



# Μητροπολιτικά Δίκτυα Οπτικών Ινών: Τεχνολογίες και Επιχειρηματικά Μοντέλα

Χρήστος Μπούρας

Αναπληρωτής Καθηγητής, Παν. Πατρών

Επιστημονικός Υπεύθυνος  
Ερευνητικής Μονάδας 6, ΕΑΙΤΥ

e-mail: [bouras@cti.gr](mailto:bouras@cti.gr)

URL: <http://ru6.cti.gr/bouras/>

<http://ru6.cti.gr/broadband/>



## Περιεχόμενα παρουσίασης

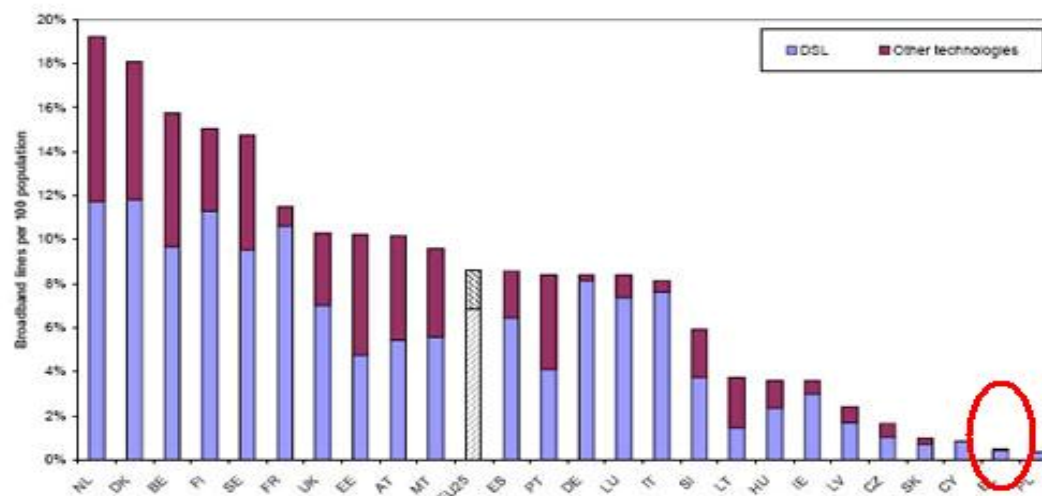
- Η κατάσταση σήμερα στη χώρα σε σχέση με την Ευρυζωνικότητα
- Μητροπολιτικά Ευρυζωνικά Δίκτυα Οπτικών Ινών
  - Τοπολογία – Αρχιτεκτονική
  - Απαιτήσεις σε οπτική υποδομή
  - Γενικές Απαιτήσεις
- Κριτήρια σχεδιασμού ευρυζωνικών υποδομών
- Το Μητροπολιτικό Δίκτυο Οπτικών Ινών της Πάτρας
- Επιχειρηματικά Μοντέλα
  - Διεθνή Εμπειρία
  - Προτεινόμενα επιχειρηματικά μοντέλα



## Η Κατάσταση Σήμερα στην Ελλάδα

- Η Ελλάδα είναι η προτελευταία χώρα στην Ευρωπαϊκή Ένωση των 25 χωρών, όσον αφορά την ανάπτυξη και διεύρυνση ευρυζωνικών δικτύων και την παροχή «γρήγορου Internet» τεχνολογίας xDSL.

