

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
“ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΩΝ, ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΣ ΚΑΙ ΧΩΡΙΚΟΣ
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ”

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΞΥΠΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ



ΤΑΚΤΙΚΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

Επιβλέπων:

Παντελεήμων Κοπελιάς

Επίκουρος Καθηγητής Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, Π.Θ.

© 2019 Τακτικός Κωνσταντίνος

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διαχείριση Έργων, Συγκοινωνιακός και Χωρικός Σχεδιασμός» δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα (Ν. 5343/32 αρ. 202 παρ. 2).

Εγκρίθηκε από τα Μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:

Πρώτος Εξεταστής (Επιβλέπων)

Δρ. Παντελεήμων Κοπελιάς

Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Δεύτερος Εξεταστής

Δρ. Νικόλαος Ηλιού

Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τρίτος Εξεταστής

Δρ. Κωνσταντίνος Βογιατζής

Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ τον κύριο Κοπελιά, για την καθοδήγηση και την υποστήριξη που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας, αλλά και για την ανάθεση της διπλωματικής.

Επίσης, ευχαριστώ την οικογένειά μου για την αμέριστη συμπαράσταση και τη συμβολή της στην ολοκλήρωση της διπλωματικής αυτής.

Κλείνοντας, ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στους συναδέλφους τόσο της επίβλεψης όσο και της κατασκευής κ.κ. Λουκία Τουμπανάκη, Νικ. Δένη, Αθ. Καλούση, Νικ. Ανδρέου και Αθ. Ζαχαράτο, για τις σημαντικές και εξειδικευμένες λεπτομέρειες τεχνικού χαρακτήρα που μου έδωσαν.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής είναι να γίνει αναφορά στα ευφυή συστήματα του σιδηροδρομικού δικτύου, που στοχεύουν στη βελτίωση της εξυπηρέτησης των επιβατών, της άνεσής τους και της ασφάλειάς τους. Ακόμη γίνεται αναφορά και σε εκείνα τα συστήματα τα οποία διευκολύνουν την επικοινωνία μεταξύ των διαφόρων τμημάτων λειτουργίας του σιδηροδρομικού δικτύου, αλλά και μεταξύ των επιβατών και του κέντρου ελέγχου.

Στα δύο πρώτα κεφάλαια γίνεται μία εισαγωγή με θέμα τα ευφυή συστήματα μεταφοράς, το ρόλο τους, τα οφέλη τους και την εφαρμογή τους στην Ελλάδα, καθώς και το ελληνικό σιδηροδρομικό δίκτυο και τα οφέλη-ανάγκες των σιδηροδρομικών μεταφορών.

Τα επόμενα κεφάλαια έχουν να κάνουν με τα ευφυή συστήματα του σιδηροδρομικού δικτύου, ξεκινώντας με το ευρυζωνικό δίκτυο και συνεχίζοντας με τα συστήματα PIS, PAECIS, CCTV και GSM-R.

Κλείνοντας, αναφέρονται ενδεικτικά κάποια προηγμένης τεχνολογίας ευφυή συστήματα, τα οποία έχουν ήδη ξεκινήσει να εφαρμόζονται σε σιδηροδρόμους του εξωτερικού και πιθανώς στο μέλλον να εφαρμοστούν και στην Ελλάδα.

Λέξεις Κλειδιά: Ευφυή συστήματα, Σιδηρόδρομος, PIS, PAECIS, CCTV, GSM-R

ABSTRACT

The aim of this thesis is to make reference to Intelligent Rail Network Systems that aim to improve passenger service, comfort and safety. Reference is also made to those systems, which facilitate communication between the different sections of the railway network but also between the passengers and the control center.

In the first two chapters, an introduction is made on Intelligent Transport Systems, their role, benefits and implementation in Greece, as well as the Greek rail network and the benefits and needs of rail transport.

The following chapters deal with intelligent rail network systems, starting with the broadband transport network and continuing with PIS, PAECIS, CCTV and GSM-R systems.

In the final chapter, some state-of-the-art intelligent systems, which have already begun to apply to overseas railways and are likely to be implemented in Greece, are also mentioned.

Key Words: Intelligent systems, Railway, PIS, PAECIS, CCTV, GSM-R

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1 Τηλεματική.....	1
1.2 Ευφυή Συστήματα Μεταφορών.....	2
1.2.1 Ο ρόλος των ΕΣΜ.....	3
1.2.2 Χρήστες των ΕΣΜ.....	4
1.2.3 Οφέλη από την εφαρμογή των ΕΣΜ στην Ελλάδα.....	6
1.2.4 Εφαρμογές των ΕΣΜ στην Ελλάδα.....	7

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	9
2.1 Ανάγκες σιδηροδρομικών μεταφορών.....	12
2.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα σιδηροδρόμου	14
2.3 Σύγκριση σιδηροδρομικών και οδικών μεταφορών.....	15
2.4 Το μέλλον στο σιδηρόδρομο.....	16

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΥΡΥΖΩΝΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ (BROADBAND TRANSPORT NETWORK - BTN).....	18
3.1 Καλώδιο οπτικών ινών.....	20
3.1.1 Προδιαγραφές - Απαιτήσεις για τα καλώδια οπτικών ινών.....	22
3.2 Τρόπος εγκατάστασης καλωδίων.....	23
3.3 Σύστημα Διαχείρισης Δικτύου (NMS).....	24

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ ΕΠΙΒΑΤΩΝ (PIS).....	26
4.1 Σύστημα Αυτόματης Επιτήρησης Συρμού (ATS).....	28
4.2 Περιγραφή του συστήματος PIS/ATS.....	29
4.2.1 Υπηρεσίες συστήματος PIS.....	30

4.3 Δομή συστήματος PIS.....	32
4.4 Λειτουργίες συστήματος PIS.....	33
4.4.1 Αρχαιοθέτηση δεδομένων.....	34
4.4.2 Ανίχνευση και αναγνώριση συρμών.....	35
4.5 Επικοινωνία συστημάτων PIS και ATS.....	36
4.5.1 Διεπαφή PIS-ATS.....	36
4.5.2 Πρωτόκολλο Ανταλλαγής.....	37
4.5.3 Σχηματικό διάγραμμα των ανταλλασσόμενων δεδομένων.....	37
4.5.4 Διάγραμμα ακολουθίας.....	39
4.6 Εξοπλισμός συστήματος.....	40

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΩΝ, ΚΛΗΣΕΩΝ ΑΝΑΓΚΗΣ ΚΑΙ ΕΝΔΟΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ (PAECIS).....	42
5.1 Σύστημα ανακοινώσεων.....	43
5.2 Κλήσεις ανάγκης.....	45
5.3 Ενδοεπικοινωνία.....	46
5.4 Δομή του συστήματος.....	48
5.5 Εξοπλισμός συστήματος.....	49

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΚΛΕΙΣΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΤΗΛΕΟΡΑΣΗΣ – CCTV.....	53
6.1 Βασικά στοιχεία για το σύστημα Κλειστού Κυκλώματος Τηλεόρασης.....	55
6.2 Περιγραφή του συστήματος CCTV.....	57
6.3 Εξοπλισμός του συστήματος CCTV.....	59

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΣΥΣΤΗΜΑ GSM-R.....	63
7.1 Πλεονεκτήματα συστήματος GSM-R.....	64
7.2 Σύστημα GSM-R της Siemens για τον ΟΣΕ.....	66

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΕΥΦΥΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΕ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΟΥΣ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ.....	85
8.1 Σύστημα Smartcard Ticketing στην Ιαπωνία.....	86
8.2 Εφαρμογές για smartphones.....	87
8.3 Σύστημα PIS στο Λονδίνο.....	89
8.4 Σύστημα CCTV στο Λονδίνο.....	91
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	92

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 4.1 Δεδομένα αποβάθρας (Royant E., Solis R., 2009)

Πίνακας 4.2 Δεδομένα απομεμακρυσμένης οθόνης (Royant E., Solis R., 2009)

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1 Τηλεματική σε λεωφορείο της Αθήνας (Athenstransport, 2019)

Εικόνα 1.2 Εύρος χρήσης ευφών συστημάτων μεταφορών (Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων, 2016)

Εικόνα 2.1 Ο σταθμός του Θησείου το 1880 (Σαν Σήμερα, 2019)

Εικόνα 2.2 Συνιστώσες και στοιχεία σιδηροδρομικής υποδομής

Εικόνα 2.3 Ταξινόμηση γραμμών με βάση την ανώτατη επιτρεπόμενη ταχύτητα (ΟΣΕ, 2019)

Εικόνα 2.4 Το ελληνικό σιδηροδρομικό δίκτυο (ΕΡΓΟΣΕ, 2019)

Εικόνα 3.1 Δομή οπτικής ίνας (Technomat, 2019)

Εικόνα 4.1 Σύστημα PIS στο σιδηρόδρομο της Σκωτίας - ενημέρωση του κοινού για την ύπαρξη συμβάντος (Scotland's online railway community, 2019)

Εικόνα 4.2 Σύστημα PIS που συνδυάζει στατικές πληροφορίες με πληροφορίες πραγματικού χρόνου, στο Μεντεγίν, Κολομβία (Railway Technology, 2019)

Εικόνα 4.3 Αρχιτεκτονική συστήματος PIS (Toshiba, 2019)

Εικόνα 4.4 Σχεδιάγραμμα συστήματος PIS σε σιδηρόδρομο (Dysten, 2019)

Εικόνα 4.5 Φυσική διεπαφή PIS-ATS (Royant E., Solis R., 2009)

Εικόνα 4.6 Σχηματικό διάγραμμα των ανταλλασσόμενων δεδομένων μεταξύ PIS και ATS (Royant E., Solis R., 2009)

Εικόνα 1.7 Διάγραμμα ακολουθίας (Royant E., Solis R., 2009)

Εικόνα 4.8 Τελευταίας τεχνολογίας μονάδα απεικόνισης σε αποβάθρα σταθμού

Εικόνα 5.1 Σύστημα ανακοινώσεων σιδηροδρομικού σταθμού (TOA Corporation, 2019)

Εικόνα 5.2 Συσκευή κλήσεων ανάγκης και συσκευή κλήσεων ανάγκης και πληροφόρησης (Jacques Technologies, 2019)

Εικόνα 5.3 Σταθμός κλήσεων (Jacques Technologies, 2019)

Εικόνα 6.1 Κύκλος λειτουργίας για το σύστημα ασφάλειας των σιδηροδρόμων (D'Amore, Tedesco, 2015)

Εικόνα 6.2 Παράδειγμα κάμερας συστήματος CCTV σε σιδηροδρομικό σταθμό (Entrackr, 2019)

Εικόνα 6.3 Εικόνα από κέντρο ελέγχου με κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης (Leater, 2019)

Εικόνα 6.4 Σύστημα Κλειστού Κυκλώματος Τηλεόρασης (CCTV) (Chumuang, Ketcham, Yingthawornsuk, 2018)

Εικόνα 6.5 Εικόνα που στέλνουν οι κάμερες του συστήματος CCTV στο κέντρο ελέγχου σιδηροδρομικού σταθμού (Leater, 2019)

Εικόνα 6.6 Αρχιτεκτονική του συστήματος CCTV στο σιδηρόδρομο (Γαλάνη, Ντάσιος, 2012)

Εικόνα 6.7 Λογισμικό διαχείρισης καμερών ενός συστήματος CCTV (Αμπατζόγλου, 2018)

Εικόνα 8.1 Εικόνα από την εφαρμογή MyHeadsapp (Global Railway Review, 2019)

Εικόνα 8.2 Σύστημα φωτεινών ενδείξεων που δείχνει στους επιβάτες τα τμήματα του τρένου που είναι λιγότερο ή περισσότερο γεμάτα (Global Railway Review, 2019)

Εικόνα 8.3 Σιδηροδρομικός σταθμός (μετρό) στο Λονδίνο (Network Rail, 2019)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι μεταφορές τόσο προσώπων όσο και αγαθών αποτελούσαν ανέκαθεν μία από τις σημαντικότερες προτεραιότητες του ανθρώπου. Τα τελευταία χρόνια, η χρήση νέων τεχνολογιών μέσω της ανάπτυξης των ευφυών συστημάτων και τις τηλεματικής οδήγησε στη βελτίωση της ποιότητας των μεταφορών για όλους τους χρήστες (οδηγούς, επιχειρηματίες, πολίτες) αλλά και για τις ίδιες τις κοινωνίες.

1.1 Τηλεματική

Η ανάπτυξη του όρου της τηλεματικής ξεκίνησε ταυτόχρονα με την πληροφορική, πριν από τριάντα περίπου χρόνια, ενώ η λέξη “telematique” έκανε την εμφάνισή της για πρώτη φορά στο βιβλίο “L’ informatisation de la Societe” («Η πληροφοριοποίηση της κοινωνίας») από τους Σιμόν Νορά και Αλαίν Μινκ, το οποίο εκδόθηκε το 1978. (Λαζαρόπουλος κα, 2005)

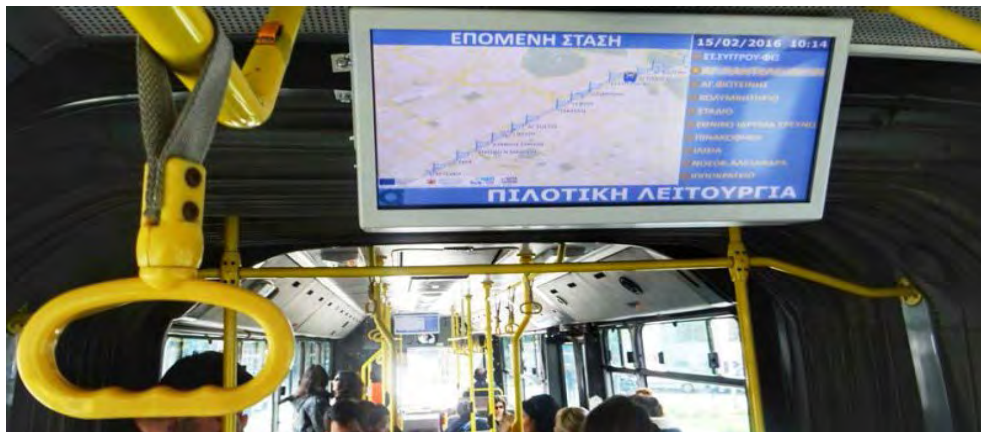
Η τηλεματική είναι η επιστήμη που έχει να κάνει με την αποστολή, τη λήψη και την αποθήκευση πληροφοριών μέσω συσκευών τηλεπικοινωνίας και αφορά τη συνδυασμένη χρήση των τηλεπικοινωνιών και της πληροφορικής. Ο όρος “Telematics” προκύπτει μέσω του συνδυασμού των λέξεων “Telecommunications” και “Informatics”, οι οποίοι δύο αυτοί κλάδοι όταν εφαρμόζονται σε ασύρματες τεχνολογίες και υπολογιστικά συστήματα, αποτελούν την επιστήμη της τηλεματικής. (Χαλκιάς, 2002)

Με τον όρο τηλεματικές εφαρμογές εννοούμε όλες εκείνες τις υπηρεσίες που μας προσφέρει η σύγχρονη τεχνολογία, μέσω των οποίων μπορούμε να αποστείλουμε και να λάβουμε κάθε φύσεως πληροφορίες. Οι πληροφορίες μπορεί να είναι ακουστικές, οπτικές, εικόνας ή κειμένου και μεταδίδονται μέσω τηλεόρασης, υπολογιστή ή άλλων ειδικών συσκευών. Οι τηλεματικές εφαρμογές κερδίζουν συνεχώς έδαφος στο σύγχρονο κόσμο αλλάζοντας ριζικά τους τρόπους επικοινωνίας και μετάδοσης πληροφοριών. (Εξυπνα συστήματα Ε.Ε., 2019)

Σημαντικό ρόλο για την υιοθέτηση της τεχνολογίας της τηλεματικής έπαιξε η σημαντική ανάπτυξη του διαδικτύου-Internet, καθώς έτσι η τηλεματική κατέστη περισσότερο προσιτή και οικονομική για το χρήστη. Στις μέρες μας, οι συνεχώς και μεγαλύτερες απαιτήσεις των πελατών για υψηλή ποιότητα

υπηρεσιών, καθιστούν την επιλογή του κατάλληλου τηλεματικού προϊόντος - υπηρεσίας, την κατάλληλη χρονική στιγμή, ως ένα σημαντικό βαθμού επιχειρηματικό πλεονέκτημα, το οποίο μπορεί να ωθήσει σημαντικά μια επιχείρηση για να ξεχωρίσει στην αγορά. (Λαζαρόπουλος, 2005)

Γενικότερα, η τηλεματική μπορεί να βρει πλέον εφαρμογή σε ένα μεγάλο κομμάτι της καθημερινότητάς μας, σε κλάδους όπως η μεταφορά επιβατών, οι μεταφορικές εταιρίες ή εταιρίες καθαρισμού, τα ΜΜΕ, οι διανομές, η άμεση βοήθεια, οι ενοικιάσεις οχημάτων, τα διαγνωστικά κέντρα, οι ιδιωτικές κλινικές, τα νοσοκομεία κλπ., οι ασφαλιστικές και οι κατασκευαστικές εταιρίες. (Θεοδωρίδου, 2009)



Εικόνα 2.1 Τηλεματική σε λεωφορείο της Αθήνας (Athenstransport, 2019)

1.2 Ευφυή Συστήματα Μεταφορών

Τα Ευφυή Συστήματα Μεταφορών (ΕΣΜ) αποτελούν έναν δυναμικό τομέα με ιδιαίτερες αναπτυξιακές διαστάσεις, ο οποίος συνδυάζει τις τεχνολογίες της πληροφορικής και των επικοινωνιών, παρέχοντας υψηλή προστιθέμενη αξία για τους χρήστες των μεταφορικών μέσων και κάνοντας τις μεταφορές συνολικά περισσότερο ασφαλείς, αποτελεσματικές και φιλικές προς το περιβάλλον.

Τα σύγχρονα συστήματα μεταφορών παρουσιάζουν σημαντικές απαιτήσεις ως προς την ασφάλεια, την οικονομία, αλλά και την αποτελεσματικότητα. Ως εκ τούτου, τα ΕΣΜ έχουν ως κύριο στόχο την παροχή καινοτόμων υπηρεσιών που σχετίζονται με τους διάφορους τρόπους μεταφοράς, όπως είναι η επιβολή των κανόνων και η διαχείριση της κυκλοφορίας, ενώ παράλληλα δίνουν τη δυνατότητα στους χρήστες

(εταιρείες, διαχειριστές και πολίτες) να ενημερώνονται όσο το δυνατόν πληρέστερα και να χρησιμοποιούν ασφαλέστερα και εξυπνότερα τα μεταφορικά δίκτυα και τους διαθέσιμους πόρους. (Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών, 2019)

Τα ΕΣΜ έχουν τη δυνατότητα να δώσουν αποτελεσματικές λύσεις για την αποσυμφόρηση και την ασφάλεια των μεταφορικών δικτύων, τη βελτίωση της κινητικότητας και της αποτελεσματικότητας, ενώ μπορεί να ενισχύσουν και την παραγωγικότητα, μέσω της ενσωμάτωσης προηγμένων τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών (Information and Communication Technologies - ICT) στην υποδομή και στα οχήματα. Καλύπτουν ένα μεγάλο εύρος ασύρματων και ενσύρματων ηλεκτρονικών τεχνολογιών, τεχνολογιών ICT και υπηρεσιών. Μέσω της αξιοποίησης των υπαρχουσών και των αναδυόμενων τεχνολογιών, μπορούν να ασκήσουν σημαντική επιρροή στις αποφάσεις των χρηστών στον τρόπο ταξιδιού, να κάνουν τα συστήματα μεταφορών πιο αποτελεσματικά και να αξιοποιήσουν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τις υπάρχουσες υποδομές. Έτσι, με αυτόν τον τρόπο, τα ΕΣΜ συμβάλλουν και στους σύγχρονους περιβαλλοντικούς στόχους, του περιορισμού των εκπομπών CO₂ και της μείωσης της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα.

Εστιάζουν τόσο στην υποδομή και το όχημα, όσο και στις ολοκληρωμένες εφαρμογές μεταξύ των δύο.

1.2.1 Ο ρόλος των ΕΣΜ

Οι λύσεις των ΕΣΜ, ιδιαίτερα όταν η υλοποίησή τους γίνεται με συνέπεια, μέσω της εφαρμογής ενός κατάλληλου στρατηγικού σχεδίου, συντελούν στην πραγματοποίηση σημαντικών αναπτυξιακών στόχων, κάποιοι απ' τους οποίους είναι και η βελτίωση της ποιότητας ζωής των πολιτών, η προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης, καθώς και η μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των μεταφορών. Αυτοί οι στόχοι επιτυγχάνονται από τα ΕΣΜ μέσα από τη διαχείριση της ζήτησης μετακινήσεων, την υποστήριξη αποδοτικών και καθαρών περιβαλλοντικά τρόπων μεταφοράς και τη μέγιστη αξιοποίηση της υπάρχουσας χωρητικότητας των μεταφορικών υποδομών.

Καλύτερα ενημερωμένοι ταξιδιώτες, εξελιγμένα συστήματα διαχείρισης της κυκλοφορίας, συστήματα εντοπισμού θέσης, συνεργατικά συστήματα αλλά και δυναμική δρομολόγηση και ευρεία διάδοση των πληροφοριών που καθίστανται διαθέσιμες μέσω των ΕΣΜ, μπορούν να οδηγήσουν σε βελτίωση της ροής της κυκλοφορίας και σε ελαχιστοποίηση των ποσοστών

ατυχημάτων και των εκπομπών ρύπων. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της ασφάλειας και την αύξηση των επιπέδων αποδοτικότητας σε σχέση με τους διαθέσιμους πόρους. Δηλαδή, τα ΕΣΜ συνεισφέρουν στη συνολική βελτιστοποίηση του συστήματος μεταφορών, με κατευθύνσεις βιώσιμες που ανταποκρίνονται στους περιβαλλοντικούς στόχους, ενώ ταυτόχρονα ενισχύουν την ανταγωνιστικότητα και βοηθούν την οικονομική ανάπτυξη.

Όλα τα παραπάνω, τα ΕΣΜ μπορούν να τα πετύχουν μέσω της μείωσης των χρόνων μετακίνησης, της εξοικονόμησης περιττών οχηματο-χιλιομέτρων, της μείωσης της κατανάλωσης καυσίμων και της μείωσης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και των ατυχημάτων. Αυτά έχουν ως επακόλουθο τη μείωση του κόστους για ολόκληρη την παραγωγική αλυσίδα και τις οικονομικές δραστηριότητες. Τα οφέλη αυτά στην Ελλάδα, αναμένεται να είναι ιδιαίτερα σημαντικά στις συνδυασμένες μεταφορές, με ευεργετικά αποτελέσματα τόσο στο νησιωτικό χώρο όσο και στις διασυνοριακές μετακινήσεις. Καθώς τα ΕΣΜ ωριμάζουν, αναμένεται να γίνουν όλο και περισσότερο αποτελεσματικά, με επιπλέον ευεργετικές επιπτώσεις για την παραγωγικότητα και την εθνική οικονομία.

Συμπληρώνοντας τις υπάρχουσες υποδομές με τις τεχνολογίες των ΕΣΜ αναμένεται βελτίωση της λειτουργικότητας του μεταφορικού συστήματος, ενώ παράλληλα παρέχεται και η δυνατότητα για περαιτέρω αξιοποίηση - αύξηση της υφιστάμενης χωρητικότητας των δικτύων. Οι ολοκληρωμένες λύσεις επικεντρώνονται στη χρήση τεχνολογιών, χωρίς να υπάρχει παράλληλα η ανάγκη μεγάλων επενδύσεων για την κατασκευή νέων υποδομών. Η έμφαση μεταφέρεται από τις υποδομές στη λειτουργία των μεταφορικών συστημάτων και στην παροχή έξυπνων υπηρεσιών για την υλοποίηση του μεταφορικού έργου. Μέσω της επένδυσης στις εφαρμογές ΕΣΜ, συντελείται εξοικονόμηση πόρων για τις εταιρείες και τους χρήστες, ενώ ταυτόχρονα ελαττώνεται και η επιβάρυνση των δικτύων και του περιβάλλοντος.

1.2.2 Χρήστες των ΕΣΜ

Τους χρήστες των ΕΣΜ αποτελούν όλοι όσοι εμπλέκονται στην αλυσίδα παραγωγής, διάθεσης και χρήσης προϊόντων και υπηρεσιών ΕΣΜ. Επομένως οι χρήστες διακρίνονται είτε ως λήπτες, είτε ως πάροχοι υπηρεσιών και προϊόντων ΕΣΜ, είτε ως παραγωγόι/κάτοχοι/πάροχοι δεδομένων που απαιτούνται για την ανάπτυξη των παραπάνω υπηρεσιών.

Ενδεικτικά αναφέρονται:

- Απλοί χρήστες (π.χ. ταξιδιώτες, οδηγοί, μετακινούμενοι).
- Ειδικοί χρήστες (π.χ. επαγγελματίες οδηγοί, εταιρείες οδικών μεταφορών, ταξί, τουριστικά λεωφορεία, ασφαλιστικές εταιρείες).
- Χρήστες με ιδιαίτερες ανάγκες, όπως ηλικιωμένοι, παιδιά, άτομα με ειδικές ανάγκες και κάτοικοι απομακρυσμένων περιοχών.
- Δημόσιες Αρχές/Υπηρεσίες, Φορείς που έχουν ως αρμοδιότητα τη διαχείριση/συντήρηση οδικών και μη υποδομών.
- Δημόσιες Αρχές/Υπηρεσίες που έχουν ως αρμοδιότητα τη διαχείριση περιστατικών έκτακτης ανάγκης (π.χ. Πολιτική Προστασία, Τροχαία).
- Φορείς, είτε δημόσιοι είτε ιδιωτικοί, που είναι υπεύθυνοι για τη λειτουργία και τη συντήρηση αυτοκινητοδρόμων.
- Φορείς σχεδιασμού, εποπτείας και διαχείρισης δημόσιων συγκοινωνιών.
- Φορείς εποπτείας και διαχείρισης μέσων μαζικής μεταφοράς και στόλων οχημάτων.
- Δημόσιες Αρχές/Υπηρεσίες, Φορείς οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για την αναμετάδοση οδικών πληροφοριών.
- Δημόσιες Αρχές/Υπηρεσίες, Φορείς οι οποίοι συλλέγουν/διαθέτουν δεδομένα κυκλοφορίας.
- Δημόσιες Αρχές/Υπηρεσίες, Φορείς πρόβλεψης καιρικών συνθηκών και συλλογής/διάθεσης μετεωρολογικών δεδομένων.
- Φορείς για την έρευνα, τη δημιουργία και την ανάπτυξη καινοτόμων προϊόντων, υπηρεσιών και λύσεων στα ΕΣΜ.
- Φορείς θεωρητικής και πρακτικής μάθησης/εκπαίδευσης στα ΕΣΜ.
- Εταιρείες παραγωγής/διάθεσης υπηρεσιών ΕΣΜ.
- Εταιρείες παραγωγής/διάθεσης ψηφιακών χαρτών γεωγραφικής απεικόνισης και εντοπισμού θέσης.
- Εταιρείες παραγωγής/διάθεσης προϊόντων/εξοπλισμών απαιτούμενων στα ΕΣΜ.
- Εταιρείες που ασχολούνται με την κατασκευή και τη συντήρηση οχημάτων.
- Εταιρείες που διαχειρίζονται εμπορευματικές μεταφορές.
- Εταιρείες παροχής τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών και ψηφιακών επικοινωνιών.
- Εταιρείες οι οποίες παρέχουν υπηρεσίες κοινωνικής δικτύωσης.
- Εταιρείες που διαχειρίζονται και επεξεργάζονται δεδομένα.

- Βελτιωμένη κυκλοφοριακή ροή μέσω της χρήσης των συστημάτων διαχείρισης της κυκλοφορίας.
- Βιωσιμότητα και αύξηση της ελκυστικότητας των δημόσιων συγκοινωνιών.
- Βιωσιμότητα των πόλεων και γενικότερα των αστικών περιοχών, με τη δημιουργία έξυπνων και φιλικών προς το περιβάλλον ολοκληρωμένων δικτύων μεταφορών.
- Βιώσιμη ανάπτυξη και επέκταση των ελληνικών εταιριών που ασχολούνται με θέματα ΕΣΜ, τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο.
- Αμεσότερη επέμβαση των μονάδων διάσωσης σε περιπτώσεις συμβάντων εκτάκτου ανάγκης.
- Διευκόλυνση των επιχειρήσεων του εμπορευματικού κλάδου, μέσω της παροχής έξυπνων λύσεων για την καλύτερη οργάνωση και τη βελτίωση της απόδοσης των μεταφορικών υπηρεσιών.
- Εξοικονόμηση πόρων και μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, μέσω της μείωσης των χρόνων μετακινήσεων, των διανυόμενων αποστάσεων και συνεπώς της κατανάλωσης καυσίμου. (Υπουργείο Οικονομίας, Υποδομών, Ναυτιλίας & Τουρισμού, 2015)

1.2.4 Εφαρμογές των ΕΣΜ στην Ελλάδα

Ορισμένες από τις ήδη υπάρχουσες εφαρμογές των ΕΣΜ στην Ελλάδα είναι οι εξής:

- Συστήματα δυναμικής διαχείρισης της κυκλοφορίας και της φωτεινής σηματοδότησης σε αστικές περιοχές (Κέντρο Διαχείρισης Κυκλοφορίας Αθήνας).
- Συστήματα διαχείρισης κυκλοφορίας, αλλά και εντοπισμού και διαχείρισης συμβάντων σε αυτοκινητοδρόμους όπως η Αττική Οδός.
- Συστήματα ελέγχου παραβάσεων ΚΟΚ (φωτογραφικά ραντάρ) σε αυτοκινητοδρόμους, βασικούς οδικούς άξονες και λεωφορειολωρίδες.
- Συστήματα ηλεκτρονικών συναλλαγών, όπως τα ηλεκτρονικά διόδια των αυτοκινητοδρόμων.
- Συστήματα πληροφόρησης άφιξης των συρμών, όπως στις στάσεις του τραμ και του μετρό.
- Σύστημα τηλεματικής στις στάσεις των τρόλεϊ του ΟΑΣΑ στην Αθήνα και του ΟΑΣΘ στην Θεσσαλονίκη, αλλά και στις στάσεις λεωφορείων και σε άλλες ελληνικές πόλεις.

