

Κινητός και Διάχυτος Υπολογισμός (Mobile & Pervasive Computing)

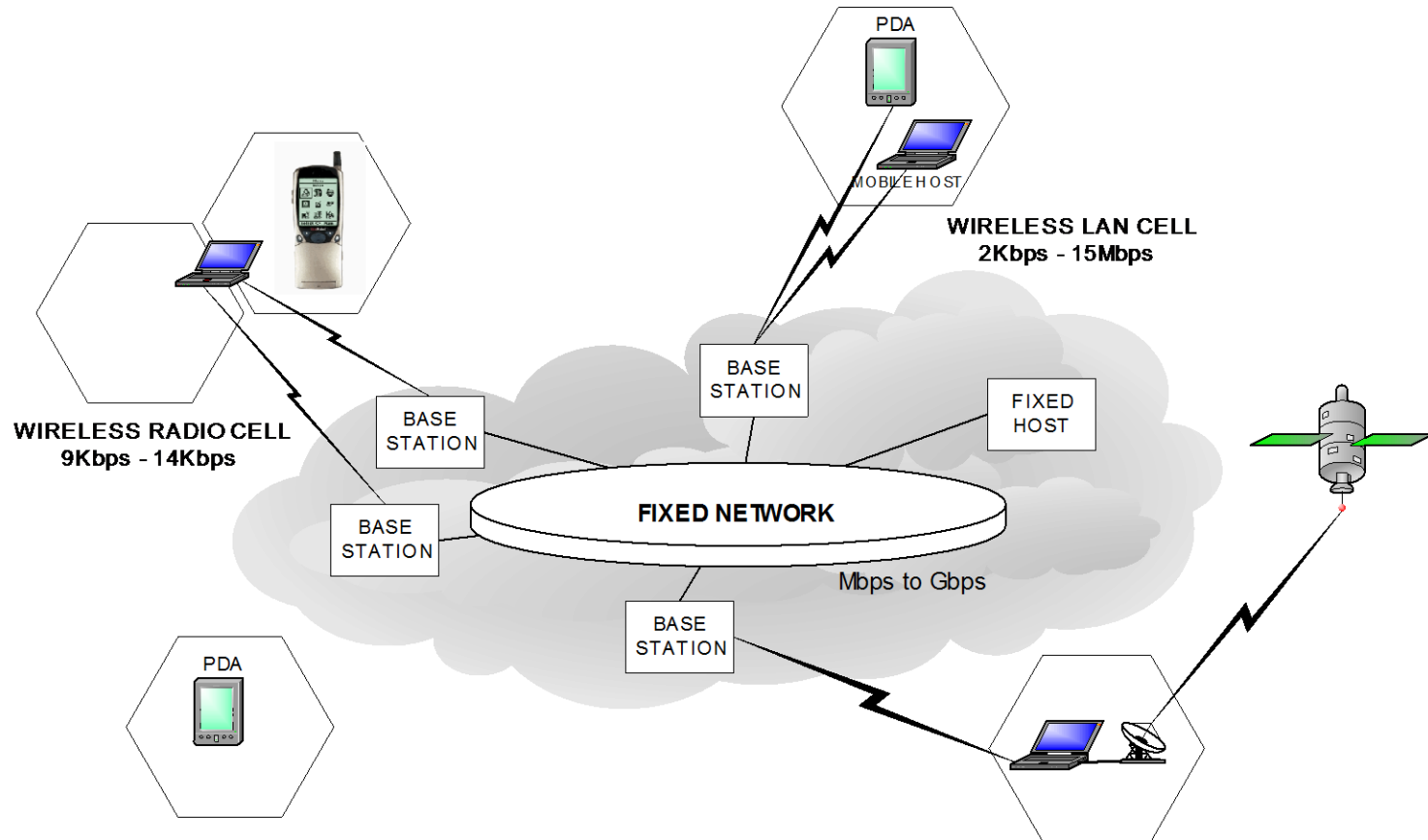
Δημήτριος Κατσαρός

Διάλεξη 1η

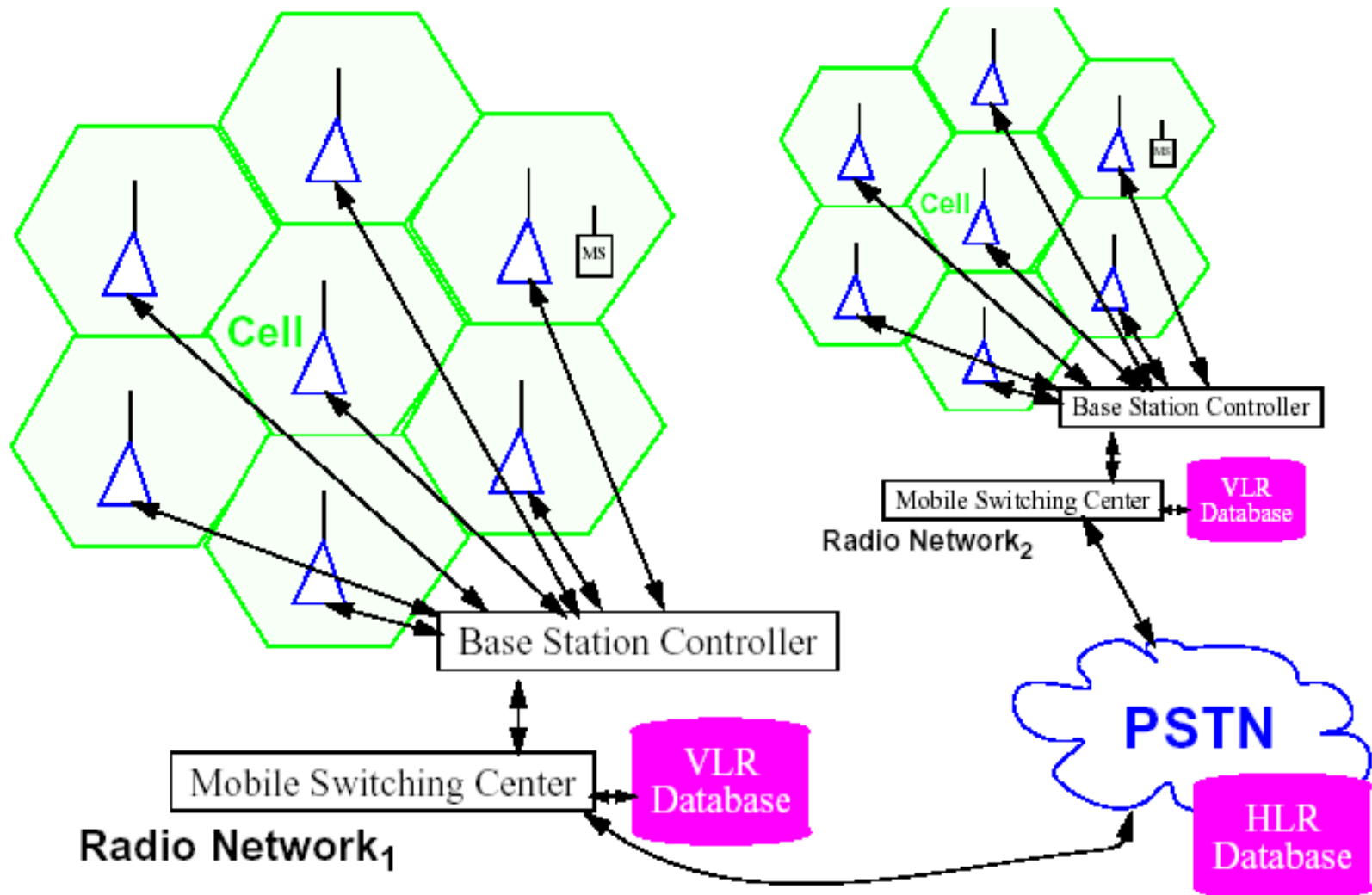
Περιεχόμενα

- **Αρχιτεκτονική κινητού δικτύου**
- Ασύμμετρο περιβάλλον επικοινωνίας χωρίς Ανοδικό Κανάλι
- Δίσκοι Εκπομπής (Broadcast Disks)
- Αλγόριθμοι για Καθαρή Εκπομπή (Pure Broadcast)

