**"Εγχειρίδιο χρήσης του επικαιροποιημένου τεχνοοικονομικού μοντέλου (bottom-up pure LRIC) υπολογισμού τελών τερματισμού σε κινητά δίκτυα”**

Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων (EETT)

*Οκτώβριος 201**9*

**Πίνακας περιεχομένων**

[1 Εισαγωγη 6](#_Toc21429011)

[2 Επισκόπηση Λειτουργίας 7](#_Toc21429012)

[2.1 Δομή μοντέλου 7](#_Toc21429013)

[2.2 Λειτουργία του μοντέλου 7](#_Toc21429014)

[2.2.1 Μεταβολή του μοντέλου 8](#_Toc21429015)

[2.2.2 Στυλ που χρησιμοποιούνται 9](#_Toc21429016)

[3 Αναλυτικη περιγραφη 11](#_Toc21429017)

[3.1 Αρχείο bottom\_up\_model 11](#_Toc21429018)

[3.1.1 Φύλλο εργασίας {C} 12](#_Toc21429019)

[3.1.2 Φύλλο εργασίας {VH} 12](#_Toc21429020)

[3.1.3 Φύλλο εργασίας {SG} 12](#_Toc21429021)

[3.1.4 Φύλλο εργασίας {List} 12](#_Toc21429022)

[3.1.5 Φύλλο εργασίας {Area} 13](#_Toc21429023)

[3.1.6 Φύλλο εργασίας {Mkt} 13](#_Toc21429024)

[3.1.7 Φύλλο εργασίας {TechBC} 13](#_Toc21429025)

[3.1.8 Φύλλο εργασίας {Sen} 13](#_Toc21429026)

[3.1.9 Φύλλο εργασίας {Sce} 13](#_Toc21429027)

[3.1.10 Φύλλο εργασίας {QoS} 14](#_Toc21429028)

[3.1.11 Φύλλο εργασίας {Cov&Dem} 14](#_Toc21429029)

[3.1.12 Φύλλο εργασίας {DemCalc} 14](#_Toc21429030)

[3.1.13 Φύλλο εργασίας {ReaGrowth} 14](#_Toc21429031)

[3.1.14 Φύλλο εργασίας {DemIn} 14](#_Toc21429032)

[3.1.15 Φύλλο εργασίας {NwDesPara} 14](#_Toc21429033)

[3.1.16 Φύλλο εργασίας {NwDes} 15](#_Toc21429034)

[3.1.17 Φύλλο εργασίας {FullNw} 15](#_Toc21429035)

[3.1.18 Φύλλο εργασίας {NwDeploy} 15](#_Toc21429036)

[3.1.19 Φύλλο εργασίας {RouFacs} 15](#_Toc21429037)

[3.1.20 Φύλλο εργασίας {DiscFacs} 15](#_Toc21429038)

[3.1.21 Φύλλο εργασίας {UnitCost} 15](#_Toc21429039)

[3.1.22 Φύλλο εργασίας {CostTrend} 15](#_Toc21429040)

[3.1.23 Φύλλο εργασίας {UnitInv} 16](#_Toc21429041)

[3.1.24 Φύλλο εργασίας {TotalInv} 16](#_Toc21429042)

[3.1.25 Φύλλο εργασίας {UnitOpex} 16](#_Toc21429043)

[3.1.26 Φύλλο εργασίας {TotalOpex} 16](#_Toc21429044)

[3.1.27 Φύλλο εργασίας {NwEleOut} 16](#_Toc21429045)

[3.1.28 Φύλλο εργασίας {Res} 16](#_Toc21429046)

[3.1.29 Φύλλο εργασίας {Results} 16](#_Toc21429047)

[3.1.30 Φύλλο εργασίας {Aux} 16](#_Toc21429048)

[3.2 Αρχείο Market 17](#_Toc21429049)

[3.2.1 Φύλλο εργασίας {C} 17](#_Toc21429050)

[3.2.2 Φύλλο εργασίας {VH} 17](#_Toc21429051)

[3.2.3 Φύλλο εργασίας {SG} 18](#_Toc21429052)

[3.2.4 Φύλλο εργασίας {List} 18](#_Toc21429053)

[3.2.5 Φύλλο εργασίας {Control} 18](#_Toc21429054)

[3.2.6 Φύλλο εργασίας {MktNew} 18](#_Toc21429055)

[3.2.7 Φύλλο εργασίας {Output} 19](#_Toc21429056)

[3.2.8 Φύλλο εργασίας {Interpolation} 19](#_Toc21429057)

[3.3 Αρχείο Econ 20](#_Toc21429058)

[3.3.1 Φύλλο εργασίας {C} 20](#_Toc21429059)

[3.3.2 Φύλλο εργασίας {VH} 21](#_Toc21429060)

[3.3.3 Φύλλο εργασίας {SG} 21](#_Toc21429061)

[3.3.4 Φύλλο εργασίας {List} 21](#_Toc21429062)

[3.3.5 Φύλλο εργασίας {RealtimeIn} 21](#_Toc21429063)

[3.3.6 Φύλλο εργασίας {InwithTermination} 21](#_Toc21429064)

[3.3.7 Φύλλο εργασίας {InwithoutTermination} 22](#_Toc21429065)

[3.3.8 Φύλλο εργασίας {In} 22](#_Toc21429066)

[3.3.9 Φύλλο εργασίας {NwEleCost} 23](#_Toc21429067)

[3.3.10 Φύλλο εργασίας {OutpureLRIC} 23](#_Toc21429068)

[3.3.11 Φύλλο εργασίας {SerCost} 23](#_Toc21429069)

[3.3.12 Φύλλο εργασίας {RefEDCalc} 23](#_Toc21429070)

[3.3.13 Φύλλα εργασίας {Ε1} έως {Ε200} 23](#_Toc21429071)

[3.4 Αρχείο HCA 24](#_Toc21429072)

[3.4.1 Φύλλο εργασίας {C} 24](#_Toc21429073)

[3.4.2 Φύλλο εργασίας {VH} 25](#_Toc21429074)

[3.4.3 Φύλλο εργασίας {SG} 25](#_Toc21429075)

[3.4.4 Φύλλο εργασίας {In1} 25](#_Toc21429076)

[3.4.5 Φύλλο εργασίας {In2} 25](#_Toc21429077)

[3.4.6 Φύλλο εργασίας {Real2Nom} 25](#_Toc21429078)

[3.4.7 Φύλλο εργασίας {HCACalc} 25](#_Toc21429079)

[3.4.8 Φύλλο εργασίας {HCAService} 26](#_Toc21429080)

[3.4.9 Φύλλο εργασίας {SerCost} 26](#_Toc21429081)

# Εισαγωγη

Το παρόν αποτελεί το εγχειρίδιο χρήσης του επικαιροποιημένου τεχνικοοικονομικού μοντέλου bottom-up pure LRIC το οποίο θα χρησιμοποιηθεί από την ΕΕΤΤ για τον καθορισμό των ανώτατων τιμών των υπό ρύθμιση τελών τερματισμού κλήσεων κινητής. Το παρόν περιέχει επισκόπηση της λειτουργίας του μοντέλου και οδηγίες για εισαγωγή και τροποποίηση των απαραίτητων δεδομένων για την λειτουργία του από τον χρήστη. Ταυτόχρονα, περιγράφονται τα βασικά βήματα που θα πρέπει να ακολουθήσει ένας χρήστης ώστε να εκτελέσει τις απαραίτητες εντολές του μοντέλου και να λάβει τα επιθυμητά αποτελέσματα.

