

Μελέτη Πολιτικών  
Χρονοδρομολόγησης σε  
Κατανεμημένα Συστήματα  
Πλοηγητών

Όνομα : Ελένη Τσιακκούρη

# Δομή Παρουσίασης

---

- Εισαγωγή
- Στόχοι
- Προηγούμενη Έρευνα
- Πλαίσιο Εργασίας
- Βασικά Στάδια
- Αρχιτεκτονική Συστήματος
- Χρονοδρομολογητής
- Πολιτικές Χρονοδρομολόγησης
- Πειραματικά Αποτελέσματα
- Προβλήματα, Συμπεράσματα & Μελλοντική Έρευνα

# Εισαγωγή

---

- Κατανεμημένη Πλοήγηση στον Παγκόσμιο Ιστό μέσω του πλοηγητή (web-crawler) **WebRACE**
- Σκοπός της πλοήγησης είναι η ικανοποίηση των ενδιαφερόντων των χρηστών (**Profile driven Crawling**)

# Στόχοι

---

- Κατανεμημένη πλοήγηση
- Αυτο-προσαρμοζόμενο σύστημα
- Ικανοποίηση των ενδιαφέροντα των χρηστών
  - Με βάση τα δεδομένα στα προφίλ τους

# Προηγούμενη Έρευνα

- Μελέτη πλοηγητών με την ευρεία χρήση του Διαδικτύου και την αύξηση του όγκου πληροφοριών σ' αυτό.
- Κατανεμημένοι Ιστοιακοί πλοηγητές είναι:
  - **Google**
    - Sergey Brin and Lawrence Page
    - Μηχανές Αναζήτησης
  - **Mercator, UbiCrawler και Parallel Crawlers**
    - Heydon (Compaq), Gracia-Molina, Edwards κ.α
    - Εστίαση στην φρεσκάδα και σημαντικότητα της πληροφορίας

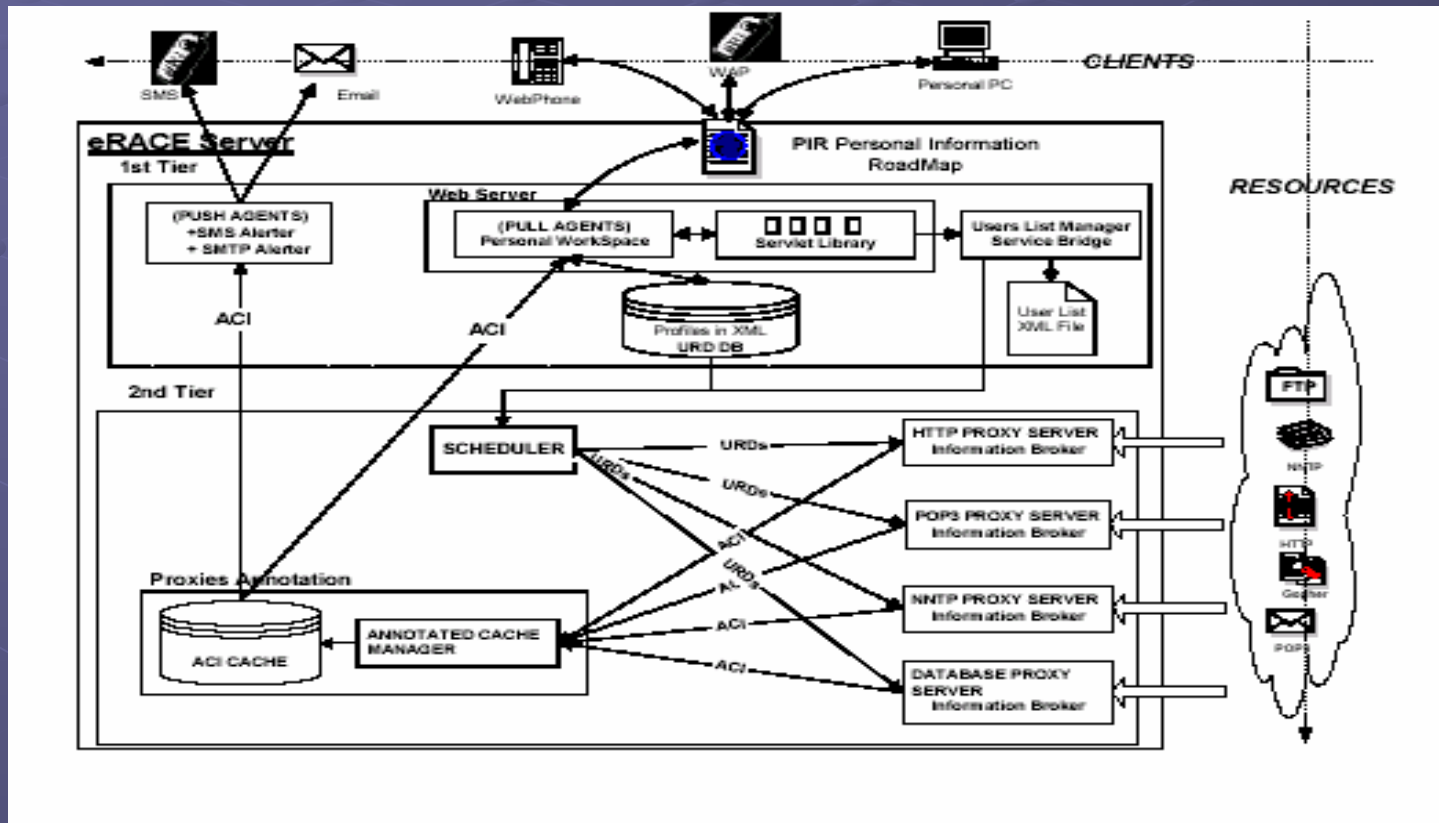
# Προηγούμενη Έρευνα

---

- Ζητήματα που παραμένουν ανοικτά :
  - Εύρος Ζώνης (**Bandwidth**)
  - Φρεσκάδα πληροφορίας - τρόποι ανανέωσης των σελίδων.
  - Κατά πόσο η αρχιτεκτονική επηρεάζει στην απόδοση
    - Πρόσφατη έρευνα στο WWW2004 με θέμα :
      - **Distributed Crawling and searching across Web peers**

# Πλαίσιο Εργασίας

## ● Αρχιτεκτονική eRACE



# Εκτελέσιμα Προφίλ Χρηστών στο eRACE

---

- Είναι XML αρχεία τα οποία αποτελούνται από τρία βασικά μέρη :
  - Προσωπικές πληροφορίες :
    - Όνομα, επίθετο, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, κτλ
  - Πληροφορίες ενημέρωσης (**Notification information**)
    - email, sms, ανάλογα με το είδος της συσκευής που χρησιμοποιεί (**Device information**)
  - Πληροφορίες λειτουργικότητας του συστήματος.



# Εκτελέσιμα Προφίλ Χρηστών στο eRACE

- Πληροφορίες λειτουργικότητας του συστήματος.
  - Περιγραφή των επιθυμιών του χρήστη για συγκεκριμένους κόμβους (URL)
  - Αυτές βρίσκονται στα στοιχεία **URD** των εκτελέσιμων προφίλ χρηστών

```
<URD><source>
  web_userid="user1" uri="www.stockwatch.com.cy" depth="0" cookie="" priority="1"
  frequency="6" urgency="1"/>
</source>
<processing filtering="off" summary="off">
  <filtering>
    <keyword key="bowling" weight="1"/>
    <keyword key="shooting" weight="1"/>
    <keyword key="hunting" weight="1"/>
    <keyword key="exercise" weight="1"/>
  </filtering>
</processing>
</URD>
```

# Βασικά Στάδια

---

- **Δημιουργία** Πλάνου Χρονοδρομολόγησης
- **Προώθηση** του Πλάνου στους πλοηγητές για εκτέλεση.

