

# Κατανεμημένος Υπολογισμός – Μεταπτυχιακό Μάθημα

## Παναγιώτα Φατούρου

### 4η Άσκηση

*Προθεσμία Παράδοσης: Κυριακή 14/6, με e-mail στις ηλεκτρονικές διευθύνσεις της διδάσκουσας και του βοηθού του μαθήματος (Νικόλαου Καλλιμάνη)*

#### Άσκηση 1 [Consensus – Universality]

- α. Ένας καταχωρητής Fetch&Inc αποθηκεύει μια τιμή και υποστηρίζει την ατομική λειτουργία Fetch&Inc (Σχήμα 1). Αποδείξτε ότι  $CN(\text{Fetch\&Inc}) = 2$ .
- β. Έστω ότι ο καθολικός nonblocking αλγόριθμος που χρησιμοποιεί consensus objects (nonblocking universal algorithm using consensus objects) χρησιμοποιείται για την υλοποίηση ενός ατομικού στιγμιότυπου με δύο τμήματα (2-component snapshot object). Ιχνηλατήστε (κάνετε trace) μια παράλληλη εκτέλεση του αλγορίθμου στην οποία η διεργασία p1 ενημερώνει το πρώτο τμήμα με τον αριθμό 1, η διεργασία p2 ενημερώνει επίσης το πρώτο τμήμα με τον αριθμό 2, η p3 εκτελεί μια scan() η οποία επιστρέφει  $\langle 2, 0 \rangle$ , η p4 ενημερώνει το δεύτερο τμήμα με τον αριθμό 3 και η p5 εκτελεί μια scan() η οποία επιστρέφει το διάνυσμα  $\langle 1, 3 \rangle$  και σειριοποιείται μετά από όλες τις λειτουργίες update. Ζωγραφίστε τη μορφή που θα έχουν οι δομές δεδομένων που χρησιμοποιούνται από τον αλγόριθμο μετά την παραπάνω εκτέλεση (πίνακας Head και λίστα). Υποθέστε ότι όλες οι παραπάνω λειτουργίες (scan και update) εκτελούνται παράλληλα (in lockstep).
- γ. Παρουσιάστε wait-free, universal αλγόριθμο που να χρησιμοποιεί μόνο καταχωρητές τύπου CAS και καταχωρητές ανάγνωσης εγγραφής (δηλαδή ο αλγόριθμος δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιεί consensus object).

```
int Fetch&Inc(register R) {
    int tmp;
    tmp = R;
    R = tmp+1;
    return (tmp);
}
```

Σχήμα 1

#### Άσκηση 2 [Counting Networks]

- α. Ζωγραφίστε τα δίκτυα Bitonic[2], Bitonic[4], Bitonic[8] και Merger[16].
- β. Αποδείξτε ότι ένα δίκτυο εξισορρόπησης που έχει την τοπολογία (1) του EVEN-ODD και (2) του INSERTION δικτύου ταξινόμησης δεν έχει την ιδιότητα μέτρησης (step property).
- γ. Ποιο είναι το depth ενός BITONIC[n] δικτύου και ποιος είναι ο αριθμός από balancers που περιέχονται σε αυτό; Αποδείξτε τους ισχυρισμούς σας.