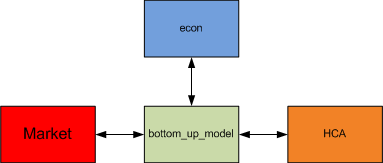
# Επισκόπηση Λειτουργίας

## Δομή μοντέλου

Το μοντέλο υπολογισμού των τελών τερματισμού σε κινητά δίκτυα αποτελείται από τέσσερα ξεχωριστά αρχεία excel (.xls) που ονομάζονται:

* bottom\_up\_model.xls
* Market.xls
* Econ.xls
* HCA.xls

Η λειτουργία των αρχείων αυτών περιγράφεται στην παρούσα ενότητα, ενώ η αναλυτική περιγραφή της λειτουργίας του κάθε αρχείου παρουσιάζεται στα κεφάλαια που ακολουθούν.



Σχήμα 2‑1: Δομή μοντέλου

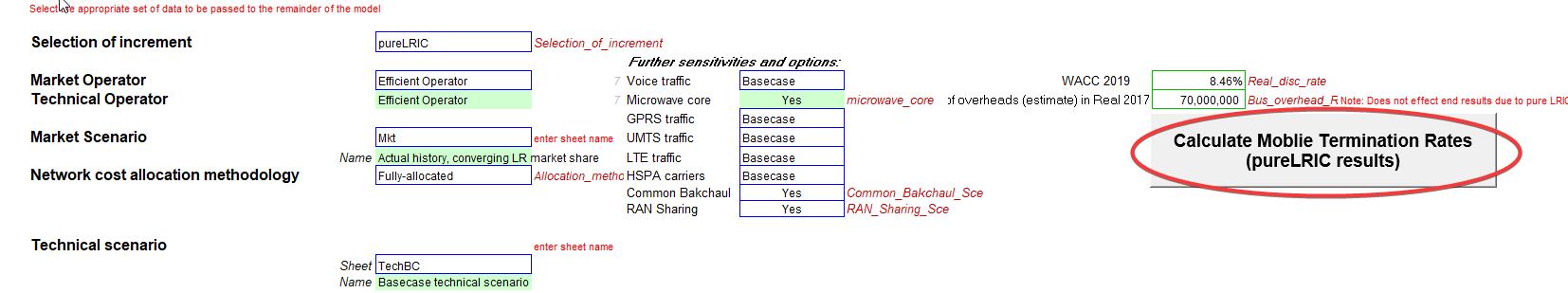
## Λειτουργία του μοντέλου

Για να λειτουργήσει το μοντέλο θα πρέπει να είναι ανοιχτά όλα τα αρχεία excel (xls). Επομένως, τα αρχεία excel θα πρέπει να βρίσκονται στον ίδιο φάκελο. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να ληφθεί όταν αποθηκεύονται διαφορετικές εκδόσεις του μοντέλου στον ίδιο φάκελο. Καθώς τα αρχεία excel είναι διασυνδεδεμένα μεταξύ τους, κατά την εκκίνησή τους τίθεται το ερώτημα ενημέρωσής τους. Στο αίτημα αυτό, ο χρήστης θα πρέπει να πατάει Όχι (No).

Όταν όλα τα αρχεία είναι ανοιχτά, θα πρέπει να ελεγχθούν όλες οι συνδέσεις τους. Αυτό πραγματοποιείται από το menu Δεδομένα->«Επεξεργασία Συνδέσεων (Edit Links)» επιβεβαιώνοντας ότι κάθε αρχείο συνδέεται με κάποιο από τα ανοιχτά αρχεία και όχι με μια άλλη έκδοση εντός ή εκτός του φακέλου.

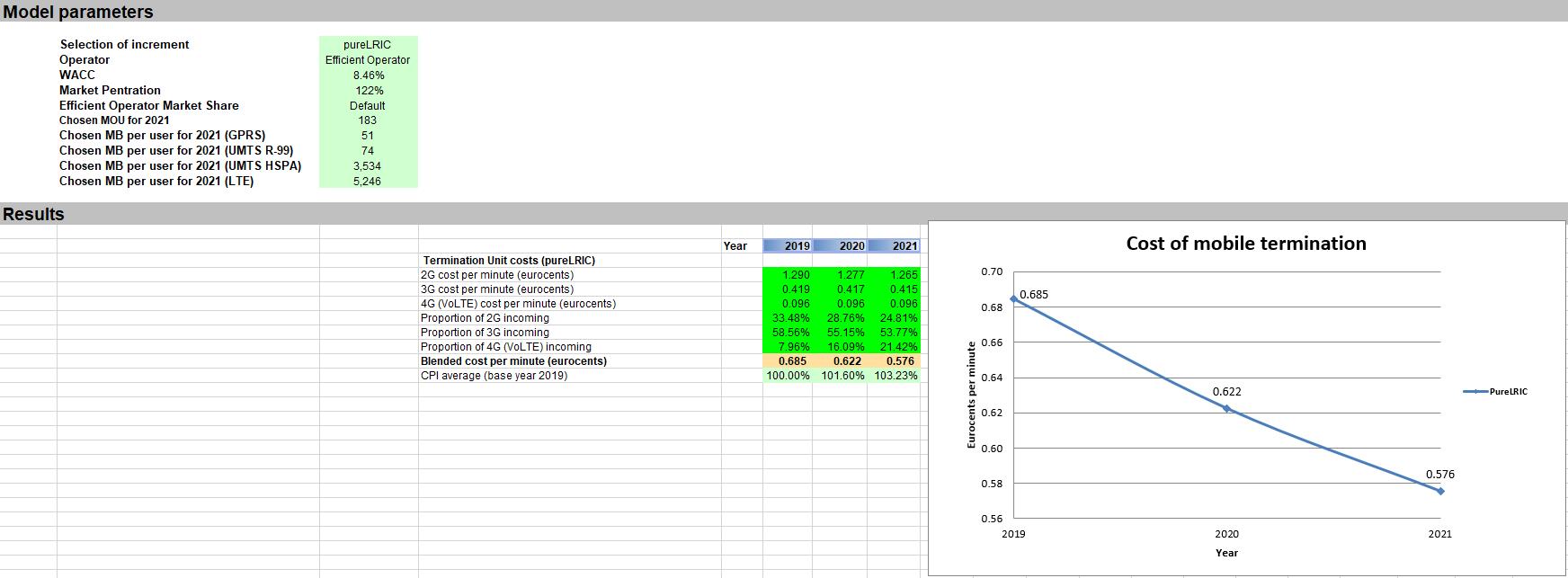
Όταν το μοντέλο είναι ανοιχτό, προτείνεται οι υπολογισμοί να γίνονται με μη αυτόματο τρόπο (menu – Επιλογές υπολογισμού). Κάτι τέτοιο αποτρέπει το μοντέλο από το να προσπαθεί να επανυπολογίσει κάτι αμέσως μόλις αλλάξει κάποιο από τα δεδομένα εισόδου (κάτι τέτοιο καθίσταται απαγορευτικό κατά την προσαρμογή πολλαπλών εισόδων). Οι χειροκίνητοι υπολογισμοί ενεργοποιούνται μέσω του menu «Εργαλεία – Επιλογές – Υπολογισμοί» ή «Τύποι – Επιλογές Υπολογισμού» ανάλογα με την έκδοση του Excel που κατέχει ο χρήστης.

