

Μάθημα
Τεχνοοικονομική ανάλυση δικτύων
Ενότητα 2η
Διαστασιοποίηση – Γεωμετρικά Μοντέλα


Δρ. Δημήτρης Κατσιάνης

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

Τομέας Επικοινωνιών και Επεξεργασίας Σήματος

1



Περιεχόμενα

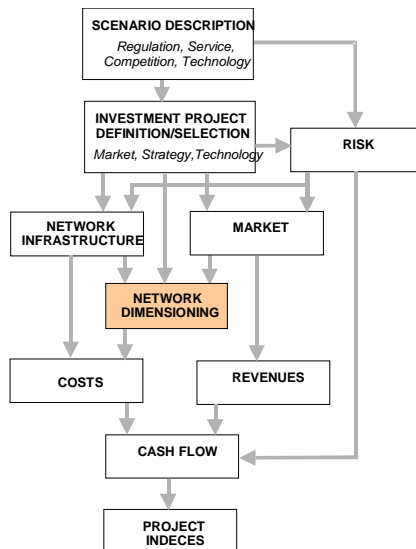
- Η έννοια της Διαστασιοποίησης
- Μέθοδοι
- Ειδικά Εργαλεία
- Γεωμετρικό Μοντέλο Δικτύου Πρόσβασης
- Δίκτυα ενσύρματα (πχ ATM δίκτυο κορμού και ADSL πρόσβαση)
- Δίκτυα Κινητής (Δίκτυο Κεραιών)
- Οπτικά Δίκτυα

2

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Δ. Κατσιάνης Τεχνοοικονομική Ανάλυση Δικτύων

Η διαστασιοποίηση στην μοντελοποίηση της ανάλυσης επενδύσεων



3

Είσοδοι της Διαστασιοποίησης

- Απαιτήσεις οι οποίες θα εξυπηρετηθούν από το ίδιο το δίκτυο
 - Λαμβάνονται από τη μοντελοποίηση αγοράς και υπολογίζονται σύμφωνα με τις εκάστοτε συνθήκες ανταγωνισμού.
- Τοποθεσία πελατών, εγκαταστάσεις μεταγωγής, υπάρχουσα δομή
 - Λαμβάνεται από τη δημιουργία του ίδιου του σεναρίου
- Τεχνολογία και στρατηγική υλοποίησης
 - Λαμβάνεται από τη σύσταση του σεναρίου. Η τεχνολογία και η στρατηγική υλοποίησης συνιστούν στο να θέσουν κανόνες διαστασιοποίησης. (χωρητικότητα μεταγωγέων, έτος εγκατάστασης)

4



Αποτελέσματα

- Το πλήθος και η τοποθεσία των δομικών στοιχείων του δικτύου (εξοπλισμός μεταγωγής και μετάδοσης) υπολογίζονται σε κάθε περίοδο της διάρκειας ζωής του έργου.
- Χρησιμοποιώντας αυτές τις τιμές και την αντίστοιχη βάση δεδομένων κόστους του έργου, το δίκτυο το οποίο πρόκειται να εγκατασταθεί κοστολογείται ξεχωριστά
- Οι αλγόριθμοι διαστασιοποίησης στοχεύουν στη βέλτιστη χρήση εξοπλισμού και την ελαχιστοποίηση του αριθμού των δομικών στοιχείων

5

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Δ. Κατσάνης Τεχνοοικονομική Ανάλυση Δικτύων



Στόχοι σε ένα δίκτυο επικοινωνιών

- Απλότητα,
- Αποδοτικότητα,
- Ποιότητα και
- Οικονομία

6

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

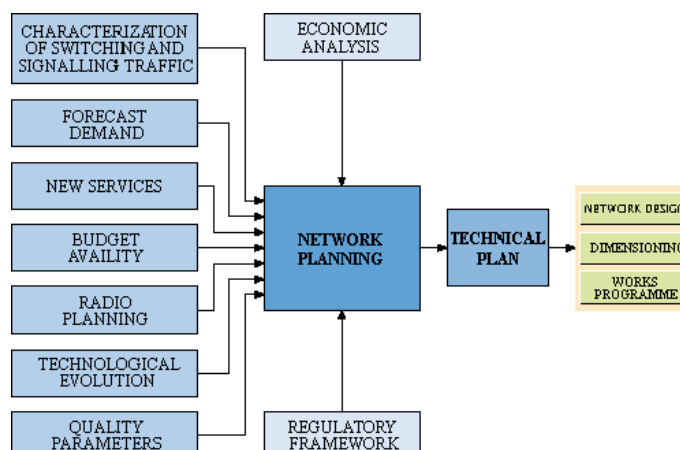
Δρ. Δ. Κατσάνης Τεχνοοικονομική Ανάλυση Δικτύων

Ανάλυση σε υποσυστήματα

- Δίκτυο πρόσβασης
 - Ακριβής και κατάλληλα σχεδιασμένη κάλυψη
- Δίκτυο μεταφοράς
 - Η αξιοπιστία και η οικονομία των υπηρεσιών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη δομή του συστήματος.
- Δίκτυο μεταγωγής και σηματοδοσίας
 - Πρέπει να εφοδιαστούν με μια δομή δικτύου η οποία να εξασφαλίζει προσαρμογή σε απρόβλεπτες αλλαγές και μελλοντικές αναβαθμίσεις του δικτύου
- Άλλα υποσυστήματα
 - Εκτός από τα τμήματα του δικτύου που σχετίζονται κατά κύριο λόγο με τη λειτουργία, υπάρχουν και άλλα τμήματα στο δίκτυο σχετικά με τη διαχείριση, του δικτύου που πρέπει να διαστασιοποιηθούν

7

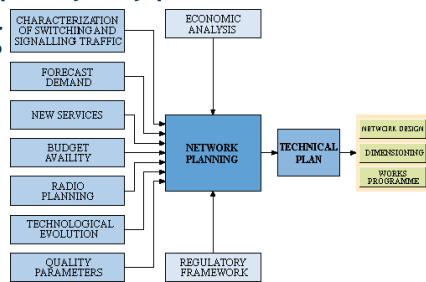
Διαδικασία



8

Παράμετροι

- Πρόβλεψη ζήτησης
- Νέες υπηρεσίες
- Προϋπολογισμός
- Σχεδιασμός κάλυψης
- Τεχνολογική ανάπτυξη – εξέλιξη
- Παράμετροι ποιότητας
- Ρυθμιστικό Πλαίσιο

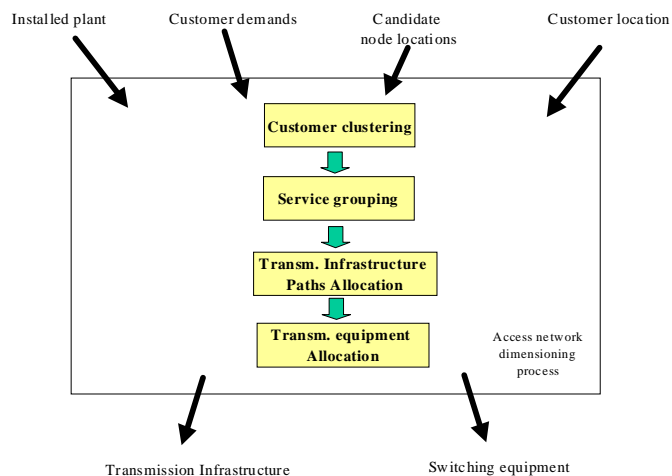


9

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Α. Κατσάνης Τεχνολογική Ανάλυση Δικτύων

Δίκτυο Πρόσβασης



10

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Α. Κατσάνης Τεχνολογική Ανάλυση Δικτύων

Ομαδοποίηση Δεδομένων

- Ομαδοποίηση Πελατών
- Ομαδοποίηση Υπηρεσιών
- Ισοδύναμο εύρους ζώνης πλήθους πηγών

$$n \cdot P(n) = \sum_i a_i \cdot l_i \cdot P(n - l_i)$$

- Όπου i είναι το πλήθος των διαφορετικών υπηρεσιών, l_i είναι ο ρυθμός ο οποίος απαιτείται από την υπηρεσία i , a_i είναι η κίνηση της υπηρεσίας i σε Erlangs, n είναι το συνολικό bitrate και $P(n)$ είναι η πιθανότητα να έχουμε bitrate n .
- KAUFMAN, "Blocking in a Shared Resource Environment", IEEE Transactions on Communications, 29 (1981).
J.W. ROBERTS "A Service System with Heterogeneous User Requirements - Application to Multiservice Telecommunications Systems" in G. Pujolle ed., "Performance of Data Communication Systems and Their Applications. North Holland - Elsevier Science Publishers, 1981.

