

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Κατανεμημένα Συστήματα: Θεωρία και Προγραμματισμός

Ενότητα # 6: Κατανομή φόρτου
Διδάσκων: Γεώργιος Ξυλωμένος
Τμήμα: Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών**» 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



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Οι εικόνες προέρχονται από το βιβλίο «Κατανεμημένα Συστήματα με Java», Ι. Κάβουρας, Ι. Μήλης, Γ. Ξυλωμένος, Α. Ρουκουνάκη, 3^η έκδοση, 2011, Εκδόσεις Κλειδάριθμος.



Σκοποί ενότητας

- Κατανόηση των διαφορετικών μοντέλων οργάνωσης πόρων στα Κατανεμημένα Συστήματα.
- Εισαγωγή στις πολιτικές καταχώρισης επεξεργαστών και κατανόηση των βασικών κατηγοριών, δηλαδή εξισορρόπησης φόρτου και καταμερισμού φόρτου.
- Εξοικείωση με την έννοια και τις βασικές τεχνικές μετεγκατάστασης κώδικα.

Περιεχόμενα ενότητας

- Οργάνωση πόρων
- Πολιτικές καταχώρισης επεξεργαστών
 - Εξισορρόπηση φόρτου
 - Καταμερισμός φόρτου
- Μετεγκατάσταση κώδικα
 - Μετεγκατάσταση σε ετερογενή συστήματα
 - Εικονικές μηχανές
 - Συστήματα πρακτόρων

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Οργάνωση πόρων

Μάθημα: Κατανεμημένα Συστήματα: Θεωρία και Προγραμματισμός,
Ενότητα # 6: Κατανομή φόρτου

Διδάσκων: Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

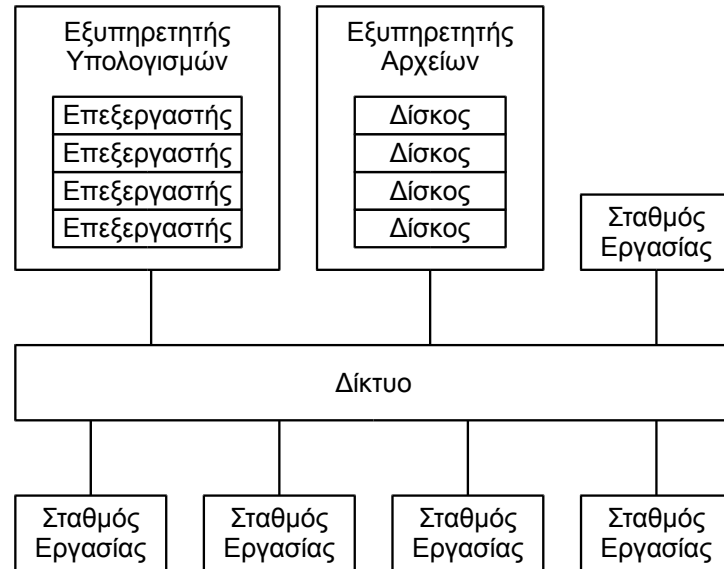


ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Πόροι

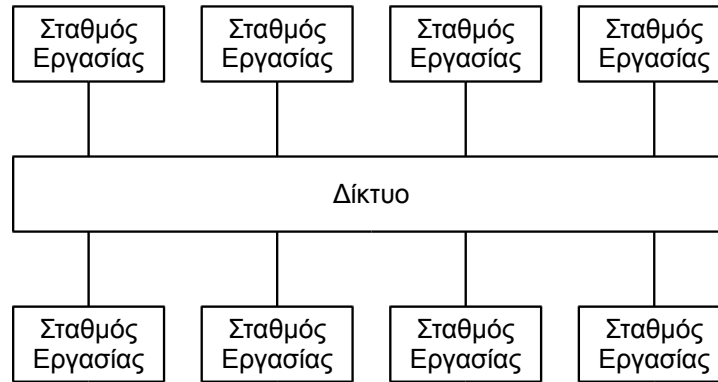
- Οργάνωση κατανεμημένου συστήματος
 - Κάθε μηχανή διαθέτει ΚΜΕ, μνήμη, συσκευές
 - Πώς οργανώνονται όλοι αυτοί οι πόροι;
- Δύο βασικές παράμετροι
 - Ποιος είναι ο ιδιοκτήτης κάθε μηχανής;
 - Μεμονωμένα άτομα ή οργανισμός
 - Πού βρίσκεται κάθε μηχανή;
 - Γεωγραφική κατανομή

Μοντέλο δεξαμενής



- Συγκέντρωση όλων των πόρων σε ένα χώρο
 - Εξυπηρετητές υπολογισμών (και αρχείων)
- Σταθμοί εργασίας για διεπαφή χρήστη
- Παρόμοιο με σύστημα πολυπρογραμματισμού

Μοντέλο σταθμών εργασίας



- Ανεξάρτητοι σταθμοί, ιδιωτικοί ή κοινόχρηστοι
- Αξιοποίηση αδρανών σταθμών
 - Απομακρυσμένη εκτέλεση διεργασιών
 - Χειροκίνητος ή αυτόματος εντοπισμός
 - Πιθανόν διαφορετικό περιβάλλον
 - Πιθανόν να συνδεθεί άλλος χρήστης

Δεξαμενή ή σταθμοί; (1 από 2)