Τονίζεται ότι όλοι οι σημαντικοί υπολογισμοί εισόδου και εξόδου βρίσκονται στο αρχείο bottom\_up\_model.xls. Με την χρήση του κομβίου “Calculate Mobile Termination Rates” στο φύλλο εργασίας Sce τρέχει η μακροεντολή για τον υπολογισμό των τελών τερματισμού, για τον αποδοτικό πάροχο. Συνίσταται η αποφυγή οποιασδήποτε εισαγωγής από το πληκτρολόγιο ή άλλης ενέργειας με το ποντίκι μέχρι το μοντέλο να ολοκληρώσει τους υπολογισμούς. Το μοντέλο επίσης επιτρέπει την επιλογή εναλλακτικών σεναρίων αγοράς (εφόσον δημιουργηθούν επιπλέον φύλλα Mkt) ή εναλλακτικών τεχνικών σεναρίων (εφόσον δημιουργηθούν επιπλέον φύλλα TechBC), καθώς και έναν περιορισμένο αριθμό αναλύσεων ευαισθησίας της ζήτησης.



Εικόνα 2‑1: Κομβίο ενεργοποίησης αλγορίθμου

Τα τελικά αποτελέσματα που απορρέουν από το μοντέλο περιέχονται στο φύλλο εργασίας Results. Πιο συγκεκριμένα, τα οικονομικά αποτελέσματα κόστους βρίσκονται στη γραμμή 26, εκφρασμένα σε πραγματικά Ευρώ και λαμβάνουν υπόψη τη μεταβολή του δείκτη Τιμών Καταναλωτή (CPI - Consumer Price Index).



Εικόνα 2‑2: Φύλλο εργασίας {Results}

### Μεταβολή του μοντέλου

Εξαιρετική προσοχή απαιτείται κατά τις μεταβολές του μοντέλου, καθώς είναι πιθανή η διακοπή των υπολογισμών ή η εισαγωγή λανθασμένων τιμών. Οι αλλαγές θα πρέπει να γίνονται από έναν έμπειρο χρήστη του Excel ο οποίος είναι εξοικειωμένος με τη δομή, την προσέγγιση και τις αρχές που διέπουν το μοντέλο.

* Οι παράμετροι εισόδου συνήθως μπορούν να τροποποιηθούν εισάγοντας νέες τιμές στα σχετικά κελιά εισόδου. Ωστόσο, θα πρέπει να εξασφαλιστεί η συμφωνία μεταξύ των υπαρχόντων και των νέων εισόδων του μοντέλου. Οι εκτιμήσεις των ιστορικών παραμέτρων θα πρέπει να προσαρμόζονται μόνο ύστερα από κατανόηση της επίδρασης που μπορούν να έχουν στο μοντέλο. Οι παράμετροι του δικτύου θα πρέπει να μεταβάλλονται με πλήρη επίγνωση των επιπτώσεων, ιδιαίτερα σε σχέση με την σχεδίαση βάσει της προσέγγισης scorched-node[[1]](#footnote-2) και την επικυρωμένη κατάσταση δαπανών του μοντέλου.
* Σενάρια αγοράς (market scenarios) μπορούν εύκολα να προστεθούν αντιγράφοντας το φύλλο εργασίας {Mkt} (του αρχείου bottom\_up.xls), μετονομάζοντας το φύλλο εργασίας, ενημερώνοντας τις πληροφορίες στο καινούργιο σενάριο αγοράς και επιλέγοντας το νέο σενάριο από τον πίνακα ελέγχου του μοντέλου.
* Επιπλέον τεχνικά σενάρια (technical scenarios) μπορούν να προστεθούν με τον ίδιο τρόπο (αντιγράφοντας το φύλλο εργασίας {TechBC}), ωστόσο απαιτείται προσοχή ως προς τις επιπτώσεις που μπορεί να επιφέρει η αλλαγή του δικτύου.
* Τονίζεται ότι οποιαδήποτε αλλαγή στους ενδιάμεσους υπολογισμούς θα πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή.

### Στυλ που χρησιμοποιούνται

Σε όλα τα αρχεία και σε όλα τα φύλλα εργασίας τα κελιά είναι μορφοποιημένα με τα στυλ που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα, έτσι ώστε ο χρήστης να ξέρει ποια κελιά αποτελούν εισόδους, εξόδους ή δεδομένα που προέρχονται από άλλα φύλλα εργασίας ή και άλλα αρχεία. Τονίζουμε ότι τα κελιά που μπορεί να αλλάξει ο χρήστης ελεύθερα είναι αυτά που έχουν μπλε περίγραμμα όπως υποδεικνύεται από τον παρακάτω πίνακα.

