



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

**Ανάλυση των απαιτήσεων για τα δίκτυα έκτακτης ανάγκης
πολιτικής προστασίας**

Διπλωματική Εργασία

Δημητρίου Α. Κορτιμανίτση

Επιβλέπων : Δημήτριος - Διονύσιος Κουτσούρης

Καθηγητής Ε.Μ.Π

Επιβλέπων : Δρ. Ουρανία Πετροπούλου

Ε.ΔΙ.Π. Ε.Μ.Π

Αθήνα, Φεβρουάριος 2025



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

**Ανάλυση των απαιτήσεων για τα δίκτυα έκτακτης ανάγκης
πολιτικής προστασίας**

Διπλωματική Εργασία

Δημητρίου Α. Κορτιμανίτση

Επιβλέπων : Δημήτριος - Διονύσιος Κουτσούρης

Καθηγητής ΕΜΠ

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 18η Φεβρουαρίου 2025.

Δημήτριος - Διονύσιος
Κουτσούρης

Γ. Ματσόπουλος

Π. Τσανάκας

Καθηγητής ΕΜΠ

Καθηγητής ΕΜΠ

Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Φεβρουάριος 2025

(Υπογραφή)

.....
ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΑΠ. ΚΟΡΤΙΜΑΝΙΤΣΗΣ

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Δημήτριος Κορτιμανίτσης, 2025.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ' ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Περίληψη

Αρκετά συχνά στη διάρκεια καθημερινών δραστηριοτήτων ο άνθρωπος βρίσκεται σε ανάγκη για βοήθεια. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας έρχεται να καλύψει αυτό το επείγον αίτημα μέσω μηχανισμών ειδοποίησης προς κάποιο κέντρο παροχής βοήθειας. Οι μηχανισμοί αυτοί μπορεί να ξεκινούν από τον χρήστη (κλήση έκτακτης ανάγκης προς 112) ή να φτάνουν σ' αυτόν (ειδοποίηση με οδηγίες έκτακτης ανάγκης από 112). Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται οι τεχνικές προδιαγραφές των μηχανισμών ειδοποίησης με αναφορά στην αναγκαία αρχιτεκτονική των διάφορων δικτύων κινητής, σταθερής ή δορυφορικής επικοινωνίας, στα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται, καθώς και σε μελλοντικές εξελίξεις και βελτιώσεις. Γίνεται αναφορά σε συγκεκριμένα παραδείγματα μηνυμάτων 112 στην Ελλάδα και το εξωτερικό σε περιπτώσεις σεισμού, πυρκαγιάς ή ακραίων καιρικών φαινομένων και εξετάζονται οι τεχνικές προκλήσεις στην επέκταση των δυνατοτήτων επειγόντων κλήσεων. Τέλος, εξετάζονται λύσεις ώστε να καταστεί ο μηχανισμός ειδοποίησης πιο γρήγορος και περισσότερο αποτελεσματικός.

Λέξεις Κλειδιά

Κλήση έκτακτης ανάγκης, 112, 5G, ειδοποίηση, γεωεντοπισμός

Abstract

Quite often during daily activities, people are in need of help. The development of technology comes to meet this urgent request through notification mechanisms to a Public Safety Answering Point. These mechanisms can either originate from a certain user's device (emergency call to 112) or terminate in the same device (notification of emergency guidelines from 112). This paper presents the technical specifications of the notification mechanisms with reference to the necessary architecture of the various mobile, fixed or satellite communication networks, the protocols used, as well as future developments and improvements. Reference is made to specific examples of 112 messages in Greece and abroad in cases of earthquake, fire or extreme weather phenomena and the technical challenges in expanding the capabilities of emergency calls are examined. Finally, solutions are proposed to make the notification mechanism faster and more effective.

Key Words

Emergency call, 112, 5G, cell broadcast message, geolocation

Στους γονείς μου
Απόστολο και Ευαγγελία
ως ελάχιστη ανταπόδοση
όσων στερήθηκαν
για να φτάσω εδώ

Πίνακας Περιεχομένων

Κατάλογος Εικόνων	13
Κατάλογος Πινάκων.....	14
1 Γενική Παρουσίαση της κλήσης έκτακτης ανάγκης.....	15
1.1 Ιστορική αναδρομή και εξέλιξη	15
1.2 Χώρες που υποστηρίζουν το 112	15
1.3 Νομικό πλαίσιο και υποχρεώσεις κρατών	16
1.4 Στόχοι και σκοπός του συστήματος.....	17
2 Τεχνικές Προδιαγραφές του Συστήματος 112.....	19
2.1 Υποδομή και αρχιτεκτονική δικτύου.....	19
2.1.1 Δίκτυα κινητής τηλεφωνίας (GSM, UMTS, 4G, 5G)	19
2.1.1.1 GSM (Global System for Mobile Communications) – 2G	19
2.1.1.2 UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) – 3G.....	18
2.1.1.3 LTE (Long – Term Evolution) – 4G	24
2.1.1.4 5G (Fifth Generation)	26
2.1.2 Δίκτυα σταθερής τηλεφωνίας	27
2.1.3 Δορυφορικές επικοινωνίες.....	34
2.2 Προστασία και ασφάλεια δικτύου Κλήσης Έκτακτης Ανάγκης.....	39
2.2.1 Κρυπτογράφηση δεδομένων.....	39
2.2.2 Διαχείριση κυβερνοεπιθέσεων.....	38
2.2.3 Ανθεκτικότητα σε φυσικές καταστροφές.....	40
2.3 Εφεδρικά και εναλλακτικά δίκτυα επικοινωνίας	42
2.3.1 Εφεδρικότητα & Ανάκτηση από Καταστροφές (Redundancy & Disaster Recovery).....	42
2.3.2 Ραδιοεπικοινωνίες (VHF, TETRA)	43
2.4 Διεπαφή και διαλειτουργικότητα με άλλα συστήματα.....	44

2.4.1	Διεπαφή (Interface)	44
2.4.2	Διαλειτουργικότητα (Interoperability)	45
2.4.3	Ενοποίηση με Δίκτυα Πολιτικής Προστασίας.....	45
2.4.4	Διασύνδεση με Δίκτυα Πρώτης Απόκρισης.....	46
3	Αρχές λειτουργίας συστημάτων προειδοποίησης έκτακτης ανάγκης	47
3.1	Διαδικασία κλήσης έκτακτης ανάγκης	47
3.1.1	Αυτόματη προώθηση κλήσεων (Automatic Call Routing)	47
3.1.2	Αναγνώριση τοποθεσίας καλούντος (AML, GPS, Galileo)	48
3.1.3	Τεχνικές Προκλήσεις & Λύσεις.....	48
3.1.4	Σύστημα Ενσωμάτωσης με PSAP	49
3.1.5	Παραδείγματα Υλοποίησης	49
3.2	Επικοινωνία μεταξύ φορέων έκτακτης ανάγκης	49
3.2.1	Ρόλος των κέντρων διαχείρισης κρίσεων	49
3.2.2	Συντονισμός πολλαπλών υπηρεσιών	50
3.2.3	Παραδείγματα συντονισμού	51
3.2.4	Προκλήσεις και λύσεις	55
3.3	Υποστήριξη πολλαπλών καναλιών επικοινωνίας.....	55
3.3.1	Φωνητική κλήση (Voice Call)	55
3.3.2	SMS και Cell Broadcast	56
3.3.2.1	SMS (Short Message Service).....	56
3.3.2.2	CBS (Cell Broadcast Service)	56
3.3.3	Υποστήριξη για άτομα με αναπηρία (Fax, SMS, VRS).....	57
3.3.4	Τεχνικές Προκλήσεις & Λύσεις.....	59
3.3.5	Παραδείγματα Υλοποίησης	59
3.4	Μελλοντικές εξελίξεις	59
4	Σύστημα Προειδοποίησης Πολιτών μέσω του 112.....	59

4.1	Μηχανισμοί ενεργοποίησης ειδοποιήσεων.....	59
4.2	Περιεχόμενο και μορφοποίηση μηνυμάτων.....	61
4.2.1	Σύνταξη προειδοποιητικών μηνυμάτων	65
4.2.2	Πολυγλωσσική υποστήριξη	66
4.2.3	Ειδικές τεχνικές προδιαγραφές	67
4.3	Παραδείγματα ειδοποιήσεων σε πραγματικά συμβάντα	68
4.3.1	Σεισμοί.....	68
4.3.2	Πυρκαγιές	66
4.3.3	Ακραία καιρικά φαινόμενα (extreme weather).....	68
4.3.4	Τεχνικά στοιχεία υποδομής μηνυμάτων 112.....	69
4.3.5	Προτάσεις βελτίωσης περιεχόμενου ειδοποιήσεων 112	69
5	Διεθνείς Βέλτιστες Πρακτικές και Παραδείγματα.....	74
5.1	Σύγκριση με άλλα διεθνή συστήματα.....	74
5.2	Περιπτώσεις επιτυχημένης χρήσης του 112.....	76
5.3	Εφαρμογές για Κινητά	78
5.3.1	eCall - Αυτόματη Κλήση Έκτακτης Ανάγκης	78
5.3.2	AML (Advanced Mobile Location): Αυτόματος Γεωεντοπισμός από Κινητά	79
6	Μελλοντικές Εξελίξεις και Βελτιώσεις.....	78
6.1	Τεχνολογικές αναβαθμίσεις (5G, AI, IoT).....	78
6.2	Συμμετοχή πολιτών μέσω εφαρμογών και κοινωνικών δικτύων	83
6.3	Δυνατότητες επέκτασης σε παγκόσμιο επίπεδο	86
7	Βιβλιογραφία	86

Κατάλογος Εικόνων

<i>Εικόνα 1 - Αρχή λειτουργίας κλήσης έκτακτης ανάγκης</i>	15
<i>Εικόνα 2 – Δρομολόγηση κλήσης έκτακτης ανάγκης σε δίκτυα κινητής τηλεφωνίας δεύτερης γενιάς (2G)</i>	20
<i>Εικόνα 3 - Δρομολόγηση κλήσης έκτακτης ανάγκης σε δίκτυα κινητής τέταρτης γενιάς (4G)</i>	24
<i>Εικόνα 4 - Δρομολόγηση κλήσης έκτακτης ανάγκης σε δίκτυα κινητής πέμπτης γενιάς (5G)</i>	29
<i>Εικόνα 5 - Απλοποιημένη διάταξη κλήσης 112 μέσω δικτύου σταθερής τηλεφωνίας</i>	31
<i>Εικόνα 6 - Αρχή λειτουργίας κλήσης έκτακτης ανάγκης δρομολογούμενης μέσω δορυφόρου</i>	36
<i>Εικόνα 7 - Αρχή λειτουργίας VRS</i>	58
<i>Εικόνα 8 - Δίκτυα έκτακτης ανάγκης επόμενης γενιάς στις ΗΠΑ (Next Generation 911)</i>	60
<i>Εικόνα 9 - Διαχωρισμός δικτύου (network slicing) σε δίκτυα κινητής πέμπτης γενιάς 5G</i>	61
<i>Εικόνα 10 - Cell Broadcast μήνυμα 112</i>	69
<i>Εικόνα 11 - Ανάρτηση μηνύματος έκτακτης ανάγκης 112 σε κοινωνικά δίκτυα</i>	70
<i>Εικόνα 12 - Αρχή λειτουργίας eCall</i>	79
<i>Εικόνα 13 - Αρχή λειτουργίας AML</i>	79

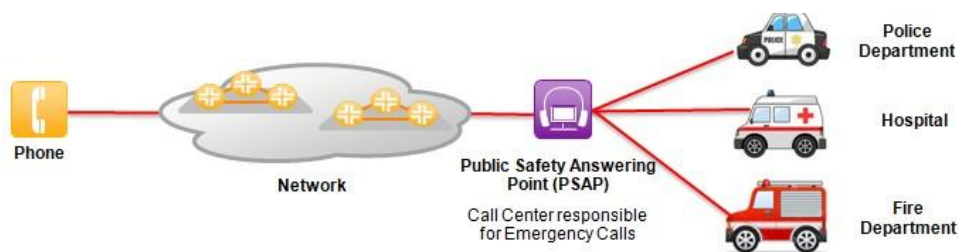
Κατάλογος Πινάκων

<i>Πίνακας 1- Σύγκριση τεχνολογιών κλήσης έκτακτης ανάγκης ανά τύπο δικτύου τηλεφωνίας</i>	<i>39</i>
<i>Πίνακας 2 - Σύγκριση χαρακτηριστικών VHF και TETRA</i>	<i>47</i>
<i>Πίνακας 3 - Δυνατότητα χρήσης VRS για κλήσεις έκτακτης ανάγκης ανά χώρα</i>	<i>58</i>
<i>Πίνακας 4 - Σύγκριση 112 (Ευρώπη) με 911 (ΗΠΑ)</i>	<i>76</i>
<i>Πίνακας 5 - Σύγκριση χαρακτηριστικών eCall και AML</i>	<i>80</i>

1 Γενική Παρουσίαση της κλήσης έκτακτης ανάγκης

Η κλήση έκτακτης ανάγκης αναφέρεται σε ένα τηλεφωνικό αίτημα για υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης που απαιτούν άμεση απάντηση από μια υπηρεσία προκειμένου να αποτραπούν απειλές για τη ζωή, την υγεία, την ιδιοκτησία ή το περιβάλλον.

Ο ακριβής ορισμός της κατάστασης έκτακτης ανάγκης, οι εμπλεκόμενοι φορείς και οι διαδικασίες που χρησιμοποιούνται, ποικίλλουν ανάλογα με τη δικαιοδοσία, και αυτό συνήθως ορίζεται από την κυβέρνηση της οποίας οι υπηρεσίες είναι αρμόδιες για τον σχεδιασμό και τη διαχείριση έκτακτης ανάγκης.



Εικόνα 1 - Αρχή λειτουργίας κλήσης έκτακτης ανάγκης

Ο **112**, ο Ευρωπαϊκός Αριθμός Έκτακτης Ανάγκης, είναι ένα ενοποιημένο σύστημα που σχεδιάστηκε για να παρέχει γρήγορη και αποτελεσματική βοήθεια σε καταστάσεις κρίσης. Δημιουργήθηκε με στόχο να απλοποιήσει την πρόσβαση σε υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης σε ολόκληρη την Ευρωπαϊκή Ένωση, αντικαθιστώντας πολλούς διαφορετικούς αριθμούς έκτακτης ανάγκης που υπήρχαν στο παρελθόν σε κάθε χώρα.

1.1 Ιστορική αναδρομή και εξέλιξη

Πριν από την εισαγωγή του 112, κάθε χώρα είχε διαφορετικούς αριθμούς για τις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης (π.χ. αστυνομία, πυροσβεστική, ασθενοφόρο). Αυτό δημιουργούσε σύγχυση, ιδιαίτερα για τους ταξιδιώτες ή τους πολίτες που δεν γνώριζαν τους τοπικούς αριθμούς. Ο **112** προσφέρει μια **ενιαία πύλη πρόσβασης** για όλες τις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης, απλοποιώντας τη διαδικασία και εξασφαλίζοντας ότι η βοήθεια μπορεί να ζητηθεί γρήγορα και εύκολα.

1.2 Χώρες που υποστηρίζουν το 112

Ο 112 δεν είναι απλώς ένας εθνικός αριθμός, αλλά ένα **ευρωπαϊκό εργαλείο**. Λειτουργεί σε όλες τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, καθώς και σε πολλές άλλες ευρωπαϊκές χώρες (π.χ. Ελβετία, Νορβηγία). Αυτό σημαίνει ότι οι πολίτες μπορούν να καλέσουν το 112 όπου και αν βρίσκονται στην Ευρώπη, χωρίς να χρειάζεται να γνωρίζουν τους τοπικούς αριθμούς έκτακτης ανάγκης. Αυτή η ευρωπαϊκή διάσταση ενισχύει την ασφάλεια των ταξιδιωτών και των πολιτών που ζουν ή εργάζονται σε διαφορετικές χώρες.

1.3 Νομικό πλαίσιο και υποχρεώσεις κρατών

Το **112**, ως ο Ευρωπαϊκός Αριθμός Έκτακτης Ανάγκης, ρυθμίζεται από ένα συγκεκριμένο νομικό πλαίσιο που καθορίζει τις υποχρεώσεις των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) και άλλων συμμετεχουσών χωρών. Αυτό το πλαίσιο έχει ως στόχο να εξασφαλίσει ότι το σύστημα λειτουργεί αποτελεσματικά, αξιόπιστα και με τρόπο που προστατεύει τα δικαιώματα των πολιτών.

Το νομικό πλαίσιο για το 112 βασίζεται σε **ευρωπαϊκές οδηγίες και κανονισμούς**, οι οποίοι καθορίζουν τις ελάχιστες απαιτήσεις για τη λειτουργία του συστήματος. Βασικά κείμενα περιλαμβάνουν:

Οδηγία 2002/22/EK (Universal Service Directive): Αυτή η οδηγία καθιέρωσε το 112 ως τον κύριο αριθμό έκτακτης ανάγκης σε όλη την ΕΕ και όρισε τις υποχρεώσεις των κρατών μελών, όπως η δυνατότητα εντοπισμού της θέσης του καλούντος και η υποστήριξη πρόσβασης για άτομα με αναπηρίες.

Κανονισμός (ΕΕ) 2018/1721 (European Electronic Communications Code): Αυτός ο κανονισμός ενισχύει τις απαιτήσεις για την υποδομή του 112, συμπεριλαμβανομένης της υποστήριξης για πρόσφατες τεχνολογίες (π.χ. AML - Advanced Mobile Location) και της βελτίωσης της ποιότητας των υπηρεσιών.

Τα κράτη μέλη της ΕΕ έχουν συγκεκριμένες υποχρεώσεις για να διασφαλίσουν τη σωστή λειτουργία του 112. Αυτές περιλαμβάνουν:

- **Διαθεσιμότητα και Πρόσβαση:** Το 112 πρέπει να είναι διαθέσιμο **24/7** σε όλους τους πολίτες, ανεξάρτητα από τη χώρα στην οποία βρίσκονται. Οι κλήσεις πρέπει να είναι δωρεάν και να γίνονται δεκτές ακόμα και αν ο χρήστης δεν διαθέτει πιστωτικό υπόλοιπο ή κάρτα SIM.
- **Γεωεντοπισμός:** Τα κράτη μέλη πρέπει να διασφαλίσουν ότι οι κλήσεις στο 112 μπορούν να εντοπιστούν με ακρίβεια, είτε μέσω GPS (για κινητά τηλέφωνα) είτε μέσω σταθερών διευθύνσεων (για σταθερά τηλέφωνα).
- **Υποστήριξη για Άτομα με Αναπηρίες:** Το 112 πρέπει να είναι προσβάσιμο για άτομα με αναπηρίες, όπως κωφάλαλους ή άτομα με προβλήματα όρασης. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω ειδικών υπηρεσιών (π.χ. SMS έκτακτης ανάγκης) ή συσκευών.
- **Ενημέρωση του Κοινού:** Τα κράτη μέλη υποχρεούνται να ενημερώνουν τους πολίτες για τη χρήση του 112, ιδίως σε περιπτώσεις διασυννοριακής κινητικότητας (π.χ. ταξιδιώτες).

Το νομικό πλαίσιο τονίζει τη σημασία του **συντονισμού** και της **συνεργασίας** μεταξύ των κρατών μελών. Αυτό περιλαμβάνει:

- **Διασυννοριακή Συνεργασία:** Τα κράτη μέλη πρέπει να συνεργάζονται για τη διαχείριση κλήσεων από πολίτες που βρίσκονται σε διαφορετικές χώρες, ιδίως σε περιοχές κοντά στα σύνορα.
- **Κοινές Διαδικασίες:** Η δημιουργία κοινών διαδικασιών και πρωτόκολλων εξασφαλίζει ότι οι κλήσεις στο 112 μπορούν να διαχειριστούν

αποτελεσματικά, ακόμα και σε περιπτώσεις μαζικών συμβάντων (π.χ. φυσικές καταστροφές).

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή παρακολουθεί την εφαρμογή του νομικού πλαισίου και αξιολογεί την απόδοση του 112 σε κάθε χώρα. Αυτό περιλαμβάνει:

- **Ετήσιες Αναφορές:** Τα κράτη μέλη υποβάλλουν ετήσιες αναφορές σχετικά με τη λειτουργία του 112, συμπεριλαμβανομένων στατιστικών δεδομένων και μέτρων βελτίωσης.
- **Ποινές για Μη Συμμόρφωση:** Αν μια χώρα δεν συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή μπορεί να λάβει νομικά μέτρα, συμπεριλαμβανομένων προστίμων

1.4 Στόχοι και σκοπός του συστήματος

Ο κύριος σκοπός του 112 είναι να εξασφαλίσει ότι οι αρχές μπορούν να ανταποκριθούν άμεσα σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης. Χάρη στην υποδομή του, οι κλήσεις έκτακτης ανάγκης δρομολογούνται αυτόματα στον κατάλληλο φορέα (π.χ. αστυνομία, πυροσβεστική, ΕΚΑΒ), ενώ ταυτόχρονα παρέχονται κρίσιμες πληροφορίες, όπως η **τοποθεσία του καλούντος**. Αυτό μειώνει σημαντικά τον χρόνο απόκρισης, κάτι που μπορεί να είναι ζωτικής σημασίας σε καταστάσεις όπως τροχαία ατυχήματα, πυρκαγιές ή ιατρικές καταστάσεις.

Η σημασία του 112 έγκειται στην ικανότητά του να **προστατεύει ζωές και περιουσίες**. Σε καταστάσεις όπως πυρκαγιές, εγκληματικές ενέργειες ή ιατρικές εκτάκτου ανάγκης, η ταχεία ειδοποίηση των αρχών μπορεί να αποτρέψει τραγωδίες και να ελαχιστοποιήσει τις ζημιές. Επιπλέον, το 112 εξασφαλίζει ότι οι υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης μπορούν να συντονιστούν αποτελεσματικά, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις μαζικών συμβάντων (π.χ. φυσικές καταστροφές).

Το 112 δεν είναι απλώς ένα τηλεφωνικό κέντρο, αλλά ένα **σύγχρονο σύστημα** που βασίζεται σε προηγμένες τεχνολογίες. Χρησιμοποιεί συστήματα γεωεντοπισμού (π.χ. GPS, AML), αυτοματοποιημένα συστήματα δρομολόγησης κλήσεων και πρωτόκολλα επικοινωνίας (π.χ. VoIP) για να εξασφαλίσει την ακρίβεια και την ταχύτητα της απόκρισης. Επιπλέον, η ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών, όπως η **τεχνητή νοημοσύνη** και το **5G**, συμβάλλει στη συνεχή βελτίωση του συστήματος.

Ένας σημαντικός στόχος του 112 είναι να **ευαισθητοποιήσει το κοινό** για τη σημασία της σωστής χρήσης των υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης. Πολλές χώρες οργανώνουν εκστρατείες ενημέρωσης για να εμποδίσουν την κατάχρηση του αριθμού (π.χ. ψεύτικες κλήσεις) και να διασφαλίσουν ότι οι πραγματικές καταστάσεις έκτακτης ανάγκης λαμβάνουν την απαραίτητη προσοχή.

Ο **112** είναι πολύ περισσότερο από ένας απλός αριθμός τηλεφώνου. Είναι ένα **ζωτικής σημασίας εργαλείο** που εξασφαλίζει την ασφάλεια και την προστασία των πολιτών σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης. Η ενοποίηση, η ταχύτητα απόκρισης και η τεχνολογική καινοτομία που προσφέρει το καθιστούν έναν απαραίτητο πυλώνα της δημόσιας ασφάλειας τόσο σε εθνικό όσο και σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Η συνεχής

εξέλιξη του συστήματος και η ευαισθητοποίηση του κοινού θα συμβάλουν περαιτέρω στην ενίσχυση της αποτελεσματικότητάς του.

2 Τεχνικές Προδιαγραφές του Συστήματος 112

2.1 Υποδομή και αρχιτεκτονική δικτύου

Το σύστημα 112 βασίζεται σε μια πολύπλοκη τεχνολογική υποδομή που ενσωματώνει διαφορετικά δίκτυα επικοινωνίας για να εξασφαλίσει τη γρήγορη και αξιόπιστη λειτουργία του. Οι τεχνικές προδιαγραφές του συστήματος καλύπτουν τρεις κύριους τομείς: **δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, σταθερής τηλεφωνίας και δορυφορικών επικοινωνιών**. Αυτό το κεφάλαιο εξετάζει τις βασικές προδιαγραφές και τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται σε κάθε ένα από αυτά τα δίκτυα.

2.1.1 Δίκτυα κινητής τηλεφωνίας (GSM, UMTS, 4G, 5G)

2.1.1.1 GSM (Global System for Mobile Communications) – 2G

Το GSM ή δίκτυο δεύτερης γενιάς (2nd generation – 2G) είναι ένα ψηφιακό σύστημα κινητής τηλεφωνίας που χρησιμοποιείται σε όλο τον κόσμο. Βασίζεται σε κυψελοειδή δίκτυα, όπου κάθε κυψέλη καλύπτει μια συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή. Οι κλήσεις έκτακτης ανάγκης στο GSM διαχειρίζονται με ειδικά πρωτόκολλα και διαδικασίες για να εξασφαλιστεί η γρήγορη και αξιόπιστη απόκριση

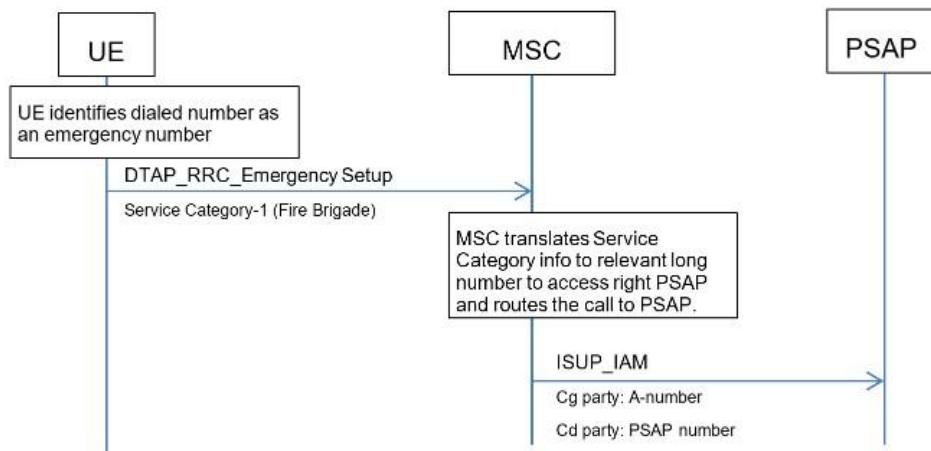
Αρχικοποίηση της Κλήσης

- **Επιλογή Δικτύου:** Όταν ένας χρήστης καλεί το 112, το κινητό τηλέφωνο επιλέγει το διαθέσιμο δίκτυο GSM, ακόμα και αν δεν υπάρχει ενεργή κάρτα SIM ή πιστωτικό υπόλοιπο. Αυτό εξασφαλίζεται μέσω της λειτουργίας **Emergency Call**.
- **Αναγνώριση της Κλήσης:** Το κινητό τηλέφωνο αναγνωρίζει ότι πρόκειται για κλήση έκτακτης ανάγκης και στέλνει ένα μήνυμα **CM Service Request** στο δίκτυο, υποδεικνύοντας ότι η κλήση είναι επείγουσα.

Δρομολόγηση της Κλήσης

- **Σύνδεση με το Δίκτυο:** Το κινητό τηλέφωνο συνδέεται με το δίκτυο GSM μέσω του **Base Transceiver Station (BTS)** και του **Base Station Controller (BSC)**. Το δίκτυο αναγνωρίζει την επείγουσα φύση της κλήσης και της δίνει προτεραιότητα.
- **Εντοπισμός Τοποθεσίας:** Το δίκτυο χρησιμοποιεί πληροφορίες από το **Home Location Register (HLR)** και το **Visitor Location Register (VLR)** για να εντοπίσει την τοποθεσία του χρήστη. Επιπλέον, μπορεί να χρησιμοποιηθεί το **Cell ID** ή τεχνολογίες όπως το **A-GPS (Assisted GPS)** για ακριβέστερο εντοπισμό.
- **Σύνδεση με το Κέντρο Έκτακτης Ανάγκης:** Η κλήση δρομολογείται στο κοντινότερο **Public Safety Answering Point (PSAP)** ή κέντρο έκτακτης

ανάγκης. Αυτό γίνεται μέσω του **Mobile Switching Center (MSC)**, το οποίο διασφαλίζει ότι η κλήση φτάνει στον κατάλληλο φορέα (π.χ. αστυνομία, πυροσβεστική, ΕΚΑΒ).