11

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Δ. Κατσάνης Τεχνοοικονομική Ανάλυση Δικτύων


Χρήση Backup Κυκλωμάτων

- Δίκτυα Προστασίας
- Εναλλακτικά δομικά στοιχεία
- Πληρώνουμε Διπλά?
- Ενσωμάτωση κυκλωμάτων restoration στα ήδη υπάρχοντα

12

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Δ. Κατσάνης Τεχνοοικονομική Ανάλυση Δικτύων



Effective Bandwidth

- Μέση κίνηση που δημιουργείται
- Υπολογισμός από μετρήσεις και μαθηματικά μοντέλα
- Συνήθως traffic χαρακτηριστικά δεν είναι διαθέσιμα (Μοντέλα Κίνησης, Markov chain)
- Ανάλυση με χρήση μέσων τιμών


Αναφορές

- Pricing Communication Networks: Economics, Technology and Modelling, Costas Courcoubetis, Richard Weber, ISBN: 0-470-85130-9, Chapter 4
- <http://www.ee.nthu.edu.tw/cschang/eb.htm> (collection)
- <http://www.statslab.cam.ac.uk/~frank/eb/>

13

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Α. Κατσάνης Τεχνοοικονομική Ανάλυση Δικτύων



Contention Ratio

- Υπολογισμός του λόγου των χρηστών που θα χρησιμοποιούν την υπηρεσία
- Συνήθως $1/50$ με $1/20$ για οικιακούς και $1/5$ για επιχειρησιακούς χρήστες
- Εφαρμογή στο δίκτυο κορμού και στα διεθνή κυκλώματα
- Ο λόγος συνήθως πρέπει να εξυπηρετείται από άκρη σε άκρη.
- Η διεθνής κίνηση δεν μπορεί να είναι 100% της εθνικής (εξαρτάται από τη χώρα) και τις υπηρεσίες

14


ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Α. Κατσάνης Τεχνοοικονομική Ανάλυση Δικτύων



Γεωμετρικά Μοντέλα

15



Γεωμετρικό Μοντέλο - Διαδρομή

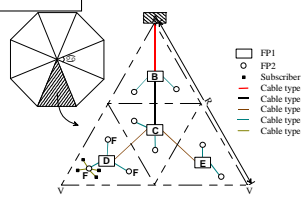
↓ Level 0

↓ Level 1

↓ Level 2

↓ Level 3

	<p>FP2 level</p> <p>FP1 level</p> <p>FP0 level</p>	<p>FP1 level</p> <p>FP0 level</p>
	<p>FP distance on LL2</p>	<p>FP distance on LL1</p>



16

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών Δρ. Δ. Κοτσώνης, Τεχνολογική Ανάλυση Δικτύων

Πυκνότητα Συνδρομητών

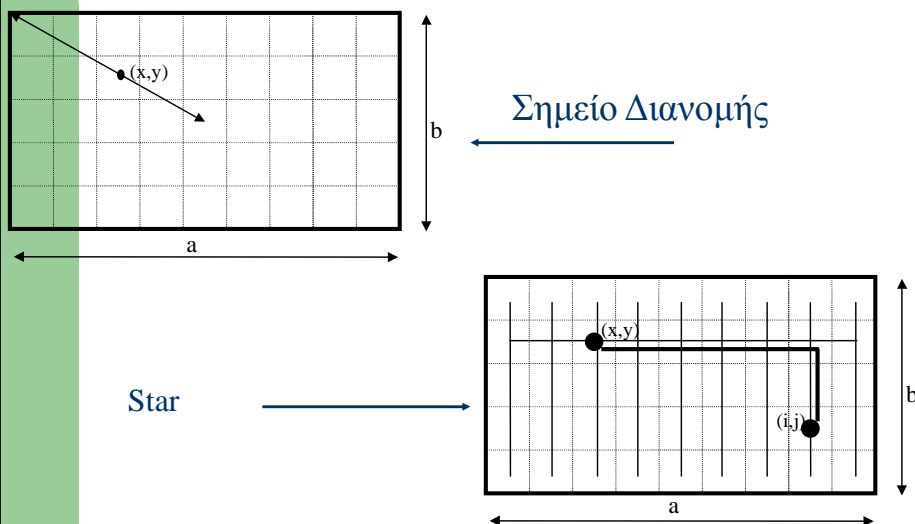
Η παράμετρος αυτή χρησιμοποιείται συχνά και στον υπολογισμό της «ευαισθησίας» (σε σχέση με το κόστος) μιας επένδυσης σε διαφορετικού γεωγραφικού τύπου περιοχές, όπως αστικές, ημιαστικές, αγροτικές.

17

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Δ. Κατσάνης Τεχνοοικονομική Ανάλυση Δικτύων

Γεωμετρικό Μοντέλο

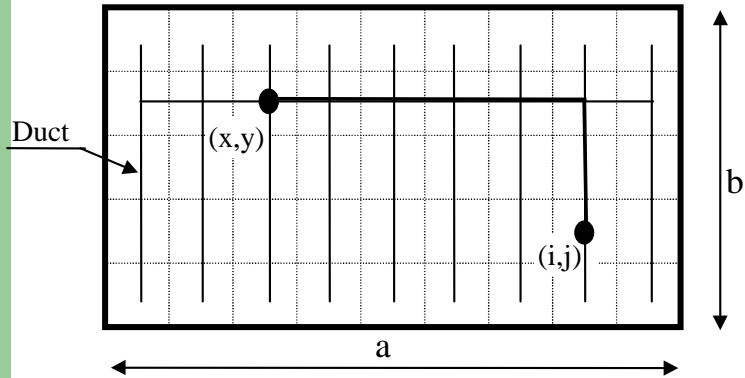


18

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Δ. Κατσάνης Τεχνοοικονομική Ανάλυση Δικτύων

Παράδειγμα



19

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Δ. Κατσάνης Τεχνολογική Ανάλυση Δικτύων

Μήκος καλωδίων

a το μήκος της περιοχής

b το πλάτος της περιοχής

x,y οι συντεταγμένες του σημείου διανομής , $x \in [0,a-1]$, $y \in [0,b-1]$

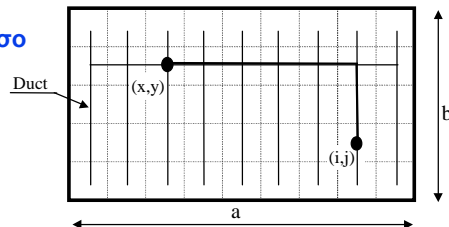
Παράδειγμα

Το μήκος του αγωγού είναι ίσο

με το μήκος του χαντακιού

και δίνεται από τη σχέση

$$l_d = ab - 1$$



Το συνολικό μήκος του καλωδίου θα είναι (star topology):

$$l_c(a,b,x,y) = \frac{a}{2} \cdot \left[(b-y-1)^2 + y^2 + b - 1 \right] + \frac{b}{2} \cdot \left[(a-x-1)^2 + x^2 + a - 1 \right]$$

20

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Δ. Κατσάνης Τεχνολογική Ανάλυση Δικτύων