- Δεξαμενή επεξεργαστών
 - Αποφυγή σπατάλης αδρανών πόρων
 - Απλούστερη διαχείριση των κεντρικών πόρων
 - Αργή απόκριση λόγω χρήσης δικτύου
 - Θεωρητικά απλή κλιμάκωση
 - Στην πράξη, αρκετά ακριβή
 - Παραλλαγές
 - Υπολογιστική συστοιχιών (cluster) και νέφους (cloud)

Δεξαμενή ή σταθμοί; (2 από 2)

- Σταθμοί εργασίας
 - Μικρός χρόνος απόκρισης και έλεγχος φόρτου
 - Αξιοποίηση υπάρχοντος εξοπλισμού
 - Οι σταθμοί μπορεί να παραμένουν αδρανείς
 - Χρειάζονται τεχνικές μετεγκατάστασης κώδικα
 - Δύσκολη παροχή αυξημένης ισχύος
 - Παραλλαγές
 - Υπολογιστική πλέγματος (grid)

Υβριδικό μοντέλο

- Συνδυασμός δεξαμενής και σταθμών
 - Διαλογικές διεργασίες σε τοπικό σταθμό
 - Παρασκηνιακές διεργασίες σε δεξαμενή
 - Απλοί σταθμοί + συστήματα πολυεπεξεργαστών
- Παραλλαγές υβριδικού μοντέλου
 - Γενικά ξεκινάμε από το ένα ακραίο μοντέλο
 - Προσθέτουμε χαρακτηριστικά του άλλου μοντέλου
 - Παράδειγμα: δεξαμενή + τοπικοί δίσκοι
 - Παράδειγμα: σταθμοί + κατανεμημένα αρχεία

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Πολιτικές καταχώρισης

Μάθημα: Κατανεμημένα Συστήματα: Θεωρία και Προγραμματισμός,
Ενότητα # 6: Κατανομή φόρτου

Διδάσκων: Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



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

Αλγόριθμοι καταχώρισης (1 από 3)

- Πού θα εκτελεστεί μία διεργασία;
 - Βελτιστοποίηση κάποιου μέτρου επίδοσης
 - Μεγιστοποίηση βαθμού χρήσης επεξεργαστών
 - Ελαχιστοποίηση χρόνου απόκρισης διεργασιών
 - Ελαχιστοποίηση λόγου απόκρισης διεργασιών
- Τοπικοί και καθολικοί αλγόριθμοι
 - Τοπικοί: περιορισμένη πληροφορία και επιλογές
 - Καθολικοί: κόστος ενημέρωσης / μετεγκατάστασης
 - Η πολυπλοκότητα των καθολικών δεν αποδίδει πάντα

Αλγόριθμοι καταχώρισης (2 από 3)

- Στατικοί και δυναμικοί αλγόριθμοι
 - Στατικοί: βασίζονται στη μέση συμπεριφορά
 - Δεν παρακολουθείται συνεχώς το σύστημα
 - Δυναμικοί: αντιδρούν σε τρέχουσα κατάσταση
 - Συγκεντρωτικοί: ένας κόμβος λαμβάνει αποφάσεις
 - Κατανεμημένοι: κάθε κόμβος λαμβάνει αποφάσεις
 - Συνεργατικοί: συνεργασία κόμβων στις αποφάσεις
 - Μη συνεργατικοί: ανεξαρτησία κόμβων

Αλγόριθμοι καταχώρισης (3 από 3)

- Επιθυμητά χαρακτηριστικά αλγορίθμων
 - Καμία γνώση για χαρακτηριστικά διεργασιών
 - Δυναμική συμπεριφορά ανάλογα με κατάσταση
 - Γρήγορη λήψη αποφάσεων (συνήθως ευρετική)
 - Ισορροπία επίδοσης και επιβάρυνσης
 - Σταθερότητα (αποφυγή «αλωνίσματος»)
 - Κλιμακωσιμότητα, ανοχή σε βλάβες, δικαιοσύνη

Τύποι πολιτικών (1 από 2)

- Προσέγγιση ανάθεσης καθηκόντων
 - Κάθε διεργασία αποτελείται από καθήκοντα
 - Βέλτιστη ανάθεση καθηκόντων σε κόμβους
 - Αλλά: δεν έχουμε πληροφορίες εκ των προτέρων
- Προσέγγιση εξισορρόπησης φόρτου
 - Εξίσωση φόρτου κόμβων του συστήματος
 - Βασίζεται στη μετεγκατάσταση διεργασιών

Τύποι πολιτικών (2 από 2)

- Προσέγγιση καταμερισμού φόρτου
 - Αποφυγή εντελώς αδρανών κόμβων
 - Απλή μορφή εξισορρόπησης φόρτου
 - Οι κόμβοι είναι είτε αδρανείς είτε μη αδρανείς
 - Παρόμοιοι αλλά απλούστεροι αλγόριθμοι
 - Δεν χρειάζεται ακριβής εξισορρόπηση

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Εξισορρόπηση φόρτου

Μάθημα: Κατανεμημένα Συστήματα: Θεωρία και Προγραμματισμός,
Ενότητα # 6: Κατανομή φόρτου