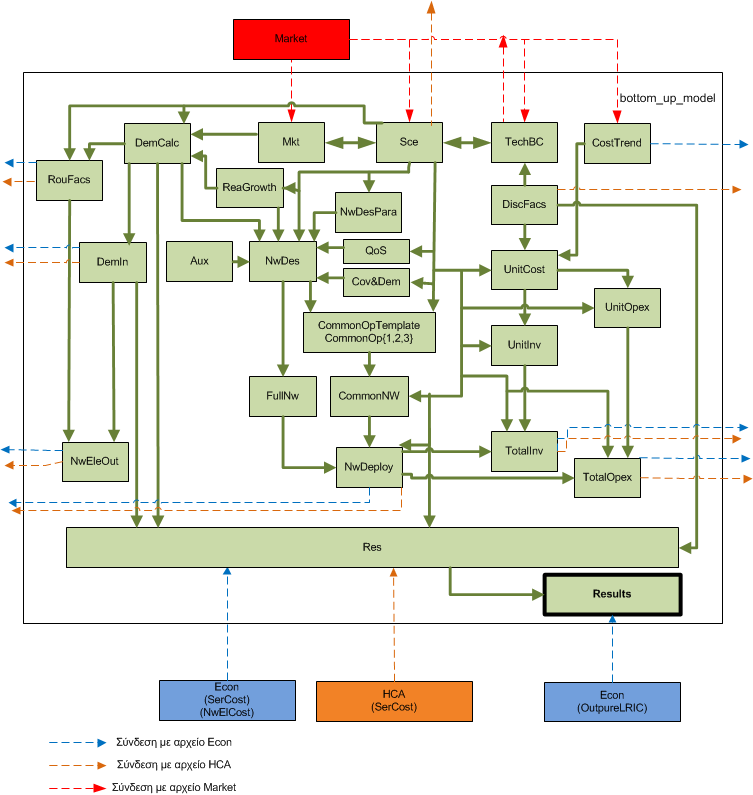
Πίνακας 2‑1: Μορφοποίηση κελιών

| **Μορφή κελιού** | **Επεξήγηση** |
| --- | --- |
| |  | | --- | |  | | Παράμετρος την οποία ο χρήστης μπορεί να αλλάξει ελεύθερα |
| |  | | --- | |  | | Πραγματικά δεδομένα (αλλάζουν μόνο στην περίπτωση που βρεθούν καλύτερα δεδομένα) |
| |  | | --- | |  | | Εκτίμηση που χρησιμοποιείται σε περίπτωση έλλειψης πραγματικών δεδομένων (αλλάζει μόνο στην περίπτωση που βρεθεί καλύτερη εκτίμηση ή πραγματικά δεδομένα) |
| |  | | --- | |  | | Μια είσοδος στο μοντέλο που έχει υπολογιστεί από άλλες εισόδους (από παρεμβολή τιμών εισόδου) |
| |  | | --- | |  | | Δεδομένα που προέρχονται από μια πηγή που βρίσκεται στο ίδιο ή σε διαφορετικό φύλλο εργασίας του ίδιου αρχείου – βιβλίου |
| |  | | --- | |  | | Δεδομένα που προέρχονται από μια πηγή που βρίσκεται σε ένα φύλλο εργασίας διαφορετικού αρχείου – βιβλίου |
| |  | | --- | |  | | Αποτέλεσμα από το συγκεκριμένο τμήμα του μοντέλου |

# Αναλυτικη περιγραφη

## Αρχείο bottom\_up\_model

Το αρχείο bottom\_up\_model.xls είναι το κύριο αρχείο που επικοινωνεί με τα υπόλοιπα αρχεία (Market.xls, Econ.xls και HCA.xls) από τα οποία συγκεντρώνει τα επιμέρους αποτελέσματα και στοιχεία για την εξαγωγή των τελικών αποτελεσμάτων. Στο Σχήμα 3‑1 περιγράφονται αναλυτικά οι συνδέσεις μεταξύ των φύλλων εργασίας στο αρχείο καθώς και με τα υπόλοιπα αρχεία.



Σχήμα 3‑1: Δομή αρχείου bottom\_up\_model

Περιέχει τα παρακάτω φύλλα εργασίας:

### Φύλλο εργασίας {C}

Το φύλλο εργασίας {C} περιέχει μερικά στοιχεία για την ταυτότητα του αρχείου bottom\_up\_model.xls όπως ο τίτλος, ο σκοπός του, η τρέχουσα έκδοση, η κατάστασή του καθώς επίσης και στοιχεία του συγγραφέα. Επίσης περιλαμβάνει και μια λίστα των φύλλων εργασίας που περιλαμβάνει το αρχείο.

### Φύλλο εργασίας {VH}

Το φύλλο αυτό αποτελεί ουσιαστικά μια λίστα με όλες τις εκδόσεις του αρχείου bottom\_up\_model.xls από την πρώτη υλοποίηση μέχρι την τρέχουσα έκδοση.

### Φύλλο εργασίας {SG}

Το φύλλο εργασίας SG (style guidelines) παρουσιάζει όλους τους κανόνες μορφοποίησης που ακολουθούνται από το βιβλίο εργασίας bottom\_up\_model.xls. Πιο συγκεκριμένα περιγράφονται διάφορες μορφοποιήσεις για τα κελιά δεδομένων, για τους αριθμούς, τις επικεφαλίδες και τους πίνακες. Όσον αφορά τα κελιά δεδομένων, διαφορετικά χρώματα περιγράμματος και γεμίσματος των κελιών χρησιμοποιούνται για διαφορετικούς σκοπούς.

### Φύλλο εργασίας {List}

Περιέχει τους πίνακες με στοιχεία που χρησιμοποιούνται στο μοντέλο. Πιο συγκεκριμένα περιέχει τα εξής:

* Όλα τα δικτυακά υλικά που χρησιμοποιούνται στο δίκτυο (network elements). Για κάθε ένα από αυτά υπάρχει αντιστοίχιση σε ποια κατηγορία broad cost category, capex (capex categories) και opex (opex categories) ανήκει καθώς και το asset type, δηλαδή αν είναι σε χρήση από το δίκτυο 2G, 3G, 4G ή είναι κοινό ανάμεσα στα δίκτυα.
* Τα έτη λειτουργίας του μοντέλου (years)
* Οι υπηρεσίες που παρέχονται (services) και αν είναι του δικτύου 2G, 3G ή 4G (service type)
* Οι γενικές κατηγορίες κόστους (Broad cost categories)
* CAPEX και OPEX κατηγορίες κόστους
* Τα έτη για την λειτουργία του αλγόριθμου οικονομικής απόσβεσης (ED years)
* Οι γεωγραφικοί τύποι (geotypes)
* Τα ονόματα των παρόχων που μοντελοποιούνται (Operator names)
* Τα Half planning period που δεν χρησιμοποιούνται στο μοντέλο.
* Τη λίστα Headroom driver που χρησιμοποιείται στο φύλλο RealGrowth για τον υπολογισμό της μέσης ετήσιας χρήσης ανά δικτυακό στοιχείο.

### Φύλλο εργασίας {Area}

Στο φύλλο αυτό γίνεται η αντιστοίχιση του πληθυσμού στις δύο περιοχές κάλυψης (urban) και (rural).

### Φύλλο εργασίας {Mkt}

Περιέχει εισόδους σχετικά με παραμέτρους της αγοράς όπως: το μερίδια αγοράς του αποδοτικού παρόχου, τους συνδρομητές και την κίνηση ανά υπηρεσία και τεχνολογία (2G, 3G, 4G) και την ετήσια εξέλιξη αυτών των παραμέτρων.

### Φύλλο εργασίας {TechBC}

Περιέχει τις τεχνικές προδιαγραφές διαστασιοποίησης του δικτύου του αποδοτικού παρόχου σχετικά με το διαθέσιμο φάσμα, την πιθανότητα μπλοκαρίσματος (blocking probability), υποθέσεις σχετικά με την κάλυψη των σταθμών βάσης, το ποσοστό των χρηστών ανά τεχνολογία (2G, 3G και 4G δίκτυα), μέσο χρόνο διάρκειας ανά κλήση, την κατανομή της κίνησης ανά ώρα στη διάρκεια της μέρας, το ποσοστό των ζεύξεων που είναι μικροκυματικές, το ποσοστό κοινού backhaul (μεταξύ 2G, 3G και 4G), το ποσοστό του ραδιοδικτύου που είναι κοινό με άλλο πάροχο (RAN Sharing), τα κόστη των αδειών για το φάσμα, το χρόνο ζωής για κάθε δικτυακό υλικό και την επιλογή των δικτυακών στοιχείων που μετέχουν στην κοινή χρήση του ραδιοδικτύου με άλλο πάροχοg.

### Φύλλο εργασίας {Sen}

Το φύλλο εργασίας αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την διενέργεια των αναλύσεων ευαισθησίας προσθέτοντας επιπλέον σενάρια κίνησης (μείωση ή αύξηση ως ποσοστό επί της κίνησης) τα οποία μπορεί να επιλέξει ο χρήστης στο φύλλο {Sce}.

