



**Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχ. και Μηχανικών Υπολογιστών
Εργαστήριο Υπολογιστικών Συστημάτων**

**Παρουσίαση 1^{ης} Άσκησης
Ακ. Έτος 2013-2014**

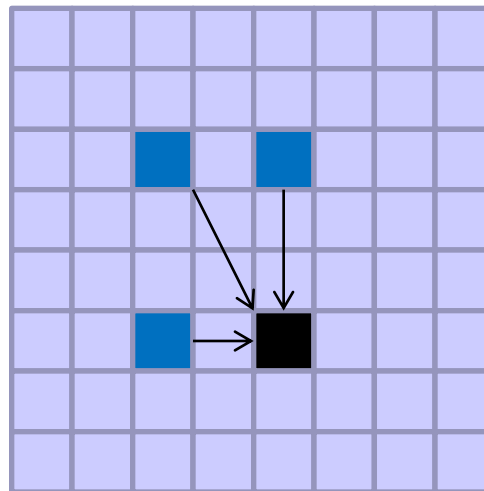
**Συστήματα Παράλληλης Επεξεργασίας
9^ο Εξάμηνο**

- Υπολογιστικός πυρήνας από επίλυση γραμμικών συστημάτων (Gauss Elimination / LU decomposition)

```
for (k = 0; k < N - 1; k++)  
    for (i = k+1; i < N; i++) {  
        l = A[i][k] / A[k][k];  
        for (j = k + 1; j < N; j++)  
            A[i][j] = A[i][j] - l*A[k][j];  
    }
```

Ζητήματα σχεδιασμού: Εύρεση παραλληλίας

- Αναζήτηση παραλληλίας: Ανίχνευση εξαρτήσεων
- Π.χ. μπορούν οι υπολογισμοί για $k = m$ και για $k = m + 1$ να εκτελεστούν παράλληλα;
- Ομοίως, τι συμβαίνει στα loops i και j ;
- Παράδειγμα εξαρτήσεων



$k = 3$

- Μοντέλο κοινού χώρου διευθύνσεων (OpenMP):
 - Υπάρχουν παράλληλα loops;
 - Ποιο/ποια θα παραλληλοποιηθούν;
- Μοντέλο ανταλλαγής μηνυμάτων:
 - Πώς θα μοιραστεί ο πίνακας;
 - Κατά γραμμές συνεχόμενα
 - Κατά γραμμές κυκλικά
 - Πώς θα επικοινωνήσουν οι διεργασίες;
 - Με συλλογική επικοινωνία (broadcast)
 - Με επικοινωνία “σημείο-προς-σημείο” (send – receive)
 - 4 διαφορετικές υλοποιήσεις

```

if (rank == 0) {
    allocate_full_matrix(A);
    initialize(A);
}
allocate_local_matrix(lA);
distribute_matrix(0,A,lA); //man MPI_Scatterv

for(k = 0; k < N - 1; k++){
    if (owner_of_critical_line(k)) {
        pack_data(lA, send_buffer);
        send_data_to_all(send_buffer, ...);
    }
    else {
        receive_data_from_owner(receive_buffer, ...);
        unpack_data(receive_buffer, lA);
    }
    compute(k, lA);
}

collect_results (0, A, lA); //man MPI_Gatherv

```