# Δημιουργίας Πλάνου Χρονοδρομολόγησης (ΠΧ)

---

Ως **Πλάνο Χρονοδρομολόγησης (Π)** ορίζουμε  
ένα σύνολο από **Πλάνα εκτέλεσης ( $\pi_i$ )** όπου το  
καθένα έχει διάρκεια **δύο ωρών** :

$$\Pi = \{ \pi_1, \pi_2, \pi_3 \dots \pi_{12} \}$$

# Πλάνα Εκτέλεσης

---

- Εντολές → (URL,βάθος)
- Περίοδος ζωής πλάνου
  - Χαρακτηρίζεται μοναδικά από την χρονική στιγμή εκκίνησης της εκτέλεσης του
  - Μετά το πέρας του διαστήματος των δύο ωρών από την στιγμή που έχει ξεκινήσει η εκτέλεσή του το Πλάνο Εκτέλεσης έχει πλέον ολοκληρώσει το χρόνο ζωής

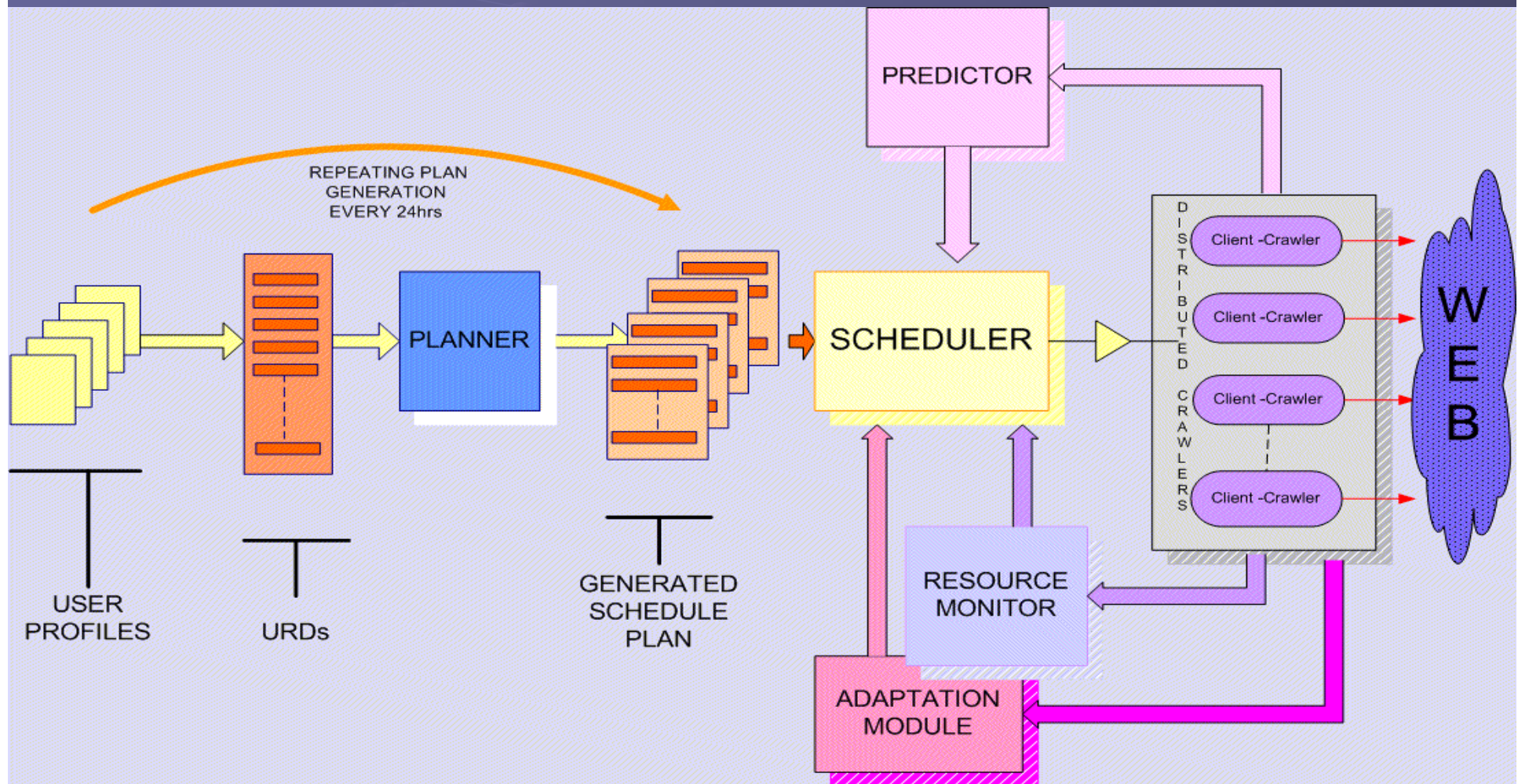
# Χρονοδρομολόγηση των Πλάνων Εκτέλεσης στους πλοηγητές

● Στην περίπτωση μας :

- *Διεργασίες* → *ΕΝΤΟΛΕΣ*
- *Πόροι* → *ΠΛΟΗΓΗΤΕΣ*

● **Στόχος** : Εκτέλεση των πλάνων στον επιθυμητό χρονικό διάστημα των δύο ωρών.

# Αρχιτεκτονική Συστήματος Κατανεμημένου WebRACE



# Κατασκευαστής Πλάνων (Planner)

PLANNER

Στιγμιότυπο απόφασης στον σχεδιασμό των πλάνων

1ο Στιγμιότυπο

- **URD1**  $\langle url1, 4, 2 \rangle$ 
  - → Συχνότητα = 2, βάθος = 4
- **URD2**  $\langle url1, 2, 2 \rangle$ 
  - → Συχνότητα = 2, βάθος = 2

2ο Στιγμιότυπο

- **URD1**  $\langle url1, 4, 6 \rangle$ 
  - → Συχνότητα = 4, βάθος = 6
- **URD2**  $\langle url1, 2, 3 \rangle$ 
  - → Συχνότητα = 2, βάθος = 3

