



Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας-Σχολή Περιβάλλοντος

Ανοικτό ακαδημαϊκό μάθημα

Εισαγωγή στην Πληροφορική και Προγραμματισμός

Διδάσκοντες:

Γ. Τσιρτσής, Καθηγητής
Δρ Β. Κολοβογιάννης, ΕΔΙΠ



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



13η Διάλεξη

Παράλληλος Προγραμματισμός

Κατανομή εργασιών προγράμματος σε πολλούς πυρήνες

Ένα πρόγραμμα που κατανέμει τις εργασίες του σε περισσότερους από έναν πυρήνες ή επεξεργαστές λέγεται παράλληλο και η διαδικασία προγραμματισμού παράλληλος προγραμματισμός (parallel programming).

The screenshot shows RStudio with a script being executed sequentially. The CPU history window indicates that CPU1 is at 100% usage, while CPU2, CPU3, and CPU4 are at 0.0%, 0.0%, and 0.0% respectively. The console shows the execution of a script that calculates the Shannon diversity index for a phytoplankton dataset.

The screenshot shows the same RStudio environment but with the script executed in parallel using the doParallel package. The CPU history window now shows that all four CPUs (CPU1, CPU2, CPU3, and CPU4) are at 100% usage, demonstrating parallelization. The console output is identical to the sequential run.

Συνήθης μη παράλληλη εκτέλεση προγράμματος αριστερά όπου χρησιμοποιείται ένας πυρήνας σε ποσοστό 100%, ενώ οι τρεις άλλοι λειτουργούν σε ποσοστά κάτω του 10% και παράλληλη εκτέλεση του ίδιου προγράμματος δεξιά όπου λειτουργούν και οι τέσσερις πυρήνες σε ποσοστό 100%. Η ταχύτητα εκτέλεσης μπορεί θεωρητικά έως και να τετραπλασιαστεί.



Προαπαιτούμενα για τη συγγραφή παράλληλου προγράμματος

Πρέπει να περιέχει δομή ή δομές επανάληψης που οι επαναλήψεις τους να είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους. Τεχνικά απαιτείται η εγκατάσταση ενός πακέτου που περιέχει εντολές παράλληλου προγραμματισμού, π.χ. το πακέτο doParallel. Η εγκατάσταση του πακέτου γίνεται με τον τρόπο που εγκαθίστανται τα πρόσθετα πακέτα και η ενεργοποίηση με την εκτέλεση της εντολής `library(doParallel)` στην γραμμή εντολών ή κατά την εκτέλεση του προγράμματος της R.

Μετά την εντολή `library(doParallel)` μέσα στο πρόγραμμα πρέπει να ακολουθήσουν οι εντολές:

```
dc=detectCores()      # Βρίσκει πόσους πυρήνες διαθέτει ο ΗΥ
cl=makeCluster(dc)   # Φτιάχνει μια εικονική ομάδα ΗΥ (cluster) με dc πυρήνες ή dc-1 αν επιθυμούμε
registerDoParallel(cl) # Εγγράφει το cluster στη διάθεση του προγράμματος
.....
stopCluster(cl)      # Στο τέλος του προγράμματος, η εντολή αυτή τερματίζει το cluster
```

Παράδειγμα: Υπολογίζονται τα τετράγωνα ακέραιων αριθμών από 1 έως n, αθροίζονται και στη συνέχεια βρίσκεται ο μέσος όρος τους.

Συνήθης μη παράλληλος κώδικας

```
partest<-function() {
  print("Define n")
  n=scan()
  x=vector(length=n)
  for(i in 1:n) {
    x[i]=i^2
  }
  s=sum(x)
  print(s/n)
}
```

Παράλληλος κώδικας

```
partest<-function() {
  library(doParallel)
  dc=detectCores()
  cl=makeCluster(dc)
  registerDoParallel(cl)
  print("Define n")
  n=scan()
  x=vector(length=n)
  x=foreach(i=1:n, .combine=c) %dopar% {
    x[i]=i^2
  }
  s=sum(x)
  print(s/n)
  stopCluster(cl)
}
```