ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΒΑΣΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΔΟΥΡΟΥ ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ - 1072633

ΠΕΣΚΕΛΙΔΗΣ ΠΑΥΛΟΣ - 1072483

**Εργασία 1:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | R0 | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | PC |
| Ε0 | 0x00000000 | 0x00000000 | 0x00000000 | 0x00000000 | 0x00000000 | 0x00000000 | 0x00000000 | 0x00008004 |
| Ε1 | 0x00000020 | 0x00000000 | 0x00000000 | 0x00000000 | 0x00000000 | 0x00000000 | 0x00000000 | 0x00008008 |
| Ε2 | 0x00000020 | 0x00000080 | 0x00000000 | 0x00000000 | 0x00000000 | 0x00000000 | 0x00000000 | 0x0000800C |
| Ε3 | 0x00000020 | 0x00000080 | 0xFFFFFEFF | 0x00000000 | 0x00000000 | 0x00000000 | 0x00000000 | 0x00008010 |
| Ε4 | 0x00000020 | 0x00000080 | 0xFFFFFEFF | 0x00009000 | 0x00000000 | 0x00000000 | 0x00000000 | 0x00008014 |
| Ε5 | 0x00000020 | 0x00000080 | 0xFFFFFEFF | 0x00009004 | 0xCAFEBABA | 0x00000000 | 0x00000000 | 0x00008018 |
| Ε6 | 0x00000020 | 0x00000080 | 0xFFFFFEFF | 0x00009006 | 0xCAFEBABA | 0x00000078 | 0x00000000 | 0x0000801C |
| Ε7 | 0x00000020 | 0x00000080 | 0xFFFFFEFF | 0x00009008 | 0xCAFEBABA | 0x00000078 | 0xFFFF8234 | 0x00008020 |
| Ε8 | 0x00000020 | 0x00000080 | 0xFFFFFEFF | 0x00009008 | 0xCAFEBABA | 0x00000078 | 0xFFFF8234 | 0x00008024 |
| Ε9 | 0x00000020 | 0x00000080 | 0xFFFFFEFF | 0x00009020 | 0xCAFEBABA | 0x00000078 | 0xFFFF8234 | 0x00008028 |
| Ε10 | 0xCAFEBABA | 0x00000078 | 0xFFFF8234 | 0x00009014 | 0xCAFEBABA | 0x00000078 | 0xFFFF8234 | 0x0000802C |
| Ε11 | 0xCAFEBABA | 0x00000078 | 0xFFFF8234 | 0x00009008 | 0x00000020 | 0x00000080 | 0xFFFFFEFF | 0x00008030 |
| Ε12 | 0x00000000 | 0x00000000 | 0x00000000 | 0x00000000 | 0x00000000 | 0x00000000 | 0x00000000 | 0x00000000 |

Οι τρεις πρώτες γραμμές είναι ντιρεκτίβες. Η **.arm** σηματοδοτεί την έναρξη του κώδικα, η **.text** τοποθετεί τον κώδικα που ακολουθεί σε συγκεκριμένη θέση (στην περίπτωσή μας στο 0x0000), ενώ η **.global main** δηλώνει ως καθολικά προσπελάσιμο σύμβολο τη main.

Στη γραμμή 5, το **main:** είναι ετικέτα μετά από την οποία ακολουθεί το κυρίως πρόγραμμα.

Στη γραμμή 6, η εντολή **STMDB** αποθηκεύει τους καταχωρητές που τυχόν θα χρησιμοποιηθούν στο σωρό του συστήματος. Ο καταχωρητής που χρησιμοποιείται στη διευθυνσιοδότηση της μνήμης είναι ο R13 και το ! συμβολίζει πως μετά την ολοκλήρωση της εντολής ανανεώνεται το περιεχόμενο του.

Στη γραμμή 8, εισάγουμε την τιμή 0x20(στο δεκαδικό σύστημα την τιμή 32) στον καταχωρητή R0.

Στην γραμμή 9, η εντολή **MOV** μεταφέρει στον καταχωρήτη R1 το περιεχόμενο του R0 ολισθημένο αριστερά κατά δύο θέσεις.

Στη γραμμή 10, η εντολή **MVN** μεταφέρει στον καταχωρητή R2 το συμπλήρωμα ως προς 1 του περιεχομένου του καταχωρητή R1 ολισθημένο προς τα αριστερά κατά μία θέση.

Στη γραμμή 12, η εντολή **LDR** εισάγει στον καταχωρήτη R3 τη διεύθυνση που σηματοδοτεί η ετικέτα values (στη δική μας περίπτωση την τιμή 0x9000, καθώς έχουμε ρυθμίσει στον εξομοιωτή το data start:0x9000).