Εικόνα 2 – Δρομολόγηση κλήσης έκτακτης ανάγκης σε δίκτυα κινητής τηλεφωνίας δεύτερης γενιάς (2G)

Διαχείριση της Κλήσης

- **Ποιότητα Υπηρεσιών (QoS):** Οι κλήσεις έκτακτης ανάγκης έχουν υψηλότερη προτεραιότητα από τις κανονικές κλήσεις. Το δίκτυο διασφαλίζει ότι οι κλήσεις 112 δεν απορρίπτονται, ακόμα και σε συνθήκες υψηλής φόρτωσης.
- **Ασφάλεια και Αξιοπιστία:** Το GSM χρησιμοποιεί πρωτόκολλα κρυπτογράφησης (π.χ. A5/1, A5/2) για να διασφαλίσει την ασφάλεια των επικοινωνιών. Ωστόσο, οι κλήσεις έκτακτης ανάγκης μπορούν να γίνουν και χωρίς κρυπτογράφηση, εάν αυτό είναι απαραίτητο για τη γρήγορη απόκριση.

Τερματισμός της Κλήσης

- **Τερματισμός από τον Χρήστη:** Όταν ο χρήστης τερματίσει την κλήση, το δίκτυο ενημερώνει τα αντίστοιχα στοιχεία (π.χ. MSC, BSC) και απελευθερώνει τους πόρους που χρησιμοποιήθηκαν για την κλήση.
- **Τερματισμός από το Δίκτυο:** Σε περιπτώσεις όπου η κλήση δεν μπορεί να συνεχιστεί (π.χ. λόγω απώλειας σήματος), το δίκτυο ενημερώνει τον χρήστη και προσπαθεί να επανασυνδέσει την κλήση.

Για την υλοποίηση χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες τεχνολογίες:

- **SS7 (Signaling System No. 7)**
Το SS7 είναι ένα πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται για τη διαχείριση των κλήσεων έκτακτης ανάγκης στο GSM. Επιτρέπει τη γρήγορη δρομολόγηση και διαχείριση των κλήσεων, καθώς και την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των διαφορετικών στοιχείων του δικτύου.

- **A-GPS (Assisted GPS)**

Το A-GPS χρησιμοποιείται για τον ακριβή εντοπισμό της θέσης του χρήστη. Συνδυάζει δεδομένα από δορυφόρους GPS με πληροφορίες από το δίκτυο GSM για να βελτιώσει την ακρίβεια και την ταχύτητα του εντοπισμού.

- **Cell Broadcast**

Το Cell Broadcast είναι μια τεχνολογία που επιτρέπει την αποστολή μαζικών ειδοποιήσεων σε όλες τις κινητές συσκευές σε μια συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή. Χρησιμοποιείται συχνά για την ενημέρωση του κοινού σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης.

Οι βασικές τεχνικές προδιαγραφές περιγράφονται στο 3GPP (3rd Generation Partnership Project). Το 3GPP είναι μια συνεργασία οργανισμών που αναπτύσσει τεχνικές προδιαγραφές για κινητά δίκτυα, συμπεριλαμβανομένων των GSM, UMTS, LTE και 5G. Για τη λειτουργία κλήσης έκτακτης ανάγκης σε δίκτυα GSM, το 3GPP έχει καθορίσει συγκεκριμένα πρότυπα και πρωτόκολλα που εξασφαλίζουν την αξιοπιστία και γρήγορη απόκριση σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης. Αυτά τα πρότυπα καλύπτουν διάφορες πτυχές της διαδικασίας, από την αρχικοποίηση της κλήσης έως τη δρομολόγηση και τη διαχείριση της.

Οι προδιαγραφές του 3GPP για τις κλήσεις έκτακτης ανάγκης καλύπτονται σε διάφορα τεχνικά έγγραφα (Technical Specifications, TS). Μερικά από τα σημαντικότερα έγγραφα περιλαμβάνουν:

- **TS 22.101:** Περιγράφει τις βασικές απαιτήσεις για τις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης, συμπεριλαμβανομένης της δυνατότητας πραγματοποίησης κλήσεων χωρίς SIM ή χωρίς υπόλοιπο.
- **TS 23.167:** Καθορίζει τις τεχνικές λεπτομέρειες για τη διαχείριση των κλήσεων έκτακτης ανάγκης, συμπεριλαμβανομένης της δρομολόγησης και της προτεραιότητας.
- **TS 43.068:** Περιγράφει τις λειτουργίες έκτακτης ανάγκης σε δίκτυα GSM, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης του Cell ID για τον εντοπισμό θέσης.
- **TS 36.300:** Καλύπτει τις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης σε δίκτυα LTE, αλλά περιλαμβάνει πληροφορίες που σχετίζονται με την ενοποίηση με δίκτυα GSM.

2.1.1.2 UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) – 3G

Το **UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)** είναι μια τεχνολογία κινητής τηλεφωνίας 3ης γενιάς (3G) που βασίζεται στο πρωτόκολλο **WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access)**. Η λειτουργία κλήσης έκτακτης ανάγκης σε δίκτυα UMTS ακολουθεί συγκεκριμένες διαδικασίες και πρωτόκολλα που εξασφαλίζουν τη γρήγορη και αξιόπιστη απόκριση σε καταστάσεις κρίσης. Αυτή η ενότητα παρουσιάζει τις τεχνικές λεπτομέρειες της διαδικασίας, συμπεριλαμβανομένων των πρωτοκόλλων, των φάσεων της κλήσης και των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται.

Το UMTS ή δίκτυο τρίτης γενιάς (3rd generation – 3G) είναι μια εξέλιξη των δικτύων GSM και προσφέρει υψηλότερες ταχύτητες δεδομένων και καλύτερη ποιότητα

υπηρεσιών. Βασίζεται σε μια αρχιτεκτονική που περιλαμβάνει τα ακόλουθα βασικά στοιχεία:

- **UE (User Equipment):** Η συσκευή του χρήστη (π.χ. κινητό τηλέφωνο).
- **NodeB:** Ο σταθμός βάσης που διαχειρίζεται την επικοινωνία με τις συσκευές των χρηστών.
- **RNC (Radio Network Controller):** Ελέγχει πολλαπλά NodeB και διαχειρίζεται τους πόρους του ασύρματου δικτύου.
- **Core Network:** Περιλαμβάνει το **MSC (Mobile Switching Center)** για την επεξεργασία των κλήσεων και το **SGSN (Serving GPRS Support Node)** για τη διαχείριση των δεδομένων.

Αρχικοποίηση της Κλήσης

- **Επιλογή Δικτύου:** Όταν ένας χρήστης καλεί έναν αριθμό έκτακτης ανάγκης (π.χ. 112), το UE ενεργοποιεί μια σημαία **Emergency Call** που υποδεικνύει ότι πρόκειται για επείγουσα κλήση. Αυτή η σημαία ενημερώνει το δίκτυο να δώσει προτεραιότητα στην κλήση.
- **Σύνδεση με το Δίκτυο:** Το UE συνδέεται με το δίκτυο UMTS μέσω του **NodeB** και του **RNC**. Το δίκτυο αναγνωρίζει την επείγουσα φύση της κλήσης και της δίνει προτεραιότητα.

Δρομολόγηση της Κλήσης

- **Εντοπισμός Τοποθεσίας:** Το δίκτυο χρησιμοποιεί πληροφορίες από το **HLR (Home Location Register)** και το **VLR (Visitor Location Register)** για να εντοπίσει την τοποθεσία του χρήστη. Επιπλέον, μπορεί να χρησιμοποιηθεί το **Cell ID** ή τεχνολογίες όπως το **A-GPS (Assisted GPS)** για ακριβέστερο εντοπισμό.
- **Σύνδεση με το Κέντρο Έκτακτης Ανάγκης:** Η κλήση δρομολογείται στο κοντινότερο **Public Safety Answering Point (PSAP)** ή κέντρο έκτακτης ανάγκης. Αυτό γίνεται μέσω του **MSC (Mobile Switching Center)**, το οποίο διασφαλίζει ότι η κλήση φτάνει στον κατάλληλο φορέα (π.χ. αστυνομία, πυροσβεστική, ΕΚΑΒ).

Διαχείριση της Κλήσης

- **Ποιότητα Υπηρεσιών (QoS):** Οι κλήσεις έκτακτης ανάγκης έχουν υψηλότερη προτεραιότητα από τις κανονικές κλήσεις. Το δίκτυο διασφαλίζει ότι οι πόροι (π.χ. κανάλια επικοινωνίας) διατίθενται για την επείγουσα κλήση, ακόμα και σε συνθήκες υψηλής φόρτωσης.
- **Ασφάλεια και Αξιοπιστία:** Το UMTS χρησιμοποιεί πρωτόκολλα κρυπτογράφησης για να διασφαλίσει την ασφάλεια των επικοινωνιών. Ωστόσο, οι κλήσεις έκτακτης ανάγκης μπορούν να γίνουν και χωρίς κρυπτογράφηση, εάν αυτό είναι απαραίτητο για τη γρήγορη απόκριση.

Τερματισμός της Κλήσης

- **Τερματισμός από τον Χρήστη:** Όταν ο χρήστης τερματίσει την κλήση, το δίκτυο ενημερώνει τα αντίστοιχα στοιχεία (π.χ. MSC, RNC) και απελευθερώνει τους πόρους που χρησιμοποιήθηκαν για την κλήση.
- **Τερματισμός από το Δίκτυο:** Σε περιπτώσεις όπου η κλήση δεν μπορεί να συνεχιστεί (π.χ. λόγω απώλειας σήματος), το δίκτυο ενημερώνει τον χρήστη και προσπαθεί να επανασυνδέσει την κλήση.

Για την υλοποίηση χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες τεχνολογίες:

- **WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access):** Το WCDMA είναι η βασική τεχνολογία ασύρματης επικοινωνίας στο UMTS. Επιτρέπει την ταυτόχρονη χρήση πολλαπλών καναλιών, βελτιώνοντας την ποιότητα και την αξιοπιστία των κλήσεων έκτακτης ανάγκης.
- **A-GPS (Assisted GPS):** Το A-GPS χρησιμοποιείται για τον ακριβή εντοπισμό της θέσης του χρήστη. Συνδυάζει δεδομένα από δορυφόρους GPS με πληροφορίες από το δίκτυο UMTS για να βελτιώσει την ακρίβεια και την ταχύτητα του εντοπισμού.
- **SIP (Session Initiation Protocol):** Το SIP χρησιμοποιείται για τη διαχείριση των κλήσεων έκτακτης ανάγκης στο UMTS. Επιτρέπει τη γρήγορη δρομολόγηση και διαχείριση των κλήσεων, καθώς και την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των διαφορετικών στοιχείων του δικτύου.

Μερικά από τα σημαντικότερα 3GPP έγγραφα περιλαμβάνουν:

- **3GPP TS 22.101 – Service Principles:** Ορίζει τις βασικές αρχές και απαιτήσεις για τις κλήσεις έκτακτης ανάγκης στα δίκτυα UMTS και άλλες τεχνολογίες κινητής τηλεφωνίας, περιγράφει τις διαδικασίες πρόσβασης χωρίς SIM (emergency call without SIM) και καθορίζει τη δυνατότητα αυτόματης αναγνώρισης αριθμών έκτακτης ανάγκης (112, 911, κ.λπ.).
- **3GPP TS 23.167 – Emergency Call Handling:** Ορίζει τη σηματοδότηση και τις διαδικασίες για τη δρομολόγηση των κλήσεων έκτακτης ανάγκης και περιλαμβάνει τη λειτουργία **IMS (IP Multimedia Subsystem)** για κλήσεις έκτακτης ανάγκης μέσω VoIP. Επιπλέον υποστηρίζει μηχανισμούς τοποθεσίας του καλούντος (Caller Location Information - CLI).

Τα βασικά μειονεκτήματα 2G και 3G δικτύων συνοψίζονται ως εξής:

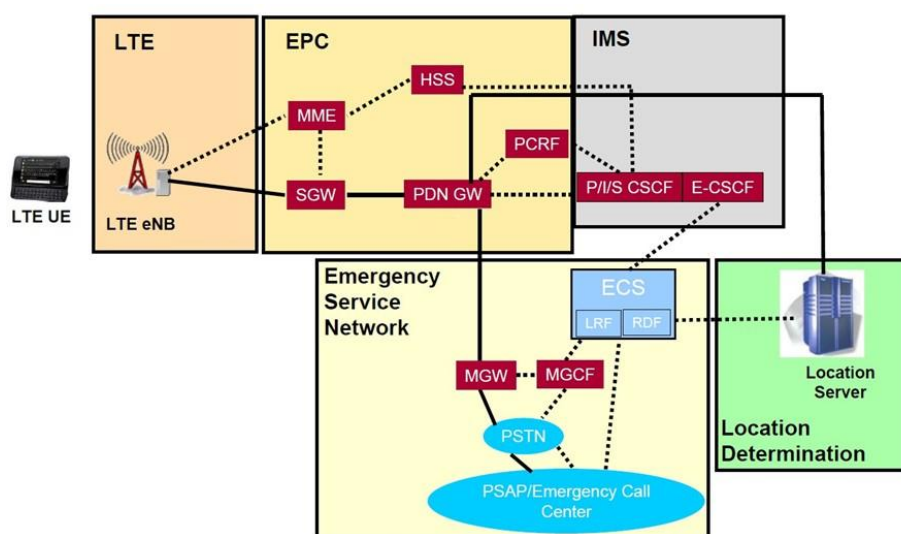
- **Κάλυψη Δικτύου:** Σε απομακρυσμένες ή αγροτικές περιοχές, η κάλυψη του δικτύου GSM μπορεί να είναι περιορισμένη, δυσκολεύοντας την πραγματοποίηση κλήσεων έκτακτης ανάγκης.
- **Πολυπλοκότητα:** Η διαχείριση των κλήσεων έκτακτης ανάγκης απαιτεί συντονισμό μεταξύ πολλών στοιχείων του δικτύου, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε καθυστερήσεις.

2.1.1.3 LTE (Long – Term Evolution) – 4G

Το **LTE (Long-Term Evolution)** είναι μια τεχνολογία κινητής τηλεφωνίας 4^{ης} γενιάς (4G) που προσφέρει υψηλές ταχύτητες δεδομένων και βελτιωμένη ποιότητα υπηρεσιών. Η λειτουργία κλήσης έκτακτης ανάγκης σε δίκτυα LTE ακολουθεί συγκεκριμένες διαδικασίες και πρωτόκολλα που εξασφαλίζουν τη γρήγορη και αξιόπιστη απόκριση σε καταστάσεις κρίσης. Αυτή η ενότητα παρουσιάζει τις τεχνικές λεπτομέρειες της διαδικασίας, συμπεριλαμβανομένων των πρωτοκόλλων, των φάσεων της κλήσης και των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται.

Το LTE βασίζεται σε μια αρχιτεκτονική που περιλαμβάνει τα ακόλουθα βασικά στοιχεία:

- **UE (User Equipment):** Η συσκευή του χρήστη (π.χ. κινητό τηλέφωνο).
- **eNodeB (Evolved NodeB):** Ο σταθμός βάσης που διαχειρίζεται την επικοινωνία με τις συσκευές των χρηστών.
- **EPC (Evolved Packet Core):** Περιλαμβάνει το **MME (Mobility Management Entity)** για τη διαχείριση της κινητικότητας και το **SGW (Serving Gateway)** και **PGW (Packet Data Network Gateway)** για τη διαχείριση των δεδομένων.



Εικόνα 3 - Δρομολόγηση κλήσης έκτακτης ανάγκης σε δίκτυα κινητής τέταρτης γενιάς (4G)

Αρχικοποίηση της Κλήσης

- **Επιλογή Δικτύου:** Όταν ένας χρήστης καλεί έναν αριθμό έκτακτης ανάγκης (π.χ. 112), το UE ενεργοποιεί μια σημαία **Emergency Call** που υποδεικνύει ότι πρόκειται για επείγουσα κλήση. Αυτή η σημαία ενημερώνει το δίκτυο να δώσει προτεραιότητα στην κλήση.

- **Σύνδεση με το Δίκτυο:** Το UE συνδέεται με το δίκτυο LTE μέσω του **eNodeB**. Το δίκτυο αναγνωρίζει την επείγουσα φύση της κλήσης και της δίνει προτεραιότητα

Δρομολόγηση της Κλήσης

- **Εντοπισμός Τοποθεσίας:** Το δίκτυο χρησιμοποιεί πληροφορίες από το **HSS (Home Subscriber Server)** και το **MME** για να εντοπίσει την τοποθεσία του χρήστη. Επιπλέον, μπορεί να χρησιμοποιηθεί το **Cell ID** ή τεχνολογίες όπως το **A-GPS (Assisted GPS)** για ακριβέστερο εντοπισμό.
- **Σύνδεση με το Κέντρο Έκτακτης Ανάγκης:** Η κλήση δρομολογείται στο κοντινότερο **Public Safety Answering Point (PSAP)** ή κέντρο έκτακτης ανάγκης. Αυτό γίνεται μέσω του **IMS (IP Multimedia Subsystem)**, το οποίο διασφαλίζει ότι η κλήση φτάνει στον κατάλληλο φορέα (π.χ. αστυνομία, πυροσβεστική, ΕΚΑΒ).

Διαχείριση της Κλήσης

- **Ποιότητα Υπηρεσιών (QoS):** Οι κλήσεις έκτακτης ανάγκης έχουν υψηλότερη προτεραιότητα από τις κανονικές κλήσεις. Το δίκτυο διασφαλίζει ότι οι πόροι (π.χ. κανάλια επικοινωνίας) διατίθενται για την επείγουσα κλήση, ακόμα και σε συνθήκες υψηλής φόρτωσης.
- **Ασφάλεια και Αξιοπιστία:** Το LTE χρησιμοποιεί πρωτόκολλα κρυπτογράφησης για να διασφαλίσει την ασφάλεια των επικοινωνιών. Ωστόσο, οι κλήσεις έκτακτης ανάγκης μπορούν να γίνουν και χωρίς κρυπτογράφηση, εάν αυτό είναι απαραίτητο για τη γρήγορη απόκριση.

Τερματισμός της Κλήσης

- **Τερματισμός από τον Χρήστη:** Όταν ο χρήστης τερματίσει την κλήση, το δίκτυο ενημερώνει τα αντίστοιχα στοιχεία (π.χ. MME, eNodeB) και απελευθερώνει τους πόρους που χρησιμοποιήθηκαν για την κλήση.
- **Τερματισμός από το Δίκτυο:** Σε περιπτώσεις όπου η κλήση δεν μπορεί να συνεχιστεί (π.χ. λόγω απώλειας σήματος), το δίκτυο ενημερώνει τον χρήστη και προσπαθεί να επανασυνδέσει την κλήση.

Για την υλοποίηση χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες τεχνολογίες:

- **VoLTE (Voice over LTE)**
Το VoLTE είναι η τεχνολογία που επιτρέπει τη μετάδοση φωνητικών κλήσεων μέσω του δικτύου LTE. Επιτρέπει γρηγορότερες και πιο αξιόπιστες κλήσεις έκτακτης ανάγκης, με υψηλή ποιότητα ήχου.
- **A-GPS (Assisted GPS)**
Το A-GPS χρησιμοποιείται για τον ακριβή εντοπισμό της θέσης του χρήστη. Συνδυάζει δεδομένα από δορυφόρους GPS με πληροφορίες από το δίκτυο LTE για να βελτιώσει την ακρίβεια και την ταχύτητα του εντοπισμού.
- **SIP (Session Initiation Protocol)**
Το SIP χρησιμοποιείται για τη διαχείριση των κλήσεων έκτακτης ανάγκης στο LTE. Επιτρέπει τη γρήγορη δρομολόγηση και διαχείριση των κλήσεων, καθώς

και την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των διαφορετικών στοιχείων του δικτύου.

Μερικά από τα σημαντικότερα 3GPP έγγραφα περιλαμβάνουν:

- **3GPP TS 23.167 – Emergency Call Handling:** Καθορίζει τις διαδικασίες για τη δρομολόγηση των κλήσεων έκτακτης ανάγκης σε δίκτυα IP (IMS-based emergency calls), υποστηρίζει τη λειτουργία **VoLTE (Voice over LTE)** για τη διεκπεραίωση των κλήσεων έκτακτης ανάγκης και περιγράφει τη διαδικασία **Emergency Session Establishment**, όπου η συσκευή ειδοποιεί το δίκτυο ότι πρόκειται για επείγουσα κλήση. Επιπρόσθετα περιλαμβάνει τη μετάδοση πληροφοριών τοποθεσίας (Caller Location Information - CLI).
- **3GPP TS 24.229 – IP Multimedia Subsystem (IMS) Core Network:** Καθορίζει τα πρωτόκολλα σηματοδότησης για τις κλήσεις έκτακτης ανάγκης που χρησιμοποιούν IMS (SIP signaling), υποστηρίζει emergency calls μέσω LTE και Wi-Fi (εάν το δίκτυο επιτρέπει EPS Fallback ή ePDG για Wi-Fi calling) και ενσωματώνει μηχανισμούς για την ταυτοποίηση συσκευών χωρίς SIM (SIM-less emergency calls).
- **3GPP TS 36.523-1:** Περιγράφει τις δοκιμές συμμόρφωσης για τις κλήσεις έκτακτης ανάγκης στα LTE δίκτυα.

2.1.1.4 5G (Fifth Generation)

Το **5G** είναι η πέμπτη γενιά κινητής τηλεφωνίας, που προσφέρει **υπερυψηλές ταχύτητες, ελάχιστη καθυστέρηση (latency <1 ms) και βελτιωμένη συνδεσιμότητα για IoT**. Η λειτουργία κλήσης έκτακτης ανάγκης (π.χ. 112, 911) σε δίκτυα 5G βασίζεται σε προηγμένες τεχνολογίες και πρωτόκολλα για να εξασφαλίσει γρήγορη και αξιόπιστη απόκριση.

- Παρέχει εξαιρετικά χαμηλή καθυστέρηση (latency) και υψηλές ταχύτητες δεδομένων.
- Υποστηρίζει επικοινωνία M2M (Machine-to-Machine) και IoT (Internet of Things) για έξυπνες εφαρμογές ασφάλειας.
- Επιτρέπει την άμεση σύνδεση με συστήματα τεχνητής νοημοσύνης για ταχύτερη ανταπόκριση σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης.

Το 5G χρησιμοποιεί μια **Service-Based Architecture (SBA)** με τα ακόλουθα βασικά στοιχεία:

- **UE (User Equipment):** Η συσκευή του χρήστη (smartphone, IoT device).
- **gNodeB (Next-Generation NodeB):** Ο σταθμός βάσης που διαχειρίζεται την ασύρματη επικοινωνία.
- **AMF (Access and Mobility Management Function):** Διαχειρίζεται την πρόσβαση και τη κινητικότητα του χρήστη.
- **SMF (Session Management Function):** Διαχειρίζεται τη δημιουργία και διαχείριση sessions (π.χ. κλήσεις).

- **UPF (User Plane Function):** Επεξεργάζεται και δρομολογεί τα δεδομένα του χρήστη.
- **PCF (Policy Control Function):** Εφαρμόζει πολιτικές QoS για προτεραιότητα κλήσεων έκτακτης ανάγκης.

Αρχειοποίηση της Κλήσης

- **Ενεργοποίηση Emergency Flag:** Όταν ο χρήστης καλεί έναν αριθμό έκτακτης ανάγκης (π.χ. 112), το UE ενεργοποιεί μια σημαία **Emergency Session**. Το UE στέλνει ένα **Service Request** με την παράμετρο **Service Type = Emergency** στο AMF.
- **Πιστοποίηση Χωρίς SIM:** Το 5G υποστηρίζει κλήσεις έκτακτης ανάγκης χωρίς SIM κάρτα ή πιστοποιημένη συνδρομή, χρησιμοποιώντας την ταυτότητα **SUCI (Subscription Concealed Identifier)** για περιορισμένη πρόσβαση.

Δρομολόγηση και Διαχείριση Session

Το δίκτυο 5G χρησιμοποιεί **ακριβείς μεθόδους εντοπισμού**, όπως:

- **A-GNSS (Assisted Global Navigation Satellite System):** GPS, Galileo.
- **OTDOA (Observed Time Difference of Arrival):** Μετρήσεις χρόνου από πολλαπλά gNodeBs.
- **Network-based Positioning:** Χρήση πληροφοριών από το δίκτυο (π.χ. Cell ID, beamforming).
- **AML (Advanced Mobile Location)** για την ακριβή εντοπισμό της θέσης του καλούντος.

Οι πληροφορίες τοποθεσίας μεταδίδονται στο **LMF (Location Management Function)** και από εκεί στο PSAP (Public Safety Answering Point).

Δημιουργία Session:

Το AMF αναλαμβάνει να δημιουργήσει ένα **PDU Session** για την επείγουσα κλήση, συντονίζοντας με το SMF και το UPF. Το SMF επιλέγει το κατάλληλο UPF και εφαρμόζει **QoS policies**, εξασφαλίζοντας ελάχιστη καθυστέρηση και υψηλή προτεραιότητα.

Προτεραιότητα QoS:

Το 5G χρησιμοποιεί **Network Slicing** για να διαχωρίζει την επείγουσα κίνηση από την κανονική. Μια dedicated slice (π.χ. **URLLC Slice**) διασφαλίζει **απόλυτη προτεραιότητα**.

Για κλήσεις έκτακτης ανάγκης, χρησιμοποιείται το **5QI (5G QoS Identifier)**, το οποίο ορίζει:

Packet Delay Budget: **30 ms**.

Packet Loss Rate: 10^{-6} .

Priority Level: **1 (Highest)**.

Συστηματική Επικοινωνία με PSAP

Το δίκτυο 5G δρομολογεί την κλήση στο κοντινότερο PSAP μέσω του IMS (IP Multimedia Subsystem) ή απευθείας μέσω SIP (Session Initiation Protocol).

Το IMS διασφαλίζει τη συμβατότητα με υπάρχοντα συστήματα (π.χ. LTE, 3G).

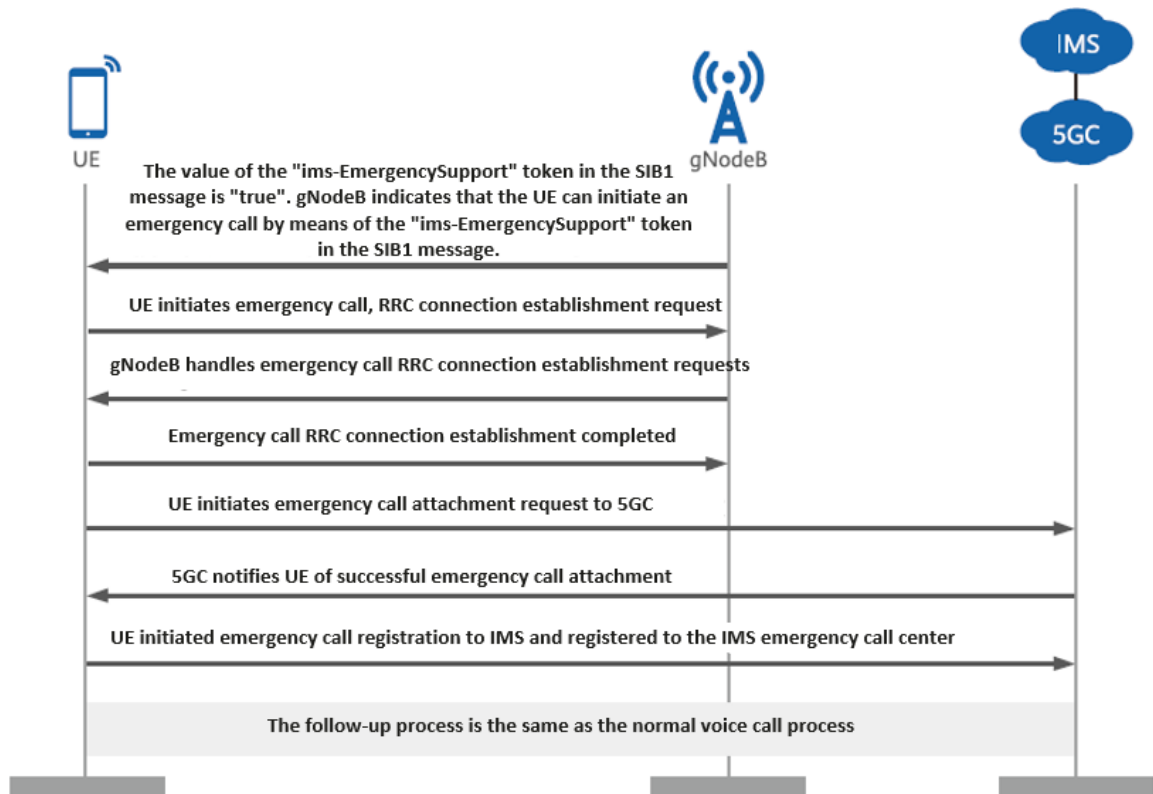
Εκτός από φωνή, το 5G υποστηρίζει **Real-Time Video** και **Sensor Data** (π.χ. από IoT συσκευές) για πληρέστερη ενημέρωση των αρχών.

