

## ΔΗΜΟΣΙΑ ΔΙΑΒΟΥΛΕΥΣΗ

Μεθοδολογικές αρχές και παράμετροι του  
Μοντέλου Οικονομικού Χώρου μεταξύ  
Αδεσμοποίητης Πρόσβασης στον Τοπικό  
Βρόχο (ΑΠΤΒ) και Χονδρικής  
Ευρυζωνικής Πρόσβασης (ΧΕΠ)

ΜΑΪΟΣ 2010

## Πίνακας Περιεχομένων

<b>1 Πρόλογος</b>	<b>4</b>
<b>2 Δημόσια Διαβούλευση</b>	<b>6</b>
<b>3 Σύνοψη αρχών λειτουργίας του μοντέλου Οικονομικού Χώρου</b>	<b>7</b>
<b>4 Υπολογισμός κόστους πρόσβασης σε ΑΠΤΒ</b>	<b>9</b>
4.1 Βασικές Αρχές λειτουργίας του μοντέλου	12
4.1.1 Μέθοδος Απόσβεσης Δαπανών Συνεγκατάστασης και DSLAM	12
4.1.2 Υπόθεση γραμμικότητας του κλιμακωτού κόστους	13
4.1.3 Πλεονάζουσα χωρητικότητα	15
4.2 Υποθέσεις και παράμετροι	15
4.2.1 Ποσοστό Διείσδυσης της Ευρυζωνικής Πρόσβασης	16
4.2.2 Ορισμός ποσοστού μεριδίου αγοράς μοντελοποιημένου παρόχου	16
4.2.3 Περίοδος και Μέθοδος Απόσβεσης Τελών Σύνδεσης στον ΤΒ	17
4.2.4 Υπολογισμός ρυθμού αποσύνδεσης (churn rate) και Μέθοδος Απόσβεσης Τελών αποσύνδεσης στον ΤΒ	18
4.2.5 Υπολογισμός στοιχείων DSLAM	18
4.2.6 Υπολογισμός κόστους κεφαλαίου	19
4.2.7 Υπολογισμός κόστους λειτουργίας (προσωπικό) και κοινού κόστους	20
4.2.8 Υπολογισμός Πλεονάζουσας χωρητικότητας	20
4.2.9 Υπολογισμός κόστους εγκατάστασης σε φυσική συνεγκατάσταση	21
4.2.10 Υπολογισμός κόστους εγκατάστασης σε απομακρυσμένη συνεγκατάσταση	21
4.2.11 Υπολογισμός χρόνου αποσβέσεων	22
4.2.12 Ορισμός χαρακτηριστικών κατανομής	22
4.2.13 Υπολογισμός μηνιαίου κόστους συνεγκατάστασης	23
4.3 Αποτέλεσμα μοντέλου	23
4.4 Ερωτήσεις διαβούλευσης για το μοντέλο ΤΒ	24
<b>5 Υπολογισμός κόστους συλλογής και μετάδοσης για πελάτες ΤΒ</b>	<b>25</b>
5.1 Υπολογισμός μήκους και Κόστους Τάφρων	26
5.1.1 Διαίρεση του νομού σε N τετράγωνα και δίκτυο αστέρα (star)	29
5.1.2 Διαίρεση του νομού σε N κύκλους και δίκτυο αστέρα (star)	30
5.1.3 Κυκλικός νομός και δίκτυο αστέρα	31
5.1.4 Απλός δακτύλιος	33
5.1.5 Αποδοτική ανάπτυξη τάφρων (Διαγώνιοι τετραγώνου)	34
5.1.6 Αποδοτική ανάπτυξη τάφρων (κυκλικός νομός)	37
5.1.7 Συγκριτική ανάλυση των ανωτέρω μεθόδων και επιλογή καταλληλότερης μεθόδου	38
5.2 Υπολογισμός κόστους Αγωγών (ducts) και καλώδια ινών εντός των τάφρων	43
5.3 Δίκτυο συγκέντρωσης	45

5.4 Περιφερειακοί δακτύλιοι μετάδοσης (πρώτη λογική βαθμίδα δικτύου μετάδοσης).....	46
5.5 Κύριος δακτύλιος μετάδοσης (δεύτερη λογική βαθμίδα του δικτύου μετάδοσης).....	53
5.6 Κόμβοι-εξυπηρετητές δικτύου IP.....	55
5.7 Τεχνοοικονομικές παράμετροι.....	56
5.7.1 Πελατειακή βάση .....	56
5.7.2 Υπολογισμός κόστους λειτουργίας (προσωπικό) και κοινού κόστους .....	56
5.7.3 Υπολογισμός κόστους κεφαλαίου .....	56
5.7.4 Μέθοδος απόσβεσης του εξοπλισμού.....	57
5.7.5 Υπολογισμός χρόνου αποσβέσεων.....	57
5.8 Αποτέλεσμα μοντέλου δικτύου μετάδοσης.....	58
5.9 Ερωτήσεις διαβούλευσης για το δίκτυο συλλογής-μετάδοσης.....	58
<b>6 Υπολογισμός κόστους πρόσβασης σε γραμμή ΑΡΥΣ.....</b>	<b>59</b>
6.1 Τεχνοοικονομικές παράμετροι.....	59
6.1.1 Περίοδος και Μέθοδος Απόσβεσης Τελών Σύνδεσης γραμμής ΑΡΥΣ .....	59
6.1.2 Υπολογισμός κόστους κεφαλαίου .....	60
6.1.3 Υπολογισμός ρυθμού αποσύνδεσης (churn rate) και Μέθοδος Απόσβεσης Τελών αποσύνδεσης γραμμής ΑΡΥΣ .....	60
6.1.4 Υπολογισμός μηνιαίου κόστους γραμμής ΑΡΥΣ.....	60
6.1.5 Υπολογισμός κόστους λειτουργίας (προσωπικό) και κοινού κόστους .....	61
6.2 Αποτέλεσμα μοντέλου ΑΡΥΣ.....	61
6.3 Ερωτήσεις διαβούλευσης για το μοντέλο ΑΡΥΣ.....	62
<b>7 Υπολογισμός κόστους εκμίσθωσης γραμμής ΧΕΓ – WLR.....</b>	<b>62</b>
7.1 Τεχνοοικονομικές παράμετροι.....	62
7.1.1 Περίοδος και Μέθοδος Απόσβεσης Τελών Σύνδεσης γραμμής ΧΕΓ .....	62
7.1.2 Υπολογισμός κόστους κεφαλαίου .....	63
7.1.3 Υπολογισμός ρυθμού αποσύνδεσης (churn rate) και Μέθοδος Απόσβεσης Τελών αποσύνδεσης γραμμής ΧΕΓ.....	63
7.1.4 Υπολογισμός μηνιαίου κόστους γραμμής ΧΕΓ.....	64
7.1.5 Υπολογισμός κόστους λειτουργίας (προσωπικό) και κοινού κόστους .....	64
7.2 Αποτέλεσμα μοντέλου εκμίσθωσης γραμμής ΧΕΓ – WLR.....	64
7.3 Ερωτήσεις διαβούλευσης για το μοντέλο εκμίσθωσης γραμμής ΧΕΓ – WLR.....	65
<b>8 Υπολογισμός οικονομικού χώρου.....</b>	<b>65</b>
8.1 Ερωτήσεις διαβούλευσης για τον οικονομικό χώρο .....	67
<b>9 Αναφορές.....</b>	<b>67</b>
<b>10 Ερωτήσεις Διαβούλευσης .....</b>	<b>68</b>

## 1 Πρόλογος

Το οικονομοτεχνικό μοντέλο, το οποίο περιγράφεται στο παρόν κείμενο, αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της Απόφασης της ΕΕΤΤ ΑΠ 531/066/23-07-2009 “Ορισμός Εθνικής Αγοράς Χονδρικής Ευρυζωνικής Πρόσβασης, Καθορισμός Επιχειρήσεων με Σημαντική Ισχύ στην εν λόγω Αγορά, και Υποχρεώσεις αυτών (2ος Γύρος Ανάλυσης)”.

Ειδικότερα, στην παράγραφο 7.1.2 της Υποχρέωσης Ελέγχου τιμών και κοστολόγησης, ορίζονται τα ακόλουθα: «Οι τιμές των προσφορών της ΧΕΠ πρέπει να διαμορφώνονται σε τέτοιο επίπεδο που να αποφεύγεται το φαινόμενο του «ψαλιδίσματος» της κερδοφορίας (scissors effect)/ ή και συμπίεσης τιμών στην αγορά της ΑΠΤΒ. Για τον σκοπό αυτό θα εξετάζονται οι τιμές να βρίσκονται σε τέτοιο επίπεδο ώστε να διαμορφώνεται ένας ικανοποιητικός οικονομικός χώρος (economic space) μεταξύ ΑΠΤΒ και ΧΕΠ, επαρκής για την ανάπτυξη του ανταγωνισμού και την συνεχή γεωγραφική επέκτασή της ΑΠΤΒ. Οι τιμές της υπηρεσίας ΧΕΠ θα πρέπει να είναι αντίστοιχες με το κόστος ενός νεοεισερχόμενου παρόχου στην αγορά, του οποίου η στρατηγική της επέκτασης των υποδομών του βασίζεται στην Αδεσμοποίητη Πρόσβαση στον ΤΒ. Οι δαπάνες αυτές μπορούν να αξιολογηθούν βάσει πρότυπου τεχνικοοικονομικού μοντέλου και η μεθοδολογία για την εφαρμογή του θα διαμορφωθεί μέσω διαδικασίας δημόσιας διαβούλευσης».

Με βάση τα ανωτέρω και για τον σκοπό αυτό, η ΕΕΤΤ αναπτύσσει ένα μοντέλο ως εσωτερικό εργαλείο με σκοπό τον έλεγχο του οικονομικού χώρου μεταξύ ΧΕΠ και ΑΠΤΒ. Το μοντέλο αποτελείται από τα επιμέρους μοντέλα της πρόσβασης στον Τοπικό Βρόχο (εφεξής ΤΒ), του δικτύου μετάδοσης, της πρόσβασης σε γραμμή ΑΡΥΣ και του υπολογισμού του οικονομικού χώρου. Το άθροισμα των αποτελεσμάτων των μοντέλων ΤΒ και μετάδοσης

συγκρίνεται με το αποτέλεσμα του μοντέλου της πρόσβασης σε γραμμή ΑΡΥΣ ώστε να ελέγχεται ο οικονομικός χώρος μεταξύ αυτών.

Το μοντέλο περιλαμβάνει ένα σύνολο παραμέτρων που υπολογίζονται για έναν αποτελεσματικό πάροχο. Σκοπός της ΕΕΤΤ είναι τα δεδομένα/ τιμές των παραμέτρων που θα χρησιμοποιούνται για τη χρήση («τρέξιμο») του μοντέλου, να είναι αντιπροσωπευτικά της εκάστοτε τρέχουσας κατάστασης στην αγορά και να αξιολογούνται/ επικαιροποιούνται με την πάροδο του χρόνου. Οι τιμές που χρησιμοποιούνται για τις παραμέτρους που αφορούν στα τέλη ΤΒ, συνεγκαταστάσεως και ΑΡΥΣ θα προκύπτουν από τα στοιχεία του πιο πρόσφατου Ετήσιου Κοστολογικού Ελέγχου του ΟΤΕ. Οι πάροχοι μέσω της διαβούλευσης καλούνται να συνεισφέρουν στην προσπάθεια της ΕΕΤΤ για τον υπολογισμό των τιμών των παραμέτρων προμηθεύοντας με τα δεδομένα που επισυνάπτονται στο αρχείο excel, το οποίο συνοδεύει το κείμενο της διαβούλευσης.

Επομένως, μετά το πέρας της Δημόσιας Διαβούλευσης, η ΕΕΤΤ με την έκδοση σχετικής Απόφασης θα οριστικοποιήσει τις μεθοδολογικές αρχές και παραμέτρους του μοντέλου λαμβάνοντας υπ'όψιν τις παρατηρήσεις, τα σχόλια και τα στοιχεία που θα προσκομίσουν οι συμμετέχοντες στην δημόσια διαβούλευση. Επιπλέον, με την ίδια ή μεταγενέστερη Απόφαση προτίθεται να προβεί στον καθορισμό /περιγραφή της διαδικασίας χρήσης του περιγραφόμενου εργαλείου για την εκπλήρωση της ανωτέρω αναφερθείσας υποχρέωσης ελέγχου τιμών και κοστολόγησης όπως αυτή ορίζεται στην Απόφαση της ΕΕΤΤ ΑΠ 531/066/23-07-2009.

## 2 Δημόσια Διαβούλευση

Σύμφωνα με τα αναφερόμενα στις ανωτέρω παραγράφους, η ΕΕΤΤ θέτει την παρούσα μεθοδολογία σε δημόσια διαβούλευση. Όλες οι παρατηρήσεις επί της Διαβούλευσης αυτής είναι ευπρόσδεκτες. Ωστόσο, θα διευκόλυνε το έργο της ΕΕΤΤ που συνίσταται στην ανάλυση των απαντήσεων, εάν οι παρατηρήσεις υποβάλλονταν με παραπομπή στον αριθμό της σχετικής ερώτησης του παρόντος εγγράφου.

Η παρούσα διαβούλευση εκκινεί την 25<sup>η</sup> Μαΐου και διαρκεί έως την 25<sup>η</sup> Ιουνίου 2010. Οι ενδιαφερόμενοι καλούνται να υποβάλλουν τις παρατηρήσεις τους γραπτώς και επώνυμα στη διεύθυνση της ΕΕΤΤ (Λεωφ. Κηφισίας 60, 15125 – Μαρούσι Αθήνα) καθώς και ηλεκτρονικά (σε επεξεργάσιμη μορφή) στην διεύθυνση [econspace@eett.gr](mailto:econspace@eett.gr), μέχρι και την 25<sup>η</sup> Ιουνίου 2010, ώρα 13.30.

Σημειώνεται ότι οι απαντήσεις θα δημοσιοποιηθούν στην ιστοσελίδα της ΕΕΤΤ εκτός από τις περιπτώσεις όπου οι συμμετέχοντες στην Διαβούλευση ορίσουν ότι η απάντησή τους, ή τμήματα αυτής, είναι εμπιστευτικά. Για τον λόγο αυτό, οι συμμετέχοντες θα πρέπει να προσδιορίζουν σαφώς το τμήμα των απαντήσεων που ορίζουν εμπιστευτικό και, εάν είναι εφικτό, να το αναπτύσσουν σε χωριστό παράρτημα της απάντησής τους. Η ΕΕΤΤ θα διαχειριστεί τις πληροφορίες αυτές ως αυστηρά εμπιστευτικές.

### 3 Σύνοψη αρχών λειτουργίας του μοντέλου Οικονομικού Χώρου

Όπως ήδη αναφέρθη στον πρόλογο του κειμένου, το μοντέλο αυτό αναπτύσσεται για ρυθμιστικούς σκοπούς και διαφέρει από τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση επιχειρησιακών σχεδίων. Πιο συγκεκριμένα, οι βασικές διαφορές του με ένα επιχειρησιακό μοντέλο αφορούν στα παρακάτω:

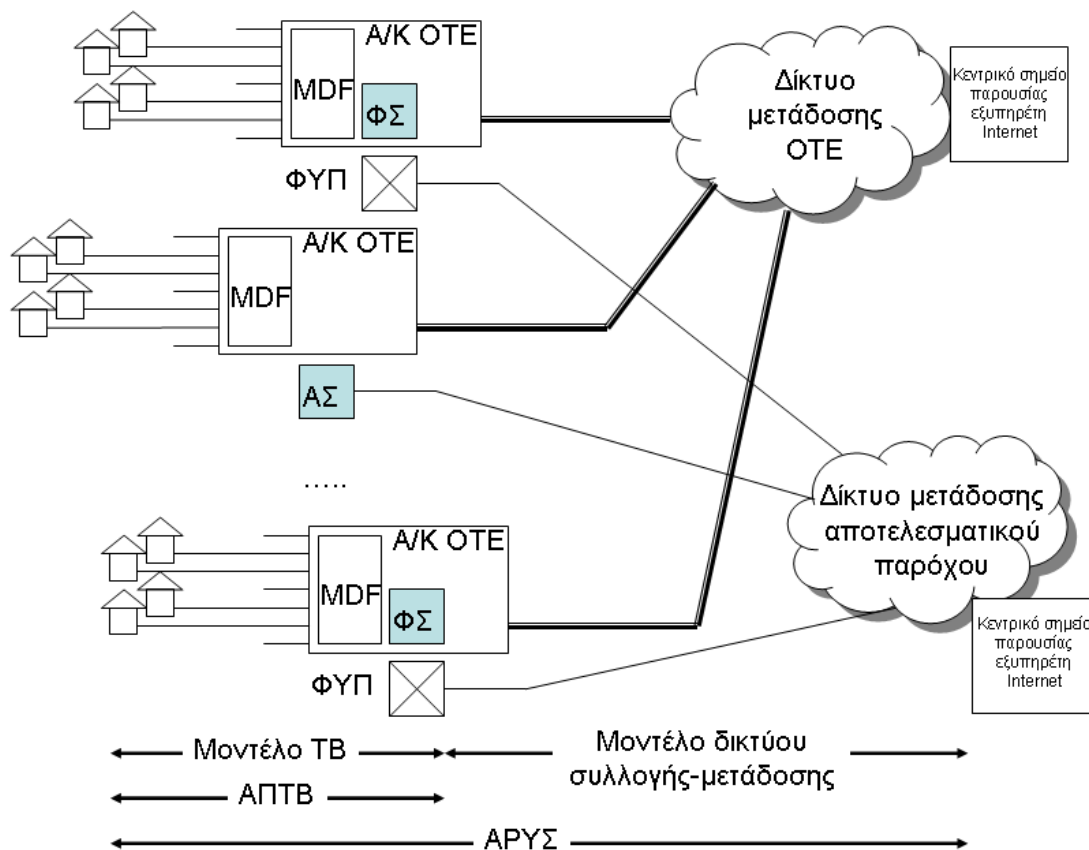
- δεν περιλαμβάνει στοιχεία εσόδων και περιθωρίου επιχειρηματικού κέρδους αλλά μόνο στοιχεία κόστους
- η μέθοδος απόσβεσης των παγίων στοιχείων είναι διαφορετική από την συνήθη που χρησιμοποιείται στα μοντέλα αξιολόγησης της απόδοσης μίας επένδυσης
- κατά γενικό κανόνα τα επιχειρησιακά σχέδια είναι πολυετή. Το εν λόγω μοντέλο είναι μονοετές διότι στόχος είναι να προσδιοριστεί το κόστος πρόσβασης ΑΠΤΒ & ΧΕΠ και να ελεγχθεί το εύρος του οικονομικού χώρου για το χρονικό διάστημα που ισχύουν τα συγκεκριμένα τιμολόγια του ΟΤΕ.

Επιπλέον, το παρόν μοντέλο περιέχει παραμέτρους που αναφέρονται σε ένα εύλογα αποτελεσματικό πάροχο.

Το μοντέλο αποτελείται από 4 υπο-μοντέλα/ ενότητες:

1. Μοντέλο ΤΒ
2. Μοντέλο δικτύου μετάδοσης
3. Μοντέλο ΑΡΥΣ
4. Οικονομικός Χώρος

Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται η λογική ανάπτυξης του μοντέλου:



**Σχήμα 1: Απεικόνιση μοντέλων ΤΒ, δικτύου μετάδοσης και ΑΡΥΣ**

Στις ενότητες που ακολουθούν αναλύεται ο τρόπος ανάπτυξης των επιμέρους μοντέλων, καθώς και οι υποθέσεις και οι οικονομο-τεχνικοί παράμετροι που χρησιμοποιούνται στο μοντέλο του οικονομικού χώρου.



## 4 Υπολογισμός κόστους πρόσβασης σε ΑΠΤΒ

Βασικός σκοπός της ενότητας αυτής του μοντέλου είναι ο υπολογισμός του κόστους πρόσβασης στον Τοπικό Βρόχο για την εξυπηρέτηση ενός οικιακού πελάτη σε έναν συγκεκριμένο καταναλωτή. Στην επόμενη ενότητα θα υπολογιστεί το κόστος του δικτύου μετάδοσης.

Το μοντέλο δεν περιλαμβάνει το κόστος παροχής υπηρεσιών σε μεγάλους εταιρικούς πελάτες διότι το κόστος παροχής υπηρεσιών σε οικιακούς πελάτες και μικρές επιχειρήσεις διαφέρει σημαντικά από αυτό για την παροχή υπηρεσιών εταιρικών πελατών λόγω των αυξημένων απαιτήσεων/προδιαγραφών που απαιτούνται για την εξυπηρέτηση των μεγάλων εταιρικών πελατών.

Στο μοντέλο κόστους πρόσβασης στον ΤΒ, οι ομάδες κόστους που περιλαμβάνονται είναι οι κάτωθι:

1. το κόστος πρόσβασης σε ΤΒ του ΟΤΕ (πλήρους και μεριζόμενου)
2. το κόστος πρόσβασης σε χώρο συνεγκατάστασης του ΟΤΕ (φυσική, απομακρυσμένη, απομακρυσμένη μικρότερη των 5.000 ζευγών). Στην περίπτωση των απομακρυσμένων συνεγκαταστάσεων προστίθεται και το κόστος του σημείου παρουσίας του παρόχου POP)
3. το κόστος του DSLAM (ιδιόκτητου εξοπλισμού του παρόχου)

Το εν λόγω κόστος πρόσβασης στον ΤΒ υπολογίζεται για έναν εναλλακτικό πάροχο που φέρει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Ο υπό εξέταση πάροχος έχει το μέγεθος της πελατειακής βάσης, επιλογές στο είδος της συνεγκατάστασης και εξοπλισμού που τοποθετεί στο χώρο συνεγκατάστασης ώστε να αντιπροσωπεύει έναν εύλογα αποτελεσματικό πάροχο.

Το υπολογιζόμενο συνολικό κόστος του παρόχου για την σύνδεση σε έναν καταναλωτή διαιρείται με τον αριθμό των γραμμών που εξυπηρετεί ώστε να υπολογιστεί το μέσο κόστος ανά γραμμή στον συγκεκριμένο καταναλωτή. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται για όλους τους καταναλωτές του ΟΤΕ στα Αστικά

Κέντρα που υπάρχει συνεγκατάσταση, διότι στην πραγματικότητα ένας πάροχος δεν δραστηριοποιείται σε έναν μόνο καταναμητή. Επομένως, το μοντέλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για να υπολογιστεί το μέσο και το συνολικό κόστος πρόσβασης σε TB του παρόχου.

