



SafeChania 2015

Το τρίγωνο της γνώσης στην υπηρεσία της Πολιτικής Προστασίας

2ο Διεθνές Συνέδριο Νέες Τεχνολογίες & Πολιτική Προστασία

10 – 14 ΙΟΥΝΙΟΥ 2015

Κέντρο Αρχιτεκτονικής Μεσογείου (KAM)
Ενετικό Λιμάνι Χανίων, Κρήτη

Πληροφορίες: <http://www.safechania2015.tuc.gr/5516.html>

Organized by



Technical
University
of Crete

School of Mineral Resources
Engineering

Laboratory of Geodesy &
Geomatics



Co-organizers



TEI of Crete
Technological Educational Institute of Crete



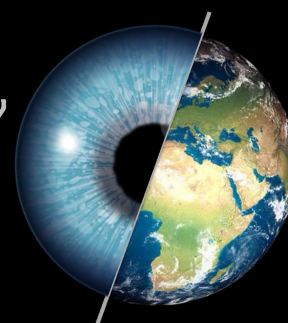
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΡΗΤΗΣ
REGION OF CRETE

Contacts:

Panagiotis Partsinevelos, Asst Professor,
2821037676, 6974478823, pparts@ired.tuc.gr

Achilles Tripolitsiotis, MSc,
2821037610, 6973217789, atripol@ired.tuc.gr

Technical
University
of Crete



www.SenseLab.tuc.gr

Organizer



**Technical
University
of Crete**



Co-Organizers



GRAND SPONSOR



Elliniki Photogrammetriki
Ltd, Email: info@elpho.gr

SPONSORS



Altus Lsa,
Email: info@altus-lsa.com

Earthquake Planning & Protection Organization,
Email: info@oasp.gr



AEGIS App: Διαχείριση Πληροφοριών Πυρκαγιών για Windows Smartphones

Κώστας Καλαμποκίδης, Νίκος Αθανάσης, Παλαιολόγος Παλαιολόγος,*

Χρήστος Βασιλάκος και Φώτης Καραγιάννης

Τμήμα Γεωγραφίας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, 81100 Μυτιλήνη, τηλ. 22510-36436, e-mail: kalabokidis@aegean.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Καινοτόμες τεχνολογίες στον χώρο των κινητών συσκευών και εφαρμογών μπορούν να αξιοποιηθούν για την αντιμετώπιση δασικών πυρκαγιών, επιτρέποντας στους τελικούς χρήστες την εκτέλεση λειτουργιών όπως η πρόσβαση σε δεδομένα και πληροφορίες, ο διαμοιρασμός της γνώσης και ο συντονισμός του προσωπικού και των οχημάτων πυρόσβεσης. Η εργασία αυτή περιγράφει μια καινοτόμο εφαρμογή (AEGIS App) για συσκευές τύπου Windows Phone που ενεργεί ως συμπληρωματικό εργαλείο της διαδικτυακής πλατφόρμας AEGIS για τη διαχείριση δασικών πυρκαγιών. Η εφαρμογή προσφέρει πλήθος λειτουργιών όπως πλοήγηση, χωρική αναζήτηση κοντινότερων εγκαταστάσεων σε υποδομές διαχείρισης πυρκαγιών, πρόσβαση σε μετεωρολογικές συνθήκες και οπτικοποίηση δεδομένων διαχείρισης πυρκαγιών όπως πηγές άντλησης νερού, χώρους εκκένωσης κλπ. Μια καινοτόμος υπηρεσία της εφαρμογής AEGIS App είναι η ενσωμάτωση του ψηφιακού βοηθού τεχνητής νοημοσύνης Cortana (κατασκευασμένου από την εταιρεία Microsoft για συσκευές Windows Phone), που επιτρέπει την εκτέλεση λειτουργιών μέσω φωνητικών εντολών. Η εφαρμογή προορίζεται να χρησιμοποιηθεί από το προσωπικό πυρόσβεσης στην Ελλάδα και μπορεί να συνεισφέρει στην πιο εξελιγμένη μεταφορά πληροφοριών και γνώσεων μεταξύ των επιχειρησιακών κέντρων και των μονάδων πυρόσβεσης στο πεδίο εξέλιξης των πυρκαγιών.

Λέξεις-κλειδιά: Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών κινητών συσκευών (mobile GIS), δασικές πυρκαγιές, Cortana, Windows Phone

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η τεχνολογική πρόοδος της τελευταίας δεκαετίας στην τεχνολογία των συσκευών κινητής τηλεφωνίας επέτρεψε την εξάπλωση και επέκτασή τους σε μαζικό επίπεδο σε όλα τα στρώματα της κοινωνίας, διεισδύοντας στις περισσότερες καθημερινές ανθρώπινες δραστηριότητες. Η έλευση νέων τεχνολογιών δικτύων (ADSL, δορυφορικό Internet, 3G/4G/4G+), και η επέκταση της κάλυψης σε επίπεδο χώρας έδωσε επιπλέον ώθηση στη διάδοση της χρήσης τους. Λογισμικά και τεχνολογίες κινητών συσκευών συνδυάζονται με σύγχρονα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS) και αισθητήρες (επιταχυνσιόμετρα, γυροσκόπια, GPS, πυξίδες κ.α.), δημιουργώντας μια νέα ποικιλία εφαρμογών με πρωτόγνωρες δυνατότητες.

