεμένα με τον αριθμό 2.

```
[m,n]=size(A)  
for i=1:m  
for j=1:n  
B(i,j)=A(i,j)/2;  
end  
end
```

Εναλλακτικά, $B = A/2$ (προτιμότερος τρόπος)

- Ο βρόχος **while** χρησιμοποιείται για την εκτέλεση μιας εντολής ή μιας ομάδας εντολών όταν δεν είναι προκαθορισμένο το πλήθος των επαναλήψεων αλλά εξαρτάται από την ισχύ μιας συγκεκριμένης συνθήκης. Η γενική μορφή του βρόχου while είναι:

```
while έκφραση_συνθήκη  
εντολή ή σύνολο εντολών  
end
```

Ο βρόχος while είναι ιδιαίτερα χρήσιμος στις περιπτώσεις ελέγχου ενός κριτηρίου σύγκλισης. Πολλές φορές μαζί με τη συνθήκη χρησιμοποιείται και ένας μετρητής για να αποφευχθεί η περίπτωση των άπειρων επαναλήψεων.

Παράδειγμα:

```
x=3;  
i=0; %Μετρητής για τη μέτρηση του αριθμού των επαναλήψεων  
while x>0.002&i<100  
x=x/4;  
i=i+1;  
end
```

Δομές για τη δημιουργία μενού επιλογών

- Η δομή **switch** επιτρέπει την επιλογή εκτέλεσης διαφορετικών εντολών ανάλογα με την τιμή μιας έκφρασης. Ουσιαστικά είναι εναλλακτική της δομής **if-elseif-else-end** για την περίπτωση όπου οι διάφορες ελεγχόμενες συνθήκες είναι συνθήκες ισότητας. Η δομή switch χρησιμοποιείται κυρίως για τη δημιουργία ενός μενού επιλογών. Η γενική μορφή της είναι:

```
switch έκφραση
case τιμή_περίπτωσης_1
1ο σύνολο εντολών
case τιμή_περίπτωσης_2
2ο σύνολο εντολών
:
:
case τιμή_περίπτωσης_n
nο σύνολο εντολών
otherwise
nο +1 σύνολο εντολών
end
```

Η otherwise και το σύνολο εντολών που την ακολουθεί είναι προαιρετικά.

Δομές για τη δημιουργία μενού επιλογών

- Η συνάρτηση **menu** δημιουργεί μια λίστα επιλογών. Η γενική της μορφή είναι:

`a=menu('Ονομασία μενού', '1η επιλογή', '2η επιλογή', ..., 'nη επιλογή')`

Η συνάρτηση `menu` επιστρέφει τον αριθμό της επιλογής του χρήστη στη μεταβλητή `a`. Αν ο χρήστης επιλέξει την πρώτη επιλογή η συνάρτηση `menu` θα επιστρέψει τον αριθμό 1 στη μεταβλητή `a`.

Παράδειγμα:

1. Το αρχείο **depreciation_methods** παρέχει στο χρήστη μέσω της εντολής `switch` τη δυνατότητα να επιλέξει τη μέθοδο απόσβεσης που θέλει να χρησιμοποιήσει για τον υπολογισμό της ετήσιας απόσβεσης ενός περιουσιακού στοιχείου.
2. Το αρχείο **depreciation_methods_menu** παρέχει στο χρήστη μέσω της συνάρτησης `menu` τη δυνατότητα να επιλέξει τη μέθοδο απόσβεσης που θέλει να χρησιμοποιήσει για τον υπολογισμό της ετήσιας απόσβεσης ενός περιουσιακού στοιχείου.

- Η απόσβεση στη λογιστική είναι η διαδικασία σύμφωνα με την οποία επιμερίζονται και κατανέμονται κόστη τα οποία προκύπτουν κατά την διάρκεια της χρήσης ενός παγίου περιουσιακού στοιχείου μέσα στον χρόνο.
- Η υπολειμματική αξία είναι η αξία, την όποια η επιχείρηση περιμένει να έχει το περιουσιακό στοιχείο, όταν πλέον δεν χρησιμοποιείται.
- Με τη μέθοδο της **ευθείας γραμμής** (straight line), ένα περιουσιακό στοιχείο θα πρέπει να υποτιμηθεί σε ίσα ποσά κάθε χρόνο μέχρι που να φτάσει την υπολειμματική του αξία.

$$SLN = \frac{Cost - Salvage}{Life}$$

- Να βρεθεί η απόσβεση ενός παγίου στοιχείου (μηχανήματος) με τη μέθοδο της ευθείας γραμμής όταν το αρχικό του κόστος είναι 200.000 ευρώ, η υπολειμματική του αξία 50.000 ευρώ και ο χρόνος απόσβεσης 5 έτη.