- Εφαρμογές πληροφόρησης σε πραγματικό χρόνο (real-time) των ελεύθερων θέσεων στάθμευσης σε χώρους parking μεγάλων πόλεων.
- Εφαρμογές συλλογής στοιχείων στο όχημα ή στο κινητό του οδηγού απ' ευθείας από Κέντρα Διαχείρισης Κυκλοφορίας, οι οποίες αναπτύσσονται κυρίως από ερευνητικά κέντρα και πανεπιστήμια στα πλαίσια ερευνητικών έργων.
- Εφαρμογές ειδοποίησης του οδηγού από το ίδιο το όχημα για επερχόμενο κίνδυνο, επίσης αναπτυσσόμενες από ερευνητικά ιδρύματα στα πλαίσια ερευνητικών έργων.
- Παροχή ταξιδιωτικών πληροφοριών από τους Δήμους προς τους δημότες τους.
- Διαχείριση στόλων σε ιδιωτικές εταιρίες.
- Επεξεργασία και παροχή ταξιδιωτικών πληροφοριών (χρόνοι διαδρομής, συμβάντα κλπ.) από ιδιωτικές εταιρείες σε χρήστες (σε κινητό τηλέφωνο κυρίως) βάση συνδρομής. (Παπαδημητρίου, 2013)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Οι σιδηροδρομικές μεταφορές κατέχουν σήμερα εξέχουσα θέση στην παγκόσμια οικονομία. Αρκετές φορές ενεργούν συμπληρωματικά με τα υπόλοιπα μέσα μεταφοράς, ενώ για πολλές χώρες αποτελούν τεχνολογία αιχμής.

Στην Ελλάδα, η σιδηροδρομική κίνηση ταυτίζεται ουσιαστικά με την ίδρυση του ελληνικού κράτους. Η συμβολή του σιδηροδρόμου, στο να αναπτυχθεί και να ανασυγκροτηθεί η Ελλάδα, από το ξεκίνημά του μέχρι και σήμερα είναι περισσότερο από σημαντική.

Το ελληνικό κράτος άρχισε να ασχολείται σοβαρά με το συγκεκριμένο θέμα από τα τέλη του 1880, όπου προτείνεται ένα σιδηροδρομικό δίκτυο με κέντρο την πρωτεύουσα και διαδρομές ακτινωτά προς τις διάφορες πόλεις και τα λιμάνια της τότε χώρας. Ο κύριος στόχος ήταν η σύνδεση της χώρας με τις χώρες των Βαλκανίων και την υπόλοιπη Ευρώπη. Προϋπόθεση γι' αυτό ήταν οι σιδηροτροχιές να έχουν πλάτος 1,44 μέτρα, όσο δηλαδή και στα διεθνή σιδηροδρομικά δίκτυα. Αυτό θα είχε ως αποτέλεσμα, οι συρμοί να μπορούν να φτάσουν από το εξωτερικό σε όλες τις πόλεις της Ελλάδας. Τα σημαντικότερα επιτεύγματα εκείνης της περιόδου (1871-1881) συνδέονται με την πολιτική του Κουμουνδούρου, ο οποίος εφάρμοσε μέτρα που στόχευαν στη βελτίωση των δημοσιονομικών και στην ανάπτυξη των χερσαίων και θαλάσσιων μεταφορών. Το 1881 υπέγραψε τρεις συμβάσεις για την κατασκευή των παρακάτω σιδηροδρομικών γραμμών: Πειραιάς - Πάτρα, Πειραιάς - Λάρισα και Βόλος - Λάρισα.

Την επέκταση των υποδομών αλλά και την πραγματοποίηση δημοσίων έργων στην την Ελλάδα, κατάφερε να επιτύχει η κυβέρνηση Τρικούπη η οποία, παρόλο που δεν απέκλειε την κατασκευή διεθνούς γραμμής που θα συνέδεε την Ελλάδα με την υπόλοιπη Ευρώπη, έδωσε μεγαλύτερη βαρύτητα στο τοπικό δίκτυο. Στα πλαίσια της ευρύτερης οικονομικής πολιτικής του Τρικούπη, βασικό στοιχείο αποτελούσε η ανάπτυξη της οικονομίας μέσω της εκβιομηχάνισης της χώρας.

Βασικός σκοπός ήταν η σύνδεση της ενδοχώρας με τα πλησιέστερα μεγάλα λιμάνια. Για το σκοπό αυτό εφαρμόστηκε πλάτος σιδηροτροχιών 1,00 μέτρου αντί για 1,44 μ. Η διαφορά αυτή μεταξύ της "μετρικής" και της "κανονικής" γραμμής αποτελεί σημαντικό κεφάλαιο στην ιστορία του ελληνικού σιδηροδρόμου. Τα έξοδα για την κατασκευή της "μετρικής"

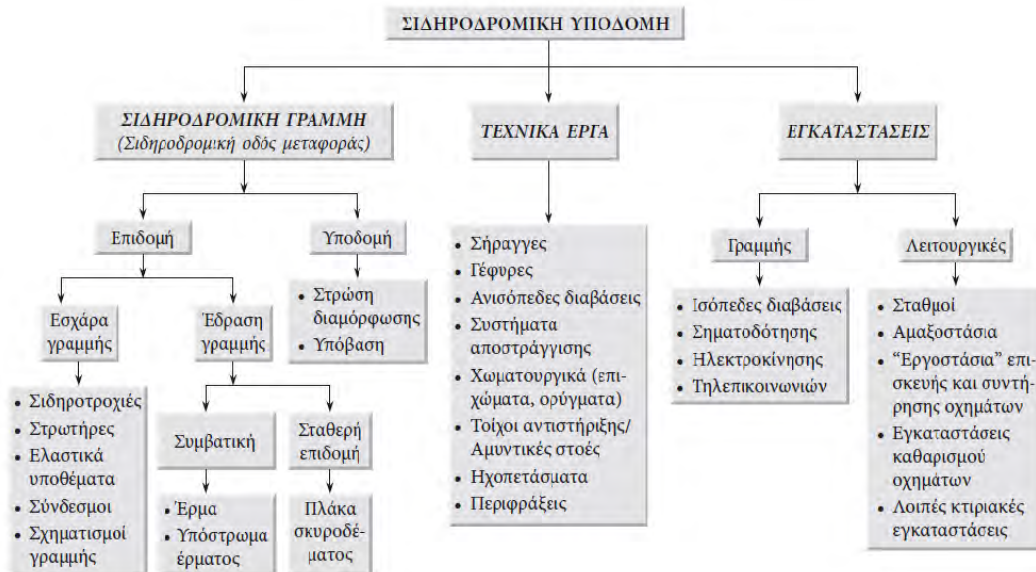
γραμμής ήταν αρκετά πιο μικρά, ιδίως στις ορεινές περιοχές, όπου σήραγγες, γέφυρες, καθώς και άλλα τεχνικά έργα ήταν απαραίτητα σε δύσβατες περιοχές. Ακόμη, ο χρόνος κατασκευής ήταν επίσης πολύ μικρότερος.



Εικόνα 2.3 Ο σταθμός του Θησείου το 1880 (Σαν Σήμερα, 2019)

Τα πρώτα τρένα στην Ελλάδα ανήκαν σε ιδιωτικές εταιρίες, των οποίων η οργάνωση ήταν ιδιαίτερα ικανοποιητική. Χιλιάδες άνθρωποι από διάφορες κοινωνικές τάξεις, διαφορετικής μόρφωσης και διαφορετικής εθνικότητας, συνεργάζονταν με αρμονικό τρόπο για δεκαετίες ως υπάλληλοι. Επιπλέον, αποτέλεσμα της ανάπτυξης του σιδηροδρόμου αποτέλεσε και η βελτίωση των ταχυδρομικών και τηλεγραφικών υπηρεσιών που ήταν συνδεδεμένες με τα τρένα.

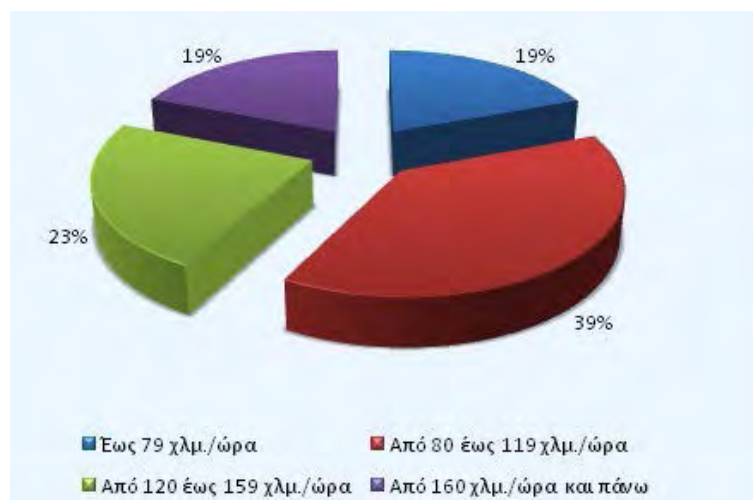
Το πρώτο σιδηροδρομικό δίκτυο Αθηνών - Πειραιά λειτούργησε το 1869, ενώ το μεγαλύτερο μέρος του ελληνικού σιδηροδρομικού δικτύου κατασκευάστηκε μεταξύ των ετών 1882 και 1909. Ωστόσο, η μόνη χιλιομετρική του αύξηση πραγματοποιήθηκε με την ενσωμάτωση των οθωμανικών δικτύων της Μακεδονίας και της Θράκης μεταξύ 1912 και 1920. Οι πρώτες σιδηροδρομικές γραμμές ήταν οι εξής: Πύργος - Κατάκολο, Πειραιάς - Αθήνα - Πελοπόννησος, Μύλοι - Καλαμάτα, Διακοφτό - Καλάβρυτα, Πύργος - Κυπαρισσία - Μελιγαλάς, Θεσσαλίας, Αττικής, Βορειοδυτικής Ελλάδας, Αθήνα -Λάρισα - Σύνορα.



Εικόνα 2.2 Συνιστώσες και στοιχεία σιδηροδρομικής υποδομής

Το σημερινό δίκτυο ανέρχεται σε 2265 χλμ. (γραμμές σε εκμετάλλευση), εκ των οποίων το 80% αφορά σε γραμμή κανονικού εύρους (1435 χιλιοστών), όπως έχει καθιερωθεί στην Ευρώπη αλλά και διεθνώς.

Ο κύριος άξονας του σιδηροδρομικού δικτύου ξεκινά από τον Πειραιά, διατρέχει το κεντρικό τμήμα της χώρας με βόρεια κατεύθυνση καταλήγοντας προς την έξοδο της χώρας προς τα Σκόπια, μέσω Ειδομένης. Ο κύριος άξονας παρουσιάζει ποικιλομορφία όσον αφορά στην υποδομή των επιμέρους τμημάτων του. (ΟΣΕ, 2019. Αρζού, 2012. Κυριαζόπουλος, 2015)



Εικόνα 2.3 Ταξινόμηση γραμμών με βάση την ανώτατη επιτρεπόμενη ταχύτητα (ΟΣΕ, 2019)



Εικόνα 2.4 Το ελληνικό σιδηροδρομικό δίκτυο (ΕΡΓΟΣΕ, 2019)

2.1 Ανάγκες σιδηροδρομικών μεταφορών

Στον τομέα των σιδηροδρομικών μεταφορών, υπάρχουν κάποιες γενικές ανάγκες των διαφόρων εμπλεκομένων, οι οποίες καθορίζουν και το επίπεδο εξυπηρέτησης της σιδηροδρομικής μεταφοράς. Οι ανάγκες αυτές για τα δύο είδη μεταφορών (επιβατικές και εμπορευματικές) είναι:

Επιβατικές μεταφορές

- Μικροί χρόνοι μετακινήσεων.
- Αξιοπιστία δρομολογίων.
- Συχνότητα δρομολογίων.
- Χαμηλό κόμιστρο, σε επίπεδο ανταγωνιστικό με τα υπόλοιπα μέσα μεταφοράς.
- Δυναμική άνεση των επιβατών κατά τη διάρκεια του ταξιδιού.
- Άνεση κατά τη μεταφορά (άνεση χώρου και διαμονής, καθαριότητα, αισθητική συρμών, κλιματισμός).
- Ασφάλεια τόσο κατά τη μεταφορά όσο και στους συρμούς και στους σταθμούς.
- Παροχή ειδικών υπηρεσιών και εξυπηρέτησης (υπηρεσίες συνοδευόμενων αυτοκινήτων, νυχτερινά τρένα, κυλικεία, εστιατόρια κλπ.).

Διεθνείς επιβατικές μεταφορές

- Μικρές καθυστερήσεις στους συντοριακούς σταθμούς.
- Εξασφάλιση διαλειτουργικότητας.

Για τις υπεραστικές υπηρεσίες που καλύπτουν μετακινήσεις μεταξύ μεγάλων αστικών κέντρων, δίνεται μεγαλύτερη βαρύτητα στην ταχύτητα και στην άνεση των επιβατών, ενώ για εκείνες που είναι υψηλών ταχυτήτων και καλύπτουν μετακινήσεις σε αποστάσεις μεγαλύτερες από 300-400 χλμ., δίνεται μεγαλύτερη βαρύτητα στην ταχύτητα και στην αξιοπιστία των δρομολογίων.

Εμπορευματικές μεταφορές

- Δυνατότητα υλοποίησης μαζικών μεταφορών.
- Χαμηλό κόμιστρο, σε επίπεδο ανταγωνιστικό με τα υπόλοιπα μέσα μεταφοράς.
- Μικροί χρόνοι μεταφοράς.
- Αξιοπιστία δρομολογίων.
- Ασφάλεια τόσο κατά τη μεταφορά όσο και κατά την παράδοση, έναντι κλοπών.
- Δυνατότητα παρακολούθησης του φορτίου κατά τη διάρκεια του ταξιδιού.
- Δυνατότητα χειρισμού των φορτίων.

- Παροχή ειδικών υπηρεσιών όπως η μεταφορά επικίνδυνων φορτίων, οι συνδυασμένες μεταφορές και οι μεταφορές ειδικών φορτίων.

Διεθνείς εμπορευματικές μεταφορές

- Μικρές καθυστερήσεις στους συνοριακούς σταθμούς.
- Εξασφάλιση διαλειτουργικότητας. (Πυργίδης, 2015. Σαχινίδης, 2016)

2.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα σιδηροδρόμου

Το κυριότερο πλεονέκτημα του σιδηροδρόμου αποτελεί η αποκλειστική, συστηματική και προγραμματισμένη χρήση της οδού-δικτύου το οποίο καθιστά δυνατή την ανάπτυξη υψηλών ταχυτήτων, καθώς και την κίνηση οχημάτων με μεγάλη χωρητικότητα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του κόστους, την παροχή ανέσεων στους επιβάτες, τη μείωση της ανάγκης κράτησης θέσεων από τους επιβάτες λόγω της αυξημένης χωρητικότητας και τη δυνατότητα για μαζικές μετακινήσεις. Πιο αναλυτικά, τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν οι σιδηροδρομικές μετακινήσεις είναι:

- Η μικρή θνησιμότητα στις σιδηροδρομικές μετακινήσεις, σε σύγκριση με αυτή των οδικών μεταφορών.
- Η φιλικότητα προς το περιβάλλον, αφού προκαλούν λιγότερη ατμοσφαιρική ρύπανση, καθώς και ηχορύπανση συγκριτικά με τα αυτοκίνητα.
- Η χαμηλότερη κυκλοφοριακή συμφόρηση. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι ο σιδηρόδρομος απαιτεί μόλις το 8% της επιφάνειας που χρησιμοποιείται για την κυκλοφορία των αυτοκινήτων.
- Η χαμηλή κατανάλωση καυσίμων, αφού σε κάποιες περιπτώσεις οδικών μεταφορών μπορεί να χρησιμοποιείται η τετραπλάσια ποσότητα καυσίμων σε σύγκριση με εκείνη στις σιδηροδρομικές μεταφορές.
- Η άνεση που προσφέρεται στα ταξίδια, καθώς διατίθενται ευρύχωρα και σε συγκεκριμένες περιπτώσεις με αρκετές δραστηριότητες βαγόνια, που έχουν ως αποτέλεσμα το ταξίδι να πραγματοποιείται πιο ξεκούραστα και διασκεδαστικά.

Ωστόσο, υπάρχουν και κάποια μειονεκτήματα τα οποία δημιουργούν μια κακή εικόνα για το σιδηρόδρομο και καθιστούν τη χρήση του, σε ορισμένες περιπτώσεις, κάπως απρόσιτη για τους επιβάτες. Τα μειονεκτήματα αυτά είναι τα παρακάτω:

- Οι μεταφορές μέσω σιδηροδρόμου δεν είναι τόσο αξιόπιστες από άποψη χρόνου μεταφοράς όσο οι οδικές, καθώς είναι πολύ μικρότερη η δυνατότητα υπολογισμού του. Ορισμένες απρόβλεπτες, μη προγραμματισμένες καθυστερήσεις, αλλά και ο μεγάλος χρόνος αναμονής στα ταξίδια κουράζουν τους επιβάτες και τους προξενούν αρνητικά συναισθήματα. Άλλωστε, όπως έχει παρατηρηθεί, κάποια διεθνή δρομολόγια χρειάζονται το διπλάσιο χρόνο παράδοσης, γεγονός το οποίο μπορεί να οφείλεται στην προτεραιότητα άλλων συρμών, κυρίως επιβατικών, αλλά και σε πολύπλοκες διαδικασίες στα σύνορα (π.χ. λόγω διαφορών στη σηματοδότηση από χώρα σε χώρα, απαιτούνται αλλαγές οδηγών ή βαγονιών κ.ά.)
- Οι διατυπώσεις είναι πιο σύνθετες και περισσότερο χρονοβόρες σε όλα τα επίπεδα. Από άποψη επενδύσεων, για την ανάπτυξη των σιδηροδρομικών μεταφορών απαιτούνται μεγάλες επενδύσεις και υποδομές, γεγονός το οποίο αυξάνει το κόστος και δυσκολεύει την ανάπτυξή τους.
- Οι σιδηροδρομικές μεταφορές δεν μπορούν να πραγματοποιήσουν μεταφορές από πόρτα σε πόρτα (door to door), σε αντίθεση με τις οδικές. (Μπουρούνη, 2013. Πρέσσα, 2014)

2.3 Σύγκριση σιδηροδρομικών και οδικών μεταφορών

Μερικά χαρακτηριστικά κοινωνικά, περιβαλλοντικά και ενεργειακά στοιχεία, που παρατίθενται παρακάτω, επιχειρούν να σκιαγραφήσουν την εικόνα ανάμεσα στις σιδηροδρομικές και τις οδικές μεταφορές:

- Για τις χώρες της Ε.Ε., ένας θάνατος από σιδηροδρομικό ατύχημα αντιστοιχεί σε 1.300 θανάτους από οδικά ατυχήματα.
- Για να μετακινηθεί ένας επιβάτης σε απόσταση ενός χιλιομέτρου με το Ι.Χ., καταναλώνεται από 6,8 έως 10,45 φορές περισσότερη ενέργεια συγκριτικά με το τρένο.
- Για να μεταφερθεί φορτίο ενός τόνου σε απόσταση ενός χιλιομέτρου με το φορτηγό αυτοκίνητο, δαπανάται από 1,6 έως 11,43 φορές περισσότερη ενέργεια συγκριτικά με το τρένο.
- Τα οδικά μεταφορικά μέσα, που αποτελούν το 16% του παγκόσμιου μεταφορικού έργου, συμμετέχουν κατά 78% στην παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας, ενώ το τρένο, με 17% συμμετοχή στο παγκόσμιο μεταφορικό έργο, έχει μόλις 3% συμμετοχή στην παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας.

- Πραγματοποιώντας την αντίστοιχη σύγκριση εκπομπής ρύπων μεταξύ σιδηροδρομικών και οδικών μεταφορών, προκύπτουν αποτελέσματα ποσοτικά ανάλογα με τη σύγκριση της ενεργειακής κατανάλωσης (στις οδικές μεταφορές προκύπτει από 6 έως 10 φορές περισσότερη παραγωγή καυσαερίων σε σχέση με τις σιδηροδρομικές).
- Η ανάπτυξη και η επέκταση της ηλεκτροκίνησης στους σιδηροδρόμους, έχει οδηγήσει τόσο σε μεγάλη μείωση του κόστους στη χρήση της ενέργειας, συγκριτικά με το ντίζελ, όσο και σε σχεδόν μηδενική συμμετοχή στην ατμοσφαιρική ρύπανση.
- Η κατάληψη και η χρήση εδάφους στις σιδηροδρομικές μεταφορές παρουσιάζει πολύ μεγάλη διαφορά σε σχέση με τις οδικές. Μια κατάληψη 1,3% της συνολικής εδαφικής έκτασης από την οδική κυκλοφορία είναι αντίστοιχη για το σιδηρόδρομο στο 0,03%, δηλαδή 43 φορές λιγότερο.
- Πρέπει να τονιστεί ότι στις επιφάνειες αυτές του παραπάνω υπολογισμού, δε συμπεριλαμβάνονται οι χώροι στάθμευσης. Αν αυτό συνέβαινε, τότε η σύγκριση θα ήταν ακόμη πιο δυσάρεστη για τις οδικές μεταφορές, αν συνυπολογιστούν οι επιπτώσεις στο αστικό περιβάλλον.
- Η μεταφορά ενός επιβάτη με επιβατικό όχημα απαιτεί έκταση περίπου 20-30 τετραγωνικά μέτρα οδοστρώματος (επιφάνεια οχήματος, αποστάσεις ασφαλείας, νησίδες, πεζοδρόμια και αναλογούσα έκταση για στάθμευση). Αντιθέτως, ο ίδιος επιβάτης με το σιδηρόδρομο καταλαμβάνει μόνο 1-1,5 τετραγωνικό μέτρα έκταση, καθώς οι παραπάνω απαιτήσεις χώρου μειώνονται σημαντικά, όχι μόνο λόγω της αναλογίας ανά επιβάτη που έχουν τα μέσα μαζικής μεταφοράς, αλλά και των ιδιαίτερα μειωμένων απαιτήσεων σε χώρο που έχουν τα μέσα σταθερής τροχιάς.
- Τέλος, άξιο αναφοράς είναι και το κοινωνικοοικονομικό κόστος του κυκλοφοριακού προβλήματος στο οδικό δίκτυο, το οποίο δημιουργεί καθυστερήσεις, απώλεια χρόνου κ.ά. (Metaforespress, 2019)

2.4 Το μέλλον στο σιδηρόδρομο

Τα τελευταία χρόνια, όλες οι εταιρείες σιδηροδρόμων έχουν καταβάλει μεγάλες προσπάθειες για να αυξήσουν την ικανοποίηση των επιβατών, παρέχοντας πληροφορίες ήχου και βίντεο σχετικά με τα ταξίδια (θέση τρένου,

εκτιμώμενη ώρα άφιξης, επόμενες αναγγελίες και συνδέσεις), γενικές πληροφορίες, ειδήσεις και διαφημίσεις.

Αρκετές μεγάλες πόλεις (Νέα Υόρκη, Μόντρεαλ, Κεμπέκ, Χονγκ Κονγκ, Σαντιάγο) σε όλο τον κόσμο έχουν εφαρμόσει με επιτυχία συστήματα πληροφόρησης επιβατών, αλλά και συστήματα ψυχαγωγίας και ασφάλειας που επιτρέπουν επίσης τη συλλογή διαφημιστικών εσόδων. Ωστόσο, πριν από την εφαρμογή νέων συστημάτων πληροφόρησης ψυχαγωγίας και ασφαλείας, ο φορέας εκμετάλλευσης του σιδηροδρόμου, πρέπει να αξιολογήσει προσεκτικά την τεχνική λύση που πρέπει να εφαρμοστεί, τον αντίκτυπο στους επιβάτες όσον αφορά την ικανοποίησή τους, τις διαφημιστικές δυνατότητες αλλά και τις νέες ροές εσόδων.

Όπως είναι προφανές, το μέλλον του σιδηροδρόμου επικεντρώνεται στα έξυπνα-ευφυή συστήματα, των οποίων η ενσωμάτωση στο υπάρχων σύστημα, αναμένεται να καταστήσει ακόμα πιο ευνοϊκές τις σιδηροδρομικές μεταφορές. Ορισμένα από αυτά τα συστήματα εξετάζονται στα επόμενα κεφάλαια. (Sadel, 2019. Scinteie, 2003)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΥΡΥΖΩΝΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ (BROADBAND TRANSPORT NETWORK - BTN)

Η λειτουργία των ευφών συστημάτων βασίζεται στην ανταλλαγή πληροφοριών - δεδομένων μεταξύ των σταθμών, των κέντρων ελέγχου κτλ. του σιδηροδρόμου, τα οποία δημιουργούν συνολικά ένα δίκτυο και κάθε ένα ξεχωριστά από αυτά αποτελεί έναν κόμβο του δικτύου. Στην περίπτωση του σιδηροδρόμου, η ανταλλαγή των δεδομένων υλοποιείται μέσω ενός ευρυζωνικού δικτύου (BTN).

Ο όρος «Ευρυζωνικότητα» αντιστοιχεί σε ένα προηγμένο και καινοτόμο περιβάλλον, τόσο από κοινωνική όσο και από τεχνολογική άποψη, το οποίο αποτελείται από γρήγορες συνδέσεις στο Διαδίκτυο και κατάλληλες δικτυακές υποδομές για την ανάπτυξη νέων ευρυζωνικών εφαρμογών και υπηρεσιών. Το κύριο γνώρισμα των ευρυζωνικών δικτύων αποτελεί η μεγάλη χωρητικότητα και η ταχεία μετάδοση των πληροφοριών. (Μπαρτσώκας, 2016)

Όλα τα δίκτυα δεδομένων χρειάζονται ένα φυσικό μέσο μετάδοσης για την υλοποίηση της μεταφοράς των πληροφοριών μεταξύ των διαφόρων κόμβων τους. Έτσι και το ευρυζωνικό δίκτυο BTN (Broadband Transport Network) αποτελείται από ένα Δίκτυο Κορμού, του οποίου η υλοποίηση επιτυγχάνεται μέσω της τοποθέτησης καλωδίων οπτικών ινών κατά μήκος και εκατέρωθεν της γραμμής, και το οποίο τερματίζει σε κατάλληλο παθητικό εξοπλισμό (οπτικοί κατανεμητές).

Κάθε κόμβος του δικτύου (ΚΕΚ - Σταθμός - Στάση - Σήραγγα) εξοπλίζεται με ενεργό εξοπλισμό πολυπλεξίας - μετάδοσης, ο οποίος δέχεται εισόδους από τον τοπικό εξοπλισμό των συστημάτων σηματοδότησης και τηλεπικοινωνιών (PIS, PAECIS κτλ.).

Επιπλέον, για τη σωστή λειτουργία του συστήματος BTN περιλαμβάνεται και εξοπλισμός - λογισμικό, ο οποίος είναι απαραίτητος για τη διαχείριση του δικτύου (Network Management System) και εγκαθίσταται στο ΚΕΚ. (Γαλάνη, Ντάσιος, 2012)

Σκοπός του Ευρυζωνικού Δικτύου είναι η εξυπηρέτηση της ανταλλαγής - μεταφοράς δεδομένων και σημάτων μεταξύ όλων των συστημάτων ασφαλείας και πληροφοριακών συστημάτων των σταθμών - στάσεων - σηράγγων, εξασφαλίζοντας παράλληλα ασφάλεια, οικονομία και προστασία

ως προς την πρόσβαση. Με άλλα λόγια, η αποστολή του είναι να μεταφέρει μέσω ενός κοινού φυσικού μέσου μεταφοράς (οπτική ίνα) κάθε σηματοτεχνική πληροφορία προς και από τους αντίστοιχους σταθμούς.

Αποτελεί ουσιαστικά την υποδομή-βάση πάνω στην οποία θα λειτουργήσουν όλα τα έξυπνα συστήματα του σιδηροδρόμου.

Ο σχεδιασμός του δικτύου είναι τέτοιος, ώστε αυτό να είναι ανεκτικό σε σφάλματα (σχηματισμός δακτυλίων). Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται δύο καλώδια οπτικών ινών, τα οποία εγκαθίστανται κατά μήκος της γραμμής με διαφορετική γεωγραφική διαδρομή (όχι στον ίδιο φορέα).

