

## Άσκηση 4<sup>η</sup> – Μικροεπεξεργαστές:

### Παραγωγή stress-test με γενετικό αλγόριθμο

Στην τελευταία σελίδα θα βρείτε ένα λογικό κύκλωμα στην Μορφή 2, η οποία είναι αναγνωρίσιμη από τον προσομοιωτή που έχουμε υλοποιήσει. Στην άσκηση που ακολουθεί θα δοκιμάσουμε δύο τρόπους για να υπολογίσουμε έναν φόρτο εργασίας για το κύκλωμα αυτό, ο οποίος θα έχει μήκους  $L=2$  διανυσμάτων και θα μεγιστοποιεί τον απόλυτο αριθμό εναλλαγών στα σήματα εξόδου των λογικών πυλών του κυκλώματος. Στην άσκηση 4.1 θα δοκιμάσουμε να το κάνουμε τυχαία και στην άσκηση 4.2 θα δοκιμάσουμε να το κάνουμε με την χρήση του γενετικού αλγορίθμου από τις διαφάνειες (7).

#### Άσκηση 4.1

Αρχικά θα παράγετε ψευδοτυχαία έναν φόρτο εργασίας μήκους  $L=2$ , θα το λέμε δοκιμή ή individual, και θα το δοκιμάσετε. Θα συνεχίσετε παράγοντας πολλούς τυχαίους individuals και θα τους δοκιμάζετε. Θα το αφήσετε να εκτελεστεί για 2000 επαναλήψεις, ώστε να παραχθούν και θα δοκιμαστούν πολλοί individuals  $i$  και για τον καθένα θα αποθηκεύετε το αποτέλεσμα (θα το λέμε score) που δίνει, το οποίο θα είναι το:

$score(i)$ =(απόλυτο πλήθος από εναλλαγές που προκλήθηκαν στο κύκλωμα από τον individual  $i$ ).

**Προσοχή:** οι εναλλαγές στα *tlpinputs* δεν θα υπολογίζονται, γιατί τα *tlpinputs* δεν είναι έξοδοι κάποιας πύλης.

Με τα δεδομένα που θα έχετε συλλέξει, τα οποία θα είναι ένα σύνολο από scores για κάθε individual, θα φτιάξετε μια γραφική παράσταση, η οποία στον άξονα «x» θα έχει τον αριθμό του individual (π.χ. 1, 2, 3, κτλ) και στον άξονα «y» θα έχει το score που πέτυχε.

#### Άσκηση 4.2

Τώρα θα λύσετε το ίδιο πρόβλημα με έναν γενετικό αλγόριθμο. Θα υλοποιήσετε τον γενετικό αλγόριθμο που βρίσκεται στις διαφάνειες (7) για τον υπολογισμό φόρτου εργασίας που μεγιστοποιεί μια συνάρτηση στόχου. Θα θεωρήσετε ως στόχο τη μεγιστοποίηση του απόλυτου αριθμού των εναλλαγών στις εξόδους των λογικών πυλών στο κύκλωμα.

Για κάθε individual  $i$  μιας γενιάς το score του θα προκύπτει από την σχέση:

$scoreI(i)$ =(απόλυτο πλήθος από εναλλαγές που προκάλεσε στο κύκλωμα ο individual  $i$ ).

Και για κάθε γενιά  $g$  το score θα προκύπτει από την σχέση:

$scoreG(g)$ =(μέγιστο  $scoreI$  για κάθε individual  $i$  στην γενιά  $g$ )

**Προσοχή:** οι εναλλαγές στα *tlpinputs* δεν θα υπολογίζονται, γιατί τα *tlpinputs* δεν είναι έξοδοι κάποιας πύλης.

#### Άσκηση 4.3

Αφού υλοποιήσετε τον αλγόριθμο στην άσκηση 4.2, θα τον εφαρμόσετε στο κύκλωμα που βρίσκετε στην τελευταία σελίδα για μήκος φόρτου εργασίας  $L=2$ , μέγεθος πληθυσμού  $N=30$  και ρυθμός μεταλλάξεων  $m=0.05$  (δηλαδή 5%).

Θα αφήσετε τον αλγόριθμο που υλοποιήσατε να εκτελεστεί για 100 γενεές, δηλαδή μόλις φτάσει τις 100 γενεές να σταματήσετε την εκτέλεση του αλγορίθμου.

Με τα δεδομένα που θα έχετε συλλέξει από την εκτέλεση του γενετικού αλγορίθμου, θα φτιάξετε μια γραφική παράσταση γραμμής, η οποία θα δείχνει την εξέλιξη του γενετικού αλγορίθμου. Στον άξονα «x» θα έχει τον αριθμό της γενιάς  $g$  και στον άξονα «y» θα έχει το  $scoreG$  της γενιάς, δηλαδή το μεγαλύτερο score που πέτυχε κάποιος individual σε αυτήν την γενιά.

