

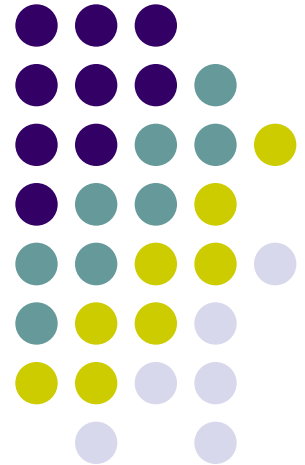
**ΑΝΑΠΤΥΞΗ, ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ  
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΛΓΟΡΙΘΜΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ  
ΣΥΜΦΟΡΗΣΗΣ ΣΕ ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΑ  
ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΚΙΝΗΤΩΝ  
ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ**



**Αντωνία Νικολάου**

**Επιβλέπων καθηγητές:**

**Δρ Γεωργίου Χρύσης, Δρ Βασιλείου Βάσος**





# Περιεχόμενα

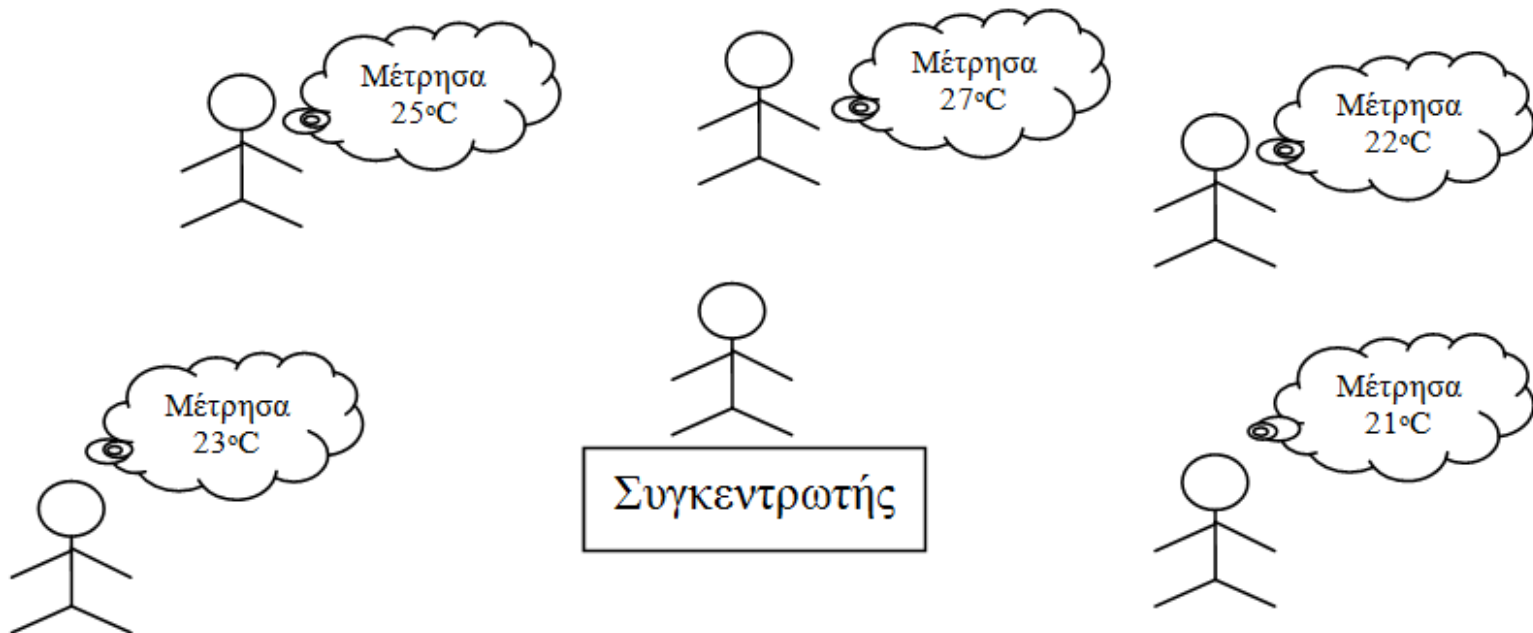
- Ασύρματα Δίκτυα Αισθητήρων (ΑΔΑ)
- Υπόβαθρο
  - Συμφόρηση στα ΑΔΑ
  - Κινητικότητα στα ΑΔΑ
- Περιγραφή αλγορίθμων
  - Dynamic MobileCC
  - Direct Path MobileCC
  - Global MobileCC
- Πειραματική Αξιολόγηση
  - Στοχευμένη Αξιολόγηση
  - Τυχαιοποιημένη Αξιολόγηση
- Συμπεράσματα
- Μελλοντική Εργασία



# Ασύρματα Δίκτυα Αισθητήρων (ΑΔΑ)



- Αποτελούνται από ενεργειακά-περιορισμένες συσκευές που χρησιμοποιούνται για τη συλλογή μετρήσεων φυσικών μεγεθών.





# Δομή Παρουσίασης

- Ασύρματα Δίκτυα Αισθητήρων (ΑΔΑ)
- Υπόβαθρο
  - Συμφόρηση στα ΑΔΑ
  - Κινητικότητα στα ΑΔΑ
- Περιγραφή αλγορίθμων
  - Dynamic MobileCC
  - Direct Path MobileCC
  - Global MobileCC
- Πειραματική Αξιολόγηση
  - Στοχευμένη Αξιολόγηση
  - Τυχαίοποιημένη Αξιολόγηση
- Συμπεράσματα
- Μελλοντική Εργασία



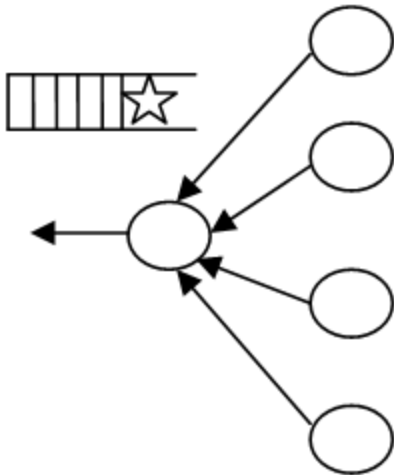
# Συμφόρηση στα ΑΔΑ

- Η εμφάνιση συμφόρησης επιδεινώνει το πρόβλημα των περιορισμένων πόρων.
- Έχει αρνητικές επιπτώσεις στην **απόδοση** του δικτύου και στο **σκοπό** της εφαρμογής.
  - μείωση του χρόνου ζωής του δικτύου
  - απώλεια πακέτων
  - σπατάλη της ενέργειας των κόμβων αισθητήρων
  - μείωση του success rate
- Επιδεινώνεται στα **event-based** δίκτυα
  - μπορεί να εμποδίσει το δίκτυο να πετύχει το σκοπό του.

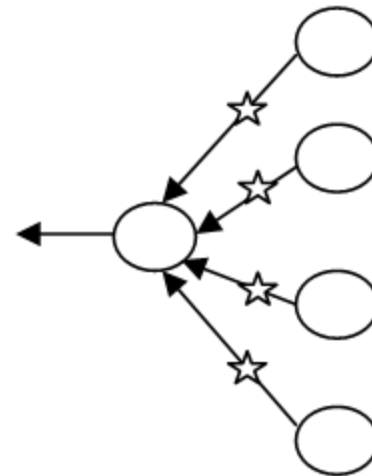


# Τύποι Συμφόρησης στα ΑΔΑ

**Node-level congestion**



**Link-level congestion**





# Κινητικότητα στα ΑΔΑ

- Διευρύνει τις εφαρμογές που χρησιμοποιούνται τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων .
- Μορφές κινητικότητας:
  - Κινητικότητα του κόμβου (Node mobility)
  - Κινητικότητα του κόμβου sink (Sink mobility)
  - Κινητικότητα του γεγονότος (Event mobility)
    - όταν μετακινείται το “πρόβλημα” που παρακολουθείται



# Δομή Παρουσίασης

- Ασύρματα Δίκτυα Αισθητήρων (ΑΔΑ)
- Υπόβαθρο
  - Συμφόρηση στα ΑΔΑ
  - Κινητικότητα στα ΑΔΑ
- Περιγραφή αλγορίθμων
  - Dynamic MobileCC
  - Direct Path MobileCC
  - Global MobileCC
- Πειραματική Αξιολόγηση
  - Στοχευμένη Αξιολόγηση
  - Τυχαίοποιημένη Αξιολόγηση
- Συμπεράσματα
- Μελλοντική Εργασία



# Αλγόριθμοι MobileCC – Mobile Congestion Control



- Σκοπός: Τοποθέτηση **κινητών κόμβων** αισθητήρων σε κατάλληλες θέσεις, ώστε να δημιουργηθούν **εναλλακτικά μονοπάτια** για τη μετάδοση των δεδομένων στον κόμβο sink.
- Εκτελούνται όταν **αποτυγχάνει** ο αλγόριθμος ελέγχου συμφόρησης.
- Η συμφόρηση αντιμετωπίζεται αποδοτικά οποιαδήποτε **χρονική στιγμή** εμφανιστεί και σε οποιοδήποτε **μέρος** του δικτύου.

# Αλγόριθμοι MobileCC – Mobile Congestion Control



- *Dynamic MobileCC*
  - Τοπική επίλυση κάθε θέματος συμφόρησης τοποθετώντας ένα κινητό κόμβο.
- *Direct Path MobileCC*
  - Τοπική επίλυση κάθε θέματος συμφόρησης δημιουργώντας μονοπάτι στον κόμβο sink αποτελούμενο μόνο από κινητούς κόμβους αισθητήρων.
- *Global MobileCC*
  - Καθολική εξέταση των θεμάτων συμφόρησης.
  - Δημιουργία των βέλτιστων μονοπατιών.



# Δομή Παρουσίασης

- Ασύρματα Δίκτυα Αισθητήρων (ΑΔΑ)
- Υπόβαθρο
  - Συμφόρηση στα ΑΔΑ
  - Κινητικότητα στα ΑΔΑ
- Περιγραφή αλγορίθμων
  - **Dynamic MobileCC**
  - Direct Path MobileCC
  - Global MobileCC
- Πειραματική Αξιολόγηση
  - Στοχευμένη Αξιολόγηση
  - Τυχαίοποιημένη Αξιολόγηση
- Συμπεράσματα
- Μελλοντική Εργασία

# Dynamic MobileCC



- Λύνει **δυναμικά** και **τοπικά** κάθε πρόβλημα συμφόρησης.
- Αν δεν υπάρχει **διαθέσιμος** κόμβος για να στέλνει τα δεδομένα του ο κινητός κόμβος, τότε δημιουργείται ένα νέο πρόβλημα συμφόρησης.