# Εκτιμητής Φόρτου Εργασίας (Workload Predictor Server)

WORKLOAD  
PREDICTOR

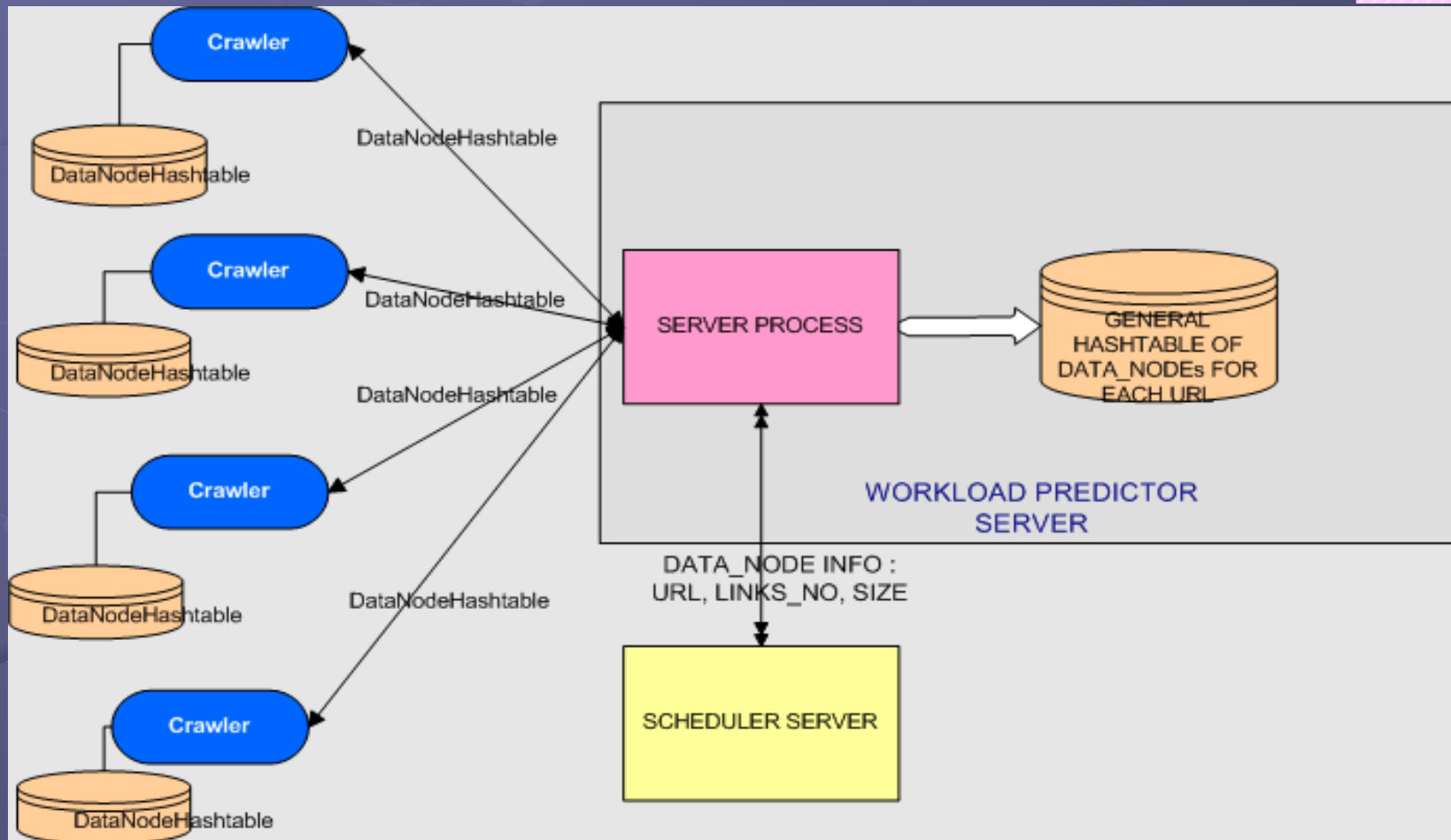
- Υπεύθυνος για την δέσμευση και προώθηση πληροφοριών **Εντολής – Προφίλ Εντολής**
  - Ο αριθμός των εντολών που προκύπτουν από κάθε εντολή.
  - Ο συνολικός χρόνος που χρειάστηκε για να ολοκληρωθεί κάθε εντολή.
  - Το συνολικό μέγεθος σε (bytes) που ανακτάται από κάθε πλοηγητή για κάθε εντολή που συμπληρώνει την εκτέλεση της.

```
«implementation class»  
Job_Profile  
-parenturl : char  
-url : char  
-depth : bool  
-Number_of_links_to_crawl : int  
-total_number_of_bytes : int  
-time_estimation : long  
+JobProfile(String parenturl,Strin url,int depth)() : char  
+getParentUrl() : char  
+getURL()  
+getDepth() : char  
+get_links_num() : int  
+get_total_size() : char  
+setUrl()  
+setDepth()  
+setParentUrl()  
+setAll()  
+increase_links()  
+increase_size()  
+merge_Job_Profiles()  
+toString()
```



# Εκτιμητής Φόρτου Εργασίας (Workload Predictor Server)

WORKLOAD  
PREDICTOR



# Παρακολουθητής Πόρων

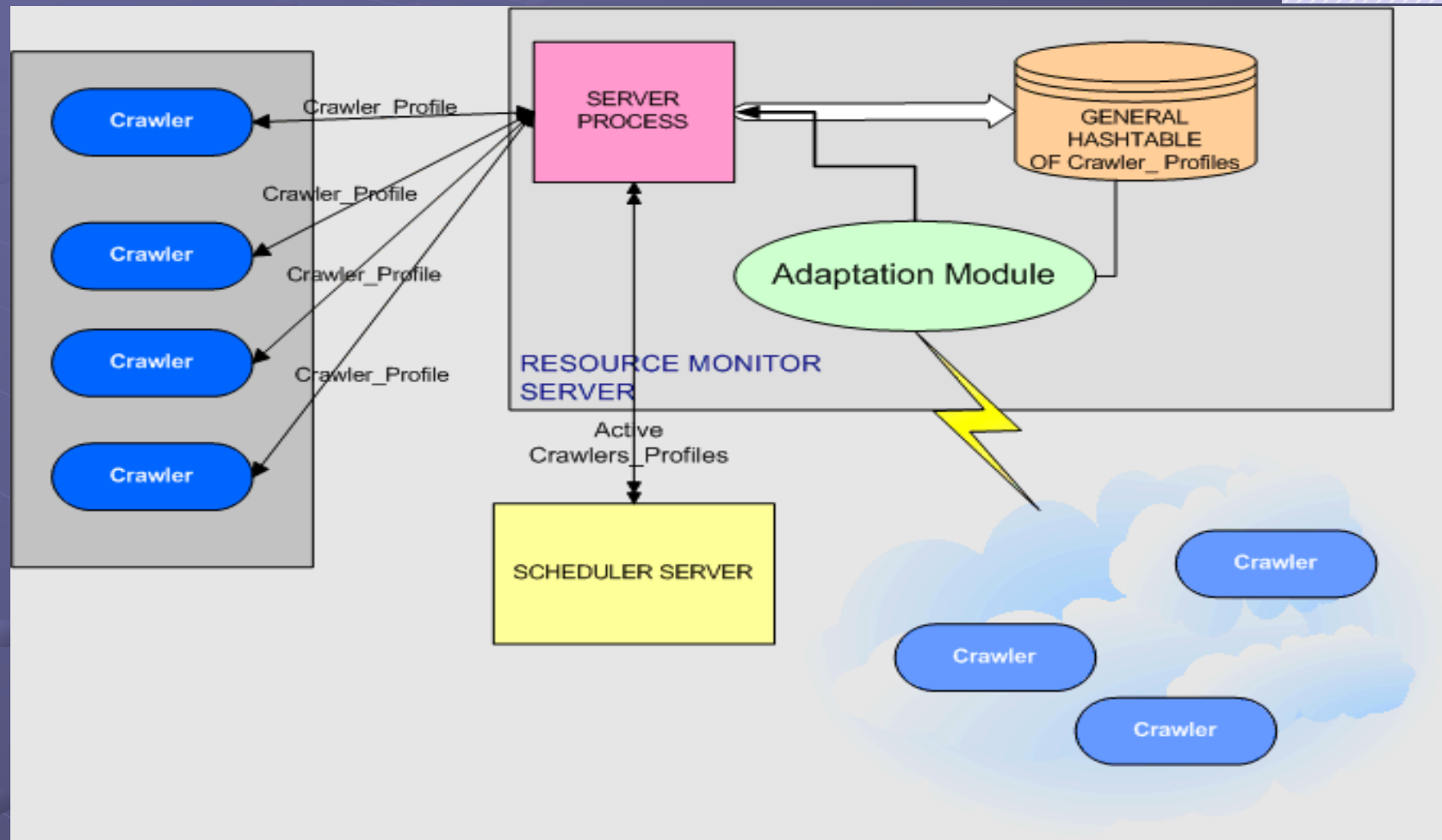
RESOURCE  
MONITOR

- Παρακολουθεί την κατάσταση των πλοηγητών
- Δεσμεύει τα Προφίλ των Πλοηγητών
  - Η διεύθυνση IP του πλοηγητή.
  - Το όνομα του επεξεργαστή.
  - Τη ταχύτητα του επεξεργαστή.
  - Τη τρέχουσα απόδοση του πλοηγητή.
  - Το τρέχον μέγεθος της ουράς του πλοηγητή.
  - Το ψευδώνυμο του (για τις ανάγκες επικοινωνίας μέσω RMI).