Στη γραμμή 13, η εντολή **LDR** μεταφέρει το περιεχόμενο της θέσης μνήμης με διεύθυνση το περιεχόμενο του καταχωρητή R3 στον καταχωρητή R4. Έπειτα, αποθηκεύεται στον R3 το περιεχόμενο του αυξημένο κατά 4.

Στη γραμμή 14, με την εντολή **LDRB** εισάγονται στον καταχωρητή R5 8 από τα ψηφία του περιεχομένου της θέσης μνήμης που δείχνει ο καταχωρητής R3, επεκτείνοντας το αποτέλεσμα στα 32 ψηφία με προσθήκη 24 μηδενικών, και στη συνέχεια αποθηκεύεται στον R3 το περιεχόμενό του R3 αυξημένο κατά 2.

Στη γραμμή 15, με την εντολή **LDRSH** μεταφέρονται στον καταχωρητή R6 16 από τα ψηφία του περιεχομένου της θέσης μνήμης που δείχνει ο καταχωρητής R3 , επεκτείνοντας το αποτέλεσμα στα 32 ψηφία με προσθήκη 16 ψηφίων προσήμου στα περισσότερο σημαντικά ψηφία του, και στη συνέχεια αποθηκεύεται στον R3 το περιεχόμενο του R3 αυξημένο κατά 2.

Στη γραμμή 16, με την εντολή **LDR** αποθηκεύεται στον καταχωρητή R3 η διεύθυνση που σηματοδοτεί η ετικέτα stack. Επειδή το stack είναι στη θέση μνήμης value+8, η διεύθυνση του θα ισούται με 0x9008.

Στη γραμμή 17, η εντολή **STMIA** μεταφέρει μπλοκ δεδομένων από τους καταχωρητές στην εξωτερική μνήμη, ξεκινώντας από τον καταχωρητή R0, και η διεύθυνση προσπέλασης αυξάνεται κατά 4 μετά από κάθε προσπέλαση. Το ! σηματοδοτεί την ανανέωση του R3 μετά το τέλος της εντολής, στον οποίο θα αποθηκευτεί η τελευταία υπολογισθείσα διεύθυνση(0x9008+6\*4=0x9020).

Στη γραμμή 18, η εντολή **LDMDB** μεταφέρει μπλοκ δεδομένων από την εξωτερική μνήμη στους καταχωρητές, αφού πρώτα η διεύθυνση προσπέλασης μειώνεται κατά 4. Οπότε ξεκινώντας από τη διεύθυνση 0x901C αποθηκεύεται το περιεχόμενό της στον καταχωρητή R2, το περιεχόμενο της 0x9018 στον R1 και τέλος, της 0x9014 στον R0. Το ! σηματοδοτεί την ανανέωση του R3 μετά την εκτέλεση της εντολής, στον οποίο θα αποθηκευτεί η τελευταία υπολογισθείσα διεύθυνση(0x9020-3\*4=0x9014).

Στη γραμμή 19, αντίστοιχα, θα μεταφερθεί μπλοκ δεδομένων από την εξωτερική μνήμη στους καταχωρητές. Άρα, ξεκινώντας από τη διεύθυνση 0x9010 (αφού το DB δηλώνει πρώτα μείωση κατά 4 της διεύθυνσης προσπέλασης), το περιεχόμενό της θα αποθηκευτεί στον καταχωρητή R6, το περιεχόμενο της 0x900C στον R5 και τέλος, της 0x9008 στον R4. Το ! δηλώνει πως στο τέλος της εκτέλεσης αυτής της εντολής, το περιεχόμενο του R3 θα ανανεωθεί και θα ισούται με την τελευταία διεύθυνση προσπέλασης, δηλαδή με 0x9008(αφού 0x9014-3\*4=0x9008).

Στη γραμμή 21, μέσω της εντολής **LDMIA** επαναφέρουμε τις αρχικές τιμές στους καταχωρητές που χρησιμοποιήσαμε.

Στη γραμμή 23, το **.data** είναι ντιρεκτίβα, η οποία τοποθετεί τα αριθμητικά δεδομένα που ακολουθούν σε συγκεκριμένες θέσεις(σε εμάς το data start ξεκινάει από την περιοχή 0x9000).

Στη γραμμή 24, το **values:** αποτελεί μία ετικέτα, που δηλώνει ότι τα δεδομένα που ακολουθούν τοποθετούνται σε μνήμη που σημειώνεται από την ετικέτα values.Μετά από αυτή δηλώνονται 2 ντιρεκτίβες τύπου **.word**, οι οποίες τοποθετούν δύο words (στη συγκεκριμένη περίπτωση τις 0xCAFEBABA και 0x82345678).

Τέλος, στη γραμμή 27, το **stack:** αποτελεί και αυτό μία ετικέτα μετά την οποία τοποθετούνται πάλι 2 ντιρεκτίβες **.word**, οι οποίες χρησιμοποιούνται για να τοποθετήσουν τα words 0,0,0,0,0,0,0,0.