Μήκος καλωδίων

Συνάρτηση της αναλογίας διανομής n

$$a = \sqrt{ns}$$

$$b = \sqrt{\frac{n}{s}}$$

$$x = \frac{\sqrt{ns} - 1}{2} \cdot (1 - p)$$

$$y = \frac{\sqrt{n/s} - 1}{2} \cdot (1 - p)$$

n = πυκνότητα

$$a = s \cdot b.$$

s = σχήμα της περιοχής

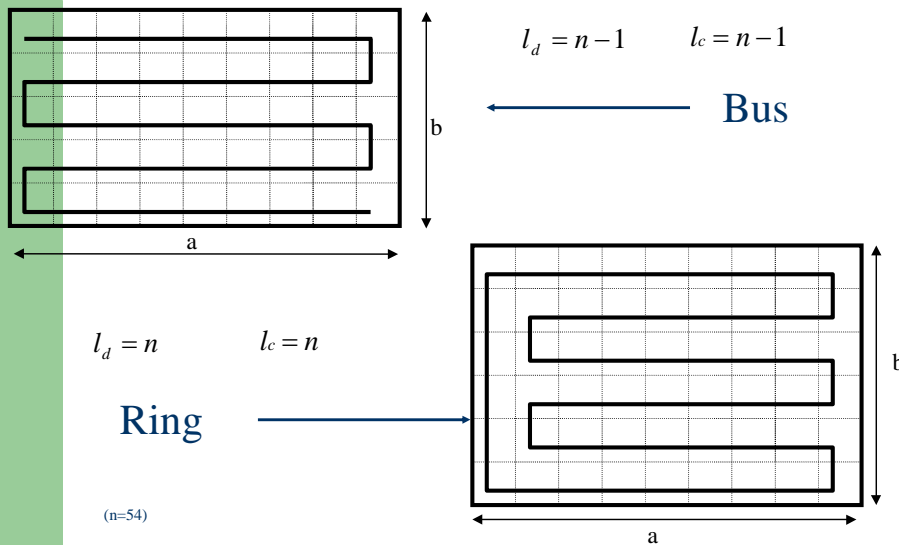
$$p \in [0, 1]$$

$P=0$ όταν το σημείο διανομής είναι στη μέση της περιοχής.

$$l_c(a, b, x, y) = \frac{a}{2} \cdot [(b - y - 1)^2 + y^2 + b - 1] + \frac{b}{2} \cdot [(a - x - 1)^2 + x^2 + a - 1]$$

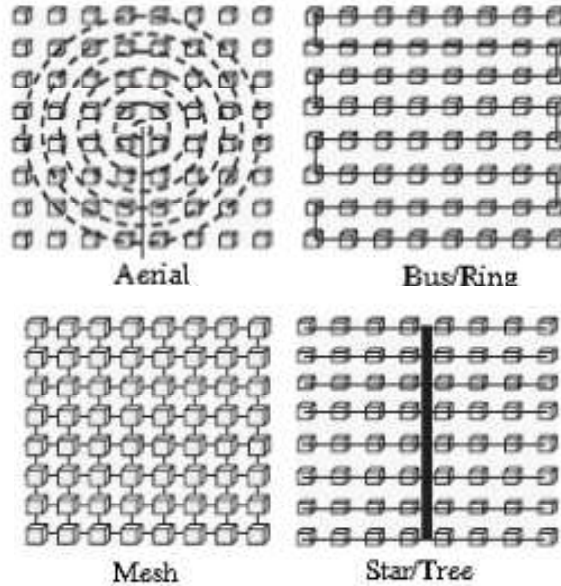
21

Γεωμετρικό Μοντέλο, Τοπολογίες



22

Παραδείγματα

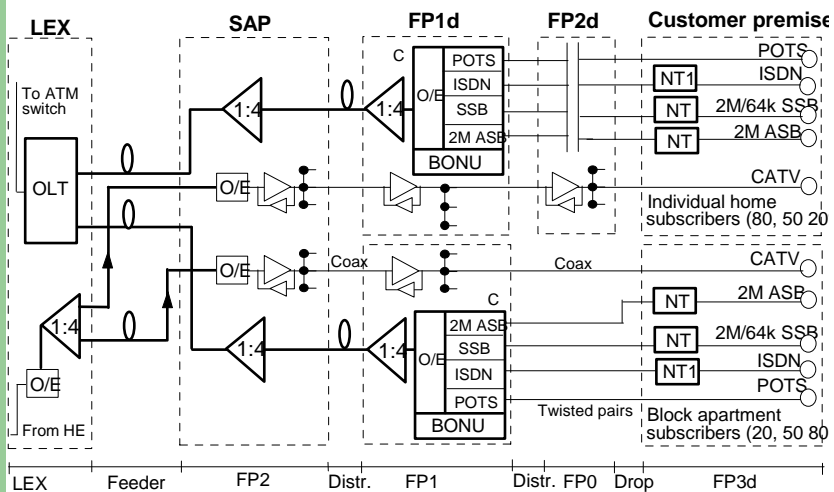


23

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Α. Κατσάνης, Τεχνολογική Ανάλυση Δικτύων

Γεωμετρικό Μοντέλο Δίκτυο Πρόσβασης (παρ.1)

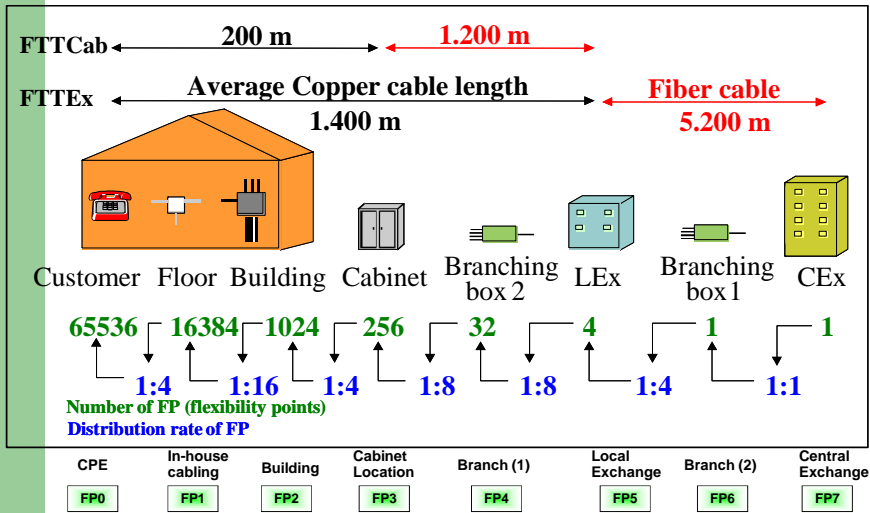


24

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

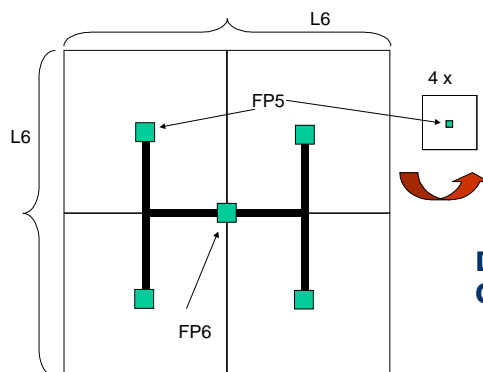
Δρ. Α. Κατσάνης, Τεχνολογική Ανάλυση Δικτύων

Γεωμετρικό Μοντέλο Δίκτυο Πρόσβασης NGA Access (παρ. 2)



25

Υπολογισμός Μήκους Layer 6



$$L6 = \sqrt{A6} = \sqrt{A} = \sqrt{N/D}$$

N: συνδρομητές
D: πυκνότητα

$$\text{DuctL6} = 1.5 \times L6$$

$$\text{CableL6} = 2 \times L6$$

26

Layer 5

CPE	In-house cabling	Building	Cabinet Location	Branch (1)	Local Exchange	Branch (2)	Central Exchange
FP0	FP1	FP2	FP3	FP4	FP5	FP6	FP7