«implementation class» Crawler_Profile
-crawler_ip : char
-crawler_id : char
-working : bool
-CPU_power : int
-throughput : int
-queuesize : int
+CrawlergetCrawlerIP_Node() : char
+getCrawlerID() : char
+setIP()
+setParent_get_current_ThroughputUrl() : char
+get_current_queue_count() : int
+toString() : char

# Παρακολουθητής Πόρων

RESOURCE  
MONITOR



# Δομοστοιχείο Προσαρμοστικότητας

Adaptation Module

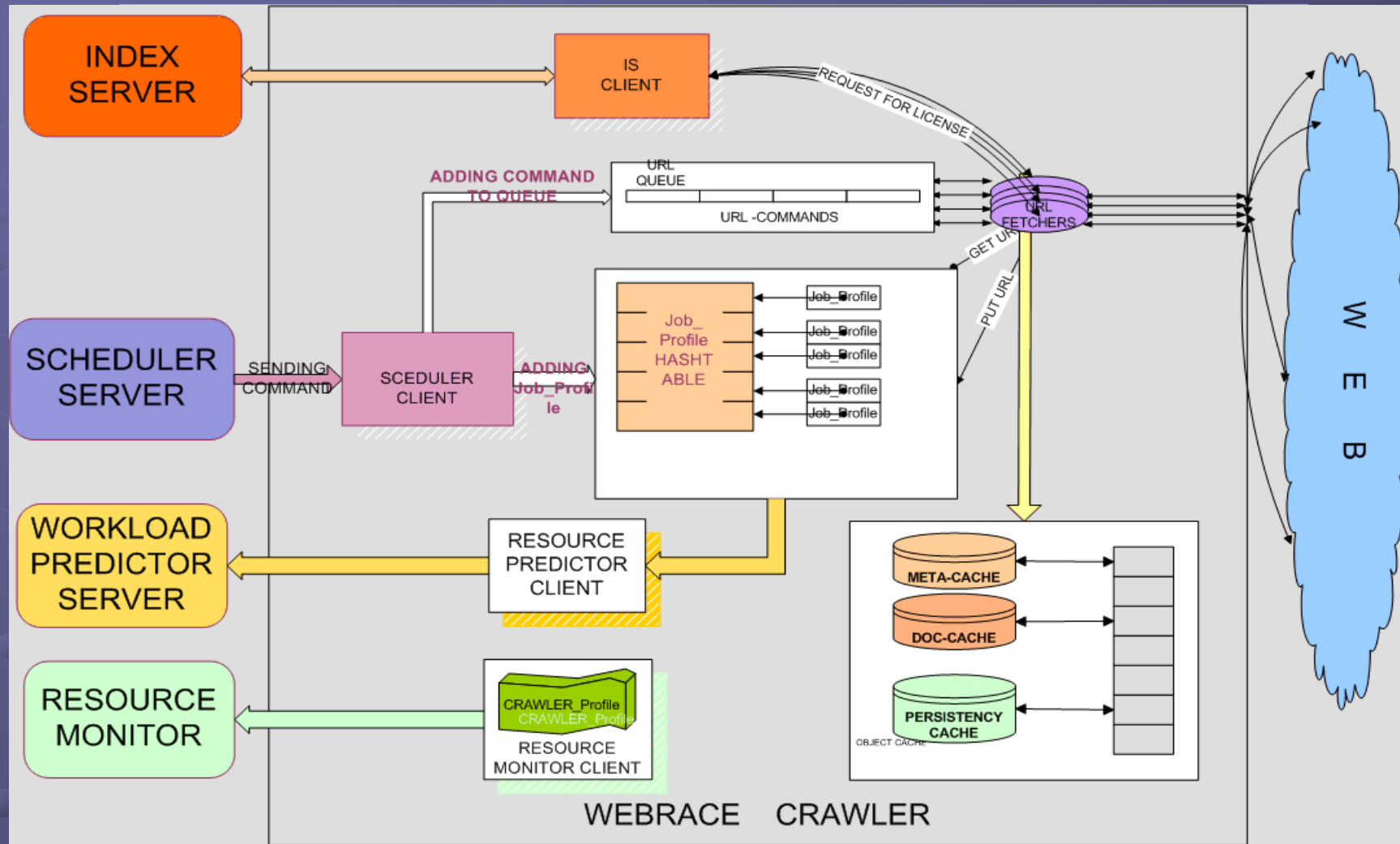
## ● Σκοπός :

- Όταν παρατηρήσει ότι ο πλοηγητής δεν μεταβάλλει το μέγεθος της ουράς του και αυτό δεν είναι μηδέν, τότε σημαδεύει τον πλοηγητή σαν απενεργοποιημένο.
- Όταν το σύστημα τείνει να δεσμεύσει όλο το εύρος ζώνης (bandwidth) που ένα τοπικό δίκτυο διαθέτει για πρόσβαση το Διαδίκτυο τότε αναλαμβάνει να ενεργοποιήσει Πλοηγητές που βρίσκονται σε ξεχωριστό δίκτυο

- Βασικές Απαιτήσεις για κατανεμημένη λειτουργία πλοηγητών
  - Η εργασία κάθε πλοηγητή να είναι **ελεγχόμενη** → Επικοινωνία με τα δομοστοιχεία που περιγράψαμε
  - Επικοινωνία με τον **Εξυπηρετητή Ευρετήριο**

# Πλοηγητής

Client -Crawler



# Εξυπηρετητής Ευρετήριο Index Server (IS)

INDEX  
SERVER

- **Σκοπός** : Αποφυγή επανάληψης (duplication) στην εκτέλεση Εντολών και μείωση **κύκλων** στην πλοήγηση κατά την ανάκτηση ιστοσελίδων
- Εξυπηρετεί ερωτήματα που αφορούν την εξουσιοδότηση ή όχι, της **δέσμευσης** κάθε ιστοσελίδας από κάποιο πλοηγητή.