# Περιγραφή του Dynamic MobileCC

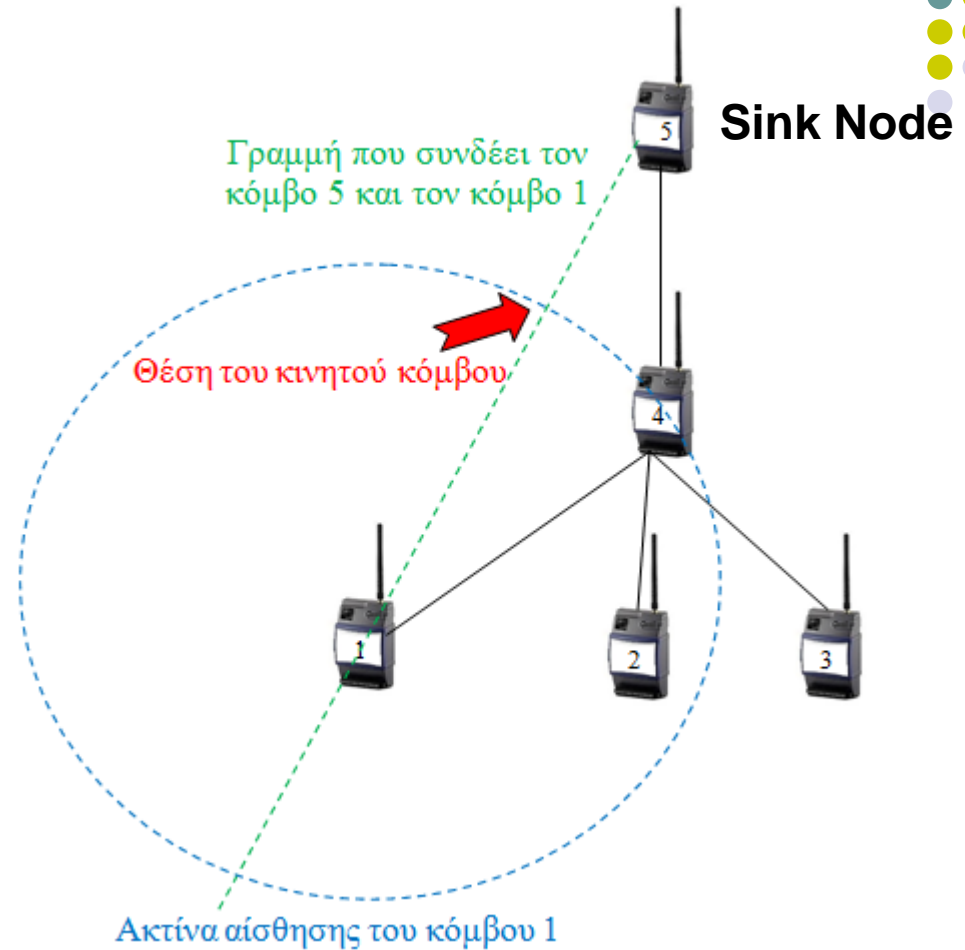


- Υπολογισμός των απαραίτητων επιπλέον πόρων - `additional_resources`.
- Εύρεση των κόμβων αισθητήρων που στέλνουν τα δεδομένα τους στον κόμβο που βρίσκεται σε συμφόρηση.
- Εύρεση βέλτιστης θέσης για να τοποθετηθεί ο κινητός κόμβος και εύρεση των κόμβων που θα στέλνουν τα δεδομένα τους στον κινητό κόμβο.
  - Κύριος στόχος: να αλλάξουν πατέρα όσο το δυνατό λιγότεροι κόμβοι (με `sending rate >= additional_resources`).
  - Δευτερεύων στόχος : ύπαρξη τουλάχιστον ενός διαθέσιμου κόμβου στο εύρος αίσθησης του κινητού κόμβου και η θέση του κινητού κόμβου να είναι όσο το δυνατόν πιο κοντά στον κόμβο sink.



## Dynamic Algorithm – θέση του κινητού κόμβου για ένα κόμβο αποστολέα

Έλεγχος ύπαρξης **ενός μόνο κόμβου**, ο οποίος αλλάζοντας πατέρα θα λυθεί το θέμα συμφόρησης που εξετάζεται.

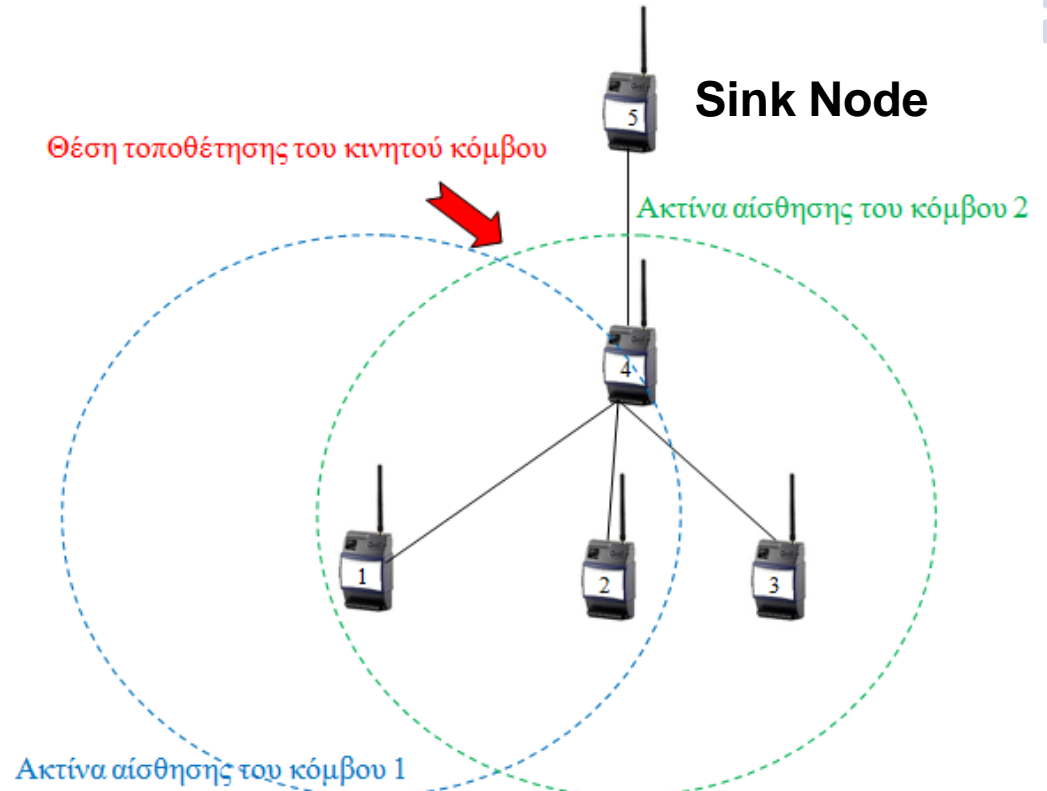




## Dynamic Algorithm – θέση του κινητού κόμβου για πολλούς κόμβους αποστολείς

Έλεγχος ύπαρξης **κοινού σημείου** για κάποιο **υποσύνολο** κόμβων, το οποίο αλλάζοντας πατέρα θα λυθεί το θέμα συμφόρησης που εξετάζεται.

Εξετάζονται αρχικά τα πιο **μικρά υποσύνολα** - μεγέθους 2 μέχρι τα πιο μεγάλα - μεγέθους ίσου με τον αριθμό των γειτόνων του κόμβου που είναι σε συμφόρηση.





# Δομή Παρουσίασης

- Ασύρματα Δίκτυα Αισθητήρων (ΑΔΑ)
- Υπόβαθρο
  - Συμφόρηση στα ΑΔΑ
  - Κινητικότητα στα ΑΔΑ
- Περιγραφή αλγορίθμων
  - Dynamic MobileCC
  - **Direct Path MobileCC**
  - Global MobileCC
- Πειραματική Αξιολόγηση
  - Στοχευμένη Αξιολόγηση
  - Τυχαίοποιημένη Αξιολόγηση
- Συμπεράσματα
- Μελλοντική Εργασία



# Direct Path MobileCC



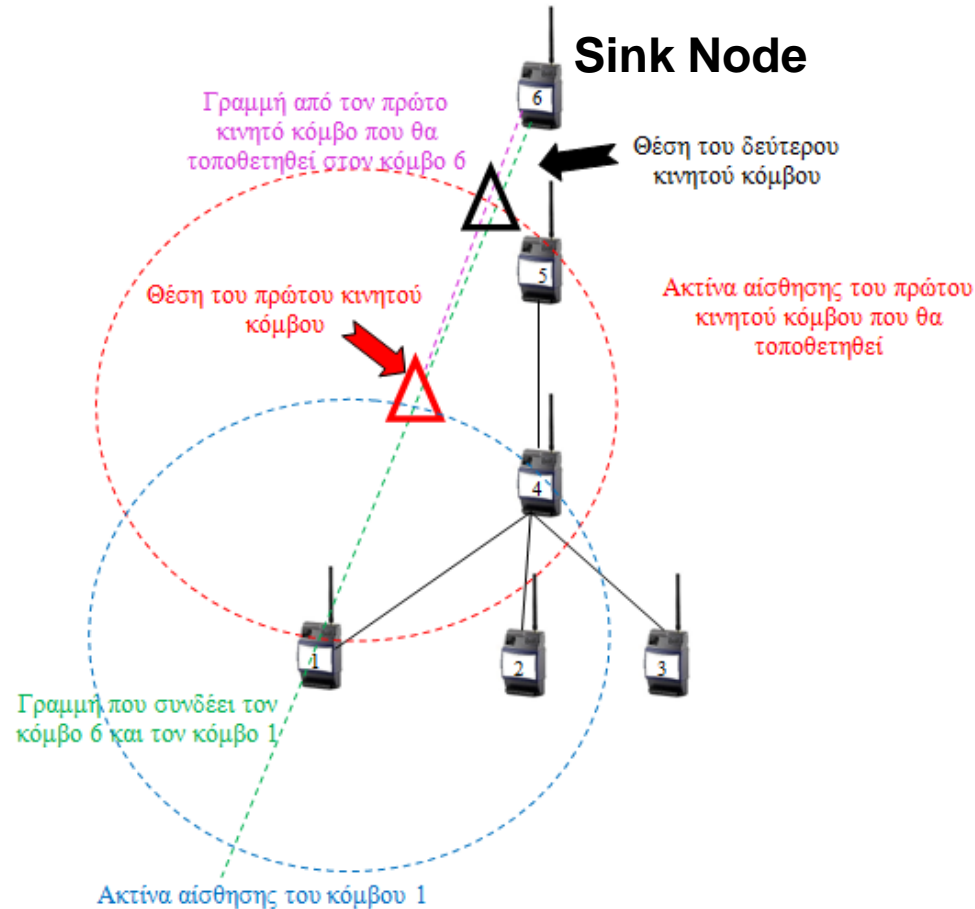
- Λύνει **ολοκληρωτικά** και **τοπικά** κάθε πρόβλημα συμφόρησης.
- Dynamic MobileCC: για τον πρώτο κινητό κόμβο.
- Μονοπάτι με κινητούς κόμβους μέχρι τον κόμβο sink.
- Δεν γίνεται **congested** ο κινητός κόμβος που θα τοποθετηθεί.
  - μπορεί όμως να οδηγήσει σε **σπατάλη** κινητών κόμβων.