### Φύλλο εργασίας {Sce}

Στο φύλλο αυτό γίνονται επιλογές ως προς:

* το φύλλο εργασίας το οποίο περιέχει τις παραμέτρους της αγοράς (στην περίπτωση μας Mkt)
* τη μέθοδο ανάθεσης του δικτυακού κόστους (fully allocated)
* θέματα Ζήτησης
* τις αναλύσεις ευαισθησίας σχετικά με:
  + την κίνηση φωνής
  + την κίνηση GPRS
  + την κίνηση UMTS
  + τους φορείς HSPA
  + την κίνηση LTE

τις οποίες έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει ο χρήστης στο φύλλο {Sen}.

* το WACC
* το ετήσιο κόστος των overheads, το οποίο ωστόσο δεν επηρεάζει τα τελικά αποτελέσματα λόγω της μεθόδου pure LRIC.

### Φύλλο εργασίας {QoS}

Περιέχει παραμέτρους οι οποίες σχετίζονται με την παρεχόμενη ποιότητα υπηρεσίας.

### Φύλλο εργασίας {Cov&Dem}

Περιέχει παραμέτρους που σχετίζονται με την κάλυψη και την ζήτηση.

### Φύλλο εργασίας {DemCalc}

Γίνονται οι υπολογισμοί της ζήτησης ανά υπηρεσία και η εισαγωγή των παραγόντων δρομολόγησης (routing factors).

### Φύλλο εργασίας {ReaGrowth}

Στο φύλλο αυτό περιέχονται πληροφορίες σχετικά με την χρήση του κάθε δικτυακού υλικού στο δίκτυο του παρόχου και γίνεται η πρόβλεψη για την χρήση στα επόμενα χρόνια.

### Φύλλο εργασίας {DemIn}

Σε αυτό το φύλλο εργασίας γίνεται μια αντιμετάθεση του πίνακα των υπηρεσιών από γραμμές σε στήλες για την χρήση αργότερα στα φύλλα εργασίας που το απαιτούν σε αυτή την μορφή.

### Φύλλο εργασίας {NwDesPara}

Σε αυτό το φύλλο εργασίας καθορίζονται οι παράμετροι διαστασιοποίησης που επηρεάζουν τον σχεδιασμό του δικτύου όπως:

* Διαστασιοποίηση εναέριου δικτύου 2G, 3G και 4G
* Δικτύου Backhaul
* Του δικτύου κορμού

### Φύλλο εργασίας {NwDes}

Υλοποιούνται οι αλγόριθμοι σχεδιασμού του δικτύου.

### Φύλλο εργασίας {FullNw}

Στο φύλλο αυτό καταγράφονται οι απαιτήσεις για την ανάπτυξη του δικτύου ανά έτος για κάθε ένα από τα στοιχεία του δικτύου. Τα δεδομένα προέρχονται από την διαστασιοποίηση του δικτύου όπως αυτή περιγράφεται στο φύλλο {NwDes}.

### Φύλλο εργασίας {NwDeploy}

Σε αυτό το φύλλο εργασίας γίνεται ο υπολογισμός του απαιτούμενου, για την ανάπτυξη του δικτύου, πλήθους δικτυακών στοιχείων (συνολικός και αυξητικός ανά έτος).

### Φύλλο εργασίας {RouFacs}

Στο φύλλο αυτό συγκεντρώνονται οι παράγοντες δρομολόγησης (routing factors) του κάθε δικτυακού στοιχείου ανά υπηρεσία. Οι παράγοντες αυτοί καταδεικνύουν την χρήση κάθε στοιχείου για την παροχή της συγκεκριμένης υπηρεσίας και προκύπτουν από τις παραδοχές που γίνονται στο φύλλο εργασίας {DemCalc}.

### Φύλλο εργασίας {DiscFacs}

Σε αυτό το φύλλο εργασίας περιέχονται το WACC, οι τιμές του πληθωρισμού ανά έτος και υπολογίζονται κατάλληλοι πολλαπλασιαστές για την αναγωγή των τιμών για κάθε έτος. Επιπλέον, έχει προστεθεί ο υπολογισμός του δείκτη Τιμών Καταναλωτή (CPI - Consumer Price Index) με έτος αναφοράς το 2019. Το CPI χρησιμοποιείται στο φύλλο εργασίας {Results} για τον υπολογισμό των τελικών αποτελεσμάτων, ώστε να λαμβάνονται υπόψη οι αλλαγές του πληθωρισμού.

### Φύλλο εργασίας {UnitCost}

Στο φύλλο αυτό υπολογίζονται τα μοναδιαία κόστη κεφαλαίου και τα λειτουργικά έξοδα για κάθε ένα από τα στοιχεία του δικτύου για κάθε έτος με βάση τις διαθέσιμες τιμές και τις τάσεις κόστους που προέρχονται από το φύλλο εργασίας {CostTrends}.

### Φύλλο εργασίας {CostTrend}

Σε αυτό το φύλλο έχουν υπολογισθεί οι τάσεις σχετικά με το κόστος για κάθε ένα από τα στοιχεία του δικτύου. Ο χρήστης έχει να επιλέξει ανάμεσα σε τρία σενάρια για την τάση. Η επιλογή γίνεται στο αρχείο market.xls στο φύλλο εργασίας {Control}. Τα σενάρια είναι το default στο οποίο γίνεται χρήση τιμών που έχει θέσει ο χρήστης, το low στο οποίο υπάρχει ετήσια μείωση 10% και το high στο οποίο υπάρχει ετήσια αύξηση 10%. Επίσης ο χρήστης μπορεί να διαλέξει ξεχωριστές τάσεις κόστους για τα 2G, 3G, 4G και για τα διαμοιραζόμενα στοιχεία του δικτύου.

### Φύλλο εργασίας {UnitInv}

Στο φύλλο αυτό υπολογίζονται τα μοναδιαία κόστη κεφαλαίου με βάση το φύλλο {Unit Cost} με την διαφορά ότι εδώ λαμβάνεται υπόψη η διάρκεια των αδειών του φάσματος.

### Φύλλο εργασίας {TotalInv}

Σε αυτό το φύλλο υπολογίζεται η συνολική ετήσια επένδυση για κάθε δικτυακό στοιχείο με βάση τους υπολογισμούς που έχουν γίνει στα φύλλα {UnitInv} και {NwDeploy}.

### Φύλλο εργασίας {UnitOpex}

Στο φύλλο αυτό υπολογίζονται τα μοναδιαία λειτουργικά έξοδα με βάση το φύλλο {Unit Cost}.

### Φύλλο εργασίας {TotalOpex}

Σε αυτό το φύλλο υπολογίζονται τα συνολικά λειτουργικά έξοδα για κάθε δικτυακό στοιχείο με βάση τους υπολογισμούς που έχουν γίνει στα φύλλα {UnitOpex} και {NwDeploy}.

### Φύλλο εργασίας {NwEleOut}

Στο φύλλο αυτό γίνεται ο υπολογισμός της συνολικής ζήτησης για κάθε ένα από τα στοιχεία του δικτύου. Προκύπτει από το άθροισμα πάνω σε όλες τις υπηρεσίες των ακόλουθων πολλαπλασιασμών: (Service routing factors(i) \* Service demand (i)) από τα φύλλα {RouFacs} και {Demin} για όλες τις υπηρεσίες.