Όλοι οι σταθμοί συνδέονται μεταξύ τους με τη χρήση των απαραίτητων οπτικών ινών, έτσι ώστε να σχηματίζονται οι δακτύλιοι. Το καλώδιο από και προς τους σταθμούς εγκαθίσταται κατά μήκος των γραμμών σε διαφορετικούς φορείς.

Εφόσον προκύψει κάποιο σφάλμα εντός του δικτύου, τότε αυτό πρέπει να αναγνωρίζεται αυτόματα, να επισημαίνεται και να καταγράφεται στον ηλεκτρονικό υπολογιστή διαχείρισης του δικτύου, που είναι τοποθετημένος στο ΚΕΚ.

Τα εισερχόμενα και εξερχόμενα καλώδια τερματίζονται σε έναν οπτικό κατανεμητή στην αίθουσα τεχνικού εξοπλισμού κάθε σταθμού.

Ο ενεργός εξοπλισμός κάθε κόμβου (σταθμός - στάση - σήραγγα) συνδέεται με τον οπτικό κατανεμητή, μέσω καταλλήλων καλωδίων διασύνδεσης. Ο ενεργός εξοπλισμός υλοποιεί τις επικοινωνίες του δικτύου και περιλαμβάνει όλες τις μονάδες διεπαφών προς όλες τις τερματικές διατάξεις και όλες τις περιφερειακές μονάδες ελέγχου των επί μέρους συνδεόμενων σε αυτόν συστημάτων.

Πρέπει επίσης να τονιστεί, ότι ο ενεργός εξοπλισμός των κόμβων του δικτύου BTN, καθώς επίσης και οι περιφερειακές μονάδες ελέγχου των συστημάτων (PIS, PAECIS) εγκαθίστανται σε ερμάρια των 19” στις αίθουσες τεχνικού εξοπλισμού κάθε σταθμού - στάσης - σήραγγας, ενώ κάθε ερμάριο πρέπει να είναι εξοπλισμένο με ένασύστημα επιτήρησης και με συσκευές ψύξης.

Τέλος, όλα τα συστήματα (BTN, PAECIS, PIS, CCTV) πρέπει να υποστηρίζονται από μονάδες αδιάλειπτου παροχής ισχύος (UPS), οι οποίες θα εξασφαλίζουν την απρόσκοπτη λειτουργία τους σε περιπτώσεις διακοπής ρεύματος. Τα UPS που επιλέγονται, πρέπει να είναι κατάλληλα ώστε να μπορούν να υποστηρίξουν 100% αύξηση φορτίου, ενώ τοποθετούνται κι αυτά σε ερμάρια 19”.

Στο ΚΕΚ όλα τα συστήματα πρέπει να είναι συνδεδεμένα με το UPS, ενώ θα υπάρχει και γεννήτρια τροφοδοσίας των συστημάτων σε περίπτωση απώλειας ισχύος. Το UPS που επιλέγεται για το ΚΕΚ, πρέπει να είναι κατάλληλο ώστε να μπορεί να υποστηρίξει 200% αύξηση φορτίου. (Γαλάνη, Ντάσιος, 2012)

3.1 Καλώδιο οπτικών ινών

Αποτελεί το δίκτυο κορμού, μέσα από το οποίο με κατάλληλες διατάξεις τερματισμού, πολυπλεξίας και μετάδοσης, μεταφέρονται τα δεδομένα του συστήματος σηματοδότησης, του συστήματος ηλεκτροκίνησης, του συστήματος πληροφόρησης επιβατών (Passenger Information System - PIS), του συστήματος ανακοινώσεων κλήσεων ανάγκης και επικοινωνίας (Public Address Emergency Communication and Intercom System - PAECIS) και του συστήματος κλειστού κυκλώματος τηλεόρασης (CCTV).

Πιο συγκεκριμένα, το δίκτυο κορμού αποτελείται από δύο ξεχωριστά καλώδια οπτικών ινών, ενώ η κατασκευή των οπτικών ινών που χρησιμοποιούνται στα καλώδια αυτά πρέπει να πραγματοποιείται από κατάλληλο υλικό, ούτως ώστε να εξασφαλίζονται οι απαιτούμενες οπτικές, μηχανικές κλπ. ιδιότητες.



Εικόνα 3.1 Δομή οπτικής ίνας (Technomat, 2019)

Ένα σημαντικό γεγονός που αξίζει να αναφερθεί είναι ότι οι οπτικές ίνες προσφέρουν κάποια ιδιαίτερα σημαντικά πλεονεκτήματα συγκριτικά με το χάλκινο καλώδιο, το οποίο χρησιμοποιείται εδώ και δεκάδες χρόνια στις ενσύρματες επικοινωνίες. Τα κυριότερα από αυτά τα πλεονεκτήματα είναι:

- Το τεράστιο εύρος ζώνης.
- Οι μικρές απώλειες κατά τη διάδοση του σήματος σε σχέση με το χάλκινο καλώδιο, γεγονός που ευνοεί τη μεταφορά δεδομένων σε μεγάλες αποστάσεις, χωρίς την ανάγκη για ενίσχυση του σήματος ενδιάμεσα.
- Το χαμηλό κόστος. Σε σύγκριση με ένα χάλκινο καλώδιο ίδιας απόστασης και δυνατοτήτων, ένα καλώδιο οπτικών ινών είναι προτιμότερο από οικονομική άποψη.
- Οι μικρές απαιτήσεις σε ενέργεια, κάτι το οποίο οφείλεται στο γεγονός ότι οι απώλειες σήματος δεν είναι σημαντικές, αλλά και στον τρόπο με τον οποίο μεταδίδονται τα δεδομένα (χρήση φωτεινής δέσμης) ο οποίος καταναλώνει λιγότερη ενέργεια απ' ό,τι το ηλεκτρικό σήμα.
- Το αμιγώς ψηφιακό σήμα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να εξασφαλίζεται καλύτερη ποιότητα επικοινωνίας και να αποφεύγονται τα τυχόν προβλήματα που θα προέκυπταν αν η μετάδοση ήταν αναλογική.
- Η υψηλή διαθεσιμότητα, λόγω της ανθεκτικής κατασκευής των σύγχρονων οπτικών καλωδίων, που ελαχιστοποιεί το ενδεχόμενο μιας εξωτερικής ζημιάς.
- Οι μικρές διαστάσεις και το μικρό βάρος, με αποτέλεσμα οι χωρικές απαιτήσεις για την υλοποίηση ενός δικτύου οπτικών ινών να είναι πολύ μικρότερες.

Ωστόσο οι οπτικές ίνες παρουσιάζουν και ορισμένα μειονεκτήματα, με κυριότερο τις παραμορφώσεις που μπορεί να υποστεί το μεταδιδόμενο οπτικό σήμα. Οι παραμορφώσεις αυτές μπορεί να προκύψουν από φαινόμενα διασποράς, μη γραμμικότητας και διπλοθλαστικότητας. Παρόλα αυτά είναι δυνατή η αντιμετώπισή τους. Η διασπορά με αντιστάθμισή της μέσω χρήσης συγκεκριμένων ινών, οι μη γραμμικότητες με μείωση της μεταδιδόμενης ισχύος και η διπλοθλαστικότητα φροντίζοντας να μην τσαλακωθεί η ίνα κατά την εγκατάστασή της. (Τάσης, 2015)

Σημαντικό ρόλο στη λειτουργία των οπτικών ινών παίζει η επικάλυψή τους. Η επικάλυψη (cladding), η οποία περιβάλλει την οπτική ίνα, κρατάει το φως στον πυρήνα και εμποδίζει με αυτόν τον τρόπο το σήμα να διασκορπιστεί και να χάσει την ισχύ του. Με τη σειρά της περιβάλλεται και εκείνη από εξωτερικό προστατευτικό υλικό, το οποίο εξασφαλίζει την προστασία της ίνας από τους διάφορους περιβαλλοντικούς κινδύνους. Η

δέσμη φωτός εκπέμπεται στον πυρήνα της οπτικής ίνας και προσπίπτει με τέτοια γωνία στην επικάλυψη ώστε να υπάρχει ολική ανάκλαση και να μεταδίδεται σε όλο το μήκος της οπτικής ίνας. Η οπτική ίνα εγκλωβίζει όλη την ενέργεια της ακτίνας του φωτός. (Μπαρτσώκας, 2016)

3.1.1 Προδιαγραφές - Απαιτήσεις για τα καλώδια οπτικών ινών

Ο αριθμός των ινών που απαιτούνται ανά καλώδιο είναι 60 για το δίκτυο κορμού και 12 για τις συνδέσεις των τοπικών κατανομών των συστημάτων ηλεκτροκίνησης και CCTV με το δίκτυο κορμού.

Το καλώδιο πρέπει να προστατεύεται επαρκώς από το νερό, την υγρασία, τους κεραυνούς, τα τρωκτικά, αλλά και από την έκθεση σε οποιονδήποτε άλλο παράγοντα ο οποίος θα μπορούσε να προκαλέσει προβλήματα στη εύρυθμη λειτουργία του. Ακόμη πρέπει να παρέχεται προστασία από την υγρασία, την ενυδάτωση και τη διάδοση του νερού. Πιο συγκεκριμένα, η εφαρμοσμένη δομή προστασίας πρέπει να είναι τέτοια, ώστε η διείσδυση νερού σε πίεση νερού 1 BAR να είναι μικρότερη από 1 μέτρο μετά από 14 μέρες.

Για την επίτευξη καλύτερης προστασίας έναντι των μηχανικών καταπονήσεων, των τρωκτικών κτλ., πρέπει το καλώδιο να περιβάλλεται κάτω από τον εξωτερικό μανδύα από ασάλινο πτυχωτό προστατευτικό μανδύα (corrugated steel tape).

Η εγκατάσταση του καλωδίου πρέπει να γίνεται σε θερμοκρασία από 0°C έως +50°C, ενώ η θερμοκρασία λειτουργίας του πρέπει να είναι από -40°C έως +70°C.

Αναφορικά με τη σήμανση των καλωδίων, πρέπει πάνω στον εξωτερικό μανδύα τους και ανά διαστήματα όχι μεγαλύτερα του 1 μέτρου να είναι αποτυπωμένες με ανεξίτηλα γράμματα ενδείξεις, ως προειδοποίηση ότι πρόκειται για καλώδιο οπτικών ινών, αλλά και ως περιγραφή του τύπου του καλωδίου (π.χ. του αριθμού των οπτικών ινών, του κωδικού του κατασκευαστή κλπ.). Πρέπει ακόμα πάνω στον εξωτερικό μανδύα να αναγράφονται και τα τρέχοντα μέτρα μήκους, ανά μέτρο.

Τέλος, η μηχανική αντοχή του καλωδίου πρέπει να είναι υψηλή και η αντοχή του σε εγκάρσια δύναμη κρούσης (crush resistance) να είναι μεγαλύτερη ή ίση των 300 N/cm.

3.2 Τρόπος εγκατάστασης καλωδίων

Το δίκτυο κορμού, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, αποτελείται από δύο ξεχωριστά καλώδια, τα οποία διαθέτουν 60 οπτικές ίνες το καθένα. Τα καλώδια αυτά είναι τοποθετημένα εκατέρωθεν της σιδηροδρομικής γραμμής, καθώς επίσης είναι εγκατεστημένα μέσα σε ενισχυμένους σωλήνες προστασίας καλωδίων HDPE (corrugated), οι οποίοι με τη σειρά τους είναι τοποθετημένοι μέσα σε σκάμματα βάθους 0,6m περίπου. Τα σκάμματα διανοίγονται συμμετρικά και εκατέρωθεν ως προς τον άξονα της γραμμής, ενώ σε κάθε σκάμμα εγκαθίσταται και ένας δεύτερος, εφεδρικός, σωλήνας HDPE.

Όσον αφορά τις καλωδιώσεις οι οποίες βρίσκονται εντός κτιρίων, αυτές εγκαθίστανται κατά κανόνα εντός υπόγειων διελεύσεων (κανάλια ή σωλήνες). Οι κάθετες διελεύσεις εντός των σιδηροδρομικών σταθμών και των στάσεων εγκαθίστανται μέσα σε εγκιβωτισμένους σε σκυρόδεμα πλαστικούς σωλήνες Φ160mm.

Κατά μήκος και εκατέρωθεν της γραμμής, αλλά και όσο το δυνατό πιο μακριά απ' αυτή και όχι πιο κοντά από 3 μέτρα από τον άξονα της πλησιέστερης γραμμής, προβλέπεται η δημιουργία δύο βασικών φορέων των καλωδιώσεων (σηματοδότησης και τηλεπικοινωνιών) οι οποίοι εξυπηρετούν τις ανάγκες για τοποθέτηση των καλωδίων της σηματοδότησης και των τηλεπικοινωνιών. Οι συγκεκριμένοι βασικοί φορείς για τις καλωδιώσεις πρέπει να έχουν όσο το δυνατόν πιο ομαλή διαδρομή, ενώ είναι επιθυμητό να μη διασταυρώνονται με τις σιδηροδρομικές γραμμές, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ευκολότερη τοποθέτηση των καλωδίων.

Οι βασικοί φορείς των καλωδιώσεων μπορούν να κατασκευαστούν με τους εξής τρόπους:

- Με πλαστικούς σωλήνες. Η χρησιμοποίηση πλαστικών σωλήνων από σκληρό PVC μέσα στο έδαφος και εγκιβωτισμένων σε σκυρόδεμα, πραγματοποιείται στις διελεύσεις κάτω από δρόμους, σιδηροδρομικές γραμμές, πεζοδρόμια, πλατφόρμες, αλλά και σε ιδιαίτερες περιπτώσεις κατά μήκος της σιδηροδρομικής γραμμής, στις οποίες καμία από τις υπόλοιπες λύσεις δε μπορεί να υλοποιηθεί.
- Με οχετό από γαλβανισμένη λαμαρίνα. Σε εκείνες τις περιπτώσεις στις οποίες δεν είναι δυνατή η εκσκαφή, δηλαδή κατά τις διελεύσεις από σήραγγες, σιδηροδρομικές γέφυρες, πλακόσκεπα γεφύρια στέψης, ορύγματα και τοίχους αντιστήριξης, χρησιμοποιείται προκατασκευασμένος οχετός από γαλβανισμένη λαμαρίνα.

- Με ενισχυμένο σωλήνα προστασίας καλωδίων HDPE (corrugated). Η μέθοδος εγκατάστασης σε ενισχυμένο σωλήνα προστασίας καλωδίων HDPE αφορά και τα δύο καλώδια οπτικών ινών, κατά πλειονότητα στην ανοικτή γραμμή.

Προβλέπεται ακόμη η κατασκευή φρεατίων, όπου απαιτείται, έτσι ώστε να διευκολυνθεί η τοποθέτηση των διαφόρων καλωδίων. Κατά κανόνα προβλέπονται φρεάτια: στα περάσματα με εγκιβωτισμένους σωλήνες ανά 40 μέτρα και στις απότομες αλλαγές κατεύθυνσης, στα περάσματα δρόμων και σιδηροδρομικής γραμμής και τέλος στην είσοδο των καλωδίων σε κτίρια για την εισαγωγή του καλωδίου οπτικών ινών και τη μελλοντική εισαγωγή του χάλκινου καλωδίου.

3.3 Σύστημα Διαχείρισης Δικτύου (NMS)

Σημαντικό ρόλο στη σωστή λειτουργία του ευρυζωνικού δικτύου διαδραματίζει και το σύστημα διαχείρισης δικτύου (NMS). Αυτό αποτελείται από ηλεκτρονικό υπολογιστή τελευταίας τεχνολογίας και μεγάλης αξιοπιστίας, εξοπλισμένο με το απαραίτητο λογισμικό, το οποίο προσφέρει, μέσω μενού επιλογών, τη δυνατότητα για κατάλληλη διαχείριση του εξοπλισμού. Η κεντρική μονάδα του υπολογιστή τοποθετείται στην αίθουσα ελέγχου του ΚΕΚ, ενώ η χρησιμοποίηση του λογισμικού γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτρέπει στο διαχειριστή του δικτύου να διαχειρίζεται και να παρακολουθεί το δίκτυο αποδοτικά.

Στην οθόνη στην οποία απεικονίζεται το δίκτυο, οι πληροφορίες που προβάλλονται αφορούν τις διάφορες ρυθμίσεις του δικτύου και τη λειτουργία του, τον ενεργό εξοπλισμό του κάθε κόμβου, τις μονάδες διεπαφών, καθώς και το σύστημα επιτήρησης των ερμαρίων (συμπεριλαμβανομένων των διατάξεων ψύξης και των μονάδων UPS).

Μετά τον προγραμματισμό της τοπολογίας του δικτύου και τον καθορισμό των ζεύξεων, θα είναι δυνατή η αποσύνδεση του συστήματος NMS ώστε να χρησιμοποιηθεί και για άλλους σκοπούς, ενώ το δίκτυο θα συνεχίζει την αυτόνομη λειτουργία του και θα μπορεί να επανασυγκροτηθεί σε περίπτωση που παρουσιαστεί κάποιο σφάλμα.

Υπάρχει επίσης η δυνατότητα τηλεχειριζόμενης συντήρησης, μέσω διασύνδεσης με ένα modem. Επιπλέον, σφάλματα και τυχόν απροσδόκητες καταστάσεις επισημαίνονται από το σύστημα NMS με διαφορετικό χρώμα σε

σχέση με τις περιπτώσεις στις οποίες επιτυγχάνεται απρόσκοπτη λειτουργία του δικτύου.

Όταν πραγματοποιείται κάποια συντήρηση ή επισκευές, θα πρέπει το συνεργείο συντήρησης να έχει τη δυνατότητα, μέσω ενός φορητού υπολογιστή, να αποκτήσει τον έλεγχο του δικτύου, χωρίς να απαιτείται ο χειριστής του δικτύου να θέσει το σύστημα NMS εκτός λειτουργίας.

Οι λειτουργίες τις οποίες μπορεί το λογισμικό NMS να πραγματοποιήσει είναι οι εξής: συγκρότηση (configuration) δικτύου, έλεγχος, διάγνωση, ενεργοποίηση - απενεργοποίηση των μονάδων διεπαφής, διαχείριση εύρους ζώνης, διαχείριση συναγερμών, αναφορά ρυθμού σφάλματος δυαδικών ψηφίων, επιτήρηση ερμαρίων, καταγραφή συμβάντων και γραφική δικτυακή παρουσίασή αυτών. (Γαλάνη, Ντάσιος, 2012)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ ΕΠΙΒΑΤΩΝ (PIS)

Τα τρένα και ο σιδηρόδρομος γενικότερα, είναι όλα σχετικά με τη μετακίνηση ανθρώπων. Για να το κάνουν αποτελεσματικά, οι επιβάτες πρέπει να αισθάνονται ασφαλείς και άνετοι. Η παροχή αξιόπιστων και έγκαιρων πληροφοριών είναι απαραίτητη για τον προγραμματισμό ταξιδιών, και σε ειδικές περιπτώσεις όπου τα πράγματα πάνε στραβά, για την αξιολόγηση του καλύτερου τρόπου για την ολοκλήρωση των ταξιδιών. Καθώς ο πληθυσμός μεγαλώνει, η ικανοποίηση των προσδοκιών ενός διαρκώς αυξανόμενου εύρους επιβατών είναι μια σημαντική πρόκληση.

Ωστόσο, πολλά υπάρχοντα συστήματα πληροφόρησης για τους επιβάτες των αμαξοστοιχιών (PIS) είναι ξεπερασμένα και ανεπαρκώς εννοποιημένα με τα άλλα συστήματα των οχημάτων - συρμών. Αυτή η πιθανή ασθενής απόδοση των συστημάτων PIS έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της ικανότητας των ταξιδιωτών και των χειριστών να επικοινωνούν, ενώ μπορεί ακόμη και να αποτρέψει τους πελάτες από την επιλογή των σιδηροδρόμων ως μέσου μεταφοράς.

Για να δημιουργηθεί ένα ασφαλές και άνετο περιβάλλον το οποίο θα αυξήσει τη χρήση του σιδηροδρόμου, οι φορείς εκμετάλλευσής του χρειάζονται ένα προσαρμοσμένο, αποτελεσματικό σύστημα πληροφόρησης με υψηλή οπτικοακουστική ποιότητα. (Quester Tangent, 2019. Office of Rail Regulation, 2012)

Σκοπός του Συστήματος Πληροφόρησης Επιβατών (Passenger Information System - PIS) είναι η παροχή οπτικών ή ακόμη και ηχητικών πληροφοριών σχετικά με την ώρα, το χρονοδιάγραμμα των δρομολογίων, καθώς και σε ορισμένες περιπτώσεις και άλλων πληροφοριών.

Μεταξύ των πληροφοριών που παρέχονται από τα συστήματα αυτά, μπορεί να γίνει μία διάκριση:

Από τη μία υπάρχουν οι στατικές πληροφορίες ή πληροφορίες χρονοδιαγράμματος, οι οποίες αλλάζουν μόνο περιστασιακά και χρησιμοποιούνται συνήθως για τον προγραμματισμό του ταξιδιού πριν από την αναχώρηση.

Από την άλλη υπάρχουν οι πληροφορίες πραγματικού χρόνου, που προέρχονται από τα αυτόματα συστήματα εντοπισμού των οχημάτων (συρμών) και οι οποίες μεταβάλλονται συνεχώς ως αποτέλεσμα κάποιων

πραγματικών γεγονότων, όπως πιθανές καθυστερήσεις κλπ. Αυτές χρησιμοποιούνται κατά κανόνα κατά τη διάρκεια ενός ταξιδιού (κυρίως για την ενημέρωση σχετικά με τις ώρες άφιξης - αναχώρησης, τον υπολειπόμενο χρόνο ταξιδιού, τα διάφορα συμβάντα τα οποία επηρεάζουν τη σωστή και με βάση το πρόγραμμα λειτουργία των υπηρεσιών, κάποια αλλαγή πλατφόρμας κλπ.).



Εικόνα 4.1 Σύστημα PIS στο σιδηρόδρομο της Σκωτίας - ενημέρωση του κοινού για την ύπαρξη συμβάντος (Scotland's online railway community, 2019)

Στην πράξη οι περισσότεροι φορείς που επιφορτίζονται με τη λειτουργία των σιδηροδρόμων, χρησιμοποιούν ολοκληρωμένα συστήματα πληροφόρησης για τους επιβάτες που παρέχουν στατικές πληροφορίες σε συνδυασμό με πληροφορίες πραγματικού χρόνου.

Οι πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο αποτελούν μια πρόοδο σε σχέση με τις στατικές, κάτι που αναγνωρίζεται ακόμα περισσότερο από το γεγονός ότι οι υπηρεσίες συγκοινωνιών δε λειτουργούν πάντα σύμφωνα με το δημοσιευμένο χρονοδιάγραμμα. Παρέχοντας λοιπόν στους ταξιδιώτες πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο, βρίσκονται σε θέση να διεξάγουν με σιγουριά τα δρομολόγιά τους, έχοντας παράλληλα τη δυνατότητα λήψης οποιωνδήποτε αναγκαίων μέτρων σε περίπτωση καθυστερήσεων. Αυτό συμβάλλει στην ενθάρρυνση των χρηστών για ακόμα μεγαλύτερη χρήση των μαζικών μέσων μεταφοράς, μεταξύ των οποίων και ο σιδηρόδρομος, κάτι το

οποίο για πολλές χώρες αποτελεί σημαντικό πολιτικό στόχο. (Wikipedia, 2019)



Εικόνα 4.2 Σύστημα PIS που συνδυάζει στατικές πληροφορίες με πληροφορίες πραγματικού χρόνου, στο Μεντεγίν, Κολομβία (Railway Technology, 2019)

4.1 Σύστημα Αυτόματης Επιτήρησης Συρμού (ATS)

Η λειτουργία του Συστήματος Πληροφόρησης Επιβατών (PIS) βασίζεται κατά κύριο λόγο στη συνεργασία του με το σύστημα Αυτόματης Επιτήρησης Συρμού (ATS). Το σύστημα ATS επικοινωνεί με τους συρμούς μέσω υποσυστημάτων, με τη χρήση κατάλληλων συστημάτων μετάδοσης πληροφοριών σχετικών με την επίδοση των συρμών, καθώς και διαγνωστικών πληροφοριών των συρμών.

Οι κύριες λειτουργίες του συστήματος ATS είναι οι ακόλουθες:

- Ο έλεγχος και η επίβλεψη όλων των αλληλομανδαλώσεων, συμπεριλαμβανομένης της εναπόθεσης στο αμαξοστάσιο και της εναπόθεσης σε οποιαδήποτε άλλη θέση.
- Η διαχείριση της λειτουργίας, συμπεριλαμβανομένων της ρύθμισης συρμών και της διαχείρισης δρομολογίων.
- Η αυτόματη χάραξη διαδρομής συρμού.
- Η αυτόματη περιγραφή συρμού.

- Η διαχείριση έγερσης των συρμών για εμπορική λειτουργία και της θέσης των συρμών σε κατάσταση «ύπνου» μετά την εμπορική λειτουργία και την εναπόθεση.
- Η διαχείριση του συστήματος αυτόματης λειτουργίας συρμού.
- Η επικοινωνία με τους συρμούς και η διαχείριση των πληροφοριών καλής κατάστασης συρμού.
- Υποστηρικτικές εργασίες συντήρησης για συστήματα και συρμούς.
- Ημερολόγιο λειτουργίας, καταγραφή συμβάντων και στατιστικές εκθέσεις.
- Η διαχείριση των διεπαφών με άλλα συστήματα, όπως το σύστημα πληροφόρησης επιβατών (PIS), οι θύρες επί των αποβάθρων (PSD), το σύστημα ασφαλείας (SMS), το σύστημα ωρολογίων, κλπ.

Το σύστημα ATS πρέπει να παρέχει εργαλεία σε μορφή λογισμικού αλλά και σε μορφή υλικού - τεχνικού εξοπλισμού με σκοπό την υλοποίηση εκθέσεων λειτουργίας, την καταγραφή δεδομένων σε μητρώα και τη διαγνωστική συντήρησης. Ο σκοπός δηλαδή αυτού του συστήματος διαχείρισης είναι, χωρίς αυτός να αποτελείται μόνο από αυτά, ο εξής:

- Επίδειξη επίδοσης του συστήματος.
- Στατιστικές εκθέσεις λειτουργίας.
- Στατιστικές εκθέσεις συντήρησης, για την κατάλληλη υποστήριξη ενός αποτελεσματικού συστήματος διαχείρισης ανταλλακτικών.
- Αναφορές.
- Διασφαλισμένη καταγραφή περιστατικών ώστε να διευκολύνεται η πραγματοποίηση ερευνών. (Χέλμη Αικ., 2018)

4.2 Περιγραφή του συστήματος PIS/ATS

Όπως αναφέρθηκε στην αρχή του κεφαλαίου, το σύστημα PIS στοχεύει στην παροχή προς το επιβατικό κοινό σύντομων, ορθών και έγκαιρων πληροφοριών σχετικά με τους συρμούς. Οι συγκεκριμένες πληροφορίες αποστέλλονται σε αυτό από το σύστημα αυτόματης επιτήρησης συρμού ATS και παρουσιάζονται στο κοινό, σε πραγματικό χρόνο, στις Οθόνες Ενημέρωσης Επιβατών (PID) του κάθε σταθμού, σε αποβάθρες και σε συρμούς.

Τα πακέτα δεδομένων που αποστέλλονται από το σύστημα ATS στο διακομιστή (server) του συστήματος PIS, πρέπει να είναι μοναδικής ανοικτής κατασκευής, να διαθέτουν επικεφαλίδα όπου θα προσδιορίζεται ο τύπος και

το είδος του πακέτου δεδομένων, να διαθέτουν μεγάλη χωρητικότητα για πιθανή επέκταση στο μέλλον και να φέρουν αλγόριθμο ούτως ώστε να εξαιρεθούν πιθανά λάθη κατά την αποστολή τους.