# Περιγραφή του Direct Path MobileCC



- Dynamic MobileCC: για τον **πρώτο** κινητό κόμβο.
- Μέχρι τον κόμβο sink: Τοποθέτηση κινητού κόμβου:
  - στο **εύρος αίσθησης** του προηγούμενου κινητού κόμβου.
  - όσο το δυνατόν πιο **κοντά** στον κόμβο sink.

# Direct Path MobileCC – Δημιουργία του μονοπατιού





# Δομή Παρουσίασης

- Ασύρματα Δίκτυα Αισθητήρων (ΑΔΑ)
- Υπόβαθρο
  - Συμφόρηση στα ΑΔΑ
  - Κινητικότητα στα ΑΔΑ
- Περιγραφή αλγορίθμων
  - Dynamic MobileCC
  - Direct Path MobileCC
  - **Global MobileCC**
- Πειραματική Αξιολόγηση
  - Στοχευμένη Αξιολόγηση
  - Τυχαίοποιημένη Αξιολόγηση
- Συμπεράσματα
- Μελλοντική Εργασία

# Global MobileCC



- Λύνει **καθολικά** όλα τα θέματα συμφόρησης.
- Δημιουργία των **βέλτιστων** μονοπατιών – με τους λιγότερους κινητούς κόμβους.
- Δεν υλοποιείται σε πραγματικά δίκτυα ασύρματων αισθητήρων.

# Περιγραφή του Global MobileCC



- Για κάθε κόμβο που είναι σε συμφόρηση:
  - Εύρεση των κόμβων που στέλνουν τα δεδομένα τους σε αυτόν.
- Εύρεση **βέλτιστων θέσεων** για να τοποθετηθούν οι κινητοί κόμβοι και εύρεση **των κόμβων** που θα στέλνουν τα δεδομένα τους σε κάθε κινητό κόμβο.
  - Κύριος στόχος: να χρησιμοποιηθούν οι **λιγότεροι** κινητοί κόμβοι.

# Περιγραφή φάσεων – Global MobileCC



- Φάση A – Τοπική επίλυση όλων των θεμάτων συμφόρησης. Εύρεση των θέσεων και των πιθανών υποσυνόλων κόμβων που μπορεί να εξυπηρετεί κάθε κινητός κόμβος που είναι απαραίτητος.
- Φάση B – Δημιουργία βέλτιστων μονοπατιών, από τους κινητούς κόμβους στον κόμβο sink.

# Global MobileCC - Φάση A

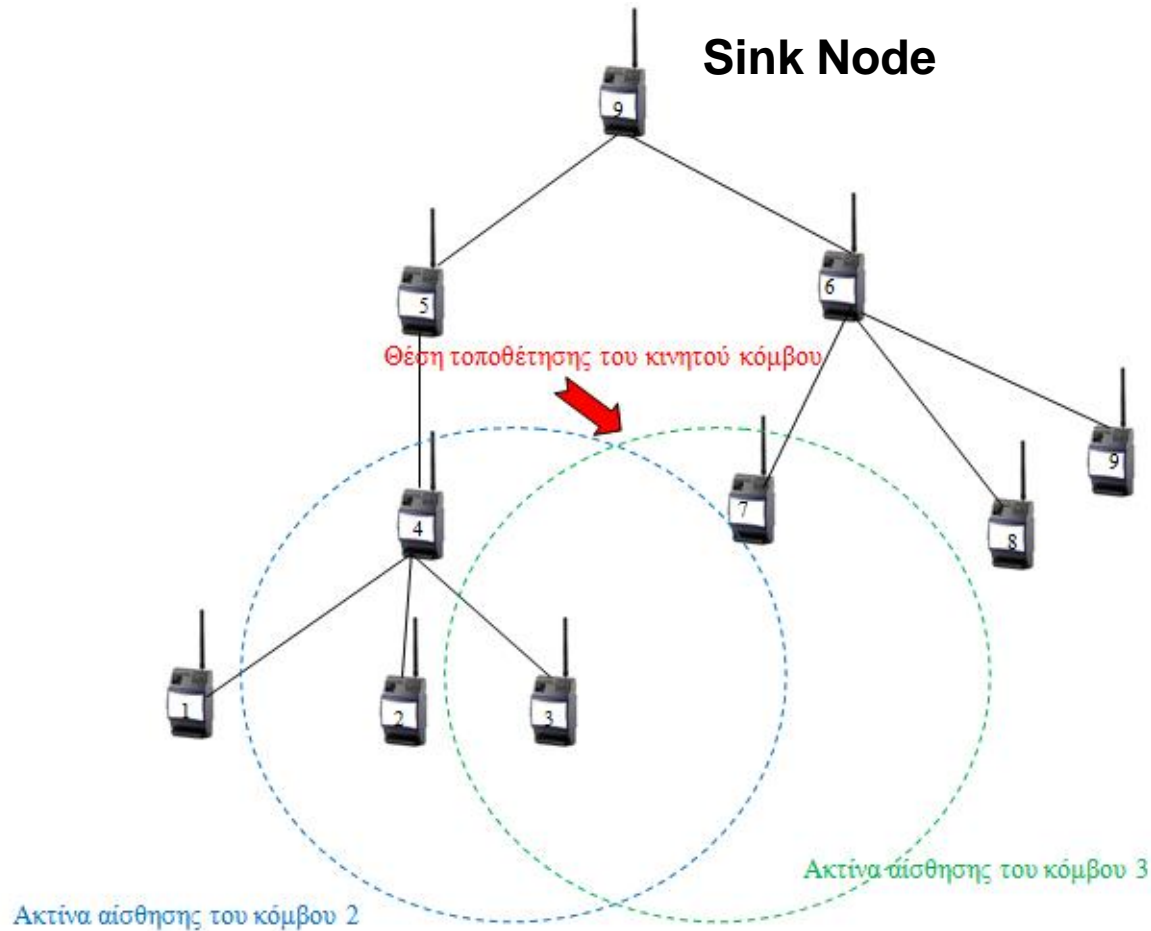


- Ταξινόμηση των κόμβων που είναι σε συμφόρηση.
- Για τον **πρώτο** κόμβο: Dynamic MobileCC με μια μικρή διαφοροποίηση.
- Για **κάθε επόμενο** κόμβο: ελέγχεται αν μπορεί να εξυπηρετείται από τους κινητούς κόμβους που χρησιμοποιούνται ήδη.
  - Αν όχι, τοποθετείται ένας άλλος κινητός κόμβος.





# Global MobileCC - Φάση Α



# Global MobileCC - Φάση Β



- Για κάθε κινητό κόμβο που τοποθετήθηκε στη Φάση Α καλείται ένας αλγόριθμος **δυναμικού προγραμματισμού**.
- Το πρόβλημα που επιλύνεται: εύρεση του μονοπατιού με το **μικρότερο αριθμό κινητών κόμβων** στον κόμβο sink.
  - λαμβάνει υπόψη τους κόμβους σε **μικρότερο επίπεδο** από το επίπεδο του κινητού κόμβου.
  - ίσο κόστος μονοπατιών: επιλέγεται το μονοπάτι με τα λιγότερα **hops**.