EU25 Broadband penetration rate - January 2005



- Διεύρυνση στη χώρα μας 0,9% - Μέσος όρος EU 12%



# Η Κατάσταση Σήμερα στην Ελλάδα

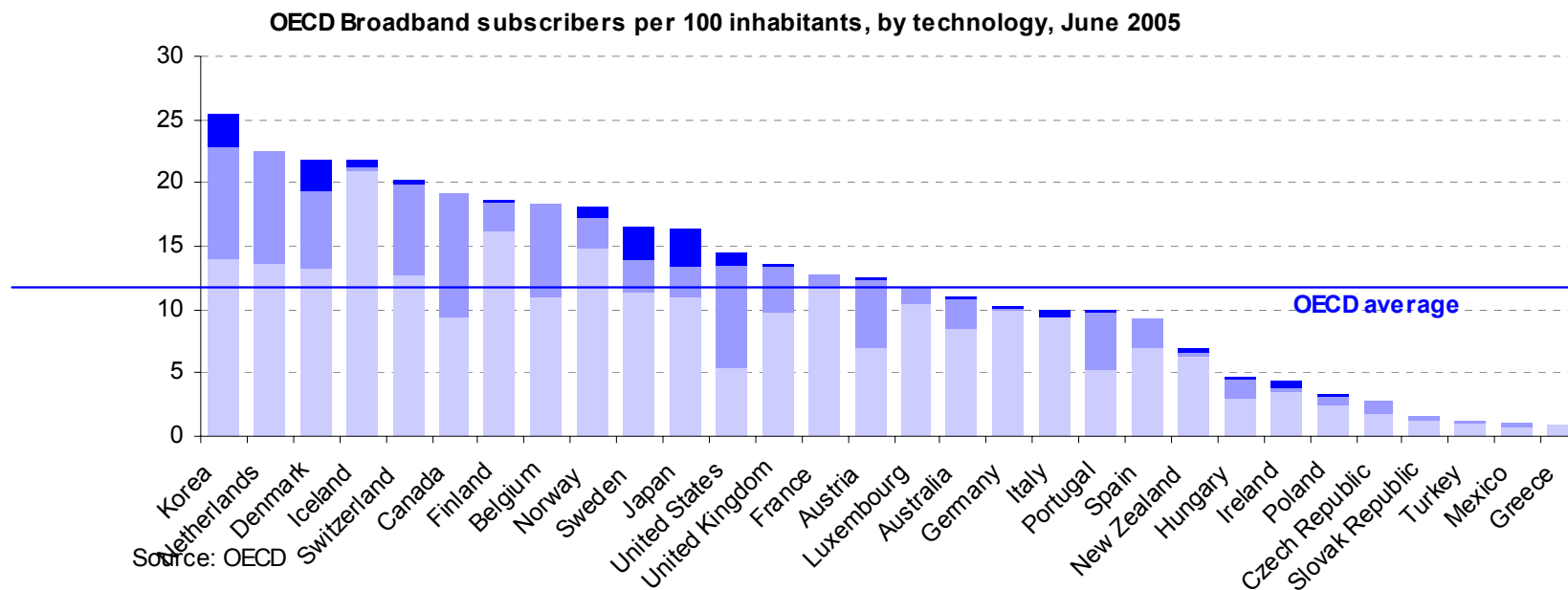
## Αύξηση της διείσδυσης (%) τον τελευταίο χρόνο

Finland	7,76	New Zealand	3,45
Netherlands	6,97	Ireland	2,69
Norway	6,89	Canada	2,65
Iceland	6,41	Spain	2,50
United Kingdom	6,11	Hungary	2,12
Luxembourg	6,09	Poland	2,09
Switzerland	5,86	Czech Republic	2,03
Australia	5,68	Korea	1,26
Denmark	4,84	Slovak Republic	0,99
France	4,77	Turkey	0,95
Sweden	4,18	<b>Greece</b>	<b>0,61</b>
Belgium	3,99	Mexico	0,48
Italy	3,93		
Austria	3,81		
Japan	3,73		
Germany	3,67		
Portugal	3,49		
United States	3,48		