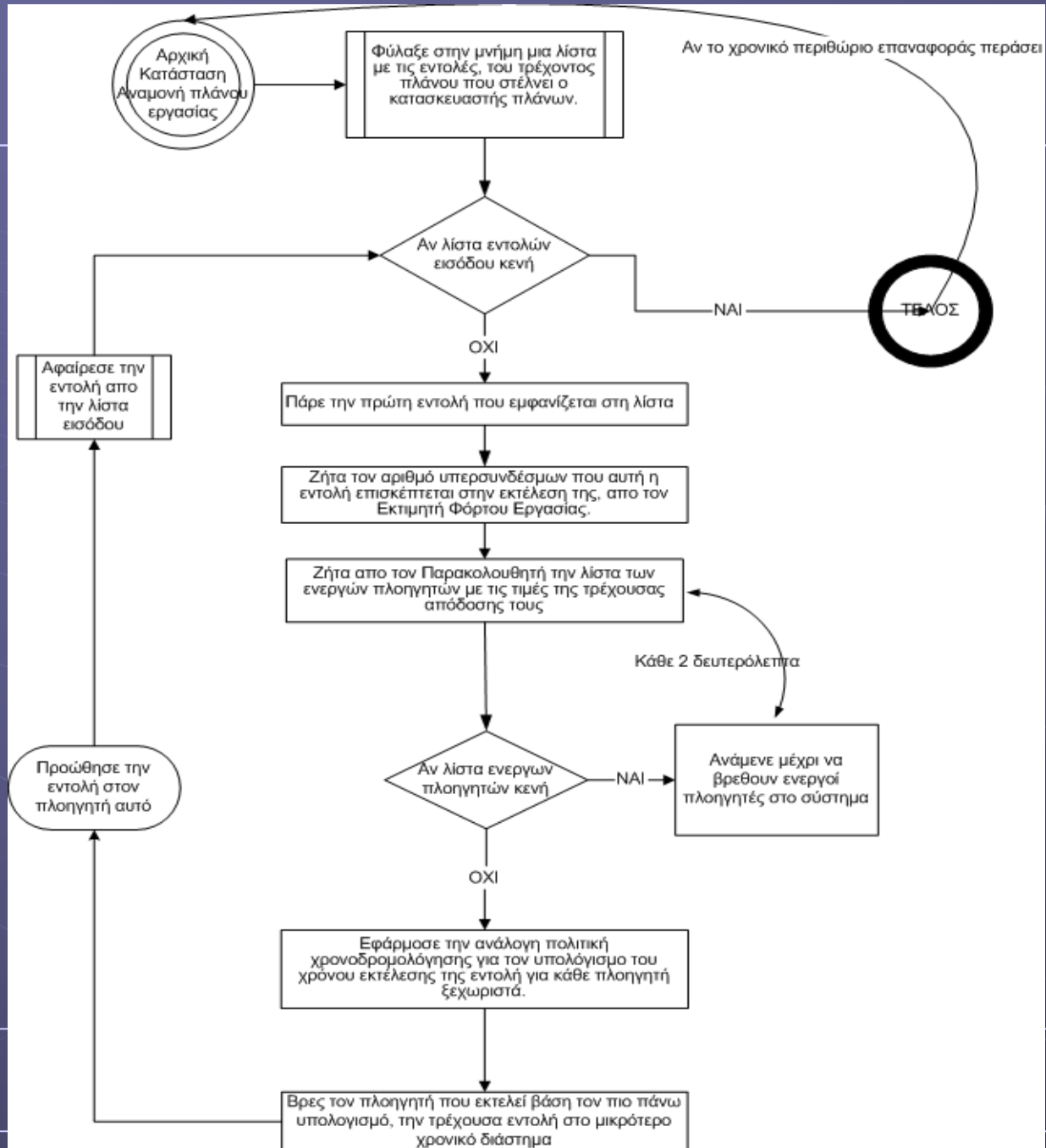
# Χρονοδρομολογητής Scheduler

SCHEDULER

- Αποφασίζει την κατανομή των εντολών σε συγκεκριμένους πλοηγητές.
- Η απόφαση γίνεται με βάση της πολιτικής χρονοδρομολόγησης
  - 1η, 2η, 3η.
- Εκτίμηση των πλοηγητών που χρειάζονται για την εκτέλεση κάποιο πλάνου στο διάστημα των δύο ωρών.
  - $\text{No. of Crawlers} = \text{Time to execute Plan} / 2h$



# Αλγόριθμος Χρονοδρομολόγησης



# Τι πρέπει να λάβουμε υπόψη στην Χρονοδρομολόγηση των Εντολών

- Καθοριστικός παράγοντας ο χρόνος εκτέλεσης της εντολή από κάθε πλοηγητή
- Ο χρόνος εκτέλεσης μιας εντολής καθορίζεται από παράγοντες :
  - Εύρος ζώνης δικτύου
  - Απόδοση του Πηγαίου Εξυπηρετητή
    - Ταχύτητα του επεξεργαστή του
    - Φόρτος ερωτημάτων που εξυπηρετεί ταυτόχρονα την δεδομένη στιγμή
  - Υπολογιστική δύναμη και ο αριθμός των νημάτων (threads) που τρέχουν ταυτόχρονα στον πλοηγητή

# Χρόνος εκτέλεσης Εντολής

$$\text{Estimated Time (J)} = F(\text{Npage, Nbyte, A})$$

- Όπου **Estimated Time (J)** είναι ο συνολικός χρόνος εκτέλεσης της εντολής **J** ενώ η εντολή **J** αποτελεί μια δυάδα (**URL<sub>i</sub>, depth<sub>i</sub>**).
- **F** είναι η συνάρτηση που λαμβάνοντας υπόψη τα πιο πάνω μεγέθη δίνει μια προσέγγιση για τον χρόνο εκτέλεσης της εντολής **J**.
- **Npage** είναι ο αριθμός των σελίδων θα προκύψουν κατά την εκτέλεση της εντολής **J**.
- **Nbyte** είναι το συνολικό μέγεθος των δεδομένων που πρέπει να δεσμευθούν από τους πλοηγητές.
- **A** είναι η απόδοση του πλοηγητή (**Throughput**). **Throughput = A** όταν αυτός στέλνει ερωτήματα σε **A** διαδικτυακού κόμβους το δευτερόλεπτο. Επομένως, μονάδα μέτρησης της επίδοσης του πλοηγητή είναι ερωτήματα ανά δευτερόλεπτο