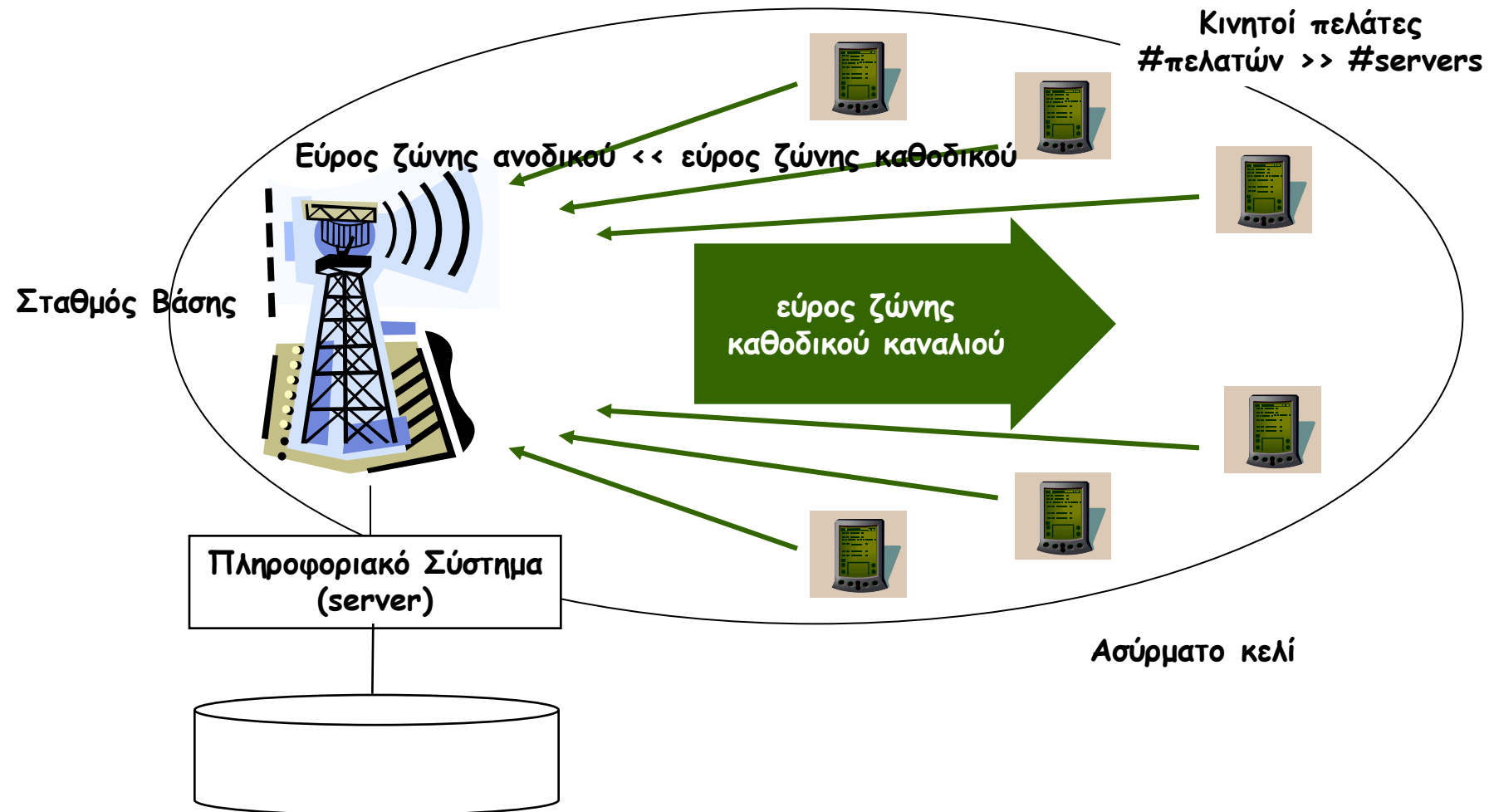
Αρχιτεκτονική κινητού δικτύου



Αρχιτ. Personal Comm. Sys. (PCS)