Από τα συστήματα ATS παρέχονται με την παραπάνω μορφή στο διακομιστή του συστήματος πληροφόρησης επιβατών, τα ακόλουθα πακέτα δεδομένων:

- Τύπος συρμού.
- Αριθμός συρμού σε λειτουργία.
- Αριθμός γραμμής.
- Προγραμματισμένη ώρα άφιξης συρμού σε κάθε σταθμό.
- Προγραμματισμένη ώρα αναχώρησης συρμού από κάθε σταθμό.
- Προγραμματισμένη διαδρομή συρμού.
- Πραγματικός χρόνος καθυστέρησης συρμού.
- Πραγματικός χρόνος άφιξης συρμού.
- Πραγματικός χρόνος αναχώρησης συρμού.
- Πραγματικός σταθμός άφιξης συρμού.
- Πραγματικός σταθμός αναχώρησης συρμού.
- Ακύρωση συρμού.
- Ανακοίνωση συρμού μη στάσης. (Χέλμη Αικ., 2018)

4.2.1 Υπηρεσίες συστήματος PIS

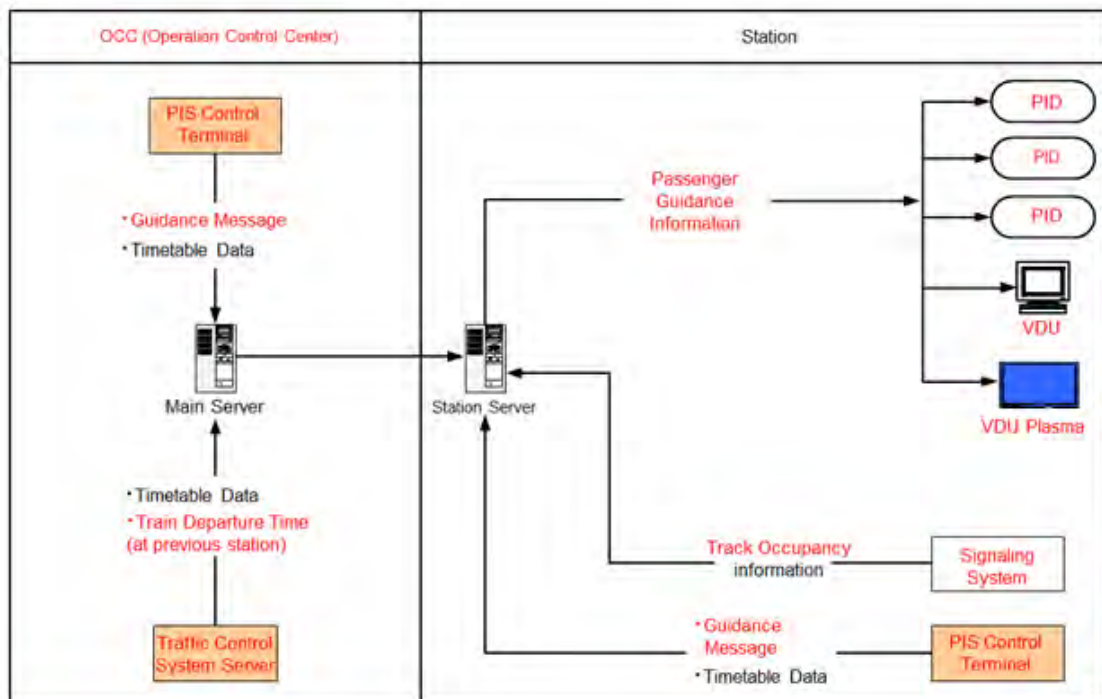
Το σύστημα ATS/PIS πρέπει να παρέχει τις παρακάτω υπηρεσίες στο φορέα εκμετάλλευσης:

- Καθολική εικόνα της κυκλοφορίας των συρμών και της κατάστασης του εξοπλισμού γραμμής, μέσω πληροφοριών που λαμβάνονται από τον εξοπλισμό γραμμής και προβάλλονται σε ειδικές εικόνες.
- Μία τηλε-εντολή δρομολογίων και ελιγμών στη γραμμή και στους τερματικούς σταθμούς μέσω ειδικών εικόνων.
- Την αναγνώριση και ανίχνευση συρμών, σύμφωνα με το ισχύον πρόγραμμα δρομολογίων.
- Την αυτόματη λειτουργία της γραμμής, μέσω της αυτόματης χάραξης των δρομολογίων, σύμφωνα με την υπηρεσία των κινούμενων συρμών και του ισχύοντος προγράμματος δρομολογίων.
- Τη διευθέτηση των συρμών μέσω αυτόματης ρύθμισης των χρόνων στάσης και αυτόματη ρύθμιση της ταχύτητας των συρμών, ανάλογα με

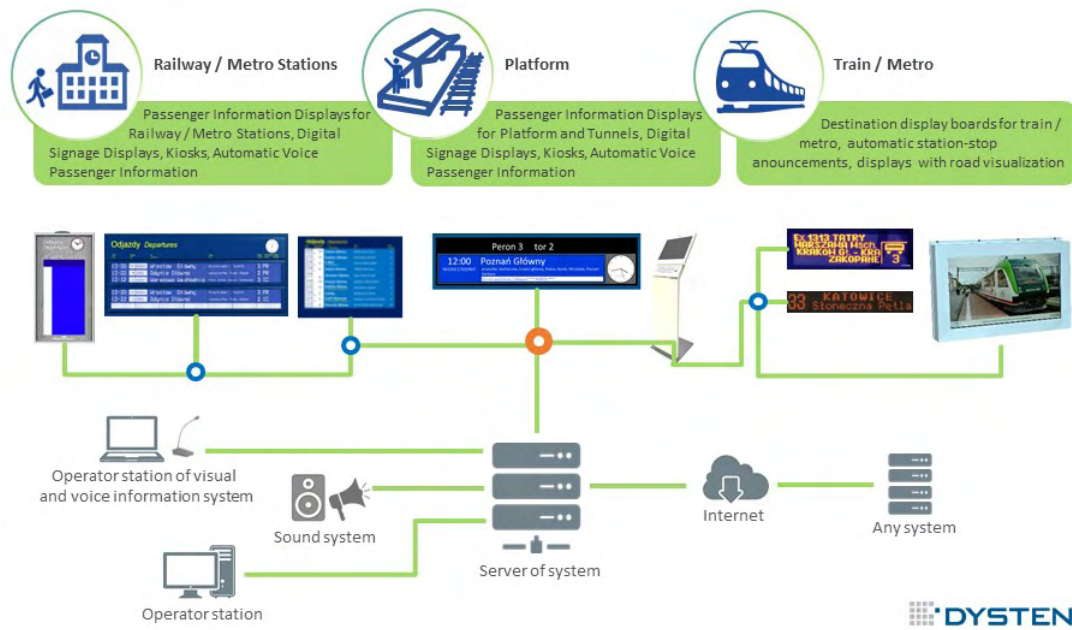
τα επιλεγμένα κανονιστικά κριτήρια (πρόγραμμα δρομολογίων, χρονοαπόσταση, κτλ.).

- Τη διαχείριση μικρού μήκους γραμμών σε περίπτωση πρόκλησης κάποιου συμβάντος στη γραμμή.
- Τη μετάδοση των χρόνων αναμονής στους πίνακες πληροφόρησης των επιβατών. (Royant E., Solis R., 2009)

Το σύστημα περιλαμβάνει οθόνες και ρολόγια τόσο στις αποβάθρες όσο και εσωτερικά των σταθμών. Οι οθόνες αυτές ενημερώνονται σε πραγματικό χρόνο συνεχώς και αυτόματα, μέσω του ΚΕΚ, σχετικά με τα χρονοδιαγράμματα των δρομολογίων ανάλογα με τη θέση που βρίσκεται ο κάθε συρμός. Από το κεντρικό σύστημα του PIS, που εγκαθίσταται στο ΚΕΚ, τα σήματα ενημέρωσης των οθονών και των ρολογιών κάθε σταθμού μεταφέρονται μέσα από το σύστημα BTN σε κατάλληλο τοπικό εξοπλισμό του PIS, που ελέγχει και ενημερώνει τις οθόνες αυτές. (Γαλάνη, Ντάσιος, 2012)



Εικόνα 4.3 Αρχιτεκτονική συστήματος PIS (Toshiba, 2019)



Εικόνα 4.4 Σχεδιάγραμμα συστήματος PIS σε σιδηρόδρομο (Dysten, 2019)

4.3 Δομή συστήματος PIS

Τα συστήματα απεικόνισης των πληροφοριών προς τους επιβάτες καθώς και τα εξαρτήματά τους συνδέονται με αρχιτεκτονική τύπου εξυπηρετητή / πελάτη (client / server) σε ένα WAN.

Παράλληλα, ένα κέντρο μεταγωγής δικτύου (network switch) πρέπει να εγκατασταθεί στις αίθουσες τεχνικού εξοπλισμού σε κάθε σταθμό - στάση και να διαθέτει λειτουργίες διασύνδεσης όλων των συστημάτων απεικόνισης του οικείου σταθμού σε ένα τοπικό δίκτυο σταθμού (LAN), επεξεργασίας σήματος για διανομή του κωδικοποιημένου σήματος στα ρολόγια των σταθμών και διεπαφής με τον κόμβο του ευρυζωνικού δικτύου μεταφοράς (για το σχηματισμό του δικτύου κορμού του τοπικού δικτύου LAN και τη λήψη του κωδικοποιημένου σήματος).

Οι πληροφορίες σχετικά με τα χρονοδιαγράμματα των συρμών, οι οποίες εμφανίζονται στα συστήματα απεικόνισης, ενημερώνονται κάθε 10 δευτερόλεπτα. (Γαλάνη, Ντάσιος, 2012)

4.4 Λειτουργίες συστήματος PIS

Το σύστημα ATS/PIS υπολογίζει τις πληροφορίες των επόμενων συρμών που αναμένονται βάσει του χρονοδιαγράμματος - στόχου. Οι χρόνοι διέλευσης πραγματοποιούνται σε πραγματικό χρόνο με βάση τους υπολογισμούς της ρύθμισης.

Επιπλέον, κάθε τροποποίηση που εμφανίζεται στο χρονοδιάγραμμα περιλαμβάνει άμεση και έγκαιρη ενημέρωση της πληροφόρησης των επιβατών και των αποβάθρων που επηρεάζονται. Αυτή η τροποποίηση του χρονοδιαγράμματος μπορεί να είναι είτε τροποποίηση μέσω του χειριστή είτε αυτόματη τροποποίηση του συστήματος.

Το σύστημα ATS/PIS ενημερώνει αυτόματα τη λίστα των επόμενων διελεύσεων σε περίπτωση τέλεσης κάποιου υποβιβασμού (είτε χειροκίνητου είτε αυτόματου) στο χρονοδιάγραμμα. Η ενημέρωση αφορά επίσης στους χρόνους αναμονής των επόμενων διελεύσεων έναντι κάθε απόκλισης από τον προορισμό τους.

Σε κάθε οθόνη σταθμού, το σύστημα ATS/PIS προβάλλει πληροφορίες που αφορούν την ώρα και το λεπτό (HH:MM), ενώ για κάθε έναν από τους αμέσως επόμενους συρμούς προβάλλεται ο προορισμός και ο χρόνος αναμονής σε λεπτά (2 ψηφία) πριν από τη διέλευση του συρμού.

Στον τερματικό σταθμό, σε κάθε αποβάθρα αναχώρησης, το σύστημα ATS/PIS προβάλλει επίσης πληροφορίες που αφορούν την ώρα και το λεπτό (HH:MM), ενώ για κάθε μία από τις αμέσως επόμενες αναχωρήσεις προβάλλεται ο προορισμός και ο χρόνος αναμονής σε λεπτά (2 ψηφία) πριν από την αναχώρηση του συρμού.

Οι χρόνοι αναμονής ορίζονται στο 0 όταν ο σχετικός συρμός σταματά στην αποβάθρα. Το όνομα κάθε σταθμού προορισμού πρέπει να προβάλλεται και με Ελληνικούς και με λατινικούς χαρακτήρες, ενώ οι πληροφορίες που προβάλλονται σε κάθε οθόνη πρέπει να ενημερώνονται εντός μιας μέγιστης καθυστέρησης 10 δευτερολέπτων αναφορικά με το αναρτημένο συμβάν.

Το σύστημα ATS/PIS πρέπει επίσης να εποπτεύει την καλή λειτουργία κάθε οθόνης και σε περίπτωση αστοχίας οποιασδήποτε από αυτές πρέπει να δημιουργείται συναγερμός.

Κάθε στιγμή, ένας χειριστής του συστήματος ATS/PIS στο OCC (κέντρο ελέγχου) πρέπει να μπορεί να προβάλλει τις πληροφορίες που παρουσιάζονται σε μια οθόνη στο σταθμό. Πρέπει ακόμη κάθε στιγμή, ο

χειριστής του συστήματος ATS/PIS που βρίσκεται στο OCC να μπορεί να ενεργοποιήσει/απενεργοποιήσει την προβολή μιας οθόνης ή ενός συνόλου επιλεγμένων οθονών (ενός σταθμού, μιας γραμμής, ολόκληρης της γραμμής).

Η απενεργοποίηση μιας οθόνης οδηγεί στη διαγραφή όλων των πληροφοριών που προβάλλονται, οι οποίες δεν προβάλλονται μέχρι την εκ νέου ενεργοποίησή της. (Delaplace L., 2008)

4.4.1 Αρχειοθέτηση δεδομένων

Το σύστημα προσφέρει μια λειτουργία ανάλυσης εκμετάλλευσης, η οποία επιτρέπει στους χειριστές να επαληθεύσουν την ποιότητα της υπηρεσίας που παρέχεται, να αναλύσουν τις δυσλειτουργίες και με αυτόν τον τρόπο να βελτιώσουν την εκμετάλλευση του δικτύου. Αυτή η υπηρεσία αναλύεται στις λειτουργίες της αρχειοθέτησης δεδομένων και της αφαίρεσης δεδομένων από το αρχείο (συμπεριλαμβανομένης της μέτρησης της χιλιομετρικής παραγωγής, των δεικτών ποιότητας).

Το σύστημα πρέπει να αρχειοθετεί όλα τα δεδομένα που απαιτούνται για την ανάλυση των αποτελεσμάτων της εκμετάλλευσης, ονομαστικά:

- Τους συναγερμούς που προκύπτουν.
- Την αλλαγή κατάστασης του εξοπλισμού ελέγχου.
- Τις απομακρυσμένες εντολές του εξοπλισμού.
- Τα δεδομένα και συμβάντα εκμετάλλευσης (χειροκίνητες εντολές, εντολές που δημιουργούνται αυτόματα από το σύστημα, χρόνους άφιξης και αναχώρησης των συρμών στο σταθμό).
- Τις ενέργειες χειριστή.
- Τα δεδομένα που προβάλλονται σε πραγματικό χρόνο στις καμπύλες. Οι καμπύλες και οι δείκτες ποιότητας της υπηρεσίας επιτρέπουν στον αποστολέα να εκτιμήσει οποιαδήποτε στιγμή την κατάσταση της εμπορικής ταχύτητας, της ακρίβειας και κανονικότητας των συρμών.

Οι συναγερμοί πρέπει να αρχειοθετούνται με όλα τα σχετικά χαρακτηριστικά, δηλαδή τη χρονολόγηση, τον εμπλεκόμενο εξοπλισμό, καθώς και την ετικέτα και το επίπεδο κρισιμότητας του συναγερμού.

Όσον αφορά τον εξοπλισμό ελέγχου, ο διαχειριστής προσδιορίζει τις αρχειοθετημένες παραμέτρους του ελεγχόμενου εξοπλισμού (μέσω της διαμόρφωσης).

Από το αρχείο πρέπει να ορίζεται η ετικέτα του εξοπλισμού, η παρακολουθούμενη κατάσταση και η τιμή της και η χρονολόγηση της αλλαγής κατάστασης.

Η αρχειοθέτηση απομακρυσμένων εντολών προσδιορίζει την ετικέτα του εξοπλισμού, τη μεταδιδόμενη εντολή, τον εντολοδόχο, δηλαδή το σύστημα ή το χειριστή (σε αυτήν την περίπτωση το προφίλ και ο σταθμός εργασίας του χειριστή πρέπει να προσδιορίζονται) και τη χρονολόγηση της μετάδοσης της απομακρυσμένης εντολής.

Τα δεδομένα αποθηκεύονται περιοδικά σε μια σχεσιακή βάση δεδομένων που καλείται HDB (Historical Data Base / Βάση Δεδομένων Ιστορικού).

4.4.2 Ανίχνευση και αναγνώριση συρμών

Έλεγχος και Εντολές Σήμανσης

Όταν δύο συρμοί κινούνται επάνω στη γραμμή προς την ίδια κατεύθυνση, πρέπει να εξασφαλίζεται πάντα ότι η απόσταση που τους χωρίζει δεν είναι μικρότερη από την απόσταση ασφαλείας. Όταν ένας συρμός πρέπει να εκτελέσει έναν ελιγμό αναστροφής πρέπει να εξασφαλίζεται ιδιαίτερα ότι ο άλλος συρμός δεν έχει ήδη καταλάβει τα τμήματα της γραμμής για την εκτέλεση ενός μη συμβατού ελιγμού.

Αυτές οι διαπιστώσεις τελούνται στο πεδίο από το σύστημα Σήμανσης. Το σύστημα Σήμανσης ευθύνεται για όλες τις κινήσεις των συρμών στην κύρια γραμμή και τις περιοχές ελιγμών.

Το σύστημα ATS/PIS περιλαμβάνει χειροκίνητες ενέργειες σε όλο τον εξοπλισμό σήμανσης, στο μέτρο που είναι δυνατές οι απομακρυσμένες εντολές. Οφείλει να αναφέρει με ακρίβεια την κατάσταση σήμανσης σε κάθε χρονική στιγμή και για όλα τα σημεία της γραμμής, ενώ οι χρήστες μπορούν να αλληλοεπιδράσουν με αυτό για τη διαχείριση απρόβλεπτων καταστάσεων, συμπεριλαμβανομένης της τέλεσης ενεργειών αντίθετων με το προγραμματισμένο χρονοδιάγραμμα δρομολογίων των συρμών.

Ανίχνευση συρμών

Η εκμετάλλευση μιας γραμμής απαιτεί αξιόπιστη γνώση της ταυτότητας όλων των συρμών που επιχειρούν στη γραμμή.

Ένας συρμός μπορεί να αναγνωριστεί από άποψη τροχαίου υλικού (αριθμός τροχαίου υλικού) ή από λειτουργική άποψη (αριθμός δρομολογίου).

Η λειτουργική άποψη, που είναι η πιο περιεκτική, περιλαμβάνει πληροφορίες για την υπηρεσία που εκτελείται από το συρμό και για τον οδηγό που έχει οριστεί για την υπηρεσία. Οι δύο τρόποι αναγνώρισης μπορεί να έχουν περισσότερα ή λιγότερα προνόμια ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας και τις εργασίες προς εκτέλεση.

Κάθε συρμός αναγνωρίζεται από την Ταυτότητα Συρμού (εσωτερική ταυτότητα του συστήματος ATS/PIS), τον αριθμό Τροχαίου υλικού και τον Αριθμό Κυκλοφορίας (3 χαρακτήρες).

Ο αριθμός τροχαίου υλικού ανατίθεται σε κάθε συρμό αυτόματα από τη λειτουργία ανίχνευσης με τη λήψη αυτού του αριθμού από το σύστημα PTI ή με χειροκίνητη καταχώρησή της από το χειριστή.

Ο αριθμός κυκλοφορίας ανατίθεται είτε από τον οδηγό μέσω του συστήματος PTI, είτε από το χειριστή. Αυτός ο αριθμός προσδιορίζεται από το χρονοδιάγραμμα δρομολογίων που έχει φορτωθεί στο σύστημα.

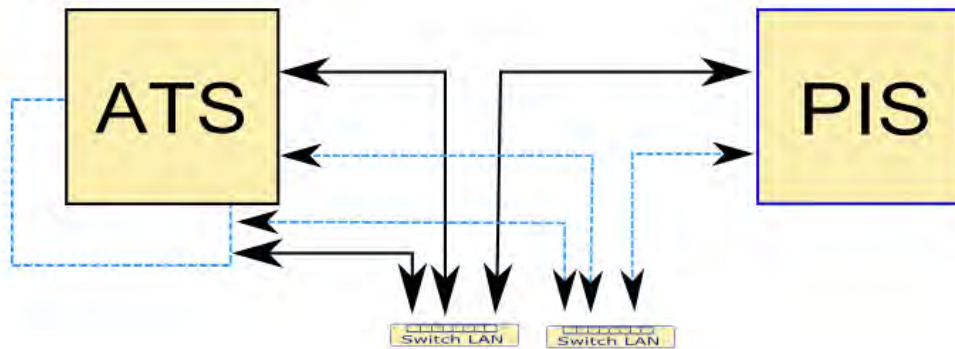
Το σύστημα ATS/PIS περιλαμβάνει λειτουργία ανίχνευσης και αναγνώρισης συρμών. Συνεπώς είναι υπεύθυνο να παρέχει, με σαφή και αξιόπιστο τρόπο, τη θέση και την ταυτότητα όλων των συρμών που βρίσκονται στην παρακολουθούμενη περιοχή, είτε σχετίζονται με το τροχαίο υλικό της γραμμής είτε όχι, και ανεξάρτητα από τις συνθήκες εκμετάλλευσης. Η θέση των συρμών καθορίζεται από τα δεδομένα που εκδίδονται από τις συσκευές σήμανσης εδάφους (κατάσταση των τμημάτων της γραμμής, θέση αλλαγών τροχιάς, κτλ.). (Delaplace L., 2008)

4.5 Επικοινωνία συστημάτων PIS και ATS

4.5.1 Διεπαφή PIS-ATS

Η φυσική διασύνδεση μεταξύ του συστήματος ATS και του συστήματος PIS είναι ένα πλεοναστικό τοπικό δίκτυο Ethernet LAN.

Τα συστήματα ATS και PIS συνδέονται και τα δύο στο LAN μέσω διακόπτη Ethernet.



Εικόνα 4.5 Φυσική διεπαφή PIS-ATS (Royant E., Solis R., 2009)

4.5.2 Πρωτόκολλο Ανταλλαγής

Η επικοινωνία μεταξύ των συστημάτων PIS και ATS βασίζεται σε εφαρμογές διακομιστή τερματικού με Πρωτόκολλο Πρόσβασης Απλού Αντικειμένου (Simple Object Access Protocol – SOAP).

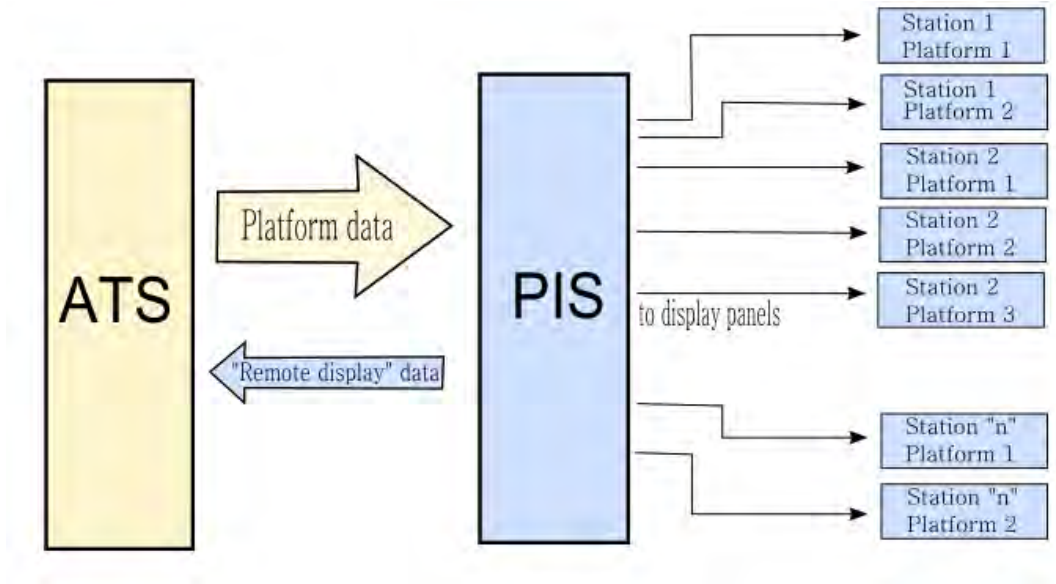
Το SOAP παρέχει τον ορισμό των βασισμένων στην XML γλώσσα προγραμματισμού πληροφοριών, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανταλλαγή δομημένων και καταχωρημένων πληροφοριών μεταξύ εφαρμογών σε ένα αποκεντρωμένο, κατανεμημένο περιβάλλον.

4.5.3 Σχηματικό διάγραμμα των ανταλλασσόμενων δεδομένων

Όπως προκύπτει από την Εικόνα 4.6, η ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ PIS και ATS προκύπτει ως εξής: Το ATS αποστέλλει τα “Δεδομένα αποβάθρας” στο PIS κάθε 10 δευτερόλεπτα και το PIS τα προβάλλει και στέλνει την “απομεμακρυσμένη οθόνη” για τους ενημερωμένους πίνακες προβολής. Τέλος, τα δεδομένα της “απομεμακρυσμένης οθόνης” έχουν τη φυσική θέση και την κατάσταση του πίνακα.

Τα δεδομένα αποβάθρας είναι μία συλλογή δεδομένων ελέγχου των εγκατεστημένων πινάκων προβολής, με κατεύθυνση από το ATS στο PIS. Αντιθέτως, τα δεδομένα απομεμακρυσμένης οθόνης είναι μία συλλογή της κατάστασης των πινάκων, με κατεύθυνση από το PIS στο ATS. Τα συστήματα PIS και ATS έχουν και τα δύο αρχείο καταχωρήσεων για να

καταχωρούνται τα ανταλλασσόμενα δεδομένα κατά τη φάση της αποσφαλμάτωσης.



Εικόνα 4.6 Σχηματικό διάγραμμα των ανταλλασσόμενων δεδομένων μεταξύ PIS και ATS (Royant E., Solis R., 2009)

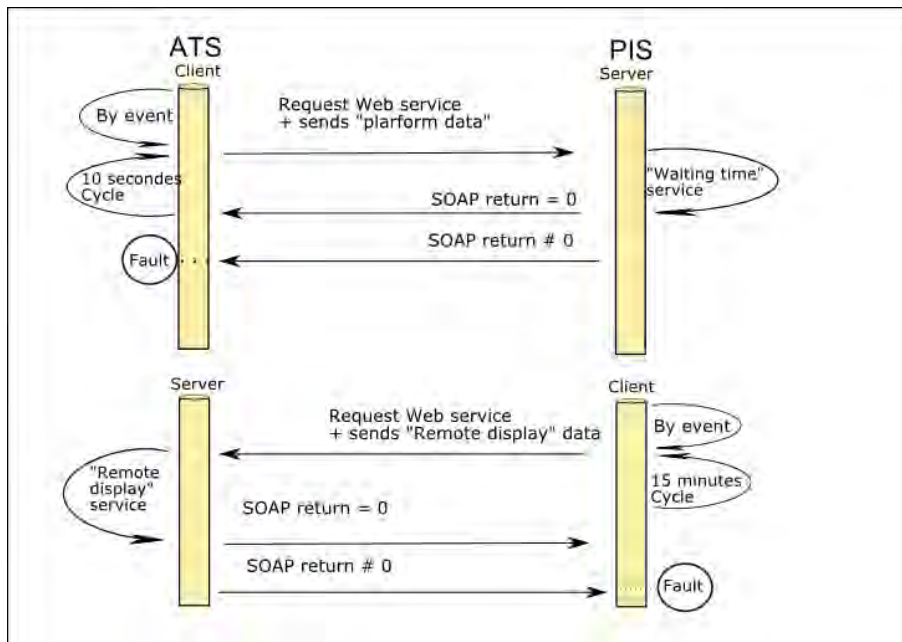
Πίνακας 4.1 Δεδομένα αποβάθρας (Royant E., Solis R., 2009)

Σφραγίδα ημερομηνίας		
Αριθμός στοιχείων		
Πίνακας 1	Ταυτότητα Σταθμού	
	Αριθμός αποβάθρας	
	Θέση πίνακα	
	Συρμός 1	Διαθέσιμα δεδομένα
		Ένδειξη μηνύματος:
		Προορισμός
	Συρμός 2	Χρόνος αναμονής
Διαθέσιμα δεδομένα		
Ένδειξη μηνύματος:		
Πίνακας 2	Ομοίως με τον "Πίνακα 1"	
	...	
	...	
Πίνακας "n"	Ομοίως με τον "Πίνακα 1"	

Πίνακας 4.2 Δεδομένα απομεμακρυσμένης οθόνης (Royant E., Solis R., 2009)

Σφραγίδα ημερομηνίας	
Αριθμός στοιχείων	
Πίνακας 1	Ταυτότητα Σταθμού
	Αριθμός αποβάθρας
	Αριθμός πίνακα
	Κατάσταση πίνακα
	Θέση πίνακα
	Κείμενο 1
	Κείμενο 2
Πίνακας 2	Ομοίως με τον "Πίνακα 1"
...	...
Πίνακας "n"	Ομοίως με τον "Πίνακα 1"

4.5.4 Διάγραμμα ακολουθίας



Εικόνα 2.7 Διάγραμμα ακολουθίας (Royant E., Solis R., 2009)

Το ATS αποστέλλει στο PIS, όλες τις σχετικές πληροφορίες για τα “Δεδομένα Αποβάθρας” με σκοπό την προβολή τους. Για αυτό το σκοπό, το PIS παρέχει την υπηρεσία ιστού “Χρόνος αναμονής” (το PIS είναι διακομιστής). Το ATS (τερματικό) καλεί αυτή την υπηρεσία για να αποστείλει τα ενημερωμένα “Δεδομένα αποβάθρας” με τους χρόνους αναμονής για τις αποβάθρες.

Οι αποκρίσεις του PIS μπορεί να είναι επιτυχείς (SOAP CR = 0), ή μη επιτυχείς (SOAP CR # 0).

Το PIS στέλνει στο ATS όλα τα σχετικά δεδομένα “Απομεμακρυσμένης οθόνης” με την κατάσταση των πινάκων. Για το σκοπό αυτό, το ATS παρέχει την υπηρεσία ιστού “Απομεμακρυσμένη οθόνη” (το ATS είναι διακομιστής). Το PIS (τερματικό) καλεί αυτή την υπηρεσία για να αποστείλει τα ενημερωμένα δεδομένα “Απομεμακρυσμένης οθόνης” με την κατάσταση των πινάκων.