❖ Βάσει του τύπου προκύπτει:

$$SLN = \frac{Cost - Salvage}{Life} = \frac{200.000 - 50.000}{5} = 30.000$$

B7		<i>f_x</i>	=SLN(B3;B4;B5)
	A	B	
1			
2			
3	Αξία κτήσης	200000	
4	Υπολειμματική Αξία	50000	
5	Χρόνια ζωής	5	
6			
7	SLN	30.000,00 €	
8			
9			

- Με τη μέθοδο του σταθερά φθίνοντος υπολοίπου (declining balance depreciation) ένα περιουσιακό στοιχείο θα πρέπει να υποτιμηθεί σταδιακά κατά τη διάρκεια της ζωής του.

- Ο τύπος που καθορίζει τον τρόπο που φθίνει η απόσβεση είναι:

$$w = 1 - \left(\frac{\text{Salvage}}{\text{Cost}} \right)^{\frac{1}{\text{Life}}}$$

- Ο τύπος που καθορίζει την απόσβεση μιας περιόδου t είναι:

$$DB_t = w \cdot \left(\text{Cost} - \sum_{i=1}^{t-1} DB_i \right)$$

- Να βρεθεί η απόσβεση ενός παγίου στοιχείου (μηχανήματος) με τη μέθοδο του σταθερού φθίνοντος υπολοίπου, όταν το αρχικό του κόστος είναι 200.000 ευρώ, η υπολειμματική του αξία 50.000 ευρώ και ο χρόνος απόσβεσης 5 έτη.

❖ Βάσει του τύπου προκύπτει:

$$w = 1 - \left(\frac{\text{Salvage}}{\text{Cost}} \right)^{\frac{1}{\text{Life}}} = 1 - \left(\frac{50.000}{200.000} \right)^{\frac{1}{5}} = 0,242$$

$$DB_1 = w \cdot \text{Cost} = 48.400,00$$

$$DB_2 = w \cdot (\text{Cost} - DB_1) = 36.687,20$$

$$DB_3 = w \cdot (\text{Cost} - DB_1 - DB_2) = 27.808,90$$

$$DB_4 = w \cdot (\text{Cost} - DB_1 - DB_2 - DB_3) = 21.079,14$$

$$DB_5 = w \cdot (\text{Cost} - DB_1 - DB_2 - DB_3 - DB_4) = 15.977,99$$

Αξία κτήσης	200000
Υπολειμματική Αξία	50000
Χρόνια ζωής	5
Σταθερά Φθίνον Υπόλοιπο (DB)	
Έτος	
1	\$48.400,00
2	\$36.687,20
3	\$27.808,90
4	\$21.079,14
5	\$15.977,99
	\$149.953,23

- Με τη μέθοδο του αθροίσματος των ετών (sum of the years depreciation), ένα περιουσιακό στοιχείο θα πρέπει να υποτιμηθεί σταδιακά κατά τη διάρκεια ζωής του.

- Αν η διάρκεια ζωής ενός παγίου είναι n έτη, τότε υπολογίζουμε το T , όπου:

$$T = 1 + 2 + 3 + \dots + n = \frac{n(n+1)}{2}$$

- Στη συνέχεια υπολογίζονται τα βάρη w_t όπου:

$$w_1 = \frac{n}{T}, w_2 = \frac{n-1}{T}, \dots, w_n = \frac{1}{T}$$

- Η απόσβεση για το έτος t , δίνεται από τον τύπο:

$$SYD_t = w_t \cdot (\text{Cost} - \text{Salvage})$$

- Να βρεθεί η απόσβεση ενός παγίου στοιχείου (μηχανήματος) με τη μέθοδο του αθροίσματος των ετών όταν το αρχικό του κόστος είναι 200.000 ευρώ, η υπολειμματική του αξία 50.000 ευρώ και ο χρόνος απόσβεσης 5 έτη.

❖ Βάσει του τύπου προκύπτει:

$$n = 5$$

$$T = 1 + 2 + 3 + 4 + 5 = 15$$

$$SYD_1 = \frac{5}{15} (200.000 - 50.000) = 50.000$$

$$SYD_2 = \frac{4}{15} (200.000 - 50.000) = 40.000$$

$$SYD_3 = \frac{3}{15} (200.000 - 50.000) = 30.000$$

$$SYD_4 = \frac{2}{15} (200.000 - 50.000) = 20.000$$

$$SYD_5 = \frac{1}{15} (200.000 - 50.000) = 10.000$$

Αξία κτήσης	200000
Υπολειμματική Αξία	50000
Χρόνια ζωής	5
Έτος	SYD
1	\$ 50.000,00
2	\$ 40.000,00
3	\$ 30.000,00
4	\$ 20.000,00
5	\$ 10.000,00