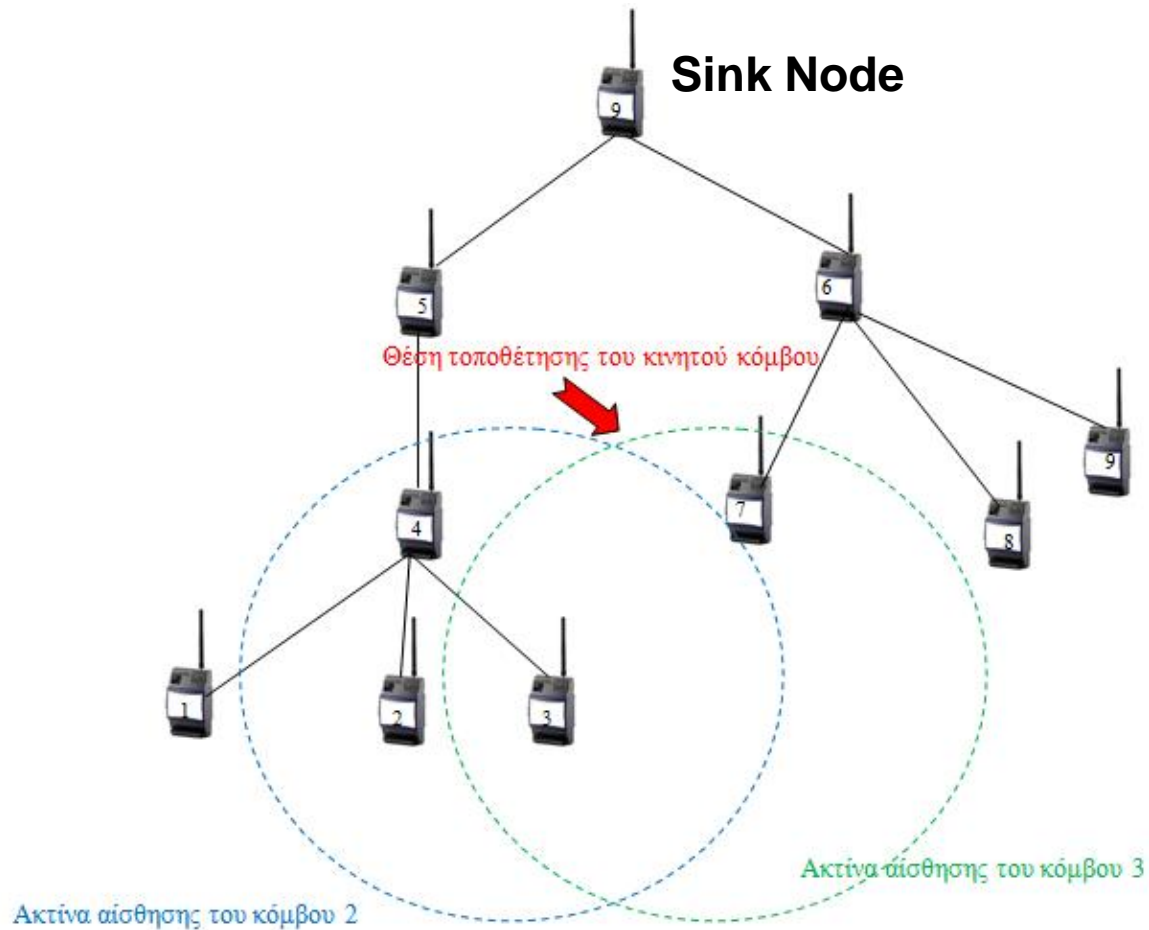
# Global MobileCC - Φάση Β



- $M[i] = \min( M[j] )$ , όπου  $j$  **κάθε γείτονας** του κόμβου  $i$  (στατικός ή κινητός κόμβος).
  - Αν δεν έχει διαθέσιμο γείτονα ο κόμβος  $i$ , τότε πρέπει να τοποθετηθεί κινητός κόμβος για να δημιουργηθεί μονοπάτι.
- Όταν υπολογιστούν **όλα** τα μονοπάτια, τοποθετούνται **όλοι** οι κινητοί κόμβοι.



# Global MobileCC - Φάση Β





# Δομή Παρουσίασης

- Ασύρματα Δίκτυα Αισθητήρων (ΑΔΑ)
- Υπόβαθρο
  - Συμφόρηση στα ΑΔΑ
  - Κινητικότητα στα ΑΔΑ
- Περιγραφή αλγορίθμων
  - Dynamic MobileCC
  - Direct Path MobileCC
  - Global MobileCC
- **Πειραματική Αξιολόγηση**
  - Στοχευμένη Αξιολόγηση
  - Τυχαίοποιημένη Αξιολόγηση
- Συμπεράσματα
- Μελλοντική Εργασία



# Prowler Radio Parameters

Prowler - Simulation Parameters

**Radio Transmission**

Ideal signal power:  
 $P_{rec\_id} = P_{trans} * f(x)$ , where  $x$  is the distance.  
 $f(x) = 1/(1+x.^2)$

**Fading effect**  
 $P_{rec} = P_{rec\_id} * (1 + \alpha(x))^{-(1 + \beta(t))}$ ,  
where  $\alpha$  and  $\beta$  are random variables with normal distribution  $N(0, s)$ :  
 $s\_alpha = 0.45$     $s\_beta = 0.02$

**Transmission error:**  
 $p\_error = 0.05$

**Reception conditions:**  
Signal can be received if  $P_{rec} > 0.1$   
Signal can be received if SNR  $> 4$   
Receiver's noise variance (RNV) =  $0.025$   
idle limit = RNV \*  $4$

**MAC-layer**  
Waiting time:  $200 + 128 * rand$   
Backoff time:  $100 + 30 * rand$   
Packet length:  $960$    Unit: bit-time  
(rand has uniform distribution between 0 and 1)

**Signal power ( $P_{trans}=1$ )**

Plot range:  $10$

Note: One random representation is plotted.

**Simulation**  
Simulation stops at  $100$  sec

Buttons: Help, Cancel, Save settings, Apply, Load settings, Load default, Close



# Δομή Παρουσίασης

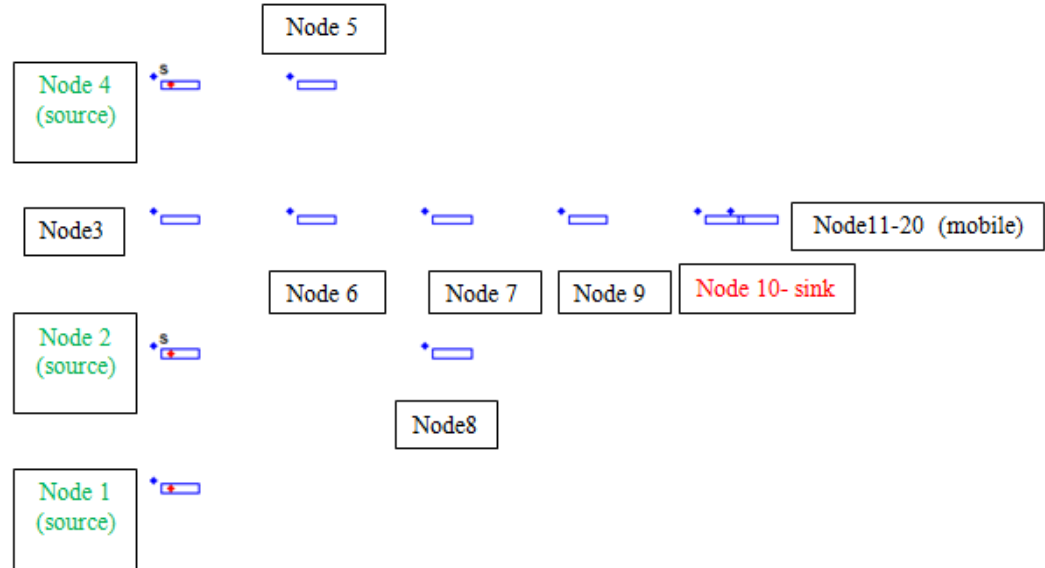
- Ασύρματα Δίκτυα Αισθητήρων (ΑΔΑ)
- Υπόβαθρο
  - Συμφόρηση στα ΑΔΑ
  - Κινητικότητα στα ΑΔΑ
- Περιγραφή αλγορίθμων
  - Dynamic MobileCC
  - Direct Path MobileCC
  - Global MobileCC
- Πειραματική Αξιολόγηση
  - Στοχευμένη Αξιολόγηση
  - Τυχαιοποιημένη Αξιολόγηση
- Συμπεράσματα
- Μελλοντική Εργασία

# Σενάριο 1 – 10 στατικοί κόμβοι:



Bottleneck :7

Μετά το Bottleneck : γραμμή μέσω του κόμβου 9, μέχρι τον κόμβο sink.

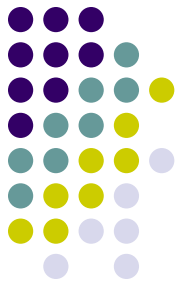
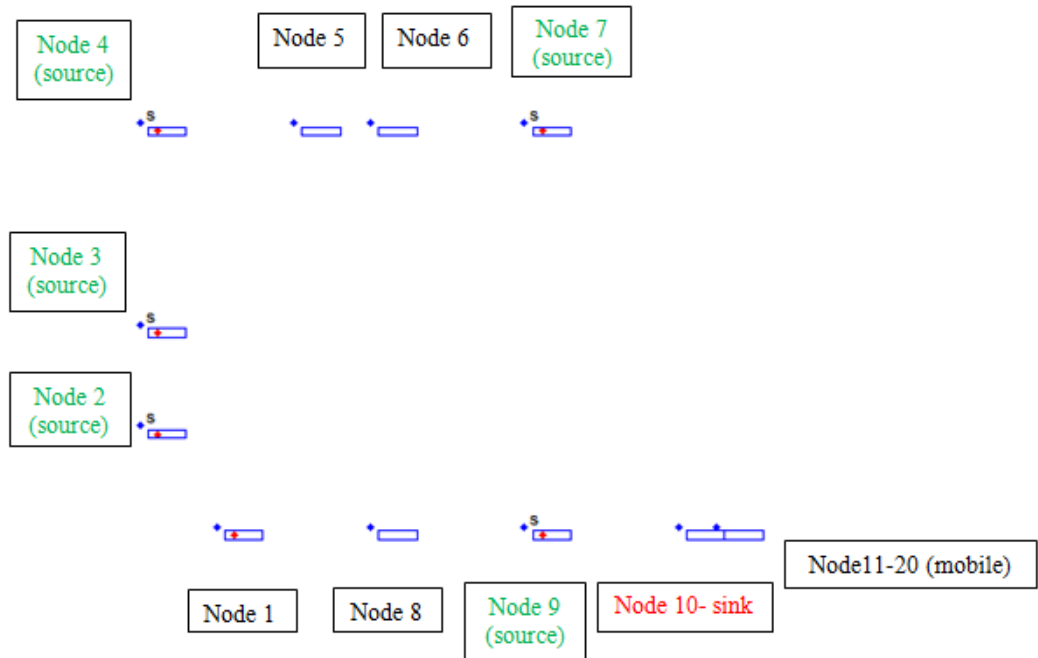




# Σενάριο 2 – 10 στατικοί κόμβοι:

Bottleneck : 1

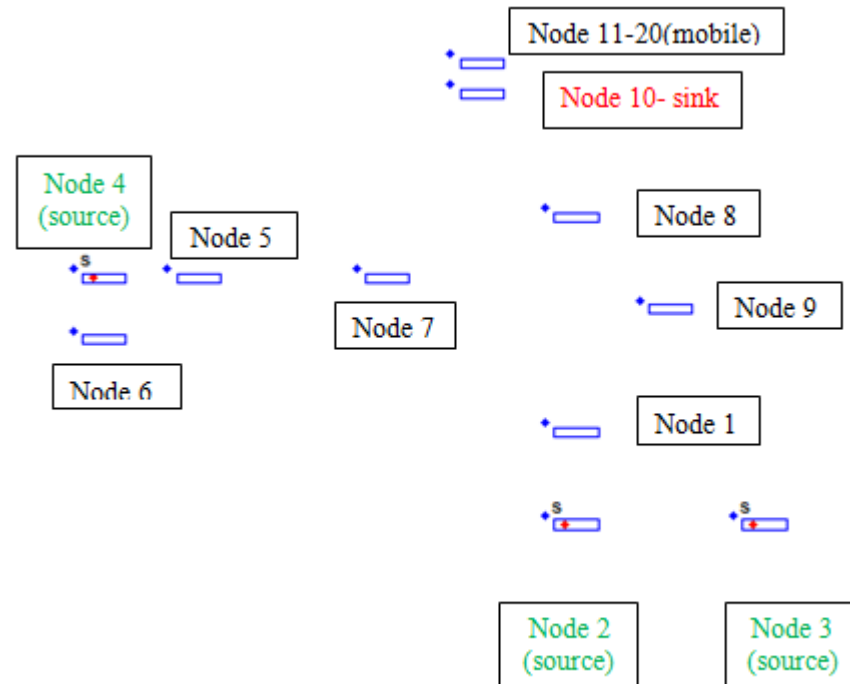
Μετά το Bottleneck :  
γραμμή μέσω των κόμβων  
8 και 9, μέχρι τον κόμβο  
sink.