Διδάσκων: Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



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

Απαιτούμενες πολιτικές

- Απαιτούνται οι ακόλουθες πολιτικές
 - Πολιτική εκτίμησης φόρτου: πόσο φόρτο έχουμε;
 - Πολιτική μεταφοράς: θα στείλουμε διεργασία αλλού;
 - Πολιτική επιλογής: ποια θα μεταφερθεί;
 - Πολιτική τοποθέτησης: που θα μεταφερθεί;
 - Πολιτική ανταλλαγής πληροφοριών κατάστασης
 - Πολιτική ανάθεσης προτεραιοτήτων
 - Πολιτική περιορισμού μετεγκατάστασης

Πολιτικές εκτίμησης φόρτου

- Συγκρίνουν το φόρτο των κόμβων
 - Λόγω συχνής μέτρησης θέλουμε απλό κριτήριο
- Μέτρηση πλήθους διεργασιών
 - Αγνοεί τον πραγματικό φόρτο των διεργασιών
- Άθροισμα υπόλοιπου χρόνου εξυπηρέτησης
 - Γενικά δεν τον γνωρίζουμε
- Βαθμός χρήσης επεξεργαστή
 - Απλό και αξιόπιστο μέτρο φόρτου

Πολιτικές μεταφοράς (1 από 3)

- Πρέπει ο κόμβος να αποστείλει διεργασίες;
- Πρέπει ο κόμβος να δεχτεί διεργασίες;
 - Χρειάζεται καθορισμός κάποιων κατωφλιών
- Στατικό: κάθε κόμβος έχει ανεξάρτητο κατώφλι
 - Δεν απαιτεί εκτίμηση κατάστασης του συστήματος
- Δυναμικό: εξαρτάται από το φόρτο των άλλων
 - Σε φορτωμένο σύστημα το κατώφλι ανεβαίνει
 - Απαιτεί ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ κόμβων

Πολιτικές μεταφοράς (2 από 3)

- Πολιτική μοναδικού κατωφλίου
 - Πάνω από κατώφλι: υπερφορτωμένος κόμβος
 - Κάτω από κατώφλι: υποφορτωμένος κόμβος
 - Στατικό ή δυναμικό κατώφλι
- Κίνδυνος συνεχούς παλινδρόμησης
 - Εμφανίζεται όταν είμαστε κοντά στο κατώφλι
 - Στέλνοντας μία διεργασία έχουμε υποφόρτωση
 - Δεχόμενοι μία διεργασία έχουμε υπερφόρτωση

Πολιτικές μεταφοράς (3 από 3)

- Πολιτική δύο κατωφλιών (ψηλό και χαμηλό)
- Υπερφορτωμένος: πάνω από το ψηλό κατώφλι
 - Στέλνει διεργασίες αλλού
 - Δεν δέχεται διεργασίες από αλλού
- Κανονικός: ανάμεσα σε χαμηλό και ψηλό
 - Δεν στέλνει / δεν δέχεται διεργασίες
- Υποφορτωμένος: κάτω από το χαμηλό κατώφλι
 - Δεν στέλνει διεργασίες αλλού
 - Δέχεται διεργασίες από αλλού

Πολιτικές επιλογής

- Επιλογή διεργασίας που θα μετεγκατασταθεί
 - Μη διακοπτόμενη
 - Επιλέγει μόνο νέες διεργασίες
 - Απλά ξεκινάνε σε νέο κόμβο
 - Διακοπτόμενη
 - Επιλέγει και διεργασίες που εκτελούνται
 - Πρέπει να υπάρχει δυνατότητα μετεγκατάστασης

Πολιτικές τοποθέτησης (1 από 3)

- Επιλογή στόχου μετεγκατάστασης διεργασίας
- Πολιτική κατωφλίου: τυχαία επιλογή στόχου
 - Μετεγκατάσταση μόνο σε υποφορτωμένο κόμβο
 - Διερεύνηση μέχρι να βρεθεί ο στόχος
 - Σταματάμε μετά από n άκαρπες διερευνήσεις
- Πολιτική μικρότερου: έλεγχος πολλών στόχων
 - Επιλέγεται ο λιγότερο φορτωμένος από όλους
 - Μεγάλο κόστος επικοινωνίας για μικρό κέρδος

Πολιτικές τοποθέτησης (2 από 3)

- Πολιτική πλειστηριασμού
 - Ο κόμβος εκπέμπει αίτηση για προσφορές
 - Οι υποφορτωμένοι επιστρέφουν προσφορές
 - Επιλέγεται η καλύτερη προσφορά
 - Η επιλογή οριστικοποιείται στο τέλος
 - Τι περιέχουν οι προσφορές;

Πολιτικές τοποθέτησης (3 από 3)

- Πολιτική ζευγαρώματος
 - Τυχαία επιλογή κόμβου για ζευγάρωμα
 - Κάθε κόμβος συμμετέχει σε ένα ζευγάρι
 - Αν ο κόμβος δεν ζευγαρώνει, επιλέγουμε άλλον
 - Οι δύο κόμβοι εξισορροπούν τους φόρτους τους
 - Ο φορτωμένος στέλνει φόρτο στον υποφορτωμένο
 - Εύκολος έλεγχος αν συμφέρει η μετεγκατάσταση

Πολιτικές ανταλλαγής πληροφοριών (1 από 2)

