

Κεφάλαιο 1 : Εισαγωγή

Τεχνικές Εκτίμησης Υπολογιστικών Συστημάτων και Δικτύων

Γιάννης Γαροφαλάκης

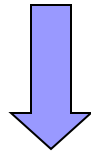
Καθηγητής

Ορισμός πληροφοριακού συστήματος

- Ένα **πληροφοριακό σύστημα** είναι
«οποιαδήποτε συλλογή τμημάτων υλικού ή λογισμικού»
- Μπορεί να αναφερόμαστε σε
 - ☐ έναν Ηλεκτρονικό Υπολογιστή (Η/Υ),
 - ☐ στο Λειτουργικό Σύστημά του,
 - ☐ μία Βάση Δεδομένων,
 - ☐ ένα σύστημα μετάδοσης και επικοινωνίας δεδομένων,
 - ☐ έναν εξυπηρετητή παγκόσμιου ιστού (WWW server) κ.α.

Κύρια κριτήρια πληροφοριακών συστημάτων

- Σωστή απόδοση λειτουργιών
- Ικανοποιητική απόδοση
- Λογικό κόστος



Ανάγκη για μελέτη της απόδοσης σε όλα τα στάδια του **κύκλου ζωής** ενός πληροφοριακού συστήματος (σχεδιασμός, κατασκευή, αγορά/πώληση, χρήση, ρύθμιση, αναβάθμιση)



Αναγκαίες Επιλογές στη Μελέτη

Η πολυπλοκότητα συστημάτων, εφαρμογών, επιλογών, δεν επιτρέπει την ύπαρξη μίας ή λίγων από τα:

- Μέτρο (μετρική) απόδοσης
- Περιβάλλον μέτρησης
- Τεχνική μελέτης

Βήματα μελέτης απόδοσης πληροφοριακών συστημάτων

1. Καταγραφή **στόχων** της μελέτης και καθορισμός **ορίων** του συστήματος
2. Καταγραφή **υπηρεσιών** του συστήματος και πιθανών **αποτελεσμάτων**
3. Επιλογή **μετρικών** απόδοσης
4. Καταγραφή **παραμέτρων** συστήματος
5. Επιλογή των **παραγόντων** μελέτης
6. Επιλογή της **τεχνικής μελέτης**
7. Επιλογή του **φορτίου εργασίας**
8. Σχεδιασμός και εκτέλεση των **πειραμάτων**
9. Ανάλυση και εξήγηση **αποτελεσμάτων**
10. **Παρουσίαση** αποτελεσμάτων

1. Καταγραφή στόχων της μελέτης και καθορισμός ορίων του συστήματος (1)

- Με δεδομένα το σύνολο του υλικού και λογισμικού, ο ορισμός του συστήματος μπορεί να διαφέρει ανάλογα με τους στόχους της μελέτης.
- Η επιλογή ορίων επηρεάζει: μετρικές απόδοσης, φορτία εργασίας

Μετρική απόδοσης: Κριτήριο ποσοτικοποίησης της απόδοσης ενός συστήματος

Φορτίο εργασίας: Οι αιτήσεις που κάνουν οι χρήστες στο σύστημα

1. Καταγραφή στόχων της μελέτης και καθορισμός ορίων του συστήματος (2)

■ ΠΙΘΑΝΑ ΛΑΘΗ

- ☐ Ασαφείς στόχοι
- ☐ Προκατειλημμένοι στόχοι, ώστε το σύστημα **μας** να αποδειχθεί το καλύτερο
- ☐ Ακατάλληλο επίπεδο λεπτομέρειας που δεν ανταποκρίνεται στο προς μελέτη σύστημα ή/και στους στόχους μας
- ☐ Απουσία προσαρμογής του χρονικού πλαισίου ισχύος του μοντέλου

2. Καταγραφή υπηρεσιών του συστήματος και πιθανών αποτελεσμάτων

Υπηρεσία

Για παράδειγμα, μία βάση δεδομένων αποκρίνεται σε αιτήσεις (queries)