Το κόστος περιλαμβάνει το σύνολο των απαραίτητων δαπανών για την πρόσβαση στον TB δηλαδή τις σχετικές εφάπαξ δαπάνες σύνδεσης TB και συνεγκατάστασης, τις αντίστοιχες μηνιαίες δαπάνες (τέλη στον ΟΤΕ), ποσοστό κόστους λειτουργίας του παρόχου (κόστος τεχνικού προσωπικού) και ποσοστό που αντιστοιχεί στις γενικές δαπάνες του παρόχου.

Το κόστος υπολογίζεται για ένα έτος και το τελικό αποτέλεσμα του μοντέλου δίδεται σε μηνιαία βάση. Ο βασικός λόγος αυτής της επιλογής της ετήσιας περιόδου είναι προκειμένου να συγκριθούν τα αντίστοιχα ετήσια ισχύοντα τέλη του ΟΤΕ με τις δαπάνες του μοντελοποιημένου παρόχου για την περίοδο της ισχύος τους.

Οι υποθέσεις εργασίας του έτους που εξετάζεται (μοντελοποιείται) δεν αντιστοιχούν στην πρώιμη φάση της ανάπτυξης των υποδομών για την παροχή TB από ένα πάροχο. Κατά την αρχική περίοδο πραγματοποιείται μεγάλος όγκος επενδύσεων ενώ ο αριθμός των πελατών είναι εξαιρετικά μικρός και το κόστος πρόσβασης στον TB εμφανίζεται σημαντικά μεγαλύτερο απ'ότι στις αμέσως επόμενες περιόδους και επομένως δεν θεωρείται αντιπροσωπευτικό. Για τον λόγο αυτό πραγματοποιείται η παραδοχή ότι ο νεοεισερχόμενος πάροχος έχει σταθεροποιηθεί στην αγορά παροχής ευρυζωνικής πρόσβασης. Δηλαδή, ο πάροχος κατέχει μία ικανή πελατειακή βάση που μπορεί να έχει προκύψει από την δραστηριοποίηση του στην αγορά μέσω ΧΕΠ. Ομοίως, οι πραγματοποιούμενες επενδύσεις εντός του έτους δεν αποσβένονται σε ένα έτος αλλά υπολογίζεται η αντίστοιχη δαπάνη αποσβέσεως με βάση την συνολική διάρκεια της χρήσεως τους.

Όπως ήδη ανεφέρθη, οι παραδοχές για την επιλογή του τεχνικού εξοπλισμού βασίζονται σε επιλογές που πραγματοποιεί ένας εύλογα

αποτελεσματικός πάροχος. Επομένως, οι τεχνικές λύσεις που επιλέγονται για την εγκατάσταση στους χώρους συνεγκατάστασης και οι κανόνες διαστασιοποίησης (DSLAM και τα εσωτερικά και εξωτερικά καλώδια) αντιστοιχούν στον τρόπο λειτουργίας ενός εύλογα αποτελεσματικού παρόχου.

Στην προσπάθεια αποτύπωσης αντιπροσωπευτικού κόστους ελήφθη όπου επιβαλλόταν η υπόθεση της γραμμικότητας του κόστους. Ο βασικός λόγος για την χρήση αυτής της λύσεως αφορά στην κλιμακωτή αύξηση του κόστους για συγκεκριμένες κατηγορίες δαπανών οι οποίες παρουσιάζονται σταθερές μέχρι ένα συγκεκριμένο στάδιο (πχ μερικών δεκάδων γραμμών) και κατόπιν αυξάνονται κλιμακωτά ανά ορισμένο αριθμό ζευγών TB. Παραδείγματος χάριν, οι δαπάνες για την σύνδεση ενός καλωδίου αυξάνονται ανά 200 ζεύγη, δηλαδή είτε οι TB βρόχοι του παρόχου είναι 5, 50, 150, ο πάροχος πρέπει να αγοράσει καλώδιο 200 ζευγών.

Όπως ειπώθηκε στην αρχή της προηγούμενης παραγράφου, για την διευκόλυνση της αποτυπώσεως του κόστους γίνεται η υπόθεση της γραμμικότητας, δηλαδή το κόστος γραμμικοποιείται για ένα σταθερό μέρος και μετά αυξάνεται αναλογικά με τον αριθμό των ζευγών του παρόχου. Με αυτή την προσέγγιση, προκύπτει αντιπροσωπευτικό κόστος ανά ζεύγος και λύνεται το πρόβλημα της δυνατότητας μοντελοποίησης μόνο για συγκεκριμένο αριθμό ζευγών (δηλ για πολλαπλάσιο των 200 ζευγών). Επιπλέον, με αυτήν την προσέγγιση, λαμβάνεται υπ'όψιν το κόστος της πλεονάζουσας χωρητικότητας δεδομένου ότι οι πάροχοι πραγματοποιούν κάποιες δαπάνες προτού αποκτήσουν τον συγκεκριμένο αριθμό πελατών. Οι δαπάνες αυτές συνήθως αφορούν σε καλώδια και συναφή εξοπλισμό. Αυτό γίνεται προκειμένου να είναι σε θέση να εξυπηρετήσουν τον νέο πελάτη τους άμεσα με την ενεργοποίηση του TB και να μην υπάρχει καθυστέρηση μέχρι να εγκατασταθεί ο απαιτούμενος εξοπλισμός (καλώδια, DSLAM, κλπ) ενώ ο TB έχει ήδη ενεργοποιηθεί. Η λύση αυτή προτιμάται επίσης από τους παρόχους όταν αναμένουν σημαντική αύξηση της ζήτησης (πχ μετά από εντατικές διαφημιστικές εκστρατείες, εισαγωγή νέων καινοτόμων υπηρεσιών κλπ).

Λεπτομέρειες για τον τρόπο υλοποίησης αυτής της προσέγγισης θα δοθούν στην επόμενη ενότητα (4.1.2).

## **4.1 Βασικές Αρχές λειτουργίας του μοντέλου**

### **4.1.1 Μέθοδος Απόσβεσης Δαπανών Συνεγκατάστασης και DSLAM**

Για την παροχή υπηρεσιών TB απαιτείται να πραγματοποιείται από τον πάροχο περιοδική επένδυση/ αντικατάσταση σε αρκετά στοιχεία του απαιτούμενου εξοπλισμού. Οι επενδύσεις είτε πραγματοποιούνται άμεσα από τον ίδιο τον πάροχο είτε από τον ΟΤΕ για λογαριασμό του παρόχου. Οι σχετικές δαπάνες αφορούν κυρίως σε DSLAM και επενδύσεις στους χώρους συνεγκατάστασης (φυσικές και απομακρυσμένες).

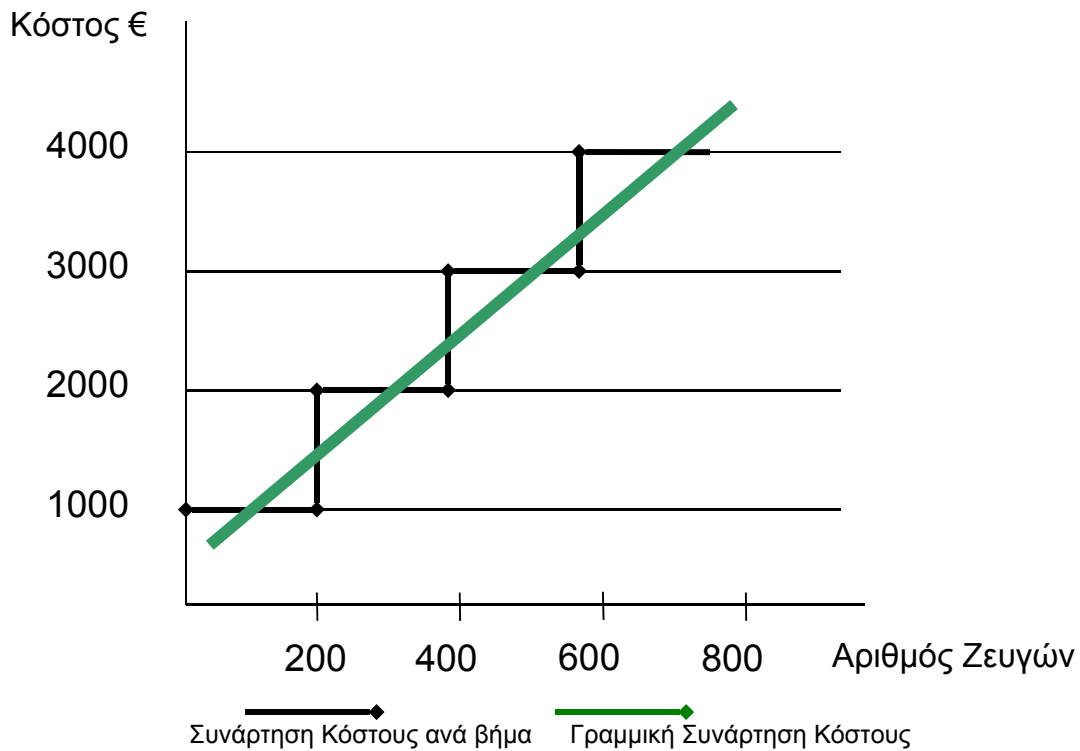
Σχετικά με τις επενδύσεις του παρόχου στους χώρους συνεγκατάστασης που πραγματοποιούνται από τον ΟΤΕ και αφορούν σε εφάπαξ κόστος εγκατάστασης στον χώρο υπολογίζεται το ετήσιο κόστος απόσβεσης σύμφωνα με τους συντελεστές απόσβεσης που χρησιμοποιούνται στα κοστολογικά μοντέλα του ΟΤΕ για τις απομακρυσμένες συνεγκαταστάσεις και στην Προσφορά Αναφοράς (RUO) για τις φυσικές συνεγκαταστάσεις λαμβάνοντας υπ'όψιν και το αντίστοιχο ετήσιο κόστος κεφαλαίου. Η μέθοδος αυτή ακολουθείται στην περίπτωση των δαπανών για την εγκατάσταση στους χώρους συνεγκατάστασης και στα συνδετικά καλώδια.

Αναφορικά με την επένδυση του παρόχου σε DSLAM, δεδομένου ότι παρατηρείται με την πάροδο του χρόνου πτώση των τιμών αγοράς, το κόστος της ετήσιας απόσβεσης δεν μένει σταθερό στην διάρκεια της ζωής του εξοπλισμού αλλά μειούται λαμβάνοντας υπ'όψιν τον ρυθμό της τεχνολογικής προόδου. Για τον υπολογισμό του αντιστοίχου μηνιαίου κόστους διαιρείται το ετήσιο κόστος διά δώδεκα.

#### 4.1.2 Υπόθεση γραμμικότητας του κλιμακωτού κόστους

Όπως ήδη αναφέρθη παραπάνω υπάρχουν δαπάνες οι οποίες δεν αντιστοιχούν απ'ευθείας σε ένα ζεύγος TB αλλά αφορούν μαζικό αριθμό ζευγών TB και αυξάνονται ανά βήμα συγκεκριμένου αριθμού ζευγών TB. Οι δαπάνες αυτές αφορούν κυρίως τέλη που αποδίδει ο πάροχος στον ΟΤΕ για την απόκτηση συνδετικών καλωδίων για φυσικές και απομακρυσμένες συνεγκαταστάσεις (Κόστος ΕΣΚ και οριολωρίδων, Mirroring, Εφάπαξ τέλος εγκατάστασης ΕΣΚΤ 200 Ζευγών σε ΦΥΠ, Εφάπαξ Τέλος Ζεύξης 200\*χ Ζευγών ΕΣΚΤ σε σύνδεσμο εντός ΦΥΠ, Εφάπαξ Τέλος Κατασκευής & Ζεύξης Φ.Υ.Τ.Π. με Γ.Κ.Ο. (με βήμα 100 ζεύγη)) καθώς και την αγορά του DSLAM. Τα συνδετικά καλώδια παρέχονται από τον ΟΤΕ ανά βήμα 200 ζευγών πλην για τις απομακρυσμένες συνεγκαταστάσεις που είναι μικρότερες των 5000 ζευγών.

Προκειμένου να εξηγηθεί η έννοια της εξομάλυνσης του μοναδιαίου κόστους ενός ζεύγους TB με την υπόθεση της γραμμικότητας, ακολουθεί ένα σχήμα που βασίζεται σε ένα θεωρητικό παράδειγμα που δείχνει το κόστος κτήσης εξοπλισμού με μοναδιαίο κόστος 1000 € για 200 ζεύγη. Η συνάρτηση κόστους ανά βήμα παρουσιάζει το πραγματοποιούμενο κόστος του παρόχου ενώ η γραμμική συνάρτηση κόστους παρουσιάζει τον τρόπο απεικόνισης του κόστους στο παρόν μοντέλο.



**Σχήμα 2: Απεικόνιση Συναρτήσεων κόστους**

Επιπλέον, ως γνωστόν, το μέσο κόστος ανά ζεύγος ΤΒ μειούται όσο αυξάνεται ο αριθμός των ΤΒ που αντιστοιχούν στο κάθε στοιχείο κόστους (πχ καλώδιο, DSLAM) ενώ όταν συμπληρωθεί ο μέγιστος αριθμός χωρητικότητας, ο πάροχος προχωρά στην εγκατάσταση νέου εξοπλισμού, οπότε και πάλι αυξάνει το μοναδιαίο κόστος μέχρι την πλήρωση της χωρητικότητας αυτού, κλπ. Προκειμένου να αποφευχθούν απότομες μεταβολές στο κόστος που μπορεί να οδηγήσουν σε στρέβλωση του τελικού αποτελέσματος, το μοντέλο χρησιμοποιεί μία συνάρτηση κόστους που εξομαλύνει τις διαφορές η οποία αποτελείται από δύο μέρη, το πρώτο είναι σταθερό και ανεξάρτητο από τον αριθμό των ζευγών του παρόχου ενώ το δεύτερο είναι μεταβλητό εξαρτώμενο από τον αριθμό των ζευγών. Η γραμμή της συνάρτησης συνίσταται στην αρχή της από το ήμισυ του μοναδιαίου κόστους του εξοπλισμού και η κλίση της ισούται με το κόστος ανά ζεύγος κατά την πλήρη χρήση του εν λόγω εξοπλισμού. Κατά μέσον όρο, το κόστος ανά ζεύγος ΤΒ του παρόχου που προκύπτει με τον υπολογισμό και των δύο συναρτήσεων (ανά βήμα και γραμμική) είναι παραπλήσιο.

### 4.1.3 Πλεονάζουσα χωρητικότητα

Κατά κανόνα, ο σχεδιασμός του παρόχου για την παραγγελία εξοπλισμού περιλαμβάνει, επιπλέον του αναγκαίου εξοπλισμού για την παροχή υπηρεσιών στους ενεργούς πελάτες του και αυτούς που υπολογίζει να αποκτήσει εντός της περιόδου, πλεονάζουσα χωρητικότητα προκειμένου να αντιμετωπίσει κυρίως δύο ενδεχόμενα θέματα:

- πρώτον, την αύξηση της ζήτησης, δηλαδή την απόκτηση νέας πελατειακής βάσης σύμφωνα με το επιχειρησιακό σχέδιο του παρόχου και τα πρότερα στατιστικά στοιχεία,
- δεύτερον, πιθανές καθυστερήσεις στην εγκατάσταση του εξοπλισμού ιδιαίτερα σε περιόδους αυξημένης ζήτησης

Οι παραπάνω λόγοι υποχρεώνουν έναν αποτελεσματικό πάροχο να έχει πλεονάζουσα χωρητικότητα στον εξοπλισμό του. Επομένως, η παράμετρος αυτή πρέπει να ληφθεί υπόψη στο μοντέλο. Για τον υπολογισμό της πλεονάζουσας χωρητικότητας χρησιμοποιείται το μηνιαίο ποσοστό μεταβολής της πελατειακής βάσης του παρόχου και η χρονική περίοδος (μήνες) που επιλέγει ο πάροχος να παραγγείλει τον εξοπλισμό πριν την απόκτηση της πελατειακής βάσης, δηλαδή ο πάροχος την χρονική στιγμή  $T$  παραγγέλλει προκειμένου να αντιμετωπίσει την ζήτηση στην χρονική στιγμή  $T+X$ . Η πλεονάζουσα χωρητικότητα χρησιμοποιείται κυρίως για τον εξοπλισμό του DSLAM και συνδετικών καλωδίων.

### 4.2 Υποθέσεις και παράμετροι

Το μοντέλο υπολογισμού του κόστους της πρόσβασης στον ΤΒ βασίζεται σε μία σειρά υποθέσεων και παραμέτρων. Οι υποθέσεις και οι παράμετροι σχετίζονται κυρίως με την αποτύπωση των χαρακτηριστικών της αγοράς της ευρυζωνικής πρόσβασης, της σύνδεσης των παρόχων με το δίκτυο πρόσβασης του ΟΤΕ (συνεγκαταστάσεις σε Αστικά Κέντρα) και του

κόστους του απαιτούμενου εξοπλισμού για την εξυπηρέτηση των πελατών που είναι συνδεδεμένοι σε ΤΒ.

Οι τιμές των παραμέτρων θα μεταβάλλονται με την πάροδο του χρόνου βάσει των εξελίξεων στην αγορά της ευρυζωνικής πρόσβασης και των τεχνολογικών εξελίξεων (πραγματικών στοιχείων, benchmarking και προβλέψεων). Οι παράμετροι που αφορούν σε τέλη που αποδίδει ο πάροχος στον ΟΤΕ θα υπολογίζονται με βάση τα τέλη του προκύπτουν από τον ετήσιο κοστολογικό έλεγχο του ΟΤΕ.

#### **4.2.1 Ποσοστό Διείσδυσης της Ευρυζωνικής Πρόσβασης**

Για τον υπολογισμό του ποσοστού διείσδυσης της ευρυζωνικής πρόσβασης λαμβάνονται υπ'όψιν τα παρακάτω στοιχεία:

- αριθμός αστικών κέντρων με συνεγκατάστασεις
- συνολικός αριθμός κυρίων γραμμών, από τις οποίες εξαιρούνται αυτές που δεν έχουν δυνατότητα παροχής ευρυζωνικής πρόσβασης
- συνολικός αριθμός γραμμών ευρυζωνικής πρόσβασης (ΑΡΥΣ και ΤΒ)
- ετήσιες προβλέψεις για την συνολική ευρυζωνική διείσδυση στην περίοδο μελέτης σε επίπεδο τελικών πελατών και συνεγκαταστάσεων.

Χρησιμοποιώντας τα παραπάνω δεδομένα μπορεί να υπολογιστεί ο αριθμός των πελατών του παρόχου σε κάθε καταμετρητή. Σε κάθε αστικό κέντρο, ο αριθμός των πελατών ευρυζωνικής πρόσβασης είναι το γινόμενο του αριθμού των κυρίων γραμμών επί το ποσοστό της διείσδυσης. Πολλαπλασιάζοντας το γινόμενο αυτό με το ποσοστό της αγοράς που κατέχει ο υπό εξέταση πάροχος βρίσκουμε τον αριθμό γραμμών του παρόχου σε κάθε αστικό κέντρο.

#### **4.2.2 Ορισμός ποσοστού μεριδίου αγοράς μοντελοποιημένου παρόχου**



Σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην Απόφαση της ΕΕΤΤ για την Αγορά 5, οι τιμές της υπηρεσίας ΧΕΠ θα πρέπει να είναι αντίστοιχες με το κόστος ενός νεοεισερχόμενου παρόχου στην αγορά, του οποίου η στρατηγική της επέκτασης των υποδομών του βασίζεται στην Αδεσμοποίητη Πρόσβαση στον ΤΒ. Για τον σκοπό αυτό, όπως ήδη έχει αναφερθεί ανωτέρω, γίνεται η παραδοχή ότι πρόκειται για νεοεισερχόμενο πάροχο που έχει σταθεροποιηθεί στην αγορά παροχής ευρυζωνικής πρόσβασης, δηλαδή, ο πάροχος κατέχει μία ικανή πελατειακή βάση που μπορεί να έχει προκύψει από την δραστηριοποίηση του στην αγορά μέσω ΧΕΠ.

Από τα πραγματικά στοιχεία της αγοράς ευρυζωνικής πρόσβασης, το ποσοστό της αγοράς του υπό εξέταση παρόχου θα ανέρχεται στο 15% της αγοράς ευρυζωνικής πρόσβασης.

#### 4.2.3 Περίοδος και Μέθοδος Απόσβεσης Τελών Σύνδεσης στον ΤΒ

Το μοντέλο υπολογίζει το κόστος του πλήρους και του μεριζόμενου ΤΒ ανά καταναμητή που αποτελείται από τα εφάπαξ τέλη και τα πάγια μηνιαία. Σχετικά με το τέλος σύνδεσης, η προτεινόμενη περίοδος απόσβεσης των τελών σύνδεσης στον ΤΒ θεωρείται 48 μήνες. Για να υπολογιστεί το ετήσιο κόστος των τελών σύνδεσης εκτός της παραμέτρου του χρόνου απόσβεσης λαμβάνεται υπ'όψιν το αντίστοιχο κόστος κεφαλαίου. Πιο συγκεκριμένα, το κόστος,  $r$  της ετήσιας περιόδου, αντιστοιχεί σε μέρος του συνολικού εφάπαξ κόστους  $F$  και στο αντίστοιχο κόστος κεφαλαίου  $a$  (για τον υπολογισμό του κόστους κεφαλαίου βλέπε παρακάτω την σχετική παράγραφο) του παρόχου και υπολογίζεται ως κάτωθι:

$$F = \sum_{n=0}^3 \frac{r}{(1+a)^n}$$

το οποίο  $r = F/3,4$  για τα 4 χρόνια

Στην περίπτωση του μεριζόμενου βρόχου προστίθεται και το κόστος του διαχωριστή (splitter).

Επιπλέον, υπολογίζεται ότι το 2% των αιτήσεων για σύνδεση TB απορρίπτεται από το πληροφοριακό σύστημα λόγω λάθους ή ελλιπών στοιχείων και κατά αυτό τον τρόπο αυξάνεται το σχετικό κόστος. Η προτεινόμενη περίοδος απόσβεσης αυτού του κόστους ομοίως είναι 48 μήνες.

#### **4.2.4 Υπολογισμός ρυθμού αποσύνδεσης (churn rate) και Μέθοδος Απόσβεσης Τελών αποσύνδεσης στον TB**

Ο ρυθμός αποσύνδεσης αντιπροσωπεύει το ποσοστό της πελατειακής βάσης του παρόχου που διακόπτει την σύνδεση του με τον πάροχο είτε γιατί δεν επιθυμεί πλέον την παροχή ευρυζωνικών υπηρεσιών του παρόχου και συνδέεται σε άλλο πάροχο, ή δεν επιθυμεί πλέον να έχει ευρυζωνική σύνδεση. Ο ρυθμός αποσύνδεσης θεωρήθηκε ότι ανέρχεται σε 15%. Σημειώνεται ότι, η απόσβεση των τελών αποσύνδεσης αφορά μόνο στο ποσοστό των πελατών που διακόπτουν την παροχή υπηρεσιών από τον πάροχο και δεν πρόκειται για την ετησιοποίηση του κόστους μιας δαπάνης που γίνεται στην έναρξη της παροχής υπηρεσίας στον πελάτη, όπως στην περίπτωση των τελών σύνδεσης, αλλά αφορά στον υπολογισμό του πραγματικού κόστους μίας δαπάνης η οποία θα πραγματοποιηθεί μόνο στο τέλος της διάρκειας της παροχής της υπηρεσίας για τους συνδρομητές που επιλέγουν να τερματίσουν την συνεργασία τους με τον πάροχο υπό εξέταση.