Η αξιοποίηση εφαρμογών έξυπνων κινητών που αφορούν τη διαχείριση χωρικών δεδομένων ([1], [2], [3]) και φυσικών καταστροφών, έχει βρεθεί στο επίκεντρο της ερευνητικής κοινότητας ([4], [5], [6], [7]). Στον τομέα των δασικών πυρκαγιών, η συνεισφορά τους αναδεικνύεται μεταξύ άλλων στη συλλογή δεδομένων καύσιμης ύλης ([8],[9]), στην άμεση ενημέρωση των τελικών χρηστών μετά την εκδήλωση πυρκαγιάς μέσω γραπτών μηνυμάτων ([10]) και στη διεξαγωγή προσομοιώσεων συμπεριφοράς πυρκαγιάς στο Υπολογιστικό Νέφος (Cloud Computing) [11].

Παρόλα αυτά, οι διαθέσιμες εφαρμογές για επιχειρησιακή χρήση είναι σχετικά λίγες, ενώ ελάχιστες καλύπτουν την Ελλάδα. Εφαρμογές όπως οι Alberta Wildfire [12], Forest Fire Danger Meter [13], Wildland Fire Behavior App [14] και European Forest Fire Information System (EFFIS) App [15] είναι μεν διαθέσιμες μέσα από τα διαδικτυακά καταστήματα για αγορά εφαρμογών κινητών συσκευών τύπου Android και iPhone, όχι όμως και για συσκευές τύπου Windows Phone. Για να καλυφθεί τόσο το κενό κάλυψης περιοχών της Ελλάδας, όσο και η μη ύπαρξη εφαρμογών για τα όλο και πιο διαδεδομένα Windows Phone κινητά, η εφαρμογή AEGIS App έχει υλοποιηθεί ως μια εφαρμογή για συσκευές Windows Phone καλύπτοντας επτά περιοχές υψηλού κινδύνου, μεγάλης αξίας και έντονης χρήσης του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος της χώρας μας. Συμπληρωματικές εκδόσεις της εφαρμογής προγραμματίζεται να

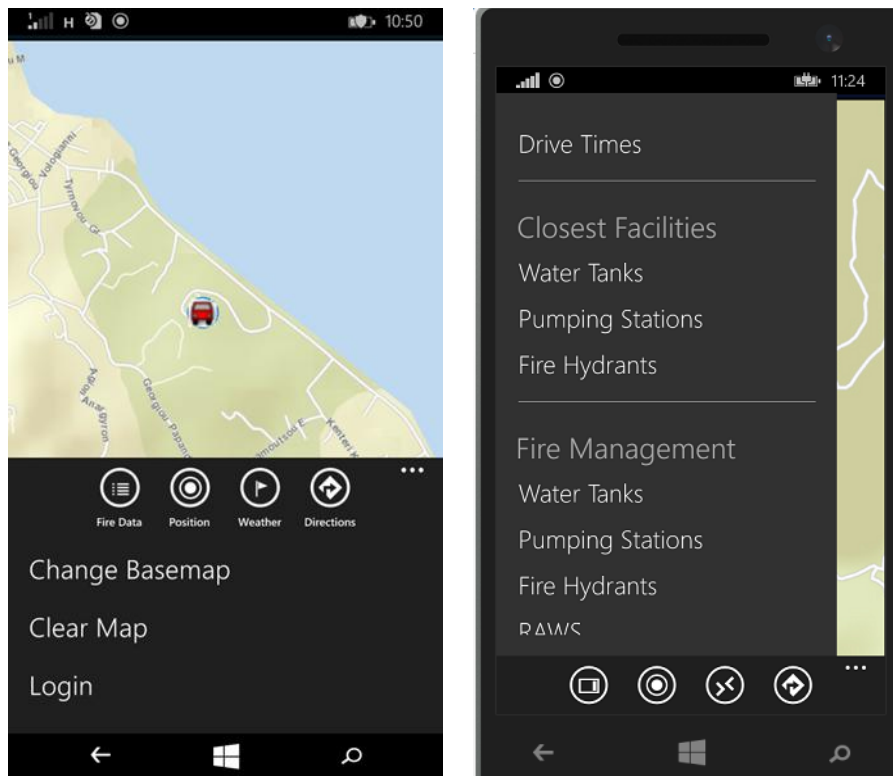
υλοποιηθούν για Android και iPhone συσκευές στο προσεχές μέλλον. Επιπρόσθετα, η αλληλεπίδραση των χρηστών με το κινητό τους τηλέφωνο μέσω ηλεκτρολόγησης και συμπλήρωσης πεδίων είναι δύσκολη, ειδικά κατά τη διάρκεια εκδήλωσης μιας πυρκαγιάς. Η εφαρμογή AEGIS App αντιμετωπίζει αυτό το πρόβλημα με την αξιοποίηση του ψηφιακού βοηθού τεχνητής νοημοσύνης Cortana [16], επιτρέποντας τη λειτουργία των επιθυμητών λειτουργιών μέσω φωνητικών εντολών.

Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ AEGIS APP

Με το άνοιγμα της εφαρμογής, εμφανίζεται η τρέχουσα γεωγραφική θέση του χρήστη με το σύμβολο του πυροσβεστικού οχήματος πάνω στο χαρτογραφικό υπόβαθρο Bing Maps (Εικόνα 1, αριστερά). Στη γραμμή εργαλείων βρίσκονται τέσσερα εικονίδια:

- Το εικονίδιο *Fire Data* για την οπτικοποίηση των βασικών υποδομών διαχείρισης δεδομένων δασικών πυρκαγιών, όπως οι υδροδεξαμενές, τα αντλιοστάσια, οι πυροσβεστικοί κρουνοί, οι μετεωρολογικοί σταθμοί, τα πυροφυλάκια, οι θέσεις των πυροσβεστικών οχημάτων, τα μνημεία, τα ελικοδρόμια, τα βενζινάδικα, οι χώροι εκκένωσης, οι χωματερές και το οδικό δίκτυο (Εικόνα 1, δεξιά).
- Το εικονίδιο *Position* για την ανανέωση του στίγματος θέσης στον χάρτη.
- Το εικονίδιο *Weather* για την απεικόνιση των τρεχουσών μετεωρολογικών συνθηκών από τον κοντινότερο μετεωρολογικό σταθμό της περιοχής. Οι μετεωρολογικές συνθήκες που υπολογίζονται είναι η θερμοκρασία αέρα (βαθμοί Κελσίου), η σχετική υγρασία (%), η ταχύτητα ανέμου (m/sec), η διεύθυνση ανέμου (μοίρες) και η βροχόπτωση (mm).
- Το εικονίδιο *Directions* για τον υπολογισμό της κοντινότερης διαδρομής προς ένα άλλο επιθυμητό σημείο που καθορίζει ο χρήστης, βάσει της υπηρεσίας δρομολόγησης της Bing [17].