Μπορεί να αποκριθεί σε μία αίτηση

- ☐ Σωστά
- ☐ Λανθασμένα
- ☐ Να μην αποκριθεί καθόλου

Πιθανά αποτελέσματα

3. Επιλογή μετρικών απόδοσης

- Οι μετρικές σχετίζονται με
 - Την ταχύτητα
 - Την ακρίβεια
 - Τη διαθεσιμότητα
- Η επιλογή των μετρικών εξαρτάται από το είδος των υπηρεσιών που προσφέρει το σύστημα ή το υποσύστημα που μελετάται

4. Καταγραφή παραμέτρων συστήματος

- **Παράμετροι:** τα χαρακτηριστικά του συστήματος και του φορτίου εργασίας που επηρεάζουν την απόδοση του συστήματος

Παράμετροι συστήματος

Παράμετροι υλικού και λογισμικού που δεν μεταβάλλονται στις διάφορες εγκαταστάσεις του συστήματος

Παράμετροι φορτίου εργασίας

Παράμετροι αιτήσεων χρηστών που μεταβάλλονται από εγκατάσταση σε εγκατάσταση

5. Επιλογή των παραγόντων μελέτης

- **Παράγοντες:** οι παράμετροι που μεταβάλλονται κατά τη διάρκεια της μελέτης
- **Επίπεδα:** οι τιμές των παραγόντων
- Είναι κρίσιμος για τη μελέτη ο εντοπισμός των σημαντικών παραμέτρων που καθώς αλλάζουν, επηρεάζουν την απόδοση του συστήματος

6. Επιλογή της τεχνικής μελέτης

■ Τεχνικές Μελέτης

- ☐ Μέτρηση
- ☐ Προσομοίωση
- ☐ Αναλυτικά μοντέλα

■ Κριτήρια επιλογής τεχνικής μελέτης

- ☐ Πολυπλοκότητα μοντέλου
- ☐ Διαθέσιμοι πόροι (π.χ. ικανότητες μελετητών)
- ☐ Επιθυμητό επίπεδο ακρίβειας
- ☐ Χρονικοί περιορισμοί

7. Επιλογή του φορτίου εργασίας

- **Φορτίο εργασίας:** σύνολο αιτήσεων για υπηρεσίες συστήματος
- Μπορεί να έχει διάφορες μορφές. Π.χ. σε:
 - ☐ Προσομοίωση: ίχνος αιτήσεων
 - ☐ Αναλυτικά μοντέλα: πιθανότητες αιτήσεων
 - ☐ Μέτρηση: μικρά προγράμματα χρηστών που θα εκτελεστούν στο σύστημα
- Πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικό της πραγματικής χρήσης του συστήματος υπό μελέτη

8. Σχεδιασμός και εκτέλεση των πειραμάτων

Εκτέλεση πειραμάτων σε 2 φάσεις

■ 1^η φάση

Μεγάλος αριθμός παραγόντων – Μικρός αριθμός επιπέδων

Στόχος: προσδιορισμός σχετικής επιρροής παραγόντων

■ 2^η φάση

Μικρός αριθμός παραγόντων – Μεγάλος αριθμός επιπέδων

Στόχος: προσδιορισμός επιρροής των παραγόντων που έχουν σημαντική επίπτωση στην απόδοση του συστήματος



Λάθη κατά το σχεδιασμό πειραμάτων

- Ακατάλληλη επιλογή αριθμού πειραμάτων και τιμών παραμέτρων για κάθε πείραμα
- Έλλειψη ανάλυσης ευαισθησίας των αποτελεσμάτων σε αλλαγές του φορτίου εργασίας και των παραμέτρων

9. Ανάλυση και εξήγηση αποτελεσμάτων

- Πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η μεταβλητότητα των αποτελεσμάτων
- Χρειάζεται προσεκτική και εμπειριστατωμένη ανάλυση των αποτελεσμάτων
- Πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και οι αρχικές υποθέσεις και περιορισμοί που τέθηκαν κατά το σχεδιασμό της μελέτης