L5

- $L5=L6/2$

DuctL5 = 2.75 x L5

CableL5 = 4 x 4 x L6

27
ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών
Δρ. Α. Κατσάνης Τεχνολογική Ανάλυση Δικτύων

Layer 4

CPE	In-house cabling	Building	Cabinet Location	Branch (1)	Local Exchange	Branch (2)	Central Exchange
FP0	FP1	FP2	FP3	FP4	FP5	FP6	FP7

L4 = 2 x H4

H4

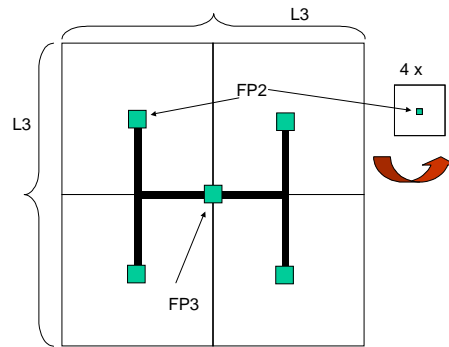
- $L4 = 2 \times H4$

$$A4 = H4 \times L4 = 2(H4)^2 = 0.5(L4)^2 \Rightarrow H4 = \sqrt{A4/2}, L4 = \sqrt{2A4}$$

- **DuctL4 = 4 x 8 x (0.75 + 2xH4)**
- **CableL4=4 x 8 x (2L4 + 2 H4)**

28
ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών
Δρ. Α. Κατσάνης Τεχνολογική Ανάλυση Δικτύων

Layer 3 DU



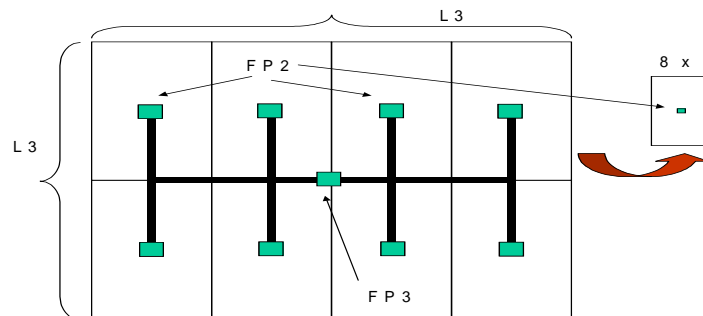
- $DuctL3 = 4 \times 8 \times 8 \times 1.5 \times L3$
- $CableL3 = 4 \times 8 \times 8 \times 2 \times L3$

29

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Α. Κατσάνης Τεχνολογική Ανάλυση Δικτύων

Layer 3 U



- $DuctL3 = 4 \times 8 \times 8 \times 2.75 \times L3$
- $CableL3 = 2 \times 8 \times 8 \times 4 \times L3$

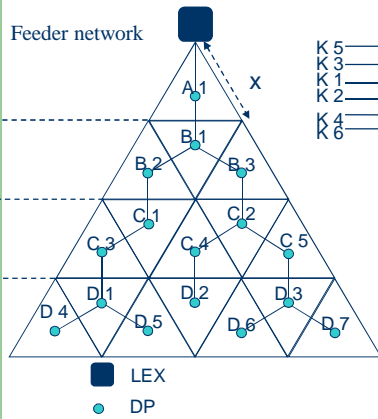
30

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

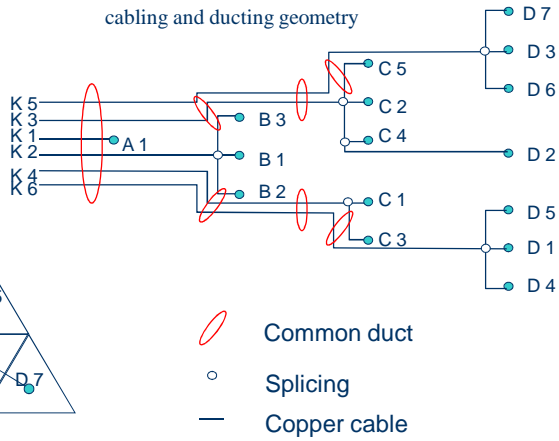
Δρ. Α. Κατσάνης Τεχνολογική Ανάλυση Δικτύων

Feeder network (ανάλογη δομή με προηγούμενα slides, Παρ. 3)

Existing copper network:



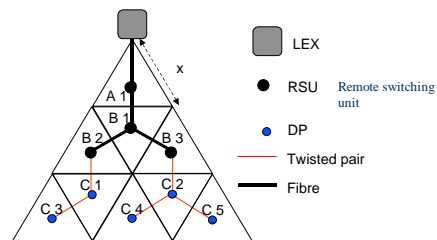
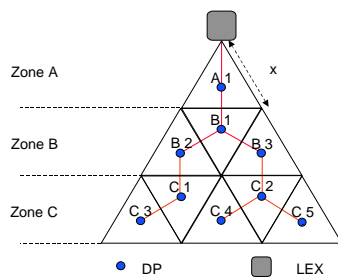
cabling and ducting geometry



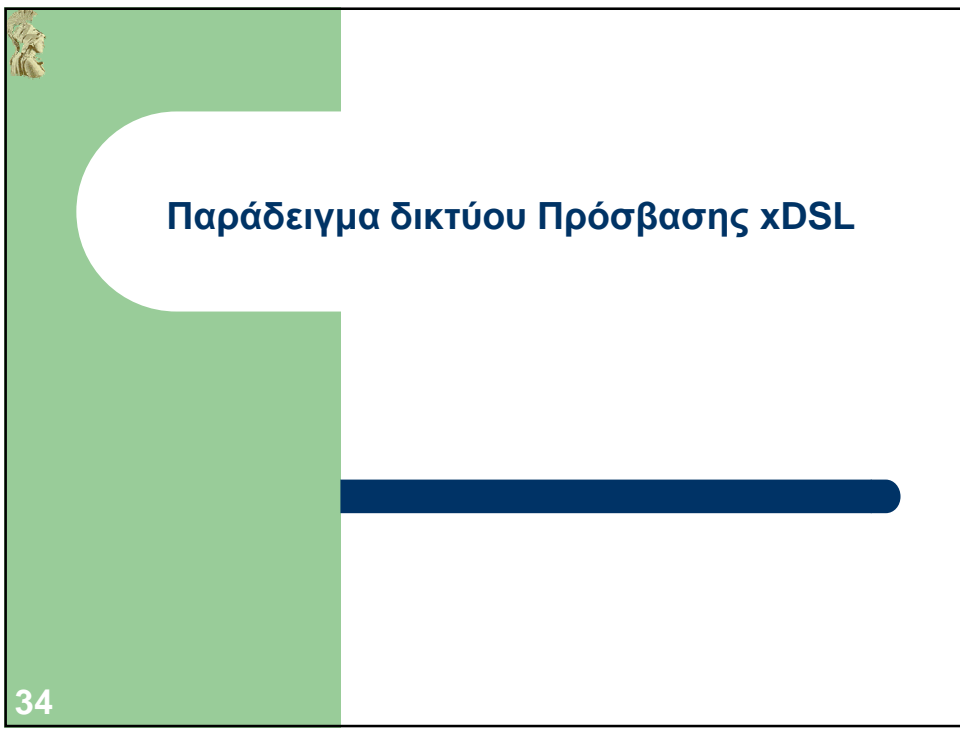
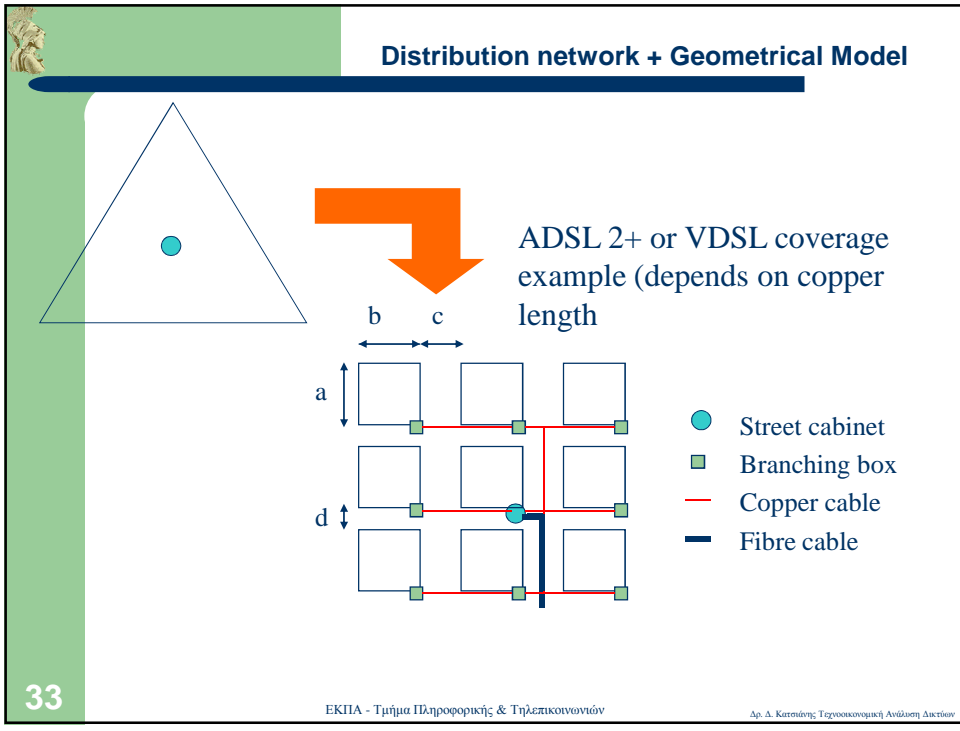
31