# Η Κατάσταση Σήμερα στην Ελλάδα

## Διείσδυση





## Βασικές αιτίες που μας οδήγησαν στις τελευταίες θέσεις

- Η χώρα αποτελεί σχετικά μικρή αγορά στον τομέα της πληροφορικής και των επικοινωνιών σε σχέση με τις άλλες χώρες της ΕΕ.
- Η αγορά τα προηγούμενα χρόνια ειδικότερα, παρουσίαζε αρκετές ιδιαιτερότητες που κύρια οφειλόταν στην έλλειψη ενός ανταγωνιστικού τηλεπικοινωνιακού νόμου.
- Η χώρας μας λόγω της μορφολογίας της δεν επιτρέπει την εύκολη ανάπτυξη ευζωνικών δικτύων από άκρη σε άκρη.
- Απουσία ευρυζωνικών υπηρεσιών οι οποίες θα μπορούσαν θεωρητικά να δημιουργήσουν τη ζήτηση ευρυζωνικών υπηρεσιών και να αναπτύξουν μια αγορά στον τομέα αυτό.
- Χαμηλή διείσδυση του Internet η οποία τα τελευταία 2 χρόνια παρουσιάζει στασιμότητα
- Το Internet χώρα μας αποτελεί ακριβό προϊόν.
- Υπάρχει ένας πάροχος σε πλεονεκτική θέση
- Δεν υπάρχει σύγκλιση φωνής και Internet