- Πότε / ποιες πληροφορίες ανταλλάσσονται;
- Περιοδική εκπομπή
 - Κάθε κόμβος στέλνει την κατάστασή του παντού
 - Περιττό όταν δεν έχει αλλάξει κατάσταση
- Ευρεία εκπομπή όταν αλλάζει η κατάσταση
 - Όταν ο κόμβος βγαίνει από την κανονική περιοχή
 - Μπορεί να μην ενδιαφέρεται κανένας

Πολιτικές ανταλλαγής πληροφοριών (2 από 2)

- Ανταλλαγή κατ' απαίτηση
 - Ο υπο/υπερφορτωμένος ζητάει πληροφορίες
 - Απαντούν μόνοι οι κατάλληλοι κόμβοι
- Ανταλλαγή με δημοσκόπηση
 - Όποιος ενδιαφέρεται επικοινωνεί με τυχαίους
 - Σταματάμε όταν βρεθεί στόχος
 - Σταματάμε μετά από n προσπάθειες

Πολιτικές ανάθεσης προτεραιοτήτων

- Ποιες διεργασίες έχουν προτεραιότητα;
 - Τοπικές ή απομακρυσμένες;
- Ιδιοτελής: οι τοπικές
- Αλτρουιστική: οι απομακρυσμένες
- Ενδιάμεση: ανάλογα με το πλήθος
 - Προτεραιότητα σε όσες είναι περισσότερες
- Η αλτρουιστική αποδίδει καλύτερα
- Η ενδιάμεση αποδίδει αρκετά καλά

Πολιτικές περιορισμού μετεγκατάστασης

- Ανεξέλεγκτη
 - Κάθε διεργασία μετεγκαθίσταται όσο θέλει
 - Κάθε μετεγκατάσταση κοστίζει (πολύ!)
 - Μπορεί το κόστος να γίνει υπερβολικό
- Ελεγχόμενη
 - Όριο μετεγκαταστάσεων ανά διεργασία
 - Μπορεί να αυξάνεται για χρονοβόρες διεργασίες
 - Σχετικό όριο μετεγκαταστάσεων

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**

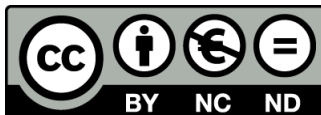


**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Καταμερισμός φόρτου

Μάθημα: Κατανεμημένα Συστήματα: Θεωρία και Προγραμματισμός,
Ενότητα # 6: Κατανομή φόρτου

Διδάσκων: Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Γιατί καταμερισμός φόρτου;

- Προσέγγιση καταμερισμού φόρτου
 - Η εξισορρόπηση απαιτεί συνεχή επικοινωνία
 - Πρέπει να μαθαίνουμε συνέχεια φόρτους
 - Πρέπει να μετακινούμε συνέχεια διεργασίες
 - Πρακτικά αδύνατη σε δυναμικά συστήματα
 - Για αποδοτική χρήση πόρων δεν απαιτείται
 - Αρκεί να αποφύγουμε τους αδρανείς κόμβους
 - Μικρό κόστος με αρκετή ωφέλεια

Καταμερισμός και εξισορρόπηση

- Πολλές πολιτικές παρόμοιες με εξισορρόπηση
 - Πολιτική εκτίμησης φόρτου
 - Πολιτική μεταφοράς διεργασιών
 - Πολιτική επιλογής (ίδια)
 - Πολιτική τοποθέτησης
 - Πολιτική ανταλλαγής πληροφοριών κατάστασης
 - Πολιτική ανάθεσης προτεραιοτήτων (ίδια)
 - Πολιτική περιορισμού μετεγκατάστασης (ίδια)

Αλλαγές σε εκτίμηση φόρτου

- Πολιτικές εκτίμησης φόρτου
 - Αρκεί να ξέρουμε αν ένας κόμβος είναι αδρανής
 - Τότε είναι στόχος μετεγκατάστασης
 - Ο φόρτος δεν είναι ποτέ μηδενικός
 - Οι διεργασίες συστήματος είναι πάντα ενεργές
 - Αρκεί ένα στατικό όριο για το φόρτο
 - Κάτω από αυτό είναι οι διεργασίες συστήματος

Αλλαγές σε μεταφορά διεργασιών

- Πολιτικές μεταφοράς διεργασιών
 - Μοναδικό κατώφλι ίσο με 1
 - Οι αδρανείς δέχονται διεργασίες
 - Οι κόμβοι με 1 διεργασία είναι σε ισορροπία
 - Οι κόμβοι 2+ διεργασίες τις στέλνουν αλλού
 - Μοναδικό κατώφλι ίσο με 2
 - Δεχόμαστε 2 διεργασίες σε κατάσταση ισορροπίας
 - Ο κόμβος δεν μένει αδρανής όταν ολοκληρωθεί η μία

Αλλαγές σε τοποθέτηση (1 από 2)

- Πολιτικές τοποθέτησης
 - Εκκινημένη από τον παραλήπτη
 - Ξεκινάνε από υποφορτωμένο κόμβο
 - Ευρεία εκπομπή ή διερεύνηση
 - Εκκινημένη από τον αποστολέα
 - Ξεκινάνε από υπερφορτωμένο κόμβο
 - Ευρεία εκπομπή ή διερεύνηση

Αλλαγές σε τοποθέτηση (2 από 2)