#### **4.2.5 Υπολογισμός στοιχείων DSLAM**

Για τον υπολογισμό του κόστους του DSLAM ανά πόρτα, θεωρήθηκε ότι το DSLAM που χρησιμοποιεί ο υπό εξέταση πάροχος έχει 500 πόρτες και

το μέσο κόστος ανά πόρτα κυμαίνεται στο κόστος κτήσης που περιλαμβάνονται στα στοιχεία του κοστολογικού ελέγχου του ΟΤΕ. Εναλλακτικά, έχουν συλλεχθεί και στοιχεία από ευρωπαϊκά benchmarks. Επίσης, στο κόστος του DSLAM περιλαμβάνεται εκτός του κόστους κτήσης του εξοπλισμού (που εμπεριέχει την δαπάνη εγκατάστασης), το κόστος της κάρτας και τα λοιπά περιφερειακά όπως μπαταρίες και πολυπλέκτης ανόδου. Λόγω της τεχνολογικής προόδου υπολογίζεται ετήσια μείωση του κόστους του DSLAM της τάξεως του 25% μόνο για την τιμή κτήσεως. Το ετήσιο κόστος συντήρησης του DSLAM υπολογίζεται στο 8% της τιμής κτήσεως.

Για τον υπολογισμό των απαιτούμενων DSLAM ανά συνεγκατάσταση χρησιμοποιούμε το πλήθος των ζευγών του παρόχου επί το πλήθος των θυρών του DSLAM και στρογγυλοποιούμε στον πρώτο ακέραιο αριθμό προς τα πάνω.

Για τον υπολογισμό του εμβαδού (footprint 30x60) που χρειάζεται ο πάροχος στο συγκεκριμένο αστικό κέντρο λαμβάνουμε υπ' όψιν τον αριθμό των DSLAM και τον αριθμό του Μέσου Πλήθους Ικριωμάτων ανά πάροχο για την συγκεκριμένη συνεγκατάσταση. Στην περίπτωση της απομακρυσμένης συνεγκατάστασης υπολογίζεται μόνο το κόστος του DSLAM και το κόστος των χώρων για τα ικρίωματα θα υπολογιστεί στο κόστος του σημείου παρουσίας του παρόχου και θα είναι μέρος του κόστους συλλογής.

#### 4.2.6 Υπολογισμός κόστους κεφαλαίου

Η EETT χρησιμοποίησε το πιο πρόσφατο WACC προ φόρων του ΟΤΕ ως το προεξοφλητικό επιτόκιο αναφοράς. Η πρακτική αυτή έχει χρησιμοποιηθεί στον παρελθόν από την EETT όπως και στο μοντέλο DCF για την εξέταση του ποσοστού Retail Minus για τον ορισμό του περιθωρίου μεταξύ λιανικής και χονδρικής ευρυζωνικής πρόσβασης και τον ορισμό τιμών

χονδρικής ευρυζωνικής πρόσβασης ΑΡΥΣ σύμφωνα με την Απ. ΕΕΤΤ 448/206/2007 (πρώτος γύρος ανάλυσης αγορών).

#### **4.2.7 Υπολογισμός κόστους λειτουργίας (προσωπικό) και κοινού κόστους**

Στο μοντέλο είναι σκόπιμο να περιληφθούν οι λειτουργικές δαπάνες που αφορούν κυρίως στο κόστος του τεχνικού προσωπικού του παρόχου ασχολείται κατά κανόνα για ένα σύνολο υπηρεσιών όπως ευρυζωνικές υπηρεσίες, υπηρεσίες φωνής και λοιπές υπηρεσίες του παρόχου. Για τον σκοπό αυτό κρίνουμε ότι είναι σκόπιμο να περιληφθεί στο μοντέλο το τεχνικό κοινό κόστος λειτουργίας του δικτύου πρόσβασης του παρόχου ως ποσοστό επί του κόστους που αφορά σε δαπάνες του παρόχου (τέλη ΟΤΕ). Το ποσοστό αυτό αφορά σε δαπάνες που σχετίζονται με το κόστος του προσωπικού του παρόχου που ασχολείται με τις αιτήσεις βρόχων/ βλαβών/ παραπόνων των πελατών και του τεχνικού προσωπικού που ασχολείται με την εγκατάσταση και συντήρηση του δικτύου πρόσβασης του παρόχου. Το κόστος εγκατάστασης και συντήρησης του DSLAM έχει περιληφθεί σε άλλη σχετική ενότητα κόστους του μοντέλου. Το ετήσιο κόστος υπολογίστηκε στο 5% των προαναφερόμενων δαπανών – τελών ΟΤΕ.

Ομοίως, πρέπει να υπολογιστεί και η συνεισφορά στο συνολικό κοινό κόστος της εταιρίας (Γενικές Δαπάνες - overhead). Το ετήσιο κόστος υπολογίστηκε στο 3% των προαναφερόμενων δαπανών – τελών ΟΤΕ.

#### **4.2.8 Υπολογισμός Πλεονάζουσας χωρητικότητας**

Όπως έχει αναφερθεί στην Παράγραφο 2.1.3, ο σχεδιασμός του παρόχου για την παραγγελία εξοπλισμού περιλαμβάνει πλεονάζουσα χωρητικότητα επιπλέον του αναγκαίου εξοπλισμού για την παροχή υπηρεσιών στους ενεργούς πελάτες του. Η περίοδος για την οποία γίνεται

πρόβλεψη της αναγκαίας πλεονάζουσας χωρητικότητας αφορά στους επόμενους τρεις (3) μήνες της υπό εξέταση περιόδου. Έτσι, στο χρονικό διάστημα  $T$ , η προβλεπόμενη χωρητικότητα επιτρέπει την εξυπηρέτηση της ζήτησης για την περίοδο  $T+3$ . Η παρούσα θεώρηση αποτελεί μια αντικειμενική προσέγγιση της στρατηγικής του μοντελοποιημένου παρόχου και προσθέτει ρεαλιστικότερη μορφή στο μοντέλο από την εναλλακτική λύση του αυθαίρετου ορισμού της ποσότητας του αναγκαίου επιπλέον κεφαλαιουχικού εξοπλισμού. Για τον προσδιορισμό της πλεονάζουσας χωρητικότητας για τους επόμενους 3 μήνες υποθέτουμε ότι ο μέσος μηνιαίος ρυθμός αύξησης της πελατειακής βάσης του παρόχου (αριθμός ζευγών) είναι 5%.

#### **4.2.9 Υπολογισμός κόστους εγκατάστασης σε φυσική συνεγκατάσταση**

Το μέσο κόστος της κατασκευής ενός χώρου φυσικής συνεγκατάστασης προσδιορίστηκε στα 170.000 ευρώ από στοιχεία του ΟΤΕ. Για τον υπολογισμό του κόστους συνεγκατάστασης ενός συγκεκριμένου Αστικού Κέντρου λαμβάνονται υπ'όψιν ο πραγματικός αριθμός των παρόχων που είναι εγκατεστημένοι στο ΑΚ και ο αριθμός των ικριωμάτων που χρειάζεται ο υπό εξέταση πάροχος για την παροχή υπηρεσιών στους πελάτες του στην χρονική στιγμή  $T+3$ . Στην περίπτωση που σε ένα κέντρο από τα στοιχεία του ΟΤΕ προκύπτει ότι υπάρχει φυσική και απομακρυσμένη συνεγκατάσταση, γίνεται η υπόθεση ότι ο πάροχος υπό εξέταση επιλέγει να συνδεθεί με φυσική συνεγκατάσταση διότι για έναν εύλογα αποδοτικό πάροχο με όγκο πελατών, η αποτελεσματική επιλογή είναι η φυσική συνεγκατάσταση.

#### **4.2.10 Υπολογισμός κόστους εγκατάστασης σε απομακρυσμένη συνεγκατάσταση**

Στα αστικά κέντρα με μικρού μεγέθους κατανομητή που ο πάροχος έχει περιορισμένο αριθμό συνδρομητών, η προτιμότερη λύση συνεγκαταστάσεως

είναι η απομακρυσμένη συνεγκατάσταση. Από τα στοιχεία του ΟΤΕ έχουν ληφθεί πληροφορίες για τα κέντρα που οι πάροχοι συνδέονται μόνο μέσω απομακρυσμένης συνεγκατάστασης και αυτών που έχουν απομακρυσμένης συνεγκατάστασης μικρότερης των 5000 ζευγών για τους σκοπούς του προγράμματος 4.2

Το μέσο κόστος κατασκευής της απομακρυσμένης συνεγκατάστασης προσδιορίστηκε από τα αντίστοιχα τέλη σύνδεσης του ΟΤΕ με την υπόθεση της γραμμικότητας που αναφέρθηκε ανωτέρω.

#### 4.2.11 Υπολογισμός χρόνου αποσβέσεων

Προκειμένου να υπολογιστούν οι χρόνοι των αποσβέσεων χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από τα κοστολογικά μοντέλα του ΟΤΕ. Ο πίνακας που παρατίθεται κατωτέρω περιλαμβάνει τις κατηγορίες των παγίων στοιχείων και των αντιστοίχων χρόνων αποσβέσεων:

Πάγιο στοιχείο	Χρόνος Απόσβεσης
Χώρος ΦΣ	8,2
Χώρος ΑΣ	7
DSLAM	5
Συνδετικά Καλώδια	8,2

Πίνακας 1: Χρόνοι αποσβέσεων παγίων στοιχείων για την πρόσβαση σε TB

#### 4.2.12 Ορισμός χαρακτηριστικών κατανομής

Τα στοιχεία που έχουν αντληθεί για κάθε κατανομή που υπάρχει συνεγκατάσταση είναι:

- Κωδικός Αστικού κέντρου
- Ονομασία Αστικού κέντρου
- Μέγεθος κατανομή (πλήθος ζευγών με δυνατότητα ευρυζωνικής πρόσβασης)

- Είδος Συνεγκατάστασης (ΦΣ, ΑΣ ή ΑΣ < 5000 ζευγών)
- Ζώνη ΑΚ (Α, Β, Γ μόνο για ΦΣ)
- Πλήθος Ικριωμάτων
- Πλήθος Παρόχων

#### 4.2.13 Υπολογισμός μηνιαίου κόστους συνεγκατάστασης

Το μοντέλο περιλαμβάνει όλα τα μηνιαία τέλη που αποδίδει ο πάροχος στον ΟΤΕ για την ΦΣ. Πιο συγκεκριμένα υπολογίζονται τα παρακάτω

- κόστος ενοικίου χρήσης χώρου
- κόστος συντήρησης χώρου
- κόστος ηλεκτρικής ενέργειας

Αντίστοιχα για την ΑΣ υπολογίζεται η δαπάνη συντήρησης ΦΥΠ και χρήσης ζεύγους ΕΞΣΚ.

### 4.3 Αποτέλεσμα μοντέλου

Με βάση τις παραμέτρους και υποθέσεις που χρησιμοποιούνται για την διαμόρφωση του μοντέλου του υπολογισμού του κόστους πρόσβασης στον ΤΒ, όπως αναλύθηκαν στην παρούσα ενότητα, προκύπτει το συνολικό μηνιαίο κόστος του παρόχου για ένα συγκεκριμένο αστικό κέντρο καθώς και το μηνιαίο κόστος ενός ΤΒ (πλήρους ή μεριζόμενου) στο κέντρο αυτό.

Για το κόστος αυτό υπάρχει η πλήρης ανάλυση των επιμέρους ομάδων κόστους (κόστος ΤΒ, DSLAM, συνεγκατάστασης, κοινό κόστος). Το μοντέλο μπορεί να «τρέξει» για ένα πλήθος αστικών κέντρων ή για το σύνολο των αστικών κέντρων με συνεγκατάσταση και να υπολογιστεί το μέσο μηνιαίο κόστος πρόσβασης στον ΤΒ του παρόχου.

#### 4.4 Ερωτήσεις διαβούλευσης για το μοντέλο ΤΒ

Παρακαλούμε να απαντήσετε αναλυτικά και τεκμηριωμένα στις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Συμφωνείτε με τις Βασικές Αρχές λειτουργίας του μοντέλου για την επιλεχθείσα Μέθοδο Απόσβεσης των Δαπανών Συνεγκατάστασης και DSLAM, την Υπόθεση γραμμικότητας του κλιμακωτού κόστους και την επιλογή της Πλεονάζουσας χωρητικότητας όπως αναπτύχθηκαν αναλυτικώς στην παρούσα Ενότητα;
2. Συμφωνείτε με τις υποθέσεις και παραμέτρους του μοντέλου και ειδικότερα με αυτές που σχετίζονται με:
  - την αποτύπωση των χαρακτηριστικών της αγοράς της ευρυζωνικής πρόσβασης και του αποτελεσματικού παρόχου,
  - την μέθοδο υπολογισμού του κόστους της Απόσβεσης Τελών Σύνδεσης/ αποσύνδεσης στον ΤΒ,
  - τον υπολογισμό του κόστους του DSLAM καθώς και του εφάπαξ και μηνιαίου κόστους εγκατάστασης σε φυσική και απομακρυσμένη συνεγκατάσταση,
  - τον υπολογισμό του κόστους κεφαλαίου και κοινού κόστους



## 5 Υπολογισμός κόστους συλλογής και μετάδοσης για πελάτες ΤΒ

Το μοντέλο συλλογής-μετάδοσης μοντελοποιεί τα κόστη που αντιμετωπίζει ένας αποτελεσματικός πάροχος προκειμένου να συγκεντρώσει την ευρυζωνική κίνηση από κάθε συνεγκατάσταση (φυσική ή απομακρυσμένη) μέχρι ένα ιδιόκτητο κεντρικό σημείο παρουσίας του. Τα επιμέρους στοιχεία που απαρτίζουν αυτό το κόστος είναι τα εξής:

1. Τάφροι
2. Αγωγοί (ducts) και καλώδια ινών εντός των τάφρων
3. Δίκτυο συγκέντρωσης: Είναι το δίκτυο που για κόμβους του έχει όλα τα σημεία παρουσίας-συνεγκαταστάσεις του παρόχου.
4. Περιφερειακοί δακτύλιοι μετάδοσης: Είναι οι «λογικοί» δακτύλιοι διασύνδεσης που σχηματίζουν οι μεγαλύτεροι κόμβοι πρόσθεσης-απομάστευσης (add-drop-multiplexing ADM) του παρόχου. Θεωρείται ότι στους περιφερειακούς νομούς υπάρχει ένα τέτοιο σημείο ανά νομό. Τα κόστη εδώ συμπεριλαμβάνουν τα κόστη των κόμβων και των θυρών τους καθώς και τα αντίστοιχα κόστη των απαιτούμενων χώρων αυτών.
5. Κύριοι δακτύλιοι μετάδοσης: Είναι οι «λογικοί» δακτύλιοι διασύνδεσης που σχηματίζουν οι ιδιόκτητοι πολύ μεγάλοι κόμβοι διεπαφής (cross-connecting nodes XC). Σε καθένα από αυτούς τους κόμβους θεωρείται ότι συγκεντρώνεται η κίνηση από έναν περιφερειακό δακτύλιο μετάδοσης. Θεωρείται ότι υπάρχει ένα περιορισμένο πλήθος κόμβων που απαρτίζουν αυτούς τους δακτυλίους οι οποίοι βρίσκονται κυρίως στην Αττική και την περιφέρεια Θεσσαλονίκης λόγω της ζήτησης και της γεω-δημογραφίας. Τα κόστη εδώ συμπεριλαμβάνουν τα κόστη των κόμβων και των θυρών τους καθώς και τα αντίστοιχα κόστη των απαιτούμενων χώρων αυτών.
6. Κόμβοι-εξυπηρετητές δικτύου IP το οποίο «τρέχει» πάνω από το δίκτυο μετάδοσης: Οι κόμβοι αυτοί ταυτίζονται ή είναι υποσύνολο των XC

κόμβων. Τα κόστη εδώ συμπεριλαμβάνουν τα κόστη των κόμβων και των θυρών τους.

7. οικονομοτεχνικές υποθέσεις και παραμέτρους για έναν αποτελεσματικό πάροχο

Για καθένα από τα παραπάνω επιμέρους στοιχεία γίνεται περαιτέρω ανάλυση ευθύς αμέσως και αφιερώνεται σχετική ενότητα.

## 5.1 Υπολογισμός μήκους και Κόστους Τάφρων

Στόχος είναι να υπολογιστεί το δυνατότερο αποδοτικό μήκος των απαιτούμενων τάφρων για την υλοποίηση του εθνικού δικτύου συλλογής-μετάδοσης του ευρυζωνικού Internet και το κόστος κατασκευής. Για τον προσδιορισμό του κόστους λαμβάνονται υπ' όψιν η ωφέλιμη ζωή των παγίων στοιχείων (αποσβέσεις) και λοιπές παράμετροι όπως ο βαθμός χρήσης της υποδομής από άλλες υπηρεσίες, τα κοινά κόστη, τα λειτουργικά κόστη κλπ. ώστε να προσδιοριστεί το κόστος των τάφρων για την περίοδο μελέτης.

Η αποδοτική ανάπτυξη ακολουθεί απλούς κανόνες όπως η κάλυψη των κυριότερων (πληθυσμιακά) σημείων παρουσίας, η ανάπτυξη παράλληλα με εθνικές, επαρχιακές οδούς στις οποίες άλλωστε επάνω βρίσκονται τα κυριότερα σημεία παρουσίας κλπ. Έτσι π.χ. μια αποδοτική ανάπτυξη χρησιμοποιεί την ίδια τάφρο/πορεία για να καλύψει τα σημεία που βρίσκονται κοντά στις κύριες οδούς. Η αποδοτική ανάπτυξη δεν ακολουθεί κατ' ανάγκη βέλτιστα γεωμετρικά σχήματα και δεν προβαίνει σε άσκοπη υλοποίηση τάφρων.

Στην πραγματικότητα ένας πάροχος προβαίνει σε χρήση μείγματος ίδιας και μισθωμένης υποδομής. Π.χ. σε περίπτωση ενός επαρχιακού, απομακρυσμένου ή νησιωτικού σημείου παρουσίας μπορεί μια ανάπτυξη ίδιας υποδομής να είναι προφανώς αντι-αποδοτική και να μη συμφέρει η ανάπτυξη τάφρων αλλά άλλες λύσεις όπως ασυρματικές, προμήθεια μισθωμένων γραμμών (ή υποκαταστάτων τους όπως π.χ. IRU) από άλλους

παρόχους. Συνήθως, τα κόστη προμήθειας τέτοιων προϊόντων προκύπτουν από ιδιωτικές εμπορικές συμφωνίες. Η ΕΕΤΤ δεν διαθέτει τέτοιου είδους πληροφορίες/ στοιχεία. Ωστόσο, η παραδοχή της υλοποίησης ίδιας παθητικής υποδομής με σχετικά μεγάλους χρόνους αποσβέσεων δίνει μια αντιπροσωπευτική προσέγγιση κόστους ακόμα και για τα κόστη προμήθειας τέτοιων προϊόντων. Έτσι τελικά θεωρούμε ότι ο αποδοτικός πάροχος υλοποιεί ίδια υποδομή σε όλη την επικράτεια.

Για τον υπολογισμό του μήκους των τάφρων που χρειάζεται να υλοποιήσει ο αποδοτικός πάροχος, θεωρούμε ότι η πλέον ενδεδειγμένη μέθοδος είναι η τοποθέτηση των σημείων παρουσίας των παρόχων σε χάρτη. Λαμβάνοντας υπ' όψιν την γεωγραφία των διαφόρων νομών-περιοχών και ειδικά τις εθνικές-επαρχιακές οδούς μπορούν να υπολογιστούν οι αποστάσεις των σημείων παρουσίας και επομένως και το μήκος των απαιτούμενων τάφρων.

Δεδομένου ότι η παραπάνω μεθοδολογία απαιτεί μεγάλο βαθμό χειροκίνητη εργασίας η οποία δεν μπορεί να αυτοματοποιηθεί και να παραμετροποιηθεί στα πλαίσια ενός μοντέλου, η ΕΕΤΤ για να υπολογίσει το απαραίτητο μήκος τάφρων σε επίπεδο νομού εξέτασε πλήθος μεθόδων και πραγματοποίησε συγκριτική ανάλυση μεταξύ αυτών ώστε να επιλεγεί η καταλληλότερη για τους σκοπούς του μοντέλου.

Αφετηρία για τον υπολογισμό του μήκους των τάφρων είναι η συλλογή του πλήθους των σημείων παρουσίας του παρόχου και το εμβαδού των νομών εντός των οποίων ευρίσκονται τα σημεία παρουσίας του παρόχου.

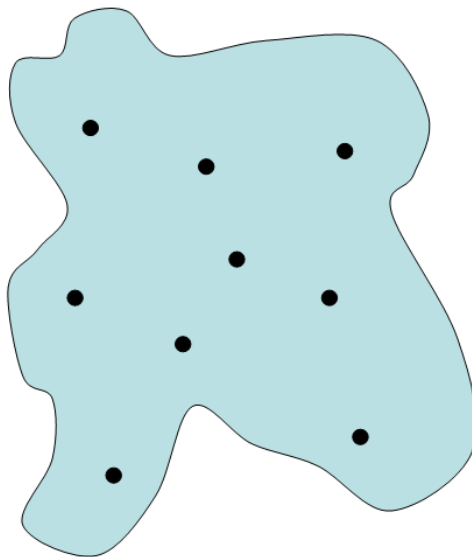
ΝΟΜΟΣ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΝΟΜΟΥ	ΠΛΗΘΟΣ ΣΗΜΕΙΩΝ	
		ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ	ΕΜΒΑΔΟΝ (κμ2)
.....			
ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	17	2	1.514,67
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	18	73	3.682,75
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	19	8	4.990,44
ΚΑΒΑΛΑΣ	20	30	2.111,75
ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ	21	9	2.635,95
ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	22	14	1.720,10
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	23	4	641,13

ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	24	1	904,36
ΚΙΛΚΙΣ	25	19	2.518,88
.....			