Τερματισμός και Αποκατάσταση

Όταν η κλήση τερματίζεται, το SMF διαγράφει το PDU Session και ελευθερώνει πόρους. Το UE επιστρέφει σε κατάσταση RRC_IDLE ή RRC_INACTIVE.

Αποκατάσταση Σφάλματος:

Σε περίπτωση απώλειας σήματος, το 5G χρησιμοποιεί **Dual Connectivity** (σύνδεση ταυτόχρονα με 5G και LTE) για να διατηρήσει την επείγουσα κλήση.



Εικόνα 4 - Δρομολόγηση κλήσης έκτακτης ανάγκης σε δίκτυα κινητής πέμπτης γενιάς (5G)

Για την υλοποίηση χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες τεχνολογίες:

- **HTTP/2 για Service-Based Interfaces:** Οι επικοινωνίες μεταξύ των 5G core στοιχείων (AMF, SMF, PCF) γίνονται μέσω **HTTP/2** με μηνύματα **RESTful API** (π.χ. Nsmf_PDUSession_Create).
- **Security:** Οι επείγουσες κλήσεις στο 5G προστατεύονται με **SUPI (Subscription Permanent Identifier)** και **SEPP (Security Edge Protection Proxy)** για την ασφάλεια διασυνοριακών επικοινωνιών.
- **Edge Computing:** Το **MEC (Multi-Access Edge Computing)** επιτρέπει την επεξεργασία δεδομένων κοντά στον χρήστη, μειώνοντας την καθυστέρηση για επείγουσες εφαρμογές.

Συμπερασματικά το 5G επαναπροσδιορίζει τις κλήσεις έκτακτης ανάγκης με:

- **Ασύγκριτη Ταχύτητα και Αξιοπιστία:** Χάρη στο URLLC και το Network Slicing.
- **Ακριβή Εντοπισμό:** Με τεχνολογίες όπως A-GNSS και OTDOA.
- **Παντού Υποστήριξη:** Ακόμα και για συσκευές χωρίς SIM ή εκτός δικτύου.

Προκλήσεις

- **Η κάλυψη σε Απομακρυσμένες Περιοχές:** Το mmWave (χιλιοστόμετρο κύματος) του 5G έχει περιορισμένη εμβέλεια, απαιτώντας πυκνότερη ανάπτυξη gNodeBs.

- **Interworking με Παλαιότερα Δίκτυα:** Η διασφάλιση συμβατότητας με 4G/3G δίκτυα για επείγουσες κλήσεις.

Βελτιώσεις:

- **AI-Driven Network Optimization:** Η χρήση τεχνητής νοημοσύνης για αυτόματη διαχείριση QoS και εντοπισμό βλαβών.
- **6G Προετοιμασία:** Μελλοντικές τεχνολογίες 6G θα βελτιώσουν περαιτέρω την ακρίβεια εντοπισμού και την αποδοτικότητα.

Μερικά από τα σημαντικότερα 3GPP έγγραφα περιλαμβάνουν:

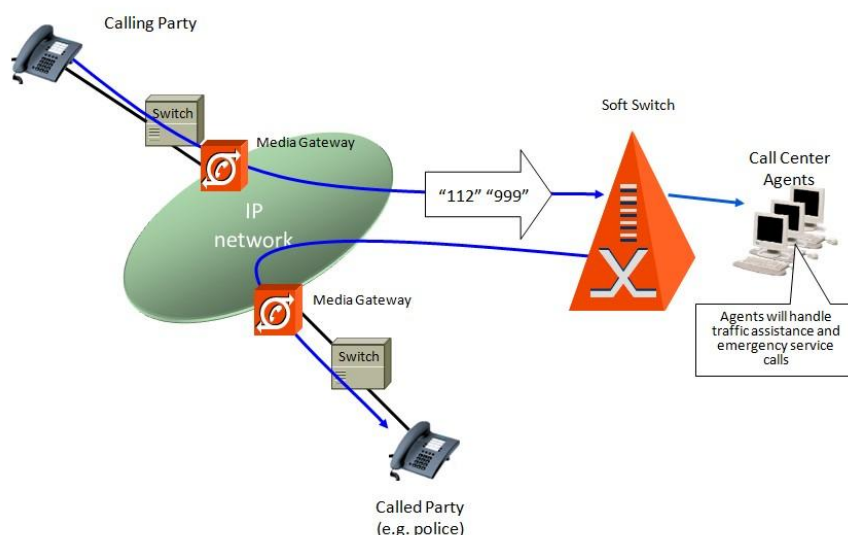
- **TS 22.261 (Service Requirements for 5G System):** Καθορίζει τις **βασικές απαιτήσεις** για υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης στο 5G, όπως:
 - Δυνατότητα πραγματοποίησης κλήσεων έκτακτης ανάγκης **χωρίς SIM κάρτα** ή συνδρομή.
 - Υποστήριξη **πολυμεσικών επικοινωνιών** (φωνή, βίντεο, δεδομένα) για πληρέστερη ενημέρωση των αρχών.
 - Απαίτηση για **απόλυτη προτεραιότητα** σε QoS (Quality of Service).
- **TS 23.501 (System Architecture for 5G System):** Περιγράφει την αρχιτεκτονική του 5G και την ενοποίηση των υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης με βάση:
 - **Network Slicing:** Δημιουργία αποκλειστικού "slice" για επείγουσες κλήσεις με εγγυημένο QoS.
 - **Service-Based Architecture (SBA):** Ο ρόλος των 5G core συναρτήσεων (AMF, SMF, PCF) στη διαχείριση επείγουσας κίνησης.
 - **Location Services:** Ενσωμάτωση του **LMF (Location Management Function)** για ακριβή εντοπισμό θέσης.
- **TS 23.502 (Procedures for 5G System):** Καθορίζει τις διαδικασίες για:
 - **Emergency Registration:** Πιστοποίηση χρήστη χωρίς SIM (χρήση **SUCI – Subscription Concealed Identifier**).
 - **PDU Session Establishment:** Δημιουργία επείγοντος session με QoS προτεραιότητα (5QI=5).
 - **Handover σε Παλαιότερα Δίκτυα:** Διασφάλιση συνέχειας κλήσης σε 4G/3G δίκτυα εάν απαιτείται.
- **TS 24.501 (Non-Access Stratum (NAS) protocol for 5G):** Καθορίζει τα πρωτόκολλα NAS για επείγουσες κλήσεις, όπως:
 - **Emergency Session Request:** Μήνυμα NAS που ενεργοποιείται όταν ο χρήστης καλεί 112/911.
 - **Κρυπτογράφηση και Ακεραιότητα:** Χρήση του πρωτοκόλλου **5G-EAP** για ασφαλή επικοινωνία.
- **TS 24.526 (User Equipment (UE) policies for 5G):** Καθορίζει τις πολιτικές για τη συμπεριφορά του UE σε επείγουσες καταστάσεις, όπως:
 - Αυτόματη αναζήτηση εναλλακτικών δικτύων (π.χ. 4G) αν το 5G δεν είναι διαθέσιμο.
 - Πρόσβαση σε δίκτυα **Visited PLMN (VPLMN)** για επείγουσες κλήσεις.

2.1.2 Δίκτυα σταθερής τηλεφωνίας

Τα δίκτυα σταθερής τηλεφωνίας εξακολουθούν να παίζουν σημαντικό ρόλο στη λειτουργία του 112, ιδιαίτερα σε περιοχές όπου η κάλυψη κινητής τηλεφωνίας είναι περιορισμένη. Οι τεχνικές προδιαγραφές για αυτά τα δίκτυα περιλαμβάνουν:

- **Ψηφιακά Δίκτυα:** Τα σύγχρονα δίκτυα σταθερής τηλεφωνίας βασίζονται σε ψηφιακές τεχνολογίες (π.χ. ISDN, VoIP) που επιτρέπουν γρηγορότερη και πιο αξιόπιστη δρομολόγηση κλήσεων.
- **Αναγνώριση Τοποθεσίας:** Σε αντίθεση με τα κινητά τηλέφωνα, τα σταθερά τηλέφωνα συνδέονται με μια συγκεκριμένη διεύθυνση. Αυτό διευκολύνει τον αυτόματο εντοπισμό της θέσης του καλούντος.
- **Ενοποίηση με Άλλα Συστήματα:** Τα δίκτυα σταθερής τηλεφωνίας μπορούν να ενσωματωθούν με συστήματα διαχείρισης κλήσεων (Call Handling Systems) και βάσεις δεδομένων για την ταχεία ανταπόκριση.
- **Αντίστοιχη Ποιότητα Υπηρεσιών (QoS):** Όπως και στα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, οι κλήσεις στο 112 έχουν προτεραιότητα στα δίκτυα σταθερής τηλεφωνίας.

Τα δίκτυα σταθερής τηλεφωνίας (PSTN - Public Switched Telephone Network) εξακολουθούν να παίζουν σημαντικό ρόλο στις κλήσεις έκτακτης ανάγκης, ιδιαίτερα σε περιοχές όπου η κάλυψη κινητής τηλεφωνίας είναι περιορισμένη. Η λειτουργία κλήσης έκτακτης ανάγκης σε δίκτυα σταθερής τηλεφωνίας βασίζεται σε συγκεκριμένες τεχνολογίες και πρωτόκολλα που εξασφαλίζουν την αξιόπιστη και γρήγορη απόκριση σε καταστάσεις κρίσης. Αυτή η ενότητα παρουσιάζει τις τεχνικές λεπτομέρειες της διαδικασίας, συμπεριλαμβανομένων των πρωτοκόλλων, των φάσεων της κλήσης και των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται.



Εικόνα 5 - Απλοποιημένη διάταξη κλήσης 112 μέσω δικτύου σταθερής τηλεφωνίας

Το PSTN είναι ένα παγκόσμιο δίκτυο τηλεφωνίας που βασίζεται σε **κυκλώματα μεταγωγής** (circuit-switched) και χρησιμοποιείται για τη μετάδοση φωνητικών κλήσεων. Τα βασικά στοιχεία του PSTN περιλαμβάνουν:

- **Τηλέφωνα Σταθερά:** Οι συσκευές των χρηστών που συνδέονται με το δίκτυο.
- **Κεντρικοί Σταθμοί (Central Offices):** Οι κόμβοι που διαχειρίζονται τις κλήσεις και τις συνδέσεις.
- **Διασυνδέσεις (Trunks):** Οι γραμμές που συνδέουν τους κεντρικούς σταθμούς μεταξύ τους.

Αρχικοποίηση της Κλήσης

- **Επιλογή Αριθμού:** Όταν ένας χρήστης καλεί έναν αριθμό έκτακτης ανάγκης (π.χ. 112), το τηλέφωνο στέλνει ένα σήμα **Off-Hook** στον κεντρικό σταθμό, υποδεικνύοντας ότι πρόκειται για κλήση.
- **Επισημάνση Έκτακτης Ανάγκης:** Το δίκτυο αναγνωρίζει ότι ο αριθμός που καλείται είναι αριθμός έκτακτης ανάγκης και ενεργοποιεί ειδικές διαδικασίες για τη διαχείριση της κλήσης.

Δρομολόγηση της Κλήσης

- **Εντοπισμός Τοποθεσίας:** Σε αντίθεση με τα κινητά δίκτυα, η τοποθεσία του καλούντος σε δίκτυα σταθερής τηλεφωνίας είναι γνωστή από την **τηλεφωνική γραμμή (line ID)**. Αυτό διευκολύνει τον εντοπισμό της θέσης του χρήστη.
- **Σύνδεση με το Κέντρο Έκτακτης Ανάγκης:** Η κλήση δρομολογείται στο κοντινότερο **Public Safety Answering Point (PSAP)** ή κέντρο έκτακτης ανάγκης. Αυτό γίνεται μέσω του **Signaling System No. 7 (SS7)**, το οποίο διασφαλίζει ότι η κλήση φτάνει στον κατάλληλο φορέα (π.χ. αστυνομία, πυροσβεστική, ΕΚΑΒ).

Διαχείριση της Κλήσης

- **Ποιότητα Υπηρεσιών (QoS):** Οι κλήσεις έκτακτης ανάγκης έχουν υψηλότερη προτεραιότητα από τις κανονικές κλήσεις. Το δίκτυο διασφαλίζει ότι οι πόροι (π.χ. κανάλια επικοινωνίας) διατίθενται για την επείγουσα κλήση, ακόμα και σε συνθήκες υψηλής φόρτωσης.
- **Ασφάλεια και Αξιοπιστία:** Το PSTN χρησιμοποιεί πρωτόκολλα κρυπτογράφησης για να διασφαλίσει την ασφάλεια των επικοινωνιών. Ωστόσο, οι κλήσεις έκτακτης ανάγκης μπορούν να γίνουν και χωρίς κρυπτογράφηση, εάν αυτό είναι απαραίτητο για τη γρήγορη απόκριση.

Τερματισμός της Κλήσης

- **Τερματισμός από τον Χρήστη:** Όταν ο χρήστης τερματίσει την κλήση, το δίκτυο ενημερώνει τα αντίστοιχα στοιχεία (π.χ. κεντρικός σταθμός) και απελευθερώνει τους πόρους που χρησιμοποιήθηκαν για την κλήση.
- **Τερματισμός από το Δίκτυο:** Σε περιπτώσεις όπου η κλήση δεν μπορεί να συνεχιστεί (π.χ. λόγω απώλειας σήματος), το δίκτυο ενημερώνει τον χρήστη και προσπαθεί να επανασυνδέσει την κλήση.

Για την υλοποίηση χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες τεχνολογίες:

- **SS7 (Signaling System No. 7)**
Το SS7 είναι ένα πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται για τη διαχείριση των κλήσεων έκτακτης ανάγκης στο PSTN. Επιτρέπει τη γρήγορη δρομολόγηση και διαχείριση των κλήσεων, καθώς και την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των διαφορετικών στοιχείων του δικτύου.
- **ISDN (Integrated Services Digital Network)**
Το ISDN είναι μια τεχνολογία που επιτρέπει τη μετάδοση ψηφιακών δεδομένων και φωνής μέσω του PSTN. Επιτρέπει γρηγορότερες και πιο αξιόπιστες κλήσεις έκτακτης ανάγκης.
- **VoIP (Voice over Internet Protocol)**
Το VoIP επιτρέπει τη μετάδοση φωνητικών κλήσεων μέσω του διαδικτύου. Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι κλήσεις έκτακτης ανάγκης μπορούν να γίνουν μέσω VoIP, αλλά αυτό απαιτεί ειδική διαχείριση για να εξασφαλιστεί η ποιότητα και η αξιοπιστία της κλήσης.

Το **3GPP (3rd Generation Partnership Project)** εστιάζει κυρίως στα **κινητά δίκτυα** (GSM, UMTS, LTE, 5G) και όχι στα δίκτυα **σταθερής τηλεφωνίας (PSTN - Public Switched Telephone Network)**. Ωστόσο, τα δίκτυα σταθερής τηλεφωνίας έχουν τα δικά τους πρότυπα και πρωτόκολλα για τη διαχείριση κλήσεων έκτακτης ανάγκης, τα οποία καθορίζονται από άλλους οργανισμούς, όπως η **ITU-T (International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector)** και η **ETSI (European Telecommunications Standards Institute)**.

Αν και το 3GPP δεν καλύπτει άμεσα την κλήση έκτακτης ανάγκης σε δίκτυα σταθερής τηλεφωνίας, υπάρχουν κάποιες επικαλύψεις και συνεργασίες μεταξύ των οργανισμών, ιδιαίτερα σε θέματα διαλειτουργικότητας (**interworking**) μεταξύ κινητών και σταθερών δικτύων. Παρακάτω παρουσιάζονται οι βασικές προδιαγραφές και τα πρότυπα που σχετίζονται με την κλήση έκτακτης ανάγκης σε δίκτυα σταθερής τηλεφωνίας.

- **ITU-T:** Η ITU-T είναι ο κύριος οργανισμός που καθορίζει πρότυπα για τα δίκτυα σταθερής τηλεφωνίας. Τα σχετικά πρότυπα περιλαμβάνουν:
 - **Q.931:** Πρωτόκολλο για τη διαχείριση κλήσεων στο ISDN (Integrated Services Digital Network).
 - **Q.761-Q.764:** Πρωτόκολλα SS7 (Signaling System No. 7) για τη δρομολόγηση και διαχείριση κλήσεων.

- **ETSI:** Η ETSI καθορίζει πρότυπα για την ευρωπαϊκή τηλεπικοινωνιακή αγορά, συμπεριλαμβανομένων:
 - **ETSI EN 300 356:** Πρωτόκολλα ISUP (ISDN User Part) για τη διαχείριση κλήσεων έκτακτης ανάγκης.
 - **ETSI TS 102 181:** Προδιαγραφές για την υποστήριξη επείγουσας επικοινωνίας σε δίκτυα NGN (Next Generation Networks).
- **3GPP (Σε σχέση με Interworking):** Το 3GPP καλύπτει την ενσωμάτωση των δικτύων σταθερής τηλεφωνίας με τα κινητά δίκτυα, ιδιαίτερα σε θέματα **interworking**. Για παράδειγμα:
 - **TS 29.163:** Περιγράφει τη διασύνδεση μεταξύ IMS (IP Multimedia Subsystem) και PSTN για επείγουσες κλήσεις.
 - **TS 23.167:** Καθορίζει τις απαιτήσεις για την υποστήριξη επείγουσας επικοινωνίας σε δίκτυα IMS, συμπεριλαμβανομένης της διασύνδεσης με PSTN.

2.1.3 Δορυφορικές επικοινωνίες

Οι δορυφορικές επικοινωνίες χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις όπου τα παραδοσιακά δίκτυα (κινητής ή σταθερής τηλεφωνίας) δεν είναι διαθέσιμα, όπως σε απομακρυσμένες περιοχές, θάλασσα ή σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης (π.χ. φυσικές καταστροφές). Οι τεχνικές προδιαγραφές για αυτές τις επικοινωνίες περιλαμβάνουν:

- **Δορυφορικά Συστήματα:** Χρησιμοποιούνται δορυφόροι όπως οι **Inmarsat**, **Iridium** και **Globalstar** για την παροχή επικοινωνιών σε παγκόσμια κλίμακα.
- **Γεωεντοπισμός:** Οι δορυφορικές επικοινωνίες βασίζονται σε συστήματα όπως το **GPS** και το **GLONASS** για τον ακριβή εντοπισμό της θέσης του καλούντος.
- **Ειδικές Συσκευές:** Οι κλήσεις στο 112 μέσω δορυφορικών συστημάτων απαιτούν ειδικές συσκευές (π.χ. δορυφορικά τηλέφωνα ή συστήματα SOS), οι οποίες είναι συχνά εγκατεστημένες σε πλοία, αεροσκάφη ή σε απομακρυσμένες εγκαταστάσεις.

Χρόνος Απόκρισης

Οι δορυφορικές επικοινωνίες μπορεί να έχουν μεγαλύτερη καθυστέρηση λόγω της απόστασης από τη Γη, αλλά εξασφαλίζουν επικοινωνία σε περιοχές όπου τα παραδοσιακά δίκτυα αδυνατούν.

Οι κλήσεις έκτακτης ανάγκης σε **δορυφορικά δίκτυα** λειτουργούν διαφορετικά από τα επίγεια κυψελωτά δίκτυα, καθώς απαιτούν ειδικές τεχνολογίες για τη μετάδοση της φωνής και των δεδομένων μέσω δορυφόρων σε γεωστατικές ή χαμηλής τροχιάς (LEO) διατάξεις. Ακολουθεί μια ανάλυση της διαδικασίας κλήσης έκτακτης ανάγκης σε δορυφορικά συστήματα επικοινωνίας.

Βασική Υποδομή Δορυφορικών Δικτύων

Τα συστήματα δορυφορικής τηλεφωνίας που υποστηρίζουν **κλήσεις έκτακτης ανάγκης** περιλαμβάνουν:

- **GEO (Geostationary Earth Orbit) δορυφόροι** (π.χ. Inmarsat, Thuraya)
- **LEO (Low Earth Orbit) δορυφόροι** (π.χ. Iridium, Globalstar)
- **MEO (Medium Earth Orbit) δορυφόροι** (π.χ. O3b, Galileo για δεδομένα θέσης)

Κάθε τύπος έχει διαφορετικά πλεονεκτήματα όσον αφορά την καθυστέρηση (latency), την κάλυψη και τη χωρητικότητα επικοινωνίας.

Διαδικασία Κλήσης Έκτακτης Ανάγκης σε Δορυφορικά Δίκτυα

Η διαδικασία πραγματοποιείται σε **πέντε βασικά στάδια**:

Στάδιο 1: Εκκίνηση της Κλήσης

- Ο χρήστης καλεί έναν **παγκόσμιο αριθμό έκτακτης ανάγκης** (π.χ. 112, 911, 999).
- Ο δορυφορικός τερματικός σταθμός (satellite phone) στέλνει σήμα στη συσκευή για την έναρξη της κλήσης.
- Αν η συσκευή δεν έχει SIM, το δίκτυο πρέπει να υποστηρίζει **SIM-less Emergency Calling**.

Στάδιο 2: Σύνδεση με τον Δορυφόρο

- Ο πομπός της συσκευής στέλνει το σήμα προς τον κοντινότερο δορυφόρο (GEO/LEO).
- Σε δορυφορικά συστήματα LEO (Iridium), η κλήση μπορεί να αναμεταδοθεί από πολλαπλούς δορυφόρους μέσω **inter-satellite links (ISL)**.
- Σε GEO δορυφόρους (Inmarsat), το σήμα μεταδίδεται απευθείας προς **γειοσταθμούς (ground stations)**.

Στάδιο 3: Δρομολόγηση Κλήσης

- Ο δορυφόρος μεταβιβάζει το σήμα στη **Γη μέσω Gateway Station**.
- Το δίκτυο δορυφορικής τηλεφωνίας διαθέτει **Mobile Switching Center (MSC)**, το οποίο αναγνωρίζει ότι η κλήση είναι **επείγουσα**.

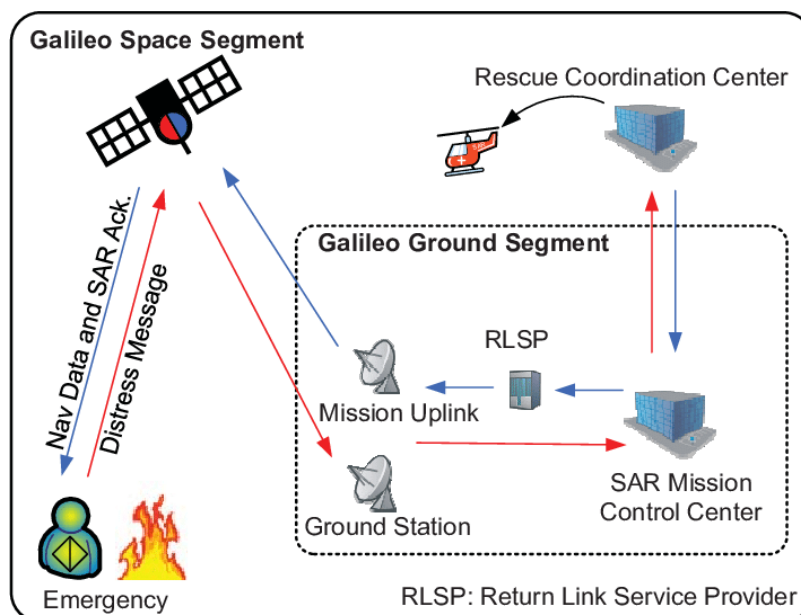
- Αν απαιτείται **εντοπισμός θέσης (Location Services - LCS)**, ενεργοποιείται το **GNSS (GPS, Galileo, GLONASS, BeiDou)** για να μεταφερθούν τα δεδομένα θέσης.

Στάδιο 4: Δρομολόγηση προς Κέντρο Έκτακτης Ανάγκης

- Το δίκτυο δορυφορικής τηλεφωνίας προωθεί την κλήση στο πλησιέστερο **Public Safety Answering Point (PSAP)**.
- Η διαδικασία γίνεται μέσω **PSTN (Public Switched Telephone Network)** ή **IP-based VoIP IMS δίκτυα**.
- Οι υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης λαμβάνουν την τοποθεσία του καλούντος μέσω **Emergency Location Services (ELS)**.

Στάδιο 5: Επεξεργασία Κλήσης από τις Αρχές

- Ο χειριστής του PSAP απαντά και αναλαμβάνει δράση.
- Αν η κλήση δεν περιλαμβάνει ομιλία (**silent emergency call**), μπορεί να χρησιμοποιηθεί **Real-Time Text (RTT)** ή **SMS** μέσω του δορυφορικού συστήματος.



Εικόνα 6 - Αρχή λειτουργίας κλήσης έκτακτης ανάγκης δρομολογούμενης μέσω δορυφόρου

Για την υλοποίηση χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες τεχνολογίες:

- **Πρωτόκολλα Σηματοδοσίας**
 - **SIP (Session Initiation Protocol)**: Χρησιμοποιείται σε δίκτυα IP για δρομολόγηση των VoIP κλήσεων.
 - **ISUP (ISDN User Part)**: Σηματοδοσία σε δίκτυα PSTN που διασυνδέονται με δορυφορικά gateways.

- **Diameter Protocol (RFC 6733):** Διαχείριση ταυτοποίησης και ελέγχου πρόσβασης για κλήσεις VoIP μέσω δορυφόρων.
- **Πρωτόκολλα Εντοπισμού Τοποθεσίας**
 - **A-GNSS (Assisted GNSS):** Βοηθά στη γρήγορη απόκτηση τοποθεσίας σε δορυφορικά τηλέφωνα.
 - **Cell-ID & Wi-Fi Positioning:** Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα δορυφορικά τηλέφωνα μπορούν να χρησιμοποιούν Wi-Fi δεδομένα θέσης μέσω **hybrid positioning**.

Προκλήσεις και Περιορισμοί

- **Καθυστέρηση (Latency):** Σε GEO δορυφόρους, η καθυστέρηση φτάνει τα **600ms** λόγω της μεγάλης απόστασης (~36.000 km). Οι LEO δορυφόροι μειώνουν το latency σε **30-50ms**.
- **Διαθεσιμότητα Σήματος:** Οι δορυφορικές κλήσεις απαιτούν **άμεση οπτική επαφή με τον δορυφόρο**. Σε δύσκολες συνθήκες (π.χ. εσωτερικοί χώροι, φαράγγια), απαιτείται εξωτερική κεραία ή αναμεταδότες.
- **Ενεργειακή Κατανάλωση:** Τα δορυφορικά τηλέφωνα καταναλώνουν περισσότερη ενέργεια, με μέση διάρκεια κλήσης **1-2 ώρες** σε πλήρη φόρτιση.