- Από τον παραλήπτη: σπατάλη μηνυμάτων
 - Μπορεί κανείς να μην έχει φόρτο να δώσει
 - Συμβαίνει όταν το σύστημα δεν είναι φορτωμένο
 - Συνδυάζεται με διακοπτόμενη μετεγκατάσταση
- Από τον αποστολέα: οικονομία μηνυμάτων
 - Μηνύματα όταν το σύστημα είναι υπερφορτωμένο
 - Συνδυάζεται με μη διακοπτόμενη μετεγκατάσταση
 - Στέλνεται η διεργασία που πρόκειται να ξεκινήσει

Αλλαγές σε ανταλλαγή πληροφοριών

- Πολιτικές ανταλλαγής πληροφοριών κατάστασης
 - Δεν χρειάζεται περιοδική ή πλήρης ανταλλαγή
 - Ευρεία εκπομπή όταν αλλάζει η κατάσταση
 - Σε αδράνεια: από τον παραλήπτη
 - Σε υπερφόρτωση: από τον αποστολέα
 - Πολύ μεγάλο κόστος επικοινωνίας
 - Δημοσκόπηση όταν αλλάζει η κατάσταση
 - Τυχαία επιλογή και διερεύνηση κόμβων
 - Σε αδράνεια: εκκίνηση από τον παραλήπτη
 - Σε υπερφόρτωση: εκκίνηση από τον αποστολέα

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**

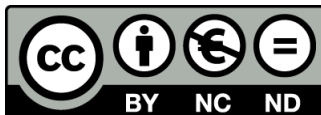


**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Μετεγκατάσταση κώδικα

Μάθημα: Κατανεμημένα Συστήματα: Θεωρία και Προγραμματισμός,
Ενότητα # 6: Κατανομή φόρτου

Διδάσκων: Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Γιατί μετεγκατάσταση; (1 από 2)

- Μετακίνηση προγραμμάτων σε νέα μηχανή
 - Μεταβίβαση κώδικα και δεδομένων
 - Πρέπει να δικαιολογεί το κόστος της
 - Το οποίο είναι αρκετά μεγάλο!
- Δυναμική κατανομή κώδικα σε μηχανές
 - Δυναμική αποστολή κορμού σε πελάτη
 - Χρήση εξειδικευμένων πρωτοκόλλων

Γιατί μετεγκατάσταση; (2 από 2)

- Μετακίνηση σε υποφορτωμένες μηχανές
 - Διάφοροι αλγόριθμοι εξισορρόπησης φόρτου
- Ελαχιστοποίηση επικοινωνίας διεργασιών
 - Αποστολή κώδικα πελάτη σε εξυπηρετητή
 - Ελαχιστοποίηση επικοινωνίας κατά την επεξεργασία
 - Αποστολή κώδικα εξυπηρετητή σε πελάτη
 - Ελαχιστοποίηση επικοινωνίας κατά το χειρισμό

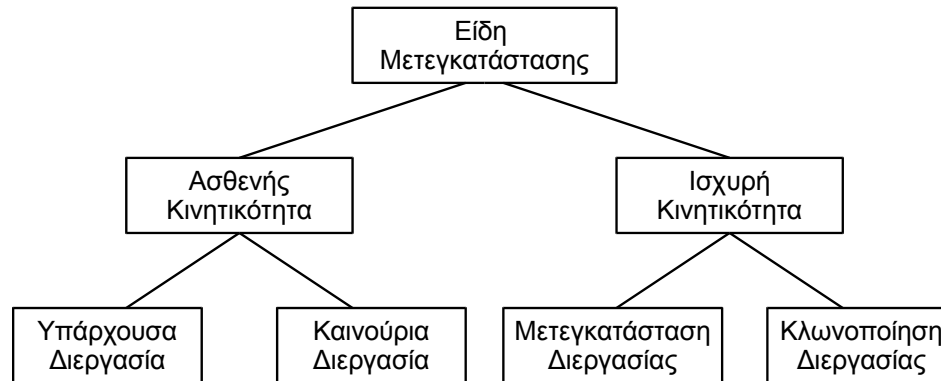
Είδη μετεγκατάστασης (1 από 3)

- Συνιστώσες μιας διεργασίας
 - Τμήμα κώδικα: εντολές προγράμματος
 - Τμήμα πόρων: αναφορές προς πόρους
 - Τμήμα εκτέλεσης: κατάσταση διεργασίας
- Ασθενής κινητικότητα
 - Τμήμα κώδικα και παράμετροι αρχικοποίησης
 - Ο κώδικας ξεκινά την εκτέλεσή του από την αρχή
 - Απαιτεί μόνο φορητότητα κώδικα

Είδη μετεγκατάστασης (2 από 3)

- Ισχυρή κινητικότητα
 - Τμήμα κώδικα και τμήμα εκτέλεσης
 - Διακοπή και συνέχιση εκτέλεσης σε νέα μηχανή
 - Απαιτεί κατανόηση και του τμήματος εκτέλεσης
- Υπάρχουσα ή καινούρια διεργασία;
 - Έχει νόημα μόνο στην ασθενή κινητικότητα
 - Ανάλογα με την επιλογή αλλάζουν τα προνόμια

Είδη μετεγκατάστασης (3 από 3)



- Απομακρυσμένη κλωνοποίηση
 - Η εκτελούμενη διεργασία αντιγράφεται ως έχει
 - Συνέχιση εκτέλεσης παράλληλα σε δύο μηχανές
 - Παρόμοια με κλωνοποίηση διεργασιών στο UNIX
 - Μετατροπή υπάρχοντα κώδικα σε κατανεμημένο