Οι αποκρίσεις του ATS μπορεί να είναι επιτυχείς (SOAP CR = 0), ή μη επιτυχείς (SOAP CR # 0). (Royant E., Solis R., 2009)

4.6 Εξοπλισμός συστήματος

Το σύστημα πληροφόρησης επιβατών περιλαμβάνει σε γενικές γραμμές τα εξής στοιχεία, όσον αφορά τον εξοπλισμό:

- Περιφερειακή μονάδα ελέγχου, η οποία εγκαθίσταται σε ερμάριο 19” στην αίθουσα τεχνικού εξοπλισμού κάθε σταθμού - στάσης.
- Μονάδες απεικόνισης στις αποβάθρες. Πρόκειται για οθόνες υγρών κρυστάλλων (LCD) οι οποίες είναι ορατές αμφίπλευρα. Κάθε οθόνη έχει ενσωματωμένη μονάδα επεξεργασίας (χωρίς διεπαφή προς χρήστη) για την επεξεργασία των πληροφοριακών δεδομένων από το τοπικό δίκτυο (LAN) προς την οθόνη.
- Μονάδες απεικόνισης στους χώρους εισόδου των σταθμών - στάσεων. Έχουν παρόμοιες προδιαγραφές με τις μονάδες απεικόνισης στις αποβάθρες, αλλά παρέχουν μονόπλευρη ορατότητα και είναι στερεωμένες σε τοίχο ή στην οροφή του κτιρίου.
- Μονάδες ηλεκτρονικών υπολογιστών στα εκδοτήρια ή/και στα γραφεία πληροφόρησης κοινού, οι οποίες διαθέτουν πλήρες λογισμικό για διαχείριση των δρομολογίων.



Εικόνα 4.8 Τελευταίας τεχνολογίας μονάδα απεικόνισης σε αποβάθρα σταθμού

- Ψηφιακά ρολόγια, τα οποία εγκαθίστανται σε κάθε αίθουσα ελέγχου (σταθμάρχη, εκδοτήρια εισιτηρίων) και σε σημεία στάθμευσης συρμών.
- Κεντρική μονάδα ελέγχου στο ΚΕΚ. Το ΚΕΚ είναι εξοπλισμένο με κέντρο μεταγωγής δικτύου (με μονάδα Η/Υ) για τη διανομή του κύριου χρονισμού. Διαθέτει πλήρες λογισμικό λειτουργίας και ελέγχου για όλους τους πελάτες (clients) του συστήματος, καθώς και πλήρες λογισμικό διαχείρισης δρομολογίων, με αυτόματη ενημέρωση από το σύστημα τηλεδιοίκησης. (Γαλάνη, Ντάσιος, 2012)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΩΝ, ΚΛΗΣΕΩΝ ΑΝΑΓΚΗΣ ΚΑΙ ΕΝΔΟΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ (ΡΑΕCIS)

Το σύστημα Ανακοινώσεων, Κλήσεων Ανάγκης και Ενδοεπικοινωνίας (ΡΑΕCIS) είναι τυποποιημένο ψηφιακό και επεξεργάζεται ακουστικά σήματα τα οποία μεταδίδονται ενσύρματα μέσω αγωγών (καλωδίων). Είναι εγκατεστημένο τοπικά σε όλους τους σταθμούς, αλλά και κεντρικά στο ΚΕΚ και δίνει τη δυνατότητα παροχής των παρακάτω υπηρεσιών:

- Ανακοινώσεις προς το κοινό (Sound Systems for Emergency Purposes) σε όλες τις περιοχές στις οποίες αυτό έχει πρόσβαση σε σταθμούς και στάσεις, μετάδοση πληροφοριών προς τους επιβάτες και αναγγελία τυποποιημένων ή μη τυποποιημένων μηνυμάτων σε καταστάσεις συναγερμού.
- Πραγματοποίηση κλήσεων ανάγκης, μέσω της χρήσης συσκευών οι οποίες βρίσκονται εντός των ανελκυστήρων.
- Πραγματοποίηση κλήσεων ανάγκης - SOS, καθώς επίσης και δυνατότητα πληροφόρησης (Information Pillars) στις αποβάθρες αλλά και σε άλλες προκαθορισμένες θέσεις.
- Ενδοεπικοινωνία του τεχνικού προσωπικού, με χρήση των τηλεφώνων που είναι τοποθετημένα μέσα στις αίθουσες τεχνικού εξοπλισμού και ελέγχου των σταθμών, καθώς και δυνατότητα για επικοινωνία του ίδιου προσωπικού με το κέντρο ελέγχου κυκλοφορίας (ΚΕΚ).
- Επικοινωνία του προσωπικού εκμετάλλευσης με χρήση σταθμών κλήσεων (Call Stations).
- Επικοινωνία της κεντρικής θέσης τηλεδιόικησης, μέσω σταθμού κλήσεων με προσωπικό υπολογιστή, προς τους τηλεδιοικούμενους σταθμούς. Η θέση αυτή διαθέτει επίσης και σύστημα το οποίο παρέχει τη δυνατότητα καταγραφής και αποθήκευσης των συνομιλιών. (Γαλάνη, Ντάσιος, 2012)

Το σύστημα ΡΑΕCIS αποτελείται δηλαδή από:

- Το σύστημα πληροφόρησης του κοινού σε όλες τις περιοχές πρόσβασης κοινού σε σταθμούς και στάσεις, μέσω του οποίου μεταδίδονται πληροφορίες προς τους επιβάτες και εξαγγέλλονται τυποποιημένα ή μη μηνύματα σε καταστάσεις συναγερμού.

- Το σύστημα Κλήσεων Ανάγκης που είναι εγκατεστημένο μέσα στις καμπίνες των ανελκυστήρων.
- Τα ερμάρια Κλήσεων Ανάγκης και πληροφόρησης τα οποία είναι τοποθετημένα στις αποβάθρες.
- Το σύστημα Κλήσεων Ανάγκης το οποίο βρίσκεται τοποθετημένο μέσα στις σήραγγες.
- Τα τηλέφωνα στους χώρους τεχνικών και φύλαξης, κάτι το οποίο αποτελεί στην ουσία ένα σύστημα Ενδοεπικοινωνίας με το Κέντρο Ελέγχου Κυκλοφορίας - ΚΕΚ.
- Τους σταθμούς Κλήσεων του προσωπικού εκμετάλλευσης των σταθμών.
- Το σταθμό Κλήσεων του ρυθμιστή κυκλοφορίας, όπου διατίθεται και ψηφιακό σύστημα καταγραφής και αποθήκευσης φωνής.
- Το κεντρικό τηλεφωνικό κέντρο που βρίσκεται στο ΚΕΚ και τα περιφερειακά τηλεφωνικά κέντρα σε σταθμούς, στάσεις και σήραγγες. (Γαλάνη, Ντάσιος, 2012)

5.1 Σύστημα ανακοινώσεων

Το συγκεκριμένο σύστημα μεταδίδει μηνύματα και πληροφορίες μέσω μεγαφώνων στους χώρους πρόσβασης του κοινού αλλά και στους χώρους απαγορευμένης πρόσβασης του κοινού (τεχνικά δωμάτια).

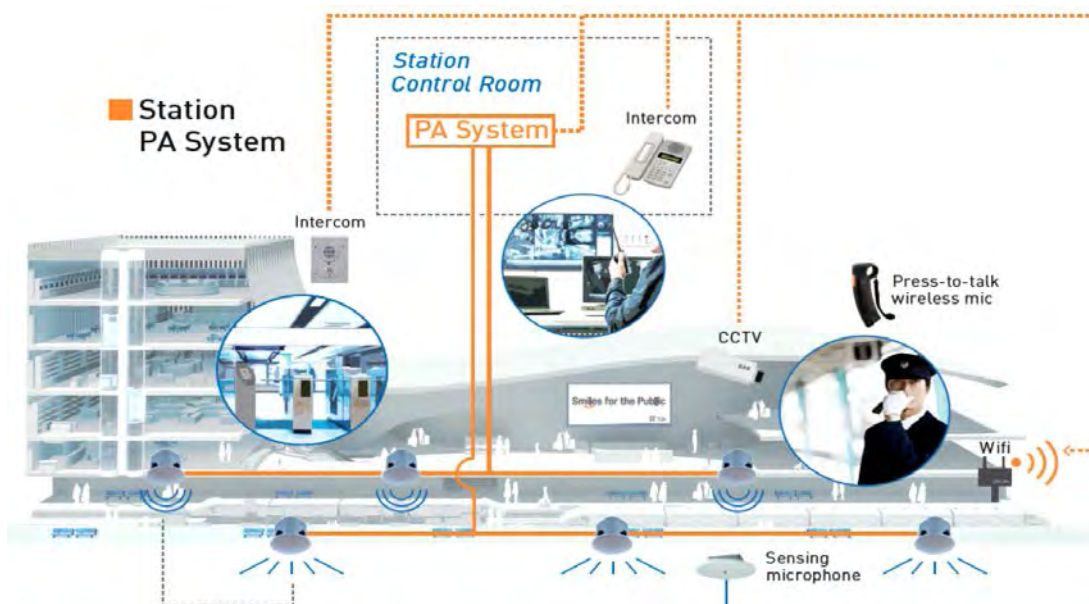
Όλοι οι σταθμοί - στάσεις χωρίζονται σε 2 ζώνες ανακοινώσεων, όπου η πρώτη περιλαμβάνει όλες εκείνες τις περιοχές στις οποίες επιτρέπεται η πρόσβαση των επιβατών (αποβάθρες, αίθουσες αναμονής - εισόδου, θάλαμος ανελκυστήρων) και η δεύτερη περιλαμβάνει τους χώρους στους οποίους απαγορεύεται η πρόσβαση στο κοινό, όπως είναι οι αίθουσες τεχνικού εξοπλισμού, τα εκδοτήρια εισιτηρίων και η αίθουσα του σταθμάρχη).

Τα ηχεία τα οποία εγκαθίστανται στις αίθουσες πρόσβασης του κοινού είναι υψηλής ποιότητας και έχουν τη δυνατότητα να αποδίδουν μουσική υπόκρουση, η οποία εκπέμπεται προς όλους τους σταθμούς - στάσεις από κεντρικό εξοπλισμό (CD Player - σύνδεση με ραδιόφωνο) ο οποίος είναι εγκατεστημένος στο Κέντρο Ελέγχου Κυκλοφορίας.

Οι ανακοινώσεις προς το επιβατικό κοινό μπορούν να πραγματοποιηθούν με τους ακόλουθους τρόπους:

- Μέσω του σταθμού ανακοινώσεων του σταθμάρχη, εντός των ζωνών του οικείου σταθμού.

- Μέσω του εξοπλισμού ανακοινώσεων (PC Call Station), που είναι εγκατεστημένος στο ΚΕΚ, προς όλες τις ζώνες των σταθμών είτε ταυτόχρονα είτε κατ' επιλογή.
- Μέσω του συστήματος αποθήκευσης και καταγραφής μηνυμάτων (Speech Storage System), που είναι εγκατεστημένο στο ΚΕΚ, προς όλες τις ζώνες όλων των σταθμών είτε ταυτόχρονα είτε κατ' επιλογή. Η δυνατότητα πραγματοποίησης ανακοινώσεων μέσω αυτής της μεθόδου, μπορεί να επιτυγχάνεται και μέσω χρονικού προγραμματισμού, ούτως ώστε να είναι δυνατόν ο τηλεδιοικητής να προγραμματίζει την αναγγελία τυποποιημένων και περιοδικά επαναλαμβανόμενων μηνυμάτων.



Εικόνα 5.1 Σύστημα ανακοινώσεων σιδηροδρομικού σταθμού (TOA Corporation, 2019)

Πριν από την έναρξη της μετάδοσης των ανακοινώσεων ενεργοποιείται αυτόματα ένας εναρκτήριο ήχος για την απόσπαση της προσοχής του κοινού (Gong Signal). Υπάρχουν τουλάχιστον δύο διαφορετικοί τύποι τέτοιων ήχων. Ένας ο οποίος χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις ανακοινώσεων συναγερμών και εκκένωσης χώρων και ένας ο οποίος εφαρμόζεται σε όλες τις υπόλοιπες κοινές ανακοινώσεις.

Αναλόγως της σημαντικότητας αλλά και του περιεχομένου των ανακοινώσεων, το σύστημα ανακοινώσεων παρέχει τη δυνατότητα μετάδοσης αυτών σε τρία διαφορετικά επίπεδα ηχητικής έντασης.

Το πρώτο επίπεδο (Alarm and Evacuation Level), (AEL>95dB(A)) εφαρμόζεται για τις ανακοινώσεις συναγερμών και εκκένωσης χώρων, το δεύτερο επίπεδο με δυνατότητα ρύθμισης (Normal Announcement Level, Programmable) εφαρμόζεται για κοινές ανακοινώσεις, ενώ το τρίτο πρόκειται για επίπεδο μουσικής βάθους με δυνατότητα ρύθμισης για μουσική υπόκρουση (Background Music Level Programmable).

5.2 Κλήσεις ανάγκης

Η πραγματοποίηση των κλήσεων ανάγκης μπορεί να γίνει μέσω συσκευών κλήσεων ανάγκης στους θαλάμους των ανελκυστήρων και εξοπλισμού κλήσεων ανάγκης και πληροφόρησης στις αποβάθρες (ή σε άλλες προκαθορισμένες θέσεις, όπου υπάρχει ανάλογος εξοπλισμός με λειτουργίες ενδοεπικοινωνίας).



Εικόνα 5.2 Συσκευή κλήσεων ανάγκης και συσκευή κλήσεων ανάγκης και πληροφόρησης (Jacques Technologies, 2019)

Οι κλήσεις ανάγκης ενός σταθμού - στάσης - σήραγγας δρομολογούνται αρχικά στο σταθμό κλήσεων του γραφείου κίνησης (γραφείο του σταθμάρχη) και σε περίπτωση που ο σταθμός κλήσεων του σταθμάρχη (ή ο σταθμός κλήσεων του ΚΕΚ) δεν απαντήσει ή είναι κατειλημμένος, τότε ο καλών λαμβάνει μήνυμα αναμονής (σε ελληνικά και αγγλικά). Εάν δεν υπάρξει

απάντηση σε προκαθορισμένο ρυθμιζόμενο χρόνο (20 δευτερόλεπτα περίπου) οι κλήσεις μετάγονται στο ΚΕΚ.

Αν ο σταθμάρχης απουσιάζει μπορεί να μετάγει αυτόματα όλες τις κλήσεις ανάγκης στο ΚΕΚ.

Το σύστημα δίνει τέλος τη δυνατότητα ενημέρωσης προς μελλοντικό σύστημα συναγερμού (alarm station) των κλήσεων ανάγκης που πραγματοποιούνται. (Γαλάνη, Ντάσιος, 2012. ΟΣΕ, 2015)

5.3 Ενδοεπικοινωνία

Το σύστημα αυτό λειτουργεί επίσης και ως κέντρο μεταγωγής κλήσεων για κλήσεις ενδοεπικοινωνίας. Το εν λόγω «υποσύστημα» δίνει τη δυνατότητα πραγματοποίησης κλήσεων από τις τηλεφωνικές συσκευές που είναι εγκατεστημένες στις αίθουσες τεχνικού εξοπλισμού και στα εκδοτήρια εισιτηρίων των σταθμών, καθώς και από τις τηλεφωνικές συσκευές και τους σταθμούς κλήσεων που διαθέτουν οι σταθμάρχες ή εκείνους που βρίσκονται στο ΚΕΚ. Υπάρχει ακόμα η δυνατότητα να πραγματοποιηθούν κλήσεις και από τις τηλεφωνικές συσκευές ειδικών προδιαγραφών (heavy duty) οι οποίες είναι εγκατεστημένες στις εξόδους διαφυγής των σιδηροδρομικών σηράγγων.

Οι λειτουργικές απαιτήσεις του συστήματος ενδοεπικοινωνίας είναι οι ακόλουθες:

Ρύθμιση κυκλοφορίας (P.K.)

Το κύκλωμα αυτό επιτρέπει στον κεντρικό ρυθμιστή κυκλοφορίας των αμαξοστοιχιών να καλεί ένα σταθμό ή ομάδα ή το σύνολο των σταθμών του τομέα του για τη μεταβίβαση εντολών ή την ανταλλαγή πληροφοριών οι οποίες σχετίζονται με την κυκλοφορία των αμαξοστοιχιών.

Ο ρυθμιστής ακούει συνέχεια, ενώ ο σταθμός που θέλει να μιλήσει μπαίνει στο κύκλωμα, ελέγχει αν το κύκλωμα δεν είναι ήδη κατειλημμένο και αναγγέλλεται με φωνή.

Κοινό ασφαλείας

Το κύκλωμα αυτό επιτρέπει σε περίπτωση ολικής βλάβης των εγκαταστάσεων σηματοδότησης τη δημιουργία τηλεφωνικής διαμερισμάτωσης από σταθμό σε σταθμό. Με αυτήν την έννοια, σε

περίπτωση ολικής διακοπής του καλωδίου σηματοδότησεως και τηλεπικοινωνιών το κύκλωμα αυτό πρέπει να αποκατασταθεί πρώτο.

Ισόπεδες διαβάσεις (Ι.Δ.)

Επιτρέπει την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των ισόπεδων διαβάσεων (υπάλληλοι ΟΣΕ και κοινό) και των εκατέρωθεν αυτής σταθμών.

Οι τηλεφωνικές συσκευές των Ισόπεδων Διαβάσεων διαθέτουν 2 κουμπιά κλήσεως (ένα για κάθε έναν από τους εκατέρωθεν σταθμούς). Ο σταθμός καλεί όλες τις εξαρτημένες από αυτόν θέσεις των Ι.Δ. χωρίς να παρενοχλεί άλλο σταθμό και ζητά, με φωνητική κλήση, την Ι.Δ. με την οποία επιθυμεί να επικοινωνήσει. Από την τηλεφωνική συσκευή των Ι.Δ. καλείται με πίεση του αντίστοιχου κουμπιού ο επιθυμητός σταθμός, χωρίς να παρενοχλείται ο μη καλούμενος σταθμός ή οι άλλες Ι.Δ.

Σε επείγουσες περιπτώσεις μπορεί να γίνει κλήση προς και τους δύο εκατέρωθεν της Ι.Δ. ευρισκομένους σταθμούς.

Ρύθμιση Έλξεως

Επιτρέπει στο ρυθμιστή έλξεως να δίνει εντολές διακοπής της τάσεως της αλυσοειδούς στους επιφορτισμένους γι' αυτό σταθμούς, τους υποσταθμούς, τους υποσταθμούς έλξεως (SST) στις θέσεις διακοπής (R.S.) και στις θέσεις υποδιακοπής (P.S.S.).

Είναι ανάλογη με εκείνη του ρυθμιστή κινήσεως και η επικοινωνία γίνεται με συσκευές επιλογικής κλήσεως. Ο κεντρικός ρυθμιστής μπορεί να καλεί έναν αποδέκτη, ομάδα αποδεκτών ή ακόμα και το σύνολο των αποδεκτών. Αντίστροφα, κάθε αποδέκτης με απλή ανύψωση του ακουστικού και πίεση του αντίστοιχου κουμπιού μπορεί να συνδέεται αυτόματα με τον κεντρικό ρυθμιστή.

Συναγερμός Έλξεως

Επιτρέπει την πληροφόρηση του ρυθμιστή έλξεως για όλες τις καταστάσεις που βάζουν σε κίνδυνο την ασφάλεια, ώστε να γίνεται επείγουσα διακοπή του ρεύματος σε περίπτωση κινδύνου.

Επιτρέπει επίσης στις ομάδες εργασιών της αλυσοειδούς να ζητήσουν εντολές για τα έργα και να κληθούν μέσω της θέσεως τηλεφώνου από το ρυθμιστή των υποσταθμών σε περίπτωση ανάγκης ή να ζητήσουν πληροφορίες από το ρυθμιστή από το σημείο εργασίας τους.

Συντήρηση Έλξεως-Σηματοδοτήσεως

Το κύκλωμα αυτό παρέχει επικοινωνία στους τεχνίτες συντηρήσεως του συστήματος σηματοδοτήσεως μεταξύ των χώρων των εγκαταστάσεων των μηχανημάτων.

Πρόκειται για κλασσική ενδοσυνεννόηση μεταξύ δύο ή περισσότερων τηλεφώνων ενδοσυνεννοήσεως. Γίνονται αποδεκτές διαφορές στάθμης αρκετά μεγάλες ανάλογα με τις σχετικές θέσεις των συσκευών, δεδομένου ότι πρόκειται για ένα και μόνο κύκλωμα που χρησιμοποιείται περιστασιακά.

5.4 Δομή του συστήματος

Σε κάθε σταθμό - στάση προβλέπεται μία περιφερειακή μονάδα ελέγχου (sub control), η οποία εγκαθίσταται στην αίθουσα του τεχνικού εξοπλισμού. Όλες οι επιμέρους συσκευές του σταθμού - στάσης συνδέονται με την αντίστοιχη περιφερειακή μονάδα ελέγχου και τα σήματα μεταφέρονται στο ΚΕΚ μέσω του ευρυζωνικού δικτύου μεταφοράς.

Σε κάθε σταθμό - στάση προβλέπονται δύο γραμμές ακουστικών συχνοτήτων υψηλής ποιότητας, για την πραγματοποίηση ανακοινώσεων προς τους επιβάτες στις αντίστοιχες ζώνες των σταθμών- στάσεων, ένα κανάλι ISDN DUPPLEX για τις κλήσεις ανάγκης και δέκα κανάλια ISDN DUPPLEX για τις κλήσεις ενδοεπικοινωνίας ενός σταθμού - στάσης. Τέλος απαιτείται μία σύνδεση δεδομένων (Data connection) για τη διασύνδεση της περιφερειακής μονάδας ελέγχου με το ΚΕΚ.

Η κεντρική μονάδα ελέγχου του συστήματος εγκαθίσταται στην αίθουσα τεχνικού εξοπλισμού του ΚΕΚ. Με την εν λόγω μονάδα διασυνδέεται το κεντρικό σύστημα κλήσης σταθμών του ρυθμιστή κυκλοφορίας, καθώς και το σύστημα λειτουργίας, διαχείρισης και ελέγχου όλου του συστήματος ενδοεπικοινωνίας, η πλατφόρμα εξοπλισμού του οποίου είναι Η/Υ τελευταίας τεχνολογίας.

Όλο το σύστημα είναι ψηφιακής τεχνολογίας, ενώ όλος ο εξοπλισμός, καθώς και οι γραμμές βρίσκονται υπό συνεχή έλεγχο. Σε περίπτωση διακοπής λειτουργίας ή σε περίπτωση βραχυκυκλώματος, μία κατάλληλη ένδειξη πρέπει να εμφανίζεται στο ΚΕΚ.

5.5 Εξοπλισμός συστήματος

Περιφερειακές μονάδες ελέγχου

Οι περιφερειακές μονάδες ελέγχου στους σταθμούς - στάσεις τοποθετούνται μέσα σε ερμάρια 19", σε κατάλληλα πλαίσια στις αντίστοιχες αίθουσες τεχνικού εξοπλισμού κάθε σταθμού - στάσης. Οι εν λόγω μονάδες είναι ψηφιακά συνδεδεμένες με το ευρυζωνικό δίκτυο μεταφοράς, έτσι ώστε να δημιουργείται ένα ιδεατό δίκτυο.

Ηχεία

Τα ηχεία που χρησιμοποιούνται για το σύστημα ανακοινώσεων στους σταθμούς πρέπει ενδεικτικά να λειτουργούν υπό τάση 100V και τα κυκλώματά τους να είναι συνεχώς υπό έλεγχο.

Η διάταξη των ηχείων πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να καλύπτονται όλες οι ζώνες του κάθε σταθμού - στάσης.

Ερμάρια Κλήσεων Ανάγκης - SOS και πληροφόρησης στις αποβάθρες

Ερμάρια κλήσεων ανάγκης - SOS και πληροφόρησης κοινού τοποθετούνται στις αποβάθρες ή και σε άλλες προκαθορισμένες θέσεις.

Το σώμα (corpus) των ερμαρίων αποτελείται από δύο περιβλήματα αλουμινίου με εσωτερικό πλαίσιο, βαμμένο σε χρώμα κόκκινο, ενώ στην όψη πρέπει να υπάρχει πόρτα πρόσβασης στο εσωτερικό με κλειδαριές. Διαθέτουν ηχεία, μικρόφωνα και τρία διαφορετικά φωτισμένα κομβία πίεσης. Ένα κόκκινο για SOS, ένα κίτρινο για πληροφορίες και ένα μπλε για SOS και πληροφορίες για άτομα με ειδικές ανάγκες.

Διαθέτουν επίσης ψηφιακή μνήμη καταγραφής ηχητικών μηνυμάτων για αναγγελίες αναμονής (σε αγγλικά και ελληνικά).

Τόσο οι κλήσεις ανάγκης όσο και οι κλήσεις πληροφόρησης κατευθύνονται στο σταθμό κλήσεων του τοπικού σταθμάρχη (και σε περίπτωση που είναι κατειλημμένος στο ΚΕΚ), αλλά διεκπεραιώνονται με διαφορετική προτεραιότητα.

Τοποθετείται μία μονάδα σε κάθε αποβάθρα, ενώ η εγκατάστασή τους είναι επιδαπέδια σε κατάλληλη βάση στερέωσης η οποία είναι πακτωμένη σε σκυρόδεμα. Όλες οι καλωδιώσεις διέρχονται από σωληνώσεις εντός του σκυροδέματος.

Σταθμοί Κλήσεων από ανελκυστήρα

Οι σταθμοί κλήσεων από ανελκυστήρα πρέπει να είναι προστατευμένοι έναντι βανδαλισμών και να εγκαθίστανται στους θαλάμους και στα μηχανοστάσια των ανελκυστήρων. Αναλυτικότερα, εγκαθίστανται δύο μικρόφωνα, ένα ηχείο και δύο φωτιζόμενα κομβία, όπου το ένα μικρόφωνο και το ένα από τα φωτιζόμενα κομβία προορίζονται για χρήση από άτομα με ειδικές ανάγκες.

Ακόμη διαθέτουν ψηφιακή μνήμη καταγραφής ηχητικών μηνυμάτων για αναγγελίες αναμονής (σε αγγλικά και ελληνικά).

Συσκευές Ενδοεπικοινωνίας στις αίθουσες Τεχνικού Εξοπλισμού και Ελέγχου

Είναι τηλεφωνικές συσκευές με τυπικό πληκτρολόγιο και επιπρόσθετα πλήκτρα για επιπλέον λειτουργίες, οθόνη αλφαριθμητικών ενδείξεων, μικρόφωνο και ηχείο για λειτουργία ανοικτής ακρόασης (hands - free - operation). Συνδέονται με καταγραφικό, με ακουστικά και με την περιφερειακή μονάδα ελέγχου του σταθμού – στάσης.

Λειτουργούν σύμφωνα με τις κύριες λειτουργικές διαδικασίες της τεχνολογίας τηλεφωνίας, ενώ διαθέτουν και κάποιες συμπληρωματικές λειτουργίες όπως κατ' επιλογή κλήση, απ' ευθείας κλήση, λειτουργία ανοικτής ακρόασης, τριμερής επικοινωνία, προώθηση κλήσεων, inquiring κλπ.)

Η εγκατάστασή τους είναι επίτοιχη (στις αίθουσες τεχνικού εξοπλισμού) ή επιτραπέζια (στις αίθουσες ελέγχου) κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να μη μπορούν να μετακινηθούν χωρίς τη βοήθεια εργαλείων. Εγκαθίσταται μία συσκευή για κάθε αίθουσα τεχνικού εξοπλισμού και μία συσκευή για κάθε θέση εργασίας στις αίθουσες ελέγχου.

Σταθμός Κλήσεων Σταθμάρχη

Είναι σταθμός κλήσεων ενδοεπικοινωνίας με πλήκτρα συνομιλίας προς όλες τις ζώνες αναγγελίας προς το κοινό, προς όλους τους σταθμούς κλήσεων ανάγκης, όλες τις συσκευές ενδοεπικοινωνίας και το ΚΕΚ.

Διαθέτει πλήκτρα προσθέτων λειτουργιών για ενεργοποίηση, χειροκίνητα ή αυτόματα, αναγγελιών εκκένωσης σταθμών – στάσεων, για ρύθμιση έντασης ομιλίας, για μεταγωγή των κλήσεων ανάγκης στο ΚΕΚ κλπ. Παρέχει ακόμα τυπικές συμπληρωματικές λειτουργίες τηλεφωνίας και συνδέεται με την περιφερειακή μονάδα ελέγχου του σταθμού – στάσης.



Εικόνα 5.3 Σταθμός κλήσεων (Jacques Technologies, 2019)

Τοποθετείται μία συσκευή ανά σταθμό, ενώ η εγκατάστασή της είναι επιτραπέζια (στην αίθουσα σταθμάρχη) με τέτοιο τρόπο, ώστε να μη μπορεί να μετακινηθεί χωρίς τη χρήση εργαλείων.

Κεντρική Μονάδα Ελέγχου στο ΚΕΚ και Σύστημα Διαχείρισης Εξοπλισμών

Το κεντρικό σύστημα ελέγχου στο ΚΕΚ εγκαθίσταται σε ερμάρια 19", στις αίθουσες τεχνικού εξοπλισμού του ΚΕΚ. Συνδέεται με το σύστημα BTN για να ελέγχει και να λειτουργεί τις περιφερειακές μονάδες ελέγχου στους σταθμούς - στάσεις, δημιουργώντας έτσι ένα ιδεατό δίκτυο.

Πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης διαφόρων σταθμών κλήσεων με τη κεντρική μονάδα ελέγχου, ώστε να εξυπηρετούνται πολλές θέσεις εργασίας, κατά τις ώρες αιχμής.

Στη κεντρική μονάδα ελέγχου συμπεριλαμβάνονται το κύριο κέντρο μεταγωγής κλήσεων, μέσω του οποίου επιτυγχάνεται η διασύνδεση προς το δημόσιο τηλεφωνικό δίκτυο και εξυπηρετούνται οι εξωτερικές κλήσεις που εκπηγάζουν από το ΚΕΚ και τους σταθμούς- στάσεις-σήραγγες.