### Φύλλο εργασίας {Res}

Σε αυτό το φύλλο γίνεται ο υπολογισμός των τελών τερματισμού πριν την εφαρμογή της μεθοδολογίας Pure LRIC με βάση τα δεδομένα που έχουν προκύψει από τα αρχεία econ.xls και HCA.xls και λαμβάνοντας υπόψη τα mark-ups.

### Φύλλο εργασίας {Results}

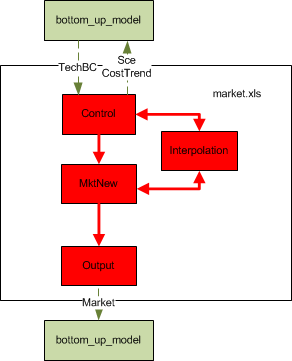
Σε αυτό το φύλλο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των τελών τερματισμού με βάση τις μεθοδολογίες pure LRIC . Τα αποτελέσματα περιλαμβάνουν την τιμή για το έτος 2019 καθώς και την εξέλιξη της με τον χρόνο (glide path).

### Φύλλο εργασίας {Aux}

Σε αυτό το φύλλο εργασίας περιέχονται βοηθητικές συναρτήσεις για την αντιστοίχιση σε Erlang.

## Αρχείο Market

Στο αρχείο Market.xls γίνεται όλη η ανάλυση για τη ζήτηση των συνδρομητών και της κίνησης. Τα φύλλα εργασίας του αρχείου αυτού περιέχουν ιστορικά στοιχεία (πραγματικά) για τα έτη 1993 μέχρι 2017 και προβλέψεις για τα έτη από το 2018 και μετά. Στο Σχήμα 3‑2 περιγράφονται αναλυτικά οι συνδέσεις μεταξύ των φύλλων εργασίας στο αρχείο market.xls καθώς και με τα υπόλοιπα αρχεία.



Σχήμα 3‑2: Δομή αρχείου market.xls

Το αρχείο excel Market.xls περιέχει τα ακόλουθα φύλλα εργασίας.

### Φύλλο εργασίας {C}

Το φύλλο εργασίας {C} περιέχει μερικά στοιχεία για την ταυτότητα του αρχείου Market.xls όπως ο τίτλος, ο σκοπός του, η τρέχουσα έκδοση, η κατάστασή του καθώς επίσης και στοιχεία του συγγραφέα. Επίσης περιλαμβάνει και μια λίστα των φύλλων εργασίας που περιλαμβάνει το αρχείο.

### Φύλλο εργασίας {VH}

Το φύλλο αυτό αποτελεί ουσιαστικά μια λίστα με όλες τις εκδόσεις του αρχείου Market.xls από την πρώτη υλοποίηση μέχρι την τρέχουσα έκδοση.

### Φύλλο εργασίας {SG}

Το φύλλο εργασίας SG (style guidelines) παρουσιάζει όλους τους κανόνες μορφοποίησης που ακολουθούνται από το βιβλίο εργασίας Market.xls. Πιο συγκεκριμένα περιγράφονται διάφορες μορφοποιήσεις για τα κελιά δεδομένων, για τους αριθμούς, τις επικεφαλίδες και τους πίνακες. Όσον αφορά τα κελιά δεδομένων, διαφορετικά χρώματα περιγράμματος και γεμίσματος των κελιών χρησιμοποιούνται για διαφορετικούς σκοπούς.

### Φύλλο εργασίας {List}

Στο φύλλο εργασίας List περιέχονται δύο λίστες που χρησιμοποιούνται στο συγκεκριμένο αρχείο Excel. Η πρώτη λίστα με τίτλο «Operator\_names» αφορά τους παρόχους που μοντελοποιούνται και περιλαμβάνει μόνο τον αποδοτικό πάροχο. Η δεύτερη λίστα περιλαμβάνει τα έτη (κελιά F4-F35) στα οποία απαιτούνται από το μοντέλο δεδομένα, είτε στη μορφή πραγματικών δεδομένων είτε σαν προβλέψεις.

### Φύλλο εργασίας {Control}

Αυτό το φύλλο εργασίας αποτελεί έναν πίνακα ελέγχου. Συγκεκριμένα, το παρόν φύλλο εργασίας μας δίνει τη δυνατότητα επιλογής διαφορετικών σεναρίων αγοράς. Οι δυνατότητες αυτές που παρέχονται στο χρήστη του μοντέλου σχετίζονται κατά κύριο λόγο με την μετάβαση των συνδρομητών από το 2G στο 3G και 4G δίκτυο.

Αρχικά, υπάρχει μια λίστα με σενάρια ως προς την διείσδυση στην αγορά (κελί c8). Στη συνέχεια ο χρήστης καλείται να επιλέξει το ποσοστό του αποδοτικού παρόχου (κελί c19) και την τιμή στόχο για το ποσοστό των 3G συνδρομητών (κελί c73), το ποσοστό των 4G συνδρομητών (κελί c97) και το ποσοστό των 4G συνδρομητών που είναι και συνδρομητές VoLTE (κελί c120). Δίνεται επίσης η δυνατότητα να επιλέξει κάποιος τη μορφή της κάθε καμπύλης (κελία R71, R95, R118).

Το επόμενο τμήμα σχετίζεται με τιμές στόχους που αφορούν την κίνηση της φωνής (κελιά c142, c179, c216, c255 και c292) καθώς και την κίνηση δεδομένων (κελιά c330, c371, c412 και c450). Τρεις επιλογές (default, low, high) δίνονται επίσης στο χρήστη όσον αφορά το χρόνο ζωής (κελί c491, c501, c513 και c525) και τις τάσεις τιμών (κελί c535, c545, c556 και c567) των assets.

Επισημαίνεται ότι οι τιμές των σεναρίων, default, low και high, προέκυψαν από ανάλυση και προσαρμογή (fitting) κατάλληλων μοντέλων και καμπυλών ζήτησης στα στοιχεία ζήτησης των παρόχων. Οι προβλέψεις με την μεγαλύτερη πιθανότητα ορίστηκαν ως default, ενώ ως τιμές low και high ορίστηκαν οι μικρότερες και μεγαλύτερες πιθανές τιμές με επίπεδο εμπιστοσύνης 95%.

### Φύλλο εργασίας {MktNew}

Το φύλλο εργασίας {MktNew} περιλαμβάνει στοιχεία κίνησης και συνδρομητών καθώς και προβλέψεις όπως απαιτήθηκε από την προηγούμενη αναβάθμιση – ενημέρωση του μοντέλου. Επιπλέον δίνεται η δυνατότητα αλλαγής των καμπυλών πρόβλεψης σε συγκεκριμένα βασικά μεγέθη ζήτησης του μοντέλου (κελί AK178, AK190, AK330, AK342, AK354, AK724, AK736, AK748, AK848, AK875, AK901 και AK927).