Μετεγκατάσταση και πόροι (1 από 3)

- Τύποι δέσμευσης πόρων με διεργασία
 - Με αναγνωριστικό: σε συγκεκριμένο πόρο
 - Αναφορές σε ιστοσελίδες ή διευθύνσεις IP
 - Με τιμή: σε πόρο με συγκεκριμένες τιμές
 - Αναφορές σε τυποποιημένες βιβλιοθήκες
 - Με τύπο: σε οποιονδήποτε πόρο ενός τύπου
 - Αναφορές σε εκτυπωτές και οθόνες

Μετεγκατάσταση και πόροι (2 από 3)

- Τύποι δέσμευσης πόρων με μηχανές
 - Ελεύθεροι: μπορούν να μετακινηθούν
 - Αρχεία που σχετίζονται μόνο με το πρόγραμμα
 - Συνδεδεμένοι: μεγάλο κόστος μετακίνησης
 - Τοπικές βάσεις δεδομένων
 - Σταθεροί: άρρηκτα δεμένοι με μηχανή
 - Τοπικό υλισμικό και πόροι λειτουργικού

Μετεγκατάσταση και πόροι (3 από 3)

| | Ελεύθεροι | Προσδεδεμένοι | Σταθεροί |
|------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| Με αναγνωριστικό | Μετεγκατάσταση Αναφορά | Αναφορά Μετεγκατάσταση | Αναφορά |
| Με τιμή | Μετεγκατάσταση Αντιγραφή Αναφορά | Αναφορά Αντιγραφή | Αναφορά |
| Με τύπο | Αντικατάσταση Μετεγκατάσταση Αντιγραφή | Αντικατάσταση Αναφορά Αντιγραφή | Αντικατάσταση Αναφορά |

- Αντιμετώπιση πόρων κατά τη μετανάστευση
 - Εξαρτάται από τους τύπους δέσμευσης των πόρων
 - Μετεγκατάσταση πόρου
 - Αντιγραφή πόρου
 - (Απομακρυσμένη) αναφορά στον πόρο
 - Αντικατάσταση πόρου με άλλον

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Μετεγκατάσταση σε ετερογενή συστήματα

Μάθημα: Κατανεμημένα Συστήματα: Θεωρία και Προγραμματισμός,
Ενότητα # 6: Κατανομή φόρτου

Διδάσκων: Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



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

Υλοποίηση μετεγκατάστασης

- Ασθενής: φορητότητα κώδικα
 - Μεταγλώττιση κώδικα για πολλές πλατφόρμες
- Ισχυρή: φορητότητα τμήματος εκτέλεσης
 - Εξειδικευμένη υποστήριξη σε ετερογενή συστήματα
- Τι περιέχει το τμήμα εκτέλεσης;
 - Ιδιωτικά δεδομένα
 - Στοίβα εκτέλεσης
 - Τιμές καταχωρητών
 - Μετρητή προγράμματος

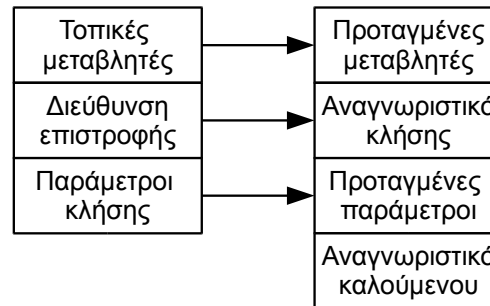
Ελεγχόμενη μετεγκατάσταση (1 από 3)

- Προσέγγιση ελεγχόμενης μετεγκατάστασης
 - Μετεγκατάσταση μόνο σε κλήσεις διαδικασιών
 - Συγκεκριμένα σημεία εισόδου στον κώδικα
 - Συγκεκριμένα σημεία μεταφοράς ελέγχου
 - Δεν χρειάζεται μεταφορά μετρητή προγράμματος
 - Αρκεί να γνωρίζουμε ποια διαδικασία καλείται
 - Δεν χρειάζεται μεταφορά των καταχωρητών
 - Όλο το περιβάλλον είναι στη στοίβα

Ελεγχόμενη μετεγκατάσταση (2 από 3)

- Στοίβα μετεγκατάστασης
 - Σε κάθε κλήση η στοίβα έχει γνωστή μορφή
 - Μεταβλητές, διεύθυνση επιστροφής, παράμετροι
 - Αποθήκευση στοίβας με τυποποιημένο τρόπο
 - Ενημέρωση σε κλήση / επιστροφή διαδικασίας
 - Προσθήκη και αφαίρεση παραμέτρων
 - Προσθήκη και αφαίρεση τοπικών μεταβλητών
 - Σημεία επιστροφής διαδικασιών

Ελεγχόμενη μετεγκατάσταση (3 από 3)



- Στοίβα μετεγκατάστασης
 - Τυποποιημένα πλαίσια στοίβας
 - Συντηρείται από σύστημα υποστήριξης εκτέλεσης
 - Χρήση κλήσεων βιβλιοθήκης για ενημέρωση
 - Μετατρέπεται κατάλληλα κατά τη μετεγκατάσταση
 - Συνέχιση της εκτέλεσης μετά από την κλήση