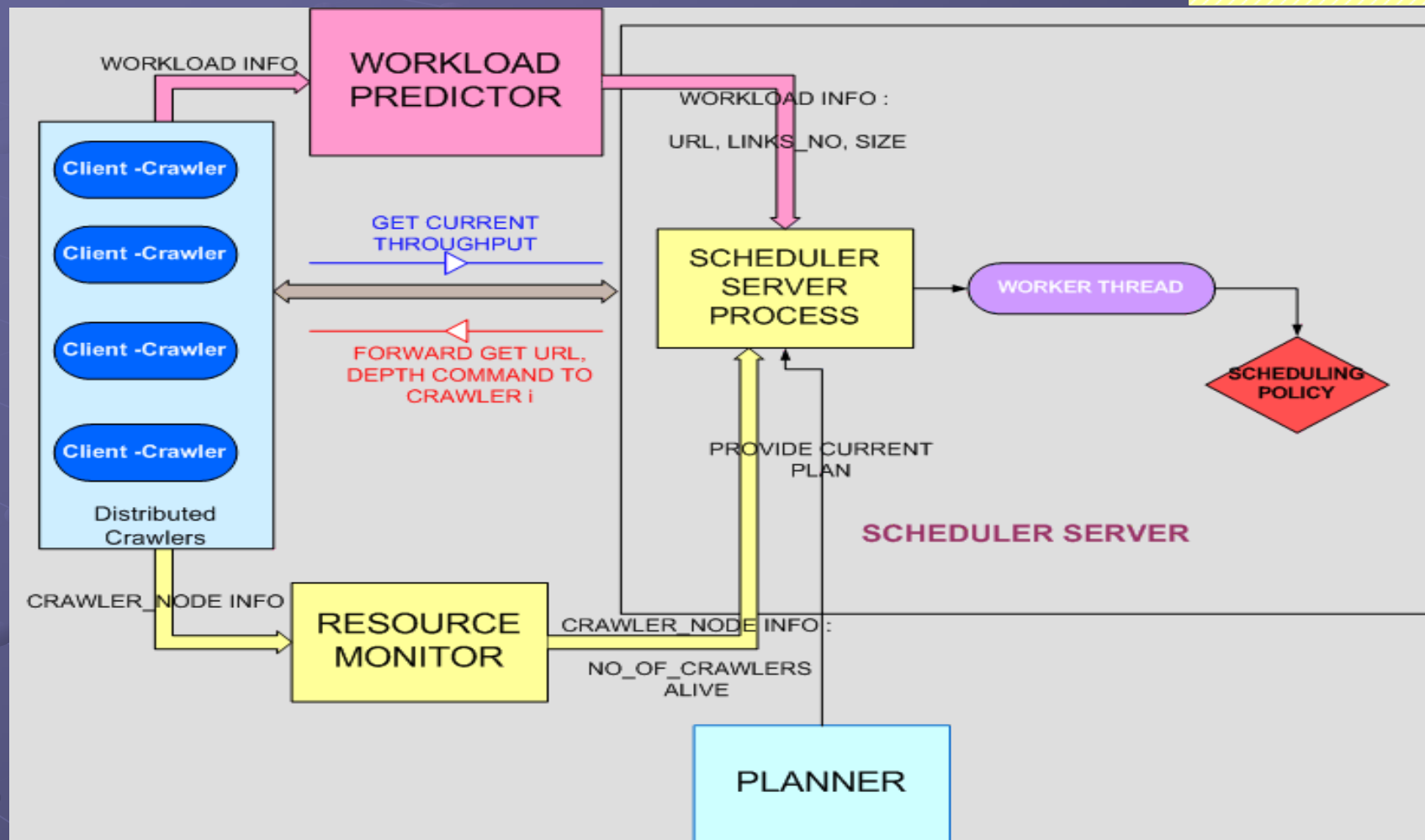
# Συνάρτηση $F$

$$T(J) = \sum_{i=0}^{N-Link} \left( \frac{b_i}{W_i} \right)$$

- $T(J)$  είναι **Estimated Time (J)**
- **N-Link** είναι ο αριθμός των σελίδων που προκύπτουν από το URL που δόθηκε σαν εντολή.
- $b_i$  είναι το μέγεθος της σελίδας  $i$  σε bytes.
- $W_i$  είναι το μέσο διαθέσιμο εύρος ζώνης (available bandwidth) μεταξύ του πλοηγητή και του κόμβου  $i$  την χρονική περίοδο

# Αρχιτεκτονική Χρονοδρομολογητή

SCHEDULER



# Βασικοί Υπολογισμοί

---

- Απόδοση Πλοηγητή :

$$\text{Throughput}(A C_i) = \frac{\text{Page Hits}}{\text{Time Alive}_i}$$

- Χρόνος Εκτέλεσης :

$$\text{Total Time To Download (J)} = \frac{\text{Number of Fetches for J}}{\text{Throughput}}$$

# Πολιτικές

## ● 1η Πολιτική :

- Time = fetchnum / Throughput

## ● 2η Πολιτική :

- Ο χρόνος εκτέλεσης βασίζεται στην εκτίμηση του χρόνου ολοκλήρωσης της εντολής J σε ένα **πλοηγητή** όταν του έχουν ήδη σταλεί **K προηγούμενες εντολές**, από το τρέχον πλάνο και ο χρόνος ολοκλήρωσής κάθε μίας είναι  $T_Q$ . **N** είναι οι εντολές θα προσθέσει η τρέχουσα J εντολή στην ουρά του.

$$\text{Total Time To Download (J)} = \frac{\left( \sum_{Q=0}^K T_Q \right) + N}{A}$$

# Πολιτικές

## ● 3η Πολιτική

- Βασίζει την απόφαση της επιλογής του πιο κατάλληλου πλοηγητή στις προηγούμενες εκτιμήσεις χρόνου που έχουν καταχωρηθεί κατά την εκτέλεση της εντολής για κάθε πλοηγητή του συστήματος ξεχωριστά
- Στις περιπτώσεις που έχουν δοθεί προηγούμενες εντολές στον πλοηγητή από τον τρέχον Πλάνο Εκτέλεσης ή δεν υπάρχει καμία καταχώρηση χρόνου εκτέλεσης για την εντολή, τότε η απόφαση του Χρονοδρομολογητή παραμένει όπως και στην 2η πολιτική.