**Πίνακας 2: Ενδεικτικοί νομοί με το πλήθος των σημείων παρουσίας και το πραγματικό εμβαδόν σε τετραγωνικά χιλιόμετρα**

Χρησιμοποιώντας τα παραπάνω στοιχεία, αναπτύσσονται οι διαφορετικές εναλλακτικές μέθοδοι υπολογισμού του μήκους των τάφρων. Για τον λόγο αυτό είναι απαραίτητο να υπολογιστούν οι αποστάσεις μεταξύ αυτών των σημείων παρουσίας του παρόχου.

Έστω ένας νομός που έχει έκταση (εμβαδόν)  $E$  και σημεία παρουσίας  $N$  όπως απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα.



**Σχήμα 3: Ένας τυχαίος νομός εμβαδού  $E$  με  $N$  το πλήθος σημεία παρουσίας**

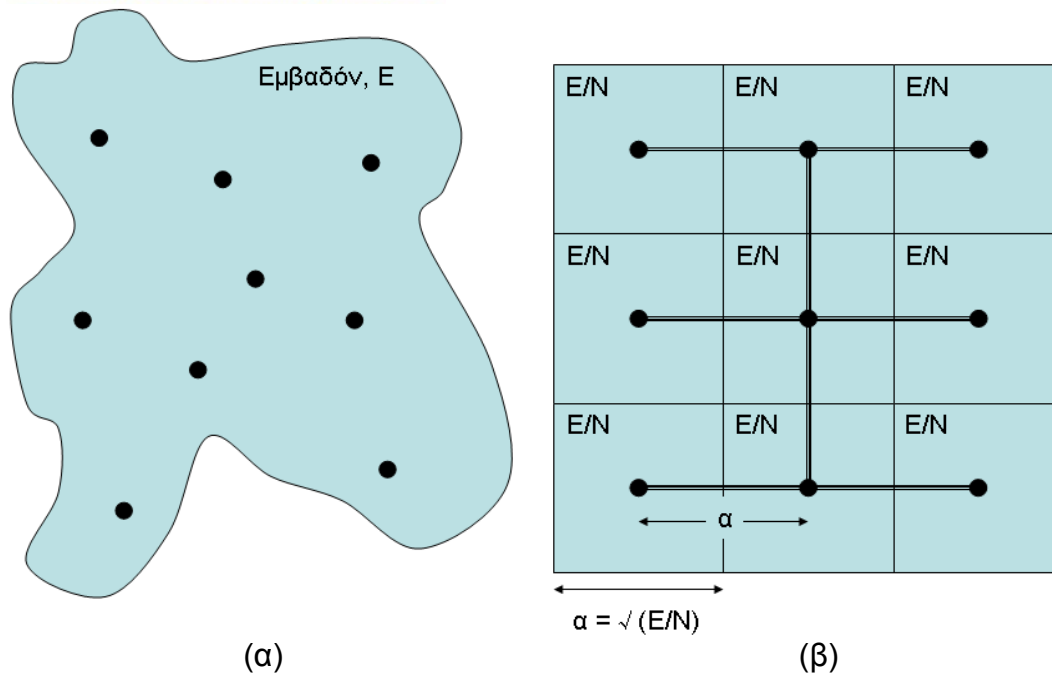
Για τον υπολογισμό του μήκους των τάφρων μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες μέθοδοι τις οποίες περιγράφουμε στις παρακάτω παραγράφους και κατόπιν συγκρίνουμε τα χαρακτηριστικά τους και επιλέγουμε αυτήν που θεωρούμε καταλληλότερη για τους σκοπούς του μοντέλου.

### 5.1.1 Διαίρεση του νομού σε N τετράγωνα και δίκτυο αστέρα (star)

Η πρώτη μέθοδος για τον υπολογισμό του μήκους των τάφρων αφορά στην Διαίρεση του νομού σε N τετράγωνα και δίκτυο αστέρα (star) και περιλαμβάνει τις παρακάτω θεωρήσεις/υποθέσεις:

- Ο νομός εμβαδού E και πλήθους σημείων παρουσίας N διαιρείται σε N τετράγωνα το καθένα εμβαδού E/N. Έτσι, θεωρείται ότι το κάθε σημείο παρουσίας ελέγχει ή ισοδύναμα καλύπτει/εξυπηρετεί τους συνδρομητές της περιοχής του (δηλ εντός του εμβαδού E/N).
- Το κάθε σημείο παρουσίας θεωρείται ότι βρίσκεται στο κέντρο αυτού του τετραγώνου.
- Η φυσική τοπολογία διασύνδεσης των τάφρων μεταξύ των σημείων παρουσίας θεωρείται ότι είναι αστέρας
- Το σημείο παρουσίας στο κεντρικότερο τετράγωνο θεωρείται ότι είναι το κέντρο του αστέρα και ο μεγαλύτερος κόμβος ο οποίος συγκεντρώνει την κίνηση από τα υπόλοιπα σημεία. Επιπλέον, αποτελεί κόμβο ADM, ο οποίος αποτελεί κόμβο ενός περιφερειακού δακτυλίου. Ο τελευταίος συνδέει φυσικά και λογικά παρόμοιους κόμβους ADM γειτονικών νομών.
- Εντός του νομού θεωρείται ότι ο αστέρας δεν είναι σχεδιασμένος με πλήρη προστασία και επομένως, δεν δημιουργούνται κλειστοί δακτύλιοι μεταξύ των σημείων.

Έτσι, κάθε νομός μετασχηματίζεται σε άθροισμα N τετραγώνων όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



**Σχήμα 4 :** Η μετατροπή της πραγματικής επιφάνειας του νομού (α) σε άθροισμα τετραγώνων (β) με τα σημεία παρουσίας στα κέντρα αυτών

Το μήκος των τάφρων (T) σε αυτή την περίπτωση είναι:

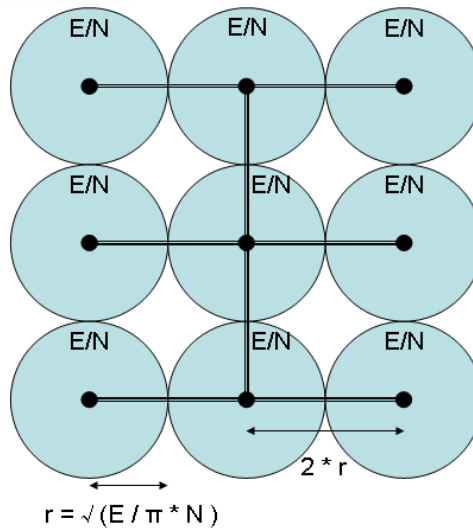
$$T = (N-1) * \alpha = (N-1) * \sqrt{E/N}$$

### 5.1.2 Διάρθρωση του νομού σε N κύκλους και δίκτυο αστέρα (star)

Η δεύτερη μέθοδος αφορά στην Διάρθρωση του νομού σε N κύκλους και δίκτυο αστέρα (star). Κατ' αναλογία με την προηγούμενη μέθοδο, ο νομός μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελείται από N κύκλους, ο καθένας εμβαδού E/N, οι οποίοι είναι διασυνδεδεμένοι σε μορφή αστέρα (βλ. παρακάτω σχήμα).

Το μήκος των τάφρων (T) σε αυτή την περίπτωση είναι:

$$T = (N-1) * 2 * r = (N-1) * 2 * \sqrt{E / \pi * N}$$



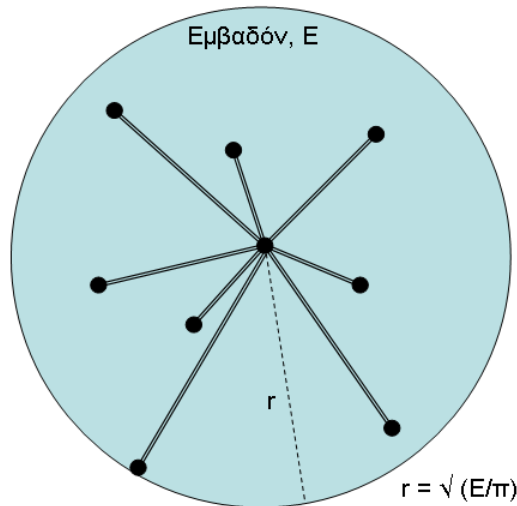
**Σχήμα 5:** Η μετατροπή της πραγματικής επιφάνειας του νομού σε άθροισμα κύκλων με τα σημεία παρουσίας στα κέντρα αυτών

### 5.1.3 Κυκλικός νομός και δίκτυο αστέρα

Η τρίτη μέθοδος αφορά στην θεώρηση Κυκλικού νομού και δίκτυο αστέρα. Αυτός ο τρόπος υπολογισμού θεωρεί τα εξής:

- Ο νομός εμβαδού  $E$  και πλήθους σημείων παρουσίας  $N$  θεωρείται ότι είναι ένας κύκλος ίδιου εμβαδού, επομένως ακτίνας  $r = \sqrt{(E/\pi)}$
- Στο κέντρο του κύκλου θεωρείται ότι υπάρχει ο μεγαλύτερος κόμβος ο οποίος συγκεντρώνει την κίνηση από τα υπόλοιπα σημεία ο οποίος έχει τις ιδιότητες όπως προαναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο
- Τα υπόλοιπα σημεία παρουσίας θεωρούνται τυχαία κατανομημένα μέσα στον κύκλο
- Η φυσική τοπολογία διασύνδεσης των τάρων των σημείων παρουσίας με το κέντρο του κύκλου θεωρείται ότι είναι αστέρας
- Εντός του νομού θεωρείται ότι ο αστέρας δεν είναι σχεδιασμένος με πλήρη προστασία και επομένως δεν δημιουργούνται κλειστοί δακτύλιοι μεταξύ των σημείων

Επομένως, η φυσική διασύνδεση μπορεί να θεωρηθεί ότι έχει την παρακάτω μορφή:



**Σχήμα 6: Η θεώρηση κυκλικού νομού και δικτύου αστέρα**

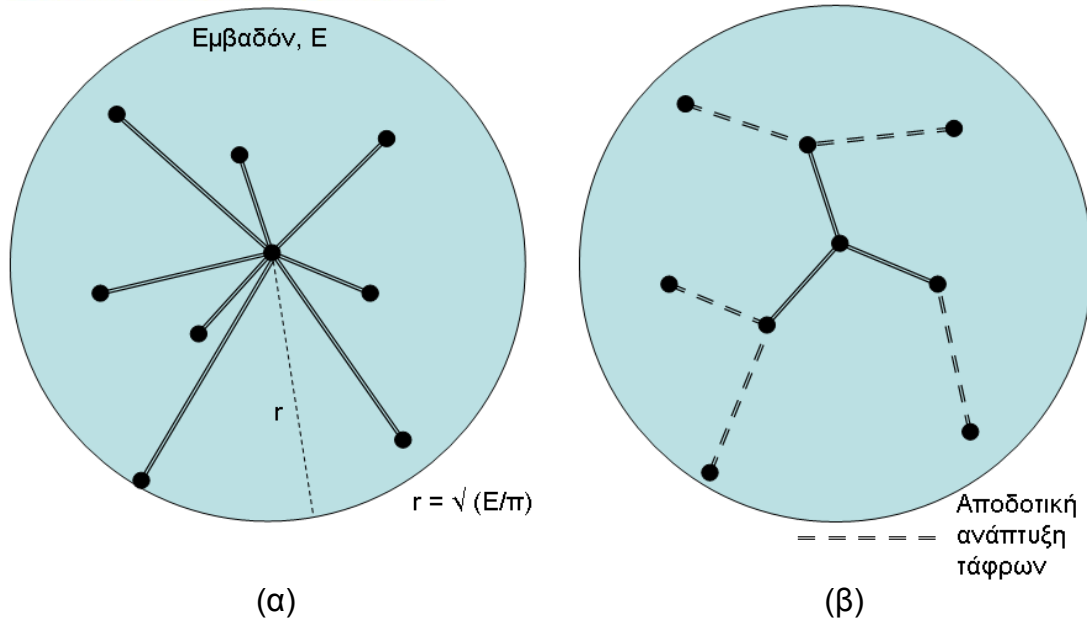
Σε αυτή την περίπτωση μπορεί να υποτεθεί ότι το μήκος των τάφρων (T) είναι:

$$T = (N-1) * (\text{μέση απόσταση σημείων από κέντρο}) = (N-1) * (r/2) \Rightarrow$$

$$T = (N-1) * \sqrt{E/\pi} * (1/2)$$

Η συγκεκριμένη μέθοδος μάλλον υπερεκτιμά την υπολογιζόμενη απόσταση ως προς την πραγματική. Οπότε, ο ανωτέρω αστέρας μάλλον δεν αποτελεί τον καλύτερο και αποδοτικότερο τρόπο με τον οποίο θα ανέπτυξε το δίκτυο του ένας αποτελεσματικός πάροχος. Ενδεικτικά, στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται ένας αποδοτικότερος τρόπος ανάπτυξης δικτύου με χρήση κοινής τάφρου που θεωρούμε ότι ένας αποτελεσματικός πάροχος θα επέλεγε.





**Σχήμα 7:** Σύγκριση μιας θεωρητικής τοπολογίας αστέρα (α) με μία εναλλακτική στην οποία γίνεται πιο αποδοτική ανάπτυξη τάφρων (β) με τελικό σκοπό την εξοικονόμηση κόστους

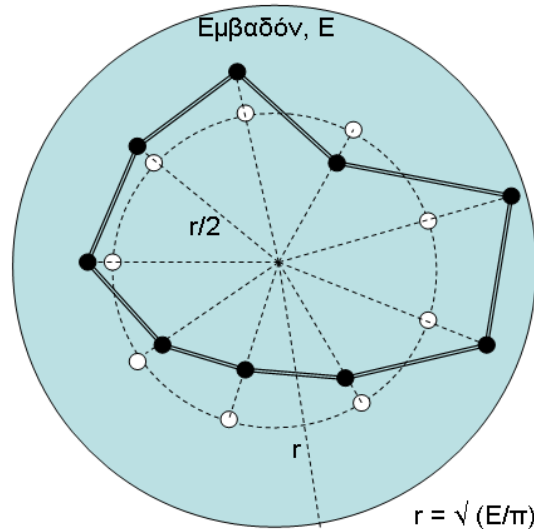
Περισσότερα στοιχεία για τα επιμέρους χαρακτηριστικά (πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα) των δύο θεωρήσεων θα αναπτυχθούν σε σχετική επόμενη παράγραφο.

#### 5.1.4 Απλός δακτύλιος

Ο τρόπος υπολογισμού του Απλού δακτυλίου θεωρεί τα εξής:

- Ο νομός εμβαδού  $E$  και πλήθους σημείων παρουσίας  $N$  θεωρείται ότι είναι ένας κύκλος ίδιου εμβαδού, επομένως ακτίνας  $r = \sqrt{E/\pi}$
- Όλα τα σημεία παρουσίας θεωρούνται τυχαία κατανομημένα μέσα στον κύκλο και ο κόμβος ADM είναι ένα οποιοδήποτε εξ' αυτών
- Η φυσική τοπολογία διασύνδεσης των τάφρων των σημείων παρουσίας θεωρείται ότι είναι ένας δακτύλιος
- Εντός του νομού θεωρείται ότι η τοπολογία δακτυλίου παρέχει ένα βασικό βαθμό προστασίας μεταξύ των σημείων παρουσίας

Με βάση τα παραπάνω, η φυσική διασύνδεση μπορεί να απεικονιστεί ως εξής:



**Σχήμα 8: Η θεώρηση Απλού δακτυλίου (κυκλικού νομού και δακτυλίου)**

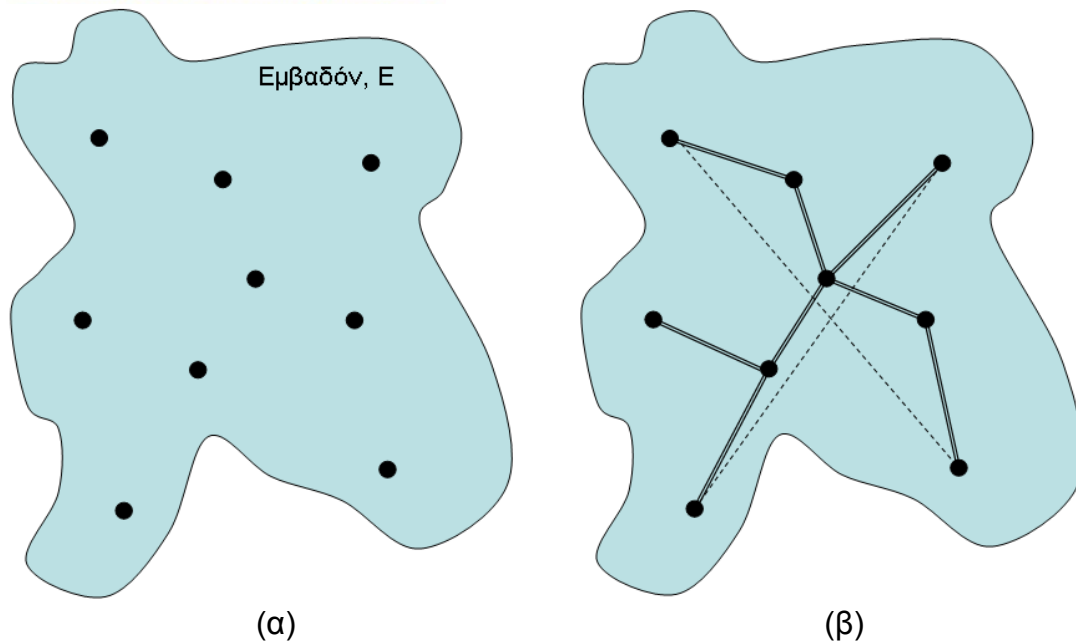
Σε αυτή την περίπτωση μπορεί να υποτεθεί ότι το μήκος των τάφρων (T) είναι προσεγγιστικά:

$$T = 2 * \pi * (r/2) = \pi * r = \pi * \sqrt{E/\pi} = \sqrt{\pi * E}$$

### 5.1.5 Αποδοτική ανάπτυξη τάφρων (Διαγώνιοι τετραγώνου)

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη ενότητα μια αποδοτική ανάπτυξη δικτύου έχει σκοπό την ελαχιστοποίηση του κόστους αλλά και του χρόνου ανάπτυξης δικτύου.

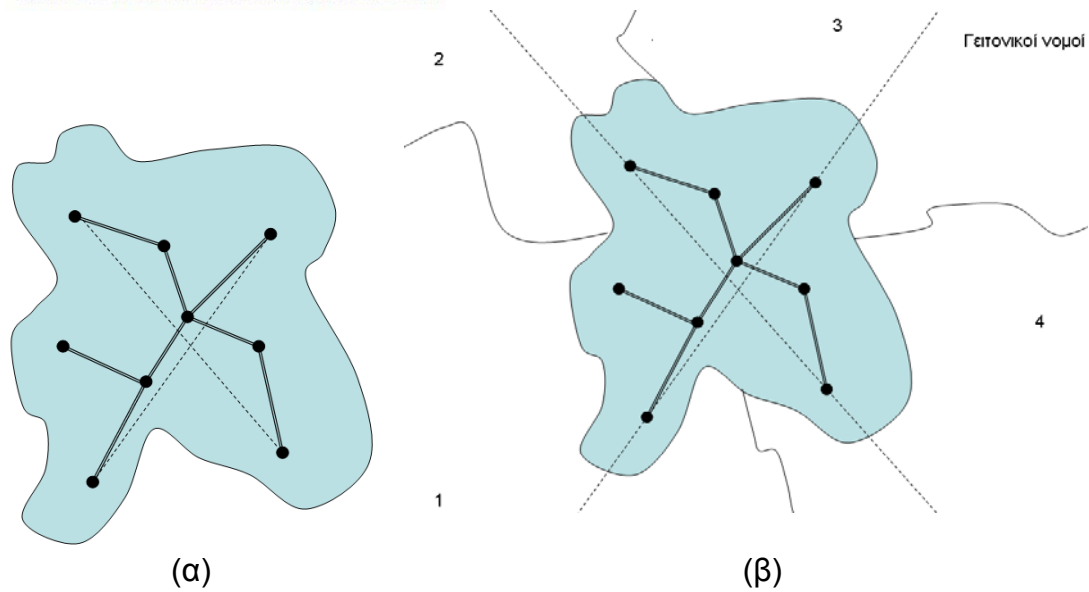
Έτσι, για παράδειγμα, μια αποδοτική ανάπτυξη τάφρων θα ήταν όπως στο παρακάτω σχήμα (ειδικά εάν υπάρχει διαθεσιμότητα οδών)



**Σχήμα 9: Ο νομός με τα σημεία παρουσίας (α) και μια αποδοτική ανάπτυξη δικτύου (β)**

Η ανωτέρω αποδοτική ανάπτυξη έχει θεωρηθεί με βάση τα παρακάτω κριτήρια:

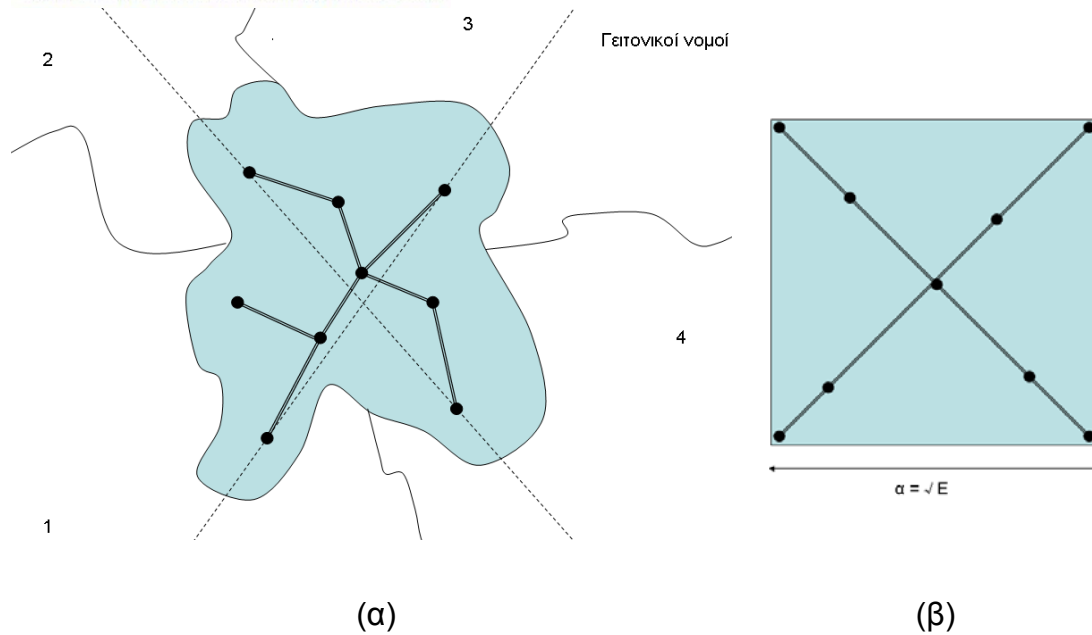
- Οι κύριες οδοί μέσα σε ένα νομό διέρχονται ή είναι πλησίον των κυρίων πληθυσμιακών κέντρων τα οποία κατά κανόνα αποτελούν και τα καταλληλότερα σημεία παρουσίας για έναν αποτελεσματικό πάροχο
- Οι κύριες αυτές οδοί συνεχίζονται προς τους γειτνιαζόντες νομούς. Μετά από ανάλυση σε όλη την Ελληνική επικράτεια, η μέση τιμή του πλήθους των γειτνιαζόντων νομών ανά νομό είναι 3,54. Θεωρώντας τους γειτνιαζόντες νομούς ως 4 μπορεί να θεωρήσει κάποιος ότι υπάρχουν ανά νομό υπάρχουν δύο διασταυρούμενοι οδικοί άξονες οι οποίοι διαιρούν την περιοχή σε τέσσερα τεταρτημόρια και οδηγούν στους γειτονικούς νομούς (βλ. επόμενο σχήμα)