### Φύλλο εργασίας {Output}

Το φύλλο αυτό συγκεντρώνει πληροφορίες που τροφοδοτούν φύλλα εργασίας άλλων αρχείων. Οι πληροφορίες αυτές σχετίζονται με τους συνδρομητές 2G, 3G και 4G, με τα λεπτά εξερχόμενης 2G, 3G και 4G (VoLTE) κίνησης, συμπεριλαμβανομένης και της εξερχόμενης κίνησης(on-net και εξερχόμενης off-net), της on-net κίνησης, της εισερχόμενης κίνησης(εισερχόμενη off-net), τα μηνύματα SMS (origination), τα δεδομένα GPRS, τα δεδομένα UMTS και τέλος τα δεδομένα LTE.

### Φύλλο εργασίας {Interpolation}

Στο αρχείο αυτό περιέχονται οι τιμές που αντιστοιχούν στα διαφορετικά προφίλ εξέλιξης της προβλεπόμενης ζήτησης:

* Γραμμική συνάρτηση (Linear).
* Εναλλακτικές S-curve συνάρτησης (με διαφορετικές παραμέτρους).
* Εναλλακτικές εκθετικής συνάρτησης (με διαφορετικές παραμέτρους).
* Καμπύλες που προέκυψαν από μοντέλα πρόβλεψης βασισμένα σε πραγματικά δεδομένα (2G, 3G, 4G curves).

## Αρχείο Econ

Στο αρχείο econ.xls έχουν υλοποιηθεί οι αλγόριθμοι που πραγματοποιούν την οικονομική απόσβεση (economic depreciation) με σκοπό τον υπολογισμό του μοναδιαίου κόστους για κάθε στοιχείο του δικτύου. Στην συνέχεια υπολογίζεται το μοναδιαίο κόστος ανά υπηρεσία με την χρήση των αντίστοιχων routing factors. Τα μοναδιαία αυτά κόστη αποτελούν στην συνέχεια δεδομένα εισόδου για το αρχείο bottom\_up\_model.xls προκειμένου να υπολογιστεί το τέλος τερματισμού. Η δομή του αρχείου econ.xls περιγράφεται στο Σχήμα 3‑3.



Σχήμα 3‑3: Δομή αρχείου econ.xls

Το αρχείο econ.xls περιέχει τα ακόλουθα φύλλα εργασίας.

### Φύλλο εργασίας {C}

Το φύλλο εργασίας {C} περιέχει μερικά στοιχεία για την ταυτότητα του αρχείου econ.xls όπως ο τίτλος, ο σκοπός του, η τρέχουσα έκδοση, η κατάστασή του καθώς επίσης και στοιχεία του συγγραφέα. Επίσης περιλαμβάνει και μια λίστα των φύλλων εργασίας που περιλαμβάνει το αρχείο.

### Φύλλο εργασίας {VH}

Το φύλλο αυτό αποτελεί ουσιαστικά μια λίστα με όλες τις εκδόσεις του αρχείου econ.xls από την πρώτη υλοποίηση μέχρι την τρέχουσα έκδοση.

### Φύλλο εργασίας {SG}

Το φύλλο εργασίας SG (style guidelines) παρουσιάζει όλους τους κανόνες μορφοποίησης που ακολουθούνται από το βιβλίο εργασίας econ.xls. Πιο συγκεκριμένα περιγράφονται διάφορες μορφοποιήσεις για τα κελιά δεδομένων, για τους αριθμούς, τις επικεφαλίδες και τους πίνακες. Όσον αφορά τα κελιά δεδομένων, διαφορετικά χρώματα περιγράμματος και γεμίσματος των κελιών χρησιμοποιούνται για διαφορετικούς σκοπούς.

### Φύλλο εργασίας {List}

Στο φύλλο εργασίας List περιέχονται τρεις λίστες που χρησιμοποιούνται στο συγκεκριμένο αρχείο Excel. Αναλυτικότερα, περιέχονται οι λίστες με τα έτη λειτουργίας του μοντέλου, οι γενικές κατηγορίες κόστους.

### Φύλλο εργασίας {RealtimeIn}

Στο φύλλο αυτό εισάγονται δεδομένα από τα αρχείο bottom\_up\_model.xls και πιο συγκεκριμένα:

* Οι ετήσιες επενδύσεις ανά δικτυακό στοιχείο
* Τα ετήσια λειτουργικά έξοδα ανά δικτυακό στοιχείο
* Τα στοιχεία του δικτύου που βρίσκονται σε λειτουργία κάθε έτος
* Η συνολική ετήσια ζήτηση για κάθε ένα από τα στοιχεία του δικτύου
* Η ετήσια ζήτηση για κάθε υπηρεσία

### Φύλλο εργασίας {InwithTermination}

Στο φύλλο αυτό εισάγονται δεδομένα από το φύλλο εργασίας {RealtimeIn} τα οποία έχουν εξαχθεί λαμβάνοντας υπόψη όλη την κίνηση. Πιο αναλυτικά το φύλλο περιλαμβάνει τα ακόλουθα δεδομένα:

* Ετήσιες επενδύσεις ανά δικτυακό στοιχείο
* Ετήσια λειτουργικά έξοδα ανά δικτυακό στοιχείο
* Στοιχεία του δικτύου που βρίσκονται σε λειτουργία κάθε έτος
* Συνολική ετήσια ζήτηση για κάθε ένα από τα στοιχεία του δικτύου
* Ετήσια ζήτηση για κάθε υπηρεσία

### Φύλλο εργασίας {InwithoutTermination}

Στο φύλλο αυτό εισάγονται δεδομένα από το φύλλο εργασίας {RealtimeIn} τα οποία έχουν εξαχθεί χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η εισερχόμενη κίνηση. Πιο αναλυτικά το φύλλο περιλαμβάνει τα ακόλουθα δεδομένα:

* Ετήσιες επενδύσεις ανά δικτυακό στοιχείο.
* Ετήσια λειτουργικά έξοδα ανά δικτυακό στοιχείο.
* Αριθμός των στοιχείων του δικτύου που βρίσκονται σε λειτουργία κάθε έτος.
* Συνολική ετήσια ζήτηση για κάθε ένα από τα στοιχεία του δικτύου. Η ζήτηση είναι σε ίδιες μονάδες (minutes, Mbytes, SMS, customers) με τα αντίστοιχα routing factors για κάθε δικτυακό στοιχείο (φύλλο RouFacs αρχείο bottom\_up\_model.xls).
* Ετήσια ζήτηση για κάθε υπηρεσία. Η ζήτηση είναι σε μονάδες (minutes, Mbytes, SMS, customers) ανάλογα με την κάθε υπηρεσία.