Γενικό μοντέλο εμπομπής



Αρχιτεκτονικές

- **Pure Pull**, δηλ. point-to-point
 - Ο πελάτης συντονίζεται στο κανάλι και κάνει την αίτηση. Ο server απαντά και κλείνει τη σύνδεση.
- **Καθαρή Εκπομπή (Pure Push)** δηλ., one-to-all or broadcast
 - Ο server “αποφασίζει” να στείλει κάποια δεδομένα και τα εκπέμπει συνεχώς & επαναλαμβανόμενα. Οι πελάτες συντονίζονται, και τα λαμβάνουν.
- **Υβριδική & Κατ’ Απαίτηση Εκπομπή (Hybrid & on-demand)** broadcast
 - Κάθε πελάτης στέλνει την αίτησή του και ο server προσαρμόζει την καθαρή εκπομπή του & τις “ομαδοποιεί” και τις εκπέμπει.

Χαρακτηριστικά Pure Pull

- Μειονεκτήματα
 - Δεν μπορεί να κλιμακωθεί (scale) σε πολύ μεγάλο αριθμό κινητών χρηστών
 - Σπαταλά το εύρος ζώνης, καθώς εκπέμπει το ίδιο αντικείμενο πολλές φορές στο κανάλι (για διαφορετικούς χρήστες), όταν υπάρχει επικάλυψη στα ενδιαφέροντά τους
 - Ο server χτίζεται με overcapacity, αλλά δεν αξιοποιείται όταν δεν υπάρχει μεγάλος φόρτος
- Πλεονεκτήματα
 - Είναι “διαλογικό”, και συνεπώς αποφεύγει τη “σειριακή φύση” του καναλιού εκπομπής

Περιεχόμενα

- Αρχιτεκτονική κινητού δικτύου
- **Ασύμμετρο περιβάλλον επικοινωνίας χωρίς Ανοδικό Κανάλι**
- Δίσκοι Εκπομπής (Broadcast Disks)
- Αλγόριθμοι για Καθαρή Εκπομπή (Pure Broadcast)