**Σχήμα 10: Ο νομός με τα σημεία παρουσίας και μια αποδοτική ανάπτυξη δικτύου (α) και η ύπαρξη δύο διασταυρούμενων οδικών αξόνων οι οποίοι οδηγούν προς τους τέσσερεις γειτονικούς νομούς (β)**

- Ο νομός θεωρείται τετράγωνο εμβαδού  $E$  ιδίου με το πραγματικό εμβαδό του νομού και όλα τα σημεία βρίσκονται επάνω στις δύο διαγωνίους του τετραγώνου
- Θεωρούνται ότι υπάρχουν σημεία παρουσίας στις τέσσερις κορυφές του τετραγωνισμένου νομού τα οποία φυσικά απέχουν τη μέγιστη δυνατή απόσταση από το κέντρο του τετραγώνου. Η θεώρηση αυτή για τη μέγιστη απόσταση γίνεται για να ληφθούν υπ' όψιν κατά το δυνατό οι καμπυλότητες των οδών εντός του νομού

Επομένως η φυσική διασύνδεση θεωρείται ως εξής:



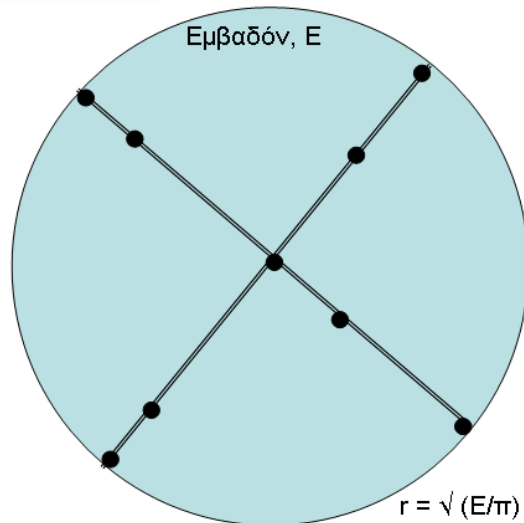
**Σχήμα 11:** Ο νομός με τα σημεία παρουσίας, την αποδοτική ανάπτυξη δικτύου την ύπαρξη δύο διασταυρούμενων οδικών αξόνων (α) ο ισοδύναμος τετραγωνισμένος νομός με τα σημεία παρουσίας τοποθετημένα στις διαγωνίους του τετραγώνου και μάλιστα και στις κορυφές του τετραγώνου (β)

Σε αυτή την περίπτωση μπορεί να υποθεθεί ότι το μήκος των τάφρων (T) είναι προσεγγιστικά:

$$T = 2 * \alpha * \sqrt{2} = 2 * \sqrt{(2 * E)}$$

### 5.1.6 Αποδοτική ανάπτυξη τάφρων (κυκλικός νομός)

Κατ' αναλογία με τη συλλογιστική της προηγούμενης ενότητας μπορεί θεωρώντας το νομό ως κυκλικό με το ίδιο εμβαδόν E και με δύο οδικούς άξονες διασταυρούμενους εντός του νομού οι οποίοι οδηγούν σε τέσσερις γειτονικούς νομούς (βλ. το επόμενο σχήμα).



**Σχήμα 12: Ο ισοδύναμος κυκλικός νομός με τα σημεία παρουσίας τοποθετημένα σε δύο διαμέτρους**

Σε αυτή την περίπτωση μπορεί να υποτεθεί ότι το μήκος των τάφρων (T) είναι προσεγγιστικά:

$$T = 2 * 2 * r = 4 * \sqrt{E / \pi}$$

### 5.1.7 Συγκριτική ανάλυση των ανωτέρω μεθόδων και επιλογή καταλληλότερης μεθόδου

Όπως ανεφέρθη η πλέον λεπτομερειακή μέθοδος είναι να εκπεφραστούν οι θέσεις των κόμβων (ΦΣ, ΑΣ) σε γεωγραφικό σύστημα συντεταγμένων και να υπολογιστούν κάποιες αποστάσεις με κάποιες παραδοχές βέβαια όπως ο συντελεστής detour<sup>1</sup> (παράκαμψης) ή με χρήση

<sup>1</sup> Ο συντελεστής χρησιμοποιείται συχνά όταν είναι διαθέσιμη η πληροφορία της θέσης ορισμένων σημείων παρουσίας σε κάποιο γεωγραφικό σύστημα συντεταγμένων χωρίς ωστόσο να είναι εύκολο να υπολογιστούν οι (μη ευθείες) αποστάσεις μεταξύ των σημείων. Ο συντελεστής αυτών είναι ένας πολλαπλασιαστικός παράγοντας >1. Μία μέθοδος είναι να υπολογιστούν οι ευθείες αποστάσεις μεταξύ των σημείων και να διευρυνθούν οι υπολογιζόμενες αποστάσεις με αυτό τον πολλαπλασιαστικό παράγοντα υποδεικνύοντας τις πιθανές παρακάμψεις που ακολουθεί μια τάφρος από την ευθεία (ή την πραγματική οδό) λόγω εμποδίων και ασταθών παραγόντων (π.χ. γέφυρες, άλλες υποδομές στην ίδια κατεύθυνση κλπ.). Ο συντελεστής αυτός είναι λίγο πάνω από τη μονάδα στην περίπτωση δικτύου κορμού ή μητροπολιτικού και κοντά στο 2 ή και περισσότερο στο δίκτυο πρόσβασης. Επειδή όμως είναι ένας ισχυρά αστάθμητος παράγοντας ο οποίος εξαρτάται από τη γεωγραφία, επειδή δεν είναι εύκολο να γίνουν ούτε υποθέσεις/θεωρήσεις και τέλος ούτε υπάρχουν πραγματικά δεδομένα διαθέσιμα, γίνεται κατανοητό ότι αυτή η μέθοδος ενέχει μεγάλο βαθμό αβεβαιότητας. Επομένως οι άλλες μέθοδοι που αναφέρθηκαν παραπάνω θεωρούνται περισσότερο αξιόπιστες.

δεδομένων εθνικών και επαρχιακών οδών. Ήδη εξηγήθη ότι η συγκεκριμένη μέθοδος ενέχει μεγάλο βαθμό χειροκίνητης επεξεργασίας γεωγραφικών δεδομένων για τους υπολογισμούς. Επίσης, η συγκεκριμένη μέθοδος έχει το σοβαρό μειονέκτημα ότι δεν μπορεί εύκολα να αυτοματοποιηθεί με παράμετρο το πλήθος των Α/Κ που επιλέγει ο αποτελεσματικός πάροχος να καλύψει.

Επομένως, επιλέχθηκαν οι ανωτέρω αναφερθείσες μεθόδους ως εναλλακτικές μέθοδοι για τον υπολογισμό του μήκους των τάφρων. Έκαστη εξ αυτών φέρει διαφορετικά χαρακτηριστικά και συνεπώς τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των επιμέρους μεθόδων διαφέρουν. Στόχος ως ειπώθη είναι η προσέγγιση της πραγματικής πολιτικής ανάπτυξης των τάφρων που ακολουθεί ένας αποτελεσματικός πάροχος.

Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των επιμέρους μεθόδων:

Μέθοδος	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Αστέρας σε επαλληλία τετραγώνων	Για μεγάλο πλήθος σημείων προσομοιώνει καλύτερα την πραγματική ανάπτυξη τάφρων	Για μικρό πλήθος σημείων <b>υπερεκτιμά</b> το υπολογιζόμενο μήκος Μικρός βαθμός προστασίας
Αστέρας σε επαλληλία κύκλων	Για μεγάλο πλήθος σημείων προσομοιώνει καλύτερα την πραγματική ανάπτυξη τάφρων	Για μικρό πλήθος σημείων <b>υπερεκτιμά ελαφρώς</b> το υπολογιζόμενο μήκος Μικρός βαθμός προστασίας
Αστέρας σε κύκλο	Για μικρό πλήθος σημείων προσομοιώνει καλύτερα και την πραγματική ανάπτυξη και το υπολογιζόμενο μήκος	Για μεγάλο πλήθος σημείων <b>υπερεκτιμά κατά πολύ</b> το υπολογιζόμενο μήκος Μικρός βαθμός

		προστασίας Για μεγάλο πλήθος σημείων ο βαθμός προστασίας δεν είναι επαρκής Για μεγάλο πλήθος σημείων <b>ΥΠΟ-ΕΚΤΙΜΑ</b> <b>ΚΑΤΑ ΠΟΛΥ</b> το υπολογιζόμενο μήκος
Απλός δακτύλιος	Προσδίδει μερική προστασία Για μικρό πλήθος σημείων προσεγγίζει αλλά υπο-εκτιμά λίγο το υπολογιζόμενο μήκος	
Αποδοτική-τετράγωνο	Για μικρό πλήθος σημείων προσομοιώνει καλύτερα και την πραγματική ανάπτυξη και το υπολογιζόμενο μήκος	Για μεγάλο πλήθος σημείων <b>ΥΠΟ-ΕΚΤΙΜΑ</b> το υπολογιζόμενο μήκος Μικρός βαθμός προστασίας
Αποδοτική-Κύκλος	Για μικρό πλήθος σημείων προσομοιώνει καλύτερα και την πραγματική ανάπτυξη και το υπολογιζόμενο μήκος	Για μεγάλο πλήθος σημείων <b>ΥΠΟ-ΕΚΤΙΜΑ</b> <b>ΚΑΤΑ ΠΟΛΥ</b> το υπολογιζόμενο μήκος Μικρός βαθμός προστασίας

### Πίνακας 3: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των επιμέρους μεθόδων

Τα παραπάνω συμπεράσματα αποδεικνύονται αριθμητικώς από την αναλυτική άσκηση/ προσομοίωση που πραγματοποίησε η ΕΕΤΤ για όλες τις αναφερόμενες μεθόδους με πραγματικά δεδομένα. Στον πίνακα που ακολουθεί περιλαμβάνονται ορισμένοι ενδεικτικοί νομοί και τα προκύπτοντα μήκη των απαιτούμενων τάφρων με βάση όλες τις προαναφερόμενες μεθόδους.

ΝΟΜΟΣ	ΚΩΔΙ ΚΟΣ ΝΟΜ ΟΥ	ΠΛΗΘΟΣ ΣΗΜΕΙΩΝ ΠΑΡΟΥΣΙ ΑΣ	ΕΜΒΑΔ ΟΝ (κμ2)	Αστέρας	Αστέρα	Αστέρας σε κύκλο	Απλός δακτύλιος	Αποδοτ ική- τετράγ ωνο	Αποδοτ ική- Κύκλος	Ελάχιστ ο όλων	ΓΕΙΤΟΝ ΙΚΟΙ ΝΟΜΟΙ
				σε επαλληλία τετραγών ων	ς σε επαλλη λία κύκλων						
....											
ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	17	2	1515	28	31	11	69	110	88	11	3
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	18	73	3683	511	577	1233	108	172	137	108	5



ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	19	8	4990	175	197	140	125	200	159	125	6
ΚΑΒΑΛΑΣ	20	30	2112	243	275	376	81	130	104	81	3
ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ	21	9	2636	137	154	116	91	145	116	91	5
ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	22	14	1720	144	163	152	74	117	94	74	4
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	23	6	641	52	58	36	45	72	57	36	1
ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	24	1	904	36	17	17	17	85	68	17	1
ΚΙΛΚΙΣ	25	19	2519	207	234	255	89	142	113	89	3

...

#### Πίνακας 4: Τα προκύπτοντα μήκη τάφρων για ορισμένους ενδεικτικούς νομούς με βάση τις διάφορες μεθόδους που προαναφέρθηκαν

Όπως είναι εμφανές υπάρχει μεγάλη απόκλιση στα τελικά υπολογιζόμενα μήκη με τις διάφορες μεθόδους.

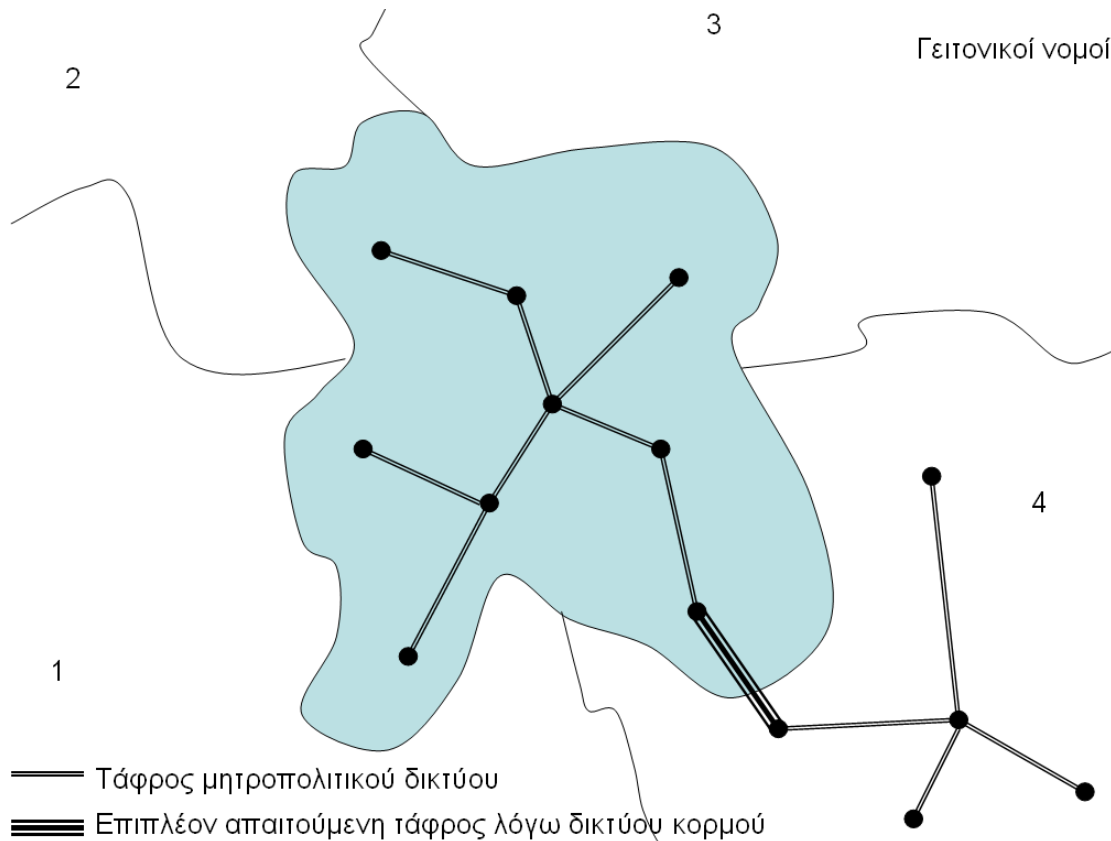
Στους νομούς που υπάρχουν πολλά σημεία παρουσίας (π.χ. περισσότερα από 10), θεωρούμε ότι η μέθοδος που προσεγγίζει περισσότερο την πραγματικότητα είναι η διαίρεση του νομού σε τόσα τετράγωνα (Μέθοδος 2.2.1) όσα και το πλήθος των σημείων παρουσίας και δευτερευόντως είναι η μέθοδος της διαίρεσης του νομού σε N κύκλους (Μέθοδος 2.2.2). Ο λόγος είναι ότι όταν ένας νομός όσο ακανόνιστο σχήμα και να έχει και οπουδήποτε να έχει τις οδικές αρτηρίες όταν διαιρεθεί σε πολλά μικρά τμήματα τότε η επαλληλία των πολλών αυτών τμημάτων προσομοιάζει τα χαρακτηριστικά του νομού<sup>2</sup>.

Αντίθετα στην περίπτωση λίγων σημείων παρουσίας (και πιθανότατα πλέον απομακρυσμένων και μικρών) ο πάροχος θα προσπαθήσει να τα καλύψει με το ελάχιστο δυνατό μήκος τάφρων. Εδώ οι μέθοδοι του αστέρα εντός κύκλου ή οι αποδοτικές μέθοδοι ίσως να είναι πιο κοντά στην πραγματικότητα.

Οι μέθοδοι που υπερεκτιμούν τα απαιτούμενα μήκη εμφανίζουν ένα σχετικό πλεονέκτημα. Το πλεονέκτημα αυτό είναι ότι αυτή η υπερεκτίμηση καλύπτει και τμήμα του ούτως ή άλλως απαιτούμενου δικτύου κορμού το οποίο απαιτείται να υλοποιηθεί προκειμένου να συλλεχθεί η κίνηση από το

<sup>2</sup> Άλλωστε αυτή είναι και η βάση του απειροστικού (διαφορικού και ολοκληρωτικού) λογισμού

επίπεδο του νομού και να προωθεί προς τον (τους) κεντρικό (κεντρικούς) κόμβο (κόμβους) του παρόχου. Μάλιστα είναι σύνηθες φαινόμενο για λόγους οικονομίας, ευκολίας, χρόνου ανάπτυξης κλπ. η τάφρος του δικτύου κορμού και τμήματος του μητροπολιτικού δικτύου να είναι κοινή<sup>3</sup>. Αυτό φαίνεται και ενδεικτικά στο επόμενο σχήμα



**Σχήμα 13: Η υλοποίηση του δικτύου κορμού με μερική χρήση κοινών τάφρων με το μητροπολιτικό δίκτυο και το επιπλέον απαιτούμενο μήκος για τη σύνδεση των μητροπολιτικών δικτύων που αντιστοιχούν σε δύο γειτονικούς νομούς.**

Επομένως εφόσον:

- (α) η Ελλάδα έχει γεωγραφικές ιδιαιτερότητες (νησιά, ορεινές περιοχές)
- (β) στην πραγματικότητα η ανάπτυξη του δικτύου δεν γίνεται με μια σταθερή μέθοδο αλλά μάλλον με την συμφερότερη κάθε φορά (ανάλογα με το πλήθος

<sup>3</sup> Με διαφορετικά ζευγάρια ινών να «εκχωρούνται» στο δίκτυο κορμού και διαφορετικά στο μητροπολιτικό (ή πρόσβασης)

των σημείων παρουσίας στο νομό, την γεωγραφία, τις κύριες οδικές αρτηρίες εντός του νομού κλπ.) και με μια μεικτή (mesh) λύση (γ) πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν κάποιο επιπλέον μήκος τάφρων λόγω του δικτύου κορμού

Η ΕΕΤΤ θεωρεί ότι η πλέον καταλληλότερη μέθοδος για τον υπολογισμό τους μήκους των τάφρων στο παρών μοντέλο είναι η μέση τιμή όλων των ανωτέρω μεθόδων. Η μέση τιμή έχει το πλεονέκτημα ότι αντιπροσωπεύει την μεικτή λύση αφού συγκεντρώνει αντιπροσωπευτικό δείγμα από όλους τους νομούς της επικρατείας (μικρούς με λίγα σημεία παρουσίας, μεγάλους με πολλά σημεία παρουσίας).

Σημειώνεται ότι αυτή η υποδομή χρησιμοποιείται και για άλλες υπηρεσίες όπως τηλεφωνία οικιακών πελατών, υπηρεσίες δεδομένων εταιρικών πελατών (μισθωμένες, VPN, κλπ.), ενδοεταιρικές υπηρεσίες κλπ.

Επίσης, πολλές φορές ειδικά σε απομακρυσμένες ή νησιωτικές περιοχές ένας πάροχος μπορεί να επιλέξει να μην υλοποιήσει δική του υποδομή αλλά να την υπενοικιάσει από άλλο πάροχο έναντι κάποιου τιμήματος. Επειδή το τίμημα αυτό αποτελεί μια εμπορική συμφωνία<sup>4</sup> η οποία εξαρτάται από μια σειρά παραμέτρους (μήκη, χρόνος μίσθωσης, χωρητικότητα, φερεγγυότητα εκμισθωτή κλπ.) θεωρείται ότι η αξία της υποδομής ωσάν να ήταν ίδια<sup>5</sup> είναι μια καλή προσέγγιση ενός τέτοιου τιμήματος.

## **5.2 Υπολογισμός κόστους Αγωγών (ducts) και καλώδια ινών εντός των τάφρων**

Κατόπιν του υπολογισμού του μήκους των τάφρων ανά νομό πραγματοποιείται ο υπολογισμός του τύπου και του πλήθους των αγωγών

<sup>4</sup> Πολλές φορές τέτοιες υπηρεσίες δεν είναι ρυθμιζόμενες ώστε να υπάρχει πλήρης διαθεσιμότητα στοιχείων

<sup>5</sup> Στο έτος αναφοράς βέβαια και αφού ληφθούν υπ' όψιν οι αποσβέσεις και ο επιμερισμός της αξίας υποδομής σε περισσότερες από μία υπηρεσίες.

(ducts) και των καλωδίων ζευγών οπτικών ινών εντός των τάφρων (ανά νομό).

Στόχος είναι να υπολογιστούν οι τύποι και το πλήθος των αγωγών καθώς και των καλωδίων οπτικών ινών που απαιτούνται να τεθούν εντός των τάφρων. Τα μήκη των αγωγών και των καλωδίων οπτικών ινών ταυτίζονται με τα μήκη των τάφρων<sup>6</sup>. Ακολουθώντας, χρησιμοποιώντας στοιχεία για τα κόστη των υλικών (αγωγοί και καλώδια) υπολογίζεται το τελικό κόστος.

Για τον προσδιορισμό του κόστους λαμβάνονται υπ' όψιν η ωφέλιμη ζωή των παγίων στοιχείων (αποσβέσεις) και λοιπές παράμετροι όπως ο βαθμός χρήσης της υποδομής από άλλες υπηρεσίες, τα κοινά κόστη, τα λειτουργικά κόστη κλπ. ώστε να προσδιοριστεί το κόστος των αγωγών για την περίοδο μελέτης.