# Σενάριο 3 – 10 στατικοί κόμβοι:

Bottleneck : 1, 8

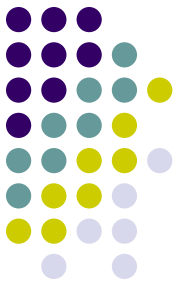
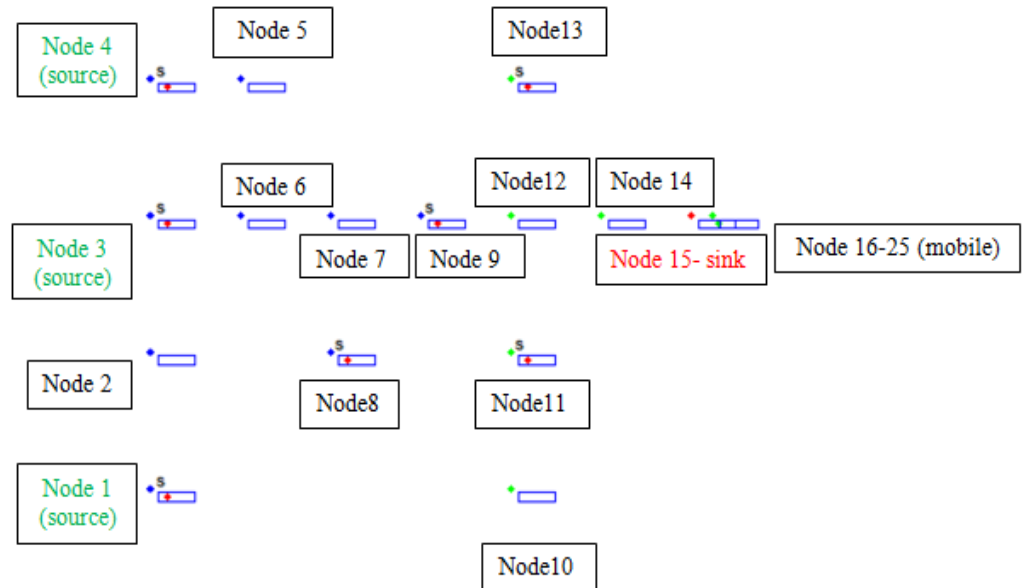
Δυο θέματα συμφόρησης σε δυο διαφορετικά μέρη του δικτύου.



# Σενάριο 1 – 15 στατικοί κόμβοι:

Bottleneck :7, 14

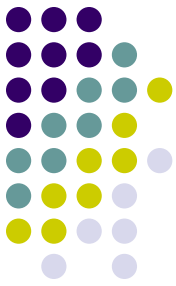
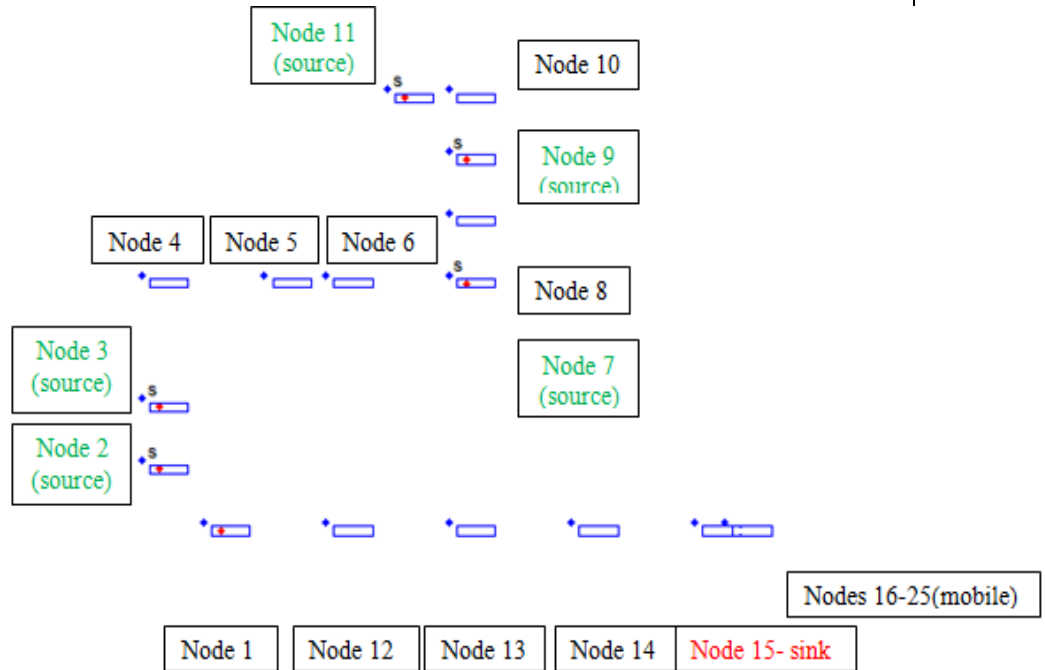
Μετά το Bottleneck 7:  
γραμμή μέσω του κόμβου 9.



## Σενάριο 2 – 15 στατικοί κόμβοι:

Bottleneck : 1

Μετά το Bottleneck :  
γραμμή μέσω των κόμβων  
12, 14 μέχρι τον κόμβο  
sink.

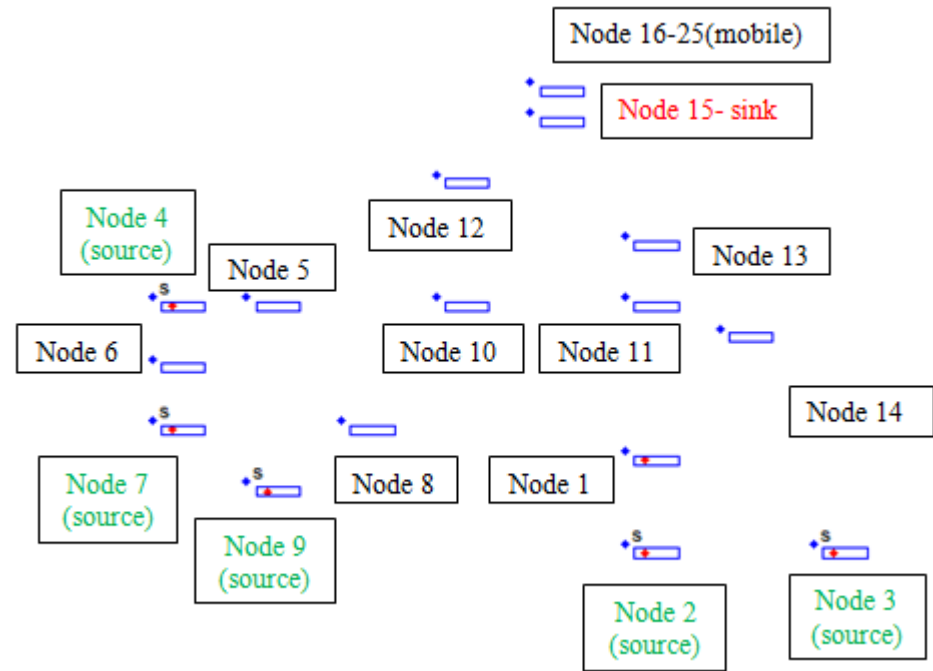


# Σενάριο 3 – 15 στατικοί κόμβοι:



Bottleneck : 1, 10, 13

Τρία θέματα συμφόρησης εμφανίζονται σε διαφορετικά μέρη του δικτύου.



