

Σύνθεση υψηλού επιπέδου για τη σχεδίαση ψηφιακών ολοκληρωμένων κυκλωμάτων

5ο σετ ασκήσεων

Άσκηση 1η

Στην άσκηση αυτή καλείστε να σχεδιάσετε μία μονάδα υλικού `graph_color` η οποία θα υπολογίζει το χρωματικό αριθμό ενός γράφου και το χρώμα που αντιστοιχεί σε κάθε κόμβο του.

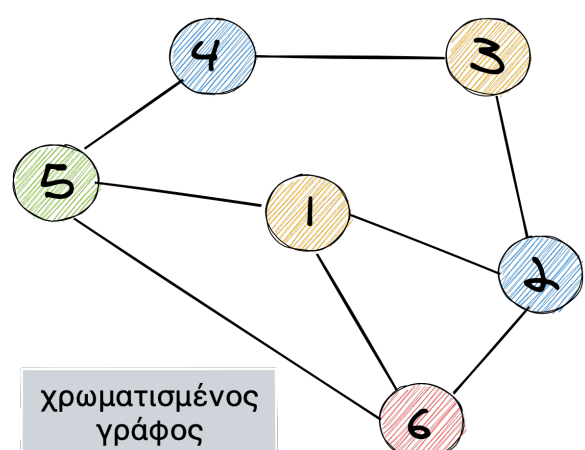
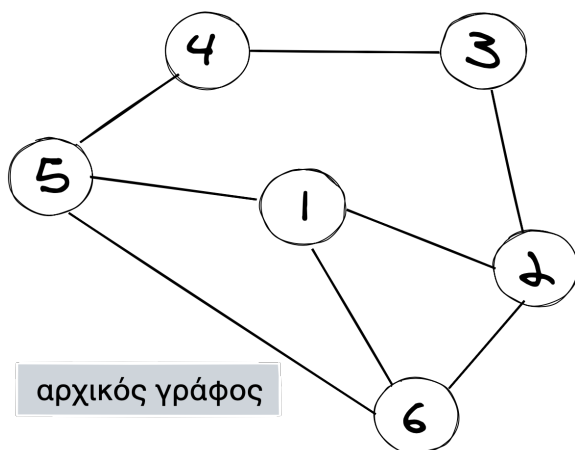
Ο γράφος $G(V, E)$ είναι μη κατευθυνόμενος και αποτελείται από N κόμβους το πολύ. Η δομή του γράφου αποθηκεύεται σε ένα πίνακα γειτνίασης διαστάσεων $N \times N$ που ονομάζεται `Adj_G`. Όταν `Adj_G[i][j]=1`, τότε υπάρχει μία ακμή μεταξύ των κόμβων i και j . Εφόσον ο γράφος είναι μη κατευθυνόμενος, σε κάθε `Adj_G[i][j]=1` αντιστοιχεί και η συμμετρική εγγραφή `Adj_G[j][i]=1`.

Ο πίνακας αυτός βρίσκεται αποθηκευμένος σε μία μνήμη εξωτερικά του κυκλώματος σας η οποία έχει μία πόρτα αγάγνωσης και εγγραφής (single port).

Η μονάδα `graph_color` πρέπει να εκτελεί τον παρακάτω αλγόριθμο χρωματισμού:

```
foreach (v in V) {  
    c = 1;  
    while (a vertex u adjacent to v and colored with color c exists)  
        c = c + 1; // increase colors needed  
    label v with color c;  
}
```

Για παράδειγμα, όταν ο αλγόριθμος αυτός εκτελεστεί στον γράφο που εμφανίζεται στην αριστερή πλευρά του σχήματος που ακολουθεί, θα δώσει τον χρωματισμένο γράφο στα δεξιά. Η σειρά με την οποία επισκεφτήκαμε τους κόμβους του γράφου αντιστοιχεί στον αριθμό που φαίνεται μέσα στον κάθε κόμβο.



Εφόσον τα χρώματα που χρειάστηκαν για να χρωματίσουμε τον γράφο ήταν 4 τότε ο χρωματικός αριθμός του γράφου είναι 4. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα με ένα πιο έξυπνο αλγόριθμο θα μπορούσαμε να χρωματίσουμε το γράφο χρησιμοποιώντας μόνο 3 χρώματα.

Δείξτε σε 2 διαφάνειες τον κώδικα σας και την αρχιτεκτονική που ακολουθήσατε. Για την άσκηση αυτή μας απασχολεί **μόνο** η βελτίωση των επιδόσεων (throughput) του υλικού.