Μελλοντικές Βελτιώσεις

- **5G NTN (Non-Terrestrial Networks):** Το **3GPP Release 17** εισάγει την ενσωμάτωση των δορυφορικών κλήσεων στα 5G δίκτυα, βελτιώνοντας την απόκριση των κλήσεων έκτακτης ανάγκης.
- **AI-based Routing:** Χρήση **τεχνητής νοημοσύνης** για τη βελτιστοποίηση των κλήσεων μέσω έξυπνων αλγορίθμων.
- **Satellite-to-Cell Integration:** Νέες τεχνολογίες όπως το **SpaceX Starlink Direct-to-Cell** και **AST SpaceMobile** επιτρέπουν δορυφορικές κλήσεις απευθείας από συμβατικά κινητά τηλέφωνα.

Σχετικά έγγραφα προτυποποίησης

Η λειτουργία κλήσεων έκτακτης ανάγκης σε δορυφορικά δίκτυα επικοινωνιών ρυθμίζεται από τις πιο πρόσφατες προδιαγραφές του **3GPP**, ειδικά μέσα από το πλαίσιο του **5G Non-Terrestrial Networks (5G-NTN)**. Οι σχετικές προδιαγραφές είναι οι εξής:

- **3GPP TS 22.261 – Service Requirements for 5G System:** Περιλαμβάνει τις βασικές απαιτήσεις υπηρεσιών για κλήσεις έκτακτης ανάγκης μέσω δορυφόρου στο πλαίσιο του 5G-NTN και καθορίζει την υποστήριξη έκτακτων κλήσεων ακόμα και από **συσκευές χωρίς SIM (SIM-less)**

emergency calls). Επιπλέον ορίζει τη χρήση **GNSS (Global Navigation Satellite Systems)** για ακριβή εντοπισμό του χρήστη.

- **3GPP TS 23.261 – Architecture Aspects of 5G-NTN:** Καθορίζει την αρχιτεκτονική διασύνδεσης μεταξύ **UE (User Equipment)**, **NTN δορυφόρων και επίγειων σταθμών** και ορίζει τη σηματοδότηση **SIP/IMS-based emergency calls** μέσω δορυφορικών δικτύων. Επιπλέον υποστηρίζει **EPS Fallback** για μεταφορά έκτακτων κλήσεων από 5G-NTN σε παλαιότερα δίκτυα LTE ή 3G.
- **3GPP TS 24.173 – IMS Multimedia Telephony Service and Supplementary Services:** Καθορίζει τα **IMS πρωτόκολλα** που χρησιμοποιούνται για τη δρομολόγηση των κλήσεων έκτακτης ανάγκης μέσω **VoIP δορυφορικών συνδέσεων** και ορίζει τις μεθόδους για τη μετάδοση δεδομένων τοποθεσίας (**Emergency Location Information - ELI**) μέσω IMS.
- **3GPP TS 26.346 – Multimedia Broadcast/Multicast Service (MBMS) for 5G-NTN:** Χρησιμοποιείται για τη **μαζική μετάδοση ειδοποιήσεων έκτακτης ανάγκης (Public Warning System - PWS)** μέσω δορυφορικών δικτύων, επιτρέποντας **cell broadcast alerts** μέσω **GEO και LEO δορυφόρων**.
- **3GPP TS 38.821 – NR NTN Radio Interface:** Προσδιορίζει τις **ραδιοσυχνότητες και τις τεχνικές κυματομορφές** για επικοινωνία 5G-NTN και περιγράφει πώς μια **5G συσκευή** μπορεί να εκτελέσει κλήση έκτακτης ανάγκης μέσω ενός **δορυφόρου χαμηλής τροχιάς (LEO)** ή **γεωστατικού δορυφόρου (GEO)**.

Σύγκριση Τεχνολογιών

Τεχνολογία	Κινητή Τηλεφωνία	Σταθερή Τηλεφωνία	Δορυφορικές Επικοινωνίες
Κάλυψη	Ευρεία, αλλά εξαρτάται από το δίκτυο	Περιορισμένη σε συγκεκριμένες τοποθεσίες	Παγκόσμια
Γεωεντοπισμός	GPS, A-GPS, AML	Σταθερή διεύθυνση	GPS, GLONASS

Τεχνολογία	Κινητή Τηλεφωνία	Σταθερή Τηλεφωνία	Δορυφορικές Επικοινωνίες
Χρήση	Γενική χρήση	Σε σπίτια και επιχειρήσεις	Απομακρυσμένες περιοχές, θάλασσα
Αξιοπιστία	Υψηλή, αλλά εξαρτάται από το δίκτυο	Πολύ υψηλή	Υψηλή, αλλά με καθυστέρηση

Πίνακας 1- Σύγκριση τεχνολογιών κλήσης έκτακτης ανάγκης ανά τύπο δικτύου τηλεφωνίας

2.2 Προστασία και ασφάλεια δικτύου Κλήσης Έκτακτης Ανάγκης

2.2.1 Κρυπτογράφηση δεδομένων

Η **προστασία και ασφάλεια** των δικτύων κλήσης έκτακτης ανάγκης είναι κρίσιμη για να εξασφαλιστεί η εμπιστευτικότητα, η ακεραιότητα και η διαθεσιμότητα των επικοινωνιών σε καταστάσεις κρίσης. Η **κρυπτογράφηση δεδομένων** είναι ένα από τα βασικά εργαλεία για την επίτευξη αυτών των στόχων.

Η κρυπτογράφηση είναι η διαδικασία μετατροπής των δεδομένων σε μη αναγνώσιμη μορφή (ciphertext) για να προστατευθούν από μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση. Στα δίκτυα κλήσης έκτακτης ανάγκης, η κρυπτογράφηση χρησιμοποιείται για:

- Εμπιστευτικότητα: Να μην μπορούν τρίτοι να διαβάσουν τα δεδομένα.
- Ακεραιότητα: Να εξασφαλιστεί ότι τα δεδομένα δεν έχουν αλλοιωθεί κατά τη μετάδοση.
- Πιστοποίηση: Να επιβεβαιωθεί η ταυτότητα των συμμετεχόντων στην επικοινωνία.

Κρυπτογράφηση σε Διάφορα Δίκτυα

- **GSM (2G)**
 - **Αλγόριθμος A5/1:** Χρησιμοποιείται για την κρυπτογράφηση της επικοινωνίας μεταξύ του κινητού και του δικτύου. Ωστόσο, ο A5/1 θεωρείται ευάλωτος σε επιθέσεις.

- **Αλγόριθμος A5/3 (KASUMI):** Ένας πιο ασφαλής αλγόριθμος που χρησιμοποιείται σε ορισμένες υλοποιήσεις.
- **UMTS (3G)**
 - **Αλγόριθμος KASUMI:** Βασίζεται στο πρωτόκολλο **f8** για την κρυπτογράφηση και στο **f9** για την επαλήθευση της ακεραιότητας.
 - **Ασφάλεια NAS (Non-Access Stratum):** Χρησιμοποιείται για την κρυπτογράφηση των μηνυμάτων NAS μεταξύ του κινητού και του δικτύου.
- **LTE (4G)**
 - **Αλγόριθμος AES (Advanced Encryption Standard):** Χρησιμοποιείται για την κρυπτογράφηση της επικοινωνίας στο επίπεδο του χρήστη (User Plane) και του ελέγχου (Control Plane).
 - **Αλγόριθμος EEA2 (EPS Encryption Algorithm 2):** Βασίζεται στο AES και χρησιμοποιείται για την κρυπτογράφηση των δεδομένων.
 - **Αλγόριθμος EIA2 (EPS Integrity Algorithm 2):** Χρησιμοποιείται για την επαλήθευση της ακεραιότητας των μηνυμάτων.
- **5G**
 - **Αλγόριθμος NEA2 (5G Encryption Algorithm):** Βασίζεται στο AES και χρησιμοποιείται για την κρυπτογράφηση των δεδομένων.
 - **Αλγόριθμος NIA2 (5G Integrity Algorithm):** Χρησιμοποιείται για την επαλήθευση της ακεραιότητας των μηνυμάτων.
 - **SUCI (Subscription Concealed Identifier):** Προστατεύει την ταυτότητα του χρήστη κατά την επείγουσα πιστοποίηση, χρησιμοποιώντας κρυπτογράφηση με δημόσια κλειδιά (ECC - Elliptic Curve Cryptography).

Πρωτόκολλα και Αρχιτεκτονική Ασφαλείας

- **NAS (Non-Access Stratum)**
 - **Κρυπτογράφηση και Ακεραιότητα:** Τα μηνύματα NAS κρυπτογραφούνται και επαληθεύονται για ακεραιότητα χρησιμοποιώντας αλγόριθμους όπως το AES.

- **Πιστοποίηση:** Η ταυτότητα του χρήστη επαληθεύεται χρησιμοποιώντας πρωτόκολλα όπως το **5G-AKA (5G Authentication and Key Agreement)**.
- **IMS (IP Multimedia Subsystem)**
 - **TLS (Transport Layer Security):** Χρησιμοποιείται για την κρυπτογράφηση της επικοινωνίας μεταξύ του χρήστη και του IMS.
 - **SRTP (Secure Real-Time Transport Protocol):** Χρησιμοποιείται για την κρυπτογράφηση της φωνής και του βίντεο σε πραγματικό χρόνο.
- **SS7 (Signaling System No. 7):** Αν και το SS7 δεν υποστηρίζει εγγενή κρυπτογράφηση, υπάρχουν επεκτάσεις όπως το **SIGTRAN** που επιτρέπουν την ασφαλή μετάδοση μηνυμάτων SS7 μέσω IP.

Προκλήσεις

- **Ευπάθεια σε Επιθέσεις**
 - **SS7 Exploits:** Το SS7 είναι ευάλωτο σε επιθέσεις όπως η υποκλοπή κλήσεων και η παρακολούθηση.
 - **IMSI Catchers:** Συσκευές που μπορούν να υποκλέψουν την ταυτότητα του χρήστη (IMSI) σε GSM και UMTS δίκτυα.
- **Καθυστέρηση:** Η κρυπτογράφηση μπορεί να εισάγει καθυστέρηση, η οποία μπορεί να επηρεάσει την απόκριση σε επείγουσες καταστάσεις.
- **Διαχείριση Κλειδιών:** Η ασφαλής διαχείριση και διανομή των κρυπτογραφικών κλειδιών είναι μια σημαντική πρόκληση.

Λύσεις

- **Ενημέρωση Αλγορίθμων:** Η χρήση σύγχρονων αλγορίθμων όπως το AES και το ECC βελτιώνει την ασφάλεια.
- **Εφαρμογή TLS και IPsec:** Η χρήση πρωτοκόλλων όπως το TLS και το IPsec για την κρυπτογράφηση της επικοινωνίας σε επίπεδο δικτύου.
- **SUCI και 5G-AKA:** Στο 5G, η χρήση του SUCI και του 5G-AKA εξασφαλίζει την προστασία της ταυτότητας του χρήστη και την ασφαλή πιστοποίηση.

Μελλοντικές Εξελίξεις

- **Quantum-Resistant Κρυπτογράφηση:** Με την ανάπτυξη των κβαντικών υπολογιστών, οι υπάρχοντες αλγόριθμοι κρυπτογράφησης (π.χ. AES, RSA) μπορεί να γίνουν ευάλωτοι. Η ανάπτυξη **κβαντο-ανθεκτικών αλγορίθμων** (π.χ. Lattice-based Cryptography) είναι κρίσιμη.

- **Zero-Trust Αρχιτεκτονική:** Η εφαρμογή αρχιτεκτονικής **Zero-Trust** εξασφαλίζει ότι κάθε αίτημα πρόσβασης ελέγχεται και πιστοποιείται, ακόμα και εντός του δικτύου.
- **AI-Driven Ασφάλεια:** Η χρήση τεχνητής νοημοσύνης για την ανίχνευση και αντιμετώπιση απειλών σε πραγματικό χρόνο.

2.2.2 Διαχείριση κυβερνοεπιθέσεων

Τύποι Κυβερνοεπιθέσεων

- **SS7/Diameter Exploits:**
 - **Περιγραφή:** Εκμεταλλεύονται ευπάθειες στα πρωτόκολλα σηματοδότησης (π.χ. SS7, Diameter) για υποκλοπή κλήσεων ή παρακολούθηση.
 - **Παράδειγμα:** Αποκρυπτογράφηση SMS ελέγχου ή ανακατεύθυνση κλήσεων.
 - **Αντίμετρα:**
 - Εφαρμογή **SBCs (Session Border Controllers)** για φιλτράρισμα ύποπτων μηνυμάτων.
 - Χρήση **SIEM (Security Information and Event Management)** για real-time monitoring.
- **DDoS (Distributed Denial-of-Service):**
 - **Περιγραφή:** Κατακλύζουν το δίκτυο με αιτήματα, εξουδετερώνοντας την πρόσβαση σε υπηρεσίες.
 - **Αντίμετρα:**
 - **Anycast Routing:** Διασπορά του φορτίου σε πολλαπλούς servers.
 - **Cloudflare Magic Transit:** Προστασία DDoS με βάση τη νέφωση.
- **IMSI Catchers (Stingrays):**
 - **Περιγραφή:** Πλαστές κεραίες που υποκλέπτουν IMSI αριθμούς για παρακολούθηση.
 - **Αντίμετρα:**
 - **5G SUCI (Subscription Concealed Identifier):** Κρυπτογράφηση της ταυτότητας χρήστη με ECC.
 - Ανίχνευση μέσω **RF Fingerprinting** για αναγνώριση ύποπτων συσκευών.
- **Ransomware/Malware:**
 - **Περιγραφή:** Κρυπτογράφηση δεδομένων ή συστημάτων και απαίτηση λύτρου.
 - **Αντίμετρα:**
 - **Air-Gapped Backups:** Offline αντιγράφων ασφαλείας.

- **Zero Trust Αρχιτεκτονική:** Πιστοποίηση κάθε αιτήματος πρόσβασης.

Πρωτόκολλα και Τεχνολογίες Ασφαλείας

- **Κρυπτογράφηση & Ακεραιότητα:**
 - **5G NEA2/NIA2:** AES-256 για κρυπτογράφηση και SHA-256 για ακεραιότητα.
 - **Quantum-Resistant Κρυπτογράφηση:** Αλγόριθμοι βάσει πλεγμάτων (Lattice-based) για προστασία έναντι κβαντικών υπολογιστών.
- **Πιστοποίηση και Διαχείριση Κλειδιών:**
 - **5G-AKA (Authentication and Key Agreement):** Ασφαλής ανταλλαγή κλειδιών με χρήση ECC.
 - **HSM (Hardware Security Modules):** Φυσικές συσκευές για ασφαλή αποθήκευση κρυπτογραφικών κλειδιών.
- **Network Slicing:**
 - **URLLC (Ultra-Reliable Low-Latency Communications):** Dedicated "slice" για επείγουσες κλήσεις με εγγυημένο QoS.

Πρακτικές Μελέτες

Παράδειγμα 1: Το 2018, επιθέσεις DDoS κατά του δικτύου 112 στην Ουκρανία αντιμετωπίστηκαν με προηγμένα φίλτρα BGP και Anycast.

Παράδειγμα 2: Χρήση IMSI catchers σε Ευρώπη αντισταθήκαν με ενημέρωση σε SUCI και ανάπτυξη RF monitoring συστημάτων.

2.2.3 Ανθεκτικότητα σε φυσικές καταστροφές

Σχεδιασμός Ευέλικτης Υποδομής

- **Πανελλαδικός Καταμερισμός:**
 - **Περιγραφή:** Διανομή κρίσιμων στοιχείων (π.χ. data centers, PSAPs) σε γεωγραφικά διαχωρισμένες ζώνες.
 - **Παράδειγμα:** Χρήση δορυφορικών συνδέσεων ως backup σε περιοχές με υψηλό σεισμικό κίνδυνο.
- **Εφεδρικές Πηγές Ενέργειας:**
 - **UPS (Uninterruptible Power Supply):** Αμέσως διαθέσιμη ηλεκτρική ενέργεια για ώρες λειτουργίας.

- **Ηλιακά Συστήματα/Μπαταρίες LiFePO₄:** Αυτόνομη ενέργεια για κρίσιμους κόμβους.
- **Δίκτυα Mesh & Δορυφόροι:**
 - **Περιγραφή:** Αυτόνομα δίκτυα που λειτουργούν χωρίς κεντρική υποδομή (π.χ. Starlink για επείγουσες συνδέσεις).
 - **Πρωτόκολλο RPL (Routing Protocol for Low-Power Networks):** Αποδοτική δρομολόγηση σε συνθήκες καταστροφής.

Στρατηγικές Αποκατάστασης

- **Disaster Recovery as a Service (DRaaS):**
 - **Περιγραφή:** Αυτόματη ανακατάληψη συστημάτων μέσω cloud.
 - **Εφαρμογή:** Χρήση VMware SRM (Site Recovery Manager) για failover σε δευτερεύοντα data centers.
- **Πρωτόκολλο MCPTT (Mission-Critical Push-to-Talk):**
 - **Περιγραφή:** Εφεδρικό σύστημα επικοινωνίας για πρώτες ανταποκρίσεις, συμβατό με LTE/5G.
 - **Πλεονέκτημα:** Λειτουργία σε συνθήκες χαμηλής εμβέλειας ή υποδομής.
- **Δυναμική Προτεραιότητα QoS:**
 - **Περιγραφή:** Αυτόματη αναβάθμιση QoS για επείγουσες κλήσεις κατά τη διάρκεια καταστροφών.
 - **Εφαρμογή:** Χρήση AI για dynamic resource allocation.

Πρακτικές Μελέτες

Παράδειγμα 1: Μετά τον σεισμό στην Ιαπωνία (2011), τα δίκτυα επείγουσας ανάγκης επανήλθαν με δορυφορικές συνδέσεις και mobile base stations (COWs).

Παράδειγμα 2: Κατά τον τυφώνα Sandy (HΠΑ, 2012), η χρήση MCPTT και δικτύων mesh διασφάλισε επικοινωνία μεταξύ ομάδων διάσωσης.

Μελλοντικές Τάσεις & Συστάσεις

- **AI/ML για Πρόληψη:** Ανίχνευση ανωμαλιών σε πραγματικό χρόνο με μοντέλα όπως το DeepArmor.

- **6G και Terahertz Ζώνες:** Υψηλότερη ευρεία ζώνη για επείγουσες εφαρμογές (π.χ. holographic emergency calls).
- **Διεθνής Συνεργασία:** Ενοποίηση πρωτοκόλλων (π.χ. EENA – European Emergency Number Association) για cross-border interoperability.

Συμπερασματικά

Η διασφάλιση της ασφάλειας και ανθεκτικότητας των δικτύων έκτακτης ανάγκης απαιτεί συνδυασμό **προηγμένης κρυπτογράφησης, δυναμικής διαχείρισης πόρων, και φυσικής ετοιμότητας**. Με την εφαρμογή τεχνολογιών όπως το 5G network slicing, quantum-resistant αλγόριθμους, και DRaaS, τα συστήματα μπορούν να αντιμετωπίσουν τόσο κυβερνοεπιθέσεις όσο και φυσικές καταστροφές. Η συνεχής καινοτομία και η συμμετοχή σε διεθνή πρότυπα είναι καθοριστικές για την αποτελεσματικότητα των υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης

2.3 Εφεδρικά και εναλλακτικά δίκτυα επικοινωνίας

Τα Εφεδρικά και Εναλλακτικά Δίκτυα Επικοινωνίας είναι κρίσιμα συστήματα που εξασφαλίζουν τη συνέχεια των επικοινωνιών σε περίπτωση βλάβης ή καταστροφής του κύριου δικτύου. Αυτά τα δίκτυα χρησιμοποιούνται σε πολλούς τομείς, όπως η ασφάλεια, η άμυνα, οι επικοινωνίες έκτακτης ανάγκης και οι βιομηχανικές εφαρμογές. Παρακάτω θα αναλύσουμε με λεπτομέρειες τις έννοιες της **Redundancy & Disaster Recovery** και τις **Ραδιοεπικοινωνίες (VHF, TETRA)**.

2.3.1 Εφεδρικότητα & Ανάκτηση από Καταστροφές (Redundancy & Disaster Recovery)

Εφεδρικότητα (Redundancy)

Η εφεδρικότητα αναφέρεται στην ύπαρξη επιπλέον στοιχείων ή συστημάτων που μπορούν να λειτουργήσουν σε περίπτωση βλάβης του κύριου συστήματος. Στην επικοινωνία, η εφεδρικότητα εξασφαλίζει ότι υπάρχουν εναλλακτικές διαδρομές ή μέσα επικοινωνίας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν αν το κύριο δίκτυο αποτύχει.

Παραδείγματα Εφεδρικών Δικτύων:

- **Διπλό δίκτυο ινών (Fiber Optic):** Ένα κύριο και ένα εφεδρικό δίκτυο ινών για να εξασφαλιστεί η συνέχεια των επικοινωνιών.
- **Δορυφορικές επικοινωνίες:** Χρήση δορυφορικών συστημάτων ως εφεδρικού δικτύου όταν τα επίγεια δίκτυα αποτύχουν.
- **Ασύρματα δίκτυα (Wi-Fi, 4G/5G):** Εναλλακτικά κανάλια επικοινωνίας σε περίπτωση βλάβης των καλωδιακών δικτύων.

Ανάκτηση από Καταστροφές (Disaster Recovery)

Η ανάκτηση από καταστροφές είναι η διαδικασία επαναφοράς των επικοινωνιών και των δεδομένων μετά από μια καταστροφή, όπως φυσικές καταστροφές (σεισμοί, πυρκαγιές) ή τεχνολογικές βλάβες (υποδομές, κυβερνοεπιθέσεις).

Βασικά Στοιχεία Disaster Recovery:

- **Αντίγραφα ασφαλείας (Backups):** Τακτική δημιουργία αντιγράφων ασφαλείας δεδομένων και ρυθμίσεων δικτύων.
- **Αυτοματοποιημένη εναλλαγή (Failover):** Αυτόματη μεταφορά της επικοινωνίας σε εφεδρικά συστήματα χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση.
- **Σχέδιο Ανάκτησης (Recovery Plan):** Ένα προκαθορισμένο σχέδιο που καθορίζει τα βήματα για την επαναφορά των υπηρεσιών.

2.3.2 Ραδιοεπικοινωνίες (VHF, TETRA)

Ραδιοεπικοινωνίες VHF (Very High Frequency)

Το VHF είναι μια τεχνολογία ραδιοεπικοινωνίας που λειτουργεί στις συχνότητες 30 MHz έως 300 MHz. Χρησιμοποιείται ευρέως για επικοινωνίες σε μεσαίες αποστάσεις, ιδανικές για αστικές και παράκτιες περιοχές.

Χαρακτηριστικά VHF:

- **Εύρος κάλυψης:** Μέχρι 100-150 χλμ. σε ανοικτές περιοχές.
- **Εφαρμογές:** Ναυτιλία, αεροπορία, επικοινωνίες έκτακτης ανάγκης, ερασιτεχνικές ραδιοεπικοινωνίες.
- **Πλεονεκτήματα:** Αξιόπιστη επικοινωνία σε περιοχές με ελάχιστες εμποδίσσεις.
- **Μειονεκτήματα:** Περιορισμένη ικανότητα διέλευσης από κτίρια ή βουνά.

Ραδιοεπικοινωνίες TETRA (Terrestrial Trunked Radio)

Το TETRA είναι ένα ψηφιακό σύστημα ραδιοεπικοινωνίας που αναπτύχθηκε για επαγγελματικές και δημόσιες υπηρεσίες ασφάλειας. Λειτουργεί στις συχνότητες 380-400 MHz και 410-430 MHz.

Χαρακτηριστικά TETRA:

- **Ασφάλεια:** Υψηλό επίπεδο κρυπτογράφησης για την προστασία των επικοινωνιών.
- **Ομαδικές κλήσεις (Group Calls):** Δυνατότητα επικοινωνίας με πολλούς χρήστες ταυτόχρονα.
- **Εφαρμογές:** Αστυνομία, πυροσβεστική, ασθενοφόρα, δημόσιες υπηρεσίες.
- **Πλεονεκτήματα:** Αξιόπιστη επικοινωνία σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, δυνατότητα μετάδοσης δεδομένων (κείμενο, GPS).

- **Μειονεκτήματα:** Υψηλό κόστος εγκατάστασης και συντήρησης.

Σύγκριση VHF και TETRA

Χαρακτηριστικό	VHF	TETRA
Τύπος Σήματος	Αναλογικό	Ψηφιακό
Ασφάλεια	Χαμηλή	Υψηλή (κρυπτογράφηση)
Εύρος Κάλυψης	Μέχρι 150 χλμ.	Μέχρι 50-70 χλμ.
Κόστος	Χαμηλό	Υψηλό
Εφαρμογές	Ναυτιλία, αεροπορία	Δημόσιες υπηρεσίες ασφάλειας

Πίνακας 2 - Σύγκριση χαρακτηριστικών VHF και TETRA

Εφαρμογές και Σημασία

- **Επικοινωνίες Έκτακτης Ανάγκης:** Τόσο τα VHF όσο και τα TETRA χρησιμοποιούνται για την συντονισμένη ανταπόκριση σε καταστάσεις κρίσης.
- **Στρατιωτικές Εφαρμογές:** Τα TETRA συστήματα χρησιμοποιούνται ευρέως για ασφαλείς επικοινωνίες μεταξύ στρατιωτικών μονάδων.
- **Βιομηχανικές Εφαρμογές:** Σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις, τα εφεδρικά δίκτυα και οι ραδιοεπικοινωνίες εξασφαλίζουν τη συνέχεια των εργασιών.

2.4 Διεπαφή και διαλειτουργικότητα με άλλα συστήματα

Η διεπαφή και διαλειτουργικότητα με άλλα συστήματα κλήσης έκτακτης ανάγκης είναι ένα κρίσιμο στοιχείο για την αποτελεσματική ανταπόκριση σε καταστάσεις κρίσης. Η δυνατότητα ενοποίησης και διασύνδεσης με δίκτυα πολιτικής προστασίας και δίκτυα πρώτης απόκρισης (όπως αστυνομία, πυροσβεστική και ιατρικές υπηρεσίες) εξασφαλίζει ότι όλες οι υπηρεσίες μπορούν να συνεργαστούν χωρίς αποκλεισμούς, βελτιώνοντας την ταχύτητα και την αποτελεσματικότητα της ανταπόκρισης.

2.4.1 Διεπαφή (Interface)

Η διεπαφή αναφέρεται στο τρόπο με τον οποίο δύο ή περισσότερα συστήματα επικοινωνούν μεταξύ τους. Στα συστήματα κλήσης έκτακτης ανάγκης, η διεπαφή πρέπει να είναι εύκολα προσαρμόσιμη και να υποστηρίζει την ανταλλαγή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. **Τύποι Διεπαφών:**

- **Πρωτόκολλα επικοινωνίας (π.χ. SIP, HTTP, TCP/IP):** Χρησιμοποιούνται για την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ συστημάτων.
- **API (Application Programming Interface):** Επιτρέπουν την ενσωμάτωση λειτουργιών μεταξύ διαφορετικών συστημάτων.
- **Πύλες επικοινωνίας (Gateways):** Μετατρέπουν τα δεδομένα από ένα πρωτόκολλο σε άλλο για να εξασφαλίσουν συμβατότητα.

2.4.2 Διαλειτουργικότητα (Interoperability)

Η διαλειτουργικότητα είναι η ικανότητα διαφορετικών συστημάτων και οργανισμών να συνεργάζονται και να μοιράζονται πληροφορίες χωρίς αποκλεισμούς. Στα συστήματα έκτακτης ανάγκης, αυτό σημαίνει ότι όλες οι υπηρεσίες (πυροσβεστική, αστυνομία, ιατρικές υπηρεσίες) μπορούν να επικοινωνούν και να συντονίζονται αποτελεσματικά. Μερικές προκλήσεις της Διαλειτουργικότητας περιλαμβάνουν:

- **Διαφορετικά πρωτόκολλα επικοινωνίας:** Κάθε υπηρεσία μπορεί να χρησιμοποιεί διαφορετικά συστήματα και πρωτόκολλα.
- **Ασύμβατα δεδομένα:** Τα δεδομένα μπορεί να έχουν διαφορετικές μορφές ή δομές.
- **Ασφάλεια και ιδιωτικότητα:** Η ανταλλαγή δεδομένων πρέπει να γίνεται με τρόπο που να διασφαλίζει την ασφάλεια και την ιδιωτικότητα.