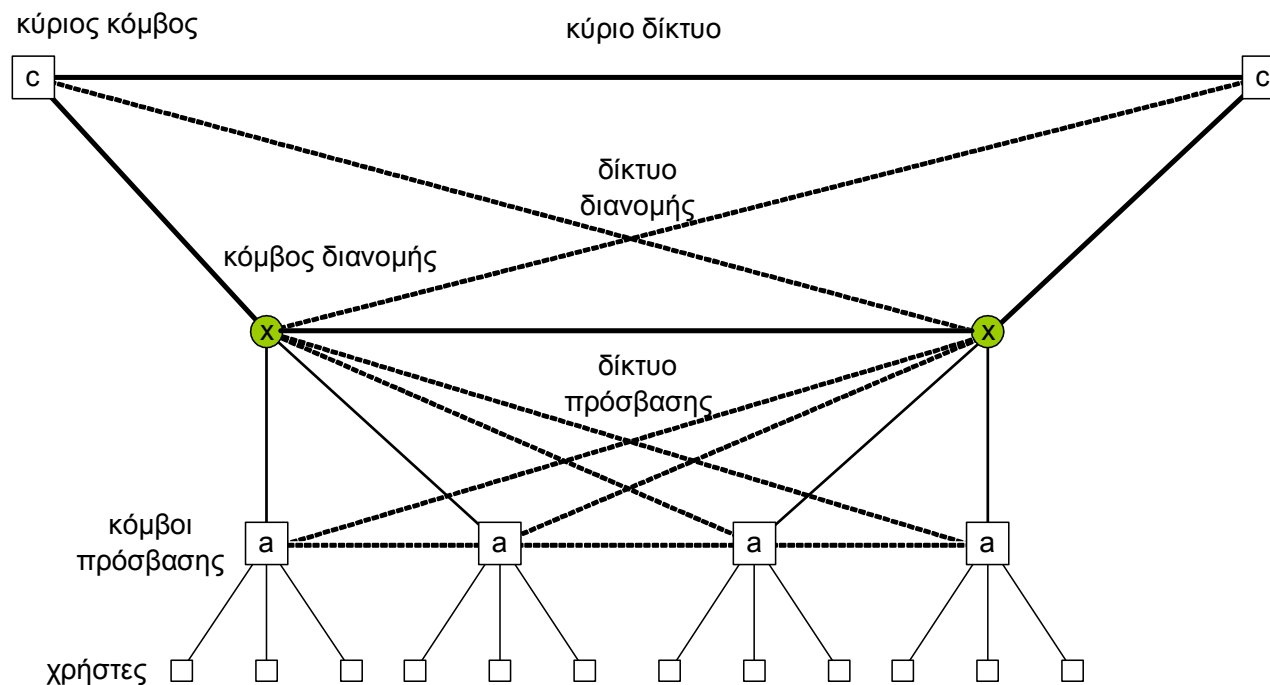


## Η Κατάσταση στην Ελλάδα σε σχέση με τις Ευρυζωνικές Υποδομές

- Η συντριπτική πλειοψηφία των ευρυζωνικών υποδομών στη χώρα μας ανήκουν στον ΟΤΕ
- Οι εναλλακτικοί πάροχοι:
  - είτε αναγκάζονται να νοικιάσουν υποδομές από τον ΟΤΕ για να δημιουργήσουν με αυτό τον τρόπο συνθήκες ανταγωνισμού στην αγορά
  - είτε περιορίζονται στη δημιουργία νέων δικών τους υποδομών σε πολλή περιορισμένη έκταση αφενός και αφετέρου οι υποδομές αναπτύσσονται στα μεγάλα αστικά κέντρα (Αθήνα, Θεσσαλονίκη).



# Μητροπολιτικά Δίκτυα Οπτικών Ινών Τοπολογία – Αρχιτεκτονική (1/4)







## Μητροπολιτικά Δίκτυα Οπτικών Ινών Τοπολογία – Αρχιτεκτονική (2/4)

- Οι κόμβοι του δικτύου διακρίνονται σε:
  - Κύριους Κόμβους
  - Κόμβους Διανομής
  - Κόμβους Πρόσβασης



## Μητροπολιτικά Δίκτυα Οπτικών Ινών Τοπολογία – Αρχιτεκτονική (3/4)

- Ένα MAN αποτελείται και από τις παρακάτω λογικές μονάδες:
  - Κύριο Δίκτυο. Το κύριο δίκτυο αποτελείται από έναν αριθμό κόμβων (κύριοι κόμβοι) οι οποίοι συνδέονται απευθείας μεταξύ τους χωρίς ενδιάμεσες μικτονομήσεις.
  - Δίκτυο Διανομής. Το δίκτυο διανομής αποτελείται από τους κόμβους διανομής, οι οποίοι συνδέονται στους κύριους κόμβους του δικτύου με τέτοιο τρόπο ώστε κάθε κόμβος διανομής να συνδέεται είτε με δύο κύριους κόμβους είτε στον ίδιο κύριο κόμβο αλλά από διαφορετικές διαδρομές στο δίκτυο.



## Μητροπολιτικά Δίκτυα Οπτικών Ινών Τοπολογία – Αρχιτεκτονική (4/4)

- Δίκτυο Πρόσβασης. Το δίκτυο πρόσβασης αποτελείται από τους κόμβους πρόσβασης στους οποίους συνδέονται τα διάφορα κτίρια όπου αναλόγως των απαιτήσεων των τελικών χρηστών καθορίζονται και τα επιμέρους χαρακτηριστικά των συνδέσεων. Και στο δίκτυο πρόσβασης ακολουθείται η ίδια αρχή σε ότι αφορά τη σύνδεση των κόμβων πρόσβασης με τους κόμβους διανομής.
- Δίκτυο Συγκέντρωσης Τελικών Χρηστών. Στο δίκτυο συγκέντρωσης τελικών χρηστών, τυπικά κάθε χρήστης (κτίριο) εξυπηρετείται από έναν κόμβο πρόσβασης. Κάθε χρήστης θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα πλεονασματικών συνδέσεων (εντός της ίδιας όδευσης) προς τον οικείο κόμβο πρόσβασης