Οι μονάδες (σταθμοί κλήσεων ανάγκης, συσκευές ενδοεπικοινωνίας, εξοπλισμός ανακοίνωσης κοινού) του κτιρίου του ΚΕΚ, συνδέονται απ' ευθείας στη κεντρική μονάδα ελέγχου του ΚΕΚ.

Σταθμός Κλήσης από κεντρικό υπολογιστή (Main PC call station)

Είναι σταθμός κλήσεων από Η/Υ τελευταίας τεχνολογίας, με επίπεδη οθόνη και κάρτα ήχου για μετάδοση φωνής.

Διαθέτει εικονικά πλήκτρα συνομιλίας στην οθόνη του χρήστη προς όλες τις ζώνες ανακοινώσεων, όλους τους σταθμούς κλήσεων ανάγκης, καθώς και όλες τις συσκευές ενδοεπικοινωνίας των σταθμών και του ΚΕΚ.

Διαθέτει ακόμη εικονικά πλήκτρα συνομιλίας στην οθόνη του χρήστη, για επιλογή από τη μνήμη προκαθορισμένων αναγγελιών και για επιλογή μουσικής υπόκρουσης για όλες τις ζώνες ανακοινώσεων, για όλους τους σταθμούς κλήσης ανάγκης και για όλες τις αίθουσες τεχνικού εξοπλισμού όλων των σταθμών – στάσεων και του ΚΕΚ.

Η εγκατάστασή του είναι επιτραπέζια στην αίθουσα ελέγχου του ΚΕΚ, με τέτοιο τρόπο ώστε να μη μπορεί να αφαιρεθεί χωρίς τη χρήση εργαλείων, ενώ συνδέεται και με την κεντρική μονάδα ελέγχου.

Εφεδρική θέση κλήσης στο ΚΕΚ

Πρόκειται για σταθμό κλήσεων ενδοεπικοινωνίας με τυπικό αριθμό πλήκτρων και απεικόνιση για επιλογή όλων των ζωνών ανακοινώσεων , όλων των σταθμών κλήσεων ανάγκης και όλων των συσκευών ενδοεπικοινωνίας όλων των σταθμών και του ΚΕΚ.

Διαθέτει πλήκτρα λειτουργιών για ενεργοποίηση (χειροκίνητα ή αυτόματα) αναγγελιών εκκένωσης σταθμών – στάσεων, για ρύθμιση έντασης ομιλίας κλπ. και συνδέεται με την κεντρική μονάδα ελέγχου. (Γαλάνη, Ντάσιος, 2012)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΚΛΕΙΣΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΤΗΛΕΟΡΑΣΗΣ – CCTV

Μία από τις πιο κρίσιμες προκλήσεις για τους σιδηρόδρομους σε όλο τον κόσμο είναι η ενίσχυση του επιπέδου ασφαλείας τους, διατηρώντας παράλληλα τα χαρακτηριστικά της προσβασιμότητας και της προσιτής τιμής που τους κάνουν ανταγωνιστικούς.

Η έννοια της ασφάλειας για τους σιδηρόδρομους μπορεί να οριστεί ως η παρακολούθηση και η προστασία των υποδομών (σταθμοί, σήραγγες, τροχιαίο υλικό, γέφυρες, αποθήκες, κλπ.) αλλά και των χρηστών (επιβατών και εργαζομένων), απέναντι σε επιθετικές και αντικοινωνικές συμπεριφορές, κλοπές και βανδαλισμούς, μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση σε περιοχές περιορισμένης πρόσβασης ή ακόμα και τρομοκρατία.

Ο στόχος αυτός πρέπει να επιτευχθεί διασφαλίζοντας τη συνεχή και απρόσκοπτη λειτουργικότητα ολόκληρου του συστήματος.

Ενώ η ασφάλεια δε μπορεί ποτέ να είναι απόλυτη, ένα σύστημα ασφαλείας οδηγεί σε μία πολύ αποτελεσματική, προληπτική και καθησυχαστική λειτουργία, καθώς ένας σιδηρόδρομος θα είναι λιγότερο εκτεθειμένος σε πιθανά συμβάντα αν φαίνεται πιο ασφαλής.

Η επίτευξη ενός αξιόπιστου και αποτελεσματικού επιπέδου ασφαλείας, υλοποιείται όχι μόνο με την εγκατάσταση και το συντονισμό του κατάλληλου εξοπλισμού ασφαλείας αλλά απαιτεί και ορισμένα περαιτέρω βήματα.

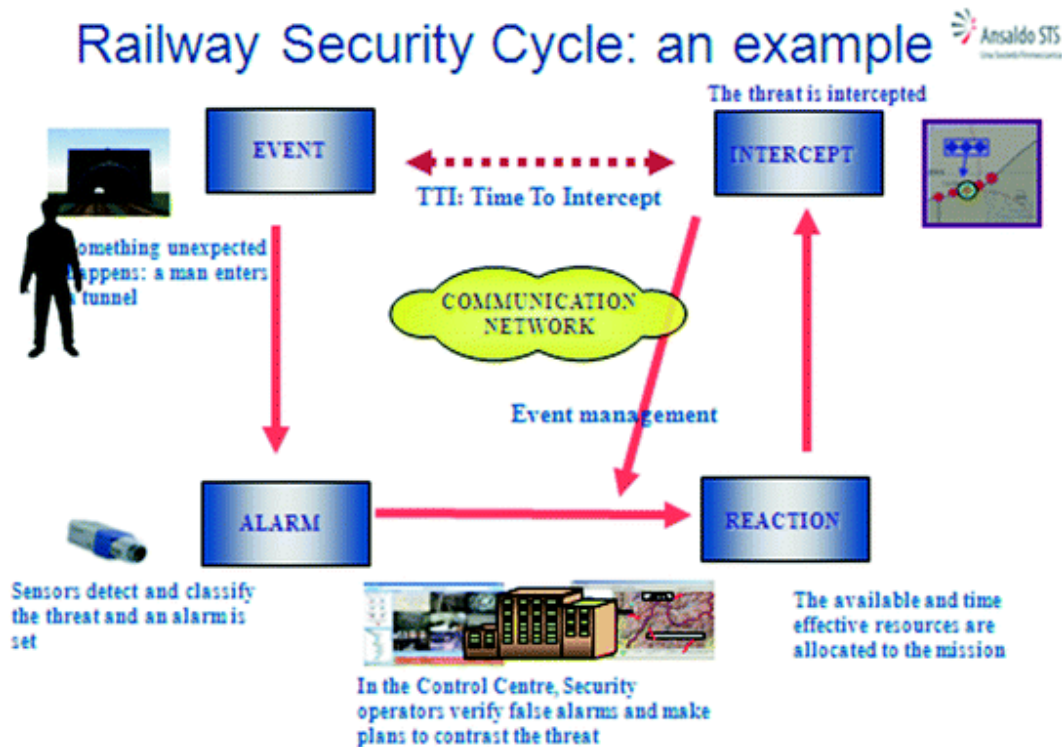
Αρχικά, πολύ σημαντικό ρόλο παίζει η δυνατότητα πρόληψης-αντίδρασης σε κάποιο συμβάν, ώστε να αποφευχθούν ή ελαχιστοποιηθούν οι ζημιές, καθώς και η πραγματοποίηση των απαιτούμενων ενεργειών μετά την εμφάνιση των συμβάντων.

Είναι ακόμη καθοριστικής σημασίας η διατήρηση ιστορικού συμβάντων, των αντίστοιχων παρεμβάσεων και των τελικών συνεπειών που προέκυψαν σε κάθε περίπτωση, αλλά και η ύπαρξη τυποποιημένων διαδικασιών για την αντιμετώπιση κάθε είδους απειλής.

Η ασφάλεια όμως των σιδηρόδρομων δε σταματά εκεί. Πρέπει να γίνεται μία συνεχής προσπάθεια για βελτίωση του συστήματος και των διαδικασιών.

Έτσι είναι δυνατόν να συνοψίσουμε τους τρεις βασικούς παράγοντες ενός αξιόπιστου και συνεπούς συστήματος ασφαλείας. Οι τεχνολογίες πρέπει να είναι στοχευμένες για τη συγκεκριμένη υποδομή που πρέπει να προστατευθεί

και με την πλέον σύγχρονη τεχνολογία, ενώ οι διαδικασίες: πρέπει να ενημερώνεται συνεχώς ανάλογα με τις ανάγκες του συστήματος. Ακόμη πρέπει να παρέχεται κατάλληλη εκπαίδευση η οποία θα δίνει τη δυνατότητα στους φορείς εκμετάλλευσης να ανταποκρίνονται στα διάφορα συμβάντα με την απαραίτητη ετοιμότητα.



Εικόνα 6.1 Κύκλος λειτουργίας για το σύστημα ασφάλειας των σιδηροδρόμων (D'Amore, Tedesco, 2015)

Η Εικόνα 6.1 δίνει ένα παράδειγμα κύκλου ασφαλείας για μια υποδομή σιδηροδρόμου ή μετρό.

Ξεκινώντας από ένα συμβάν συναγερμού (ένας άνθρωπος εισέρχεται σε μια σήραγγα), οι αισθητήρες που έχουν εγκατασταθεί για την προστασία της υποδομής προσδιορίζουν την πιθανή απειλή και ένας συναγερμός ενεργοποιείται στο κέντρο ελέγχου. Αφού ο χειριστής επαληθεύσει ότι ο συναγερμός είναι αληθινός, πραγματοποιούνται οι απαραίτητες διαδικασίες ώστε να αντιμετωπιστεί το συμβάν. (D'Amore, Tedesco, 2015)

6.1 Βασικά στοιχεία για το σύστημα Κλειστού Κυκλώματος Τηλεόρασης

Με τον όρο κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης (Closed Circuit TV System), όπως αυτός χρησιμοποιείται ευρέως με σκοπό την παροχή υπηρεσιών ασφαλείας, εννοούμε κάθε σύστημα το οποίο χρησιμοποιεί κάμερες για τη λήψη εικόνων, οι οποίες μεταδίδονται σε μία οθόνη (Monitor) και καταγράφονται είτε σε μαγνητοσκόπιο (Video Recorder) είτε σε συσκευή ψηφιακής καταγραφής (Digital Video Recorder). Ακόμη υπάρχει η δυνατότητα μεταβίβασης της εικόνας σε κάποιον απομακρυσμένο σταθμό ελέγχου, είτε ενσύρματα είτε ασύρματα. (Αμπατζόγλου, 2018)

Το σύστημα αυτό για έναν επιμέρους χώρο, πρέπει να σχεδιάζεται με στόχο την παρακολούθηση κρίσιμων περιοχών όσον αφορά τα κριτήρια ασφαλείας, χρησιμοποιώντας κατάλληλες παραμέτρους εγκατάστασης των καμερών (π.χ. σημείο, γωνία θέασης κλπ.).



Εικόνα 6.2 Παράδειγμα κάμερας συστήματος CCTV σε σιδηροδρομικό σταθμό (Entrackr, 2019)

Τοπικά σε όλους τους σταθμούς, καθώς και κεντρικά στο Κέντρο Ελέγχου Κυκλοφορίας, είναι εγκατεστημένος ο εξοπλισμός διαχείρισης και καταγραφής του Συστήματος Κλειστού Κυκλώματος Τηλεόρασης (CCTV).

Με την εγκατάσταση λοιπόν του συστήματος CCTV στον κάθε σταθμό, επιτυγχάνεται ο έλεγχος και η επιτήρηση των αποβάθρων, των χώρων

κλήσης ανάγκης, των εισόδων και εξόδων των σταθμών και των μηχανημάτων ακύρωσης και έκδοσης εισιτηρίων.

Στα άκρα των αποβάθρων και σε κατάλληλες θέσεις, εγκαθίστανται οθόνες με ενσωματωμένο ψηφιακό ρολόι (contactor stop) για τον έλεγχο, από τους μηχανοδηγούς, της προσέγγισης των επιβατών στον συρμό, ενώ τοπικά σε κάθε σταθμό στο χώρο του σταθμάρχη είναι εγκατεστημένοι δύο Η/Υ. Ο ένας εκ των δύο Η/Υ παρέχει τη δυνατότητα στο χειριστή να επιλέξει συγκεκριμένες κάμερες της δικής του επιλογής. Από την άλλη, ο δεύτερος Η/Υ δεν διαθέτει πληκτρολόγιο και χρησιμοποιείται ως video wall και τοπικό καταγραφικό. Το υλικό που καταγράφεται, αποθηκεύεται σε κοινόχρηστο φάκελο στον οποίο έχει πρόσβαση ο χειριστής της κεντρικής θέσης του συστήματος στο ΚΕΚ. Παράλληλα στο ΚΕΚ βρίσκονται εγκατεστημένες και οι οθόνες παρακολούθησης (video wall).

Στο ΚΕΚ βρίσκεται ακόμα εγκατεστημένος και κεντρικός διακομιστής αποθήκευσης, ο οποίος καταγράφει περιοδικά και όχι συνεχόμενα video από όλες τις κάμερες του δικτύου.

Η εναλλαγή πληροφοριών – δεδομένων από και προς το ΚΕΚ γίνεται μέσω του δικτύου μεταφοράς δεδομένων (BTN). (ΟΣΕ, 2015. D'Amore, Tedesco, 2015)



Εικόνα 6.3 Εικόνα από κέντρο ελέγχου με κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης (Leater, 2019)

6.2 Περιγραφή του συστήματος CCTV

Η βάση του συστήματος είναι ο εικονολήπτης (Camera) διαφόρων μεγεθών, έγχρωμος ή ασπρόμαυρος. Σημαντικό ρόλο στο πόσο αποτελεσματικό είναι το σύστημα (ευκρίνεια, ανάλυση κλπ.) παίζουν οι φακοί οι οποίοι προσφέρονται σε μεγάλη ποικιλία, ενώ οι κάμερες μπορεί να είναι σταθερές ή τηλεχειριζόμενες κατά δύο κατευθύνσεις. Επίσης, οι φακοί zoom μπορεί να είναι τηλεχειριζόμενοι ή μόνιμης μεγέθυνσης. Συνήθως οι κάμερες που τοποθετούνται σε εξωτερικούς χώρους μπαίνουν σε περίβλημα και προστατεύονται με σκιάδιο. Απαραίτητη είναι η χρήση της οθόνης, καθώς επίσης και του μαγνητοσκοπίου ή της συσκευής ψηφιακής καταγραφής.

Σε εγκαταστάσεις που απαιτούνται πολλές κάμερες χρησιμοποιείται μία συσκευή που λέγεται Switcher (αυτόματος διακόπτης εναλλαγών) η οποία εξασφαλίζει τη διαδοχική απεικόνιση της εικόνας από κάθε μία κάμερα στο Monitor. Άλλη συσκευή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί είναι ο πολυπλέκτης (Multiplexer) ο οποίος εξασφαλίζει την ταυτόχρονη απεικόνιση της εικόνας από όλες τις κάμερες σε ένα Monitor, καθώς επίσης και καταγράφει στο μαγνητοσκόπιο ή τη συσκευή ψηφιακής καταγραφής τις εικόνες από περισσότερες κάμερες. Η συσκευή Matrix τέλος κάνει συνδυασμούς πολλών καμερών με πολλά Monitors κατ' επιλογήν, μέσω κατάλληλου προγραμματισμού.



Εικόνα 6.4 Σύστημα Κλειστού Κυκλώματος Τηλεόρασης (CCTV)
(Chumuang, Ketcham, Yingthawornsuk, 2018)

Ορισμένοι πολυπλέκτες έχουν την επιπρόσθετη δυνατότητα να μπορούν να εντοπίζουν κίνηση μέσα σε προκαθορισμένα τμήματα του οπτικού πεδίου της κάμερας και με αυτόν τον τρόπο να μεταδίδουν στη συνέχεια σήμα συναγερμού (Video Motion Detection). Τα τελευταία χρόνια έχει αναπτυχθεί η τεχνολογία video analytics, όπου με τη χρησιμοποίηση ειδικού λογισμικού (Software) επεξεργασίας των εικόνων από τις κάμερες, δίνεται η δυνατότητα μικρομετρικού ελέγχου σε προεπιλεγμένες περιοχές του οπτικού πεδίου που καλύπτουν οι κάμερες.

Μέσω αυτής της τεχνολογίας δηλαδή, η ανίχνευση σημείων συμβάντων (αποσκευές χωρίς ιδιοκτήτη, διάσχιση των γραμμών, ανώμαλες συμπεριφορές, υπερπλήρωση κλπ.) γίνεται αυτόματα. Το σύστημα στέλνει ειδοποίηση στο χειριστή, παρέχοντας πληροφορίες σχετικά με το είδος του συμβάντος που παρατηρήθηκε και εμφανίζοντας παράλληλα - αυτόματα τη σχετική ροή βίντεο.

Η ανάγκη για την υιοθέτηση της αυτόματης ανάλυσης περιεχομένου βίντεο των ροών της κάμερας είναι πολύ μεγάλη, γεγονός που αποδεικνύεται και από ορισμένες εκτιμήσεις. Αρχικά, ο αριθμός των καμερών που βρίσκονται σε ένα σιδηροδρομικό σύστημα είναι υψηλός, ενώ αντίθετα ο αριθμός των χειριστών στους οποίους έχει ανατεθεί η παρακολούθησή τους είναι χαμηλός. Επιπλέον, η διατήρηση υψηλού βαθμού προσοχής στις εικόνες από τις κάμερες για το χειριστή είναι ιδιαίτερα δύσκολη όταν πρέπει να παρακολουθεί πολλές ροές βίντεο για αρκετή ώρα.

Πρέπει ακόμη να αναφερθεί ότι χρησιμοποιούνται και συσκευές ψηφιακής καταγραφής οι οποίες διαθέτουν ενσωματωμένη τη λειτουργία πολυπλεξίας. Έτσι, οι εικόνες που καταγράφονται αποθηκεύονται σε σκληρούς δίσκους που είναι εγκατεστημένοι είτε εσωτερικά είτε εξωτερικά της συσκευής, ενώ η χωρητικότητα αυτών εξαρτάται από παράγοντες, όπως η ανάλυση της εικόνας κατά την καταγραφή, το πλήθος των εικόνων που καταγράφονται κλπ. (Αμπατζόγλου, 2018. D'Amore, Tedesco, 2015)



Εικόνα 6.5 Εικόνα που στέλνουν οι κάμερες του συστήματος CCTV στο κέντρο ελέγχου σιδηροδρομικού σταθμού (Leater, 2019)

6.3 Εξοπλισμός του συστήματος CCTV

Πιο αναλυτικά, για τις ανάγκες λειτουργίας του συστήματος CCTV πρέπει να συμπεριλαμβάνονται τα παρακάτω στοιχεία:

- Εξοπλισμός εξυπηρετητή εφαρμογής διαχείρισης των καμερών ασφαλείας (Application Server).
- Εξοπλισμός εξυπηρετητή καταγραφής του σήματος εικόνας των καμερών και τις βάσης δεδομένων των συμβάντων.
- Εξοπλισμός καμερών ασφαλείας (κινητές ρομποτικές κάμερες - PTZ, προβολείς υπερύθρων, καλωδιώσεις καμερών τοπικά).
- Εξοπλισμός δικτύωσης των καμερών και των εξυπηρετητών λειτουργίας του συστήματος.

Όσον αφορά τις κάμερες του συστήματος, αυτές πρέπει να φέρουν κάποια ελάχιστα χαρακτηριστικά έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η αποτελεσματική και υψηλού επιπέδου λειτουργία του συστήματος. Τα πιο σημαντικά από τα χαρακτηριστικά αυτά είναι τα παρακάτω:

- Να έχουν αισθητήρα CCD με δυνατότητα έγχρωμης εικόνας και η οποία αυτόματα θα αλλάζει σε ασπρόμαυρη με τη μεταβολή του φωτισμού από κατάσταση ημέρας σε νύχτα.

Τα Connection Box που αναφέρονται στην Εικόνα 6.6, στην ουσία είναι ένας συνδυασμός εξοπλισμού ο οποίος είναι απαραίτητος για τη διασύνδεση των καμερών. Αυτός πιο συγκεκριμένα είναι:

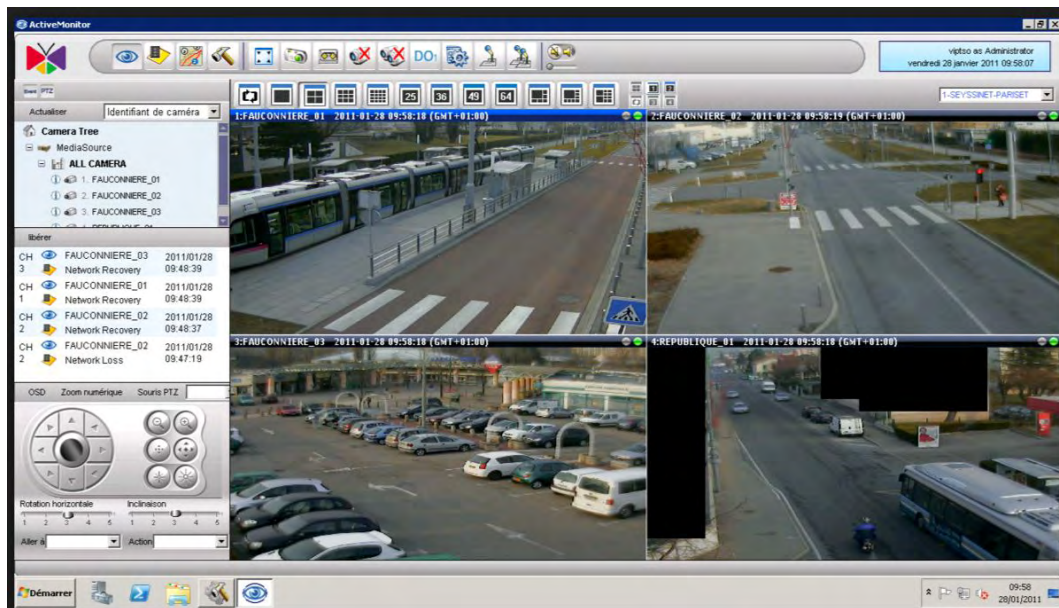
- Ethernet Switch βιομηχανικού τύπου. Διαθέτει επίσης και τον οπτικό σύνδεσμο συμπεριλαμβανομένου και του καλωδίου για τη διασύνδεση με τον κορμό οπτικών ινών του δικτύου. Είναι ικανό να δουλεύει σε περιβάλλον θερμοκρασιών από -40 έως και +70°C. Επιπλέον πρέπει να διαθέτει πιστοποίηση ειδικά για τα σιδηροδρομικά δίκτυα.
- Τροφοδοτικό βιομηχανικού τύπου για τροφοδοσία των ανωτέρω. Είναι και αυτό ικανό να δουλεύει σε ένα περιβάλλον θερμοκρασιών από -40 έως +70°C και διαθέτει πιστοποίηση ειδικά για τα σιδηροδρομικά δίκτυα.
- Ανάρτηση και τοποθέτηση όλων των ανωτέρω σε μεταλλικό κουτί. Πρέπει να διαθέτει επίσης και στεγανοποιημένες εισόδους - εξόδους για τις καλωδιώσεις.
- Ηλεκτρική τροφοδοσία από ηλεκτρολογικούς πίνακες.

Το λογισμικό / πλατφόρμα διαχείρισης και καταγραφής από το δίκτυο των καμερών θα πρέπει να διαθέτει κατά το ελάχιστο τα παρακάτω:

- Πολύ σταθερή πλατφόρμα.
- Υποστήριξη σκληρών δίσκων σε RAID-5 για συνεχή, απρόσκοπτη λειτουργία ακόμα και μετά από παύση λειτουργίας ενός εκ των σκληρών δίσκων και με παρουσία δίσκου/ων οι οποίοι θα είναι σε αυτόματη διαθεσιμότητα για ενσωμάτωση από το σύστημα (spare on-line).
- Απλό περιβάλλον διαχείρισης μέσω web browser από οποιοδήποτε απομακρυσμένο.
- Απομακρυσμένο replication δεδομένων σε δικτυακή συστοιχία δίσκων για προστασία & διαθεσιμότητα εγγραφών.
- Υποστήριξη megapixel & κινούμενων (PTZ / speed dome) IP καμερών και με ψηφιακό zoom.
- Άμεση ενημέρωση συμβάντων ακόμα και κατά την ώρα της θέασης (και με αποστολή email).
- Άμεση απόκριση εγγραφής τόσο προ όσο και μετά συμβάντος.
- Ηλεκτρονικό χάρτη τοποθέτησης καμερών σε χάρτη, εικόνα ή τοπογραφικό.
- Δυνατότητα αναπαραγωγής πολλαπλών καναλιών σε διαφορετική ταχύτητα.
- Εύκολη αναζήτηση μεταξύ των εγγραφών ανά τύπο, ώρα και ημερομηνία.

- Εγγραφές που μπορούν να αναπαραχθούν σε περιβάλλον Microsoft των Windows.
- Έξυπνη διαχείριση ενέργειας και αυτόματη συνέχιση λειτουργίας μετά από διακοπή ρεύματος.
- Υποστήριξη επόπτευσης UPS συστήματος, για 24ωρη λειτουργία.
- Πολύ εύκολο backup σε εξωτερικό USB δίσκο με το απλό πάτημα ενός κουμπιού.
- Δυνατότητα πρόσβασης στα αρχεία καταγραφών μέσω τοπικού δικτύου (HTTP, FTP).
- Ιδιαίτερα αναλυτικό αρχείο γεγονότων (παύσης καταγραφής, πρόβλημα δικτύου ή δίσκου, κατάσταση UPS κλπ.).

Κλείνοντας, το σύστημα είναι απαραίτητο να διαθέτει και σύστημα κεντρικού χειριστηρίου, με μοχλό ελέγχου της κίνησης της κάμερας και φυσικά όλων των επιλογών δυνατοτήτων διαχείρισης. (Γαλάνη, Ντάσιος, 2012)



Εικόνα 6.7 Λογισμικό διαχείρισης καμερών ενός συστήματος CCTV (Αμπατζόγλου, 2018)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΣΥΣΤΗΜΑ GSM-R

Στα τέλη του περασμένου αιώνα, όλοι οι εθνικοί σιδηρόδρομοι είχαν τα δικά τους ασύμβατα αναλογικά συστήματα για τις σιδηροδρομικές επικοινωνίες. Το πρότυπο GSM-R ωστόσο, δεν προοριζόταν μόνο στο να μεταφέρει το σιδηρόδρομο στην ψηφιακή εποχή. Εξίσου σημαντικός ήταν και ο στόχος της διαλειτουργικότητας μεταξύ των διαφόρων σιδηροδρομικών εταιρειών. Μια ομάδα κατασκευαστών συναντήθηκε για να καθορίσει ένα παγκόσμιο πρότυπο για τη σιδηροδρομική επικοινωνία, γεγονός το οποίο οδήγησε στο πρότυπο GSM-R. Οι προδιαγραφές καθορίστηκαν από το EIRENE (European Integrated Radio Enhanced Network), επικυρώθηκαν από το MORANE (Mobile Radio for Railway Networks in Europe) και τελικά εγκρίθηκαν από τους αρμόδιους φορείς τυποποίησης.

Στην Ευρώπη, όπου η διασυνοριακή διαλειτουργικότητα είναι ιδιαίτερα σημαντική, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ανέθεσε στον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Σιδηροδρόμων (European Railway Agency) να εφαρμόσει το GSM-R σε όλες τις λεγόμενες διαδρομές TEN (Trans European Network - Διευρωπαϊκό Δίκτυο). Σήμερα, αποτελώντας το μόνο πρότυπο για προηγμένες ψηφιακές σιδηροδρομικές επικοινωνίες, το GSM-R χρησιμοποιείται σε όλη την Ευρώπη, την Ασία, τη Βόρεια Αφρική και την Αυστραλία. (GSMR-INFO, 2019)

Το σύστημα GSM-R (σύστημα ραδιοκάλυψης) αποτελεί ένα ψηφιακό σύστημα επικοινωνίας (το οποίο στηρίζεται στο παγκοσμίως διαδεδομένο και αποδεδειγμένα αξιόπιστο σύστημα που χρησιμοποιούν οι εταιρίες κινητής τηλεφωνίας GSM) που καλύπτει όλες τις ανάγκες ασφαλούς επικοινωνίας ενός σύγχρονου σιδηροδρομικού δικτύου.

Δημιουργείται ένα σύγχρονο, πλήρως λειτουργικό και ενιαίο σύστημα μεταφοράς δεδομένων κατά μήκος του σιδηροδρομικού άξονα, το οποίο καλύπτει τις βασικές απαιτήσεις για υψηλή ποιότητα μεταφοράς φωνής-ήχου και δεδομένων ακόμα και σε υψηλές ταχύτητες και για υψηλή ποιότητα και ασφάλεια στα συστήματα σηματοδότησης και τηλε-διοίκησης. Προκύπτει επιπλέον ένα σύστημα ανοικτό για ανάπτυξη μελλοντικών εφαρμογών τόσο για σιδηροδρομική χρήση όσο και για υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας προς το επιβατικό κοινό (ΕΡΓΟΣΕ, 2019)

Μια πλατφόρμα GSM-R προσφέρει βελτιωμένες λειτουργίες και βελτιωμένες επιδόσεις όσον αφορά την ποιότητα της υπηρεσίας, ενώ

ταυτόχρονα εγγυάται μεταφορά δεδομένων και φωνής με ταχύτητα έως και 350 χλμ./ώρα. (ROC Industry Group, 2019)

Ορισμένες από τις εφαρμογές του συγκεκριμένου συστήματος, είναι: επικοινωνία ελεγκτού κυκλοφορίας - μηχανοδηγού, αυτόματος έλεγχος συρμών, απομακρυσμένος έλεγχος εγκαταστάσεων και εξοπλισμού, μετάδοση μηνυμάτων ανά γεωγραφική περιοχή σε επείγουσες καταστάσεις, επικοινωνία κατά τη διενέργεια ελιγμών, επικοινωνία συνεργείων συντήρησης γραμμής, επικοινωνία μηχανοδηγών, καθώς και επικοινωνία επιβατών.