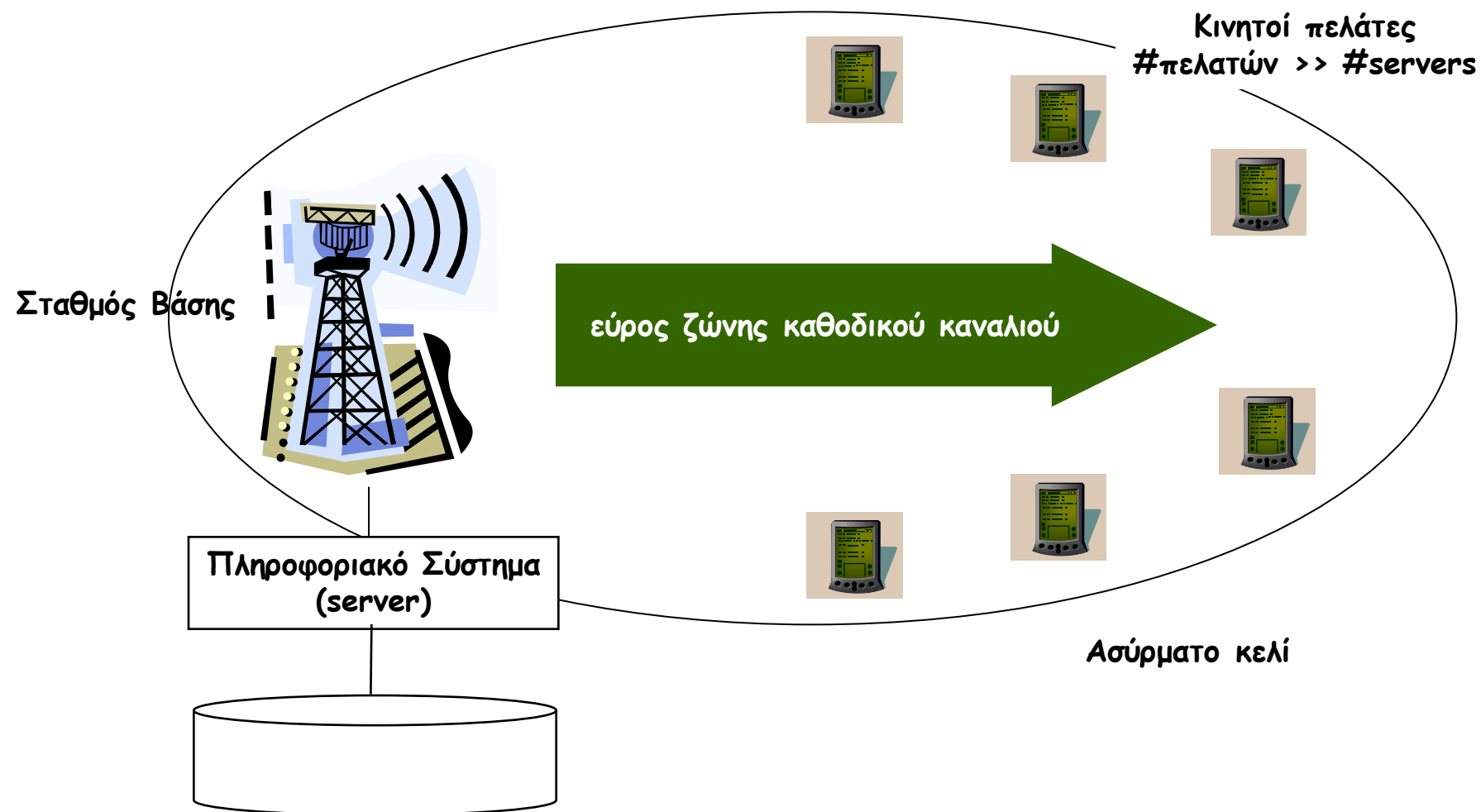
Ασύμμετρο περιβάλλον επικοινωνίας

- Σε πολλές υπάρχουσες αλλά και αναπτυσσόμενες εφαρμογές, η χωρητικότητα του καθοδικού (downstream) καναλιού επικοινωνίας από τους servers προς τους πελάτες είναι πολύ μεγαλύτερη από τη χωρητικότητα του καναλιού από τους πελάτες προς τους servers
- Ασυμμετρία επικοινωνίας μπορεί να προκύψει για δυο λόγους
 - Οι περιορισμοί στο εύρος ζώνης του φυσικού μέσου επικοινωνίας. Π.χ., οι στατικοί servers έχουν ισχυρούς (ανα)μεταδότες, ενώ οι κινητοί πελάτες έχουν μικρή ή καθόλου δυνατότητα μετάδοσης.
 - Εξαιτίας του προτύπου ροής πληροφορίας στην εφαρμογή. Π.χ., ένα σύστημα ανάκτησης πληροφορίας όπου ο αριθμός των πελατών είναι πολύ μεγαλύτερος από τον αριθμό των servers είναι ασύμμετρο, επειδή δεν υπάρχει αρκετή χωρητικότητα (είτε στο δίκτυο είτε στους servers) για να εξυπηρετηθούν όλες οι ταυτόχρονες αιτήσεις που μπορεί να συμβούν.