# Μητροπολιτικά Δίκτυα Οπτικών Ινών

## Οπτική Υποδομή

- Η ποσότητα των οπτικών καλωδίων και του αριθμού των ινών σε κάθε οπτικό καλώδιο επιλέγονται με βάση:
  - Αριθμό υπαρχόντων αγωγών
  - Είδος δικτύου (κύριο δίκτυο, δίκτυο διανομής, δίκτυο διασύνδεσης)
  - Αριθμός χρηστών
  - Πρόβλεψη ή αντιμετώπιση επέκτασης στην περιοχή.
  - Αριθμός παρόχων στην περιοχή.
  - Πιθανότητα εκμίσθωσης dark fibre στους διαχειριστές Internet, σε επιχειρήσεις και άλλους οργανισμούς που κατασκευάζουν ενεργά δίκτυα.
  - Αριθμός κομβικών σημείων στο δίκτυο
  - Τοποθέτηση ενεργού εξοπλισμού.
  - Βαθμός πλεονασματικότητας στα δίκτυα.



## Μητροπολιτικά Δίκτυα Οπτικών Ινών Γενικές Απαιτήσεις

- Ενιαία (Ομοιόμορφη Δομή) δομή. Η ομοιόμορφη δομή καθιστά εύκολη την επέκταση, τη συντήρηση και την αποκατάσταση. Οι επιδιορθώσεις βλαβών μπορεί να εκτελεστούν γρήγορα επειδή όλα τα μέρη έχουν κατασκευαστεί με ομοιόμορφο τρόπο.
- Προστασία από φθορές, φωτιά και κλοπή.
- Πλεονασματικότητα σε ίνες.
- Δυνατότητα άμεσης ανα-δρομολόγησης στο φυσικό ή λειτουργικό επίπεδο.



# Κριτήρια Σχεδιασμού Ευρυζωνικών Υποδομών

- Ανοιχτή Πρόσβαση (Open Access)
- Ουδέτερη Διαχείριση (Neutral Operator)



## Κριτήρια Σχεδιασμού Ευρυζωνικών Υποδομών Ανοιχτή Πρόσβαση

### GUIDELINES ON CRITERIA AND MODALITIES OF IMPLEMENTATION OF STRUCTURAL FUNDS IN SUPPORT OF ELECTRONIC COMMUNICATIONS

- Η δημιουργία των υποδομών θα πρέπει να ακολουθεί το νέο θεσμικό πλαίσιο των ηλεκτρονικών επικοινωνιών καθώς και με τους κανόνες του ανταγωνισμού (περί κρατικών ενισχύσεων και antitrust). Η συμμόρφωση με τους εν λόγω κανόνες αποτελεί κριτήριο επιλεξιμότητας της χρηματοδότησης, η οποία πρέπει σε κάθε περίπτωση να συνάδει με την υποχρέωση για καθαρή ανοικτή πρόσβαση.
- Συγκεκριμένα η χρηματοδότηση πρέπει να περιορίζεται, μόνο σε υποδομές (π.χ. εγκαταστάσεις οπτικών καλωδίων, αγωγών, σωληνώσεων, πυλώνων κλπ) και εξοπλισμό που είναι ανοικτά σε κάθε τηλεπικοινωνιακό φορέα και πάροχο υπηρεσιών.



## Κριτήρια Σχεδιασμού Ευρυζωνικών Υποδομών Ουδέτερη Διαχείριση

- Να δώσει τη δυνατότητα στους ιδιοκτήτες των δικτυακών υποδομών (σε τοπικό, περιφερειακό και εθνικό επίπεδο) να αυξήσουν την αξία και τη βιωσιμότητά τους μέσα σε λογικά οικονομικά πλαίσια.
- Να μειώσει τις ανάγκες για μεγάλες αρχικές επενδύσεις των παρόχων υπηρεσιών και συγχρόνως να αυξήσει σημαντικά την διαθεσιμότητα οικονομικά προσιτών υπηρεσιών προς τους συνδρομητές.
- Να έχει την υπευθυνότητα για την τήρηση και εξέλιξη ενός σχήματος μερισμού εσόδων (revenue-sharing) μεταξύ των συμμετεχόντων μερών, και την συνεχή προσαρμογή των δυνατοτήτων του δικτύου σε συμφωνία με τις αναπτυσσόμενες ανάγκες.
- Να δρα γενικώς ως μία διαχειριστική οντότητα η οποία εγγυάται την αξιόπιστη, και προσαρμοζόμενη στις συνεχείς απαιτήσεις, λειτουργία των «σκληρών» και «μαλακών» διεπαφών με τις υποδομές και τα συνεργαζόμενα μέρη (ιδιοκτήτες δικτύων, παρόχους και συνδρομητές) αντίστοιχα.