Το συγκεκριμένο σύστημα, όπως προαναφέρθηκε, υιοθετήθηκε από την Διεθνή Ένωση Σιδηροδρόμων (UIC) ως το πλέον κατάλληλο υπόβαθρο για εφαρμογή στους σιδηροδρόμους, αφού παρείχε τη δυνατότητα περαιτέρω ανάπτυξης προκειμένου να εξυπηρετηθούν οι ανάγκες των σύγχρονων σιδηροδρομικών Διευρωπαϊκών Δικτύων υψηλών ταχυτήτων. (in.gr)

7.1 Πλεονεκτήματα συστήματος GSM-R

Το σύστημα GSM-R προσφέρει μια σειρά από πλεονεκτήματα, τα οποία είναι σημαντικά τόσο για το παρόν όσο και για το μέλλον του σιδηροδρόμου. Αυτά συνοπτικά είναι:

Συμμόρφωση

Υπήρχαν δύο κύριοι κινητήριοι μοχλοί για την εισαγωγή του GSM-R: η απαίτηση συμμόρφωσης με το ευρωπαϊκό κοινό πρότυπο επικοινωνιών ψηφιακών δεδομένων και φωνής στις σιδηροδρομικές εφαρμογές και η παρακολούθηση των επισημάνσεων από την εξέταση σοβαρών περιστατικών.

Βελτίωση της ασφάλειας

Το GSM-R παρέχει άμεσες ραδιοφωνικές επικοινωνίες οδηγού - σήμανσης ανά πάσα στιγμή. Αυτό περιλαμβάνει και περιοχές όπως οι σήραγγες, όπου οι ραδιοεπικοινωνίες δεν ήταν προηγουμένως δυνατές. Επομένως το σύστημα:

- Βελτιώνει την ασφάλεια για τους οδηγούς, τις ομάδες συντήρησης και τους επιβάτες.
- Εξασφαλίζει ταχύτερες και αποτελεσματικότερες απαντήσεις σε πιθανούς κινδύνους, με εφαρμογές όπως η κλήση έκτακτης ανάγκης.

- Εξαλείφει την ανάγκη για τους οδηγούς να βγουν από την αμαξοστοιχία σε περίπτωση προβλήματος.

Μείωση των λειτουργικών εξόδων

Αντικαθιστώντας τα όλο και πιο αναποτελεσματικά και δαπανηρά συστήματα παλαιού τύπου, το GSM-R μειώνει το τρέχον κόστος συντήρησης, βελτιώνει την αξιοπιστία και παρέχει τη βάση για ένα ψηφιακά ενεργοποιημένο σιδηροδρομικό δίκτυο.

Απομάκρυνση από το αναλογικό

Οι προηγούμενες ραδιοεπικοινωνίες οδηγού-σηματοδότη βασίστηκαν σε αναλογικά ραδιοφωνικά δίκτυα. Αυτά είχαν περιορισμένη λειτουργικότητα και είχαν γίνει όλο και πιο ακριβά στο να διατηρηθούν.

Παράλληλα, η νέα ψηφιακή τεχνολογία σημαίνει επίσης ότι μπορούμε να συμβαδίσουμε με τις εξελίξεις της σιδηροδρομικής βιομηχανίας, όπως το ERTMS (European Rail Traffic Management System - Ευρωπαϊκό Σύστημα Διαχείρισης της Σιδηροδρομικής Κυκλοφορίας) και το ETCS (European Train Control System - Ευρωπαϊκό Σύστημα Ελέγχου Τρένων). (Network Rail, 2019)

Στη συνέχεια, για την καλύτερη κατανόηση του συστήματος, παραθέτουμε ορισμένα στοιχεία από την παρουσίαση της Siemens για την εγκατάσταση του συστήματος GSM-R κατά μήκος του σιδηροδρομικού άξονα ΠΑΘΕ/Π.

7.2 Σύστημα GSM-R της Siemens για τον ΟΣΕ

OSENet
Επικοινωνίες για τον Ελληνικό Σιδηρόδρομο

GSM-R: Ένα παγκόσμιο σύστημα επικοινωνιών

- Διεθνές Πρότυπο – Βασίζεται στις προδιαγραφές EIRENE που έθεσε η Παγκόσμια Ένωση Σιδηροδρόμων (UIC – Union Internationale des Chemins de Fer)
- Το GSM-R αντικαθιστά τα υφιστάμενα τηλεπικοινωνιακά συστήματα που χρησιμοποιούνται στους σιδηροδρόμους πανευρωπαϊκώς αλλά και διεθνώς και παρέχει νέες ειδικές λειτουργίες.
- Η υιοθέτηση και η χρήση του από τους σιδηροδρομικούς φορείς στην Ευρώπη αποτελεί Ευρωπαϊκή οδηγία → 96/48/EC & 2001/16/CE.



Στην Ευρώπη ήδη 79.300χλμ σιδηρόδρομου καλύπτονται από δίκτυα GSM-R (Ιαν.2010).

OSENet

Επικοινωνίες για τον Ελληνικό Σιδηρόδρομο

Γενικά

- Το GSM-R συνδυάζει την ευκολία των υπηρεσιών φωνής ενός δικτύου GSM με τις αυξημένες απαιτήσεις των Σιδηροδρόμων.
- Χρησιμοποιεί αποκλειστικό φάσμα συχνοτήτων 876-880MHz και 921-925MHz.



Χαρακτηριστικά

- Ανεπτυγμένη και δοκιμασμένη τεχνολογία βασισμένη στο GSM.
- Αποτελεί παγκόσμιο πρότυπο, το οποίο εγγυάται τη διαλειτουργικότητα των Σιδηροδρόμων στο μέλλον.
- Ευκολία λειτουργίας για τον Σιδηροδρομικό φορέα και ευκολία χρήσης για τους συνδρομητές.
- Υπηρεσίες Δεδομένων Ασφάλειας σιδηροδρόμων (π.χ. Σηματοδότηση)
- Υπηρεσίες Προστιθέμενης Αξίας (Πληροφόρηση κοινού, εισιτήρια, κλπ.).



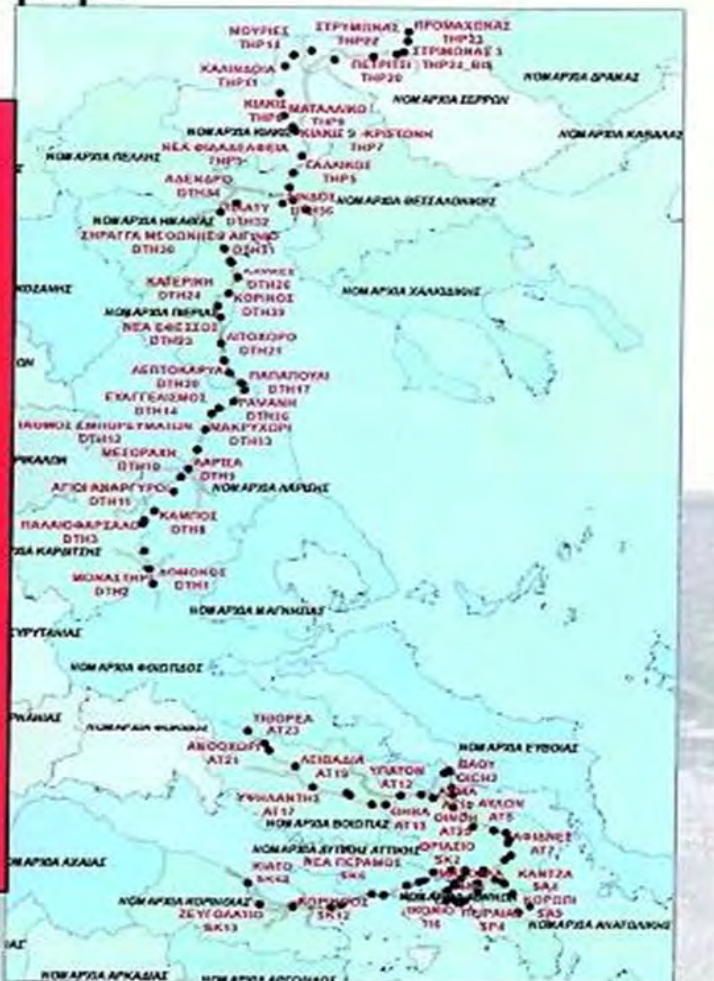
OSENet Επικοινωνίες για τον Ελληνικό Σιδηρόδρομο

Περιγραφή του δικτύου OSENet

Το δίκτυο OSENet έχει σχεδιαστεί να καλύψει το σιδηροδρομικό άξονα ΠΑΘΕΠ και στο σύνολό του αποτελείται από τα κάτωθι:

- 725 χλμ. Οπτικού Δικτύου Κορμού με Καλώδιο Οπτικών Ινών (ΚΟΙ60).
- 103 Σταθμούς Βάσης (BTS).
- 70 τερματικά ελεγκτών (FDTs) σε 55 Σ.Σ. και 5 Κέντρα Ελέγχου Κυκλοφορίας (Κ.Ε.Κ.).
- 120 τερματικά συρμών (Cab radios) σε 5 διαφορετικούς τύπους μηχανών.
- 90 Τερματικά χειρός (Handhelds) 3 διαφορετικών τύπων.

Δίκτυο Σταθμών Βάσης GSM-R OSENet

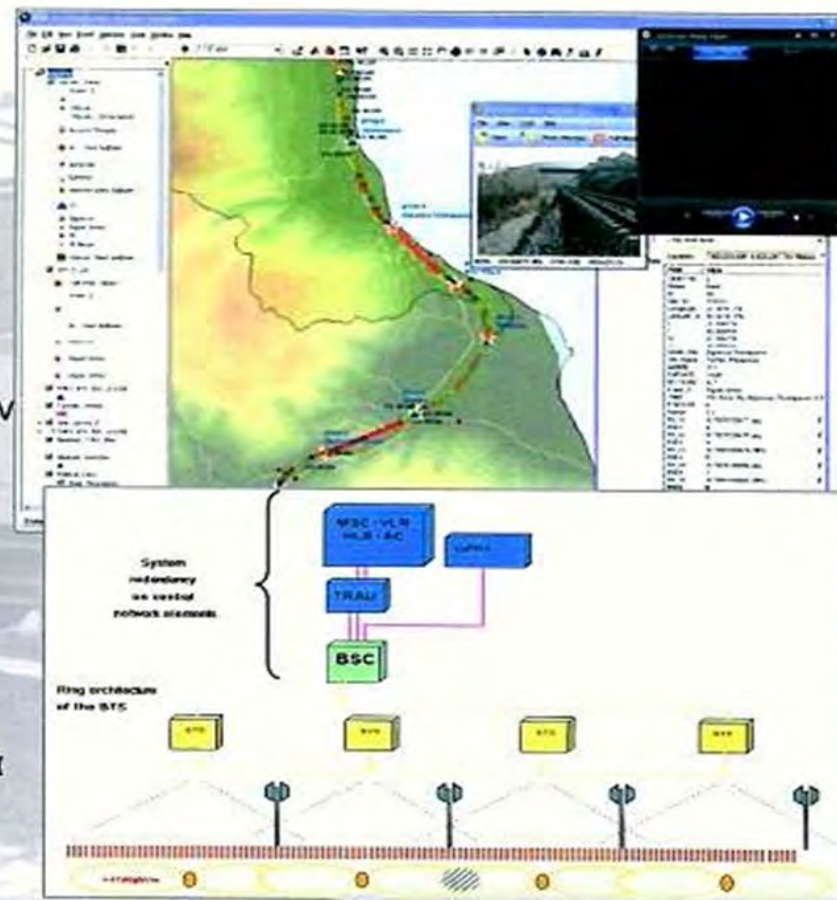


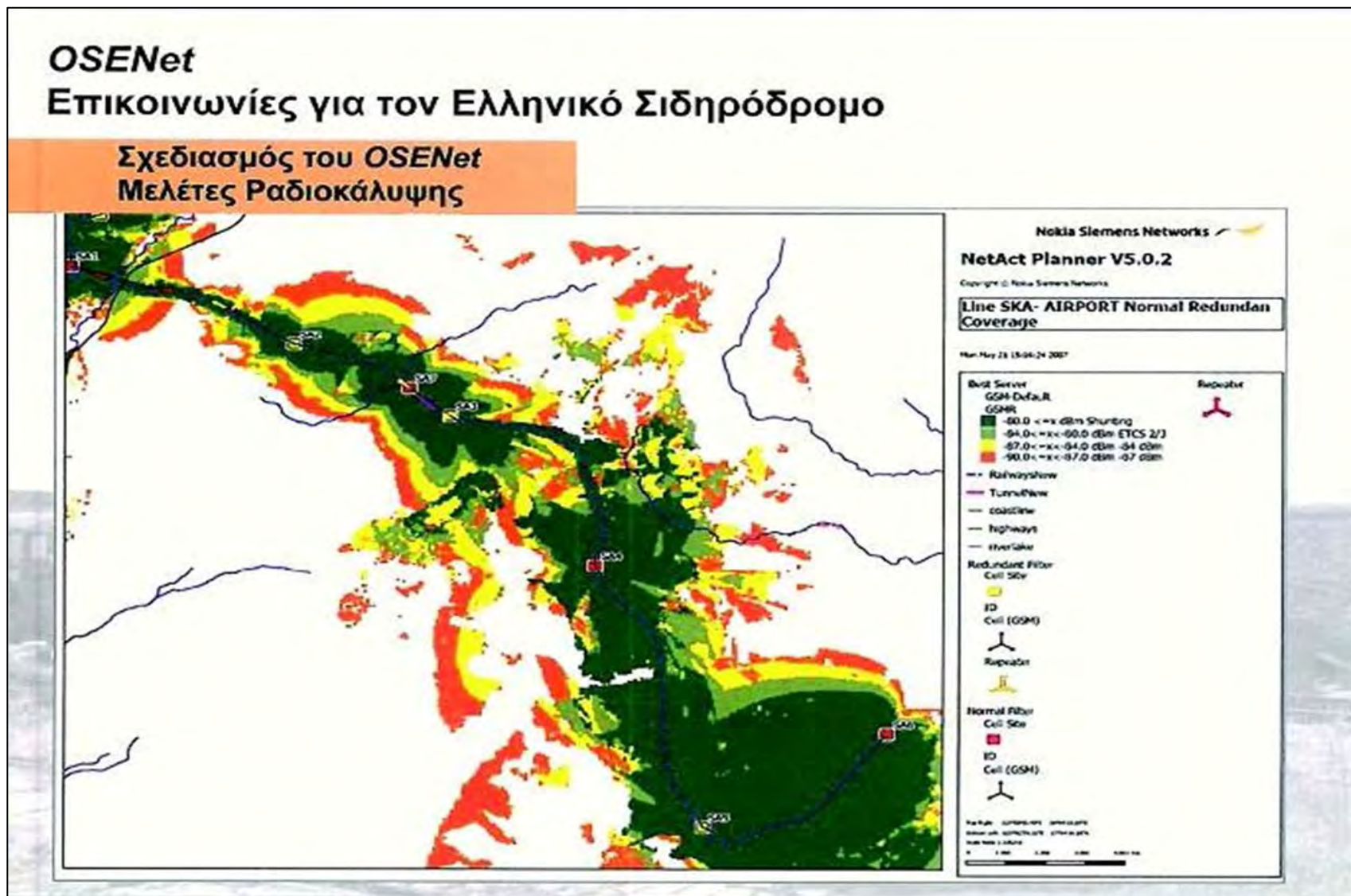
OSENet ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ για τον Ελληνικό Σιδηρόδρομο

Σχεδιασμός του OSENet

Για την ολοκληρωμένη υλοποίηση του Δικτύου εκπονήθηκαν εξ' αρχής:

- Μελέτη τοπολογίας δικτύου - εφεδρείας και απρόσκοπτης λειτουργίας
- Μελέτη Ραδιοκάλυψης
- Μελέτη Οπτικού Δικτύου Κορμού και Συστήματος Μετάδοσης SDH.
- Μελέτες οικίσκων και ιστών των Σταθμών Βάσης.
- Μελέτες χώρων εγκατάστασης Dispatchers.
- Μελέτες εγκατάστασης των Cab Radios. (σε 5 τύπους μηχανών).
- Μελέτες διαμόρφωσης χώρων εγκατάστασης στο ΣΚΑ (τεχνικά δωμάτια και κέντρο ελέγχου).





OSENet Επικοινωνίες για τον Ελληνικό Σιδηρόδρομο

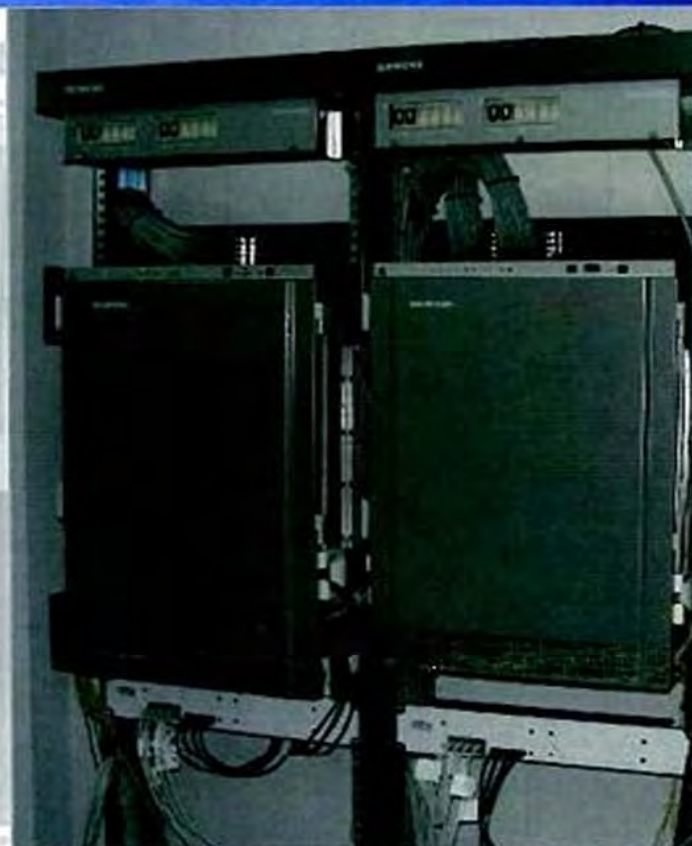
Οπτικό Δίκτυο Κορμού

Η διασύνδεση των Σταθμών Βάσης στο OSENet επιτυγχάνεται με οπτικό δίκτυο SDH.

- Καλώδιο 60 μονότροπων ινών (single-mode fibre) κατά G.652D, ITU-T.
- Πολυπλέκτες προσθαφαίρεσης SDH STM-16 max. rate 2.5Gbps και STM-1 max. rate 155Mbps.
- Το δίκτυο κορμού σχηματίζεται σε τοπολογία δακτυλίων.

SIEMENS

SURPASS hiT 7070



OSENet **Επικοινωνίες για τον Ελληνικό Σιδηρόδρομο**

Οπτικό Δίκτυο Κορμού

Το εγκατεστημένο ΚΟΙ 60 εκτείνεται σε πάνω από 675χλμ κατά μήκος της γραμμής.

- Εφεδρεία σύνδεσης μέσω δεύτερης διαδρομής του υπάρχοντος καλωδίου οπτικών ινών του ΟΣΕ (ΚΟΙ 12).
- Η όδευση του ΚΟΙ60 γίνεται είτε σε σκάμμα, είτε υπέργεια σε φορέα κατά μήκος πάντα του σιδηροδρομικού άξονα.
- Η εγκατάσταση του καλωδίου έγινε και με χρήση ειδικού σιδηροδρομικού οχήματος (εγκατάσταση καλωδίου εντός σκύρων).



OSENet

Επικοινωνίες για τον Ελληνικό Σιδηρόδρομο

Σιδηροδρομικό Κέντρο Αχαρνών

Διαμόρφωση Τεχνικών Δωματίων όπου και εγκαταστάθηκε το κέντρο λειτουργίας του GSM-R.

Το δίκτυο καταλαμβάνει 3 Τεχνικά δωμάτια στο κτίριο του ΣΚΑ ενώ το καθένα έχει διακριτό λειτουργικό ρόλο.

- 1. Computer Room:** Ο βασικός χώρος του OSENet στον οποίο έχει εγκατασταθεί το κέντρο του δικτύου (MSC) καθώς και όλα τα υποσυστήματα που αποτελούν το δίκτυο GSM-R.
- 2. Power Room:** Ο χώρος είναι εξοπλισμένος με τροφοδοτικά εναλλασσόμενου και συνεχούς ρεύματος καθώς και με 2 UPS τα οποία φροντίζουν για την συνεχή παροχή. Η αυτονομία του συστήματος μπορεί να ξεπεράσει τις 8 ώρες. Στις εγκαταστάσεις του ΣΚΑ επίσης διατίθεται γεννήτρια σε περίπτωση διακοπής της ΔΕΗ.
- 3. Air Condition Room:** Υπάρχουν 2 κλιματιστικές μονάδες που διατηρούν σταθερές τις περιβαλλοντικές συνθήκες και στα 3 τεχνικά δωμάτια.

OSENet

Επικοινωνίες για τον Ελληνικό Σιδηρόδρομο

Σιδηροδρομικό Κέντρο Αχαρνών

Διαμόρφωση Τεχνικών Δωματίων όπου και εγκαταστάθηκε το κέντρο λειτουργίας του GSM-R.

Το δίκτυο βασίζεται στις προδιαγραφές EIRENE SRS v.15 και FRS v.7

Κύρια στοιχεία του δικτύου είναι:

- 1 x MSC → Κέντρο Μεταγωγής Κινητών Υπηρεσιών.
- 2 x BSC → Ελεγκτές Σταθμών Βάσεως (σε εφεδρεία).
- 1 x Intelligent Network → Έξυπνο Δίκτυο – προσφέρει αυξημένη λειτουργικότητα και συγκεκριμένες υπηρεσίες για τον Σιδηρόδρομο.
- 1 x SMSC → Κέντρο Μηνυμάτων.
- 1 x GPRS/SGSN → Υπηρεσία Πακετοδεδομένων.

Διαθέτει διπλούς ελεγκτές σταθμών βάσεως (BSCs) για εφεδρεία ενώ στη μελέτη ραδιοκάλυψης έχει ληφθεί υπόψη η απαίτηση για διπλή αλληλοκαλυπτόμενη ραδιοκάλυψη.



OSENet

Επικοινωνίες για τον Ελληνικό Σιδηρόδρομο

GSM-R – Υποσύστημα Σταθμών Βάσης

Οι Σταθμοί Βάσης αποτελούνται από τα εξής:

1. Ιστός με κεραιοσύστημα.
2. Οικίσκος εξωτερικού τύπου που στεγάζει τον ενεργό εξοπλισμό.

Ο σχεδιασμός του ιστού προβλέπει:

- Μεγέθη ιστών – 15, 20, 25, 30 και 35 μέτρων.
- Αλεξικέραυνα.
- Εξέδρα επιθεώρησης και συντήρησης.
- Φώτα αεροπλοΐας (όπου απαιτείται).
- Κεραιοσύστημα 2xSectors (σε ορισμένες περιπτώσεις και omni-directional) για παροχή κάλυψης κατά μήκος της γραμμής.



OSENet

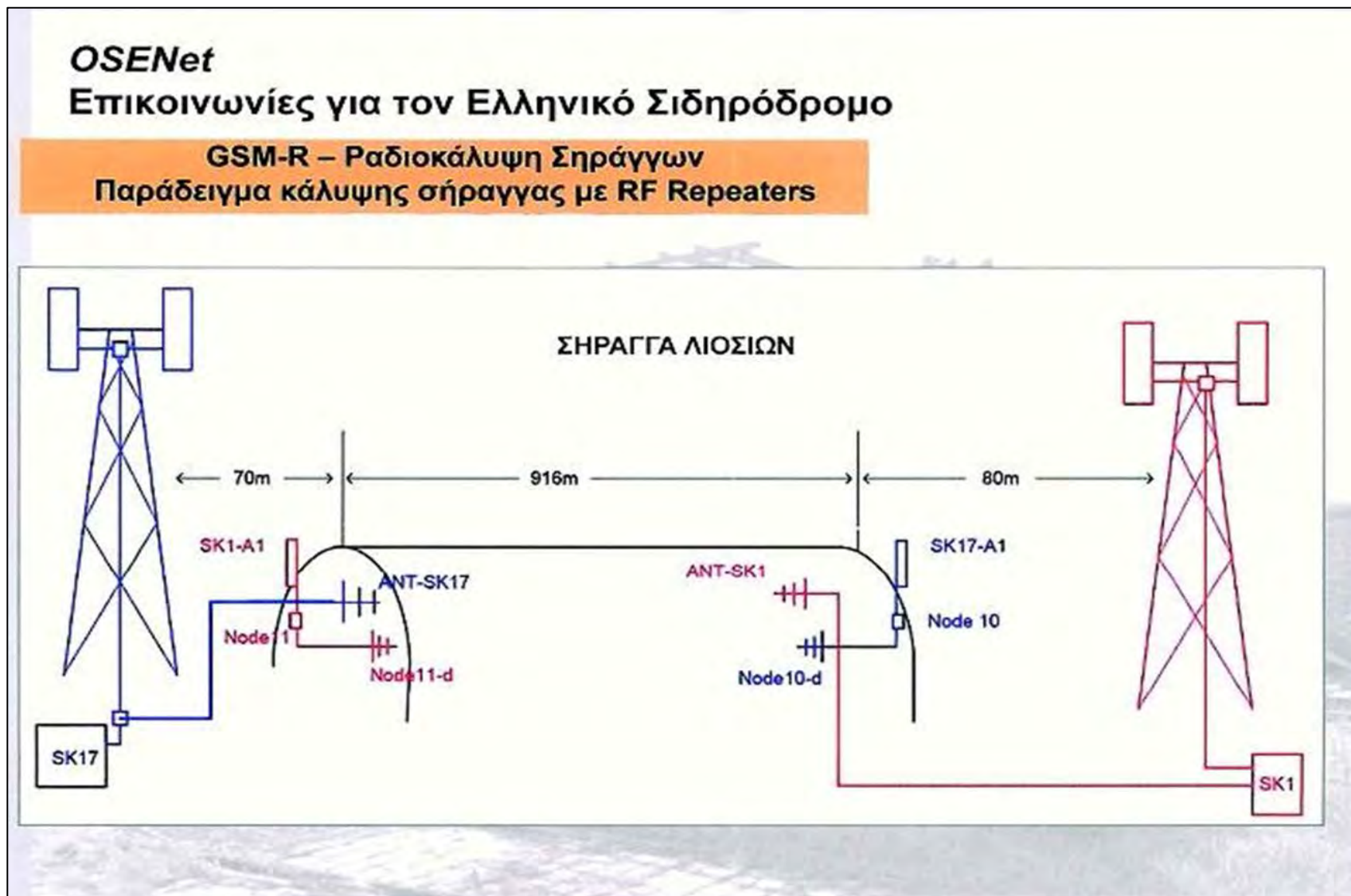
Επικοινωνίες για τον Ελληνικό Σιδηρόδρομο

GSM-R – Ραδιοκάλυψη Σηράγγων

- **Ραδιοκάλυψη Σηράγγων**
(21 Σήραγγες συνολικού μήκους 31χλμ.)
- Master Unit (Andrew-MMR)
- Οπτικοί επαναλήπτες
(Opt. repeaters) Andrew-MMR9R
- Επαναλήπτες RF
(RF repeaters) Andrew-G938
- Ενισχυτές σήματος RF
(RF Boosters) Andrew-ACB 9
- Κεραίες Andrew-ASPJ 810
- Σύστημα Διαχείρισης δικτύου
επαναληπτών
Network Management System
Andrew-A.I.M.O.S



RF repeater



OSENet

Επικοινωνίες για τον Ελληνικό Σιδηρόδρομο

Γενικές οδηγίες Χρήσης του GSM-R

- Το GSM-R προάγει την ευκολία χρήσης και τη μείωση του φόρτου εργασίας των χρηστών ενώ επιχειρούν
 - Προσφέρει καθαρότητα φωνής και σταθερή σύνδεση.
 - Υποστηρίζει λειτουργίες κινητού τηλεφώνου και εξειδικευμένες λειτουργίες GSM-R όπως: κλήσεις ομάδων, ευρυεκπομπής, γραπτών μηνυμάτων, έκτακτων κλήσεων, κλήσεις ομάδων ελιγμών, κλήσεις δεδομένων (ERTMS).
-
- Λειτουργεί με βάση το πρωτόκολλο λειτουργίας σιδηροδρόμων.
 - Λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο σε όλους τους σιδηροδρόμους – σε περίπτωση υπηρεσίας Roaming ο μηχανοδηγός δε χρειάζεται να γνωρίζει κάποιον τηλεφωνικό αριθμό (ή περισσότερους), αλλά συνεχίζει να επικοινωνεί όπως στο οικείο του δίκτυο GSM-R.