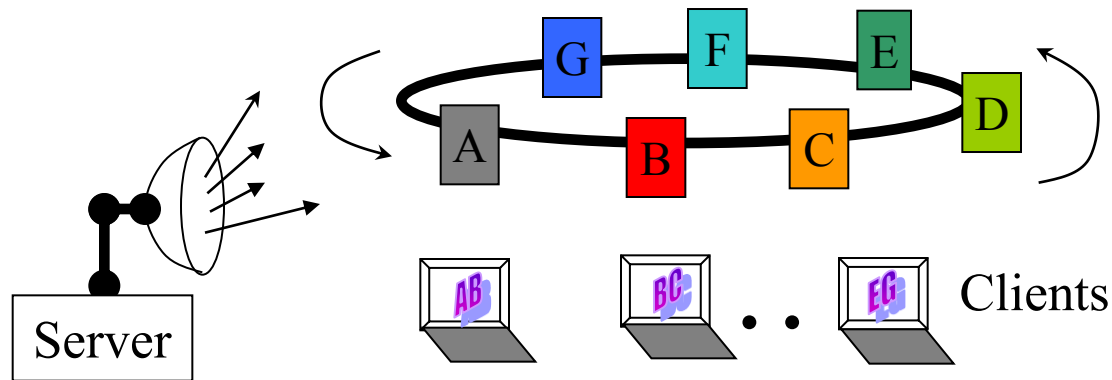
Χαρακτηριστικά περιβάλλοντος

- Στη διάλεξη αυτή, εστιάζουμε σε ένα “περιορισμένο” περιβάλλον εκπομπής
- Η πληθυσμός των κινητών χρηστών και οι προτιμήσεις τους σε δεδομένα δεν αλλάζουν με ταχείς ρυθμούς
- Τα δεδομένα είναι προς ανάγνωση μόνο και έχουν το ίδιο μέγεθος
- Οι πελάτες παίρνουν τα δεδομένα τους από το κανάλι εκπομπής, δεν υπάρχει prefetching
- Δεν χρησιμοποιούν (ακόμα και στην περίπτωση που το διαθέτουν) το upstream κανάλι επικοινωνίας

Μοντέλο Καθαρής Εμπομπής

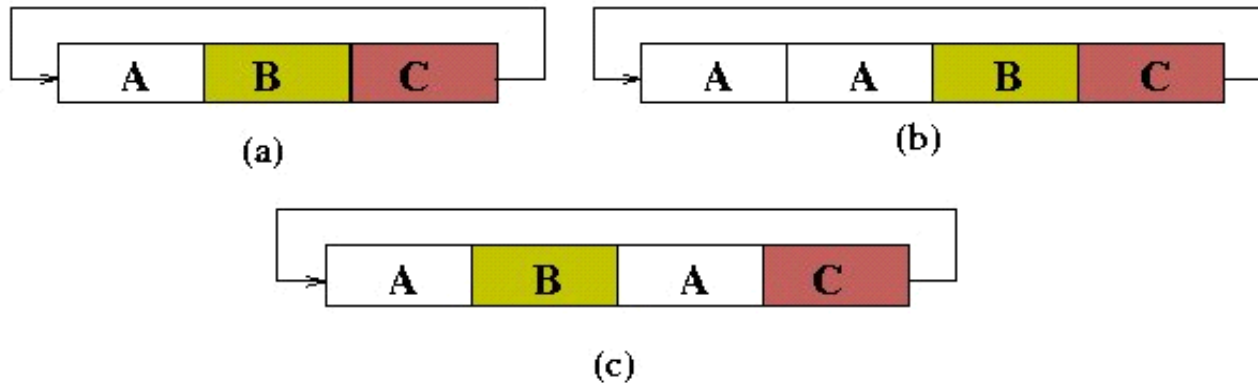


Pure push



- Πόσες φορές θα σταλεί κάποιο μήνυμα μέχρι να ολοκληρωθεί ένας κύκλος εκπομπής;
- Ποια δεδομένα θα αποστείλω;

Προγράμματα εκπομπής



- Τρία διαφορετικά προγράμματα εκπομπής
 - Επίπεδο** (Flat)
 - Κυρτό** (Skewed)
 - Πολλαπλών δίσκων** (Multi-disk)
- Κάποια εισαγάγουν replication
- Ποιο είναι το καλύτερο;
- Η **expected delay** υπολογίζεται πολ/ζοντας την πιθανότητα προσπέλασης για κάθε σελίδα επί την αναμενόμενη καθυστέρηση για τη σελίδα αυτή και αθροίζοντας τα αποτελέσματα

Μέση καθυστέρηση πρόσβασης

Πιθανότητα προσπέλασης			(Μέση) Αναμενόμενη καθυστέρηση		
A	B	C	Flat	Skewed	Multi-disk
0.333	0.333	0.333	1.50	1.75	1.67
0.50	0.25	0.25	1.50	1.63	1.50
0.75	0.125	0.125	1.50	1.44	1.25
0.90	0.05	0.05	1.50	1.33	1.10
1.0	0.0	0.0	1.50	1.25	1.00