2.4.3 Ενοποίηση με Δίκτυα Πολιτικής Προστασίας

Η πολιτική προστασία αφορά την προστασία των πολιτών από φυσικές ή ανθρωπογενείς καταστροφές. Η ενοποίηση των συστημάτων κλήσης έκτακτης ανάγκης με τα δίκτυα πολιτικής προστασίας είναι απαραίτητη για την αποτελεσματική διαχείριση κρίσεων.

- **Στοιχεία Ενοποίησης:**
 - **Κεντρικό Σύστημα Διαχείρισης Κρίσεων:** Ένα ενιαίο σύστημα που συντονίζει όλες τις υπηρεσίες.
 - **Κοινοποίηση Πληροφοριών:** Ανταλλαγή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο μεταξύ των υπηρεσιών.
 - **Σενάρια Ανάκρισης και Ανάλυσης:** Χρήση δεδομένων για την πρόβλεψη και αντιμετώπιση κρίσεων.

- **Παραδείγματα Ενοποίησης:**
 - **Σύστημα Ειδοποίησης Πολιτών (Public Warning Systems):** Αποστολή μηνυμάτων (SMS, email) σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης.
 - **Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS):** Χαρτογράφηση των πληροφοριών για καλύτερο συντονισμό.

2.4.4 Διασύνδεση με Δίκτυα Πρώτης Απόκρισης

Οι υπηρεσίες πρώτης απόκρισης (αστυνομία, πυροσβεστική, ιατρικές υπηρεσίες) πρέπει να μπορούν να επικοινωνούν και να συνεργάζονται αποτελεσματικά σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης.

Αστυνομία

- **Συντονισμός Επιχειρήσεων:** Η αστυνομία χρειάζεται πρόσβαση σε πληροφορίες από άλλες υπηρεσίες για τη διαχείριση επεισοδίων.
- **Συστήματα Ασφαλείας:** Χρήση συστημάτων όπως το TETRA για ασφαλείς επικοινωνίες.

Πυροσβεστική

- **Πληροφορίες Περιβάλλοντος:** Πρόσβαση σε δεδομένα όπως χάρτες κινδύνου πυρκαγιάς, υδραυλικές πηγές κ.λπ.
- **Συντονισμός με Ιατρικές Υπηρεσίες:** Γρήγορη μεταφορά τραυματιών σε νοσοκομεία.

Ιατρικές Υπηρεσίες

- **Συστήματα Διαχείρισης Ασθενοφόρων:** Πρόσβαση σε πληροφορίες για την τοποθεσία και την κατάσταση των ασθενών.
- **Συνεργασία με Πυροσβεστική:** Γρήγορη ανταπόκριση σε μαζικά περιστατικά.

3 Αρχές λειτουργίας συστημάτων προειδοποίησης έκτακτης ανάγκης

3.1 Διαδικασία κλήσης έκτακτης ανάγκης

Η διαδικασία κλήσης έκτακτης ανάγκης είναι ένα κρίσιμο σύστημα που απαιτεί αξιόπιστη αυτόματη προώθηση κλήσεων και ακριβή αναγνώριση της τοποθεσίας του καλούντος. Η κατανόηση της τεχνολογίας και των πρωτοκόλλων πίσω από αυτές τις λειτουργίες είναι ζωτικής σημασίας για τη βελτιστοποίηση και διασφάλιση της αποτελεσματικότητας του συστήματος.

3.1.1 Αυτόματη προώθηση κλήσεων (Automatic Call Routing)

Η αυτόματη προώθηση κλήσεων εξασφαλίζει ότι οι κλήσεις έκτακτης ανάγκης δρομολογούνται αμέσως στον πλησιέστερο ή κατάλληλο **Κέντρο Εκτέλεσης Κλήσεων Έκτακτης Ανάγκης (PSAP – Public Safety Answering Point)**. Αυτό γίνεται μέσω συγκεκριμένων πρωτοκόλλων και τεχνολογιών:

Τεχνολογίες & Πρωτόκολλα

- **E911 (Enhanced 911):**
Στις ΗΠΑ, το E911 χρησιμοποιεί τη θέση του καλούντος και τον αριθμό τηλεφώνου για να δρομολογήσει την κλήση στο σωστό PSAP.
 - **ANI (Automatic Number Identification):** Αναγνωρίζει τον αριθμό τηλεφώνου του καλούντος.
 - **ALI (Automatic Location Identification):** Παράγει την τοποθεσία του καλούντος από βάσεις δεδομένων τηλεφωνικών εταιρειών.
- **VoIP (Voice over IP):**
Για κλήσεις μέσω Διαδικτύου, το πρωτόκολλο **SIP (Session Initiation Protocol)** χρησιμοποιείται για τη μετάδοση κλήσεων. Το **PIDF-LO (Presence Information Data Format – Location Object)** μεταφέρει γεωγραφικές συντεταγμένες.
- **Κινητές Κλήσεις (Cellular Networks):**
 - **AML (Advanced Mobile Location):** Αυτόματα στέλνει GPS συντεταγμένες από smartphones σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης (υποστηρίζεται στην Ευρώπη).
 - **Cell Tower Triangulation:** Υπολογίζει την τοποθεσία του καλούντος με βάση την απόσταση από κεραιές κινητής τηλεφωνίας.

Διαδικασία Προώθησης

1. Ο καλών πατάει τον αριθμό έκτακτης ανάγκης (π.χ., 112).
2. Το δίκτυο (landline, κινητό, VoIP) αναγνωρίζει την κλήση ως έκτακτη.
3. Το σύστημα ανακτά τον αριθμό (ANI) και την τοποθεσία (ALI/AML) του καλούντος.
4. Η κλήση δρομολογείται στο PSAP που είναι υπεύθυνο για τη γεωγραφική περιοχή του καλούντος.

3.1.2 Αναγνώριση τοποθεσίας καλούντος (AML, GPS, Galileo)

Η ακριβής αναγνώριση της τοποθεσίας είναι κρίσιμη για τη γρήγορη ανταπόκριση. Οι τεχνολογίες ποικίλλουν ανάλογα με τον τύπο συσκευής:

Σταθερά Τηλέφωνα (Landline)

- Η τοποθεσία προσδιορίζεται από τη **γραμμή τηλεφώνου** (συνδεδεμένη με συγκεκριμένη διεύθυνση).
- Τα δεδομένα αποθηκεύονται σε βάσεις δεδομένων των τηλεπικοινωνιακών εταιρειών (π.χ., ALI Database).

Κινητά Τηλέφωνα

- **GPS:** Παρέχει ακρίβεια έως 5-15 μέτρα (σε smartphones με ενεργοποιημένο το GPS).
- **AML (Advanced Mobile Location):** Ενεργοποιείται αυτόματα όταν καλείται ο αριθμός έκτακτης ανάγκης και στέλνει συντεταγμένες μέσω SMS ή HTTPS στο PSAP.
- **Cell Tower Triangulation:** Χαμηλότερη ακρίβεια (100 μέτρα έως 1 χλμ.), αλλά λειτουργεί χωρίς GPS.

VoIP & Διαδικτυακές Κλήσεις: Απαιτείται **εγγραφή της διεύθυνσης** του χρήστη στον πάροχο VoIP με χρήση πρωτοκόλλων όπως **PIDF-LO** ή **HTTP/HTTPS** για μετάδοση τοποθεσίας.

Εφαρμογές & Smart Devices: Εφαρμογές τύπου **RapidSOS** ή **Emergency Location Service (ELS)** της **Google** μπορούν να μεταδίδουν τοποθεσία μέσω API στο PSAP.

3.1.3 Τεχνικές Προκλήσεις & Λύσεις

- **Roaming σε Δίκτυα:** Κλήσεις από κινητά σε ξένο δίκτυο μπορεί να δρομολογηθούν λανθασμένα. *Λύση:* Χρήση διεθνών πρωτοκόλλων (π.χ., eCall στην Ευρώπη) για αυτόματη αναγνώριση χώρας.

- **Δυναμικές Τοποθεσίες (VoIP/Mobile):** Οι χρήστες VoIP ή κινητών μπορεί να βρίσκονται σε διαφορετική τοποθεσία από την εγγεγραμμένη. *Λύση:* Ενσωμάτωση AML ή εφαρμογών με live location sharing.
- **Ασφάλεια & Προστασία Δεδομένων:** Η μετάδοση τοποθεσίας μπορεί να εκτεθεί σε κυβερνοεπιθέσεις. *Λύση:* Κρυπτογράφηση δεδομένων (TLS/HTTPS) και αυστηρές πολιτικές πρόσβασης.

3.1.4 Σύστημα Ενσωμάτωσης με PSAP

Τα PSAP χρησιμοποιούν ειδικά λογισμικά για να λαμβάνουν και να επεξεργάζονται τις πληροφορίες:

- **CAD (Computer-Aided Dispatch):**
Συνδέει το PSAP με τις υπηρεσίες πρώτης απόκρισης (πυροσβεστική, αστυνομία), στέλνοντας αυτόματα την τοποθεσία και τα στοιχεία του καλούντος.
- **GIS (Geographic Information Systems):**
Χαρτογραφεί την τοποθεσία του καλούντος και βοηθά στον προσδιορισμό της βέλτιστης διαδρομής για τις υπηρεσίες.

3.1.5 Παραδείγματα Υλοποίησης

- **ΗΠΑ:** Το σύστημα **E911** συνδυάζει ALI, ANI και AML για ακρίβεια.
- **Ευρώπη:** Το **eCall** σε οχήματα στέλνει αυτόματα τοποθεσία και στοιχεία σε τρακάρισμα.
- **Ιαπωνία:** Το **Emergency Warning System** συνδέεται με σεισμικούς αισθητήρες για προειδοποιήσεις.

3.2 Επικοινωνία μεταξύ φορέων έκτακτης ανάγκης

Η επικοινωνία μεταξύ φορέων έκτακτης ανάγκης είναι ένα κρίσιμο στοιχείο για την αποτελεσματική διαχείριση κρίσεων. Οι φορείς όπως η αστυνομία, η πυροσβεστική, οι ιατρικές υπηρεσίες και οι υπηρεσίες πολιτικής προστασίας πρέπει να συνεργάζονται χωρίς αποκλεισμούς, ιδιαίτερα σε καταστάσεις υψηλής πίεσης όπως φυσικές καταστροφές, τρομοκρατικές επιθέσεις ή μαζικά ατυχήματα. Ο ρόλος των κέντρων διαχείρισης κρίσεων και ο συντονισμός πολλαπλών υπηρεσιών είναι καθοριστικοί για την επιτυχία αυτής της διαδικασίας.

3.2.1 Ρόλος των κέντρων διαχείρισης κρίσεων

Τα **Κέντρα Διαχείρισης Κρίσεων (Emergency Operations Centers - EOCs)** είναι οι κεντρικοί πυλώνες συντονισμού κατά τη διάρκεια μιας κρίσης. Λειτουργούν ως το κεντρικό σημείο επικοινωνίας και λήψης αποφάσεων για όλους τους φορείς έκτακτης ανάγκης.

Βασικές Λειτουργίες

- **Συλλογή και Ανάλυση Πληροφοριών:**
Τα EOCs συλλέγουν δεδομένα από διάφορες πηγές (αστυνομία, πυροσβεστική, καιρού, κοινωνικά δίκτυα) για να δημιουργήσουν μια ολοκληρωμένη εικόνα της κατάστασης.
- **Συντονισμός Επιχειρήσεων:**
Διασφαλίζουν ότι όλες οι υπηρεσίες εργάζονται με βάση ένα κοινό σχέδιο δράσης.
- **Επικοινωνία με το Κοινό:**
Ενημερώνουν τους πολίτες για την εξέλιξη της κρίσης και τις οδηγίες ασφαλείας.
- **Διαχείριση Πόρων:**
Κατανέμουν πόρους (ανθρώπινους, τεχνολογικούς, υλικούς) με βάση τις ανάγκες.

Τεχνολογίες που Υποστηρίζουν τα EOCs

- **CAD (Computer-Aided Dispatch):**
Αυτοματοποιημένο σύστημα για τη δρομολόγηση των υπηρεσιών πρώτης απόκρισης.
- **GIS (Geographic Information Systems):**
Χαρτογράφηση και ανάλυση γεωγραφικών δεδομένων για καλύτερο συντονισμό.
- **Δορυφορικές Επικοινωνίες:**
Εξασφαλίζουν επικοινωνία σε απομακρυσμένες ή καταστραφείσες περιοχές.
- **Δίκτυα TETRA/P25:**
Ψηφιακά ραδιοσυστήματα για ασφαλείς επικοινωνίες.

3.2.2 Συντονισμός πολλαπλών υπηρεσιών

Ο συντονισμός μεταξύ πολλαπλών υπηρεσιών απαιτεί την ενοποίηση συστημάτων, δεδομένων και διαδικασιών. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω διαδικασιών που περιγράφονται παρακάτω.

Κοινά Πρωτόκολλα Επικοινωνίας

- **TETRA (Terrestrial Trunked Radio):** Ψηφιακό σύστημα ραδιοεπικοινωνίας που υποστηρίζει ομαδικές κλήσεις και κρυπτογράφηση.
- **P25 (Project 25):** Πρότυπο για διαλειτουργικότητα μεταξύ συστημάτων πρώτης απόκρισης, ιδιαίτερα στις ΗΠΑ.
- **SIP (Session Initiation Protocol):** Χρησιμοποιείται για τη δρομολόγηση κλήσεων και μηνυμάτων σε δίκτυα VoIP.

Ενοποιημένα Συστήματα Διαχείρισης Κρίσεων

- **IMS (Incident Management System):** Πλατφόρμα που επιτρέπει σε όλους τους φορείς να μοιράζονται πληροφορίες και να συντονίζουν τις ενέργειές τους.
- **CAD (Computer-Aided Dispatch):** Συνδέει τα EOCs με τις υπηρεσίες πρώτης απόκρισης, στέλνοντας αυτόματα την τοποθεσία και τα στοιχεία του περιστατικού.

Κοινοποίηση Πληροφοριών

- **Κοινές Βάσεις Δεδομένων:** Όλες οι υπηρεσίες έχουν πρόσβαση στις ίδιες πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο.
- **GIS (Geographic Information Systems):** Χαρτογράφηση της κρίσης και ανάλυση δεδομένων για καλύτερο συντονισμό.

Διασύνδεση με IoT (Internet of Things): Χρήση αισθητήρων (π.χ., σε οχήματα, κτίρια) για συλλογή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο.

3.2.3 Παραδείγματα συντονισμού

Μαζικά Ατυχήματα

- **Αστυνομία:** Διαχείριση της κυκλοφορίας και εξασφάλιση ασφαλούς πρόσβασης για τις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης.
- **Πυροσβεστική:** Εξασφάλιση της ασφάλειας της περιοχής και διάσωση τραυματιών.
- **Ιατρικές Υπηρεσίες:** Παροχή πρώτων βοηθειών και μεταφορά τραυματιών σε νοσοκομεία.

Φυσικές Καταστροφές (π.χ., σεισμοί, πυρκαγιές)

- **Πυροσβεστική:** Κατάσβεση πυρκαγιών και διάσωση πολιτών.
- **Ιατρικές Υπηρεσίες:** Παροχή ιατρικής περίθαλψης σε τραυματίες.
- **Πολιτική Προστασία:** Διαχείριση προσφύγων και παροχή βασικών αναγκών (τροφή, νερό, καταφύγιο).

Κακόβουλες Επιθέσεις

- **Αστυνομία:** Εξουδετέρωση των δραστών και εξασφάλιση της δημόσιας ασφάλειας.
- **Πυροσβεστική:** Διαχείριση εκρήξεων ή πυρκαγιών.
- **Ιατρικές Υπηρεσίες:** Παροχή ιατρικής περίθαλψης και ψυχολογικής υποστήριξης.

3.2.4 Προκλήσεις και λύσεις

- **Διαφορετικά Συστήματα & Πρωτόκολλα:** Κάθε υπηρεσία μπορεί να χρησιμοποιεί διαφορετικά συστήματα επικοινωνίας. *Λύση:* Ενοποίηση μέσω κοινού πρωτοκόλλου (π.χ., TETRA, P25).
- **Έλλειψη Ενιαίας Διοίκησης:** Η έλλειψη κεντρικής διοίκησης μπορεί να οδηγήσει σε σύγχυση. *Λύση:* Δημιουργία ενιαίου EOC για συντονισμό.
- **Όγκος Πληροφοριών:** Η συλλογή και ανάλυση μεγάλων όγκων δεδομένων μπορεί να είναι χρονοβόρα. *Λύση:* Χρήση AI και Machine Learning για αυτόματη ανάλυση δεδομένων.

3.3 Υποστήριξη πολλαπλών καναλιών επικοινωνίας

Η υποστήριξη πολλαπλών καναλιών επικοινωνίας (φωνή, SMS, Cell Broadcast) και η διασφάλιση προσβασιμότητας για άτομα με αναπηρία (Fax, VRS) είναι ζωτικής σημασίας για την αποτελεσματική λειτουργία συστημάτων έκτακτης ανάγκης. Η ενοποίηση πρωτοκόλλων (SIP, SMPP), η χρήση τεχνολογιών 5G/AI και η συμμόρφωση με κανονισμούς προσβασιμότητας απαιτούν συνεργασία μηχανικών δικτύων, προγραμματιστών και φορέων ασφάλειας. Οι μελλοντικές εξελίξεις θα επικεντρωθούν στη βελτίωση της ταχύτητας, της ακρίβειας και της προσβασιμότητας, εξασφαλίζοντας ότι κανείς δεν μένει πίσω σε καταστάσεις κρίσης.

3.3.1 Φωνητική κλήση (Voice Call)

Πρόκειται για το κλασικό κανάλι επικοινωνίας για κλήσεις έκτακτης ανάγκης, αλλά με προκλήσεις και τεχνολογικές απαιτήσεις.

- **E911/112 Standards:**
 - **ANI (Automatic Number Identification):** Αναγνωρίζει τον αριθμό καλούντος.
 - **ALI (Automatic Location Identification):** Προσδιορίζει τοποθεσία μέσω βάσεων δεδομένων ή GPS.

- **VoIP Integration:** Κλήσεις μέσω Διαδικτύου απαιτούν πρωτόκολλα όπως **SIP (Session Initiation Protocol)** και **PIDF-LO** για μετάδοση τοποθεσίας.
- **Προκλήσεις:**
 - Διαταραχές δικτύου κατά τη διάρκεια καταστροφών
 - Αδυναμία χρήσης από άτομα με ακοϊκές ή ομιλητικές δυσκολίες.
- **Λύσεις:**
 - **Προτεραιότητα Δικτύου (Network Prioritization):** 5G Network Slicing για αποκλειστική χρήση από κλήσεις έκτακτης ανάγκης.
 - **Παρακαταθήκη Δεδομένων:** Αποθήκευση κρίσιμων πληροφοριών (π.χ., ιατρικό ιστορικό) σε βάσεις δεδομένων PSAP.

3.3.2 SMS και Cell Broadcast

3.3.2.1 SMS (Short Message Service)

Ένα απλό αλλά αποτελεσματικό κανάλι για επικοινωνία με κείμενο, ιδιαίτερα σημαντικό για άτομα με διαταραχές ακοής.

Τεχνικές Λεπτομέρειες

- **SMSC (SMS Center):** Διαχείριση και δρομολόγηση μηνυμάτων με χρήση πρωτοκόλλων όπως SMPP (Short Message Peer-to-Peer) για σύνδεση με PSAP.
- **Πλεονεκτήματα:** Λειτουργεί σε συνθήκες αδύναμου σήματος και μπορεί να περιλαμβάνει γεωγραφικές συντεταγμένες ή ιατρικές πληροφορίες.
- **Προκλήσεις:** Περιορισμός σε 160 χαρακτήρες (Latin) και καθυστερήσεις σε περιόδους υψηλής κίνησης.
- **Λύσεις:**
 - Rich Communication Services (RCS): Επεκτείνει το SMS με πολυμέσα και μεγαλύτερο μήκος μηνυμάτων.
 - Προτεραιότητα Δικτύου: Εξασφάλιση άμεσης παράδοσης.

3.3.2.2 CBS (Cell Broadcast Service)

Μια τεχνολογία μαζικής ειδοποίησης που στέλνει μηνύματα σε όλες τις συσκευές σε μια γεωγραφική περιοχή.

Τεχνικές Λεπτομέρειες

- Χρησιμοποιεί πρωτόκολλα όπως ETWS (Earthquake and Tsunami Warning System) και CMAS (Commercial Mobile Alert System) και λειτουργεί σε επίπεδο δικτύου κινητής τηλεφωνίας (LTE/5G).
- Πλεονεκτήματα:
 - ο Μηνύματα φτάνουν ταυτόχρονα σε εκατομμύρια χρήστες.
 - ο Δεν επηρεάζεται από τη συμφόρηση δικτύου.
- Προκλήσεις:
 - ο Περιορισμοί στη διαμόρφωση μηνυμάτων (π.χ., 1.395 χαρακτήρες στο LTE).
 - ο Απαιτεί συνεργασία με φορείς κινητής τηλεφωνίας.
- Εφαρμογές:
 - ο Πυρκαγιές, πλημμύρες, τρομοκρατικές επιθέσεις.

3.3.3 Υποστήριξη για άτομα με αναπηρία (Fax, SMS, VRS)

Fax

- **Χρήση:** Απαραίτητο για άτομα με ακοϊκές/ομιλητικές διαταραχές που βασίζονται σε παλαιότερες τεχνολογίες.
- **Προκλήσεις:** Η τεχνολογία Fax είναι απαρχαιωμένη και ασύμβατη με ψηφιακά δίκτυα.
- **Λύσεις:**
 - ο **Διασύνδεση Fax-to-Email:** Μετατροπή Fax σε email μέσω πυλών (Gateways).
 - ο **Τηλεγράφημα (TTY/TDD):** Συμβατότητα με ψηφιακά συστήματα μέσω κωδικοποίησης Baudot.

SMS για Άτομα με Αναπηρία

Στην ΕΕ, το **SMS 112** επιτρέπει την αποστολή κειμένου σε PSAP και τη χρήση εφαρμογών όπως **Emergency Text Service (ETS)** με προϋπόθεση την ενσωμάτωση API για αυτόματη αναγνώριση και δρομολόγηση.

Video Relay Service (VRS)

- **Σκοπός:** Υποστήριξη ατόμων με διαταραχές ακοής/ομιλίας μέσω διερμηνέων νοηματικής γλώσσας.
- **Τεχνολογία:**
 - ο Real-time βίντεο κλήσεις με χρήση πρωτοκόλλων όπως **WebRTC**.
 - ο Κρυπτογράφηση (TLS) για ασφάλεια.
- **Προκλήσεις:** Απαιτεί υψηλό εύρος ζώνης και χαμηλή καθυστέρηση (Latency < 150ms).



Εικόνα 7 - Αρχή λειτουργίας VRS

	Can use VRS to call	Caller location support	Priority given over normal calls
Australia			
Denmark	X		
Finland			
Germany	X		
New Zealand			
Norway	X		
Sweden	X	X (only REACH 112)	X (only REACH 112)
United Kingdom			
United States	X	X (but technical differences across providers)	X

Πίνακας 3 - Δυνατότητα χρήσης VRS για κλήσεις έκτακτης ανάγκης ανά χώρα

3.3.4 Τεχνικές Προκλήσεις & Λύσεις

Συνεργασία Δικτύων

- **Πολυπλοκότητα:** Ο συνδυασμός φωνής, SMS, CB και VRS απαιτεί ενοποίηση διαφορετικών πρωτοκόλλων (SIP, SMPP, HTTP). *Λύση:* Middleware (π.χ., **RapidSOS**) για ενιαία διασύνδεση με PSAP.

Προσβασιμότητα & Συμμόρφωση

- **Κανονισμοί:**
 - Στην ΕΕ, η **EN 301 549** ορίζει απαιτήσεις προσβασιμότητας.
 - Στις ΗΠΑ, το **ADA (Americans with Disabilities Act)** επιβάλλει υποστήριξη TTY/VRS.

Λύσεις: Δοκιμές συμβατότητας με συσκευές βοηθητικών τεχνολογιών (π.χ., οθόνες Braille).

Αποκατάσταση Σφαλμάτων

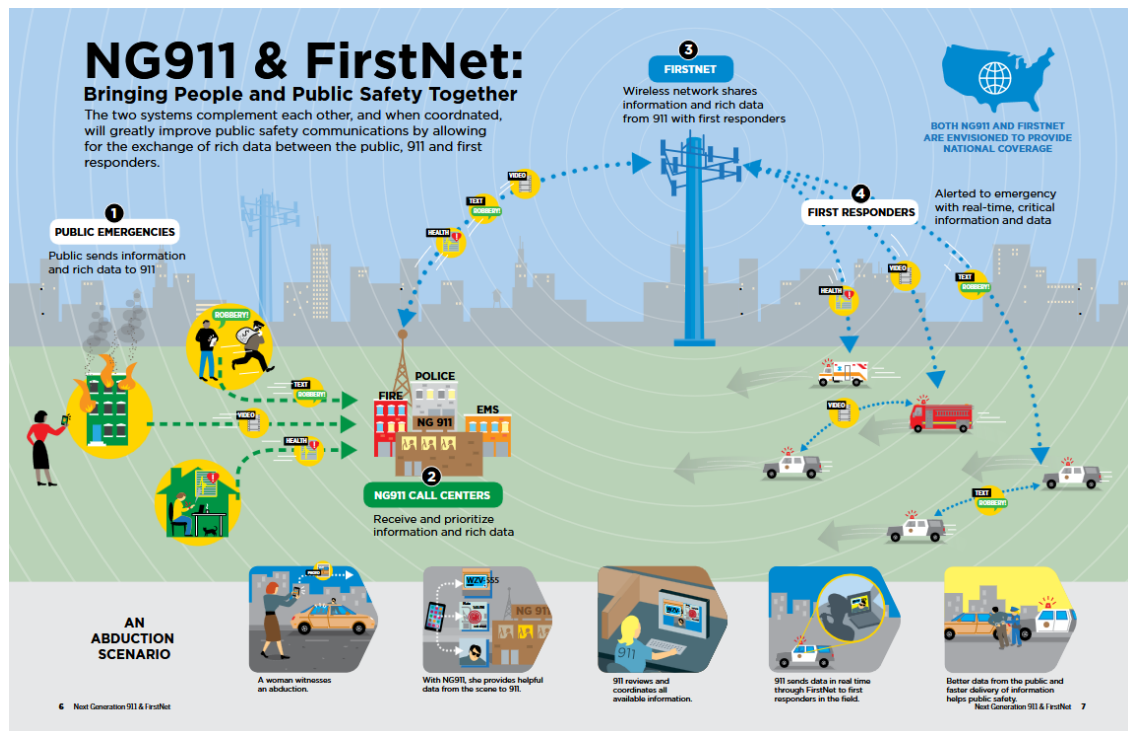
- **Redundancy:** Πλεονάζοντα δίκτυα (δορυφορικά, εναέρια) για πτώσεις κυψελωτών δικτύων.
- **Failover Systems:** Αυτόματη εναλλαγή από VoIP σε δορυφορική επικοινωνία.

3.3.5 Παραδείγματα Υλοποίησης

- **Ευρώπη:** Το **eCall** στέλνει αυτόματα SMS και τοποθεσία σε τροχαία ατυχήματα.
- **Ιαπωνία:** Το **J-Alert** χρησιμοποιεί Cell Broadcast για σεισμούς και τσουνάμι.
- **ΗΠΑ:** Το **WEA (Wireless Emergency Alerts)** συνδυάζει SMS και CB για απειλές.