### Φύλλο εργασίας {In}

Στο φύλλο αυτό εισάγονται δεδομένα από τα αρχείο bottom\_up\_model.xls και πιο συγκεκριμένα:

* Το ετήσιο προεξοφλητικό επιτόκιο
* Οι ετήσιες επενδύσεις ανά δικτυακό στοιχείο
* Τα ετήσια λειτουργικά έξοδα ανά δικτυακό στοιχείο
* Η οικονομική ζωή του κάθε δικτυακού στοιχείου
* Τα στοιχεία του δικτύου που βρίσκονται σε λειτουργία κάθε έτος
* Τα κοινά στοιχεία του δικτύου που βρίσκονται σε λειτουργία κάθε έτος
* Οι ετήσιες τάσεις κόστους για τα κόστη κεφαλαίου για κάθε δικτυακό στοιχείο
* Οι ετήσιες τάσεις κόστους για τα λειτουργικά έξοδα για κάθε δικτυακό στοιχείο
* Η συνολική ετήσια ζήτηση για κάθε ένα από τα στοιχεία του δικτύου
* Οι παράγοντες δρομολόγησης για κάθε στοιχείο ανά υπηρεσία
* Η ετήσια ζήτηση για κάθε υπηρεσία

### Φύλλο εργασίας {NwEleCost}

Με βάση τα αποτελέσματα από τα φύλλα εργασίας Ε1 έως Ε200 γίνεται ο υπολογισμός του κόστους μιας μονάδας χρήσης για κάθε δικτυακό στοιχείο. Τα αποτελέσματα τροφοδοτούν το φύλλο εργασίας {SerCost}.

### Φύλλο εργασίας {OutpureLRIC}

Με βάση τα αποτελέσματα του φύλλου εργασίας {NwEleCost} γίνεται η αναγωγή και ο υπολογισμός του κόστους της κάθε υπηρεσίας ανά μονάδα ζήτησης για την περίπτωση του pureLRIC.

### Φύλλο εργασίας {SerCost}

Με βάση τα αποτελέσματα του φύλλου εργασίας {NwEleCost} γίνεται η αναγωγή και ο υπολογισμός του κόστους της κάθε υπηρεσίας ανά μονάδα ζήτησης.

### Φύλλο εργασίας {RefEDCalc}

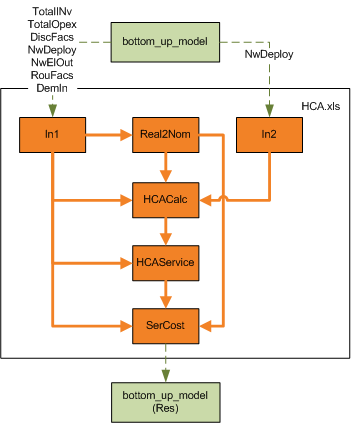
Αποτελεί το πρότυπο φύλλο εργασίας που περιέχει τους τύπους για την υλοποίηση του αλγόριθμου της οικονομικής απόσβεσης.

### Φύλλα εργασίας {Ε1} έως {Ε200}

Με βάση το φύλλο εργασίας {RefEDCalc} έχουν δημιουργηθεί 200 φύλλα εργασίας με ονομασίες Ε1 έως Ε200, ένα για κάθε δικτυακό στοιχείο.

## Αρχείο HCA

Στο αρχείο HCA.xls έχουν υλοποιηθεί οι αλγόριθμοι που πραγματοποιούν την απόσβεση με ιστορικό κόστος (historic cost accounting) με σκοπό τον υπολογισμό του μοναδιαίου κόστους για κάθε στοιχείο του δικτύου. Στην συνέχεια υπολογίζεται το μοναδιαίο κόστος ανά υπηρεσία με την χρήση των αντίστοιχων routing factors. Τα μοναδιαία αυτά κόστη αποτελούν στην συνέχεια δεδομένα εισόδου για το αρχείο bottom\_up\_model.xls προκειμένου να υπολογιστεί το τέλος τερματισμού. Η δομή του αρχείου HCA.xls περιγράφεται στο Σχήμα 3‑4.



Σχήμα 3‑4: Δομή αρχείου HCA.xls

### Φύλλο εργασίας {C}

Το φύλλο εργασίας {C} περιέχει μερικά στοιχεία για την ταυτότητα του αρχείου HCA.xls όπως ο τίτλος, ο σκοπός του, η τρέχουσα έκδοση, η κατάστασή του καθώς επίσης και στοιχεία του συγγραφέα. Επίσης περιλαμβάνει και μια λίστα των φύλλων εργασίας που περιλαμβάνει το αρχείο.

### Φύλλο εργασίας {VH}

Το φύλλο αυτό αποτελεί ουσιαστικά μια λίστα με όλες τις εκδόσεις του αρχείου HCA.xls από την πρώτη υλοποίηση μέχρι την τρέχουσα μορφή.

### Φύλλο εργασίας {SG}

Το φύλλο εργασίας SG (style guidelines) παρουσιάζει όλους τους κανόνες μορφοποίησης που ακολουθούνται από το βιβλίο εργασίας HCA.xls. Πιο συγκεκριμένα περιγράφονται διάφορες μορφοποιήσεις για τα κελιά δεδομένων, για τους αριθμούς, τις επικεφαλίδες και τους πίνακες. Όσον αφορά τα κελιά δεδομένων, διαφορετικά χρώματα περιγράμματος και γεμίσματος των κελιών χρησιμοποιούνται για διαφορετικούς σκοπούς.

### Φύλλο εργασίας {In1}

Συνδέεται με το αρχείο bottom\_up\_model.xls από το οποίο και διαβάζει τα παρακάτω δεδομένα:

* συνολικές επενδύσεις ανά έτος και ανά δικτυακό στοιχείο (total investment),
* συνολικά λειτουργικά έξοδα ανά έτος και ανά δικτυακό στοιχείο (total operating expenditure),
* επιτόκια προεξόφλησης ανά έτος (discount rate trends),
* τα συνολικά στοιχεία του δικτύου που βρίσκονται σε λειτουργία ανά έτος (Full network-Total elements in operation),
* την χρήση του κάθε δικτυακού στοιχείου ανά έτος (network element output),
* τους routing factors ανά υπηρεσία και ανά δικτυακό στοιχείο,
* την ζήτηση ανά έτος ανά υπηρεσία (total service demand).

### Φύλλο εργασίας {In2}

Συνδέεται με το αρχείο bottom\_up\_model.xls από το οποίο και διαβάζει τις οικονομικές ζωές (financial lifetimes) του κάθε δικτυακού στοιχείου.

### Φύλλο εργασίας {Real2Nom}

Γίνεται η μετατροπή από πραγματικές τιμές σε nominal τιμές για την χρήση από τον αλγόριθμο HCA.

### Φύλλο εργασίας {HCACalc}

Γίνεται ο υπολογισμός με βάση το ιστορικό κόστος, ανά έτος και ανά δικτυακό στοιχείο (total annual cost (HCA)).

### Φύλλο εργασίας {HCAService}

Δέχεται δεδομένα από τα φύλλα εργασίας {In} και {HCACalc} και υπολογίζει το συνολικό ετήσιο κόστος ανά μονάδα χρήσης, (total annual cost per unit usage).

### Φύλλο εργασίας {SerCost}

Γίνεται ο υπολογισμός του κόστους ανά υπηρεσία σε πραγματικές και nominal τιμές, αποτελέσματα στην οποία τροφοδοτούν το αρχείο bottom\_up\_model.xls για τον υπολογισμό των τελών τερματισμού.

1. Εκκίνηση από την υφιστάμενη τοπολογία δικτύου και στη συνέχεια εξάλειψη αναποτελεσματικότητας [↑](#footnote-ref-2)