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Εικονικές μηχανές

Μάθημα: Κατανεμημένα Συστήματα: Θεωρία και Προγραμματισμός,
Ενότητα # 6: Κατανομή φόρτου

Διδάσκων: Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



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

Εικονικές μηχανές (1 από 6)

- Προσέγγιση εικονικής μηχανής
 - Εκτέλεση ενδιάμεσου αντί αντικειμενικού κώδικα
 - Υλοποιείται με διερμηνευτή σε κάθε πλατφόρμα
 - Όλοι οι διερμηνευτές είναι εσωτερικά συμβατοί
 - Απλή μεταφορά του τμήματος εκτέλεσης
 - Μετατροπή ετερογενούς συστήματος σε ομοιογενές
- Παραλλαγές εικονικών μηχανών
 - Φορητός μεταγλωττιστής Pascal
 - Εικονική μηχανή Java

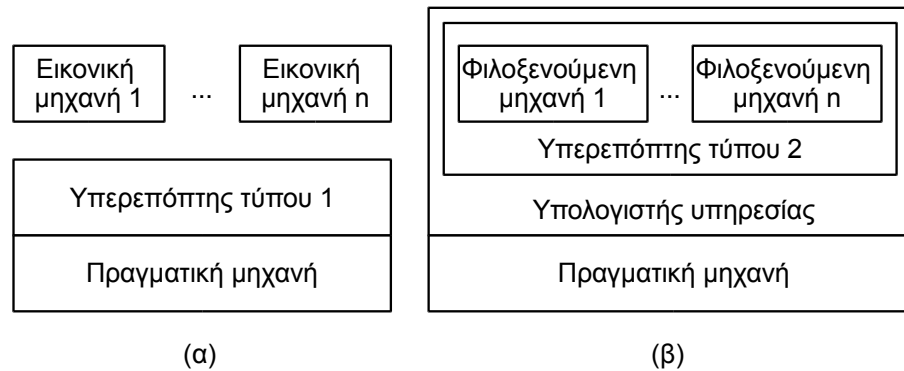
Εικονικές μηχανές (2 από 6)

- Διερμηνευόμενες γλώσσες
 - Η γλώσσα είναι ο ενδιαμέσος κώδικας
 - Απαιτεί τυποποιημένη εσωτερική κατάσταση
 - Μετανάστευση κώδικα και κατάστασης
- Εικονικοποίηση υλισμικού
 - Εικονική μηχανή = φυσική μηχανή
 - Διαφορετική ή ίδια με την πραγματική μηχανή
 - Παλιότερα: αντίγραφα του S/360 σε S/370
 - Τώρα: αντίγραφα i386/amd64 σε i386/amd64

Εικονικές μηχανές (3 από 6)

- Επόπτης εικονικών μηχανών (VMM)
 - Παρέχει αντίγραφα μιας φυσικής μηχανής
 - Κάθε αντίγραφο είναι μια πλήρης μηχανή
 - Απομόνωση από άλλες μηχανές
- Υπερεπόπτης τύπου 1
 - Ο VMM εκτελείται απευθείας στο υλικό
 - Πολύ ελαφρύ λειτουργικό σύστημα
 - Οι μηχανές εκτελούνται πάνω από τον VMM

Εικονικές μηχανές (4 από 6)



- Υπερεπόπτης τύπου 2
 - Ο VMM εκτελείται ως προνομιούχος εφαρμογή
 - Εκτελείται σε ένα κανονικό υπολογιστή υπηρεσίας
 - Η φιλοξενούμενη μηχανή εκτελείται στον VMM
 - Πολλοί επόπτες για πολλές εικονικές μηχανές

Εικονικές μηχανές (5 από 6)

- Κόστος εικονικοποίησης υλικού
 - Η προσπέλαση στο υλικό γίνεται μέσω VMM
 - Είσοδος / έξοδος, προνομιούχες εντολές
 - Δυαδική μετάφραση κώδικα λειτουργικού
 - Κλήση του VMM όταν χρειάζεται
 - Μείωση κόστους μέσω ειδικών επεκτάσεων
 - Παγίδευση κλήσεων και μεταφορά σε VMM
 - Ειδικοί οδηγοί συσκευών για εικονικές μηχανές

Εικονικές μηχανές (6 από 6)

- Συγκέντρωση εξυπηρετητών
 - Πολλοί εικονικοί σε έναν φυσικό εξυπηρετητή
 - Βασική εφαρμογή εικονικοποίησης υλικού
 - Καταμερισμός πόρων με πλήρη απομόνωση
- Μετεγκατάσταση κώδικα
 - Μεταφορά ολόκληρων εικονικών μηχανών
 - Τεχνικά απλή αλλά με μεγάλο κόστος
 - Βελτιστοποιήσεις για μεταφορά μικρού μέρους

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**

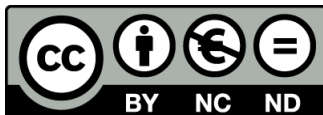


**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Συστήματα πρακτόρων

Μάθημα: Κατανεμημένα Συστήματα: Θεωρία και Προγραμματισμός,
Ενότητα # 6: Κατανομή φόρτου

Διδάσκων: Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Συστήματα πρακτόρων (1 από 7)