Upgrade FTTCab

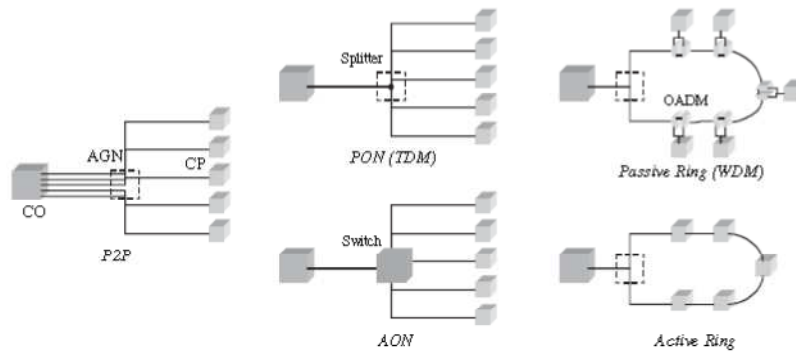
Όλες οι πληροφορίες πρέπει να είναι διαθέσιμες για υπολογίζουμε τις αναβαθμίσεις



32



Κύριες Τοπολογίες



35

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Δ. Κατσάνης Τεχνολογική Ανάλυση Δικτύων

Υπόδειγμα Παροχής Υπηρεσιών

- ADSL
 - 512 Kbps/128 Kbps
 - 2.048 Mbps/512 Kbps
 - 6.144 Mbps/640 Kbps
- SDSL
 - 1.024 Mbps/ 1.024 Mbps
- HDSL
 - 2.048 Mbps/ 2.048 Mbps
- VDSL

- 6.144 Mbps/2.048 Mbps	1500 m
- 6.144 Mbps/6.144 Mbps	1000 m
- 24.576 Mbps/4.096 Mbps	500 m
- 24.576 Mbps/24.576 Mbps	300 m

36

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

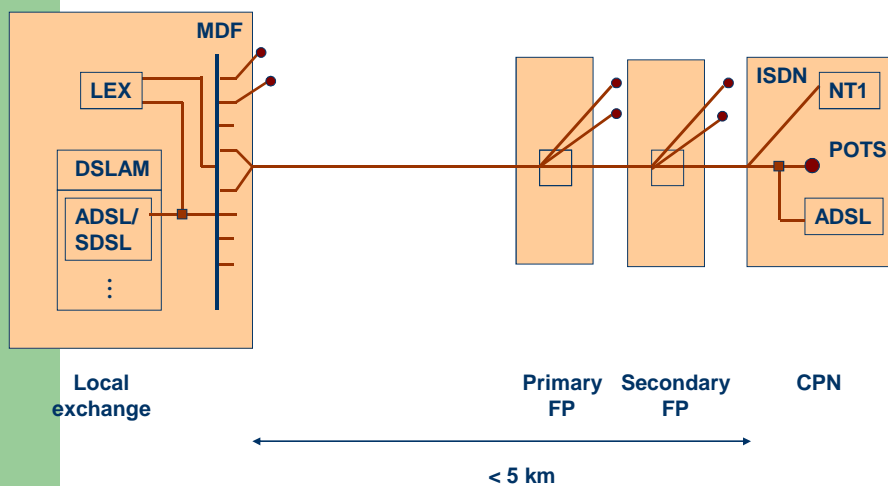
Δρ. Δ. Κατσάνης Τεχνολογική Ανάλυση Δικτύων

Τεχνική Υποδομή για

- A dense urban exchange area, 34,560 lines.
Line density = 10,000 lines per km²
- A suburban exchange area, 34,560 lines.
Line density = 365 lines per km²
- A DSLAM supports ADSL and SDSL modems. Over time even HDSL2 modems
- At a future point in time, the incumbent rolls out VDSL services by establishing ONUs at the Node, Curb or building
- 128 customers per ONU.

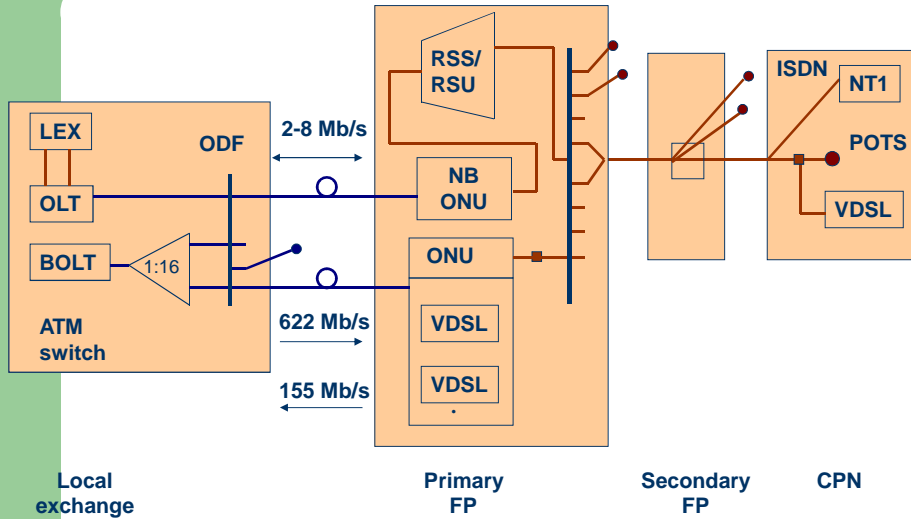
37

Network architecture - I



38

Network architecture - II: VDSL



39

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Α. Κατσάνης, Τεχνολογική Ανάλυση Δικτύων

Network dimensioning (1)

$$\# \text{DSLAM} (t) = \left\lceil \frac{\left(\sum_{i=1}^{N_{\text{ADSL}}} S_{\text{ADSL}}^i (t) + \sum_{j=1}^{N_{\text{SDSL}}} S_{\text{SDSL}}^j (t) \right)}{\text{DSLAMCapacity}} \right\rceil$$

$$\# \text{ADSL modems} (t) = \sum_{i=1}^{N_{\text{ADSL}}} S_{\text{ADSL}}^i (t)$$

$$\# \text{SDSL modems} (t) = \sum_{j=1}^{N_{\text{SDSL}}} S_{\text{SDSL}}^j (t)$$

i, j υπηρεσία

t , έτος

40

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Α. Κατσάνης, Τεχνολογική Ανάλυση Δικτύων

Network dimensioning (2)

$$\# \text{HDSL modems } (t) = S_{\text{HDSL}}(t)$$

$$\# \text{VDSL modems} = \sum_{k=1}^{N_{\text{VDSL},a}} S_{\text{VDSL},a}^k(t) + \sum_{l=1}^{N_{\text{VDSL},s}} S_{\text{VDSL},s}^l(t)$$

$$\# \text{PON}_{622/155}(t) = \max([BWD_{\text{Total}}(t)/622], [BWU_{\text{Total}}(t)/155])$$


41

Χρήση Πραγματικής Χωρητικότητας

Παράδειγμα SDH VC (Virtual Container) useful capacity.