## Το MAN της Πάτρας (1/5)

- Δημιουργείται στα πλαίσια της Π93 του ΕΠ ΚτΤ
- Το δίκτυο οπτικών ινών θα διασυνδέει κτήρια δημοσίου ενδιαφέροντος στην πόλη της Πάτρας συμπεριλαμβανομένου φορέων: Δημοσίου, Υγείας, Εκπαίδευσης, Πυροσβεστικής, Δικαιοσύνης.
- Συνολικά το MAN της Πάτρας θα διασυνδέσει πάνω από 300 σημεία δημοσίου ενδιαφέροντος τα οποία βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή των Δήμων Πατρέων και Ρίου.
- Ανάμεσα στα 300 σημεία βρίσκονται 3 πανεπιστημιακά ιδρύματα, 6 ερευνητικά κέντρα, 4 νοσοκομεία και 120 σχολεία πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.
- Συνολικά, το μήκος της όδευσης του δικτύου οπτικών ινών της Πάτρας φτάνει τα 40 Km (Χαντακιού).





## Το ΜΑΝ της Πάτρας (3/5)

- Συνολικά το ΜΑΝ της Πάτρας αποτελείται από:
  - 3 κύριους κόμβους
  - 9 κόμβους διανομής
  - 25 κόμβους πρόσβασης
  - 300 σημεία σύνδεσης στο δίκτυο



## Το ΜΑΝ της Πάτρας (4/5)

- Το ΜΑΝ της Πάτρας αποτελείται από 3 δακτυλίους:
  - Ο πρώτος δακτύλιος διασχίζει κατά μήκος την πόλη της Πάτρας και κλείνει από την περιμετρική οδό της πόλης. Στα δύο άκρα της πόλης βρίσκονται οι 2 από τους τρεις κύριους κόμβους του δικτύου που είναι το Πανεπιστήμιο Πατρών και το Ανώτατο Τεχνολογικό Ίδρυμα Πατρών.
  - Ένας δεύτερος δακτύλιος βρίσκεται στο εμπορικό κέντρο της πόλης όπου εκεί παρουσιάζονται πληθώρα φορέων για σύνδεση σε ποσοστό κοντά στο 40% των φορέων της πόλης.
  - Ο τρίτος δακτύλιος βρίσκεται στην ευρύτερη περιοχή του νοσοκομείου Άγιος Ανδρέας και διασυνδέει 3 από τα 4 νοσοκομεία της πόλης καθώς επίσης και το Ανώτατο Τεχνολογικό Ίδρυμα Πατρών.



## Το ΜΑΝ της Πάτρας (5/5)

- Εκτός από σύνδεση των δημόσιων κτιρίων με χρήση οπτικών ινών προτείνονται και συνδέσεις με χρήση άλλων εναλλακτικών τεχνολογιών ασύρματης πρόσβασης στις περιπτώσεις μεμονωμένων και απομακρυσμένων κτιρίων ή σε σημεία εντός πόλης όπου παρουσιάζεται μεγάλη πυκνότητα μικρών φορέων και η εγκατάσταση θα προκαλέσει μεγάλη αναστάτωση.