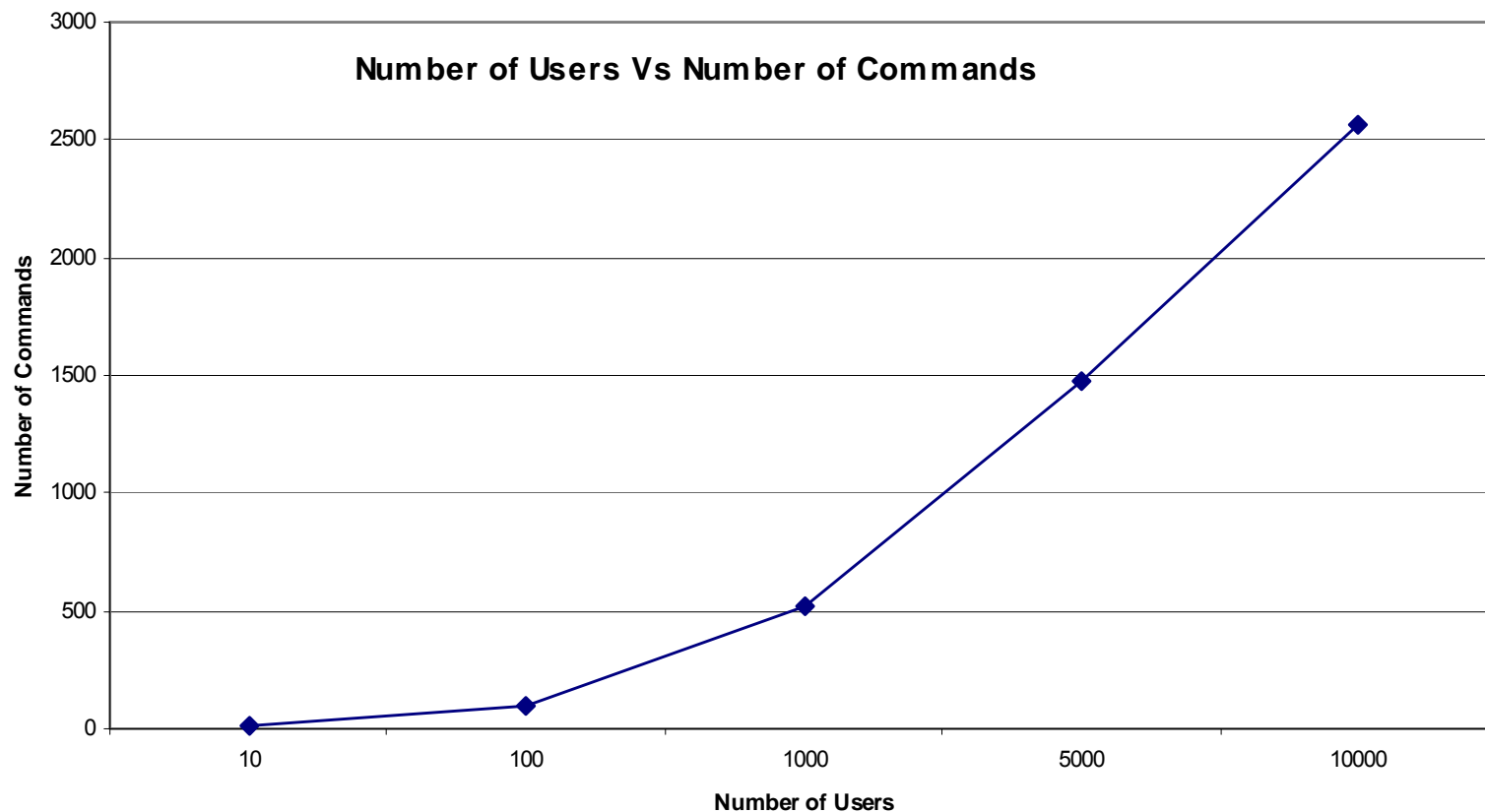


# Πειραματικά Αποτελέσματα

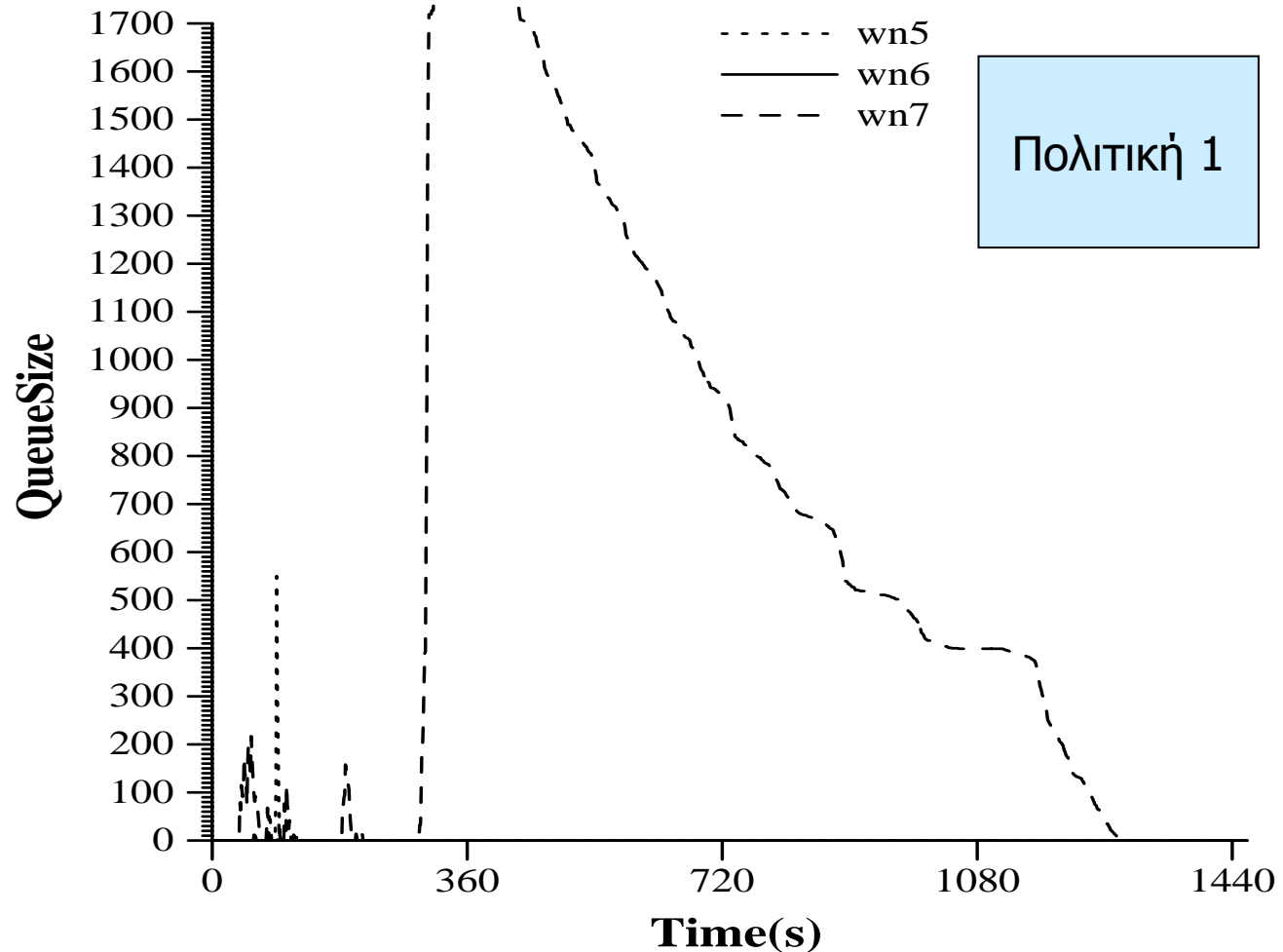
## ● Σχεδιασμός

Όνομα	ΛΣ	Μνήμη	Επεξεργαστής
thales	IBM xSeries Linux 9.0	1GB	2,8GHz
wn005	SuperMicro Linux 7.3	1GB	2,4 GHz
wn006	SuperMicro Linux 7.3	1GB	2,4 GHz
wn007	SuperMicro Linux 7.3	1GB	2,4 GHz
wn008	Fujitsu Desktop Linux 7.3	1GB	2,4 GHz

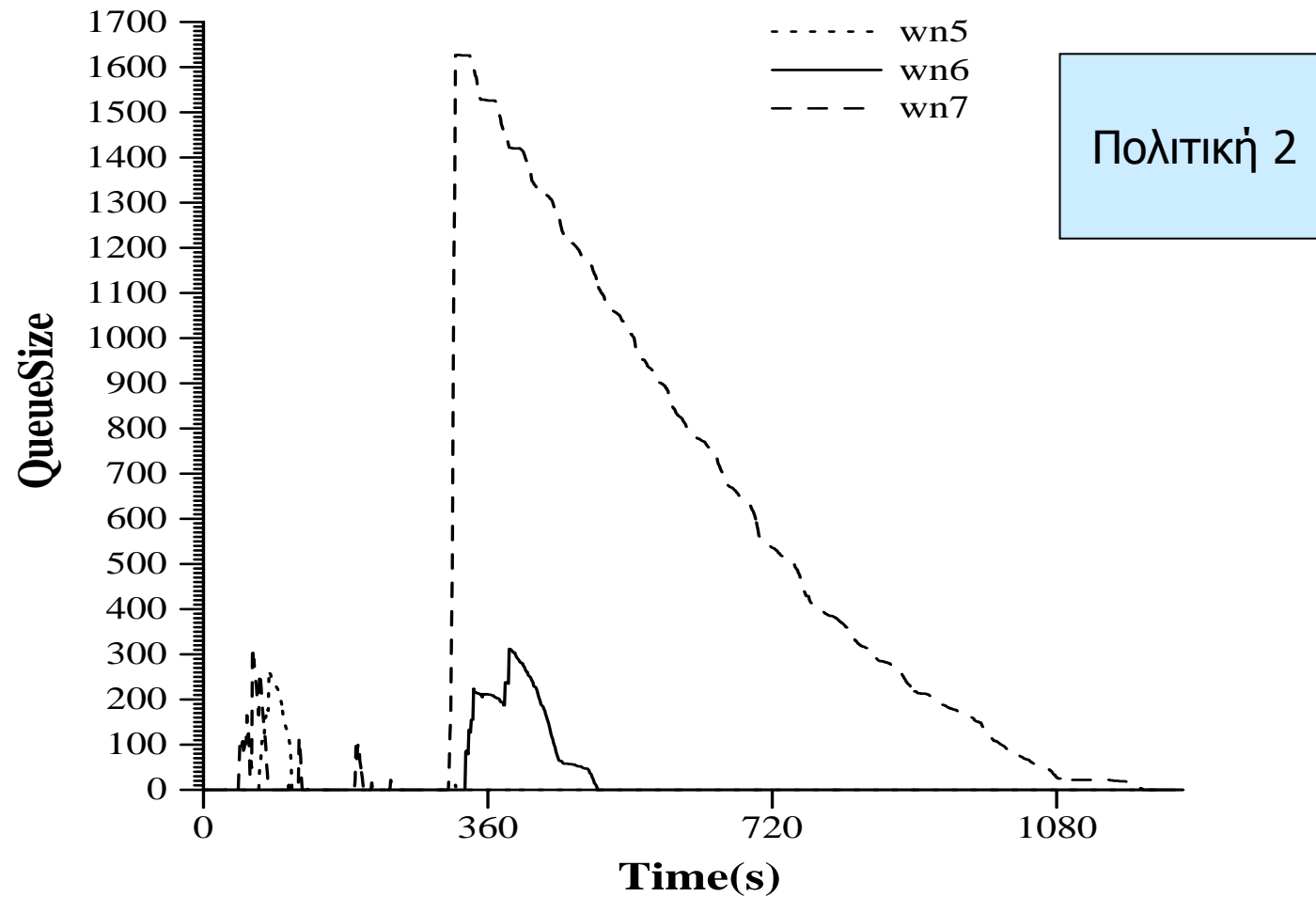
# Μέγεθος Πλάνων Εκτέλεσης ως προς τον αριθμό των χρηστών