# Παρατηρήσεις – Στοχευμένη Αξιολόγηση



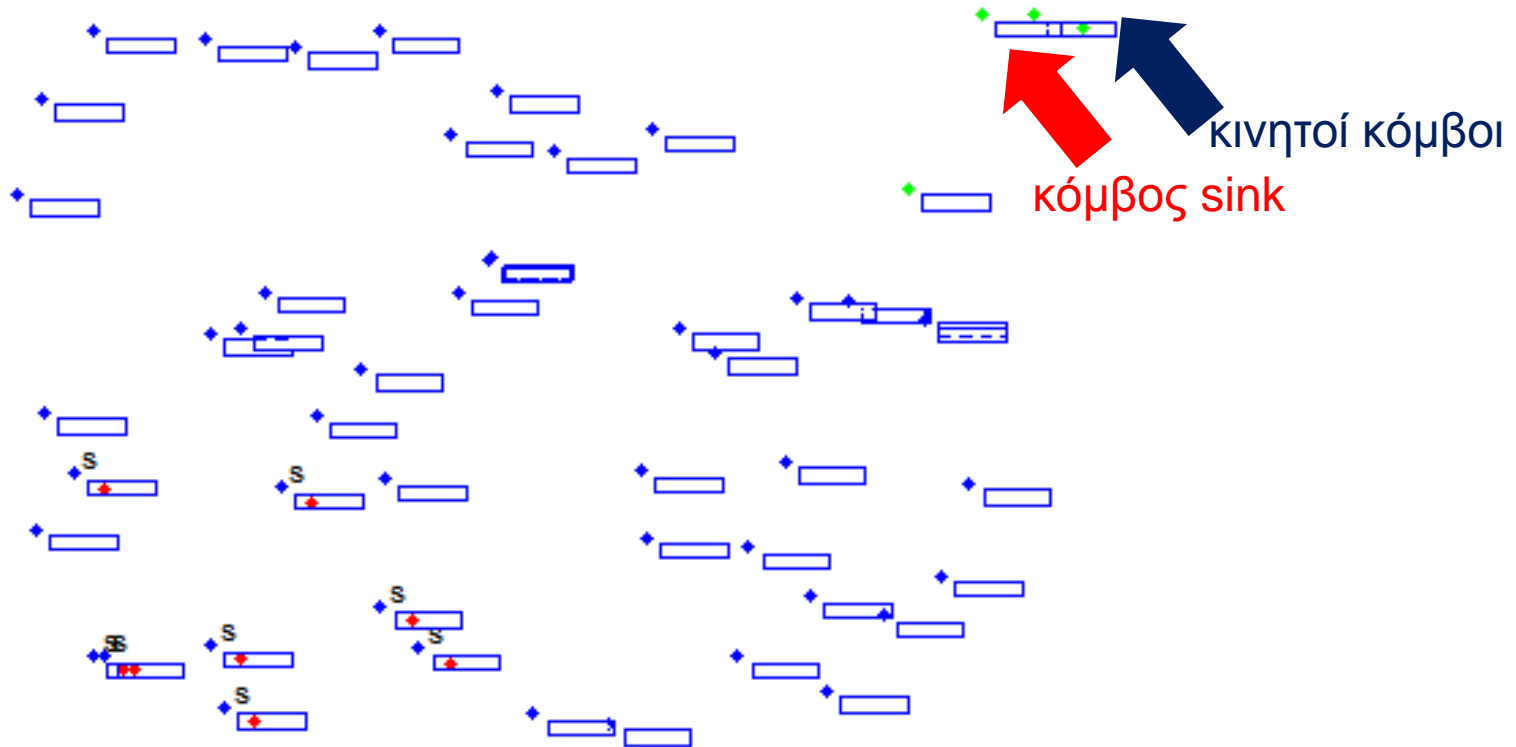
- Όταν υπάρχουν **περισσότερα από ένα θέματα** συμφόρησης, σε διαφορετικά μέρη του δικτύου και **όχι διαδοχικά**, τότε  
*#κινητών κόμβων Global MobileCC = #κινητών κόμβων Dynamic MobileCC - 1.*
- Όταν όμως υπάρχουν **ένα ή περισσότερα bottlenecks**, και το καθένα είτε είναι δίπλα από τον κόμβο sink, είτε μόνο σε ένα κόμβο μπορεί να στείλει τα δεδομένα του, δηλαδή εμφανίζονται **διαδοχικά** θέματα συμφόρησης, τότε  
*#κινητών κόμβων Global MobileCC = #κινητών κόμβων Dynamic MobileCC.*
- *#κινητών κόμβων Direct Path MobileCC > #κινητών κόμβων Dynamic MobileCC,*  
Εκτός σε μια περίπτωση όπου τα θέματα συμφόρησης είναι δίπλα από τον κόμβο sink.



# Δομή Παρουσίασης

- Ασύρματα Δίκτυα Αισθητήρων (ΑΔΑ)
- Υπόβαθρο
  - Συμφόρηση στα ΑΔΑ
  - Κινητικότητα στα ΑΔΑ
- Περιγραφή αλγορίθμων
  - Dynamic MobileCC
  - Direct Path MobileCC
  - Global MobileCC
- Πειραματική Αξιολόγηση
  - Στοχευμένη Αξιολόγηση
  - Τυχαιοποιημένη Αξιολόγηση
- Συμπεράσματα
- Μελλοντική Εργασία

# Τοπολογία (uniform topology 10x10) 50 κόμβοι

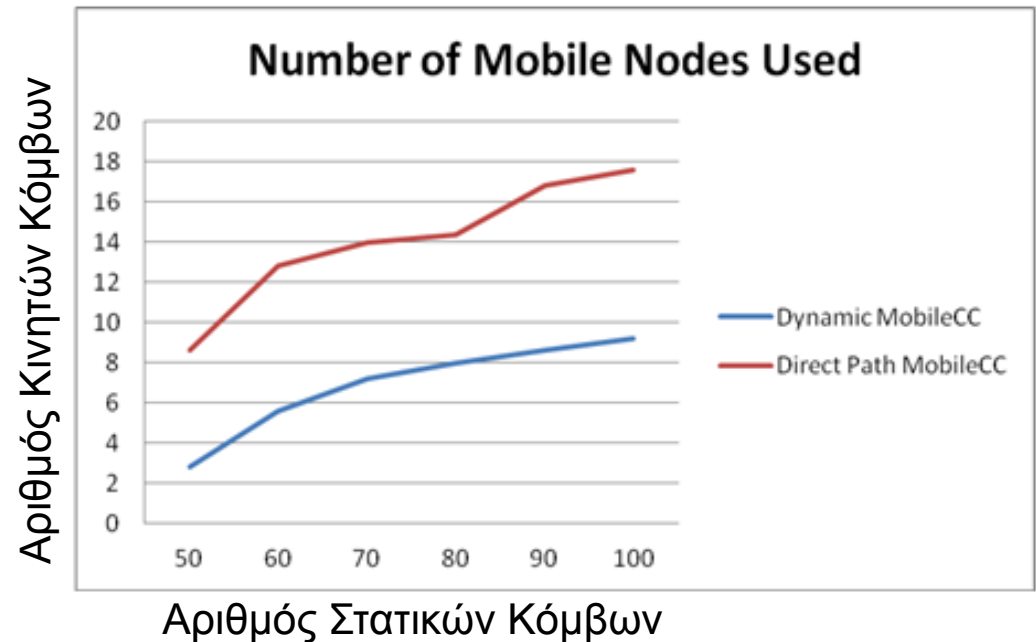
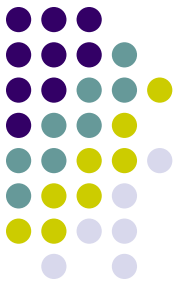




# Αριθμός των κινητών κόμβων που χρησιμοποιούνται

Direct Path MobileCC χρησιμοποιεί **τουλάχιστον τους διπλάσιους** κινητούς κόμβους από τον Dynamic MobileCC.

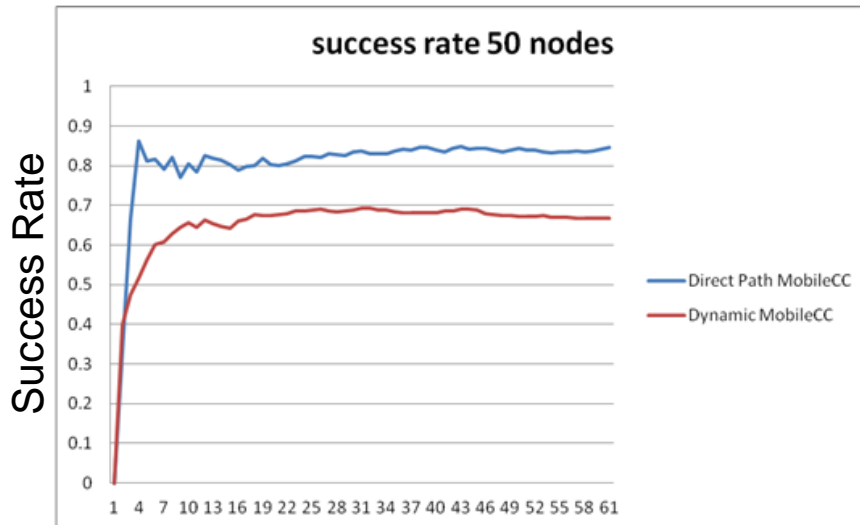
Όσο αυξάνεται το μέγεθος του δικτύου ο αριθμός των κινητών κόμβων που χρησιμοποιούνται αυξάνεται **λογαριθμικά**.



# Αποτελέσματα τυχαιοποιημένη αξιολόγηση 50 κόμβοι



- Το success rate παραμένει **σταθερό** καθ' όλη τη διάρκεια της προσομοίωσης.



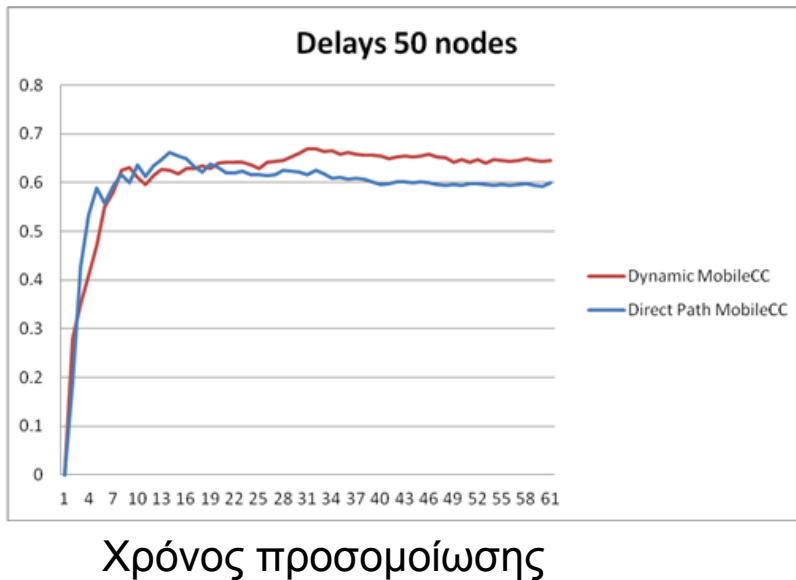
Χρόνος προσομοίωσης

- Ο Direct Path MobileCC χρησιμοποιεί **τουλάχιστον τους διπλάσιους** κινητούς κόμβους: παρέχει στο δίκτυο επιπλέον πόρους.
- Τα μονοπάτια που δημιουργεί ο Direct Path MobileCC χρησιμοποιούνται και από άλλους κόμβους sources, εφόσον στα event-based δίκτυα όλοι οι κόμβοι **sources** είναι **σε μια περιοχή** του δικτύου.