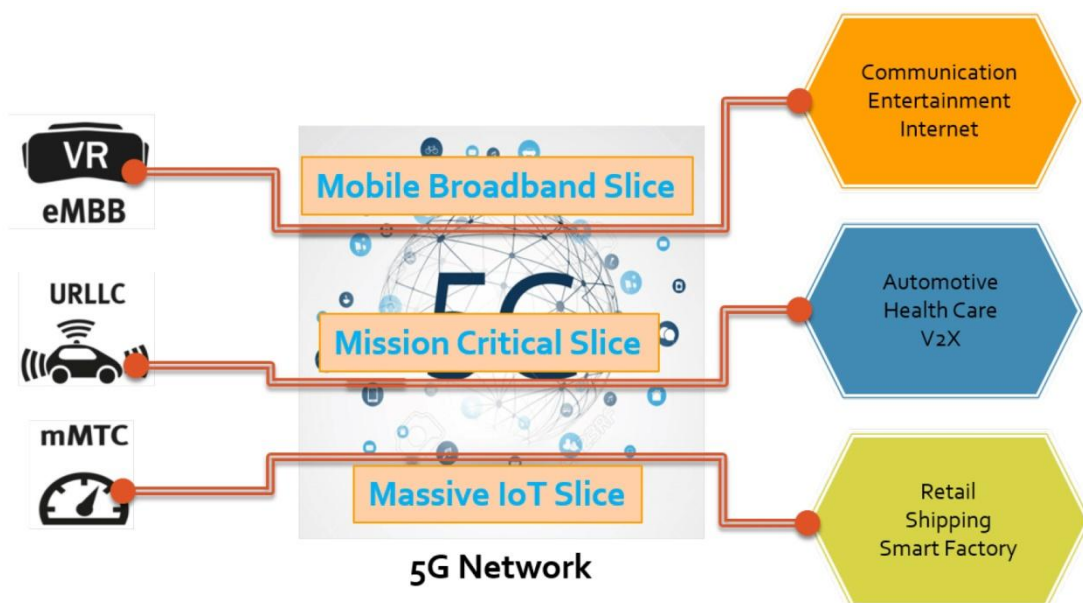
3.4 Μελλοντικές εξελίξεις

- **Next-Generation 911 (NG911):** Υποστηρίζει πολυμέσα (βίντεο, κείμενο) και βελτιωμένη διαλειτουργικότητα με IoT συσκευές (π.χ., αισθητήρες σε οχήματα).



Εικόνα 8 - Δίκτυα έκτακτης ανάγκης επόμενης γενιάς στις ΗΠΑ (Next Generation 911)

- **5G Network Slicing:** Δημιουργία εικονικών δικτύων με προτεραιότητα για κλήσεις έκτακτης ανάγκης.



- **AI & Machine Learning:** Ανάλυση δεδομένων για αυτόματη ταξινόμηση επεισοδίων (π.χ. πυρκαγιά σε σχέση με επείγον ιατρικό περιστατικό).
- **AI & NLP:** Αυτόματη μετάφραση κειμένου/φωνής σε νοηματική γλώσσα.
- **IoT Integration:** Αισθητήρες σε έξυπνες πόλεις για αυτόματη ενεργοποίηση ειδοποιήσεων (π.χ., πλημμύρες).

4 Σύστημα Προειδοποίησης Πολιτών μέσω του 112

Το σύστημα **112** δεν περιορίζεται μόνο στη λήψη κλήσεων έκτακτης ανάγκης, αλλά περιλαμβάνει και την αποστολή **ειδοποιήσεων** σε πολίτες σε περιπτώσεις κρίσιμων καταστάσεων (π.χ. φυσικές καταστροφές, τρομοκρατικές επιθέσεις). Αυτές οι ειδοποιήσεις αποσκοπούν στην ενημέρωση του κοινού για επικείμενους κινδύνους και στην παροχή οδηγιών ασφαλείας. Για να είναι αποτελεσματικές, οι ειδοποιήσεις πρέπει να αποστέλλονται με βάση συγκεκριμένα **κριτήρια** και να βασίζονται σε ακριβή **γεωγραφικό εντοπισμό** των παραληπτών. Αυτή η ενότητα αναλύει τους μηχανισμούς ενεργοποίησης ειδοποιήσεων, τα κριτήρια αποστολής και τις τεχνολογίες γεωγραφικού εντοπισμού.

4.1 Μηχανισμοί ενεργοποίησης ειδοποιήσεων

Οι ειδοποιήσεις 112 ενεργοποιούνται όταν υπάρχει μια κρίσιμη κατάσταση που απειλεί τη δημόσια ασφάλεια. Οι κύριοι μηχανισμοί ενεργοποίησης περιλαμβάνουν:

- **Αυτόματη Ενεργοποίηση:** Σε περιπτώσεις όπως σεισμοί, πυρκαγιές ή πλημμύρες, οι ειδοποιήσεις μπορούν να ενεργοποιηθούν αυτόματα μέσω συστημάτων παρακολούθησης (π.χ. σεισμικά δίκτυα, μετεωρολογικοί σταθμοί).
- **Χειροκίνητη Ενεργοποίηση:** Οι αρμόδιες αρχές (π.χ. αστυνομία, πυροσβεστική) μπορούν να ενεργοποιήσουν ειδοποιήσεις μετά από αξιολόγηση της κατάστασης.
- **Ενσωμάτωση με Άλλα Συστήματα:** Το 112 μπορεί να συνδεθεί με άλλα συστήματα έκτακτης ανάγκης (π.χ. συστήματα προειδοποίησης για τσουνάμι) για την αυτόματη ενεργοποίηση ειδοποιήσεων.

Κριτήρια Αποστολής Ειδοποιήσεων

Η αποστολή ειδοποιήσεων 112 βασίζεται σε συγκεκριμένα κριτήρια για να εξασφαλιστεί ότι οι πληροφορίες φτάνουν στους σωστούς παραλήπτες και δεν προκαλούν άσκοπο πανικό. Τα κύρια κριτήρια περιλαμβάνουν:

1. Τύπος Κινδύνου

Οι ειδοποιήσεις αποστέλλονται μόνο για καταστάσεις που απειλούν τη δημόσια ασφάλεια, όπως:

- Φυσικές καταστροφές (σεισμοί, πυρκαγιές, πλημμύρες)
- Τεχνολογικά ατυχήματα (χημικά διαρροές, πυρηνικά ατυχήματα)
- Τρομοκρατικές επιθέσεις ή ένοπλες συγκρούσεις
- Επιδημίες ή δημόσιες κρίσεις υγείας

2. Βαρύτητα της Κατάστασης:

Οι ειδοποιήσεις αποστέλλονται μόνο όταν η κατάσταση θεωρείται **επείγουσα** και **επικίνδυνη**. Για παράδειγμα, μια μικρή

πυρκαγιά σε απομακρυσμένη περιοχή μπορεί να μην απαιτεί ειδοποίηση, ενώ μια μεγάλη πυρκαγιά σε κατοικημένη περιοχή θα ενεργοποιούσε ειδοποιήσεις.

3. **Γεωγραφική Εμβέλεια:** Οι ειδοποιήσεις αποστέλλονται μόνο σε περιοχές που επηρεάζονται άμεσα από την κατάσταση. Αυτό εξασφαλίζει ότι οι πολίτες που δεν κινδυνεύουν δεν λαμβάνουν άσκοπες ειδοποιήσεις.
4. **Πολλαπλότητα Πηγών:** Οι ειδοποιήσεις ενεργοποιούνται μόνο όταν υπάρχει επιβεβαίωση της κατάστασης από πολλαπλές πηγές (π.χ. μετεωρολογικά δεδομένα, αναφορές από αρχές).

Γεωγραφικός Εντοπισμός Παραληπτών

Η ακρίβεια του γεωγραφικού εντοπισμού είναι κρίσιμη για την αποτελεσματικότητα των ειδοποιήσεων 112. Οι τεχνολογίες και οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιλαμβάνουν:

- **Συστήματα Γεωεντοπισμού (GPS, GLONASS):** Τα δορυφορικά συστήματα εντοπισμού θέσης (π.χ. GPS, GLONASS) χρησιμοποιούνται για τον ακριβή εντοπισμό των παραληπτών. Αυτό επιτρέπει την αποστολή ειδοποιήσεων σε συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές, όπως:
 - Συγκεκριμένες πόλεις ή δήμους
 - Ακριβείς συντεταγμένες (π.χ. ακτίνα 5 χιλιομέτρων γύρω από ένα σημείο)
- **Κυψελωτά Δίκτυα (Cell Broadcast):** Το **Cell Broadcast** είναι μια τεχνολογία που επιτρέπει την αποστολή ειδοποιήσεων σε όλες τις κινητές συσκευές σε μια συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή, χωρίς να απαιτείται η γνώση των αριθμών τηλεφώνου των χρηστών. Αυτή η μέθοδος είναι ιδανική για μαζικές ειδοποιήσεις.
- **Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT):** Σε έξυπνες πόλεις, οι αισθητήρες IoT μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον εντοπισμό κινδύνων και την αποστολή ειδοποιήσεων σε συγκεκριμένες περιοχές. Για παράδειγμα, αισθητήρες καπνού μπορούν να ενεργοποιήσουν ειδοποιήσεις σε μια γειτονιά όπου υπάρχει κίνδυνος πυρκαγιάς.
- **Εφαρμογές για Κινητά:** Οι εφαρμογές για κινητά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον ακριβή εντοπισμό των χρηστών και την αποστολή ειδοποιήσεων σε πραγματικό χρόνο. Για παράδειγμα, μια εφαρμογή μπορεί να ειδοποιήσει τους χρήστες που βρίσκονται κοντά σε μια επικίνδυνη περιοχή.
- **Social Media και Διαδικτυακές Πλατφόρμες:** Οι πλατφόρμες κοινωνικής δικτύωσης (π.χ. X, Facebook) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αποστολή ειδοποιήσεων σε χρήστες που βρίσκονται σε συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές. Αυτό επιτρέπει την ευρεία διάδοση των πληροφοριών σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Πλεονεκτήματα και Προκλήσεις

Πλεονεκτήματα:

- **Γρήγορη Ενημέρωση:** Οι ειδοποιήσεις 112 επιτρέπουν την άμεση ενημέρωση του κοινού για επικείμενους κινδύνους.
- **Ακριβής Εντοπισμός:** Η χρήση τεχνολογιών γεωεντοπισμού εξασφαλίζει ότι οι ειδοποιήσεις φτάνουν μόνο σε αυτούς που επηρεάζονται.
- **Πολλαπλές Πλατφόρμες:** Οι ειδοποιήσεις μπορούν να αποσταλούν μέσω πολλαπλών καναλιών (κινητά, social media, IoT), αυξάνοντας την πιθανότητα να φτάσουν στους παραλήπτες.

Προκλήσεις:

- **Τεχνολογική Ανισότητα:** Σε περιοχές με περιορισμένη τεχνολογική υποδομή, η αποστολή και η λήψη ειδοποιήσεων μπορεί να είναι δυσχερής.
- **Προστασία Δεδομένων:** Η χρήση δεδομένων θέσης για τον εντοπισμό παραληπτών απαιτεί αυστηρά μέτρα προστασίας της ιδιωτικής ζωής.
- **Κατάχρηση:** Η κατάχρηση του συστήματος για ψεύτικες ειδοποιήσεις μπορεί να προκαλέσει πανικό και να υπονομεύσει την αξιοπιστία του.

Συμπερασματικά

Οι μηχανισμοί ενεργοποίησης ειδοποιήσεων 112 είναι ένα κρίσιμο εργαλείο για την προστασία της δημόσιας ασφάλειας. Με βάση συγκεκριμένα κριτήρια και ακριβή γεωγραφικό εντοπισμό, οι ειδοποιήσεις μπορούν να ενημερώσουν γρήγορα και αποτελεσματικά τους πολίτες για επικείμενους κινδύνους. Η συνεχής εξέλιξη των τεχνολογιών (π.χ. 5G, IoT) και η ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ των αρχών θα συμβάλλουν περαιτέρω στην αποτελεσματικότητα του συστήματος. Ωστόσο, η προστασία της ιδιωτικής ζωής και η πρόληψη κατάχρησης παραμένουν σημαντικές προκλήσεις που απαιτούν προσοχή. Με τη σωστή εφαρμογή, οι ειδοποιήσεις 112 θα συνεχίσουν να είναι ένα ζωτικής σημασίας εργαλείο για την προστασία των πολιτών.

4.2 Περιεχόμενο και μορφοποίηση μηνυμάτων

Τα μηνύματα έκτακτης ανάγκης πρέπει να είναι σαφή, συνοπτικά και προσβάσιμα σε πολλαπλές γλώσσες, ιδιαίτερα σε πολυπολιτισμικές περιοχές ή τουριστικούς προορισμούς. Η σύνταξη και η μορφοποίηση μηνυμάτων 112 απαιτεί αυστηρή τήρηση προτύπων (CAP, EDXL) και προσεκτικό σχεδιασμό για πολυγλωσσική υποστήριξη. Η υλοποίηση των προδιαγραφών τους πρέπει να διασφαλίζει ότι τα μηνύματα είναι δομημένα, συμβατά με όλα τα μέσα (SMS, Cell Broadcast, TTS) και προσβάσιμα σε άτομα με διαφορετικές γλωσσικές ή αναπηρικές ανάγκες. Η χρήση

APIs, η αυτοματοποίηση με ΑΙ και η ενοποίηση με emerging τεχνολογίες (5G, IoT) θα βελτιώσουν την ταχύτητα και την ακρίβεια των ειδοποιήσεων, εξασφαλίζοντας δημόσια ασφάλεια.

4.2.1 Σύνταξη προειδοποιητικών μηνυμάτων

Δομή Μηνύματος (Common Alerting Protocol – CAP)

Το **CAP** είναι ένα διεθνές πρότυπο (XML-based) για τη δημιουργία και διανομή ειδοποιήσεων έκτακτης ανάγκης. Χρησιμοποιείται ευρέως από συστήματα όπως το EU-Alert και το CMAS (ΗΠΑ).

Μορφή CAP XML:

```
<alert>
  <identifier>ID12345</identifier>
  <sender>authority@gov.gr</sender>
  <sent>2023-10-05T14:30:00+02:00</sent>
  <status>Actual</status>
  <msgType>Alert</msgType>
  <scope>Public</scope>
  <info>
    <language>el</language>
    <category>Safety</category>
    <event>Πυρκαγιά</event>
    <urgency>Immediate</urgency>
    <severity>Extreme</severity>
    <certainty>Observed</certainty>
    <headline>ΕΠΕΙΓΟΥΣΑ ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ: Πυρκαγιά στη περιοχή X</headline>
    <description>Ενεργή πυρκαγιά στο βουνό Y. Εκκενώστε προς την κατεύθυνση Z.</description>
    <instruction>Αποφύγετε την περιοχή. Ακολουθήστε τις οδηγίες των αρχών.</instruction>
    <area>
      <areaDesc>Περιοχή X, Νομός Αττικής</areaDesc>
      <polygon>37.9838,23.7275 38.0000,23.7000</polygon>
    </area>
  </info>
</alert>
```

Κύρια Στοιχεία Σύνταξης

- **Γεγονός (Event):**
 - Πρέπει να είναι συγκεκριμένο (π.χ., "Πυρκαγιά", "Σεισμός", "Πλημμύρα").
 - Χρήση τυποποιημένων όρων (βλ. EDXL ή CAP vocabularies).
- **Βαρύτητα (Severity):**
 - Τιμές: Extreme, Severe, Moderate, Minor.
- **Επείγον (Urgency):**
 - Τιμές: Immediate, Expected, Future.
- **Βεβαιότητα (Certainty):**

- Τιμές: Observed, Likely, Possible.
- **Οδηγίες (Instruction):**
 - Πρακτικές και ρητές (π.χ., "Μείνετε σε εσωτερικούς χώρους").
- **Γεωγραφική Περιοχή (Area):**
 - Μπορεί να περιλαμβάνει συντεταγμένες (WGS84), ακτίνα (σε km) ή ονόματα περιοχών.

Μορφοποίηση για Διάφορα Μέσα

- **SMS:**

Μέγιστο μήκος: **1.395 χαρακτήρες** (LTE).

Παράδειγμα:

Μορφή Text

[ΕΠΕΙΓΟΝ] Πυρκαγιά στην Αττική. Εκκενώστε προς Βόρεια. Περισσότερα: gov.gr/alert

- **Cell Broadcast:**
 - Χρήση **CBE (Cell Broadcast Entity)** για μαζική αποστολή.
 - Χωρίζεται σε σελίδες (max **93 χαρακτήρες ανά σελίδα**).
- **Φωνητικά Μηνύματα (TTS – Text-to-Speech):**
 - Μετατροπή κειμένου σε φωνή με χρήση μοντέλων NLP (π.χ., Google Wavenet).
 - Απαιτεί φυσική ροή και σωστή προφορά (π.χ., "Χαλάνδρι" vs "Chalandri").

4.2.2 Πολυγλωσσική υποστήριξη

Απαιτήσεις Κωδικοποίησης

- **Χαρακτήρες/Κωδικοποίηση:**
 - Υποχρεωτική υποστήριξη **UTF-8** για ελληνικά, κυριλλικά, κινέζικα κ.ά.
 - Απαγόρευση χαρακτήρων όπως emoji (μπορούν να προκαλέσουν σφάλματα).
- **Γλωσσικές Ετικέτες (Language Tags):**
 - Χρήση **BCP 47** για αναγνώριση γλώσσας (π.χ., el-GR, en-US).
 - Παράδειγμα CAP:

Μορφή CAP XML

```
<info>
  <language>el</language>
  <headline>Πυρκαγιά στην Αττική</headline>
</info>
```

```
<info>
  <language>en</language>
  <headline>Wildfire in Attica</headline>
</info>
```

Δυναμική Επιλογή Γλώσσας

- **Βασισμένη σε SIM Card:** Ανάγνωση γλώσσας από ρυθμίσεις κινητού (π.χ., iOS/Android API).
- **Τοπική Διανομή:** Σε τουριστικές περιοχές, αποστολή μηνυμάτων σε 2-3 γλώσσες (π.χ., ελληνικά, αγγλικά, γερμανικά).
- **Προτεραιότητα Γλωσσών:** Εάν ο χρήστης δεν έχει ορίσει γλώσσα, χρήση επίσημης γλώσσας χώρας.

Προκλήσεις & Λύσεις

- **Παραλλαγές Γλώσσας:**
 - Διαφορές σε συντομογραφίες (π.χ., "Εκκενώστε" vs "Εκκένωση").
 - **Λύση:** Χρήση γλωσσικών βάσεων δεδομένων (π.χ., ICU – **International Components for Unicode**).
- **Μετάφραση σε Πραγματικό Χρόνο:**
 - Αδυναμία αξιόπιστης μετάφρασης για σπάνιες γλώσσες.
 - **Λύση:** Προκαθορισμένα πρότυπα (templates) για κύριες γλώσσες.
- **Voice Alerts σε Πολλές Γλώσσες:**
 - Απαιτεί πολλαπλά ηχητικά αρχεία.
 - **Λύση:** Σύνθεση φωνής με TTS engines (π.χ., Amazon Polly).

4.2.3 Ειδικές τεχνικές προδιαγραφές

API Integration

- **REST APIs** για αποστολή μηνυμάτων:

Μορφή http

```
POST /api/alerts HTTP/1.1
Host: emergency-api.gov.gr
Content-Type: application/json
{
  "event": "fire",
  "severity": "extreme",
  "languages": {
    "el": "Πυρκαγιά...",
    "en": "Wildfire..."
  },
  "area": "37.9838,23.7275;radius=10km"
}
```

- **Webhooks** για ειδοποιήσεις σε πραγματικό χρόνο.

Δοκιμές & Επικύρωση

- **Schema Validation:** Επαλήθευση μηνυμάτων έναντι CAP XSD/JSON Schema.
- **Συμβατότητα Συσκευών:** Δοκιμές σε διαφορετικά OS (Android/iOS) και συσκευές (πολύπαλαια vs νέα).

Παραδείγματα Συστημάτων

- **ΕΕ – CAP-EU:**
Ενοποιημένο σύστημα για ειδοποιήσεις σε 24 γλώσσες.
- **Ιαπωνία – J-Alert:**
Αποστολή μηνυμάτων σε ιαπωνικά και αγγλικά μέσω Cell Broadcast.
- **ΗΠΑ – WEA:**
Υποστήριξη αγγλικών και ισπανικών.

4.3 Παραδείγματα ειδοποιήσεων σε πραγματικά συμβάντα

Ακολουθούν **παραδείγματα ειδοποιήσεων 112** σε πραγματικές καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, όπως σεισμούς, πυρκαγιές και ακραία καιρικά φαινόμενα. Τα παραδείγματα βασίζονται σε διεθνή πρότυπα (π.χ., **CAP – Common Alerting Protocol**) και πραγματικές υλοποιήσεις.

4.3.1 Σεισμοί

Πραγματικό Συμβάν: Σεισμός 6.0 Ρίχτερ στην Αττική (2023)

```
<alert xmlns="urn:oasis:names:tc:emergency:cap:1.2">
  <identifier>GR-EQ-2023-123</identifier>
  <sender>civilprotection@gov.gr</sender>
  <sent>2023-07-15T12:05:00+02:00</sent>
  <status>Actual</status>
  <msgType>Alert</msgType>
  <scope>Public</scope>
  <info>
    <language>el</language>
    <category>Geo</category>
    <event>Σεισμός</event>
    <urgency>Immediate</urgency>
    <severity>Extreme</severity>
    <certainty>Observed</certainty>
    <headline>ΕΠΕΙΓΟΥΣΑ ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ: Σεισμός 6.0 Ρίχτερ στην Αττική</headline>
    <description>Σεισμική δόνηση 6.0 Ρίχτερ καταγράφηκε 10 χλμ βόρεια της Αθήνας. Ακολουθήστε τις οδηγίες ασφαλείας.</description>
    <instruction>
      1. Μείνετε χαμηλά και προστατευτείτε κάτω από γερή έπιπλα.
      2. Αποφύγετε ανελκυστήρες.
      3. Ελέγξτε για διαρροές αερίου.
```

```

4. Ακολουθήστε τις ενημερώσεις από τις αρχές.
</instruction>
<area>
  <areaDesc>Αττική, Ελλάδα</areaDesc>
  <polygon>38.0000,23.5000 38.2000,23.8000</polygon>
</area>
</info>
<info>
  <language>en</language>
  <headline>URGENT ALERT: 6.0 Magnitude Earthquake in Attica</headline>
  <description>...</description>
</info>
</alert>

```

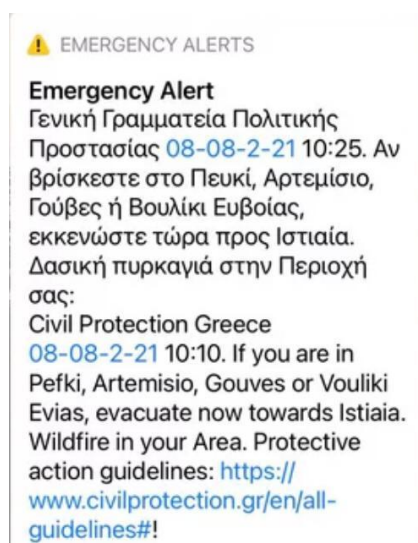
Τεχνολογίες υποβοήθησης αποστολής μηνυμάτων 112 για σεισμούς:

- **Γεωγραφική Εστίαση:** Χρήση WGS84 συντεταγμένων για ακριβή προσδιορισμό της πληγείσας περιοχής.
- **Πρωτόκολλο Διανομής:** Αποστολή μέσω **Cell Broadcast** και **SMS** σε όλες τις συσκευές στην Αττική.
- **Ενσωμάτωση με GIS:** Χαρτογράφηση των πληγέντων περιοχών σε πλατφόρμες όπως το **ArcGIS**.

4.3.2 Πυρκαγιές

Πραγματικό Συμβάν: Μεγάλες Πυρκαγιές στη Βόρεια Εύβοια, Ελλάδα (2021)

- **Cell Broadcast Message με την ακόλουθη μορφή:**



Εικόνα 10 - Cell Broadcast μήνυμα 112

- Ταυτόχρονη ανάρτηση σε κοινωνικά δίκτυα (X) με την ακόλουθη μορφή



Εικόνα 11 - Ανάρτηση μηνύματος έκτακτης ανάγκης 112 σε κοινωνικά δίκτυα

Τεχνολογίες υποβοήθησης αποστολής μηνυμάτων 112 για πυρκαγιές:

- **Πύλη Δορυφορικής Παρακολούθησης:** Χρήση δορυφορικών εικόνων (Copernicus EMS) για ανίχνευση πυρκαγιάς.
- **Ενσωμάτωση με IoT:** Αισθητήρες καπνού στέλνουν αυτόματα ειδοποιήσεις σε PSAP.
- **RapidSOS Integration:** Αυτόματη μετάδοση τοποθεσίας από smartphones (AML – Advanced Mobile Location).

4.3.3 Ακραία καιρικά φαινόμενα (extreme weather)

Πραγματικό Συμβάν: Καταιγίδα "Ιανός" – Ελλάδα (2020)

Μορφή CAP XML:

```
<alert>
  <identifier>GR-WEATHER-2023-789</identifier>
  <sender>meteo-alerts@gov.gr</sender>
  <sent>2023-09-10T08:45:00+02:00</sent>
  <status>Actual</status>
  <msgType>Alert</msgType>
  <scope>Public</scope>
  <info>
    <language>el</language>
    <category>Met</category>
    <event>Επικίνδυνη Καταιγίδα</event>
    <urgency>Expected</urgency>
    <severity>Severe</severity>
    <certainty>Likely</certainty>
    <headline>ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ: Επικίνδυνες καταιγίδες και πλημμύρες</headline>
    <description>Ακραία καιρικά φαινόμενα με ύψος βροχής έως 150mm/24h. Αποφύγετε υπόγειες
διαδρομές.</description>
    <instruction>
      1. Μείνετε σε εσωτερικούς χώρους.
      2. Αποφύγετε οδήγηση σε πλημμυρισμένους δρόμους.
      3. Αποσυνδέστε ηλεκτρικές συσκευές.
    </instruction>
    <area>
      <areaDesc>Κεντρική Ελλάδα</areaDesc>
      <geocode>
        <valueName>ΕΛΠΙΑ</valueName>
        <value>GR-04</value> <!-- Κωδικός NUTS -->
      </geocode>
    </area>
  </info>
</alert>
```

Τεχνολογίες υποβοήθησης αποστολής μηνυμάτων 112 για ακραία καιρικά φαινόμενα:

- **Πρόβλεψη με ΑΙ:** Χρήση μοντέλων όπως το **ECMWF** για πρόβλεψη βροχοπτώσεων.
- **Κλιμακούμενες Ειδοποιήσεις:**
 - **Επίπεδο 1 (Yellow):** Προειδοποίηση για πιθανές βροχές.
 - **Επίπεδο 3 (Red):** Απαγόρευση κυκλοφορίας.

4.3.4 Τεχνικά στοιχεία υποδομής μηνυμάτων 112

Πρωτόκολλα & Τυποποιήσεις

- **CAP v1.2:** Διεθνές πρότυπο για δομή ειδοποιήσεων.
- **ETSI TS 102 900:** Προδιαγραφές για Cell Broadcast στην Ευρώπη.
- **ISO 22322:** Οδηγίες για επικοινωνία σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης.

Γεωγραφική Προσαρμογή

- **Geofencing:** Αποστολή ειδοποιήσεων μόνο σε επηρεαζόμενες περιοχές (π.χ., 5km γύρω από πυρκαγιά).
- **NUTS Codes:** Χρήση ευρωπαϊκών κωδικών περιοχών για ενοποίηση δεδομένων.

Διασφάλιση Αποδοτικότητας

- **Προτεραιότητα Δικτύου:** 5G Network Slicing για εγγυημένο εύρος ζώνης.
- **Redundancy:** Εφεδρικά δίκτυα (δορυφορικά, TETRA) σε περίπτωση βλάβης.

Δοκιμές & Επικύρωση

- **Stress Testing:** Προσομοίωση ταυτόχρονης αποστολής ειδοποιήσεων σε 1M+ συσκευές.
- **A/B Testing:** Δοκιμή διαφορετικών μορφοποιήσεων μηνυμάτων για μεγιστοποίηση κατανόησης.

4.3.5 Προτάσεις βελτίωσης περιεχόμενου ειδοποιήσεων 112

Μια ειδοποίηση 112 πρέπει να είναι σαφής και να αναφέρεται ξεκάθαρα στα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν από τους παραλήπτες, ώστε να μείνουν ασφαλείς ή να κινηθούν με ασφάλεια προς περιοχή εκτός κινδύνου. Τα μηνύματα έκτακτης ανάγκης δεν πρέπει να περιλαμβάνουν οδηγίες μόνο για το τι πρέπει να γίνει αλλά και για το πώς αυτό θα γίνει με ασφάλεια. Ειδικά σε περίπτωση ύπαρξης δύο ή περισσότερων διαδρομών προς το ασφαλές σημείο, θα πρέπει να ορίζεται καθαρά η επιθυμητή διαδρομή η οποία προϋποτίθεται ότι έχει ελεγχθεί από τις αρχές ασφαλείας.