Τα επιμέρους βήματα για τους υπολογισμούς του τύπου και του πλήθους των καλωδίων οπτικών ινών είναι:

(α) Από το πλήθος των σημείων υπολογίζεται το πλήθος των απαιτούμενων ζευγών στον νομό θεωρώντας ένα πολλαπλασιαστικό συντελεστή εφεδρείας (για λόγους διαθεσιμότητας, προστασίας, βλαβών, δοκιμών κλπ.). Ο συντελεστής εφεδρείας θεωρήθηκε 3 για τους επαρχιακούς νομούς και 4 για τους νομούς Αττικής και Θεσσαλονίκης.

(β) Λαμβάνοντας υπ' όψιν ότι εμπορικά υπάρχουν καλώδια ινών με συγκεκριμένα πλήθη ζευγών (π.χ. 12, 24, 48, 64, 72, 96) τα προκύπτοντα απαιτούμενα ζεύγη στρογγυλοποιούνται προς τα πάνω (πάλι για λόγους εφεδρείας). Συγκεκριμένα, η ΕΕΤΤ θεώρησε τρεις τύπους καλωδίων: 12, 72, 96 ζευγών ινών.

(γ) Η ανωτέρω στρογγυλοποίηση λαμβάνει υπ' όψιν και τα μοναδιαία στοιχεία κόστους. Π.χ. εάν απαιτούνται 18 ίνες και υπάρχει επιλογή 2 καλωδίων 12 ινών ή ενός 24 ινών, εάν π.χ. το κόστος ενός καλωδίου 24 ινών είναι 1,5 φορά τα κόστη του καλωδίου τότε θα προτιμηθεί το ένα καλώδιο των 24 ινών.

<sup>6</sup> Δεν θεωρείται συντελεστής detour (παράκαμψης) λόγω πιθανής καμπυλότητας εντός των τάφρων, φρεατίων, μουφών κλπ.

Όσον αφορά τον υπολογισμό του τύπου και του πλήθους των αγωγών ακολουθείται παρόμοια συλλογιστική. Λαμβάνεται υπ' όψιν ότι εμπορικά υπάρχουν ορισμένοι αγωγοί (π.χ. χωρητικότητας 1, 2, 7, 24 σωληνίσκων). Ο κάθε σωληνίσκος δέχεται ένα καλώδιο μικρού πλήθους ζευγών (μέχρι 96 ζευγών ινών). Συγκεκριμένα, η EETT θεώρησε τρεις τύπους αγωγών: 1, 2 και 7 σωληνίσκων<sup>7</sup>. Ανάλογα με το πλήθος των απαιτούμενων καλωδίων υπολογίζεται το πλήθος των απαιτούμενων σωληνίσκων.

### 5.3 Δίκτυο συγκέντρωσης

Είναι το δίκτυο που για κόμβους του έχει όλα τα σημεία παρουσίας-συνεγκαταστάσεις του παρόχου.

Στόχος είναι για καθένα από αυτούς τους κόμβους να υπολογιστεί το είδος (χωρητικότητα) της θύρας η οποία διασυνδέει τον κόμβο με τον κόμβο ανώτερης ιεραρχίας<sup>8</sup>. Επίσης λαμβάνονται υπ' όψιν στοιχεία για το μοναδιαίο κόστος της προμήθειας του συγκεντρωτή<sup>9</sup>.

Για τον προσδιορισμό του κόστους λαμβάνονται υπ' όψιν η ωφέλιμη ζωή των παγίων στοιχείων (αποσβέσεις) και λοιπές παράμετροι όπως ο βαθμός χρήσης της υποδομής από άλλες υπηρεσίες, τα κοινά κόστη, τα λειτουργικά κόστη κλπ. ώστε να προσδιοριστεί το κόστος του συγκεντρωτή για την περίοδο μελέτης.

Έτσι για κάθε σημείο παρουσίας υπολογίζεται η συνολική ζήτηση ευρυζωνικού Internet. Η ζήτηση υπολογίζεται ως εξής:

<sup>7</sup> Επίσης θεωρήθηκε ότι σε περιοχές όπου οι ανάγκες είναι μέχρι 12 ζευγών (π.χ. απομακρυσμένες, λίγα σημεία παρουσίας) για λόγους εξοικονόμησης μπορεί να μη χρησιμοποιείται αγωγός και το καλώδιο οπτικών ινών να θάβεται απλώς

<sup>8</sup> Ο τελευταίος (συνήθως ένας ανά νομό) έχει το χρέος της συγκέντρωσης της κίνησης από το μητροπολιτικό δίκτυο του νομού του και το προωθεί στο αμέσως ανώτερο επίπεδο ιεραρχίας. Περισσότερα, ειδικά για αυτούς τους κόμβους θα αναφερθούν στην επόμενη παράγραφο.

<sup>9</sup> Τα κόστη του παθητικού δικτύου πρόσβασης έχουν ήδη ληφθεί υπ' όψη στην προηγούμενη ενότητα. Επίσης τα κόστη που αντιστοιχούν στα παθητικά δικτυακά στοιχεία του δικτύου συγκέντρωσης (τάφροι, αγωγοί, καλώδια) έχουν ήδη ληφθεί υπ' όψη στην προηγούμενη ενότητα.

(α) θεωρείται ότι ο αποτελεσματικός πάροχος παρέχει λιανικά προϊόντα με ονομαστική ταχύτητα Internet μέχρι 24Mbps. Όμως, η πραγματική ταχύτητα που απολαμβάνει ένας τελικός πελάτης εξαρτάται τόσο από την απόσταση από το αστικό κέντρο (μήκος βρόχου) αλλά και από τον ανταγωνισμό (contention) πόρων στο πρώτο επίπεδο πολυπλεξίας με τους άλλους πελάτες. Έτσι για τη διαστασιοποίηση θεωρείται μια «μέση ισοδύναμη πραγματική» χωρητικότητα ανά πελάτη λόγω των περιορισμών της απόστασης είναι 13Mbps.

(β) θεωρείται ότι όλος ο ανταγωνισμός των πελατών για τους πόρους του ευρυζωνικού Internet υφίσταται μέχρι αυτό το επίπεδο (AK) και εκφράζεται από έναν βαθμό πολυπλεξίας (ή λόγο ανταγωνισμού - contention ratio) ο οποίος θεωρείται ίσος με 40. Η τιμή έχει βρεθεί από διεθνές benchmarking και στοιχεία που διαθέτει η EETT από τους παρόχους.

(γ) οι διαθέσιμες θύρες (πλευρά δικτύου) του συγκεντρωτή είναι τεχνολογίας Ethernet και είναι τριών τύπων 100Mbps, 1Gbps, 10Gbps

(δ) Παρά τα αυξημένα κόστη των ταχύτερων θυρών, θεωρείται ότι μόλις η ζήτηση (π.χ. 120Mbps) υπερβεί μια διαθέσιμη χωρητικότητα της θύρας (π.χ. 100Mbps) δεν προστίθεται δεύτερη θύρα ίδιου τύπου (δηλ. 100Mbps) αλλά αναβαθμίζεται σε θύρα μεγαλύτερης χωρητικότητας (δηλ. 1Gbps). Οι λόγοι γι' αυτή τη θεώρηση είναι: (1) η μελλοντική και πιθανόν σχετικά ταχεία εξέλιξη του αριθμού των πελατών στον ίδιο AK καθώς και (2) πιθανών αναβαθμίσεων των υπαρχόντων πελατών από τα λιανικά προϊόντα χαμηλότερης ταχύτητας (π.χ. 2Mbps) προς τα προϊόντα υψηλότερης ταχύτητας (π.χ. 24Mbps)

(ε) Το κόστος του συγκεντρωτή θεωρείται ότι αποτελείται από: (1) ένα σταθερό τμήμα κόστους ανεξάρτητα από το είδος θυρών και (2) το κόστος της θύρας το οποίο είναι διαφορετικό ανάλογα με το είδος της χωρητικότητας της θύρας (100Mbps, 1Gbps ή 10Gbps).

## 5.4 Περιφερειακοί δακτύλιοι μετάδοσης (πρώτη λογική βαθμίδα δικτύου μετάδοσης)

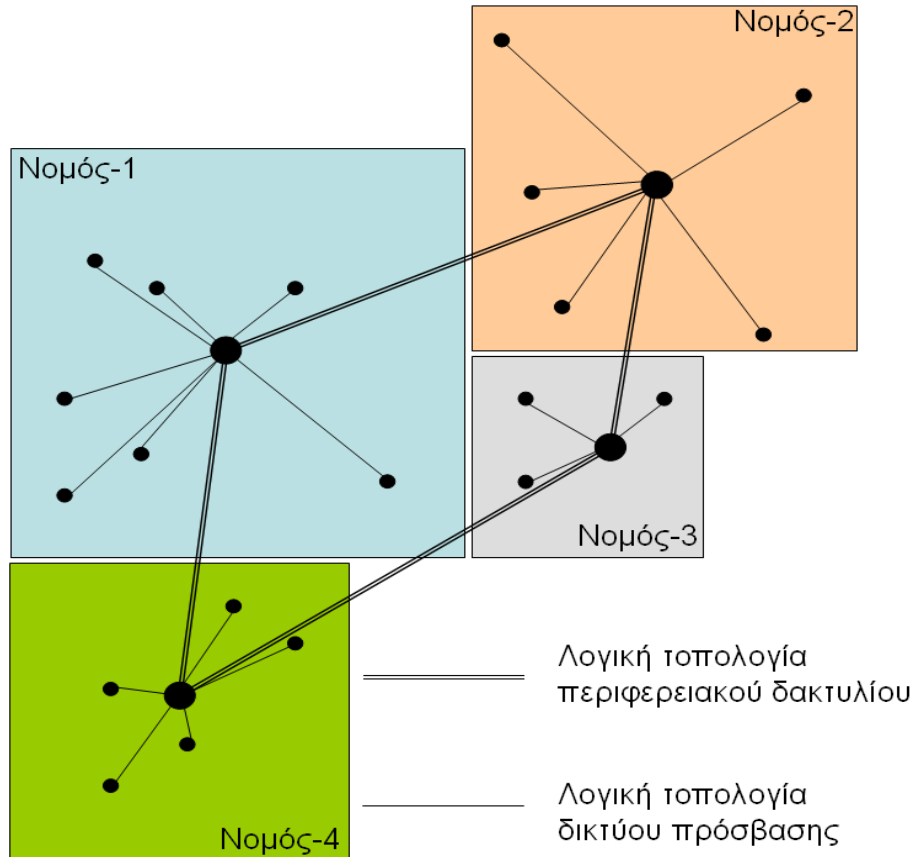
Όπως έχει προαναφερθεί και ανωτέρω οι δακτύλιοι αυτοί σχηματίζονται από τους μεγαλύτερους κόμβους πρόσθεσης-απομάστευσης (add-drop-multiplexing ADM) του παρόχου. Θεωρείται ότι στους περιφερειακούς νομούς υπάρχει ένα τέτοιο σημείο ανά νομό το οποίο συγκεντρώνει την ευρυζωνική κίνηση σε επίπεδο νομού (βλ. προηγούμενη ενότητα).

Στόχος αυτής της ενότητας είναι να υπολογιστούν τα κόστη των ενεργών δομικών στοιχείων τα οποία απαιτούνται για να υλοποιηθεί η πρώτη λογική βαθμίδα του δικτύου μετάδοσης σε εθνικό επίπεδο. Αυτή η πρώτη βαθμίδα αφορά τους περιφερειακούς δακτυλίους μετάδοσης.

Τα κόστη αυτού του τμήματος δικτύου περιλαμβάνουν τα κόστη των κόμβων και των θυρών τους καθώς και τα αντίστοιχα κόστη των απαιτούμενων χώρων οι οποίοι θεωρείται ότι είναι ενοικιάζονται από τον πάροχο πλησίον του μεγαλύτερου ΑΚ του ΟΤΕ στον νομό. Δεν περιλαμβάνονται τα κόστη των παθητικών στοιχείων (τάφροι, αγωγοί, καλώδια) τα οποία έχουν υπολογιστεί ως πλεόνασμα του δικτύου πρόσβασης όπως έχει ήδη αναφερθεί σε προηγούμενη ενότητα. Επιπλέον, λαμβάνονται υπ' όψιν στοιχεία για το κόστος προμήθειας των ενεργών στοιχείων τα οποία απαιτούνται για την υλοποίηση των κόμβων ADM. Για τον προσδιορισμό του κόστους λαμβάνονται υπ' όψιν η ωφέλιμη ζωή των παγίων στοιχείων (αποσβέσεις) και λοιπές παράμετροι όπως ο βαθμός χρήσης της υποδομής από άλλες υπηρεσίες, τα κοινά κόστη, τα λειτουργικά κόστη κλπ. ώστε να προσδιοριστεί το κόστος του δικτύου μετάδοσης για την περίοδο μελέτης.

Το πρώτο βήμα για την ανάπτυξη του δικτύου μετάδοσης πρώτου βαθμού αφορά στον σχεδιασμό της λογικής τοπολογίας των σημείων παρουσίας σε επίπεδο νομού η οποία απεικονίζεται στο επόμενο σχήμα. Θεωρείται ότι ένα σημείο παρουσίας εντός του νομού (συνήθως ο μεγαλύτερος κόμβος σε ζήτηση) καθίσταται ως ο κόμβος πρόσθεσης-απομάστευσης (add-drop-multiplexing ADM). Αυτός συγκεντρώνει την κίνηση από τα υπόλοιπα σημεία παρουσίας του νομού και την προωθεί στα ανώτερα επίπεδα ιεραρχίας. Οι κόμβοι ADM των γειτονικών νομών σχηματίζουν έναν

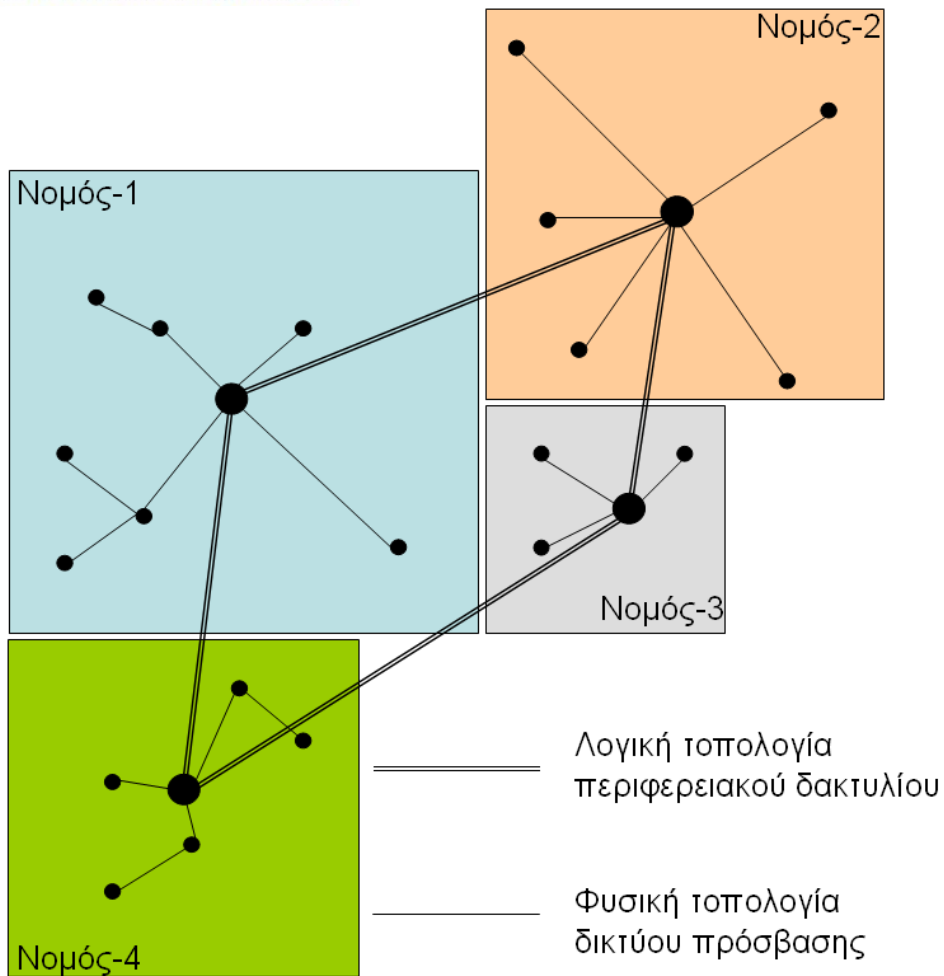
λογικό περιφερειακό δακτύλιο. Το πλήθος των ADM που απαρτίζουν τον λογικό περιφερειακό δακτύλιο καθώς και το πλήθος των δακτυλίων εξαρτώνται ισχυρά από την γεωγραφία και την ζήτηση.



**Σχήμα 14: Δίκτυο πρόσβασης (λογική τοπολογία) και δίκτυο περιφερειακών δακτυλίων (λογική τοπολογία)**

Κατόπιν, αναπτύσσεται η φυσική τοπολογία που είναι αναγκαία για την υλοποίηση της ανωτέρω λογικής τοπολογίας του δικτύου πρόσβασης, η οποία απεικονίζεται στο επόμενο σχήμα. Επίσης, εντός του ίδιου σχήματος παρουσιάζεται και η λογική τοπολογία για το δίκτυο των περιφερειακών δακτυλίων. Είναι εμφανές ότι η φυσική υλοποίηση των ανωτέρω λογικών διασυνδέσεων και της λογικής οργάνωσης του δικτύου αναπτύσσεται χρησιμοποιώντας κατά το δυνατό τις ίδιες τάφρους.

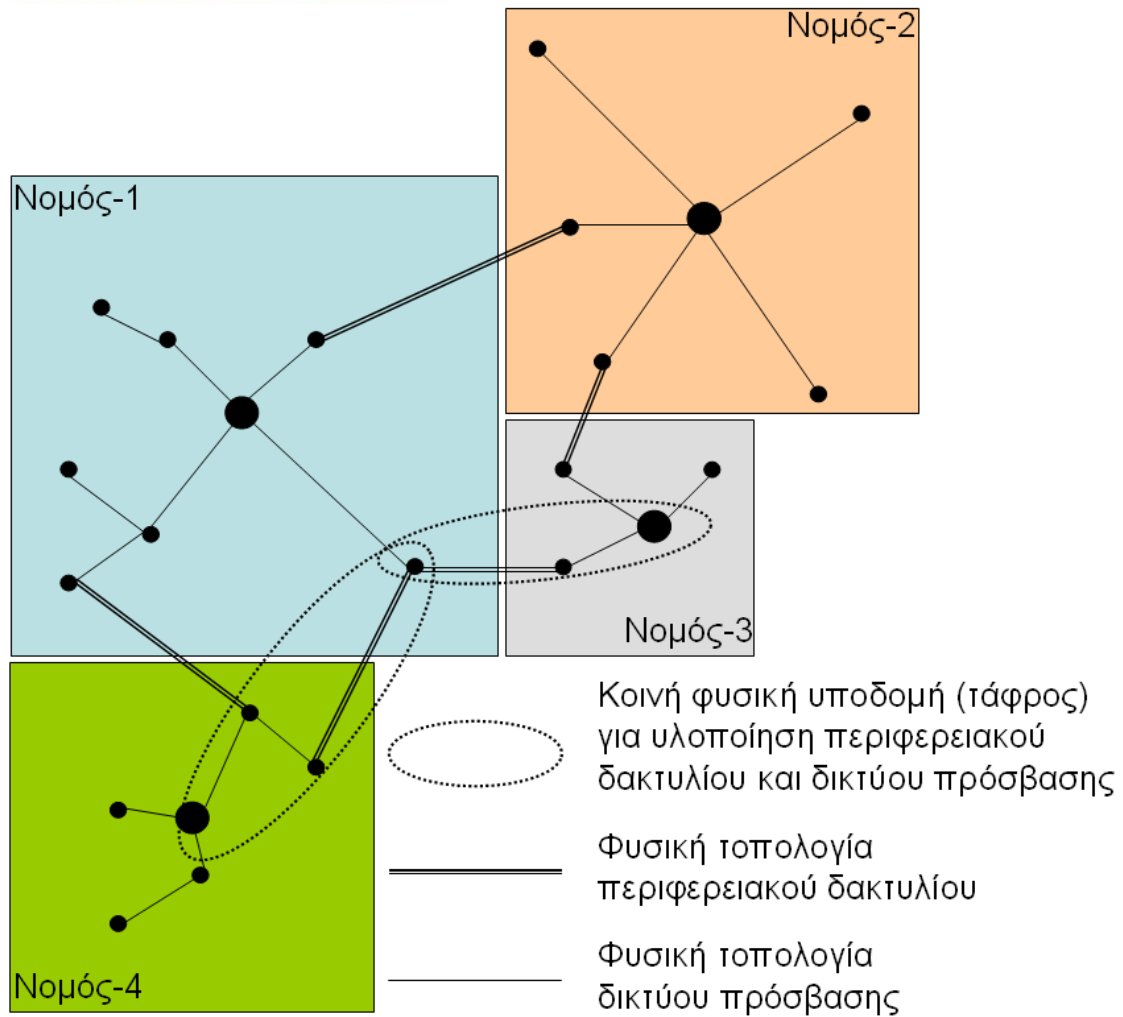




**Σχήμα 15: Δίκτυο πρόσβασης (φυσική τοπολογία) και δίκτυο περιφερειακών δακτυλίων (λογική τοπολογία)**

Ακολουθώντας, στο επόμενο σχήμα φαίνεται επίσης η χρήση κατά το δυνατόν των ίδιων τάφρων ενώ από την παρακάτω μεικτή (mesh) ανάπτυξη δικτύου που σχηματίζεται, και με βάση τις διαθέσιμες εφεδρείες όπως προαναφέρθηκαν σε προηγούμενη παράγραφο ινών αυξάνεται ο βαθμός προστασίας ενός τέτοιου δικτύου<sup>10</sup>. Φαίνεται σαφώς, ότι με την χρήση κοινών τάφρων (ή επεκτάσεων) μπορούν να σχηματιστούν και υποδομές με σχετικά καλύτερο βαθμό ασφαλείας και προστασίας

<sup>10</sup> Π.χ. στο παράδειγμα είναι διαθέσιμη προστασία σε επίπεδο οπτικής ίνας ή πομποδέκτη



**Σχήμα 16: Δίκτυο πρόσβασης (φυσική τοπολογία) και δίκτυο περιφερειακών δακτυλίων (φυσική τοπολογία) με χρήση κοινών τάφρων (ή επεκτάσεων).**

Ειδικά, για το κόστος του δικτύου μετάδοσης που αναλογεί στους περιφερειακούς δακτυλίους χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω βήματα-παραδοχές (βλ. και αναφορές στο τέλος του κεφαλαίου):

(α) Θεωρήθηκε τεχνολογία Ethernet over SDH ή Next Generation SDH με τις θύρες των κόμβων στη μεριά του δικτύου να έχουν τις εξής εναλλακτικές: 155Mbps, 622Mbps, 2488Mbps, 9953Mbps<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Στην πραγματικότητα η χρήσιμη χωρητικότητα είναι λίγο λιγότερο αφαιρουμένης της χωρητικότητας η οποία εκχωρείται για σηματοδότηση, σήματα OAM κλπ.