# Αποτελέσματα τυχαιοποιημένη αξιολόγηση 50 κόμβοι



Μέσος Χρόνος αποστολής πακέτου από ένα κόμβο source στον κόμβο sink

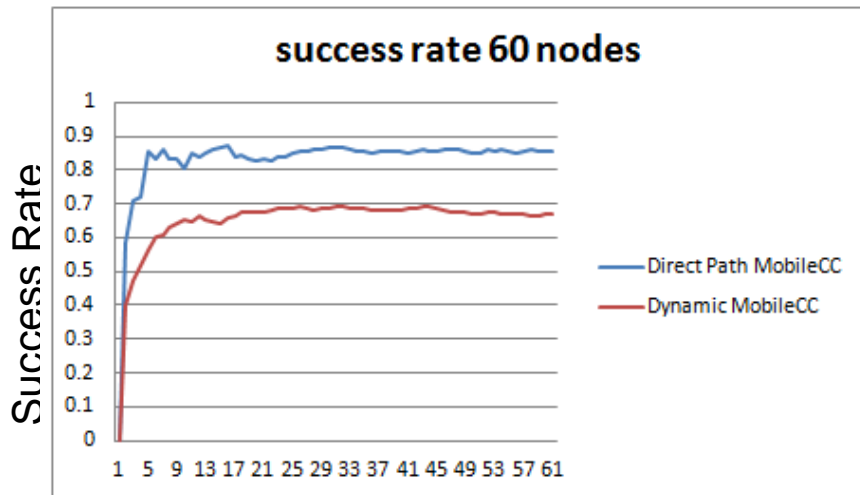


- Dynamic\_MobileCC: περισσότερος χρόνος για τη δημιουργία ολόκληρου του μονοπατιού.
- Direct\_Path\_MobileCC: μονοπάτι με το μικρότερο αριθμό hops.

# Αποτελέσματα τυχαιοποιημένη αξιολόγηση 60 κόμβοι



Το success rate παραμένει περίπου **το ίδιο** γιατί:



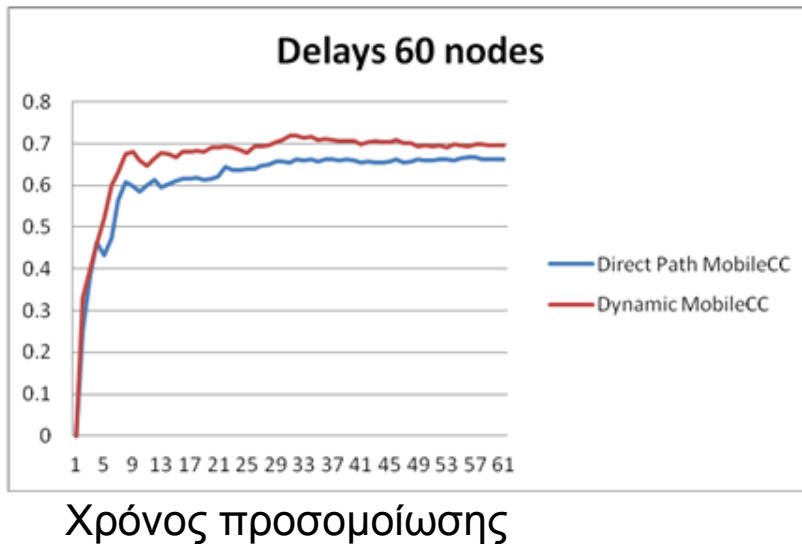
Χρόνος προσομοίωσης

- ΠΙΟ ΠΥΚΝΟ δίκτυο -> περισσότεροι κόμβοι θα **αισθανθούν** το **event** (sources) -> περισσότερα θέματα συμφόρησης
- περισσότερες συνδέσεις στο δίκτυο -> **περισσότερα μονοπάτια** στον κόμβο sink

# Αποτελέσματα τυχαιοποιημένη αξιολόγηση 60 κόμβοι

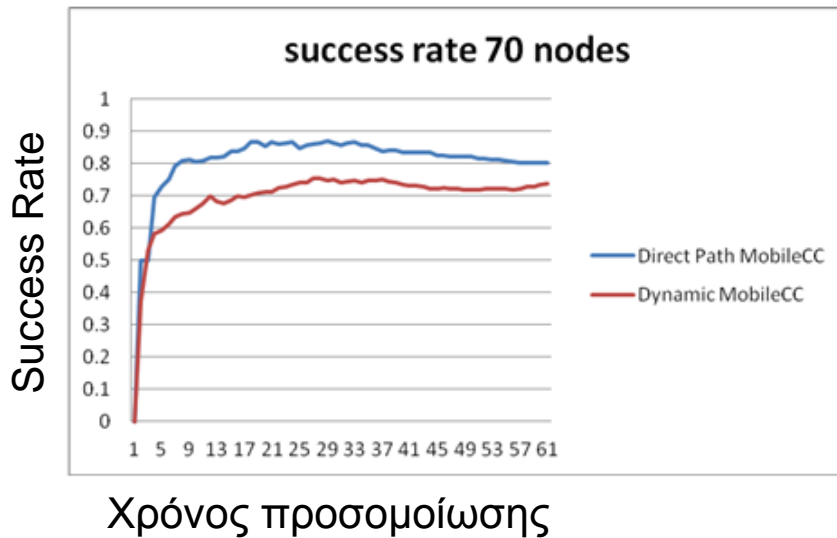


Μέσος Χρόνος αποστολής πακέτου από ένα κόμβο source στον κόμβο sink

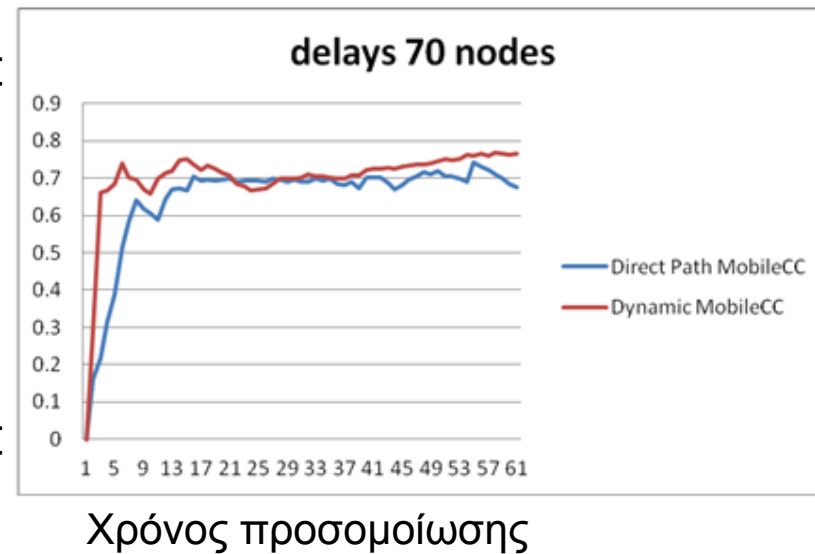


- ΠΙΟ ΠΥΚΝΟ ΔΙΚΤΥΟ -> ΜΟΝΟΠΑΤΙΑ με περισσότερα hops -> μεγαλύτερος μέσος χρόνος αποστολής ενός μηνύματος.

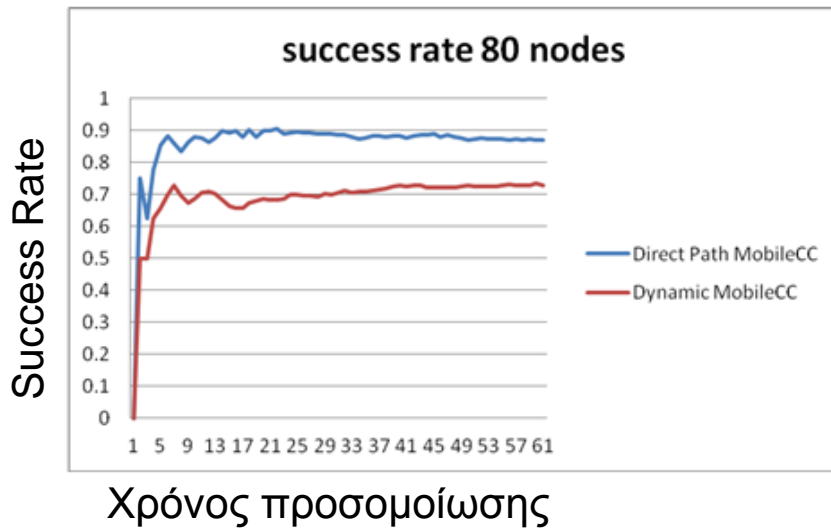
# Αποτελέσματα τυχαίοποιημένη αξιολόγηση 70 κόμβοι



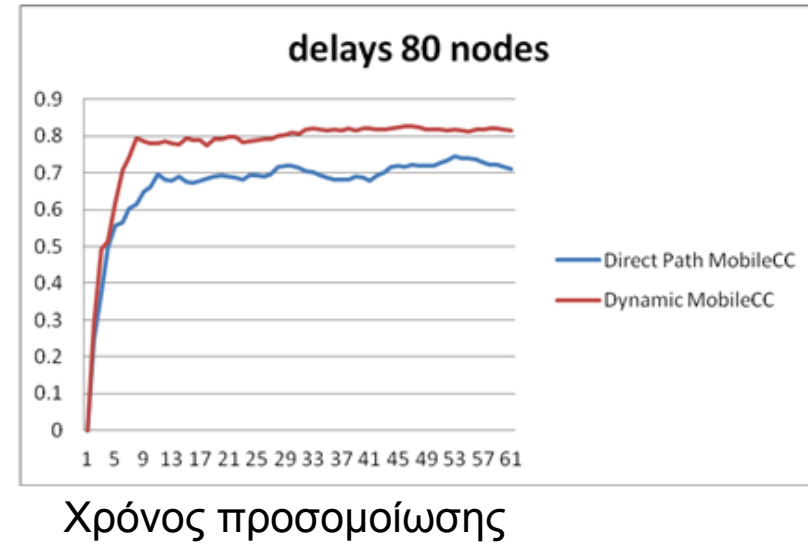
Μέσος Χρόνος αποστολής πακέτου από ένα κόμβο source στον κόμβο sink