Παρατηρήσεις

- Ο πίνακας δείχνει τρία κύρια σημεία:
 - Για ομοιόμορφες πιθανότητες προσπέλασης ($1/3$ η κάθε μια), το flat disk μοντέλο έχει την καλύτερη επίδοση. Το γεγονός αυτό δείχνει το θεμελιώδη περιορισμό των Δίσκων Εκπομπής, **increasing the broadcast rate of one item must necessarily decrease the broadcast rate of one or more other items.**
 - Καθώς οι πιθανότητες προσπέλασης κυρτώνονται (skewed), τα non-flat προγράμματα είναι καλύτερα.
 - Το Multi-disk πρόγραμμα πάντα είναι καλύτερο από το skewed program. Αυτό οφείλεται στο **Bus Stop Paradox**. Εάν ο inter-arrival rate (i.e., broadcast rate) μιας σελίδας είναι σταθερός, τότε η αναμενόμενη καθυστέρηση για μια αίτηση που γίνεται σε τυχαίο χρόνο είναι ίση με το μισό του χρόνου μεταξύ διαδοχικών εκπομπών. Εάν υπάρχει διακύμανση, τότε τα κενά θα έχουν διαφορετικά μήκη και η πιθανότητα να φτάσει μια αίτηση κατά τη διάρκεια μεγάλου κενού είναι μεγαλύτερη απ' την πιθανότητα να φτάσει κατά τη διάρκεια μικρού κενού. Επομένως, η αναμενόμενη καθυστέρηση αυξάνει καθώς αυξάνει η διακύμανση.

Επιθυμητές ιδιότητες εκπομπής

- Οι inter-arrival times διαδοχικών εμφανίσεων πρέπει να είναι σταθεροί για το κάθε αντικείμενο.
- Πρέπει να υπάρχει σαφής διάκριση αρχής και τέλους του προγράμματος και το πρόγραμμα να επαναλαμβάνεται μετά το τέλος του, δηλ., να είναι περιοδικό.

Περιεχόμενα

- Αρχιτεκτονική κινητού δικτύου
- Ασύμμετρο περιβάλλον επικοινωνίας χωρίς Ανοδικό Κανάλι
- **Δίσκοι Εκπομπής (Broadcast Disks)**
- Αλγόριθμοι για Καθαρή Εκπομπή (Pure Broadcast)

Δίσκοι εκπομπής (Broadcast Disks)

1. **Διατάσσουμε** τις σελίδες (αντικείμενα) από το πιο δημοφιλές (hottest) στο λιγότερο δημοφιλές.
2. **Διαμερίζουμε** τη λίστα των σελίδων σε πολλαπλές διαμερίσεις, όπου η κάθε διαμέριση περιέχει σελίδες με παρόμοιες πιθανότητες προσπέλασης. Αυτές οι διαμερίσεις θα αποκαλούνται **Δίσκοι**.
3. **Επιλέγουμε** τις σχετικές **συχνότητες εκπομπής** του κάθε Δίσκου. Ο μόνος περιορισμός στις σχετικές συχνότητες είναι ότι πρέπει να είναι ακέραιοι. Για παράδειγμα, δεδομένων δυο Δίσκων, ο Δίσκος 1 μπορεί να εκπέμπεται τρεις φορές για κάθε δυο φορές που εκπέμπεται ο Δίσκος 2, thus, $rel_freq(1)=3$, και $rel_freq(2)=2$.
4. **Διασπάμε** κάθε Δίσκο σε έναν αριθμό μικρότερων μονάδων. Αυτές οι μονάδες αποκαλούνται **chunks** (το C_{ij} αναφέρεται στο j -οστό chunk του Δίσκου i). Πρώτα, **υπολογίζουμε** το **max_chunks** ως το Ε.Κ.Π. των σχετικών συχνοτήτων. Κατόπιν, **διασπάμε** κάθε Δίσκο disk i σε $num_chunks(i)=max_chunks/rel_freq(i)$ chunks. Στο προηγούμενο παράδειγμα, το $num_chunks(1)$ θα ισούται με 2, και το $num_chunks(2)$ θα ισούται με 3.