STM	Total	Useful
STM-1	155.52	149.76
STM-4	622.08	599.04
STM-16	2488.32	2396.16
STM-64	9953.28	9584.64

42



Διαστασιοποίηση Κινητών Επικοινωνιών

43



Διαστασιοποίηση Δικτύου Κινητών Επικοινωνιών

- Διαφορές προκύπτουν κυρίως λόγω της δυνατότητας κίνησης (mobility) του πελάτη, του εξαιρετικά διαφορετικού ρυθμού ανάπτυξης και της ασύρματης τεχνολογίας.
- Ο σχεδιασμός του δικτύου πρόσβασης πρέπει να αντικατασταθεί από τη δραστηριότητα μελέτης της ράδιο κάλυψης.

44

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Δ. Κοτσώνης, Τεχνοοικονομική Ανάλυση Δικτύων



Παράμετροι

- Ο φόρτος του δικτύου κατά τη διάρκεια διαφορετικών ωρών της ημέρας ή μεταξύ διαφορετικών εποχών που μπορεί να μην είναι ο ίδιος σε όλα τα σημεία του δικτύου.
- Μαζικές μετακινήσεις πληθυσμού σε τουριστικές περιοχές σε καθορισμένες εποχές του χρόνου
- Συνέδρια, εμπορικές εκθέσεις, αθλητικές συναντήσεις κτλ, προκαλούν σποραδικές αυξήσεις συγκεντρώσεις κίνησης σε συγκεκριμένα μέρη.
- Το δίκτυο πρέπει να έχει αρκετή 'ελαστικότητα' και χωρητικότητα ώστε να προσαρμόζεται στις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις.

45

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Δ. Κατσάνης Τεχνολογική Ανάλυση Δικτύων




Σχεδιασμός ράδιο κάλυψης

- Μελέτες κάλυψης πρέπει να ληφθούν υπόψη για τον υπολογισμό του πλήθους των σταθμών βάσης.
- Αυτό το πλήθος υπολογίζεται συναρτήσει της απαιτούμενης κάλυψης
 - Χρησιμοποιούμενες συχνότητες,
 - Τοπογραφικά δεδομένα της περιοχής
 - Εύρος ζώνης των μελλοντικών υπηρεσιών κτλ
- Σχεδιασμό κυρίως των δικτύων 3ης γενιάς που σε σχέση με τα δίκτυα GSM προσφέρουν πολλαπλάσιους ρυθμούς σύνδεσης και πιθανόν διαφορετικούς ανά συμβόλαιο χρήστη.

46

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Δ. Κατσάνης Τεχνολογική Ανάλυση Δικτύων




Περιοχή Κάλυψης

- Ακτίνα εξαρτώμενη από:
- Ρυθμό Δεδομένων
 - 64 Kbps, 128 / 144 Kbps, 384 Kbps, 1 Mbps, X Mbps
- Είδος περιοχής
 - Πυκνοκατοικημένη αστική
 - Αστική
 - Ημιαστική
 - Αγροτική

47

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

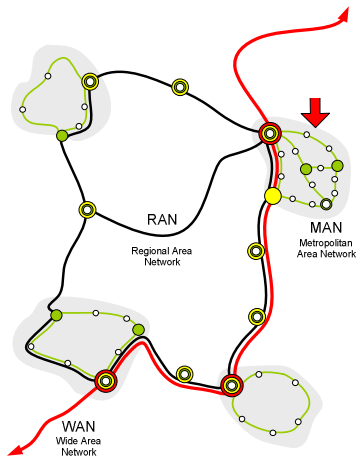
Δρ. Α. Κατσάνης Τεχνοοικονομική Ανάλυση Δικτύων



Διαστασιοποίηση Εγκατάσταση Οπτικών Δικτύων

48

Γενική δομή ενός φυσικού δικτύου οπτικών υποδομών



- RAN
- WAN
- MAN

Κάθε καλώδιο οπτικής ίνας τερματίζει σε κόμβο και είναι μοναδικό ανά σημείο. Το ίδιο καλώδιο γυρνάει πίσω ως backup κύκλωμα από άλλη διαδρομή

49

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Δ. Κατσάνης Τεχνοοικονομική Ανάλυση Δικτύων

Κύριος Κόμβος

- Κύριος κόμβος: Κύριο σημείο διασύνδεσης οπτικών αγωγών και καλωδίων του περιφερειακού ιστού για κάλυψη των συναθροισμένων επικοινωνιακών αναγκών
- Κύριο δίκτυο Το δίκτυο υποδομών και οπτικών καλωδίων για τη διασύνδεση μεταξύ των κυρίων κόμβων

50

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Δ. Κατσάνης Τεχνοοικονομική Ανάλυση Δικτύων



Κόμβος διανομής

- Κόμβος διανομής: Το σημείο διασύνδεσης οπτικών αγωγών και καλωδίων του δικτύου διανομής για κάλυψη των συναθροισμένων επικοινωνιακών αναγκών μιας γεωγραφικής περιοχής όπου δεν συντρέχουν λόγοι για τοποθέτηση κόμβου κορμού
- Δίκτυο διανομής: Το πυκνότερο δίκτυο για τη διασύνδεση μεταξύ των κόμβων διανομής και των κόμβων κορμού.

51

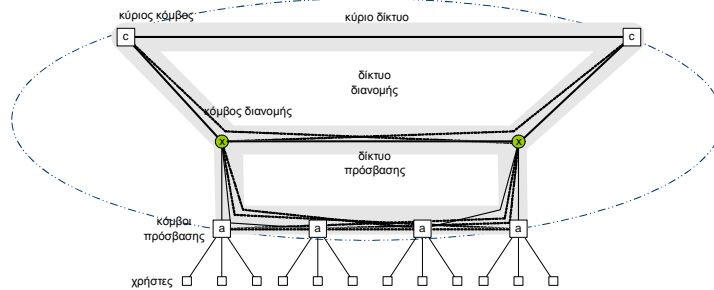


Κόμβος πρόσβασης

- Κόμβος πρόσβασης Το σημείο διασύνδεσης μεμονωμένων κτιριακών εγκαταστάσεων ή συγκροτημάτων προς το δίκτυο πρόσβασης. Αποτελεί συνήθως το σημείο τοποθέτησης ενεργού εξοπλισμού για παροχή δικτυακών υπηρεσιών προς τους τελικούς χρήστες
- Δίκτυο πρόσβασης Το πυκνό δίκτυο σύνδεσης των κόμβων πρόσβασης με το δίκτυο διανομής.