(β) Για την διαστασιοποίηση των απαιτήσεων χωρητικότητας ανά κόμβο υπολογίστηκε η συνολικά ζητούμενη χωρητικότητα από όλο τον νομό (με βάση την μέση ισοδύναμη χωρητικότητα ανά πελάτη όπως αυτή καθορίστηκε στην προηγούμενη παράγραφο). Η χωρητικότητα αυτή συγκρίθηκε με τις διαθέσιμες χωρητικότητες ανωτέρω και έτσι υπολογίστηκε το είδος και το πλήθος των καταλλήλων θυρών.

(γ) Στην περίπτωση που προκύψει ότι απαιτούνται 3 θύρες του ίδιου τύπου (π.χ. 622Mbps) τότε δεν χρησιμοποιούνται 3 θύρες αλλά μία της επόμενης βαθμίδας πολυπλεξίας (δηλ. 2488Mbps). Οι λόγοι γι' αυτή την θεώρηση είναι βασικά δύο: (1) η μελλοντική και πιθανόν σχετικά ταχεία εξέλιξη του αριθμού των πελατών στον ίδιο ΑΚ καθώς και (2) πιθανές αναβαθμίσεις των υπάρχοντων πελατών από τα λιανικά προϊόντα χαμηλότερης ταχύτητας (π.χ. 2Mbps) προς τα προϊόντα υψηλότερης ταχύτητας (π.χ. 24Mbps)

(δ) Το μέγιστο πλήθος των κόμβων ανά δακτύλιο θεωρήθηκε ότι είναι 16. Ο αριθμός αυτός υπολογίστηκε βάσει των χαρακτηριστικών του SDH και γεωγραφικών ζητημάτων. Μάλιστα θεωρήθηκε ότι το μέγιστο **πραγματικό** πλήθος των κόμβων ανά δακτύλιο είναι 12, υπολογίζοντας επιπλέον 4 για λόγους πιθανής μελλοντικής αναβάθμισης (νέοι κόμβοι) ή για κόμβους απομακρυσμένους/ορεινούς/χαμηλής ζήτησης, οι οποίοι συνδέονται (προς το παρόν) από σημείο προς σημείο σε έναν από τους υπάρχοντες ADM κόμβους αλλά ενδέχεται στο μέλλον να συνδεθούν στον ίδιο δακτύλιο (ανάλογα με την εξέλιξη της ζήτησης).

(ε) Από το σημείο (γ) ανωτέρω υπολογίζεται το συνολικό πλήθος θυρών στην επικράτεια. Οι χαμηλότερας χωρητικότητας (155Mbps) π.χ. 4 θεωρούνται ότι είναι οι απομακρυσμένοι/ορεινοί/χαμηλής ζήτησης κόμβοι οι οποίοι συνδέονται (προς το παρόν) από σημείο προς σημείο σε έναν από τους υπάρχοντες ADM κόμβους (όπως αναφέρθηκε στο σημείο (δ) ανωτέρω).

(στ) Από το προηγούμενο σημείο (ε) προκύπτει και ένα πλήθος θυρών πολύ μεγάλης χωρητικότητας (10Gbps) π.χ. 5. Οι κόμβοι αυτοί εφόσον χειρίζονται τέτοια μεγάλη χωρητικότητα οφείλουν να είναι οι κόμβοι οι οποίοι πρέπει να έχουν τον μεγαλύτερο βαθμό προστασίας όπως και να αποτελούν τα σημεία διεπαφής με το ανώτερο επίπεδο ιεραρχίας (κύριος δακτύλιος του δικτύου

κορμού). Επομένως, ουσιαστικά, οι κόμβοι αυτοί πρέπει να συνιστούν και κόμβους του κυρίου δακτυλίου κορμού και επομένως τους κόμβους διεπαφής (cross-connecting nodes XC). Έτσι, σε καθένα από αυτούς τους κόμβους θεωρείται ότι συγκεντρώνεται η κίνηση από έναν περιφερειακό δακτύλιο μετάδοσης. Μάλιστα είναι λογικό οι κόμβοι αυτοί να βρίσκονται κυρίως στην Αττική και την περιφέρεια Θεσσαλονίκης λόγω της ζήτησης και της γεω-δημογραφίας. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να υπολογιστεί το πλήθος των περιφερειακών δακτυλίων που απαιτούνται στο σύνολο της επικράτειας με βάση την ζήτηση των πολύ μεγάλων κόμβων.

(ζ) Από το προηγούμενο σημείο (ε) προκύπτει ένα απαιτούμενο πλήθος θυρών μεσαίας χωρητικότητας (δηλ. 622 και 2488Mbps εξαιρουμένων των θυρών μικρής (155Mbps) αλλά και πολύ μεγάλης χωρητικότητας (10Gbps) για τους λόγους που προαναφέρθηκαν στα σημεία (ε) και (στ) ανωτέρω). Έστω ότι το πλήθος αυτό είναι 64x622Mbps και 1x2488Mbps. Το συνολικό αυτό πλήθος των θυρών διαιρείται με το μέγιστο πραγματικό πλήθος των κόμβων ανά δακτύλιο (δηλ. 12). Ο αριθμός που προκύπτει (δηλ.  $(64+1)/12=5,41$ ) στρογγυλοποιείται στον αμέσως μεγαλύτερο ακέραιο αριθμό (δηλ. 6). Αυτό γίνεται για υπολογιστεί πόσοι περίπου περιφερειακοί δακτύλιοι αναμένεται να προκύψουν σε όλη την επικράτεια λόγω της ζήτησης από όλη την επικράτεια πλην των πολύ μεγάλων κόμβων.

(η) Το πραγματικό πλήθος των περιφερειακών δακτυλίων σε ολόκληρη την επικράτεια προκύπτει ως το μέγιστο των δύο αριθμών που προέκυψαν από τα βήματα (στ) και (ζ) ανωτέρω (δηλ.  $\max(5;6)=6$ ) ώστε να καλύπτει την χειρότερη δυνατή περίπτωση μεταξύ των δύο απαιτήσεων. Αυτό γίνεται για 2 λόγους: (1) ώστε οι μεγαλύτεροι κόμβοι των περιφερειακών δακτυλίων να αποτελέσουν XC κόμβο και (2) οι γειτονικοί νομοί και η προκύπτουσα ζήτηση να ομαδοποιηθεί στον ίδιο περιφερειακό δακτύλιο.

(θ) Επομένως, από όλες τις απαιτούμενες θύρες όπως αυτές υπολογίστηκαν στο σημείο (ε) ανωτέρω εξαιρούνται οι θύρες και οι κόμβοι οι οποίοι θεωρούνται XC (καθώς και τα αντίστοιχα κτήρια) και λαμβάνονται υπ' όψιν μόνο οι θύρες και οι κόμβοι που ανήκουν στους περιφερειακούς δακτυλίου.

Το πλήθος των κόμβων των περιφερειακών δακτυλίων πολλαπλασιάζεται με το κόστος ενός κόμβου.

(ι) Τα στοιχεία του κόστους ενός κόμβου είναι: (1) ένα σταθερό τμήμα κόστους ανεξάρτητα από το είδος των θυρών που φέρει<sup>12</sup> και (2) το κόστος της θύρας το οποίο είναι διαφορετικό ανάλογα με το μέγεθος της χωρητικότητας της θύρας (155Mbps, 622Mbps, 2488Mbps ή 9953Mbps). Επίσης, θεωρείται ότι για την στέγαση αυτού του κόμβου ο πάροχος οφείλει να ενοικιάσει έναν μικρό χώρο π.χ. <50 τ.μ. ο οποίος φέρει και τα αντίστοιχα έξοδα (ενοίκιο, ρεύμα, κλιματισμό, κλπ.)

## 5.5 Κύριος δακτύλιος μετάδοσης (δεύτερη λογική βαθμίδα του δικτύου μετάδοσης)

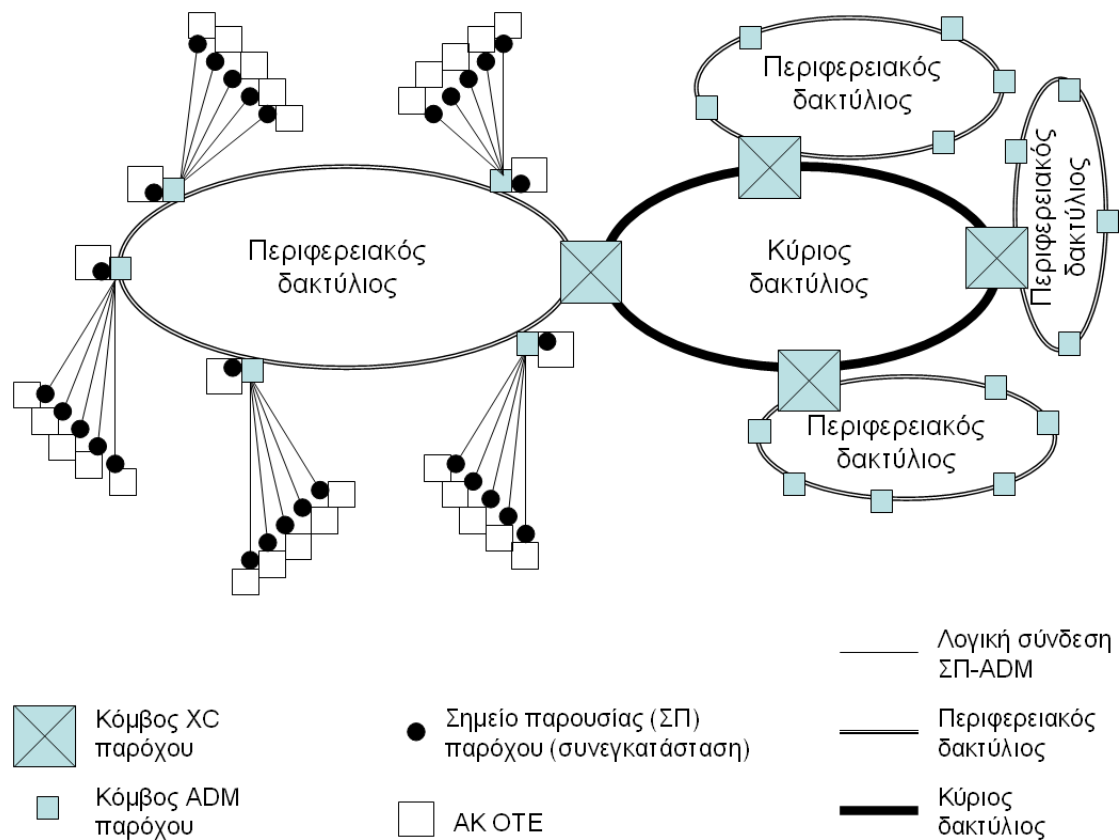
Όπως έχει ήδη προαναφερθεί, ο κύριος δακτύλιος μετάδοσης αφορά στον «λογικό» δακτύλιο που σχηματίζουν οι ιδιόκτητοι πολύ μεγάλοι κόμβοι διεπαφής (cross-connecting nodes XC). Σε καθέναν από αυτούς τους κόμβους XC θεωρείται ότι συγκεντρώνεται η κίνηση από έναν περιφερειακό δακτύλιο μετάδοσης (βλ. προηγούμενη ενότητα). Θεωρείται ότι υπάρχει ένα περιορισμένο πλήθος κόμβων XC που απαρτίζουν αυτόν τον δακτύλιο οι οποίοι βρίσκονται κυρίως στην Αττική και την περιφέρεια Θεσσαλονίκης λόγω της ζήτησης και της γεω-δημογραφίας.

Στόχος αυτής της ενότητας είναι να υπολογιστούν τα κόστη των ενεργών δομικών στοιχείων τα οποία απαιτούνται για να υλοποιηθεί ο κύριος δακτύλιος. Τα κόστη αυτού του τμήματος δικτύου συμπεριλαμβάνουν τα κόστη των κόμβων και των θυρών τους καθώς και τα αντίστοιχα κόστη των απαιτούμενων χώρων οι οποίοι θεωρείται ότι είναι ενοικιάζονται από τον πάροχο. Δε συμπεριλαμβάνονται τα κόστη των παθητικών στοιχείων (τάφροι, αγωγοί, καλώδια) γιατί έχουν ήδη περιληφθεί ως πλεόνασμα του δικτύου πρόσβασης όπως έχει ήδη αναφερθεί σε προηγούμενη ενότητα.

<sup>12</sup> Λόγω των σταθερών δομικών στοιχείων του (π.χ. επεξεργαστής)

Λαμβάνονται υπ' όψιν στοιχεία για το κόστος προμήθειας των ενεργών στοιχείων τα οποία απαιτούνται για την υλοποίηση των κόμβων ΧC. Για τον προσδιορισμό του κόστους λαμβάνονται υπ' όψιν η ωφέλιμη ζωή των παγίων στοιχείων (αποσβέσεις) και λοιπές παράμετροι όπως ο βαθμός χρήσης της υποδομής από άλλες υπηρεσίες, τα κοινά κόστη, τα λειτουργικά κόστη κλπ. ώστε να προσδιοριστεί το κόστος του δικτύου μετάδοσης για την περίοδο μελέτης.

Όπως και για την πρώτη βαθμίδα σχεδιάζεται πρωτίστως η λογική τοπολογία όλου του δικτύου συλλογής και μετάδοσης και η ιεραρχική σχέση του κυρίου δακτυλίου με τα υπόλοιπα τμήματα του δικτύου όπως έχουν αναφερθεί ως τώρα (βλ. και αναφορές στο τέλος του κεφαλαίου). Η λογική τοπολογία παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα:



**Σχήμα 17: Λογική τοπολογία όλου του δικτύου συλλογής και μετάδοσης: Κύριος δακτύλιος με κόμβους XC, περιφερειακοί δακτύλιοι με κόμβους ADM (ένας ανά νομό), σημεία παρουσίας (συνεγκαταστάσεις) παρόχου**

Για να υπολογιστεί το κόστος του δικτύου μετάδοσης που αναλογεί στον κύριο δακτύλιο πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν τα αποτελέσματα των υπολογισμών για το πλήθος και τη χωρητικότητα των κόμβων XC από την προηγούμενη παράγραφο (περιφερειακοί δακτύλιοι). Κατόπιν, το πλήθος των κόμβων του κυρίου δακτυλίου πολλαπλασιάζεται με το κόστος ενός κόμβου. Το κόστος του κόμβου αποτελείται από (1) ένα σταθερό τμήμα κόστους ανεξάρτητα από το είδος των θυρών που φέρει<sup>13</sup> και (2) το κόστος της θύρας το οποίο είναι διαφορετικό ανάλογα με την χωρητικότητά της. Επίσης, θεωρείται ότι για την στέγαση αυτού του κόμβου ο πάροχος οφείλει να ενοικιάσει έναν σχετικά μεγάλο χώρο π.χ. 150 τ.μ. ο οποίος φέρει τα αντίστοιχα έξοδα (ενοίκιο, ρεύμα, κλπ.)

## 5.6 Κόμβοι-εξυπηρετητές δικτύου IP

Για τους εξυπηρετητές-κόμβους του δικτύου IP θεωρήθηκαν τα παρακάτω:

- (α) Οι χώροι τους θεωρούνται συνεγκατεστημένοι με τους χώρους των κόμβων XC, συνεπώς δεν λαμβάνονται υπ' όψιν έξοδα χώρων
- (β) Όσον αφορά τα κόστη επειδή υπάρχουν διάφορες τεχνολογίες και δυνατότητες (ως προς το πλήθος των sessions που διαχειρίζονται) των διαφόρων κόμβων προτιμήθηκε η μέθοδος το κόστος να θεωρηθή ανάλογο και ευθέως εξαρτώμενο από το πλήθος των πελατών του παρόχου. Το κόστος του κόμβου ανά πελάτη και ανά έτος υπολογίστηκε βάσει ευρωπαϊκού benchmark.

<sup>13</sup> Λόγω των σταθερών δομικών στοιχείων του (π.χ. επεξεργαστής)

## 5.7 Τεχνοοικονομικές παράμετροι

### 5.7.1 Πελατειακή βάση

Ο τρόπος υπολογισμού της πελατειακής βάσης του παρόχου υπολογίζεται με τον ίδιο τρόπο με αυτόν του μοντέλου του δικτύου πρόσβασης. Πιο συγκεκριμένα, για ένα ΑΚ, ο αριθμός των πελατών προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό των κύριων γραμμών του κέντρου επί το ποσοστό της ευρυζωνικής διείσδυσης και το μερίδιο αγοράς του παρόχου.

### 5.7.2 Υπολογισμός κόστους λειτουργίας (προσωπικό) και κοινού κόστους

Όπως και στο μοντέλο του δικτύου πρόσβασης στον ΤΒ, είναι σκόπιμο να περιληφθούν οι λειτουργικές δαπάνες που αφορούν κυρίως στο κόστος του τεχνικού προσωπικού του παρόχου που είναι κατά κανόνα κοινές για διαφορετικές υπηρεσίες όπως για ευρυζωνικές υπηρεσίες, υπηρεσίες φωνής και λοιπές υπηρεσίες του εναλλακτικού παρόχου. Για τον σκοπό αυτό κρίνουμε ότι είναι σκόπιμο να περιληφθεί στο μοντέλο το τεχνικό κοινό κόστος λειτουργίας του δικτύου μετάδοσης του παρόχου ως ποσοστό επί κόστους που αφορά σε δαπάνες του παρόχου και σχετίζονται με το κόστος του τεχνικού προσωπικού του παρόχου που ασχολείται με την εγκατάσταση και συντήρηση του δικτύου μετάδοσης του παρόχου. Το ετήσιο κόστος υπολογίστηκε στο 5% των δαπανών του δικτύου μετάδοσης.

Επίσης, ως ποσοστό των ανωτέρω δαπανών υπολογίζεται και η συνεισφορά στο συνολικό κοινό κόστος της εταιρίας (Γενικές Δαπάνες - overhead). Το ετήσιο κόστος υπολογίστηκε στο 3% του δικτύου μετάδοσης.

### 5.7.3 Υπολογισμός κόστους κεφαλαίου



Η ΕΕΤΤ χρησιμοποίησε το πιο πρόσφατο WACC προ φόρων του ΟΤΕ ως το προεξοφλητικό επιτόκιο αναφοράς ομοίως με το μοντέλο του δικτύου πρόσβασης στον ΤΒ.

#### 5.7.4 Μέθοδος απόσβεσης του εξοπλισμού

Για τον εξοπλισμό των κόμβων συγκέντρωσης, ADM, ΧC ακολουθείται η μέθοδος απόσβεσης όπως υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$F = \sum_{n=0}^{T-1} \frac{r}{(1+a)^n}$$

όπου T είναι η ωφέλιμη ζωή του παγίου

ενσωματώνοντας στο κόστος, r για την περίοδο ενός έτους το οποίο αντιστοιχεί σε μέρος του εφάπαξ κόστους F είναι το αντίστοιχο κόστος κεφαλαίου α του παρόχου.

#### 5.7.5 Υπολογισμός χρόνου αποσβέσεων

Προκειμένου να υπολογιστούν οι χρόνοι των αποσβέσεων χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία κυρίως από το κοστολογικό σύστημα του ΟΤΕ και από μοντέλα άλλων ευρωπαϊκών ρυθμιστικών αρχών (για τις περιπτώσεις που δεν υπήρχαν διαθέσιμες πληροφορίες από το κοστολογικό σύστημα του ΟΤΕ). Ο πίνακας που παρατίθεται κατωτέρω περιλαμβάνει τις κατηγορίες των παγίων στοιχείων και των αντιστοίχων χρόνων αποσβέσεων

Πάγιο στοιχείο	Χρόνος Απόσβεσης
Backhaul switches	5
Δίκτυο μετάδοσης (SDH ή NG-SDH)	5
IP Core routers και BRAS	5
Αγωγοί (duct)	30
Χαντάκια ινών πρόσβασης (μόνο Α-Θ, νέα εγκατάσταση, green field)	30
Καλώδιο ινών	24

**Πίνακας 5: Χρόνοι αποσβέσεων παγίων στοιχείων δικτύου μετάδοσης****5.8 Αποτέλεσμα μοντέλου δικτύου μετάδοσης**

Ως περιεγράφη στην παρούσα ενότητα, το δίκτυο μετάδοσης αναπτύσσεται σε τρία επίπεδα (Δίκτυο συγκέντρωσης Ethernet, Περιφερειακοί δακτύλιοι EoSDH ή NG-SDH και Κύριοι δακτύλιοι EoSDH ή NG-SDH). Επίσης, λαμβάνονται υπ'όψιν τα στοιχεία κόστους του δικτύου IP και των τάφρων, αγωγών και καλωδίων. Με βάση τις παραμέτρους και υποθέσεις που χρησιμοποιούνται για την διαμόρφωση του μοντέλου του υπολογισμού του κόστους του δικτύου μετάδοσης, όπως αναλύθηκαν στην παρούσα ενότητα, προκύπτει το μέσο μηνιαίο κόστος του παρόχου για το δίκτυο μετάδοσης ανά πελάτη. Για το κόστος αυτό υπάρχει η πλήρης ανάλυση των επιμέρους στοιχείων κόστους των προαναφερόμενων ομάδων κόστους (Δίκτυο συγκέντρωσης Ethernet, Περιφερειακοί δακτύλιοι EoSDH ή NG-SDH, Κύριοι δακτύλιοι EoSDH ή NG-SDH, δίκτυο IP και των τάφρων, αγωγών και καλωδίων).

**5.9 Ερωτήσεις διαβούλευσης για το δίκτυο συλλογής- μετάδοσης**

Παρακαλούμε να απαντήσετε αναλυτικά και τεκμηριωμένα στις παρακάτω ερωτήσεις:

- 3. Συμφωνείτε με την μεθοδολογία που ακολούθησε η EETT για τον υπολογισμό του μήκους των τάφρων; Συμφωνείτε με τη μεθοδολογία που ακολούθησε η EETT για τον υπολογισμό του τύπου και του πλήθους των αγωγών και των καλωδίων ινών;*
- 4. Συμφωνείτε με τα υπόλοιπα δικτυακά στοιχεία που λήφθηκαν υπ' όψιν για το κόστος του δικτύου και με τη μεθοδολογία της EETT;*

## 6 Υπολογισμός κόστους πρόσβασης σε γραμμή ΑΡΥΣ

Βασικός σκοπός της ενότητας αυτής του μοντέλου είναι ο υπολογισμός του κόστους μίας γραμμής ΑΡΥΣ οικιακού πελάτη.