10. Παρουσίαση αποτελεσμάτων

- Τα αποτελέσματα πρέπει να παρουσιάζονται με εύκολα κατανοητό τρόπο.
- Συνηθίζεται η χρήση γραφικών.
- Είναι ευθύνη του μελετητή να μεταβιβάσει σωστά τα αποτελέσματα στον υπεύθυνο για τη λήψη αποφάσεων

Η επιλογή τεχνικής μελέτης

Κριτήριο	Ανάλυση	Προσομοίωση	Μέτρηση
1. Στάδιο Συστήματος	Οποιοδήποτε	Οποιοδήποτε	Υλοποιημένο
2. Χρόνος	Μικρός	Μέτριος	Μεταβλητός
3. Εργαλεία	Αναλυτές	Γλώσσες Προγρ/σμού	Συσκευές Μέτρησης
4. Ακρίβεια	Χαμηλή	Ικανοποιητική	Μεταβλητή
5. Μεταβλητότητα	Εύκολη	Ικανοποιητική	Δύσκολη
6. Κόστος	Μικρό	Μέτριο	Υψηλό
7. Εμπιστοσύνη	Μικρή	Μέτρια	Υψηλή

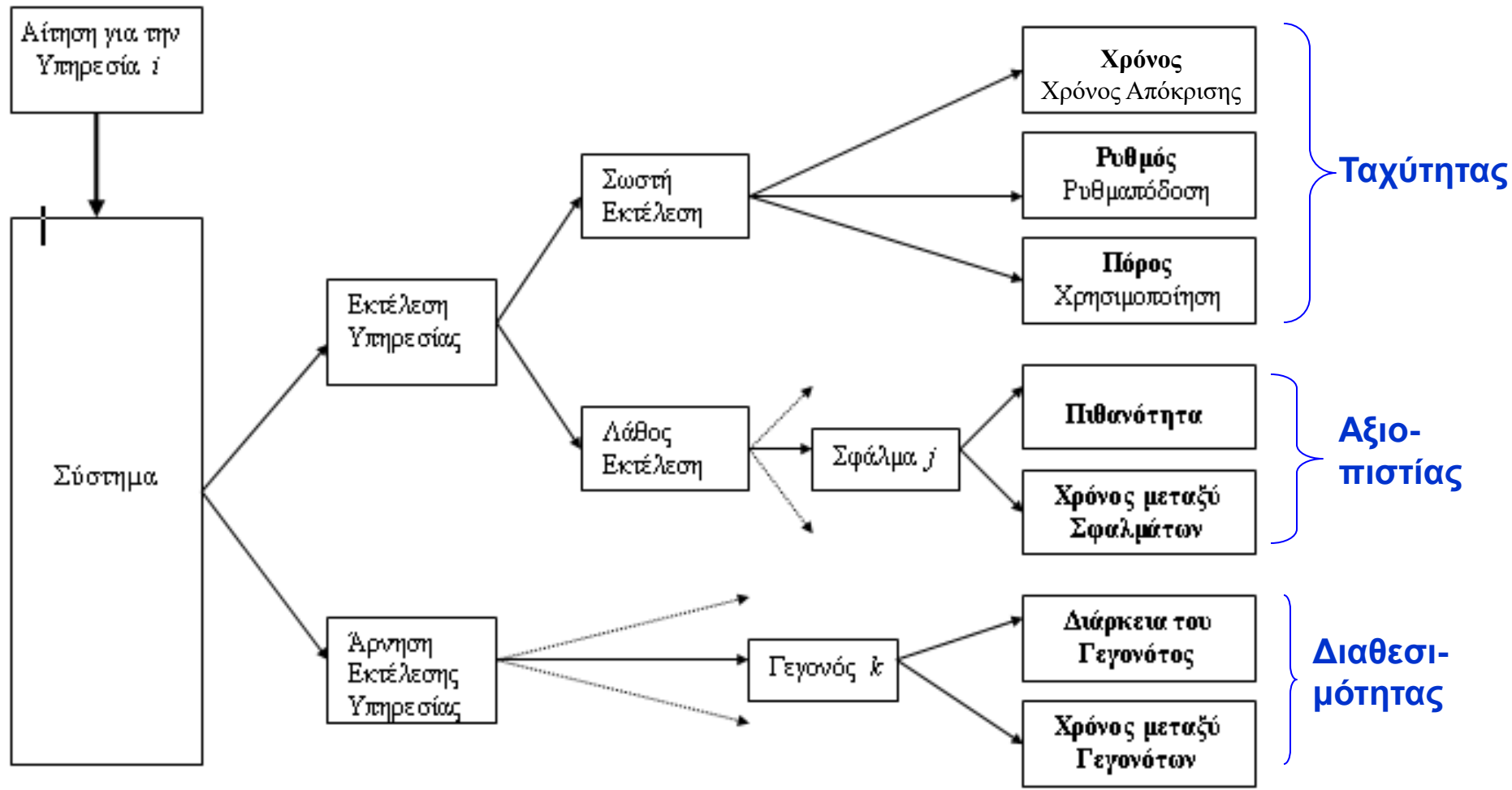
Πολλές φορές χρησιμοποιούμε περισσότερες από μία τεχνικές μελέτης ακολουθιακά. Π.χ.:

- Αναλυτική τεχνική για προσδιορισμό εύρους τιμών μιας παραμέτρου και μετά προσομοίωση για μελέτη στο εύρος αυτό
- Επιβεβαίωση αποτελεσμάτων μιας τεχνικής (π.χ. αναλυτικής) με μια άλλη (π.χ. προσομοίωση). Σύνηθες για ερευνητικά αποτελέσματα.

Επιλογή μετρικών απόδοσης

Ο ορισμός των μετρικών απόδοσης γίνεται σε αντιστοιχία με τα πιθανά αποτελέσματα των υπηρεσιών του

ΜΕΤΡΙΚΕΣ



Επιλογή μετρικών απόδοσης (2)

- Ο πόρος με τη μεγαλύτερη χρησιμοποίηση ονομάζεται **σημείο συμφόρησης** (bottleneck)
- Η βελτιστοποίηση της απόδοσης του πόρου αυτού, θα βελτιώσει συνολικά το σύστημα

Ατομικές και καθολικές μετρικές απόδοσης

- **Ατομικές μετρικές:** αναφέρονται στην απόδοση και τα ενδιαφέροντα κάθε χρήστη ξεχωριστά
- **Καθολικές μετρικές:** αντανακλούν τα “ενδιαφέροντα” του συστήματος

	Ατομική	Καθολική
Χρησιμοποίηση		+
Αξιοπιστία		+
Διαθεσιμότητα των πόρων		+
Χρόνος απόκρισης	+	
Ρυθμαπόδοση	+	+

Συνήθεις μετρικές απόδοσης (1)

- **Χρόνος απόκρισης (Response time)**: το χρονικό διάστημα μεταξύ της αίτησης του χρήστη προς το σύστημα και της απόκρισης του συστήματος
 - Πρακτικά, σε interactive σύστημα, είναι ο χρόνος από την πληκτρολόγηση του τελευταίου Enter της αίτησης, μέχρι την εμφάνιση του τελευταίου χαρακτήρα της απάντησης στην οθόνη του χρήστη
- **Χρόνος ολοκλήρωσης (Turnaround time)**: Για batch συστήματα, ο χρόνος μεταξύ της υποβολής της batch εργασίας και της ολοκλήρωσης της απάντησης του συστήματος

Συνήθεις μετρικές απόδοσης (2)

- **Χρόνος αντίδρασης (Reaction time)**: ο χρόνος μεταξύ της υποβολής της αίτησης και της αρχής εκτέλεσής της από το σύστημα.
 - Πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα παρακολούθησης και καταγραφής των εσωτερικών λειτουργιών του συστήματος
- **Συντελεστής επιμήκυνσης (Stretch factor)**: Ο λόγος του χρόνου απόκρισης με ένα συγκεκριμένο φορτίο προς το χρόνο απόκρισης με το ελάχιστο φορτίο
 - Γενικά ο χρόνος απόκρισης αυξάνεται όσο αυξάνεται το φορτίο στο σύστημα
 - Σε ένα interactive σύστημα, ο συντελεστής επιμήκυνσης μπορεί να είναι ο λόγος του χρόνου απόκρισης με πολλούς χρήστες, προς το χρόνο απόκρισης με ένα χρήστη