52

Οπτική δικτυακή υποδομή

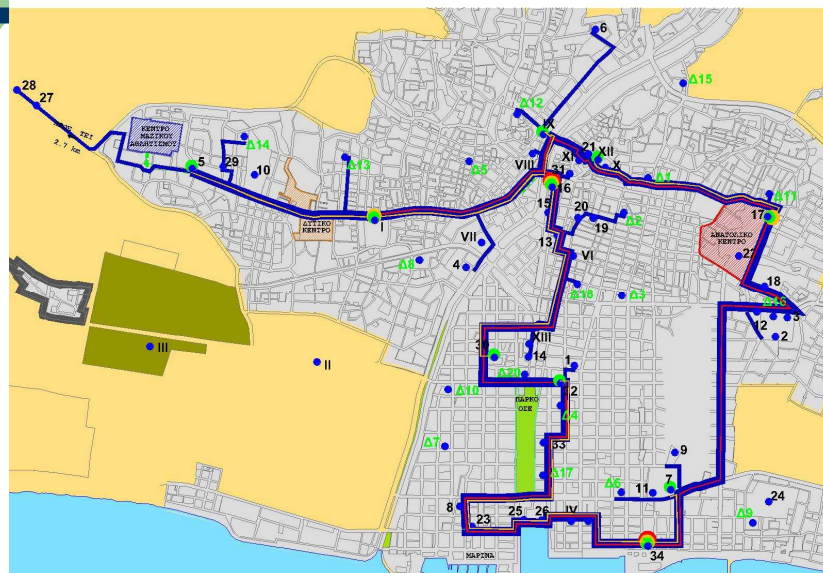


- Να έχει το στοιχείο του πλεονασμού και τη δυνατότητα εναλλακτικών συνδέσεων σε ένα πάροχο
- Να προσαρμόζεται σε διαφοροποιημένες απαιτήσεις παρόχων δικτυακών υπηρεσιών (PON, Metro-Ethernet, RPR, CWDM κλπ).
- Να είναι επεκτάσιμη
- Να έχει μειωμένο κόστος διαχείρισης και αποκατάστασης βλαβών

53

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Α. Κατσάνης Τεχνολογική Ανάλυση Δικτύων



54

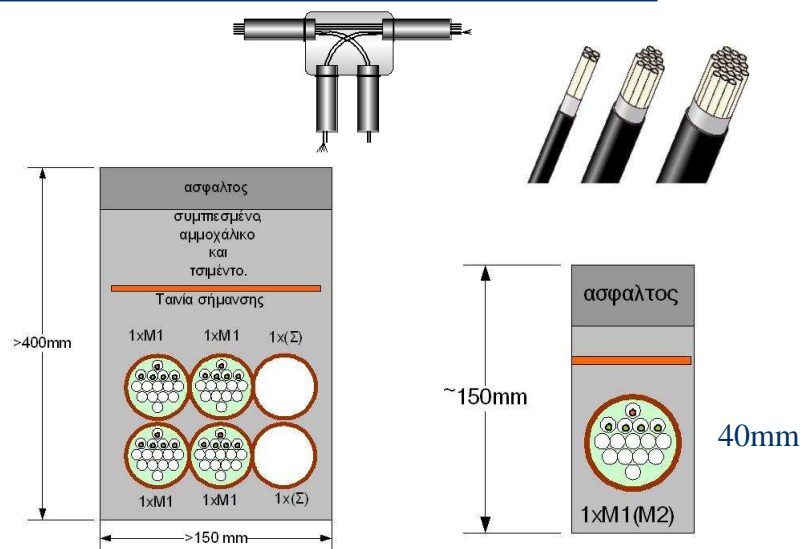
ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Α. Κατσάνης Τεχνολογική Ανάλυση Δικτύων

Διαστασιοποίηση Εγκατάσταση Οπτικών Δικτύων - Παραδείγματα

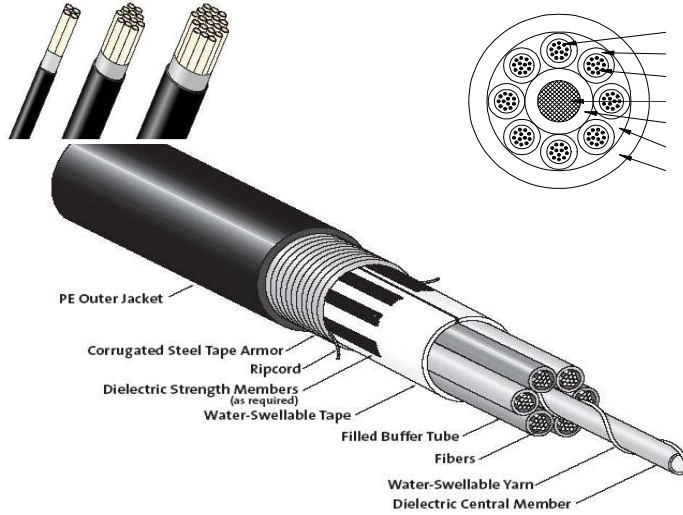
55

Εγκατάσταση Οπτικού Δικτύου



56

Εγκατάσταση Οπτικού Δικτύου

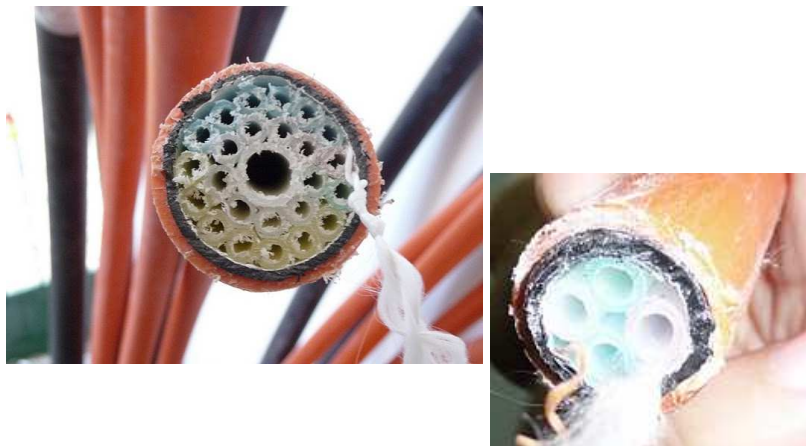


57

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Α. Κατσάνης Τεχνολογική Ανάλυση Δικτύων

Εγκατάσταση Οπτικού Δικτύου



58

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Α. Κατσάνης Τεχνολογική Ανάλυση Δικτύων

Εγκατάσταση Οπτικού Δικτύου



59

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Α. Κατσάνης Τεχνολογική Ανάλυση Δικτύων

Εγκατάσταση Οπτικού Δικτύου



60

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Α. Κατσάνης Τεχνολογική Ανάλυση Δικτύων

Εγκατάσταση Οπτικού Δικτύου



61

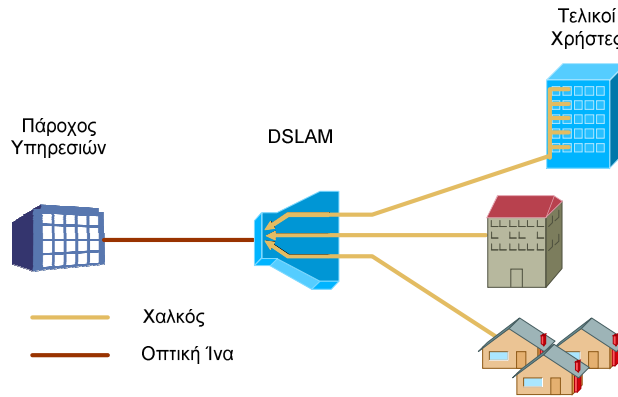
ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Α. Κατσάνης Τεχνολογική Ανάλυση Δικτύων

Διαστασιοποίηση - Συνεγκατάσταση

62

VDSL Κυρίαρχος Πάροχος (ΚΠ)