OSENet

Επικοινωνίες για τον Ελληνικό Σιδηρόδρομο

Γενικές οδηγίες Χρήσης του GSM-R

- Στο *OSENet* ο κάθε χρήστης αποκτά ένα ρόλο/λειτουργία – όπως έχει και το ρόλο του μέσα στο σιδηρόδρομο π.χ. Σταθμάρχης, Μηχ/γος κτλ.
- Σε αντίθεση με το εμπορικό GSM, οι κλήσεις γίνονται πλέον καλώντας «δυναμικούς» αριθμούς κλήσης.

- Οι αριθμοί αυτοί ονομάζονται Λειτουργικοί αριθμοί (Functional Numbers – FNs) και δίνονται στο χρήστη στην αρχή της βάρδιάς του και αναλόγως το ρόλο με τον οποίο θα εγγραφεί στο δίκτυο.

OSENet **Επικοινωνίες για τον Ελληνικό Σιδηρόδρομο**

Γενικές οδηγίες Χρήσης του GSM-R **Περιοχές Ευθύνης και Περιοχές Κλήσεων**

- Στο *OSENet* οι κλήσεις γίνονται μέσα σε ορισμένες περιοχές. Ανάλογα τη περιοχή που βρίσκεται ο χρήστης αυτόματα αποκτά κάποια δικαιώματα στο τί τύπο κλήσης μπορεί να κάνει και σε ποιούς.
 - Π.χ. Μία περιοχή για κλήσεις σε Ομάδες Ελιγμών θα είναι στη περιοχή κάποιου Αμαξοστάσιου. Οι χρήστες λοιπόν που εξυπηρετούνται από το BTS κοντά στο αμαξοστάσιο θα μπορούν να μπαίνουν σε «λειτουργία ελιγμών».
-
- Μία περιοχή ευθύνης ενός Σταθμάρχη γίνεται και περιοχή πραγματοποίησης κλήσεων από και προς τα τρένα που βαίνουν σε αυτή, π.χ. Ο Σταθμάρχης του Δομοκού θα μιλάει στα τρένα που βρίσκονται στη περιοχή ευθύνης του – χωρίς να ακούγεται (και ενδεχομένως να ενοχλεί) την επικοινωνία της κυκλοφορίας περιοχής εκτός του τομέα του.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΕΥΦΥΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΕ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΟΥΣ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ

Η ζήτηση των σιδηροδρομικών μεταφορών αυξάνεται διαρκώς παγκοσμίως, ιδίως σε μητροπολιτικές περιοχές με πληθυσμούς μεγάλο μεγέθους. Ακόμη και στην Ευρώπη, όπου η αύξηση του πληθυσμού είναι πιο αργή, οι προβλέψεις δείχνουν για τις σιδηροδρομικές μεταφορές, αύξηση του μεριδίου τους επί του συνόλου των μεταφορών.

Επίσης, σε όλες τις ηπείρους η ζήτηση για επιβατικές σιδηροδρομικές μεταφορές οδηγείται από την αύξηση της ζήτησης για υπεραστική κινητικότητα. Οι σιδηροδρομικές συγκοινωνίες ήδη συγκεντρώνουν αυξημένα μερίδια αγοράς, όχι μόνο για τις καθημερινές μετακινήσεις αλλά και για ταξίδια αναψυχής και η τάση αυτή αναμένεται να επιταχυνθεί καθώς οι αστικές περιοχές εξαπλώνονται.

Η δημογραφική εξέλιξη και οι αλλαγές στον τρόπο ζωής αναμένεται να επηρεάσουν εξίσου τη ζήτηση στις μεταφορές. Στις βιομηχανικές χώρες, ο αριθμός των γηραιότερων ανθρώπων (συμπεριλαμβανομένων κυρίως εκείνων με ηλικία 80+) θα συνεχίσει να αυξάνεται κατά τις επόμενες δεκαετίες λόγω της αύξησης των δημόσιων επενδύσεων σε υπηρεσίες υγείας και περίθαλψης. Στοιχείο πολύ σημαντικό, καθώς οι ηλικιωμένοι χρησιμοποιούν συχνότερα αμαξοστοιχίες, ιδίως σε αστικές περιοχές και για ταξίδια μεγάλων αποστάσεων.

Ο τρόπος ζωής ακόμη των νεότερων ηλικιακών ομάδων, που στοχεύει στη μικρότερη χρήση του αυτοκινήτου αναμένεται να επηρεάσει επιπλέον τις σιδηροδρομικές μεταφορές, στο πλαίσιο των πολυτροπικών μετακινήσεων.

Για να ανταποκριθούν οι σιδηροδρομικοί φορείς στην ολοένα και μεγαλύτερη ζήτηση, πρέπει να εξελιχθούν, να ενσωματώσουν ακόμα περισσότερα ευφυή συστήματα στη λειτουργία τους και να καινοτομήσουν.

Από τεχνολογική άποψη, οι καινοτομίες αυτές αναμένεται να λειτουργήσουν προς την κατεύθυνση περισσότερο ενεργειακά αποδοτικών συστημάτων για το τροχαίο υλικό και την υποδομή και να στραφούν προς έναν όλο και περισσότερο ψηφιακό σιδηρόδρομο. Οι υπηρεσίες πληροφόρησης των επιβατών αναμένεται να βελτιωθούν περαιτέρω με στόχο την καλύτερη δυνατή ενημέρωση σε πραγματικό χρόνο, ενώ θα υπάρξει μια παγκόσμια σύγκλιση των συστημάτων διαχείρισης της ποιότητας

και της ασφάλειας, με βάση τις βέλτιστες πρακτικές και την προοπτική ενός παγκόσμιου σιδηροδρομικού συστήματος με μέγιστο βαθμό διαλειτουργικότητας.

Εν τέλει, το συνολικό όραμα για το μέλλον θέλει τους επιβάτες να μπορούν να απολαύσουν απρόσκοπτες διαδρομές σε ένα άνετο, οικονομικά προσιτό, ελκυστικό και ασφαλές περιβάλλον, μέσω της διαθεσιμότητας πληροφοριών κυκλοφορίας σε πραγματικό χρόνο, που θα τους κρατά ενημέρους σχετικά με τις διαφορετικές επιλογές διαδρομής, σε περιπτώσεις προβλημάτων διασύνδεσης με τα άλλα μέσα μεταφοράς ή υποβαθμισμένων συνθηκών λειτουργίας. (Schut D., Wisniewski J., IRRB Members, 2015)

Στη συνέχεια, για να γίνει μια καλύτερη κατανόηση της κατάστασης και του επιπέδου των ευφυών σιδηροδρομικών συστημάτων ανά τον κόσμο, γίνεται μια ενδεικτική αναφορά σε ορισμένα τέτοια συστήματα τα οποία εφαρμόζονται σε προηγμένες χώρες.

8.1 Σύστημα Smartcard Ticketing στην Ιαπωνία

Σκοπός του συστήματος αυτού είναι η παροχή στους επιβάτες του σιδηροδρόμου μεγαλύτερης άνεσης, διευκολύνοντας τις συναλλαγές χωρίς μετρητά στους σιδηροδρομικούς σταθμούς, η μείωση του λειτουργικού κόστους των σταθμών και του εξοπλισμού τους και η βελτίωση παράλληλα και της ασφάλειας.

Οι υπηρεσίες του συστήματος έχουν μια ιεραρχική δομή που αποτελείται από τις έξυπνες κάρτες (smartcards) που αποτελούν τη βάση του, τα τερματικά των σιδηροδρομικών σταθμών όπως είναι οι πύλες εισιτηρίων και τα μηχανήματα πώλησης καρτών, τα μηχανήματα ανάγνωσης καρτών, τους διακομιστές αναμετάδοσης (relay servers) που συνθέτουν και προωθούν τα δεδομένα που διαβάζουν και τους κεντρικούς διακομιστές, που χειρίζονται εργασίες όπως η διαχείριση των smartcards και η επεξεργασία νομισματικών ισοζυγίων.

Οι χρήστες αρχικά γεμίζουν τις έξυπνες κάρτες με κεφάλαιο, και τις χρησιμοποιούν κρατώντας τις πάνω από μια τερματική συσκευή (τερματικό σιδηροδρομικού σταθμού) ώστε να αφαιρεθεί το ανάλογο ποσό από το υπόλοιπο της κάρτας, ως πληρωμή για τη χρήση του μέσου μεταφοράς. Το σύστημα λειτουργεί με το τερματικό να ενημερώνει την έξυπνη κάρτα με το ποσό που εισάγεται ή δαπανάται, ενώ παράλληλα στέλνονται οι

λεπτομέρειες της συναλλαγής στο διακομιστή διαχείρισης ταυτότητας (ID management server).

Για λειτουργίες όπως η επανέκδοση χαμένων καρτών και η αποτροπή μη εξουσιοδοτημένης χρήσης, οι relay servers που βρίσκονται σε κάθε σταθμό συλλέγουν τα δεδομένα από κάθε συναλλαγή στις πύλες, τα μηχανήματα πώλησης καρτών και τις τερματικές συσκευές των σταθμών και τα δεδομένα από κάθε σταθμό στη συνέχεια συλλέγονται από το σύστημα διαχείρισης ταυτότητας για έλεγχο. (Yuichi S. Masakazu I., Manabu M., 2011)

8.2 Εφαρμογές για smartphones

Η άνεση και η ευκολία στον κόσμο των σιδηροδρόμων αποκτά μεγάλη ώθηση από ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών για κινητά τα οποία εστιάζουν στον επιβάτη. Επιτρέποντας στους χρήστες να ελέγχουν τους χρόνους (άφιξης-αναχώρησης), να αγοράζουν εισιτήρια ή ακόμη και παρέχοντάς τους ψυχαγωγία κατά τη μετακίνηση καθώς και άλλες υπηρεσίες, όλα γίνονται ευκολότερα από την άνεση του smartphone.

Ηνωμένο Βασίλειο

Στο Ηνωμένο Βασίλειο, το Transreport είναι μία εφαρμογή που επιτρέπει στους χρήστες να αναφέρουν ζητήματα που επηρεάζουν τη μετακίνησή τους στις αρμόδιες αρχές, συμπεριλαμβανομένων ζητημάτων όπως σπασμένες τουαλέτες, κακό περιβάλλον μεταφοράς, γκράφιτι, απορρίμματα κ.ά. Διαθέτει επίσης μια λειτουργία παροχής βοήθειας επιβατών για άτομα με ειδικές ανάγκες, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να ζητήσουν οποιαδήποτε βοήθεια μπορεί να χρειαστούν.

Ινδία

Μία ιδιαίτερα πρωτοποριακή εφαρμογή είναι η Travelkhana, μια ινδική εφαρμογή που καλύπτει 300 πόλεις και 6.000 σιδηροδρομικές υπηρεσίες, και δημιουργεί μια επανάσταση όσον αφορά τις υπηρεσίες εστίασης κατά τη μετακίνηση. Οι επιβάτες εισάγουν απλά τον αριθμό του τρένου τους και επιλέγουν ένα πιάτο από εκατοντάδες εστιατόρια-συνεργάτες της Travelkhana. Η εφαρμογή αναγνωρίζει αυτόματα τα στοιχεία του τρένου και την ώρα αναχώρησής του και αφού ο χρήστης τοποθετήσει την παραγγελία

και επιβεβαιώσει τη μεταφορά του, το φαγητό μεταφέρεται απευθείας την προγραμματισμένη ώρα στη θέση του επιβάτη.(Eurasia, 2019)

Στοκχόλμη

Στη Στοκχόλμη η εφαρμογή MyHeadsapp στέλνει εξατομικευμένες ενημερώσεις απευθείας στα κινητά τηλέφωνα των χρηστών. Σχεδιάστηκε με στόχο τους καθημερινούς χρήστες του τρένου (train commuters), οι οποίοι συνήθως διανύουν μεγαλύτερες αποστάσεις, έχουν μικρό αριθμό αναχωρήσεων και δυσκολεύονται στο να βρουν εναλλακτικές διαδρομές. Διαθέτει προγραμματισμό ταξιδιού και χάρτη που δείχνει ακριβώς το σημείο που βρίσκεται το τρένο.



Εικόνα 8.1 Εικόνα από την εφαρμογή MyHeadsapp (Global Railway Review, 2019)

Παρέχοντας ειδοποιήσεις όταν καθυστερούν οι «αγαπημένες» μετακινήσεις του επιβάτη, η υπηρεσία προσφέρει διαρκή ενημέρωση έτσι ώστε οι επιβάτες να μπορούν να σχεδιάσουν τη διαδρομή τους ανάλογα. Αλλά η λειτουργία της δεν σταματάει όταν ο επιβάτης κατέβει από το τρένο. Η εφαρμογή βοηθά επίσης στην πλοήγηση όλων των τύπων κίνησης με M.M.M. στο πλαίσιο των πολυτροπικών μεταφορών, ενώ περιλαμβάνει και συμβουλές για εστιατόρια, ψυχαγωγία και βασικά αξιοθέατα στην πόλη.

Η εφαρμογή φιλτράρει μεγάλη ποσότητα πληροφοριών κυκλοφορίας, τις οποίες προσαρμόζει στις διαδρομές που κάνουν οι χρήστες σε τακτική βάση, στέλνοντάς τους εξατομικευμένες ειδοποιήσεις όταν οι καθυστερήσεις ή η κυκλοφορία αναμένεται να επηρεάσουν το ταξίδι τους. Επομένως, η πληροφόρηση σε πραγματικό χρόνο είναι ζωτικής σημασίας για την εφαρμογή, έτσι ώστε οι χρήστες να βλέπουν ή να ενημερώνονται με τις τελευταίες πληροφορίες. Τέλος, η εφαρμογή είναι εξοπλισμένη με μια λειτουργία «πού είναι η επόμενη αμαξοστοιχία μου» - η οποία δίνει μια οπτική εικόνα στους χρήστες της τελευταίας γνωστής θέσης των αμαξοστοιχιών στο χάρτη.

8.3 Σύστημα PIS στο Λονδίνο

Η εταιρεία Arriva Rail London, η οποία είναι υπεύθυνη για τη λειτουργία του υπέργειου σιδηροδρόμου του Λονδίνου, για να εξασφαλίσει ότι οι επιβάτες είναι εξοπλισμένοι με αποτελεσματικές συνεχείς πληροφορίες ταξιδιού, εκτελεί διάφορες δοκιμαστικές τεχνολογίες πληροφόρησης επιβατών σε πραγματικό χρόνο (RTPI) με σκοπό τον εκσυγχρονισμό των ταξιδιών. Αυτό περιλαμβάνει και ένα πιλοτικό σύστημα που αποτελείται από υπερσύγχρονες οθόνες πληροφόρησης πελατών (Customer Information Screens-CIS) και οθόνες που παρουσιάζουν προβλέψεις πληρότητας των συρμών.

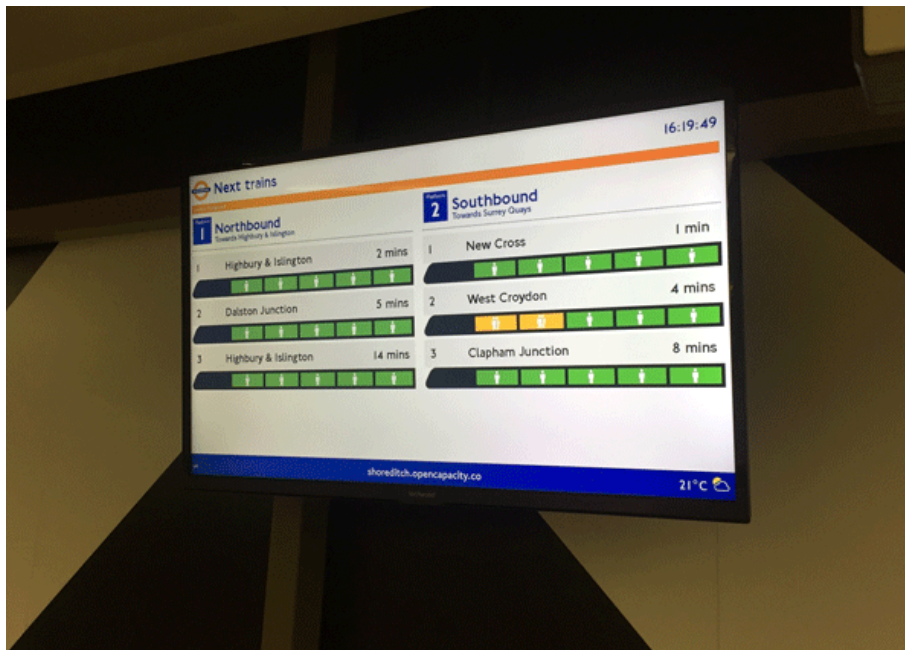
Κατά την άφιξη στην αίθουσα κρατήσεων, οι πελάτες μπορούν να δουν σε οθόνες με μια ματιά την κατάσταση ολόκληρου του δικτύου, γεγονός που τους επιτρέπει να επιλέξουν τη σωστή διαδρομή γι' αυτούς τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Οι οθόνες έχουν επιπλέον δυνατότητα εμφάνισης προκαθορισμένων μηνυμάτων και άλλων τύπων media.

Κατά την έξοδο από το σταθμό, μια οθόνη ταξιδιού δείχνει την κατάσταση και τη θέση άλλων μέσων μεταφοράς συμπεριλαμβανομένων των

λεωφορείων, των πορθμείων και των ποδηλάτων, για την παροχή ολοκληρωμένων πληροφοριών μετακίνησης

Δηλαδή μόλις οι πελάτες ολοκληρώσουν τη διαδρομή τους με το σιδηρόδρομο, το επόμενο βήμα στο ταξίδι τους είναι η επιβίβαση στο επιλεγμένο μέσο μεταφοράς τους.

Μια ακόμη σημαντική λειτουργία του συστήματος έχει να κάνει με την αντιμετώπιση της υπερπλήρωσης των βαγονιών. Μέσω της χρήσης ιστορικού δεδομένων το σύστημα προσπαθεί να προβλέψει την πληρότητα του κάθε βαγονιού του συρμού, ώστε να ενθαρρύνει τους χρήστες να επιβιβαστούν σε τμήματα του τρένου με λιγότερο κόσμο. Η τεχνολογία χρησιμοποιεί ένα σύστημα φωτεινών ενδείξεων για να δείξει στις οθόνες τις περιοχές της αμαξοστοιχίας που είναι περισσότερο ή λιγότερο γεμάτες (Εικόνα 8.2). Έχει διπλά οφέλη, όχι μόνο για τον επιβάτη αλλά και για τον ίδιο το φορέα, καθώς επιτρέπει στους επιβάτες να επιβιβάζονται πιο γρήγορα και να εξασφαλίζεται ότι τα τρένα φτάνουν και αναχωρούν εγκαίρως. (Global Railway Review, 2019)



Εικόνα 8.2 Σύστημα φωτεινών ενδείξεων που δείχνει στους επιβάτες τα τμήματα του τρένου που είναι λιγότερο ή περισσότερο γεμάτα (Global Railway Review, 2019)

8.4 Σύστημα CCTV στο Λονδίνο

Η εταιρία Network Rail η οποία διαχειρίζεται 10 σταθμούς στο Λονδίνο αλλά και άλλους περιφερειακούς σταθμούς, διαθέτει ένα τελευταίας τεχνολογίας σύστημα CCTV το οποίο αποτελείται από περισσότερες από 4000 κάμερες, η εικόνα των οποίων προβάλλεται σε ένα κεντρικό σημείο. Το σύστημα λειτουργεί πάνω σε μία υποδομή οπτικών ινών, ενώ περιλαμβάνει ακόμα και συστήματα μαζικής ψηφιακής καταγραφής και συστήματα GUI.

Όλες οι κάμερες των σταθμών είναι συνδεδεμένες με καλωδίωση με τα τοπικά δωμάτια εξοπλισμού του κάθε σταθμού, μέσω μιας σειράς κόμβων οπτικών ινών οι οποίοι είναι τοποθετημένοι περιμετρικά των σταθμών συγκεντρώνοντας εικόνες από κάμερες που βρίσκονται σε ακτίνα 50 μέτρων.

Κάθε σταθμός διαθέτει μια τοπική εγκατάσταση εγγραφής εικόνας, όπου οι πληροφορίες μπορεί να προβάλλονται είτε ζωντανά είτε μετά από κάποιο γεγονός χωρίς να διακοπεί η εγγραφή. Οι σταθμοί έχουν επίσης τη δυνατότητα να προβάλλουν ζωντανά βίντεο από οποιονδήποτε άλλο σταθμό του σιδηροδρομικού δικτύου.

Η καινοτόμος τεχνολογία του συστήματος επιτρέπει τέλος την παραγωγή διαδραστικών χαρτών του κάθε σταθμού. Αυτή η μοναδική λειτουργία βρίσκει αυτόματα όλες τις κάμερες που βλέπουν ένα συγκεκριμένο τμήμα του σταθμού, με βάση την επιλογή του χειριστή. (Siemens plc, 2019)



Εικόνα 8.3 Σιδηροδρομικός σταθμός (μετρό) στο Λονδίνο (Network Rail, 2019)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική

Αμπατζόγλου Γ. «Κλειστά κυκλώματα τηλεόρασης». Από http://users.sch.gr/jabatzo/files/yliko/live%20ebooks/syst_elegxou_asfaleias_2018_final/_6.html

Αρζού Χ.Ο. (2012) «Το σιδηροδρομικό δίκτυο στη Θράκη, η εξέλιξή του και οι προοπτικές ανάπτυξής του». Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

Γαλάνη Α., Ντάσιος Ν., ΕΡΓΑ ΟΣΕ Α.Ε. Διεύθυνση Συμβάσεων και Προμηθειών. (2012) «Υπολειπόμενες εργασίες ολοκλήρωσης της υποδομής και των κτιριακών εγκαταστάσεων και κατασκευή της επιδομής, των Η/Μ εγκαταστάσεων, της σηματοδότησης, των τηλεπικοινωνιών και της ηλεκτροκίνησης της νέας διπλής σιδηροδρομικής γραμμής υψηλών ταχυτήτων Τιθορέα - Δομοκός. Τεχνική Περιγραφή, Τεύχος 1 από 3».

Γαλάνη Α., Ντάσιος Ν., ΕΡΓΑ ΟΣΕ Α.Ε. Διεύθυνση Συμβάσεων και Προμηθειών. (2012) «Υπολειπόμενες εργασίες ολοκλήρωσης της υποδομής και των κτιριακών εγκαταστάσεων και κατασκευή της επιδομής, των Η/Μ εγκαταστάσεων, της σηματοδότησης, των τηλεπικοινωνιών και της ηλεκτροκίνησης της νέας διπλής σιδηροδρομικής γραμμής υψηλών ταχυτήτων Τιθορέα - Δομοκός. Τεχνικές Προδιαγραφές - Τεχνική Συγγραφή Υποχρεώσεων (Τ.Σ.Υ.) Τηλεπικοινωνίες, Τεύχος 5 από 9, BTN - PIS-PAECIS - Δομημένη Καλωδίωση - CCTV - Υπηρεσιακή Τηλεπικοινωνία».

Κυριαζόπουλος Δ. (2015). «Διερεύνηση ανταγωνιστικότητας θαλάσσιας οδού και σιδηροδρόμου στις εμπορευματικές μεταφορές Ευρώπη - Άπω Ανατολή». Α.Π.Θ.

Λαζαρόπουλος Χ.Κ., Γεωργουλάκης Μ., Βλαδιμήρου Χ. (2005). «Ο «μαέστρος» του στόλου». Logistics & Management, No 32, 84-113

Λαζαρόπουλος Χ.Κ. (2005). «Η τηλεματική και στα αστικά». Logistics & Management, No 32, 48-50

Μπαρτσώκας Γ. (2016). «Ευρυζωνικά Δίκτυα και Δίκτυα Νέας Γενιάς». Α.Τ.Ε.Ι. Ηπείρου

Μπουρούνη Κ. (2013). «Σιδηρόδρομοι και τουρισμός - πολιτικές και σχέδια ανάπτυξης». Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ΟΣΕ Α.Ε. (2015). Διακήρυξη ανοικτού διαγωνισμού «Προληπτική - διορθωτική συντήρηση με άρση βλαβών και αποκατάσταση ζημιών των εγκαταστάσεων σηματοδότησης-τηλεδιοίκησης των σιδηροδρομικών σταθμών του τμήματος γραμμής ΣΚΑ-αεροδρόμιο του προαστιακού σιδηροδρόμου Αθηνών».

Παπαδημητρίου Φ. (2013). «Τα Συστήματα Ευφών Μεταφορών και η εφαρμογή τους στην Ελλάδα στην παρούσα δυσμενή οικονομική συγκυρία». Ημερίδα Σ.Ε.Σ.: «Μεταφορές σε Περιόδους Οικονομικής Στενότητας»

Πρέσσα Μ. (2014). «Η εξέλιξη της εμπορευματικής - μεταφορικής κίνησης του σιδηροδρόμου στην Ελλάδα». Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Πυργίδης Χ. (2009) «Συστήματα Σιδηροδρομικών Μεταφορών». Εκδόσεις Ζήτη

Σαχινίδης Η. (2016). «Η ολιστική προσέγγιση του Shift2rail για την έρευνα στον σιδηρόδρομο - Αποκωδικοποίηση του πολυετούς σχεδίου δράσης». Α.Π.Θ.

Τάσης Β. (2015). «Δίκτυα Οπτικών Ινών». Α.Τ.Ε.Ι. Ηπείρου

Υπουργείο Οικονομίας, Υποδομών, Ναυτιλίας και Τουρισμού (2015). «Εθνική Αρχιτεκτονική για τα Ευφυή Συστήματα Μεταφορών»

Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών & Δικτύων (2016). «Εθνική Αρχιτεκτονική για τα Ευφυή Συστήματα Μεταφορών»

Χαλκιάς Χ. (2002). «Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών». Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

Χέλμη Αικ., Μετρό Θεσσαλονίκης. Αττικό Μετρό Α.Ε. (2018). «Προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία του συστήματος σηματοδότησης και ελέγχου συρμών (ATC) και του συστήματος επιτήρησης συρμών (ATS) της επέκτασης Καλαμαριάς του Μετρό Θεσσαλονίκης – Προδιαγραφές μελετών επιδόσεων, υλικών και εργασιών»

Ξενόγλωσση

Chumuang N., Ketcham M., Yingthawornsuk T. (2018). "CCTV based surveillance system for railway station security". 2018 International Conference on Digital Arts, Media and Technology (ICDAMT)

D'Amore P., Tedesco A. (2015). "Technologies for the Implementation of a Security System on Rail Transportation Infrastructures". Railway Infrastructure Security, 123-141

Delaplace L., ΑΚΤΩΡ (2008). «ΗΣΑΠ Γραμμή 1, Κέντρο Ελέγχου Λειτουργίας - ATS/PIS. Προδιαγραφές Συστήματος»

Office of Rail Regulation (2012). "Passenger information"

Royant E., Solis R. (2009). «ΗΣΑΠ Γραμμή 1, Κέντρο Ελέγχου Λειτουργίας. ATS/PIS - ICD. Προδιαγραφές Διεπαφής: Διεπαφή ATS – PIS

SADEL SpA. "State of the Art Passenger Information System for Trains" Ανακτήθηκε από <https://www2.advantech.eu/nl/>

Schut D., Wisniewski J., IRRB Members (2015). "A Global Vision for Railway Development". International Railway Research Board. International Union of Railways

Scinteie V. "Implementing Passenger Information, Entertainment and Security Systems in Light Rail Transit". Transportation Research Circular E-C058: 9th National Light Rail Transit Conference

Siemens plc. "Siemens delivers vast CCTV system for Network Rail" Case study

TOA Corporation. "Railway Solutions". Ανακτήθηκε από https://www.toa.jp/assets/pdf/toa_railwaysolutions_high.pdf

Yuichi S. Masakazu I., Manabu M. (2011). Hitachi Review Vol. 60

Ηλεκτρονικές πηγές

Έξυπνα συστήματα Ε.Ε. <http://www.exipnasistimata.gr/>

- ΕΡΓΟΣΕ-ΕΡΓΑ ΟΣΕ Α.Ε. <https://www.ergose.gr/>
- ΟΣΕ Α.Ε. <https://www.ose.gr/>
- Σαν Σήμερα <https://www.sansimera.gr/>
- ΤΕΧΝΟΜΑΤ <https://www.technomat-shop.com/>
- Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών <http://www.yme.gr/>
- Athenstransport <https://www.athenstransport.com/>
- Dysten Sp. z.o.o. <https://www.dysten.pl/en/>
- Entrackr <https://entrackr.com/>
- Eurasia Rail <https://eurasiarail.eu/>
- Global Railway Review <https://www.globalrailwayreview.com/>
- GSMR-INFO <http://gsmr-info.com/>
- <http://emphasisnet.gr/env.htm>
- IN.GR <https://www.in.gr/>
- Jacques Technologies <https://www.jacques.com.au/>
- Leater Professional Solutions <https://leater.com/en/>
- Metaforespress <https://www.metaforespress.gr/>
- Network Rail <https://www.networkrail.co.uk/>
- Quester Tangent <http://www.questertangent.com/>
- Railway Technology <https://www.railway-technology.com/>
- Scotland's online railway community <http://www.scot-rail.co.uk/>
- Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corporation
<https://www.toshiba.co.jp/>
- Wikipedia <https://en.wikipedia.org/>