Έτσι ο παραλήπτης του μηνύματος θα γνωρίζει δύο πράγματα απαραίτητα για τη διάσωσή του:

- 1) έναν ασφαλή προορισμό
- 2) έναν ασφαλή δρόμο προς τον ασφαλή προορισμό

Με τον τρόπο αυτό θα μετριάσει ο πανικός που συνοδεύει τη λήψη του μηνύματος 112, θα κερδηθεί πολύτιμος χρόνος για τη γρηγορότερη προετοιμασία της διαδικασίας εκκένωσης, θα αποσυμφορηθεί το οδικό καθώς και το τηλεφωνικό δίκτυο από άχρηστες -εκείνη τη στιγμή- κλήσεις προς συγγενείς ή υπηρεσίες ασφαλείας ζητώντας διευκρινίσεις για το αν ο συγκεκριμένος δρόμος που έχει ο παραλήπτης στο μυαλό του είναι ασφαλής κλπ.

Παράδειγμα

Αντί για το:

"Αν βρίσκεστε στις περιοχές #Νέα_Αγχίαλος #Στουπί #Βελανιδιά #Μάραθο & #Κριθάρια εκκενώστε τώρα προς #Βόλο"

Είναι αναγκαίο να έχουμε το:

"Αν βρίσκεστε στις περιοχές #Νέα_Αγχίαλος #Στουπί #Βελανιδιά #Μάραθο & #Κριθάρια εκκενώστε τώρα προς #Βόλο μέσω Ε.Ο. Καρδίτσας-Βόλου"

Συνήθως η αναφορά ενός δρόμου (του πρώτου ασφαλούς από το σημείο εκκίνησης προς το σημείο προορισμού) είναι αρκετή.

Αν αυτό δεν αρκεί, θα μπορούσαν να αναφερθούν και δύο ή περισσότεροι δρόμοι, π.χ. "εκκενώστε τώρα προς <ασφαλή προορισμό> μέσω <δρόμου Α> και <δρόμου Β>"

5 Διεθνείς Βέλτιστες Πρακτικές και Παραδείγματα

5.1 Σύγκριση με άλλα διεθνή συστήματα

Το **112**, ως ο Ευρωπαϊκός Αριθμός Έκτακτης Ανάγκης, και το **911**, ως το αντίστοιχο σύστημα στις Ηνωμένες Πολιτείες, είναι δύο από τα πιο γνωστά συστήματα έκτακτης ανάγκης στον κόσμο. Παρά τις ομοιότητες τους, υπάρχουν σημαντικές διαφορές στη δομή, τη λειτουργία και την εφαρμογή τους. Αυτή η σύγκριση εξετάζει τις βασικές πτυχές των δύο συστημάτων, καθώς και τα πλεονεκτήματα και τις προκλήσεις που παρουσιάζουν.

Ιστορική Ανάπτυξη

- **112:** Το 112 καθιερώθηκε το **1991** από την Ευρωπαϊκή Ένωση (τότε Ευρωπαϊκή Κοινότητα) ως ένας ενοποιημένος αριθμός έκτακτης ανάγκης για όλα τα κράτη μέλη. Στόχος του ήταν να απλοποιήσει την πρόσβαση σε υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης και να εξασφαλίσει ότι οι πολίτες μπορούν να καλέσουν για βοήθεια ανεξάρτητα από τη χώρα στην οποία βρίσκονται.
- **911:** Το 911 εισήχθη στις ΗΠΑ το **1968** ως ο κύριος αριθμός έκτακτης ανάγκης. Αρχικά χρησιμοποιήθηκε μόνο για την αστυνομία, αλλά σταδιακά επεκτάθηκε για να καλύψει όλες τις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης (πυροσβεστική, ασθενοφόρο). Το 911 λειτουργεί σε εθνικό επίπεδο, αλλά η υλοποίησή του διαφέρει ανάλογα με την πολιτεία και την κομητεία.

Τεχνολογική Υποδομή

- **112:** Όπως είδαμε σε προηγούμενο κεφάλαιο, το 112 βασίζεται σε μια **πολυτεχνολογική υποδομή** που περιλαμβάνει δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, σταθερής τηλεφωνίας και δορυφορικών επικοινωνιών. Χρησιμοποιεί συστήματα γεωεντοπισμού (π.χ. GPS, AML) για την ακριβή εντοπισμό της θέσης του καλούντος και πρωτόκολλα επικοινωνίας (π.χ. SIP) για τη δρομολόγηση των κλήσεων. Επιπλέον, το 112 υποστηρίζει πρόσβαση για άτομα με αναπηρίες (π.χ. μέσω SMS).
- **911:** Το 911 στις ΗΠΑ βασίζεται επίσης σε προηγμένη τεχνολογική υποδομή, αλλά η υλοποίησή του ποικίλλει ανάλογα με την περιοχή. Σε πολλές περιοχές, το 911 υποστηρίζει **Enhanced 911 (E911)**, το οποίο παρέχει αυτόματο γεωεντοπισμό και πληροφορίες για τον καλούντα. Ωστόσο, σε ορισμένες αγροτικές περιοχές, η υποδομή μπορεί να είναι λιγότερο προηγμένη.

Διαχείριση Κλήσεων

- **112:** Στην Ευρώπη, οι κλήσεις στο 112 δρομολογούνται σε **ενιαία κέντρα επικοινωνίας** ή σε τοπικούς φορείς (π.χ. αστυνομία, πυροσβεστική, ΕΚΑΒ), ανάλογα με τη χώρα. Το σύστημα είναι σχεδιασμένο να εξασφαλίζει γρήγορη και αποτελεσματική απόκριση, ιδίως σε περιπτώσεις διασυνοριακής κινητικότητας.
- **911:** Στις ΗΠΑ, οι κλήσεις στο 911 δρομολογούνται σε **Public Safety Answering Points (PSAPs)**, τα οποία είναι τοπικά κέντρα επικοινωνίας. Κάθε PSAP είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση κλήσεων στην περιοχή του. Αν και αυτό εξασφαλίζει τοπικό έλεγχο, μπορεί να οδηγήσει σε διαφορές στην ποιότητα των υπηρεσιών ανάλογα με την περιοχή.

Πρόσβαση και Ευαισθητοποίηση

- **112:** Το 112 είναι προσβάσιμο σε όλες τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και σε πολλές άλλες ευρωπαϊκές χώρες. Οι πολίτες μπορούν να καλέσουν το 112 δωρεάν από οποιοδήποτε τηλέφωνο (κινητό ή σταθερό). Η ΕΕ οργανώνει εκστρατείες ευαισθητοποίησης για να ενημερώσει τους πολίτες για τη χρήση του 112, ιδίως σε περιπτώσεις διασυνοριακής κινητικότητας.
- **911:** Το 911 είναι διαθέσιμο σε όλες τις πολιτείες των ΗΠΑ και μπορεί να καλεστεί δωρεάν από οποιοδήποτε τηλέφωνο. Ωστόσο, η ευαισθητοποίηση του κοινού για τη χρήση του 911 ποικίλλει ανάλογα με την περιοχή. Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι πολίτες μπορεί να μην γνωρίζουν ότι μπορούν να καλέσουν το 911 από κινητά τηλέφωνα χωρίς κάρτα SIM.

Προκλήσεις και Μελλοντικές Εξελίξεις

- **112:** Οι κύριες προκλήσεις για το 112 περιλαμβάνουν τη **βελτίωση της υποδομής** σε απομακρυσμένες περιοχές και την **ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών** (π.χ. 5G, IoT). Επιπλέον, η διασφάλιση της **προστασίας των δεδομένων** και της **ασφάλειας των επικοινωνιών** αποτελεί προτεραιότητα.
- **911:** Το 911 αντιμετωπίζει προκλήσεις όπως η **ενοποίηση των PSAPs** και η **βελτίωση της υποδομής** σε αγροτικές περιοχές. Επιπλέον, η μετάβαση σε **Next Generation 911 (NG911)**, το οποίο θα υποστηρίζει κλήσεις μέσω VoIP, βίντεο και κειμένου, αποτελεί μια σημαντική εξέλιξη.

Σύγκριση σε Πίνακα

Πτυχή	112 (Ευρώπη)	911 (ΗΠΑ)
Εμβέλεια	Ευρωπαϊκή Ένωση και άλλες χώρες	Ηνωμένες Πολιτείες
Τεχνολογία	GPS, AML, VoIP	E911, NG911 (σε εξέλιξη)
Διαχείριση Κλήσεων	Ενιαία κέντρα ή τοπικοί φορείς	PSAPs (τοπικά κέντρα)
Πρόσβαση	Δωρεάν από οποιοδήποτε τηλέφωνο	Δωρεάν από οποιοδήποτε τηλέφωνο
Εναισθητοποίηση	Εκστρατείες σε ευρωπαϊκό επίπεδο	Εκστρατείες ανάλογα με την περιοχή
Προκλήσεις	Βελτίωση υποδομής, προστασία δεδομένων	Ενοποίηση PSAPs, NG911

Πίνακας 4 - Σύγκριση 112 (Ευρώπη) με 911 (ΗΠΑ)

Συμπερασματικά

Τόσο το **112** όσο και το **911** είναι κρίσιμα συστήματα έκτακτης ανάγκης που εξασφαλίζουν την ασφάλεια των πολιτών. Το 112 διακρίνεται για την **ευρωπαϊκή του διάσταση** και την **ενιαία προσέγγιση**, ενώ το 911 προσφέρει **τοπικό έλεγχο** και **προηγμένες τεχνολογίες** σε πολλές περιοχές. Και τα δύο συστήματα αντιμετωπίζουν προκλήσεις, αλλά συνεχίζουν να εξελίσσονται για να ανταποκριθούν στις ανάγκες του σύγχρονου κόσμου. Η σύγκριση τους δείχνει ότι, αν και υπάρχουν διαφορές, ο κοινό τους στόχος είναι η **προστασία της ζωής** και η **βελτίωση της δημόσιας ασφάλειας**.

5.2 Περιπτώσεις επιτυχημένης χρήσης του 112

Το **112**, ως ο Ευρωπαϊκός Αριθμός Έκτακτης Ανάγκης, έχει αποδειχθεί ένα αναντικατάστατο εργαλείο στη διάσωση ζωών και στην αντιμετώπιση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης. Σε πολλές περιπτώσεις, η γρήγορη και αποτελεσματική απόκριση του συστήματος έχει οδηγήσει σε θετικά αποτελέσματα, τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό. Αυτή η ενότητα παρουσιάζει επιτυχημένες περιπτώσεις χρήσης του 112, που καταδεικνύουν τη σημασία και την αποτελεσματικότητά του.

Επιτυχημένες Περιπτώσεις στην Ελλάδα

- **Διάσωση σε Απομακρυσμένες Περιοχές**
Σε μια περίπτωση στην Κρήτη, ένας τουρίστας που είχε χαθεί σε μια απομακρυσμένη περιοχή κατάφερε να καλέσει το 112. Χάρη στο σύστημα **AML (Advanced Mobile Location)**, οι αρχές εντοπίστηκαν ακριβώς η θέση του και ο τουρίστας διασώθηκε εγκαίρως, παρά τις δύσκολες καιρικές συνθήκες.
- **Τροχαίο Ατύχημα σε Αυτοκινητόδρομο**
Σε ένα τροχαίο ατύχημα στον Αυτοκινητόδρομο Αθηνών-Θεσσαλονίκης, ένας οδηγός που τραυματίστηκε σοβαρά κατάφερε να καλέσει το 112. Το κέντρο επικοινωνίας συντονίστηκε άμεσα με την ΕΚΑΒ και την Τροχαία, εξασφαλίζοντας την άμεση μεταφορά του τραυματία στο νοσοκομείο. Η γρήγορη απόκριση συνέβαλε στη διάσωση της ζωής του.
- **Πυρκαγιά σε Κατοικημένη Περιοχή**
Κατά τη διάρκεια μιας πυρκαγιάς σε κατοικημένη περιοχή της Αττικής, ένας κάτοικος κάλεσε το 112 για να ειδοποιήσει για την επικίνδυνη κατάσταση. Το κέντρο επικοινωνίας ενημέρωσε αμέσως την Πυροσβεστική, η οποία έφτασε στο σημείο εγκαίρως για να ελέγξει τη φωτιά και να προστατεύσει τις ζωές και τις περιουσίες των κατοίκων.

Επιτυχημένες Περιπτώσεις στο Εξωτερικό

- **Διάσωση σε Θάλασσα (Ισπανία)**
Στην Ισπανία, ένας ναυαγός που βρισκόταν σε μια βάρκα σε κίνδυνο βύθισης κατάφερε να καλέσει το 112. Χάρη στη δορυφορική τεχνολογία και τη συνεργασία μεταξύ των αρχών, ο ναυαγός εντοπίστηκε γρήγορα και διασώθηκε από την ακτοφυλακή. Αυτή η περίπτωση υπογραμμίζει τη σημασία του 112 σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης στη θάλασσα.
- **Επίσκεψη Τουρίστα σε Απομακρυσμένη Περιοχή (Νορβηγία)**
Στη Νορβηγία, ένας τουρίστας που είχε χαθεί σε μια απομακρυσμένη περιοχή κατάφερε να καλέσει το 112. Το σύστημα **AML** εντοπίστηκε ακριβώς η θέση του, και οι αρχές οργάνωσαν μια επιχείρηση διάσωσης που οδήγησε στην ασφαλή επιστροφή του τουρίστα.
- **Μαζικό Συμβάν σε Φεστιβάλ (Γερμανία)**
Κατά τη διάρκεια ενός μουσικού φεστιβάλ στη Γερμανία, ένας συμμετέχων υπέστη καρδιακή ανακοπή. Ένας άλλος συμμετέχων κάλεσε το 112, και το κέντρο επικοινωνίας συντονίστηκε άμεσα με τις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης. Η γρήγορη παρέμβαση των ιατρών και η χρήση ενός αυτόματου εξωτερικού απινιδωτή (AED) οδήγησαν στη διάσωση της ζωής του ασθενούς.
- **Κατάχρηση του 112 (Γαλλία)**
Σε μια περίπτωση στη Γαλλία, ένας πολίτης κάλεσε το 112 για να αναφέρει μια κατάχρηση του συστήματος από έναν άλλο χρήστη. Το κέντρο επικοινωνίας ενημέρωσε αμέσως τις αρχές, οι οποίες ανέλαβαν δράση για να

αποτρέψουν περαιτέρω κατάχρηση. Αυτή η περίπτωση υπογραμμίζει τη σημασία της ευαισθητοποίησης του κοινού για τη σωστή χρήση του 112.

Συμπερασματικά

Οι επιτυχημένες περιπτώσεις χρήσης του 112, τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό, καταδεικνύουν τη σημασία και την αποτελεσματικότητα του συστήματος. Από τη διάσωση ζωών σε απομακρυσμένες περιοχές έως την αντιμετώπιση μαζικών συμβάντων, το 112 έχει αποδειχθεί ένα αναντικατάστατο εργαλείο για την προστασία της δημόσιας ασφάλειας. Η συνεχής εξέλιξη του συστήματος, η ευαισθητοποίηση του κοινού και η συνεργασία μεταξύ των αρχών θα συμβάλουν περαιτέρω στην ενίσχυση της αποτελεσματικότητάς του.

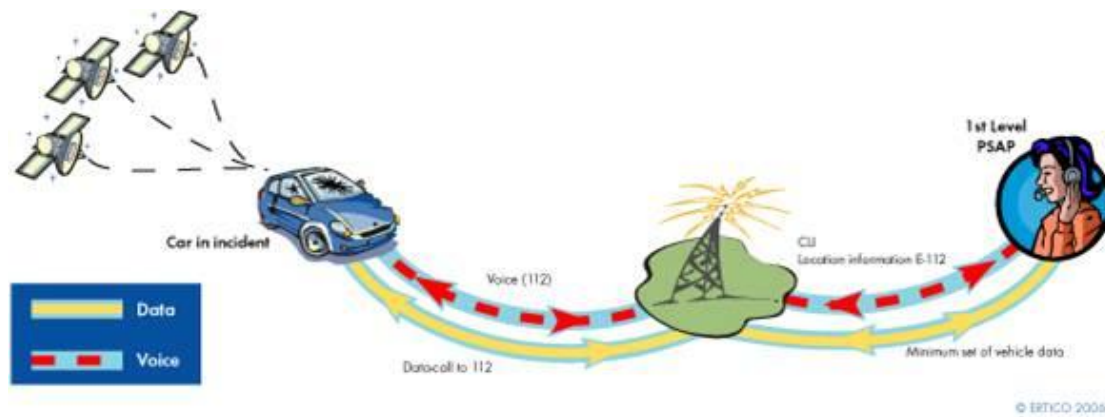
5.3 Εφαρμογές για Κινητά

5.3.1 eCall - Αυτόματη Κλήση Έκτακτης Ανάγκης

Το **eCall** είναι ένα αυτόματο σύστημα κλήσης έκτακτης ανάγκης που εγκαθίσταται σε οχήματα. Όταν ενεργοποιείται (είτε αυτόματα σε περίπτωση ατυχήματος, είτε χειροκίνητα από τον οδηγό), το σύστημα συνδέεται με το 112 και μεταδίδει κρίσιμες πληροφορίες, όπως:

- **Τοποθεσία του οχήματος:** Χρησιμοποιώντας δορυφορικό εντοπισμό (GPS).
- **Χρόνος του συμβάντος:** Ακριβής χρονοσήμανση του ατυχήματος.
- **Κατεύθυνση του οχήματος:** Για να βοηθήσει τους διασώστες να εντοπίσουν το όχημα.
- **Βασικά δεδομένα του οχήματος:** Μάρκα, μοντέλο, αριθμός πινακίδας, και τύπος καυσίμου.

Το eCall λειτουργεί σε ολόκληρη την Ευρωπαϊκή Ένωση και είναι υποχρεωτικό σε όλα τα νέα οχήματα από το 2018. Το πλεονέκτημά του είναι ότι εξασφαλίζει άμεση ειδοποίηση των αρχών, ακόμα και αν ο οδηγός ή οι επιβάτες είναι αναίσθητοι ή ανίκανοι να καλέσουν για βοήθεια.



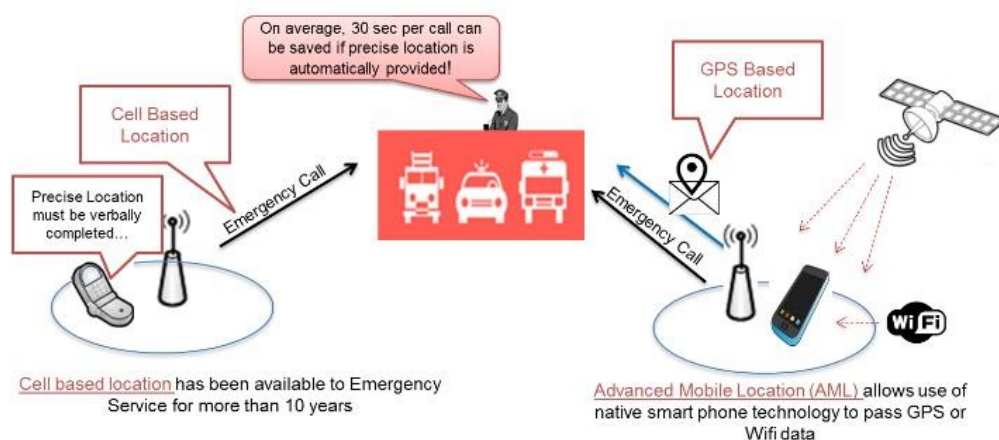
Εικόνα 12 - Αρχή λειτουργίας eCall

5.3.2 AML (Advanced Mobile Location): Αυτόματος Γεωεντοπισμός από Κινητά

Το **AML** είναι μια τεχνολογία που ενσωματώνεται στις εφαρμογές έκτακτης ανάγκης των κινητών τηλεφώνων. Όταν ένας χρήστης καλεί το 112 από ένα smartphone, το AML ενεργοποιείται αυτόματα και στέλνει την ακριβή τοποθεσία του χρήστη μέσω GPS, Wi-Fi ή κινητών δικτύων. Βασικά χαρακτηριστικά του AML είναι:

- **Αυτόματη ενεργοποίηση:** Δεν απαιτεί καμία ενέργεια από τον χρήστη.
- **Υψηλή ακρίβεια:** Μπορεί να εντοπίσει τη θέση του χρήστη με ακρίβεια μέχρι λίγων μέτρων.
- **Συμβατότητα:** Λειτουργεί σε όλα τα μοντέρνα smartphones και δίκτυα.

Το AML έχει εφαρμοστεί σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες και έχει βοηθήσει σημαντικά στη μείωση του χρόνου απόκρισης, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις όπου ο καλών δεν μπορεί να περιγράψει τη θέση του (π.χ. σε απομακρυσμένες περιοχές ή σε καταστάσεις πανικού).



Εικόνα 13 - Αρχή λειτουργίας AML

Σύγκριση eCall και AML

Χαρακτηριστικό	eCall	AML
Εφαρμογή	Οχήματα	Κινητά τηλέφωνα
Ενεργοποίηση	Αυτόματη ή χειροκίνητη	Αυτόματη
Τοποθεσία	GPS	GPS, Wi-Fi, κινητά δίκτυα
Χρήση	Τροχαία ατυχήματα	Γενικές καταστάσεις έκτακτης ανάγκης
Εμβέλεια	Ευρωπαϊκή Ένωση	Παγκόσμια (ανάλογα με τη χώρα)

Πίνακας 5 - Σύγκριση χαρακτηριστικών eCall και AML

Συμπερασματικά

Τόσο το eCall όσο και το AML αποτελούν κρίσιμα εργαλεία για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας του 112. Αυτές οι τεχνολογίες εξασφαλίζουν ότι οι αρχές μπορούν να εντοπίσουν γρήγορα και με ακρίβεια τους ανθρώπους που χρειάζονται βοήθεια, μειώνοντας τον χρόνο απόκρισης και αυξάνοντας τις πιθανότητες επιβίωσης. Η συνεχής εξέλιξη και η ευρεία υιοθέτηση τέτοιων συστημάτων θα συμβάλλουν περαιτέρω στην ενίσχυση της δημόσιας ασφάλειας σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο.

6 Μελλοντικές Εξελίξεις και Βελτιώσεις

6.1 Τεχνολογικές αναβαθμίσεις (5G, AI, IoT)

Οι τεχνολογικές εξελίξεις, όπως το 5G, η **Τεχνητή Νοημοσύνη (AI)** και το **Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT)**, προσφέρουν νέες δυνατότητες για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας, της ταχύτητας και της αξιοπιστίας του συστήματος. Αυτή η ενότητα εξετάζει πώς αυτές οι τεχνολογίες μπορούν να ενσωματωθούν στο 112 και τις πιθανές επιπτώσεις τους.

5G: Η Νέα Εποχή των Επικοινωνιών

Το 5G είναι η πέμπτη γενιά των ασύρματων δικτύων κινητής τηλεφωνίας και προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις προηγούμενες τεχνολογίες (4G, 3G). Η ενσωμάτωση του 5G στο 112 μπορεί να βελτιώσει το σύστημα με τους ακόλουθους τρόπους:

- **Υψηλή Ταχύτητα και Χωρητικότητα:** Το 5G προσφέρει ταχύτητες έως και 10 Gbps και μπορεί να υποστηρίξει πολύ μεγαλύτερο αριθμό συσκευών ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο. Αυτό σημαίνει ότι οι κλήσεις στο 112 μπορούν να γίνουν πιο γρήγορα και με μεγαλύτερη αξιοπιστία, ακόμα και σε περιοχές με υψηλή φόρτωση δικτύου.
- **Χαμηλή Καθυστέρηση (Latency):** Η καθυστέρηση στο 5G είναι μικρότερη από 1 ms, σε σύγκριση με τα 30-50 ms του 4G. Αυτό είναι κρίσιμο για εφαρμογές έκτακτης ανάγκης, όπου κάθε δευτερόλεπτο μετράει. Για παράδειγμα, σε περιπτώσεις τροχαίων ατυχημάτων ή ιατρικών εκτάκτου ανάγκης, η ταχεία μετάδοση δεδομένων μπορεί να σώσει ζωές.
- **Βελτιωμένος Γεωεντοπισμός:** Το 5G υποστηρίζει πιο ακριβή συστήματα εντοπισμού θέσης, τα οποία μπορούν να βοηθήσουν τις αρχές να εντοπίσουν τον καλούντα με ακρίβεια μέχρι λίγων εκατοστών. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε αστικές περιοχές ή σε απομακρυσμένες τοποθεσίες.
- **Συνδεδεμένα Οχήματα και eCall:** Με το 5G, τα συνδεδεμένα οχήματα μπορούν να στέλνουν αυτόματα κλήσεις έκτακτης ανάγκης (eCall) σε περίπτωση ατυχήματος, μεταδίδοντας κρίσιμες πληροφορίες (π.χ. θέση, αριθμός επιβατών, σοβαρότητα του ατυχήματος) στο 112. Αυτό επιταχύνει την απόκριση και βελτιώνει την ποιότητα της βοήθειας.

Προϋπόθεση φυσικά για όλα τα παραπάνω είναι οι πάροχοι τηλεπικοινωνιών να αγκαλιάσουν την τεχνολογία 5G και να επενδύσουν στην αναβάθμιση της ήδη υπάρχουσας υποδομής δικτύων τους με στοιχεία απαραίτητα για τη λειτουργία 5G, πράγμα που δεν είναι διασφαλισμένο και εξαρτάται από ποικίλους παράγοντες, του κόστους συμπεριλαμβανομένου.

Τεχνητή Νοημοσύνη (AI): Αυτοματοποίηση και Έξυπνη Ανάλυση

Η **Τεχνητή Νοημοσύνη (AI)** μπορεί να επαναπροσδιορίσει τον τρόπο λειτουργίας του 112, προσφέροντας νέες δυνατότητες για την αυτοματοποίηση και την έξυπνη ανάλυση δεδομένων. Οι κύριες εφαρμογές της AI στο 112 περιλαμβάνουν:

- **Αυτόματη Ανάλυση Κλήσεων:** Η AI μπορεί να αναλύει τις κλήσεις στο 112 σε πραγματικό χρόνο μέσω φωνητικών βοηθών και chatbots, αναγνωρίζοντας λέξεις-κλειδιά, τόνους φωνής και συναισθήματα. Αυτό μπορεί να βοηθήσει στην ταχεία ταξινόμηση των κλήσεων και στην αποστολή τους στον κατάλληλο φορέα (π.χ. αστυνομία, πυροσβεστική, ΕΚΑΒ).
- **Δίκτυα αισθητήρων για ανίχνευση κινδύνων:** Σεισμογράφοι, αισθητήρες θερμοκρασίας και καπνού, καθώς και μετεωρολογικοί σταθμοί, μπορούν να ενσωματωθούν στο 112 για έγκαιρη ειδοποίηση.
- **Πρόβλεψη και Αντιμετώπιση Μαζικών Συμβάντων:** Η AI μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την πρόβλεψη καταστάσεων έκτακτης ανάγκης (π.χ. πυρκαγιές, πλημμύρες) βασιζόμενη σε δεδομένα από πολλές πηγές (π.χ. καιρικές συνθήκες, ιστορικά δεδομένα). Αυτό επιτρέπει στις αρχές να προετοιμαστούν και να ανταποκριθούν πιο αποτελεσματικά.
- **Εξυπηρέτηση Πολλαπλών Κλήσεων:** Σε καταστάσεις μαζικών συμβάντων, η AI μπορεί να διαχειριστεί μεγάλο αριθμό κλήσεων ταυτόχρονα, παρέχοντας αυτόματες απαντήσεις και οδηγίες στους καλούντες μέχρι να είναι διαθέσιμος ένας ανθρώπινος χειριστής.
- **Βελτίωση της Εκπαίδευσης:** Η AI μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκπαίδευση των χειριστών του 112, προσομοιώνοντας καταστάσεις έκτακτης ανάγκης και βελτιώνοντας τις δεξιότητες τους.

Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT): Συνδεδεμένες Συσκευές και Έξυπνες Υπηρεσίες

Το **Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT)** αναφέρεται στη δικτύωση φυσικών συσκευών που μπορούν να συλλέγουν και να ανταλλάσσουν δεδομένα. Η ενσωμάτωση του IoT στο 112 μπορεί να βελτιώσει το σύστημα με τους ακόλουθους τρόπους:

- **Συνδεδεμένες Συσκευές Έκτακτης Ανάγκης:** Συσκευές όπως έξυπνοι βραχιόλια, αισθητήρες καπνού ή συστήματα ειδοποίησης σε οχήματα μπορούν να στέλνουν αυτόματα κλήσεις στο 112 σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης. Για παράδειγμα, ένας αισθητήρας καπνού σε ένα σπίτι μπορεί να ειδοποιήσει το 112 για πιθανή πυρκαγιά πριν ακόμα οι κάτοικοι αντιληφθούν τον κίνδυνο.
- **Παρακολούθηση Υγείας:** Συσκευές IoT, όπως έξυπνα ρολόγια ή αισθητήρες υγείας, μπορούν να παρακολουθούν τις ζωτικές ενδείξεις ενός ατόμου και να στέλνουν ειδοποιήσεις στο 112 σε περίπτωση κρίσιμης κατάστασης (π.χ. καρδιακή ανακοπή).

- **Έξυπνες Πόλεις:** Σε μια έξυπνη πόλη, οι αισθητήρες IoT μπορούν να παρακολουθούν την κίνηση, τις καιρικές συνθήκες και άλλες παραμέτρους, παρέχοντας πληροφορίες στο 112 για να βελτιώσουν την απόκριση σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης.
- **Διαχείριση Πολλαπλών Δεδομένων:** Το IoT μπορεί να συλλέγει δεδομένα από πολλές πηγές (π.χ. κάμερες, αισθητήρες) και να τα μεταδίδει στο 112, βοηθώντας τις αρχές να λαμβάνουν πιο ενημερωμένες αποφάσεις.

Συμπερασματικά

Οι τεχνολογικές αναβαθμίσεις, όπως το 5G, η **Τεχνητή Νοημοσύνη (AI)** και το **Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT)**, έχουν τη δυνατότητα να μετασχηματίσουν το 112 σε ένα πιο αποτελεσματικό, έξυπνο και αξιόπιστο σύστημα. Αυτές οι τεχνολογίες μπορούν να βελτιώσουν την ταχύτητα απόκρισης, την ακρίβεια του γεωεντοπισμού και την ικανότητα διαχείρισης πολλαπλών κλήσεων, ενώ ταυτόχρονα προσφέρουν νέες δυνατότητες για την πρόβλεψη και την αντιμετώπιση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης.

Η ενσωμάτωση αυτών των τεχνολογιών απαιτεί σημαντικές επενδύσεις στην υποδομή, την εκπαίδευση και την ενημέρωση του κοινού. Ωστόσο, οι πιθανές επιπτώσεις είναι τεράστιες: από τη διάσωση περισσότερων ζωών έως τη βελτίωση της ποιότητας των υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης. Με τη σωστή εφαρμογή, το 112 θα συνεχίσει να είναι ένα κρίσιμο εργαλείο για την προστασία της δημόσιας ασφάλειας στην ψηφιακή εποχή.

6.2 Συμμετοχή πολιτών μέσω εφαρμογών και κοινωνικών δικτύων

Η συμμετοχή των πολιτών στις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης έχει γίνει ολοένα και πιο σημαντική στην ψηφιακή εποχή. Μέσω **εφαρμογών για κινητά** και **πλατφορμών κοινωνικής δικτύωσης (social media)**, οι πολίτες μπορούν να συμβάλλουν στην ταχύτερη και πιο αποτελεσματική απόκριση σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης. Αυτή η ενότητα εξετάζει πώς οι εφαρμογές και τα social media μπορούν να ενισχύσουν τη λειτουργία του 112 και τις προκλήσεις που συνοδεύουν αυτή την εξέλιξη.

Εφαρμογές για Κινητά

Οι εφαρμογές για κινητά έχουν γίνει ένας σημαντικός τρόπος για να ενισχυθεί η συμμετοχή των πολιτών στις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης. Οι κύριες εφαρμογές και λειτουργίες περιλαμβάνουν:

- **Αυτόματη Ειδοποίηση:** Εφαρμογές όπως το **eCall** και το **AML (Advanced Mobile Location)**, που αναπτύχθηκαν σε προηγούμενα κεφάλαια, μπορούν να

στέλνουν αυτόματα κλήσεις στο 112 σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης (π.χ. τροχαίο ατύχημα), μεταδίδοντας την ακριβή τοποθεσία του χρήστη και άλλες σχετικές πληροφορίες.

- **Κλήσεις μέσω Κειμένου ή Βίντεο:** Για άτομα με αναπηρίες ή σε καταστάσεις όπου η φωνητική επικοινωνία δεν είναι δυνατή, οι εφαρμογές μπορούν να επιτρέπουν την αποστολή κειμένου, φωτογραφιών ή βίντεο στο 112. Αυτό βοηθά τις αρχές να κατανοήσουν καλύτερα την κατάσταση και να ανταποκριθούν πιο αποτελεσματικά.
- **Παρακολούθηση Υγείας:** Εφαρμογές που συνδέονται με έξυπνες συσκευές (π.χ. ρολόγια, αισθητήρες) μπορούν να παρακολουθούν τις ζωτικές ενδείξεις του χρήστη και να στέλνουν ειδοποιήσεις στο 112 σε περίπτωση κρίσιμης κατάστασης (π.χ. καρδιακή ανακοπή).
- **Εθελοντικές Εφαρμογές:** Εφαρμογές όπως το **GoodSAM** επιτρέπουν σε εθελοντές (π.χ. γιατροί, πυροσβέστες) να ειδοποιούνται για καταστάσεις έκτακτης ανάγκης κοντά τους και να προσφέρουν βοήθεια πριν την άφιξη των επίσημων υπηρεσιών.

Κοινωνικά Δίκτυα (Social Media)

Τα κοινωνικά δίκτυα έχουν γίνει ένας σημαντικός τρόπος για την ενημέρωση και τη συμμετοχή των πολιτών σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης. Οι κύριες χρήσεις περιλαμβάνουν:

- **Ειδοποιήσεις και Ενημέρωση:** Οι αρχές μπορούν να χρησιμοποιούν πλατφόρμες όπως το **X**, το **Facebook** και το **Instagram** για να ενημερώνουν το κοινό για καταστάσεις έκτακτης ανάγκης (π.χ. πυρκαγιές, πλημμύρες) και να παρέχουν οδηγίες ασφαλείας.
- **Συλλογή Πληροφοριών:** Τα social media μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη συλλογή πληροφοριών από τους πολίτες σε πραγματικό χρόνο. Για παράδειγμα, οι χρήστες μπορούν να ανεβάζουν φωτογραφίες ή βίντεο από μια κατάσταση έκτακτης ανάγκης, βοηθώντας τις αρχές να κατανοήσουν την έκταση του προβλήματος και να συντονίσουν την απόκρισή τους.
- **Δημιουργία Κοινοτήτων:** Τα social media επιτρέπουν τη δημιουργία κοινοτήτων που μπορούν να συμμετέχουν στην πρόληψη και την αντιμετώπιση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης. Για παράδειγμα, ομάδες στο Facebook μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την οργάνωση εθελοντών ή την ανταλλαγή πληροφοριών.
- **Ψεύτικες Ειδοποιήσεις και Ελέγχος Πληροφοριών:** Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα των social media είναι η εξάπλωση ψευδών ειδοποιήσεων. Οι αρχές μπορούν να χρησιμοποιούν εργαλεία ελέγχου πληροφοριών (fact-checking) για να διασφαλίσουν ότι οι πληροφορίες που διαδίδονται είναι ακριβείς και χρήσιμες.

Πλεονεκτήματα και Προκλήσεις

Πλεονεκτήματα:

- **Γρηγορότερη Απόκριση:** Η χρήση εφαρμογών και μέσων κοινωνικής δικτύωσης (social media) επιτρέπει στους πολίτες να ειδοποιούν τις αρχές γρήγορα και να παρέχουν πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο.
- **Ευρεία Συνεισφορά:** Οι πολίτες μπορούν να συμβάλλουν στην αντιμετώπιση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης, είτε μέσω εφαρμογών είτε μέσω social media.
- **Ευαισθητοποίηση:** Τα social media μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ευαισθητοποίηση του κοινού και την προώθηση της πρόληψης.

Προκλήσεις:

- **Τεχνολογική Εξέλιξη και Υποδομή:** Η ταχεία εξέλιξη της τεχνολογίας (π.χ. 5G, IoT, τεχνητή νοημοσύνη) απαιτεί συνεχείς αναβαθμίσεις στην υποδομή του 112, όπως την εγκατάσταση νέων κεραιών, τη βελτίωση της ποιότητας των δικτύων και την ενσωμάτωση δορυφορικών τεχνολογιών. Πολλές περιοχές, ιδιαίτερα οι αγροτικές και απομακρυσμένες, εξακολουθούν να αντιμετωπίζουν προβλήματα κάλυψης δικτύου και ποιότητας υπηρεσιών.
- **Κατάχρηση και Ψεύτικες Κλήσεις:** Η κατάχρηση του 112 για μη επείγουσες καταστάσεις ή ακόμα και για ψεύτικες κλήσεις αποτελεί σοβαρό πρόβλημα. Αυτό δυσχεραίνει τη λειτουργία του συστήματος και μπορεί να καθυστερήσει την απόκριση σε πραγματικές καταστάσεις έκτακτης ανάγκης.
- **Προστασία Δεδομένων και Ασφάλεια:** Με την αυξανόμενη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών (π.χ. AML, VoIP), η προστασία των δεδομένων και η ασφάλεια των επικοινωνιών γίνονται ολοένα και πιο σημαντικές. Ο κίνδυνος παραβίασης δεδομένων ή κυβερνοεπιθέσεων είναι πραγματικός και απαιτεί συνεχή ενημέρωση και ενίσχυση των μέτρων ασφαλείας, όπως η χρήση κρυπτογραφημένων επικοινωνιών.
- **Εκπαίδευση και Ευαισθητοποίηση:** Πολλοί πολίτες δεν γνωρίζουν πλήρως τις δυνατότητες του 112 ή πώς να το χρησιμοποιούν σωστά. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε καθυστερήσεις ή λάθη κατά την κλήση για βοήθεια.
- **Συντονισμός και Διασυνοριακή Συνεργασία:** Σε περιπτώσεις διασυνοριακών καταστάσεων έκτακτης ανάγκης (π.χ. φυσικές καταστροφές, τροχαία ατυχήματα κοντά στα σύνορα), η συνεργασία μεταξύ των κρατών μελών μπορεί να είναι περίπλοκη λόγω διαφορετικών διαδικασιών και πρωτοκόλλων. Η δημιουργία κοινών πρωτοκόλλων και διαδικασιών για τη διαχείριση διασυνοριακών καταστάσεων έκτακτης ανάγκης θα βοηθήσει στη

βελτίωση της συνεργασίας μεταξύ των κρατών μελών. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει κοινές ασκήσεις και εκπαίδευση.

Συμπερασματικά

Η συμμετοχή των πολιτών μέσω εφαρμογών και social media έχει τη δυνατότητα να ενισχύσει σημαντικά την αποτελεσματικότητα του 112. Αυτές οι τεχνολογίες επιτρέπουν γρηγορότερη απόκριση, ευρύτερη συνεισφορά και καλύτερη ενημέρωση του κοινού. Ωστόσο, η επιτυχής εφαρμογή τους απαιτεί προσεκτικό σχεδιασμό, προστασία δεδομένων και ευαισθητοποίηση του κοινού. Με τη σωστή χρήση, οι εφαρμογές και τα social media μπορούν να γίνουν αναπόσπαστο κομμάτι του συστήματος έκτακτης ανάγκης, βοηθώντας να σωθούν περισσότερες ζωές και να βελτιωθεί η δημόσια ασφάλεια.

6.3 Δυνατότητες επέκτασης σε παγκόσμιο επίπεδο

Η ανάγκη για ένα ενοποιημένο σύστημα έκτακτης ανάγκης σε παγκόσμιο επίπεδο γίνεται ολοένα και πιο πιεστική, ιδιαίτερα σε μια εποχή που η παγκοσμιοποίηση και η διασυνοριακή κινητικότητα αυξάνονται.

Παγκόσμια Ενοποίηση: Το όραμα

Η ιδέα μιας **παγκόσμιας κλήσης έκτακτης ανάγκης** βασίζεται στη δημιουργία ενός ενοποιημένου συστήματος που θα επιτρέπει στους πολίτες να καλούν για βοήθεια ανεξάρτητα από τη χώρα στην οποία βρίσκονται. Αυτό θα μπορούσε να επιτευχθεί μέσω της επέκτασης του 112 ή της δημιουργίας ενός νέου, παγκόσμιου αριθμού έκτακτης ανάγκης.

Δυνατότητες Επέκτασης

- **Ενοποίηση Υφιστάμενων Συστημάτων:** Πολλές χώρες έχουν ήδη τα δικά τους συστήματα έκτακτης ανάγκης (π.χ. 911 στις ΗΠΑ, 999 στο Ηνωμένο Βασίλειο). Η πρώτη προτεραιότητα θα ήταν η ενοποίηση αυτών των συστημάτων σε ένα παγκόσμιο δίκτυο. Αυτό θα μπορούσε να γίνει μέσω:
 - **Κοινών Πρωτοκόλλων:** Η δημιουργία κοινών πρωτοκόλλων επικοινωνίας και διαχείρισης κλήσεων.
 - **Διασυνοριακής Συνεργασίας:** Η ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ των κρατών για τη διαχείριση κλήσεων από πολίτες που βρίσκονται σε διαφορετικές χώρες.
- **Τεχνολογική Υποδομή:** Η επέκταση του 112 σε παγκόσμιο επίπεδο θα απαιτούσε μια ισχυρή τεχνολογική υποδομή, συμπεριλαμβανομένων:
 - **Δορυφορικών Επικοινωνιών:** Για την κάλυψη απομακρυσμένων περιοχών και θαλάσσιων ζωνών.

- **5G και IoT:** Για την υποστήριξη υψηλής ταχύτητας, χαμηλής καθυστέρησης και συνδεδεμένων συσκευών.
- **AI και Big Data:** Για την ανάλυση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο και την πρόβλεψη καταστάσεων έκτακτης ανάγκης.
- **Συστήματα Διαχείρισης Πολλαπλών Κλήσεων:** Σε καταστάσεις μαζικών συμβάντων (π.χ. φυσικές καταστροφές, τρομοκρατικές επιθέσεις), το 112 πρέπει να είναι σε θέση να διαχειριστεί μεγάλο αριθμό κλήσεων ταυτόχρονα. Η χρήση συστημάτων διαχείρισης πολλαπλών κλήσεων και η αυτοματοποίηση ορισμένων διαδικασιών μπορούν να βοηθήσουν στην αντιμετώπιση αυτών των καταστάσεων.
- **Πρότυπα και Κανονισμοί:** Η δημιουργία παγκόσμιων προτύπων και κανονισμών θα ήταν απαραίτητη για να εξασφαλιστεί η συμβατότητα και η αξιοπιστία του συστήματος. Αυτό θα μπορούσε να γίνει μέσω διεθνών οργανισμών, όπως το **International Telecommunication Union (ITU)**.
- **Εφαρμογές και Social Media:** Η χρήση εφαρμογών και κοινωνικών δικτύων θα μπορούσε να ενισχύσει την επέκταση του 112 σε παγκόσμιο επίπεδο. Για παράδειγμα:
 - **Εφαρμογές για Κινητά:** Εφαρμογές που υποστηρίζουν πολλαπλές γλώσσες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε οποιαδήποτε χώρα.
 - **Social Media:** Πλατφόρμες για ενημέρωση και συλλογή πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο.
 - **Enhanced 112 (E112):** Το E112 είναι μια αναβαθμισμένη έκδοση του συστήματος που θα ενσωματώνει περισσότερες πληροφορίες για τον καλούντα (π.χ. ιατρικό ιστορικό, ακριβής τοποθεσία) και θα επιτρέπει την αποστολή δεδομένων (π.χ. φωτογραφίες, βίντεο) κατά την κλήση. Αυτό θα βοηθήσει τις αρχές να ανταποκριθούν πιο αποτελεσματικά.

Οφέλη μιας Παγκόσμιας Κλήσης Έκτακτης Ανάγκης

- **Βελτίωση της Ασφάλειας των Πολιτών:** Ένα παγκόσμιο σύστημα έκτακτης ανάγκης θα εξασφάλιζε ότι οι πολίτες μπορούν να καλέσουν για βοήθεια ανεξάρτητα από τη χώρα στην οποία βρίσκονται, μειώνοντας τον κίνδυνο καθυστερήσεων ή λαθών.
- **Συντονισμός σε Διασυνοριακές Καταστάσεις:** Σε περιπτώσεις διασυνοριακών καταστάσεων έκτακτης ανάγκης (π.χ. φυσικές καταστροφές, τρομοκρατικές επιθέσεις), ένα παγκόσμιο σύστημα θα μπορούσε να βελτιώσει τον συντονισμό μεταξύ των κρατών και να επιταχύνει την απόκριση.
- **Εξοικονόμηση Πόρων:** Η ενοποίηση των υφιστάμενων συστημάτων θα μπορούσε να οδηγήσει σε εξοικονόμηση πόρων, καθώς θα αποφευχθεί η ανάγκη για πολλαπλά συστήματα και υποδομές.
- **Προώθηση της Παγκοσμιοποίησης:** Ένα παγκόσμιο σύστημα έκτακτης ανάγκης θα υποστήριζε την παγκοσμιοποίηση, διευκολύνοντας τη διασυνοριακή κινητικότητα και την εμπορική δραστηριότητα.

Προκλήσεις και Εμπόδια

- **Πολιτικές και Νομικές Διαφορές:** Η διαφορετική νομοθεσία και πολιτική ανά χώρα μπορεί να δημιουργήσει εμπόδια στην ενοποίηση των συστημάτων έκτακτης ανάγκης.
- **Τεχνολογική Ανισότητα:** Οι χώρες με λιγότερο ανεπτυγμένη τεχνολογική υποδομή μπορεί να αντιμετωπίσουν δυσκολίες στην ενσωμάτωση ενός παγκόσμιου συστήματος.
- **Προστασία Δεδομένων:** Η διασφάλιση της προστασίας των προσωπικών δεδομένων και της ασφάλειας των επικοινωνιών θα είναι μια σημαντική πρόκληση.
- **Κόστος και Χρηματοδότηση:** Η δημιουργία και η συντήρηση ενός παγκόσμιου συστήματος έκτακτης ανάγκης θα απαιτούσε σημαντικές οικονομικές επενδύσεις.

Συμπεράσματα

Το 112 είναι ένα ζωτικής σημασίας σύστημα που έχει σώσει αμέτρητες ζωές και βοήθησε στην αντιμετώπιση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης. Ωστόσο, για να συνεχίσει να είναι αποτελεσματικό, πρέπει να ανταποκριθεί στις νέες προκλήσεις και να ενσωματώσει τις τελευταίες τεχνολογικές εξελίξεις. Η συνεχής βελτίωση της υποδομής, η ευαισθητοποίηση του κοινού και η ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ των κρατών μελών είναι βασικοί πυλώνες για το μέλλον του 112. Με αυτές τις βελτιώσεις, το 112 θα συνεχίσει να είναι ένα αξιόπιστο και αποτελεσματικό εργαλείο για την προστασία της δημόσιας ασφάλειας.

Η επέκταση του 112 σε παγκόσμιο επίπεδο είναι μια φιλόδοξη ιδέα που θα μπορούσε να βελτιώσει σημαντικά την ασφάλεια και την απόκριση σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης σε όλο τον κόσμο. Παρά τις προκλήσεις, τα οφέλη μιας τέτοιας πρωτοβουλίας είναι τεράστια: από τη διάσωση περισσότερων ζωών έως την ενίσχυση της παγκοσμιοποίησης. Η επιτυχής υλοποίηση θα απαιτούσε συνεργασία μεταξύ κρατών, διεθνών οργανισμών και ιδιωτικών εταιρειών, καθώς και επενδύσεις σε τεχνολογία και υποδομή. Με τη σωστή προσέγγιση, ένα παγκόσμιο σύστημα έκτακτης ανάγκης θα μπορούσε να γίνει πραγματικότητα, προσφέροντας ασφάλεια και προστασία σε όλους τους πολίτες του πλανήτη.

7 Βιβλιογραφία

- [1] European Commission, “112: Αριθμός έκτακτης ανάγκης της ΕΕ,” Shaping Europe’s Digital Future, 2024. Available: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/112> (accessed Feb. 15, 2025).
- [2] International Telecommunication Union (ITU), Emergency Telecommunications. Available: <https://www.itu.int/itu-d/sites/emergency-telecommunications/> (accessed Feb. 15, 2025).
- [3] Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων (ΕΕΤΤ). Available: <https://www.eett.gr/> (accessed Feb. 15, 2025).
- [4] K. Abbas, M. Afaq, T. Ahmed Khan, A. Rafiq, and W.-C. Song, “Slicing the Core Network and Radio Access Network Domains through Intent-Based Networking for 5G Networks,” *Electronics*, vol. 9, no. 10, p. 1710, Oct. 2020. doi: <https://doi.org/10.3390/electronics9101710> (accessed Feb. 15, 2025).
- [5] GSMA, Emergency Communication Version 1.1. Available: <https://www.gsma.com/newsroom/wp-content/uploads/NG.119-v1.1-1.pdf> (accessed Feb. 15, 2025).
- [6] E. LeBlanc, “Video-relay services for Deaf and hard-of-hearing communities,” *ENT & Audiology News*. Available: <https://www.entandaudiologynews.com/reviews/tech-reviews/post/video-relay-services-for-deaf-and-hard-of-hearing-communities> (accessed Feb. 15, 2025).
- [7] Sorenson, “What Are Video Relay Service and Video Remote Interpreting?” Available: <https://sorenson.com/blog/vrs/what-are-video-relay-service-and-video-remote-interpreting/> (accessed Feb. 15, 2025).
- [8] C. Vogler, J. McWhinney, P. Harper, A. Raika, G. Hellström, and G. Vanderheiden, “Video Relay Service Practices and Policies around the World,” in E. Bekiaris, Ed., *Accessibility Reaching Everywhere*, 2nd International AEGIS Conference and Final Workshop, Brussels, Nov. 28–30, 2011, pp. 216–223, AEGIS (accessed Feb. 15, 2025).
- [9] “Protecting good quality voice services in 5G network setups - *Electronics World*,” *Electronics World*, Dec. 10, 2021. Available: <https://www.electronicsworld.co.uk/protecting-good-quality-voice-services-in-5g-network-setups/33269/> (accessed Feb. 15, 2025).
- [10] National 911 Program, NG911 FirstNet Guide for State & Local Authorities, 2nd Edition. Available: https://www.911.gov/assets/NASNA_National_911_Program_NG911_FirstNet_Guide_State_Local_Authorities_2nd_Edition.pdf (accessed Feb. 15, 2025).
- [11] D. Abusch-Magder, P. Bosch, T. E. Klein, P. A. Polakos, L. G. Samuel, and H. Viswanathan, “911-NOW: A network on wheels for emergency response and disaster

recovery operations,” *Bell Labs Technical Journal*, vol. 11, no. 4, pp. 113–133, Mar. 2007. doi: <https://doi.org/10.1002/bltj.20199> (accessed Feb. 15, 2025).

[12] 112 Greece, "Tweet on emergency services," X (Twitter). Available: <https://x.com/112Greece/status/1424274794585989121> (accessed Feb. 15, 2025).

[13] Official Journal of the European Union, Commission Recommendation on the Processing of Caller Location Information in Electronic Communication Networks for the Purpose of Location-Enhanced Emergency Call Services, 2003. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?uri=CELEX:32003H0558> (accessed Feb. 15, 2025).

[14] "[PDF] Session 1: Standardization and Regulation Emergency Call Standardization - Free Download PDF,” *Silo.tips*, 2017. Available: <https://silo.tips/download/session-1-standardization-and-regulation-emergency-call-standardization#modals> (accessed Feb. 15, 2025).

[15] D. Hinton, T. E. Klein, and M. Haner, “An architectural proposal for future wireless emergency response networks with broadband services,” *Bell Labs Technical Journal*, vol. 10, no. 2, pp. 121–138, Aug. 2005. doi: <https://doi.org/10.1002/bltj.20097> (accessed Feb. 15, 2025).

[16] A. Van Gaever, "Access to Emergency Services in the EU: An Update," SDO Emergency Services Coordination Workshop, Washington, Apr. 2007 (accessed Feb. 15, 2025).

[17] L. A. Young, "Location Services Overview," Open Mobile Alliance (OMA), 2007 (accessed Feb. 15, 2025).

[18] G. Jones, "3GPP Architectural Overview," SDO Emergency Services Coordination Workshop, 2007 (accessed Feb. 15, 2025).

[19] 3GPP, “Service Aspects; Service Principles,” TS 22.101, ver. 18.3.0, Rel. 18, May 2022. [Online]. Available: <https://www.3gpp.org/DynaReport/22101.htm> (accessed Feb. 15, 2025).

[20] 3GPP, “IP Multimedia Subsystem (IMS) Emergency Sessions,” TS 23.167, ver. 17.2.0, Rel. 17, May 2022. [Online]. Available: https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/123100_123199/123167/17.02.00_60/ts_123167v170200p.pdf (accessed Feb. 15, 2025).

[21] 3GPP, “Voice Group Call Service (VGCS); Stage 2,” TS 43.068, ver. 17.0.0, Rel. 17, Dec. 2021. [Online]. Available: <https://www.3gpp.org/DynaReport/43068.htm> (accessed Feb. 15, 2025).

[22] 3GPP, “Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); Overall Description,” TS 36.300, ver. 17.3.0, Rel. 17, Mar. 2022. [Online]. Available: <https://www.3gpp.org/DynaReport/36300.htm> (accessed Feb. 15, 2025).

- [23] 3GPP, “IP Multimedia Call Control Protocol Based on Session Initiation Protocol (SIP) and Session Description Protocol (SDP); Stage 3,” TS 24.229, ver. 17.6.0, Rel. 17, Jun. 2022. [Online]. Available: <https://www.3gpp.org/DynaReport/24229.htm> (accessed Feb. 15, 2025).
- [24] 3GPP, “Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Packet Core (EPC); User Equipment (UE) Conformance Specification; Part 1: Protocol Conformance Specification,” TS 36.523-1, ver. 17.5.0, Rel. 17, Sep. 2022. [Online]. Available: <https://www.3gpp.org/DynaReport/36523-1.htm> (accessed Feb. 15, 2025).
- [25] 3GPP, “Service Requirements for the 5G System (5GS); Stage 1,” TS 22.261, ver. 18.2.0, Rel. 18, Mar. 2022. [Online]. Available: <https://www.3gpp.org/DynaReport/22261.htm> (accessed Feb. 15, 2025).
- [26] 3GPP, “System Architecture for the 5G System (5GS); Stage 2,” TS 23.501, ver. 18.3.0, Rel. 18, May 2022. [Online]. Available: <https://www.3gpp.org/DynaReport/23501.htm> (accessed Feb. 15, 2025).
- [27] 3GPP, “Procedures for the 5G System (5GS); Stage 2,” TS 23.502, ver. 18.3.0, Rel. 18, May 2022. [Online]. Available: <https://www.3gpp.org/DynaReport/23502.htm> (accessed Feb. 15, 2025).
- [28] 3GPP, “Non-Access-Stratum (NAS) Protocol for 5G System (5GS); Stage 3,” TS 24.501, ver. 18.2.0, Rel. 18, Mar. 2022. [Online]. Available: <https://www.3gpp.org/DynaReport/24501.htm> (accessed Feb. 15, 2025).
- [29] 3GPP, “User Equipment (UE) Policies for 5G System (5GS); Stage 3,” TS 24.526, ver. 18.1.0, Rel. 18, Jan. 2022. [Online]. Available: <https://www.3gpp.org/DynaReport/24526.htm> (accessed Feb. 15, 2025).