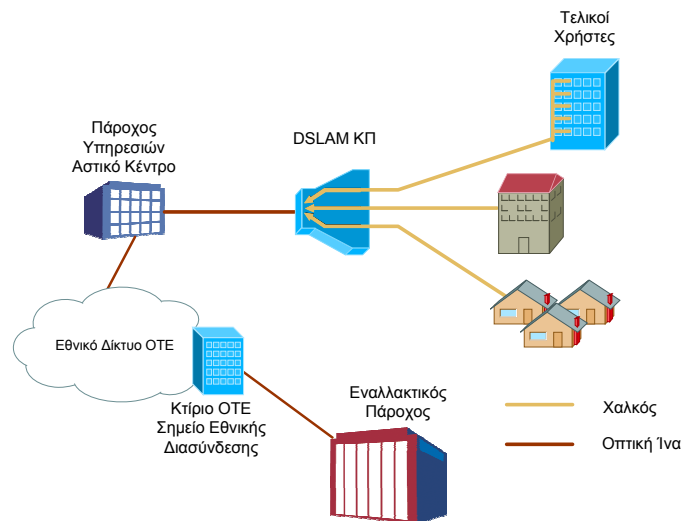


63

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Δ. Κατσάνης Τεχνοοικονομική Ανάλυση Δικτύων

VDSL Συνεγκατάσταση (1)

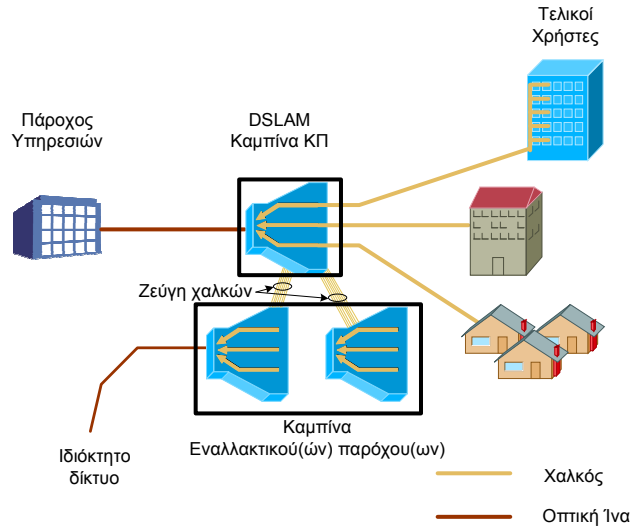


64

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Δ. Κατσάνης Τεχνοοικονομική Ανάλυση Δικτύων

VDSL Συνεγκατάσταση (2)

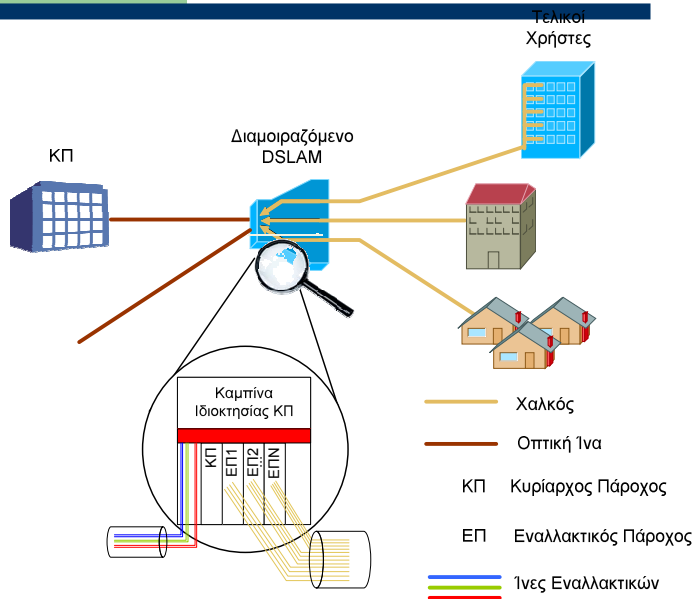


65

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Δ. Κατσάνης Τεχνοοικονομική Ανάλυση Δικτύων

VDSL Συνεγκατάσταση (3)

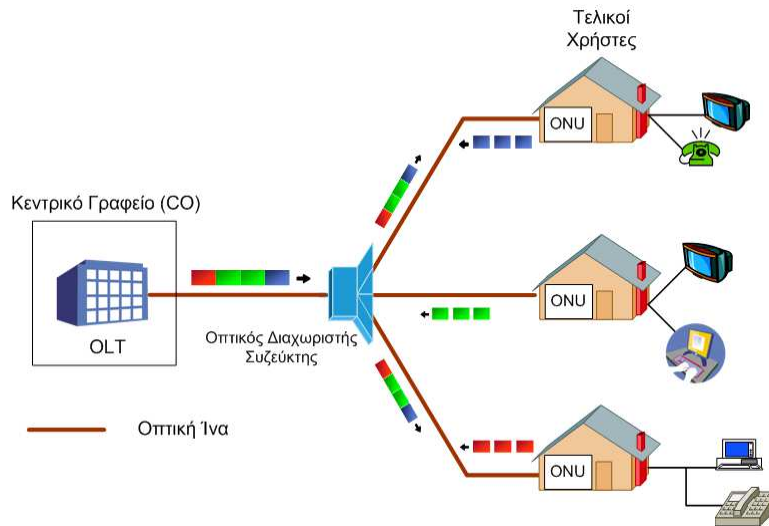


66

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Δ. Κατσάνης Τεχνοοικονομική Ανάλυση Δικτύων

GPON Κυρίαρχος Πάροχος

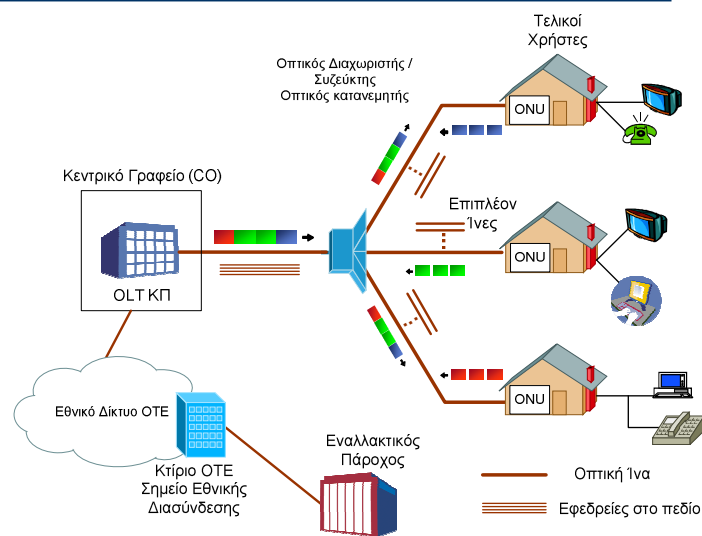


67

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Δ. Κατσάνης Τεχνοοικονομική Ανάλυση Δικτύων

GPON Συνεγκατάσταση (1)

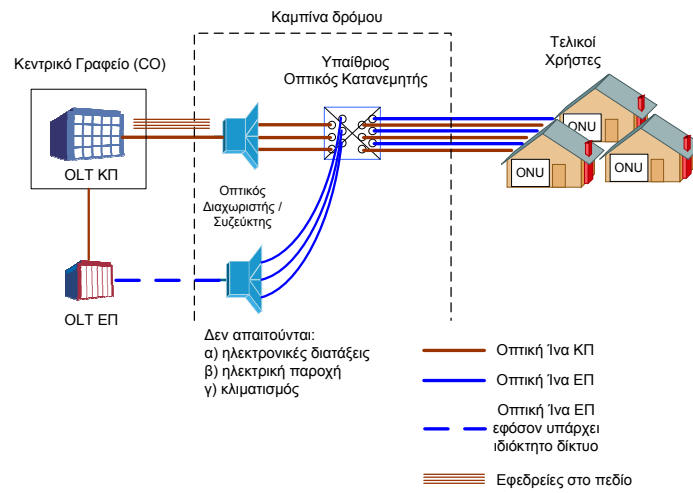


68

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Δ. Κατσάνης Τεχνοοικονομική Ανάλυση Δικτύων

GPON Συνεγκατάσταση (2)



69

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Δ. Κατσάνης Τεχνοοικονομική Ανάλυση Δικτύων