**Ασκήσεις πάνω στη σχεδίαση εντολών επεξεργαστή**

1. Να γράψετε την ανάκληση των εντολών και να σκεφτείτε τι συμβαίνει στο βήμα T1, δηλαδή ποια είναι η πληροφορία την οποία λαμβάνει ο καταχωρητής MDR

2. Για κάθε άσκηση, είναι χρήσιμο να κάνετε ένα διάγραμμα με τη ροή των πληροφοριών που μεταφέρονται ανάμεσα στους καταχωρητές. Θα σας βοηθήσει να επιλύσετε τις ασκήσεις που ακολουθούν.

3. Ένας υπολογιστής έχει εντολές της παρακάτω μορφής:

|  |  |
| --- | --- |
| OPCODE | ADDRESS |

Έστω ότι θέλουμε να σχεδιάσουμε την εντολή SWAP A, ενός παράγοντα. H εντολή αυτή εναλλάσσει τα περιεχόμενα της θέσης μνήμης Α, με τα περιεχόμενα της κορυφής της στοίβας, στην οποία δείχνει ο SP. Χρησιμοποιήστε RTL για να δείξετε την εκτέλεση της εντολής με αρχιτεκτονική ενός διαύλου. Το μέγεθος της στοίβας δεν μεταβάλλεται.

4. Ένας υπολογιστής του ενός εσωτερικού διαύλου (bus) έχει εντολές της παρακάτω μορφής:

|  |  |
| --- | --- |
| OPCODE | ADDRESS |

Δώστε την εκτέλεση της εντολής POPA. Η εντολή αυτή εξάγει την τιμή που υπάρχει στην κορυφή της στοίβας (stack) και την τοποθετεί στην θέση μνήμης Α. Η κορυφή της στοίβας περιέχεται στον καταχωρητή SP ο οποίος θα πρέπει να αυξηθεί κατά 1 αφού εξαχθεί ο παράγοντας. Χρησιμοποιήστε RTL για να δείξετε την εκτέλεση της εντολής με αρχιτεκτονική ενός διαύλου.

5. Ένας υπολογιστής έχει εντολές της παρακάτω μορφής:

|  |  |
| --- | --- |
| OPCODE | ADDRESS |

Έστω ότι θέλουμε να σχεδιάσουμε την εντολή PUSH A. H εντολή αυτή τοποθετεί στην κορυφή της στοίβας τα δεδομένα που υπάρχουν στη θέση μνήμης Α. Η θέση υποδοχής της στοίβας (κορυφή της στοίβας) υπάρχει στον καταχωρητή SP, ο οποίος μειώνεται κατά 1 αφού τοποθετηθεί ο παράγοντας στη στοίβα. Χρησιμοποιείστε RTL για να δείξετε την εκτέλεση της εντολής με αρχιτεκτονική ενός διαύλου.

6. Ένας υπολογιστής του ενός εσωτερικού διαύλου (bus) έχει εντολές της παρακάτω μορφής:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| OPCODE | ADDRESS1 | ADDRESS2 |

Δώστε την εκτέλεση της εντολής SWAPAB. Η εντολή αυτή εναλλάσσει τα περιεχόμενα των θέσεων μνήμης Α και Β που δίνονται στα πεδία ADDRESS1 και ADDRESS2 αντίστοιχα. Χρησιμοποιείστε RTL για να δείξετε την εκτέλεση της εντολής.

7. Ένας υπολογιστής έχει εντολές της παρακάτω μορφής:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| OPCODE | ADDRESS1 | ADDRESS2 |

Δώστε την εκτέλεση της εντολής SWAP\_STACK\_AB. Η εντολή αυτή εναλλάσσει τα περιεχόμενα των θέσεων μνήμης Α και Β που δίνονται στα πεδία ADDRESS1 και ADDRESS2, χωρίς να χρησιμοποιεί κάποιο καταχωρητή για ενδιάμεση αποθήκευση, εκτός φυσικά από τους απαιτούμενους για επικοινωνία με τη μνήμη. Ειδικότερα, τα περιεχόμενα της διεύθυνσης A μεταφέρονται στην πρώτη ελεύθερη θέση της στοίβας, στη συνέχεια τα περιεχόμενα της Β μεταφέρονται στην Α και τέλος τα περιεχόμενα της στοίβας μεταφέρονται στη Β. Χρησιμοποιείστε RTL για να δείξετε την εκτέλεση της εντολής θεωρώντας αρχιτεκτονική ενός εσωτερικού διαύλου.

8. Να σχεδιάσετε την εντολή CMP A, η οποία συγκρίνει την τιμή που βρίσκεται στη θέση μνήμης Α με μία σταθερά, η οποία αποθηκεύεται στη στοίβα, στη θέση που δείχνει ο SP. Χρησιμοποιήστε RTL για να δείξετε την εκτέλεση της εντολής με αρχιτεκτονική ενός διαύλου.

9. Να σχεδιάσετε την εντολή CMP, η οποία διαβάζει διαδοχικά τις δύο τιμές που υπάρχουν στην κορυφή της στοίβας και τις συγκρίνει μεταξύ τους. Χρησιμοποιήστε RTL για να δείξετε την εκτέλεση της εντολής με αρχιτεκτονική ενός διαύλου.

10. Να σχεδιάσετε την εντολή MUL A, η οποία πολλαπλασιάζει τα περιεχόμενα της θέσης μνήμης Α με τα περιεχόμενα του ACC και αποθηκεύει το αποτέλεσμα στη θέση μνήμης Α. Χρησιμοποιήστε RTL για να δείξετε την εκτέλεση της εντολής με αρχιτεκτονική ενός διαύλου.

11. Επαναλάβετε τα ερωτήματα 1, 3-10 για αρχιτεκτονική 2 εσωτερικών διαύλων.

12. Δίνεται ένας υπολογιστής του οποίου οι εντολές έχουν τη μορφή

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| OPCODE | ADDRESS1 | ADDRESS2 | ADDRESS3 |

όπου κάθε πεδίο είναι 4 bits.

Έστω ότι επιθυμούμε να έχουμε 15 εντολές τριών παραγόντων, 15 εντολές δύο παραγόντων, 7 εντολές ενός παράγοντα και 144 εντολές με 0 παράγοντες, χρησιμοποιώντας την τεχνική Expanded Opcode. Είναι εφικτό; Αν ναι, να δείξετε σε δυαδική μορφή το πρώτο και το τελευταίο opcode κάθε μίας από τις τέσσερις παραπάνω μορφές. Να σχεδιάσετε ένα κύκλωμα, το οποίο επιστρέφει τιμή 1, αν μία εντολή είναι ενός παράγοντα.