## Τι είναι τα Επιχειρηματικά Μοντέλα

- Βιώσιμες λύσεις για την ανάπτυξη δικτύων ευρυζωνικών υποδομών
- Σχέδια για την ανάπτυξη Επιχειρηματικών Σχημάτων με στόχο την καλύτερη δυνατή αξιοποίηση και βιωσιμότητα των ευρυζωνικών υποδομών



## Βασικά επίπεδα ενός ΕΜ (1/2)





## Βασικά επίπεδα ενός ΕΜ (2/2)

- Το πρώτο επίπεδο αφορά τον παθητικό εξοπλισμό του δικτύου δηλαδή αγωγούς, οπτικές ίνες κλπ. Πιο συγκεκριμένα αναφέρεται στο ποιος (ιδιωτική ή δημόσια επιχείρηση, κλπ.) παρέχει και εκμεταλλεύεται την βασική υποδομή ενός ευρυζωνικού δικτύου.
- Το δεύτερο επίπεδο αφορά τον ενεργό εξοπλισμό του δικτύου. Πιο συγκεκριμένα αναφέρεται στο ποιος (ιδιωτική ή δημόσια επιχείρηση, κλπ.) παρέχει και εκμεταλλεύεται την ενεργή υποδομή ενός ευρυζωνικού δικτύου.
- Το τρίτο επίπεδο αφορά το ποιος έχει πρόσβαση στο δίκτυο, τις υπηρεσίες και το περιεχόμενο που προσφέρει.





## Διεθνή Εμπειρία

- Ουσιαστικά τρία είναι τα επικρατέστερα ΕΜ που χρησιμοποιούνται ανά τον κόσμο:
  - Μοντέλο συνάθροισης ζήτησης (Demand aggregation)
  - Μοντέλο Ανοιχτής πρόσβασης (με χονδρική παροχή υποδομών) (Open access/wholesale provider)
  - Μοντέλο Κοινοτικού δικτύου με παροχή υπηρεσιών (community-owned network with service provision)



## Προτεινόμενα ΕΜ (1/2)

- Δημιουργία εταιρίας κοινής ωφέλειας σε επίπεδο δήμου
- Δημιουργία εταιρίας κοινής ωφέλειας σε επίπεδο περιφέρειας
- Δημιουργία εταιρίας κοινής ωφέλειας σε πανελλαδικό επίπεδο



## Προτεινόμενα ΕΜ (2/2)

	Επίπεδο Δικτύου			
Πρόσβαση, Υπηρεσίες, Περιεχόμενο	Ανταγωνισμός ανάμεσα σε Παρόχους Υπηρεσιών	Ανταγωνισμός ανάμεσα σε Παρόχους Υπηρεσιών	Ανταγωνισμός ανάμεσα σε Παρόχους Υπηρεσιών	
Ενεργός Εξοπλισμός Δικτύου (Κορμός και Διανομή)	Δημόσια-Ιδιωτική Κοινοπραξία	Ανταγωνισμός ανάμεσα σε Τηλεπικοινωνιακούς Παρόχους	Εταιρεία Κοινής Ωφέλειας (ΕΕΕ Α.Ε)	
Παθητικός Εξοπλισμός Δικτύου	Δήμος ή Εταιρεία Κοινής Ωφέλειας (ΔΕΕ Α.Ε)	Περίφερεια ή Εταιρεία Κοινής Ωφέλειας (ΠΕΕ Α.Ε)	Εταιρεία Κοινής Ωφέλειας (ΕΕΕ Α.Ε)	
	Δήμος	Περίφερεια	Χώρα	Γεωγραφική Έκταση



## ΕΜ σε επίπεδο Δήμου

- Η σχεδίαση πολλών δημοτικών δικτύων τα οποία ακολουθούν διαφορετικές τεχνικές λύσεις μπορεί να οδηγήσει (σε επίπεδο χώρας) στην δημιουργία πολλών νησίδων ευρυζωνικών δικτύων τα οποία δεν είναι εύκολα διασυνδέσιμα μεταξύ τους
- Η δημιουργία δημοτικών δικτύων ίσως οδηγήσει σε οικονομική αποτυχία καθώς δεν διασφαλίζονται πάντα άμεσα οφέλη από την χρήση τους.
- Έρευνες αναφέρουν ότι μια μεγάλη επένδυση σε παθητικό εξοπλισμό δικτύου μπορεί να χρειαστεί 5-7 χρόνια να αποφέρει κέρδη, αφότου ολοκληρωθεί η υλοποίηση ολόκληρου του δικτύου.