Δίσκοι εκπομπής (Broadcast Disks)

- Το πρόγραμμα εκπομπής δημιουργείται με τη “συνύφανση” chunks του κάθε δίσκου με τον ακόλουθο τρόπο

```
01 for  $i := 0$  to  $max\_chunks - 1$   
02   for  $j := 1$  to  $num\_disks$   
03     Broadcast chunk  $C_{j, (i \bmod num\_chunks(j))}$   
04   endfor  
05 endfor
```

Δίσκοι Εμπομπής (παράδειγμα)

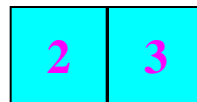
Βάση Δεδομένων



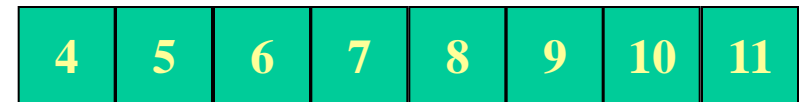
Δίσκοι



Δ_1



Δ_2

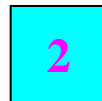


Δ_3

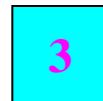
Τμήματα



T_{11}



T_{21}



T_{22}



T_{31}



T_{32}



T_{33}



T_{34}

Πρόγραμμα Εμπομπής



Παρατηρήσεις

- Ο αλγόριθμος παράγει μη περιοδικό πρόγραμμα εκπομπής με σταθερό inter-arrival times για κάθε σελίδα.
- Μερικά broadcast μπορεί να είναι αχρησιμοποίητα, εάν δεν είναι δυνατό να διαιρέσουμε ακριβώς έναν δίσκο στα αντίστοιχα chunks (π.χ., στο βήμα 4 του αλγορίθμου).
- Αναμένεται ότι ο αριθμός των δίσκων θα είναι μικρός, (συνήθως 2 ή 5) και ο αριθμός των σελίδων προς εκπομπή πάρα πολύ μεγάλος, ώστε ο αριθμός των μη χρησιμοποιημένων slots να είναι ασήμαντος.

Παρατηρήσεις

- Τρεις παράγοντες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να επηρεάσουν το σχήμα του προγράμματος
 - Ο αριθμός των δίσκων καθορίζει τον αριθμό των διαφορετικών συχνοτήτων με τις οποίες θα εκπεμφθούν οι σελίδες.
 - Για κάθε δίσκο, ο αριθμός των σελίδων του.
 - Οι σχετικές συχνότητες καθορίζουν το μέγεθος του κύκλου εκπομπής και τον ρυθμό άφιξης κάθε σελίδας.
- Διαισθητικά
 - Οι γρήγοροι δίσκοι θα έχουν λίγες σελίδες, αν και δεν επιβάλλεται από το μοντέλο
 - Ο μόνος περιορισμός αφορά τις σχετικές συχνότητες των δίσκων: να είναι ακέραιοι
 - Είναι πιθανό να έχουμε έναν δίσκο που περιστρέφεται 141 φορές για κάθε 98 φορές που περιστρέφεται ένας αργός δίσκος. Όμως, αυτό το κλάσμα έχει ως αποτέλεσμα μεγάλη περίοδο (δηλ., σχεδόν 14,000 περιστροφές του γρήγορου δίσκου). Επιπλέον, θα πρέπει ο αργός δίσκος να μπορεί να διασπαστεί σε 141 περίπου ίσα chunks. Άλλωστε, τέτοια κλάσματα δεν επιφέρουν σημαντική βελτίωση.

Κριτική των Δίσκων Εκπομπής (ΔΕ)

- Παρέχουν έναν κομψό τρόπο για τη δημιουργία προγράμματος εκπομπής (broadcast schedule), δημιουργώντας μια εναέρια μνήμη
- Δεν μας δίνουν τη μεθοδολογία για την επιλογή των παραμέτρων του συστήματος