Στο μοντέλο περιλαμβάνεται το κόστος του παρόχου για μία γραμμή ΑΡΥΣ (τέλη ενεργοποίησης, πάγια μηνιαία τέλη, τέλη απενεργοποίησης), υποθέσεις για τον χρόνο απόσβεσης των εφάπαξ τελών ενεργοποίησης και απενεργοποίησης, ποσοστό που αντιστοιχεί στο κοινό κόστος λειτουργίας (κόστος τεχνικού προσωπικού) και ποσοστό που αντιστοιχεί στις γενικές δαπάνες του παρόχου. Όπως και στα άλλα μοντέλα (ΤΒ & μετάδοσης) υπολογίζεται για ένα έτος και το τελικό αποτέλεσμα του μοντέλου δίδεται σε μηνιαία βάση.

### 6.1 Τεχνοοικονομικές παράμετροι

#### 6.1.1 Περίοδος και Μέθοδος Απόσβεσης Τελών Σύνδεσης γραμμής ΑΡΥΣ

Η περίοδος απόσβεσης των τελών σύνδεσης γραμμής ΑΡΥΣ είναι 48 μήνες. Η περίοδος αντιστοιχεί στην μέση διάρκεια της σύνδεσης ενός πελάτη σε ένα πάροχο.

Όπως αναφέρθη, η απόσβεση των τελών για την συγκεκριμένη περίοδο υπολογίζεται για περίοδο 4 ετών. Κατόπιν υπολογίζεται το ετήσιο κόστος προσθέτοντας το αντίστοιχο κόστος κεφαλαίου. Πιο συγκεκριμένα, το κόστος,  $r$  της ετήσιας περιόδου, αντιστοιχεί σε μέρος του συνολικού εφάπαξ κόστους  $F$  και στο αντίστοιχο κόστος κεφαλαίου  $a$  του παρόχου και υπολογίζεται ως κάτωθι:

$$F = \sum_{n=0}^3 \frac{r}{(1+a)^n}$$

το οποίο  $r = F/3,4$  για τα 4 χρόνια

### 6.1.2 Υπολογισμός κόστους κεφαλαίου

Η EETT χρησιμοποίησε το πιο πρόσφατο WACC προ φόρων του ΟΤΕ ως το προεξοφλητικό επιτόκιο αναφοράς ομοίως με τα μοντέλα του δικτύου πρόσβασης στον ΤΒ και μετάδοσης.

### 6.1.3 Υπολογισμός ρυθμού αποσύνδεσης (churn rate) και Μέθοδος Απόσβεσης Τελών αποσύνδεσης γραμμής ΑΡΥΣ

Ο ρυθμός αποσύνδεσης αντιπροσωπεύει το ποσοστό της πελατειακής βάσης του παρόχου που διακόπτει την σύνδεση του με τον πάροχο είτε γιατί δεν επιθυμεί πλέον την παροχή ευρυζωνικών υπηρεσιών του παρόχου και συνδέεται σε άλλο πάροχο, ή τροποποιεί την σύνδεση του σε ΤΒ.

Το ποσοστό αυτό ορίστηκε στο 15%. Η απόσβεση των τελών αποσύνδεσης δεν πρέπει να υπολογιστεί με τον τρόπο που υπολογίζεται η απόσβεση των τελών σύνδεσης. Ο λόγος είναι ότι δεν πρόκειται για τον υπολογισμό του ετησίου κόστους μιας δαπάνης για την περίοδο μελέτης, όπως στην περίπτωση των τελών σύνδεσης, αλλά αφορά στον υπολογισμό της παρούσας αξίας η οποία θα χρεωθεί μόνο στο τέλος της διάρκειας της παροχής της υπηρεσίας ΑΡΥΣ.

### 6.1.4 Υπολογισμός μηνιαίου κόστους γραμμής ΑΡΥΣ

Για τον υπολογισμό του μηνιαίου κόστους γραμμής λήφθηκε υπ'όψιν το μείγμα των προϊόντων ΑΡΥΣ (2Mbps & 24Mbps) ενώ υπολογίστηκε ότι ο πάροχος έχει και την κατώτερη έκπτωση κλίμακος (4%) λόγω όγκου.

### **6.1.5 Υπολογισμός κόστους λειτουργίας (προσωπικό) και κοινού κόστους**

Όπως και στο μοντέλο του δικτύου πρόσβασης στον ΤΒ και μετάδοσης, είναι σκόπιμο να περιληφθούν οι λειτουργικές δαπάνες που αφορούν κυρίως στο κόστος του τεχνικού προσωπικού του παρόχου που είναι κατά κανόνα κοινές για διαφορετικές υπηρεσίες όπως για ευρυζωνικές υπηρεσίες, υπηρεσίες φωνής και λοιπές υπηρεσίες του εναλλακτικού παρόχου. Για τον σκοπό αυτό περιελήφθη στο μοντέλο το τεχνικό κοινό που αφορά σε δαπάνες του παρόχου που σχετίζονται με το κόστος του τεχνικού προσωπικού του παρόχου που ασχολείται με διαχείριση των γραμμών ΑΡΥΣ και υπολογίστηκε ετησίως στο 5% των δαπανών των τελών που δίνει ο πάροχος στον ΟΤΕ (πάγια τέλη και ετησιοποιημένα εφάπαξ τέλη).

Επίσης, ως ποσοστό των ανωτέρω δαπανών υπολογίζεται και η συνεισφορά στο συνολικό κοινό κόστος της εταιρίας (Γενικές Δαπάνες - overhead). Το ετήσιο κόστος υπολογίστηκε στο 3% των ιδίων τελών.

## **6.2 Αποτέλεσμα μοντέλου ΑΡΥΣ**

Με βάση τις παραμέτρους και υποθέσεις που χρησιμοποιούνται για την διαμόρφωση του μοντέλου του υπολογισμού του κόστους πρόσβασης σε γραμμή ΑΡΥΣ, όπως αναλύθηκαν στην παρούσα ενότητα, προκύπτει το μέσο μηνιαίο κόστος μίας γραμμής ΑΡΥΣ.

Για το κόστος αυτό υπάρχει η πλήρης ανάλυση των επιμέρους ομάδων κόστους (εφάπαξ και μηνιαία τέλη ΟΤΕ, κοινό κόστος).

## 6.3 Ερωτήσεις διαβούλευσης για το μοντέλο ΑΡΥΣ

5. Συμφωνείτε με τον τρόπο υπολογισμού του μέσου μηνιαίου κόστους πρόσβασης σε γραμμή ΑΡΥΣ; \_

## 7 Υπολογισμός κόστους εκμίσθωσης γραμμής ΧΕΓ – WLR

Βασικός σκοπός της ενότητας αυτής του μοντέλου είναι ο υπολογισμός του κόστους εκμίσθωσης μίας γραμμής ΧΕΓ .

Στο μοντέλο περιλαμβάνεται το κόστος του παρόχου για μία γραμμή ΧΕΓ (τέλη ενεργοποίησης, πάγια μηνιαία τέλη, τέλη απενεργοποίησης), υποθέσεις για τον χρόνο απόσβεσης των εφάπαξ τελών ενεργοποίησης και απενεργοποίησης, ποσοστό που αντιστοιχεί στο κοινό κόστος λειτουργίας (κόστος τεχνικού προσωπικού) και ποσοστό που αντιστοιχεί στις γενικές δαπάνες του παρόχου. Όπως και στα άλλα μοντέλα (ΤΒ & μετάδοσης, ΑΡΥΣ) υπολογίζεται για ένα έτος και το τελικό αποτέλεσμα του μοντέλου δίδεται σε μηνιαία βάση.

### 7.1 Τεχνοοικονομικές παράμετροι

#### 7.1.1 Περίοδος και Μέθοδος Απόσβεσης Τελών Σύνδεσης γραμμής ΧΕΓ

Η περίοδος απόσβεσης των τελών σύνδεσης γραμμής ΧΕΓ θεωρείται 48 μήνες. Η περίοδος αντιστοιχεί στην μέση διάρκεια της σύνδεσης ενός πελάτη σε ένα πάροχο.

Όπως ανεφέρθη, η απόσβεση των τελών για την συγκεκριμένη περίοδο υπολογίζεται για περίοδο 4 ετών. Κατόπιν υπολογίζεται το ετήσιο

κόστος προσθέτοντας το αντίστοιχο κόστος κεφαλαίου. Πιο συγκεκριμένα, το κόστος,  $r$  της ετήσιας περιόδου, αντιστοιχεί σε μέρος του συνολικού εφάπαξ κόστους  $F$  και στο αντίστοιχο κόστος κεφαλαίου  $a$  του παρόχου και υπολογίζεται ως κάτωθι:

$$F = \sum_{n=0}^3 \frac{r}{(1+a)^n}$$

το οποίο  $r = F/3,4$  για τα 4 χρόνια

### 7.1.2 Υπολογισμός κόστους κεφαλαίου

Η EETT χρησιμοποίησε το πιο πρόσφατο WACC προ φόρων του ΟΤΕ ως το προεξοφλητικό επιτόκιο αναφοράς ομοίως με τα υπόλοιπα μοντέλα.

### 7.1.3 Υπολογισμός ρυθμού αποσύνδεσης (churn rate) και Μέθοδος Απόσβεσης Τελών αποσύνδεσης γραμμής ΧΕΓ

Ο ρυθμός αποσύνδεσης αντιπροσωπεύει το ποσοστό της πελατειακής βάσης του παρόχου που είτε μεταφέρει την γραμμή ΧΕΓ σε άλλο κτήριο ή τροποποιεί την σύνδεση του σε ΤΒ.

Το ποσοστό αυτό ορίστηκε στο 15%. Η απόσβεση των τελών αποσύνδεσης δεν πρέπει να υπολογιστεί με τον τρόπο που υπολογίζεται η απόσβεση των τελών σύνδεσης. Ο λόγος είναι ότι δεν πρόκειται για τον υπολογισμό του ετησίου κόστους μιας δαπάνης για την περίοδο μελέτης, όπως στην περίπτωση των τελών σύνδεσης, αλλά αφορά στον υπολογισμό της παρούσας αξίας η οποία θα χρεωθεί μόνο στο τέλος της διάρκειας της παροχής της υπηρεσίας ΧΕΓ.

#### 7.1.4 Υπολογισμός μηνιαίου κόστους γραμμής ΧΕΓ

Για τον υπολογισμό του μηνιαίου κόστους γραμμής λήφθηκε υπ' όψιν το μείγμα των προϊόντων ΧΕΓ (PSTN & ISDN).

#### 7.1.5 Υπολογισμός κόστους λειτουργίας (προσωπικό) και κοινού κόστους

Όπως και στα υπόλοιπα μοντέλα περιλήφθηκαν οι λειτουργικές δαπάνες που αφορούν κυρίως στο κόστος του τεχνικού προσωπικού του παρόχου που είναι κατά κανόνα κοινές για διαφορετικές υπηρεσίες όπως για ευρυζωνικές υπηρεσίες, υπηρεσίες φωνής και λοιπές υπηρεσίες του εναλλακτικού παρόχου. Για τον σκοπό αυτό περιελήφθη στο μοντέλο το τεχνικό κοινό που αφορά σε δαπάνες του παρόχου που σχετίζονται με το κόστος του τεχνικού προσωπικού του παρόχου που ασχολείται με διαχείριση των γραμμών ΧΕΓ και υπολογίστηκε ετησίως στο 5% των δαπανών των τελών που δίνει ο πάροχος στον ΟΤΕ (πάγια τέλη και ετησιοποιημένα εφάπαξ τέλη).

Επίσης, ως ποσοστό των ανωτέρω δαπανών υπολογίζεται και η συνεισφορά στο συνολικό κοινό κόστος της εταιρίας (Γενικές Δαπάνες - overhead). Το ετήσιο κόστος υπολογίστηκε στο 3% των ιδίων τελών.

#### 7.2 Αποτέλεσμα μοντέλου εκμίσθωσης γραμμής ΧΕΓ – WLR

Με βάση τις παραμέτρους και υποθέσεις που χρησιμοποιούνται για την διαμόρφωση του μοντέλου του υπολογισμού του κόστους εκμίσθωσης γραμμής ΧΕΓ, όπως αναλύθηκαν στην παρούσα ενότητα, προκύπτει το μέσο μηνιαίο κόστος μίας γραμμής ΧΕΓ.

Για το κόστος αυτό υπάρχει η πλήρης ανάλυση των επιμέρους ομάδων κόστους (εφάπαξ και μηνιαία τέλη ΟΤΕ, κοινό κόστος).



### 7.3 Ερωτήσεις διαβούλευσης για το μοντέλο εκμίσθωσης γραμμής ΧΕΓ – WLR

6. Συμφωνείτε με τον τρόπο υπολογισμού του μέσου μηνιαίου κόστους εκμίσθωσης ΧΕΓ; \_

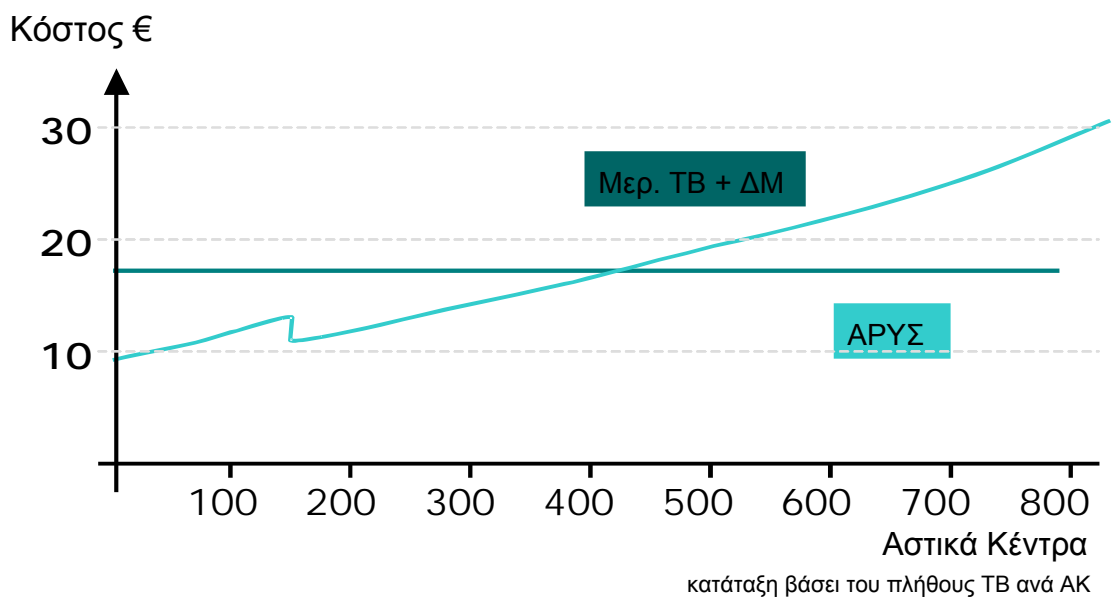
## 8 Υπολογισμός οικονομικού χώρου

Όπως ήδη αναφέρθη στον πρόλογο του παρόντος κειμένου το οικονομοτεχνικό μοντέλο αναπτύχθηκε για ρυθμιστικούς σκοπούς και ειδικότερα ως απόρροια των αναφερομένων στην Απόφαση της ΕΕΤΤ ΑΠ 531/066/23-07-2009 “Ορισμός Εθνικής Αγοράς Χονδρικής Ευρυζωνικής Πρόσβασης, Καθορισμός Επιχειρήσεων με Σημαντική Ισχύ στην εν λόγω Αγορά, και Υποχρεώσεις αυτών (2ος Γύρος Ανάλυσης).

Για τον σκοπό ανεπτύχθησαν τα μοντέλα της πρόσβασης στον ΤΒ και του δικτύου μετάδοσης, το άθροισμα των αποτελεσμάτων των οποίων συγκρίνεται με το αποτέλεσμα του μοντέλου της πρόσβασης σε γραμμή ΑΡΥΣ και ελέγχεται ο οικονομικός χώρος μεταξύ αυτών. Πιο συγκεκριμένα, το κόστος πρόσβασης σε μεριζόμενο βρόχο συν το κόστος του δικτύου μετάδοσης συγκρίνεται με το κόστος πρόσβασης σε γραμμή ΑΡΥΣ για κάθε Αστικό Κέντρο που υπάρχει συνεγκατάσταση βάσει του μεγέθους του κέντρου δηλαδή αρχίζοντας από τα μεγαλύτερα κέντρα που έχουν φυσική συνεγκατάσταση και καταλήγοντας την ανάλυση στα μικρότερα ΑΚ με πολύ μικρό αριθμό βρόχων.

Ο οικονομικός χώρος μεταξύ των δύο τεχνολογιών οριοθετείται από το σημείο τομής των δύο γραμμών, δηλαδή στο ΑΚ όπου κόστος του ΑΡΥΣ είναι ίσο με το κόστος του μεριζόμενου ΤΒ συν το κόστος μετάδοσης. Η εξέταση της επάρκειας του χώρου λοιπόν εξαρτάται από το σημείο τομής δηλαδή από

το μέγεθος του αντίστοιχου ΑΚ. Δεδομένου ότι το μοντέλο αφορά ένα αποτελεσματικό νεοεισερχόμενο πάροχο εξετάζεται εάν με βάση τις τρέχουσες τιμές του ΤΒ και ΑΡΥΣ ένας πάροχος θα επιλέξει να παρέχει υπηρεσίες με ΤΒ σε ικανό αριθμό ΑΚ (μεγάλου και μεσαίου μεγέθους αστικά κέντρα) ενώ στα μικρά αστικά κέντρα θα επιλέξει την παροχή υπηρεσιών με ΑΡΥΣ. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο σχήμα που ακολουθεί:



**Σχήμα 18: Απεικόνιση Οικονομικού Χώρου / Συναρτήσεων κόστους Μεριζόμενου ΤΒ + Δικτύου Μετάδοσης και ΑΡΥΣ σε σχέση με τα αστικά κέντρα**

Αντιστοίχως, στον άξονα χ μπορεί αντί του αθροιστικού αριθμού των αστικών κέντρων να απεικονιστεί ο αθροιστικός αριθμός των ΤΒ ξεκινώντας από τις πυκνοκατοικημένες περιοχές (που αντιστοιχούν στα μεγάλα ΑΚ) και καταλήγοντας στις αραιοκατοικημένες περιοχές (μικρά ΑΚ).

Το μοντέλο έχει επιπλέον δυνατότητα του επικουρικού ελέγχου μεταξύ αθροίσματος του κόστους του πλήρους βρόχου και του κόστους δικτύου μετάδοσης με το άθροισμα του κόστους της γραμμής ΑΡΥΣ και Χονδρικής εκμίσθωσης γραμμής (ΧΕΓ – WLR).

## 8.1 Ερωτήσεις διαβούλευσης για τον οικονομικό χώρο

7. Συμφωνείτε με τον τρόπο υπολογισμού του οικονομικού χώρου;
8. Παρακαλούμε να μας αποστείλετε πρόσφατα (έτους 2009 ή 2010) στοιχεία – δεδομένα για τις παραμέτρους που υποδεικνύουμε στο αρχείο excel “economic space\_data”. Τα στοιχεία θα θεωρηθούν εμπιστευτικά και δεν θα δημοσιευτούν με τις υπόλοιπες απαντήσεις της Διαβούλευσης.

## 9 Αναφορές

1) NITA Report on the LRAIC Model

<http://en.itst.dk/telecom-internet-regulation/smp-regulation/filarkiv-lraic/lraic-pa-fastnet/LRAIC%20Report%20on%20the%20Hybrid%20Model%20Version%202.3.pdf>

2) Cisco White Paper: Defining the Multiservice Switching Platform (MSSP) ([www.cisco.com](http://www.cisco.com))

3) Tellabs White Paper: Ethernet-over-SDH Technologies ([www.tellabs.com](http://www.tellabs.com))

4) Gandharv S Bakshi, “Building High-end Ethernet functionality into SDH Networks”, Tejas Networks

5) Cisco White Paper: CISCO ONS 15302 AND ONS 15305 ETHERNET OVER SDH CONNECTION SERVICES ([www.cisco.com](http://www.cisco.com))

6) Siemens Communication – Fixed Networks Access White Paper: SURPASS Carrier Ethernet Focus On Ethernet Ring Protection (ERP)

## 10 Ερωτήσεις Διαβούλευσης

Παρακαλούμε να απαντήσετε αναλυτικά και τεκμηριωμένα στις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Συμφωνείτε με τις Βασικές Αρχές λειτουργίας του μοντέλου για την επιλεχθείσα Μέθοδο Απόσβεσης των Δαπανών Συνεγκατάστασης και DSLAM, την Υπόθεση γραμμικότητας του κλιμακωτού κόστους και την επιλογή της Πλεονάζουσας χωρητικότητας όπως αναπτύχθηκαν αναλυτικώς στην παρούσα Ενότητα;
2. Συμφωνείτε με τις υποθέσεις και παραμέτρους του μοντέλου και ειδικότερα με αυτές που σχετίζονται με:
  - την αποτύπωση των χαρακτηριστικών της αγοράς της ευρυζωνικής πρόσβασης και του αποτελεσματικού παρόχου,
  - την μέθοδο υπολογισμού του κόστους της Απόσβεσης Τελών Σύνδεσης/ αποσύνδεσης στον TB,
  - τον υπολογισμό του κόστους του DSLAM καθώς και του εφάπαξ και μηνιαίου κόστους εγκατάστασης σε φυσική και απομακρυσμένη συνεγκατάσταση,
  - τον υπολογισμό του κόστους κεφαλαίου και κοινού κόστους
3. Συμφωνείτε με την μεθοδολογία που ακολούθησε η EETT για τον υπολογισμό του μήκους των τάφρων; Συμφωνείτε με τη μεθοδολογία που ακολούθησε η EETT για τον υπολογισμό του τύπου και του πλήθους των αγωγών και των καλωδίων ινών;
4. Συμφωνείτε με τα υπόλοιπα δικτυακά στοιχεία που λήφθηκαν υπ' όψιν για το κόστος του δικτύου και με τη μεθοδολογία της EETT;
5. Συμφωνείτε με τον τρόπο υπολογισμού του μέσου μηνιαίου κόστους πρόσβασης σε γραμμή ΑΡΥΣ; \_

6. Συμφωνείτε με τον τρόπο υπολογισμού του μέσου μηνιαίου κόστους εκμίσθωσης ΧΕΓ; \_
  
7. Συμφωνείτε με τον τρόπο υπολογισμού του οικονομικού χώρου;
  
8. Παρακαλούμε να μας αποστείλετε πρόσφατα (έτους 2009 ή 2010) στοιχεία – δεδομένα για τις παραμέτρους που υποδεικνύουμε στο αρχείο excel “economic space\_data”. Τα στοιχεία θα θεωρηθούν εμπιστευτικά και δεν θα δημοσιευτούν με τις υπόλοιπες απαντήσεις της Διαβούλευσης.