- Σύστημα Agent TCL
 - Αρχικά μόνο για πράκτορες σε TCL
 - Αργότερα για διάφορες γλώσσες
 - Μετεγκατάσταση από μηχανή σε μηχανή
- Ασθενής κινητικότητα: αποστολή πρακτόρων
 - Υποβολή πρακτόρων από έναν πελάτη
 - Μηχανή, πρόγραμμα και παράμετροι
 - Απαιτεί μεταφορά στατικών δεδομένων μόνο

Συστήματα πρακτόρων (2 από 7)

- Ισχυρή: μετεγκατάσταση πρακτόρων
 - Εκκίνηση από τον ίδιο τον πράκτορα
 - Μεταβίβαση όλων των τμημάτων προς στόχο
 - Απαιτεί μεταφορά δυναμικής κατάστασης
- Κλωνοποίηση: κατανομή πρακτόρων
 - Ο πράκτορας αποκτά απομακρυσμένο αντίγραφο
 - Παρόμοια με ισχυρή κινητικότητα
 - Ίδιες απαιτήσεις υλοποίησης

Συστήματα πρακτόρων (3 από 7)

| |
|-------------------------|
| Πράκτορες |
| Διερμηνευτές |
| Σύστημα υποστήριξης |
| Εξυπηρετητής |
| Μηχανισμοί επικοινωνίας |

- Σύστημα υποστήριξης εκτέλεσης
 - Μηχανισμοί επικοινωνίας μέσω TCP/IP και e-mail
 - Εξυπηρετητής διαχείρισης πρακτόρων / επικοινωνίας
 - Σύστημα υποστήριξης εκτέλεσης για όλες τις γλώσσες
 - Διερμηνευτές γλωσσών με γνώσεις μετανάστευσης
 - Πράκτορες σε διεργασίες μαζί με τους διερμηνευτές

Συστήματα πρακτόρων (4 από 7)

- Παράδειγμα: μετεγκατάσταση στην TCL
- Στατική κατάσταση: 4 πίνακες
 - Καθολικά δεδομένα διερμηνευτή (εξαιρέσεις)
 - Καθολικές μεταβλητές συστήματος (μηνύματα)
 - Καθολικές μεταβλητές του προγράμματος
 - Ορισμοί διαδικασιών που χρειάζεται ο πράκτορας
 - Επαρκούν για ασθενή κινητικότητα

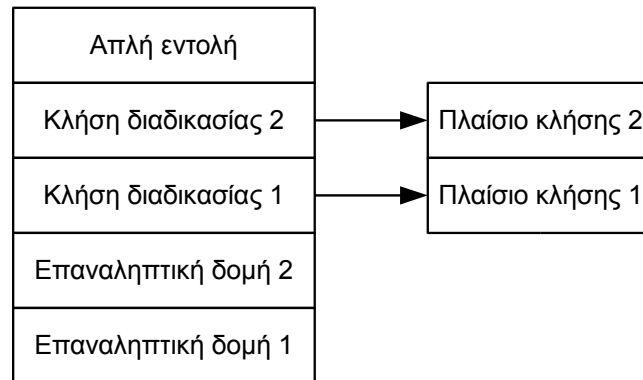
Συστήματα πρακτόρων (5 από 7)

- Δυναμική κατάσταση: 2 στοίβες
 - Τυποποιημένη μορφή τρέχουσας κατάστασης
 - Στοίβα εντολών: ένα πλαίσιο ανά εκκρεμή εντολή
 - Στοίβα πλαισίων: ένα πλαίσιο ανά εκκρεμή κλήση
 - Επαρκούν για ισχυρή κινητικότητα
- Λειτουργία διερμηνευόμενης γλώσσας
 - Κάθε πράκτορας αποτελείται από σειρά εντολών
 - Ομαδοποίηση σε επαναλήψεις ή διαδικασίες

Συστήματα πρακτόρων (6 από 7)

- Εκτέλεση απλής εντολής
 - Τοποθέτηση σε στοίβα εντολών διερμηνευτή
 - Εκτέλεση εντολής και αφαίρεση από στοίβα εντολών
- Εκτέλεση επαναληπτικής δομής
 - Η εντολή μένει στη στοίβα όσο διαρκεί η επανάληψη
 - Οι εντολές της επανάληψης τοποθετούνται πάνω της
- Εκτέλεση κλήσης διαδικασίας
 - Παραμένει στη στοίβα όπως οι επαναλήψεις
 - Τοποθέτηση στοιχείων σε στοίβα πλαισίων κλήσης
 - Περιλαμβάνει παραμέτρους και τοπικές μεταβλητές

Συστήματα πρακτόρων (7 από 7)



- Στοίβα εντολών: ένα πλαίσιο ανά εκκρεμή εντολή
 - Σε κάθε στιγμή δείχνει την ενθυλάκωση των εντολών
- Στοίβα πλαισίων: ένα πλαίσιο ανά εκκρεμή κλήση
 - Σε κάθε στιγμή δείχνει την ενθυλάκωση των κλήσεων
- Μετεγκατάσταση κώδικα
 - Οι στοίβες αποθηκεύονται με τυποποιημένο τρόπο
 - Ο παραλήπτης τις αναδημιουργεί πριν την εκτέλεση

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Τέλος Ενότητας #11

Μάθημα: Κατανεμημένα Συστήματα: Θεωρία και Προγραμματισμός,
Ενότητα # 6: Κατανομή φόρτου

Διδάσκων: Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