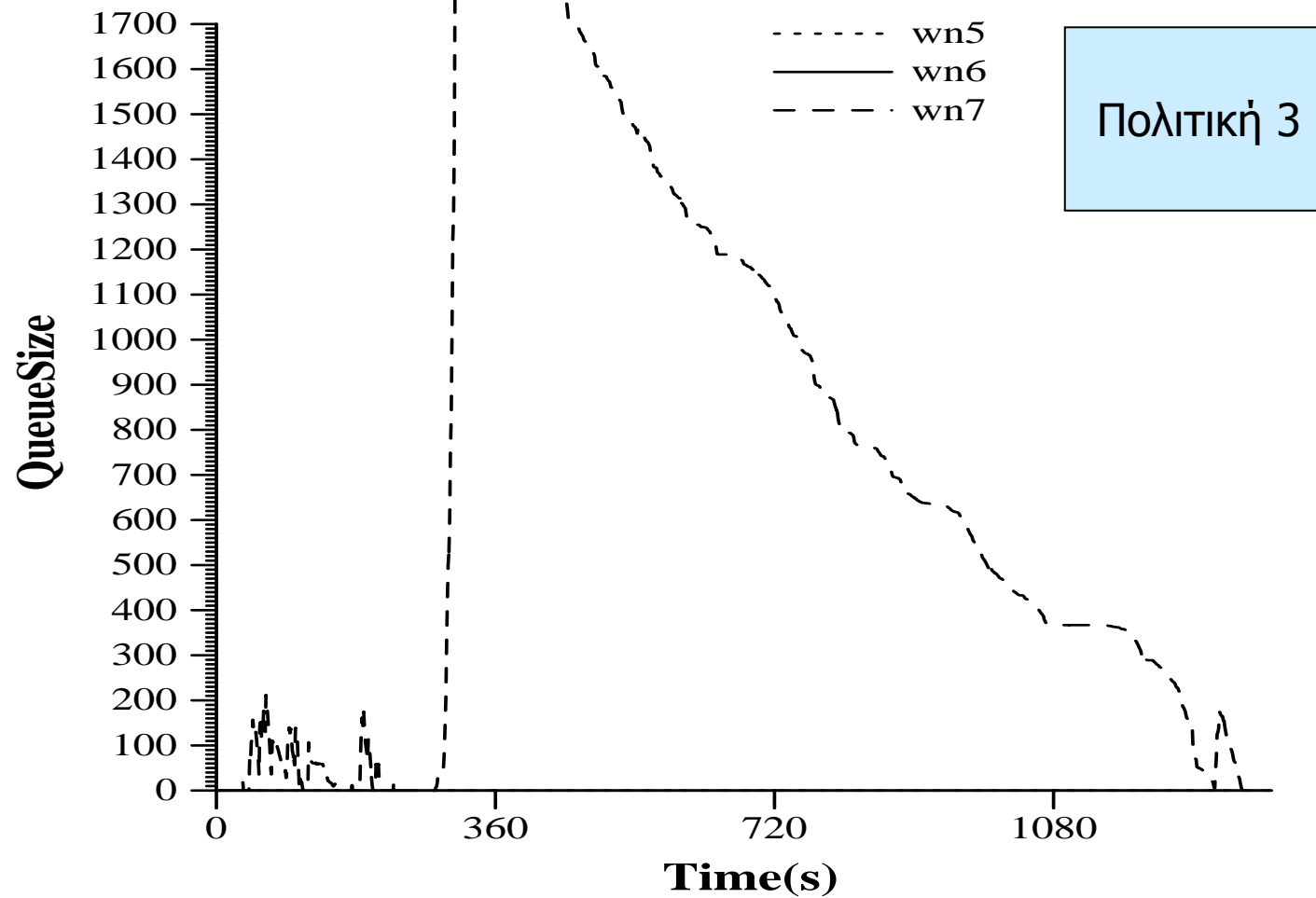
# Κατανομή Φόρτου εργασίας (Load Balancing)



# Κατανομή Φόρτου εργασίας (Load Balancing)

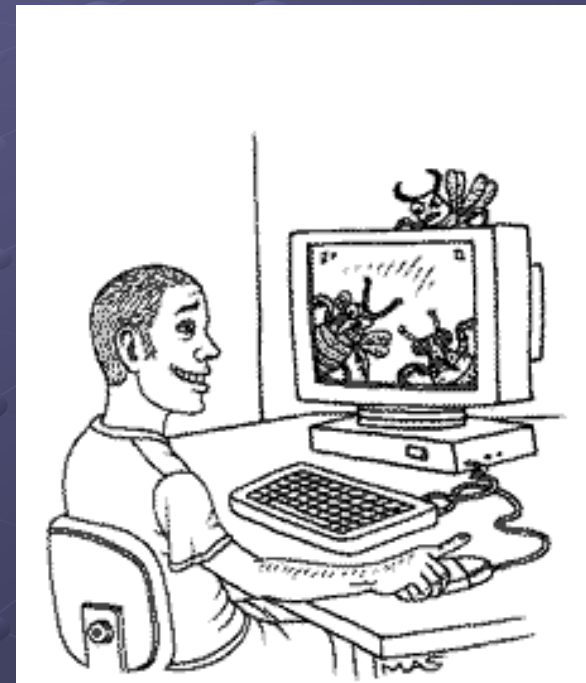


# Κατανομή Φόρτου εργασίας (Load Balancing)



# Προβλήματα

- Προβλήματα στο περιβάλλον εκπόνησης των πειραμάτων
  - Διακοπές στο Δίκτυο
  - Μηχανές Solaris του τμήματος με
    - Χαμηλούς επεξεργαστές
    - Περιορισμένη μνήμη
    - Διάφορους χρήστες.
- Προβλήματα από τις κατανεμημένες πλοηγήσεις:
  - Παράπονα εταιριών
  - Αναληθής πληροφορία στα http-response headers
  - Κανονικοποίηση των URL.
  - Το βάθος πλοήγησης.



# Συμπεράσματα

---

- Καταφέραμε να κατανέμουμε τον φόρτο εργασίας στους πόρους που χρησιμοποιήσαμε
  - Θα ακολουθήσει περαιτέρω πειραματική δοκιμασία για περισσότερους χρήστες.
- Το σύστημα αυτο-προσαρμόζεται σε κάθε κύκλο ζωής του.
- Η 2η πολιτική φαίνεται να συμπεριφέρεται καλύτερα στην κατανομή του φόρτου εργασίας.

# Μελλοντική Έρευνα

---

- Πιο αναλυτική παρακολούθηση αποτελεσμάτων με δυναμικό προσδιορισμό του χρονικού περιθωρίου προώθησης κάθε Πλάνων Εκτέλεσης.
- Κατανεμημένα δομοστοιχεία Scheduler και Index Server
- Μελέτη κατά πόσο μπορεί η εφαρμογή αυτή να εκτελείται σε περιβάλλοντα πλέγματος (**Grid Environments**)



# Σας ευχαριστώ!

---

## Ερωτήσεις??



# Γιατί 2 ώρες

---

- Είναι μια παράμετρος στο σύστημα μας
  - Ένας περιορισμός για το σύστημα
  - Σχετικά με τους πόρους που έχω – ικανότητα συστήματος να εξυπηρετήσει σε 2 ώρες

# Πληροφοριακά

- Σύνολο Γραμμών Κώδικα: **10068**
- Σύνολο Κλάσεων : **54**

Crawler	Scheduler	Planner	Workload Predictor	Index Server	Monitoring
6791	1331	567	511	564	304
37	3	5	4	6	3