Συνήθεις μετρικές απόδοσης (3)

- **Ρυθμαπόδοση (Throughput)**: ο ρυθμός (αιτήσεις ανά μονάδα χρόνου) με τον οποίο οι αιτήσεις ικανοποιούνται από το σύστημα.
 - *Batch* συστήματα: **Εργασίες/sec**
 - *Interactive* συστήματα: **Αιτήσεις/sec**
 - *CPU*: **MIPS (Million Instructions Per Second)** ή **MFLOPS (Million Floating point Operations Per Second)**
 - *Δίκτυα*: **bps (bits per second)**
 - *Συστήματα Επεξεργασίας Διεργασιών*: **TPS (Transactions per second)**

Συνήθεις μετρικές απόδοσης (4)

- **Χωρητικότητα (Capacity):** η μέγιστη δυνατή ρυθμαπόδοση υπό ιδανικές συνθήκες φορτίου
 - Η ρυθμαπόδοση ενός συστήματος γενικά αυξάνεται όταν αυξάνεται αρχικά το φορτίο
 - Μετά από ένα κατώφλι, σταματάει να αυξάνεται και σε πολλές περιπτώσεις αρχίζει να μειώνεται
 - Σε δίκτυα η χωρητικότητα ονομάζεται επίσης *εύρος ζώνης* (bandwidth) και μετράται συνήθως σε bps.

Συνήθεις μετρικές απόδοσης (5)

- **Χρησιμοποίηση (Utilization):** το ποσοστό του χρόνου που ένας πόρος του συστήματος είναι απασχολημένος στην εξυπηρέτηση των αιτήσεων
 - Βασική *καθολική* μετρική
 - Οι ιδιοκτήτες/διαχειριστές συστημάτων θέλουν μεγιστοποίηση της χρησιμοποίησης
 - Αντίθεση με *ατομικές* μετρικές (π.χ. χρόνος απόκρισης). Βελτιστοποίηση απόδοσης (?)
 - Σε σύνθετο σύστημα, ο πόρος με τη μεγαλύτερη χρησιμοποίηση είναι **bottleneck**. Θέλουμε εξισορρόπηση, δηλαδή ίδιες χρησιμοποιήσεις σε όλους τους πόρους του συστήματος (Βέλτιστη απόδοση)

Συνήθεις μετρικές απόδοσης (6)

- **Αξιοπιστία (Reliability)**: πιθανότητα λάθους ή μέσος χρόνος μεταξύ λαθών.
- **Διαθεσιμότητα (Availability)**: το ποσοστό του χρόνου στο οποίο το σύστημα είναι διαθέσιμο για την εξυπηρέτηση των αιτήσεων των **χρηστών**.

Το σύστημα μπορεί να μην είναι διαθέσιμο πάντα στους χρήστες, λόγω:

- Βλάβης
- Εξυπηρέτησης διεργασιών συστήματος
- Διαμοίρασης χρόνου σε περισσότερες ομάδες χρηστών

Συνήθεις μετρικές απόδοσης (7)

- **Λόγος Κόστους/Απόδοσης (Cost/Performance Ratio):** μετρική για τη σύγκριση δύο ή περισσότερων συστημάτων όταν πρόκειται να γίνει προμήθεια ενός συστήματος ή διαγωνισμός.
 - *Κόστος Συστήματος:*
 - Αγορά H/W και S/W
 - Εγκατάσταση
 - Συντήρηση για ορισμένα χρόνια (συνήθως 3 – 5)
 - *Απόδοση:* Ρυθμαπόδοση υπό σταθερό χρόνο απόκρισης.
 - Π.χ. δύο συστήματα επεξεργασίας διεργασιών μπορούν να συγκριθούν με το μέγεθος “Ευρώ ανά TPS”