#### Άσκηση 4.4

Εκτελέστε τον γενετικό αλγόριθμο ακόμα δύο (2) φορές και συμπεριλάβετε και τα δεδομένα των νέων εκτελέσεων στην γραφική παράσταση που φτιάξατε. Η νέα γραφική παράσταση δηλαδή θα έχει συνολικά 3 γραμμές, μία για κάθε εκτέλεση.

**Διευκρινήσεις «δοκιμής» και «καταμέτρησης» εναλλαγών:** η δοκιμή ενός φόρτου εργασίας μήκους  $L=2$  στο κύκλωμα και η καταμέτρηση των εναλλαγών που προκαλεί γίνεται με τον εξής τρόπο: Αρχικά εφαρμόζουμε το πρώτο διάνυσμα στο κύκλωμα και αντιγράφουμε σε έναν πίνακα (νέος πίνακας SignalsBefore) τις τιμές των σημάτων που προκύπτουν από την εφαρμογή του πρώτου διανύσματος. Στην πορεία εφαρμόζουμε το δεύτερο διάνυσμα του φόρτου εργασίας και αντιγράφουμε τις τιμές των σημάτων που προκύπτουν από την εφαρμογή του δεύτερου διανύσματος σε έναν πίνακα (Signals). Στην πορεία συγκρίνοντας τους δύο πίνακες (SignalsBefore και Signals), κάνουμε καταμέτρηση του πλήθους των διαφορών τους ανά ψηφίο, το οποίο είναι και το πλήθος των εναλλαγών που προκλήθηκαν από το φόρτο εργασίας. **Προσοχή,** δεν καταμετράμε τις εναλλαγές στα tlripnputs, γιατί τα tlripnputs δεν είναι έξοδοι κάποιας πύλης του κυκλώματος.

## Παραδοτέα

### Για κάθε ερώτημα:

4.1: 1 αρχείο κώδικα, 1 εικόνα

4.2: 1 αρχείο κώδικα

4.3: 1 εικόνα

4.4: 1 εικόνα

Επιπλέον παραδοτέο: ένα αρχείο με τον φόρτο εργασίας με το μεγαλύτερο score που υπολογίσατε με τον γενετικό αλγόριθμο.

### Συνολικά:

2 αρχεία κώδικα.

3 εικόνες με γραφικές παραστάσεις.

1 αρχείο με τον φόρτο εργασίας με το μεγαλύτερο score.

Στην επόμενη σελίδα θα βρείτε το λογικό κύκλωμα στην Μορφή 2.

```

TLPINPUTS i1 i2 i3 i4 i5 i6 i7 i8 i9 i10 i11 i12 i13 i14 i15 i16 i17 i18 i19 i20
AND t1 i12 i7
AND t2 i18 i14
XOR t3 i10 i9
AND t4 i15 i11
NOR t5 i9 i15 t20
XNOR t6 i5 i11
XNOR t7 i20 i3
AND t8 i4 i17
XOR t9 i5 i6
AND t10 i10 i13
NOR t11 i11 i20
XNOR t12 i17 i5 t13
AND t13 i16 i8 t14
NAND t14 i17 i10 t9
XNOR t15 i20 i7 t10
XOR t16 i7 i10 t11
NOR t17 i4 i2 t12
NOR t18 i5 i2 t13
AND t19 i1 i12 t14
XOR t20 i9 i15 t15
XNOR t21 i19 i4 t16
AND t22 i6 i12 t17
OR t23 i11 i5 t18
XOR t24 i10 t8 t19
XNOR t25 i1 t9 t20
OR t26 i19 t1
NOR t27 i12 t2
NOR t28 i12 t31
XNOR t29 i15 t4
NAND t30 i4 t5
XNOR t31 i10 t6
AND t32 i10 t7
XNOR t33 i18 t17
NAND t34 i4 t18
NAND t35 i9 t19
XOR t36 i7 t20
XNOR t37 i7 t21
OR t38 i5 t22
NAND t39 i11 t23
OR t40 i8 t24
XOR o1 t1 t2 t3 t4 t5 t6 t7 t8 t9 t10
XOR o2 t11 t12 t13 t14 t15 t16 t17 t18 t19 t20
XOR o3 t21 t22 t23 t24 t25 t26 t27 t28 t29 t30
XOR o4 t31 t32 t33 t34 t35 t36 t37 t38 t39 t40

```