## ΕΜ σε επίπεδο Περιφέρειας

- Δυνατότητα καθορισμού ανώτατου ορίου τιμών λιανικής για τις παρεχόμενες υπηρεσίες
- Προώθηση της χαμηλότερης ευρυζωνικής τιμολόγησης μέσω του αυξημένου ανταγωνισμού
- Οι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι και πιθανότατα και άλλοι οργανισμοί (πχ τοπικές και μικρομεσαίες επιχειρήσεις) μπορούν να παρέχουν νέες υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας
- Συνεργασία υψηλού επιπέδου με τον ιδιωτικό τομέα
- Εξοικονόμηση πόρων για την περιφέρεια και τους παρόχους με την άθροιση της ζήτησης για συγκεκριμένες υπηρεσίες
- Τέλος το προτεινόμενο μοντέλο παρουσιάζει παρόμοια μειονεκτήματα με το μοντέλο σε Επίπεδο Δήμων.



## ΕΜ σε Πανελλαδικό επίπεδο

- Η πανελλαδική επιχείρηση θα φροντίζει για την επέκταση της φυσικής υποδομής με έσοδα που θα προκύπτουν από την κοστοστρεφή διάθεση των υποδομών.
- Οι πελάτες που θα αγοράζουν δικτυακούς πόρους από την δημόσια επιχείρηση.
- Ο πάροχος υπηρεσιών θα παρέχει υπηρεσίες με μειωμένο κόστος και συνεχώς αναπτυσσόμενη βάση.
- Ο συνδρομητής θα είναι κερδισμένος λόγω της ευρείας ποικιλίας υπηρεσιών που προσφέρονται στη βάση κόστους και ποιότητας.
- Όλοι επιθυμούν την επιτυχία των υπολοίπων μερών άρα στρέφουν τον τροχό προς την ίδια κατεύθυνση.



## Συμπεράσματα

- Η σωστή σχεδίαση του δικτύου, η χρήση τεχνολογιών αιχμής σε ότι αφορά την οπτική υποδομή αλλά και η πρόνοια για πλεονασματικότητα του παθητικού εξοπλισμού μπορούν να εξασφαλίσουν τη δημιουργία ενός σύγχρονου τηλεπικοινωνιακού δικτύου όπως οι σύγχρονοι καιροί απαιτούν.
- Από την άλλη μεριά η βιωσιμότητα και η επεκτασιμότητα του δικτύου δεν εξαρτάται από τη σχεδίαση και την επιλογή των τεχνολογιών και του εξοπλισμού. Η δημιουργία/επιλογή του κατάλληλου επιχειρηματικού σχήματος/μοντέλου είναι αυτή η οποία θα εξασφαλίσει τη βιωσιμότητα των υποδομών, την εμπορική τους εκμετάλλευση και την πιθανή επέκτάσή τους.



# Ευχαριστώ

Χρήστος Μπούρας

Αναπληρωτής Καθηγητής, Παν. Πατρών

Επιστημονικός Υπεύθυνος  
Ερευνητικής Μονάδας 6, EAITY

[bouras@cti.gr](mailto:bouras@cti.gr)

<http://ru6.cti.gr/bouras/>





## Πληροφορίες

Για περισσότερες πληροφορίες και υποστηρικτικό υλικό, επισκεφθείτε το δικτυακό τόπο του έργου «Προώθηση της Ευρυζωνικότητας στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας»

- <http://ru6.cti.gr/broadband/>
- Helpdesk: 801-11-22263