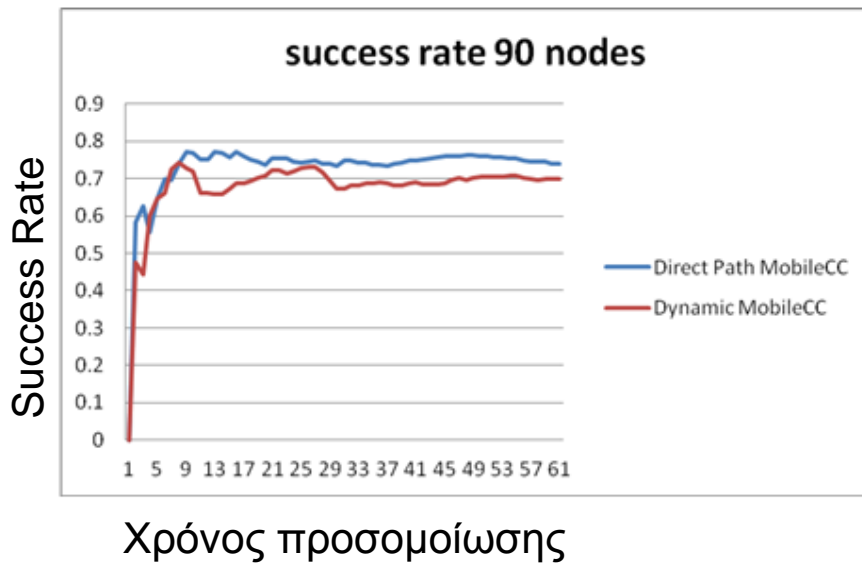
# Αποτελέσματα τυχαίοποιημένη αξιολόγηση 80 κόμβοι



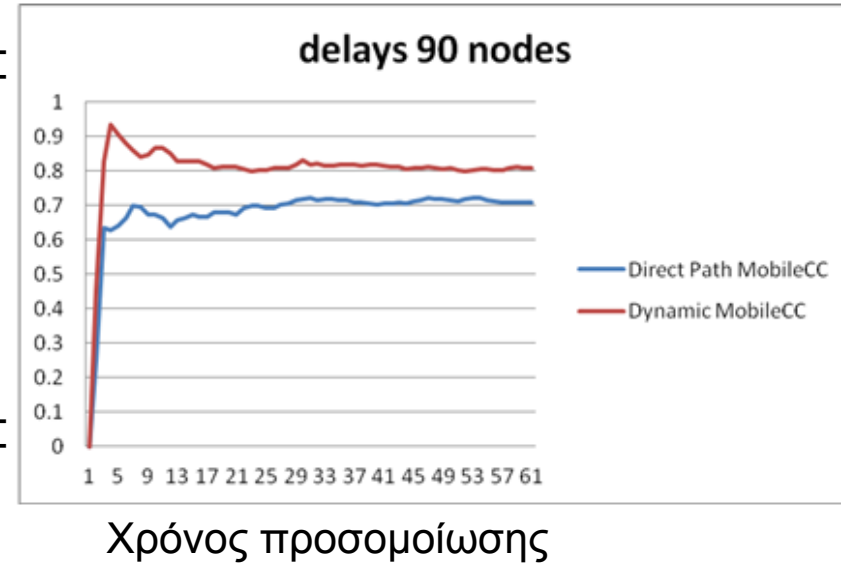
Μέσος Χρόνος αποστολής πακέτου από ένα κόμβο source στον κόμβο sink



# Αποτελέσματα τυχαίοποιημένη αξιολόγηση 90 κόμβοι

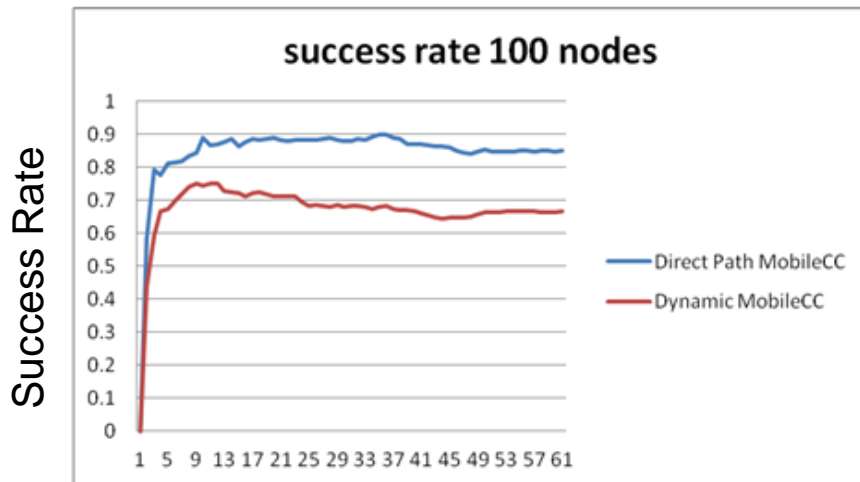


Μέσος Χρόνος αποστολής πακέτου από ένα κόμβο source στον κόμβο sink



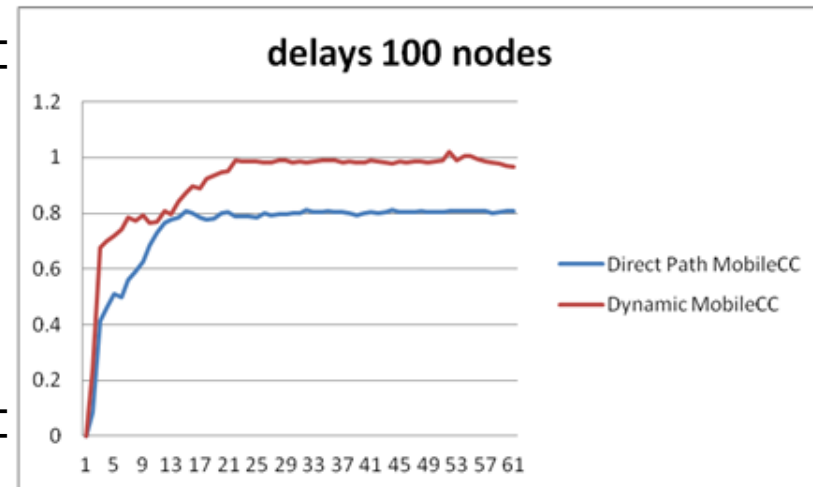


# Αποτελέσματα τυχαίοποιημένη αξιολόγηση 100 κόμβοι



Χρόνος προσομοίωσης

Μέσος Χρόνος αποστολής πακέτου από ένα κόμβο source στον κόμβο sink



Χρόνος προσομοίωσης



# Δομή Παρουσίασης

- Ασύρματα Δίκτυα Αισθητήρων (ΑΔΑ)
- Υπόβαθρο
  - Συμφόρηση στα ΑΔΑ
  - Κινητικότητα στα ΑΔΑ
- Περιγραφή αλγορίθμων
  - Dynamic MobileCC
  - Direct Path MobileCC
  - Global MobileCC
- Πειραματική Αξιολόγηση
  - Στοχευμένη Αξιολόγηση
  - Τυχαιοποιημένη Αξιολόγηση
- **Συμπεράσματα**
- Μελλοντική Εργασία



# Συμπεράσματα

- Η **κινητικότητα** στα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα για την επίλυση της συμφόρησης.
- Οι Dynamic MobileCC και Direct Path MobileCC, διατηρούν το success rate **καθ' όλη τη διάρκεια** της προσομοίωσης **σταθερό** σε ψηλό βαθμό.
- Dynamic MobileCC: **επιτυχαίνει** το σκοπό του με σχεδόν όσους κινητούς κόμβους χρησιμοποιεί ο βέλτιστος αλγόριθμος Global MobileCC, ενώ ο Direct Path MobileCC: κάνει **σπατάλη** κινητών κόμβων.

# Σύγκριση Dynamic MobileCC και Direct Path MobileCC



- Οι δυο αλγόριθμοι καταφέρνουν να πετύχουν ψηλό success rate και χαμηλό delay, **καθ' όλη τη διάρκεια** της προσομοίωσης.
  - ο Direct Path MobileCC να είναι ελάχιστα καλύτερος από τον Dynamic MobileCC
- Ο Direct Path MobileCC χρησιμοποιούσε κατά μέσο όρο **τουλάχιστον το διπλάσιο** αριθμό κινητών κόμβων.
- **Λογαριθμική** αύξηση των κινητών κόμβων που χρησιμοποιούν και οι δυο αλγόριθμοι καθώς αυξάνεται το πλήθος των κόμβων του δικτύου.



# Δομή Παρουσίασης

- Ασύρματα Δίκτυα Αισθητήρων (ΑΔΑ)
- Υπόβαθρο
  - Συμφόρηση στα ΑΔΑ
  - Κινητικότητα στα ΑΔΑ
- Περιγραφή αλγορίθμων
  - Dynamic MobileCC
  - Direct Path MobileCC
  - Global MobileCC
- Πειραματική Αξιολόγηση
  - Στοχευμένη Αξιολόγηση
  - Τυχαίοποιημένη Αξιολόγηση
- Συμπεράσματα
- **Μελλοντική Εργασία**

# Μελλοντική Εργασία



- **Πρόβλεψη** της ανάγκης χρήσης κινητού κόμβου και τοποθέτηση του πριν την εμφάνιση της συμφόρησης.
- Προσθήκη της **επαναχρησιμοποίησης** των κινητών κόμβων
  - χρήση του κινητού κόμβου για άλλο θέμα συμφόρησης.
  - μετακίνηση του για εξυπηρέτηση επιπλέον θεμάτων συμφόρησης.
- Προσθήκη **δυναμισμού** στον αλγόριθμο ώστε μέχρι να τοποθετηθεί ο κινητός κόμβος, να παρακολουθούνται οι εξελίξεις στο δίκτυο και να αλλάζει δυναμικά η θέση του.



# Μελλοντική Εργασία

- Τυχαιοποιημένη αξιολόγηση της συμπεριφοράς των αλγορίθμων Direct Path MobileCC και Dynamic MobileCC σε **διαφορετικές τοπολογίες**.
- Επέκταση της **στοχευμένης αξιολόγησης** σε τοπολογίες με διαφορετικά χαρακτηριστικά.
- Υλοποίηση των αλγορίθμων σε **πραγματικό** δίκτυο ασύρματων αισθητήρων και σύγκριση των αποτελεσμάτων, με τα αποτελέσματα της προσομοίωσης.



**Ευχαριστώ!**

**Ερωτήσεις?**