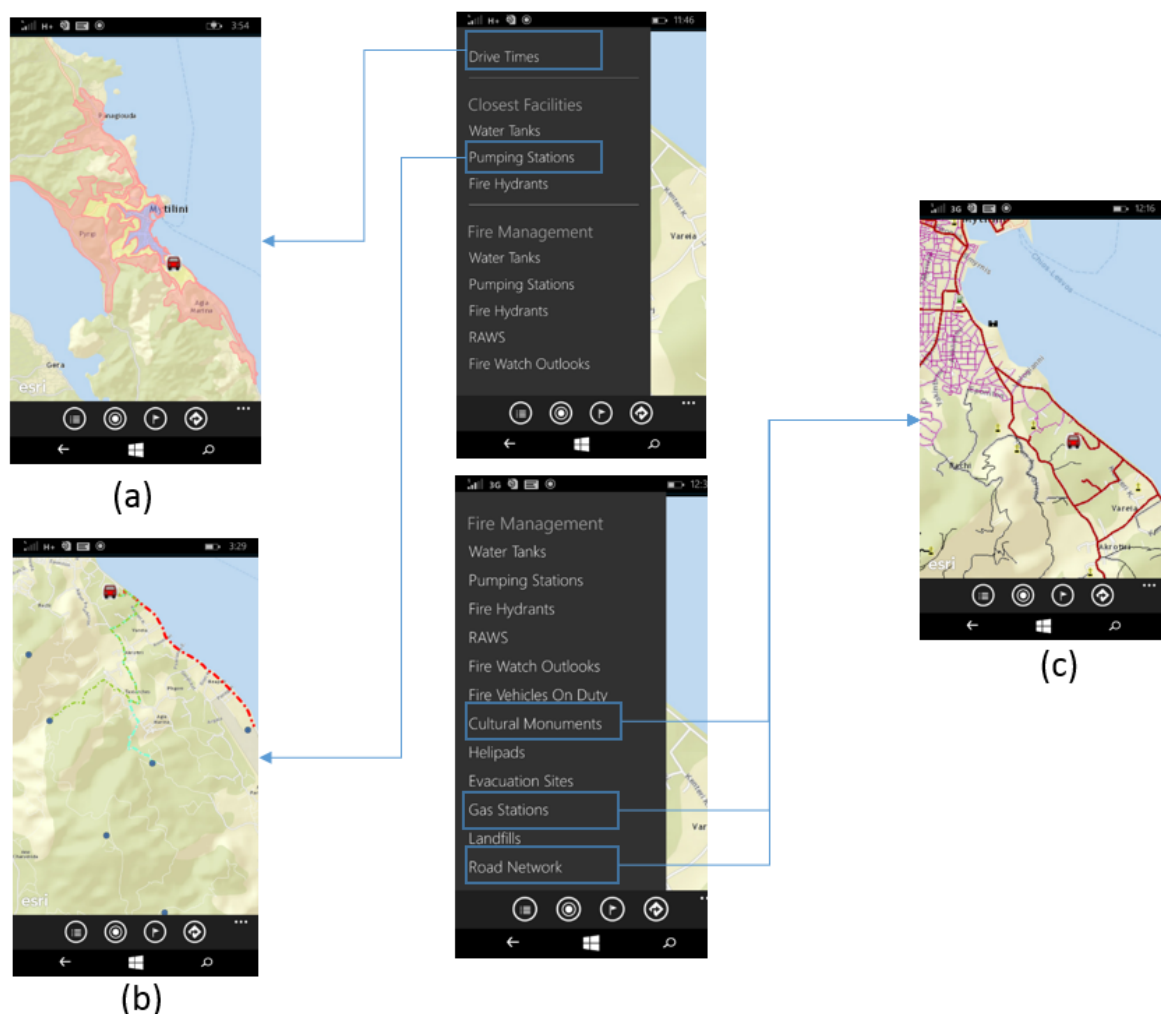
Κάτω από τα τέσσερα αυτά εικονίδια, υπάρχουν οι επιλογές *Change Basemap* για την αλλαγή του χαρτογραφικού υπόβαθρου (μεταξύ Bing Maps και Open Street Maps), *Clear Map* για τον καθαρισμό του υποβάθρου από τυχόν επίπεδα πληροφορίας που έχει προσθέσει ο χρήστης και *Login* για την εισαγωγή των διαπιστευτηρίων του χρήστη ώστε να του επιτραπεί η δημοσιοποίηση ενός νέου περιστατικού πυρκαγιάς.



Εικόνα 1: Απεικόνιση της τρέχουσας γεωγραφικής θέσης (αριστερά) και του μενού επιλογών Fire Data (δεξιά)

Το εργαλείο *Drive Times* υπολογίζει τις κοντινότερες περιοχές στη θέση του χρήστη οι οποίες μπορούν να καλυφθούν από ένα τυπικό πυροσβεστικό όχημα σε διάστημα 3, 5 και 10 λεπτών, με βάση την κατηγοριοποίηση του οδικού δικτύου (αυτοκινητόδρομοι, πρωτεύοντες, δευτερεύοντες, δασικοί, μη ασφαλτοστρωμένοι, αγροτικοί και αστικοί δρόμοι) και την τοπογραφική κλίση για κάθε τμήμα του οδικού δικτύου. Η κατηγορία *Closest Facilities* επιτρέπει τον υπολογισμό των διαδρομών προς τις τρεις κοντινότερες θέσεις δεξαμενών, αντλιοστασίων και πυροσβεστικών κρουνών, ενώ η κατηγορία *Fire Management* οπτικοποιεί επάνω στο χαρτογραφικό υπόβαθρο τις βασικές υποδομές διαχείρισης δεδομένων δασικών πυρκαγιών. Όλες οι παραπάνω λειτουργίες επιτυγχάνονται μέσω αξιοποίησης του εξυπηρετητή ArcGIS Server 10.2.2, είτε ως υπηρεσίες γεω-ανάλυσης (geo-processing services) ή ως υπηρεσίες χαρτογράφησης (mapping services).

Η Εικόνα 2 αναπαριστά την ενεργοποίηση τριών από τις διαθέσιμες λειτουργίες από το μενού επιλογών «Facilities». Στο επάνω αριστερά μέρος απεικονίζονται οι μέγιστες διαδρομές που μπορεί να διανύσει το πυροσβεστικό όχημα από την τρέχουσα τοποθεσία μέσα σε χρονικό διάστημα σε 5, 10 και 15 λεπτών (μπλε, κίτρινο και ανοιχτό κόκκινο χρώμα, αντίστοιχα). Στο κάτω αριστερά μέρος απεικονίζονται τα αποτελέσματα του υπολογισμού των κοντινότερων διαδρομών από την τρέχουσα τοποθεσία προς τα κοντινότερα αντλιοστάσια. Στο δεξιό μέρος απεικονίζονται το οδικό δίκτυο, τα μνημεία και τα βενζινάδικα.

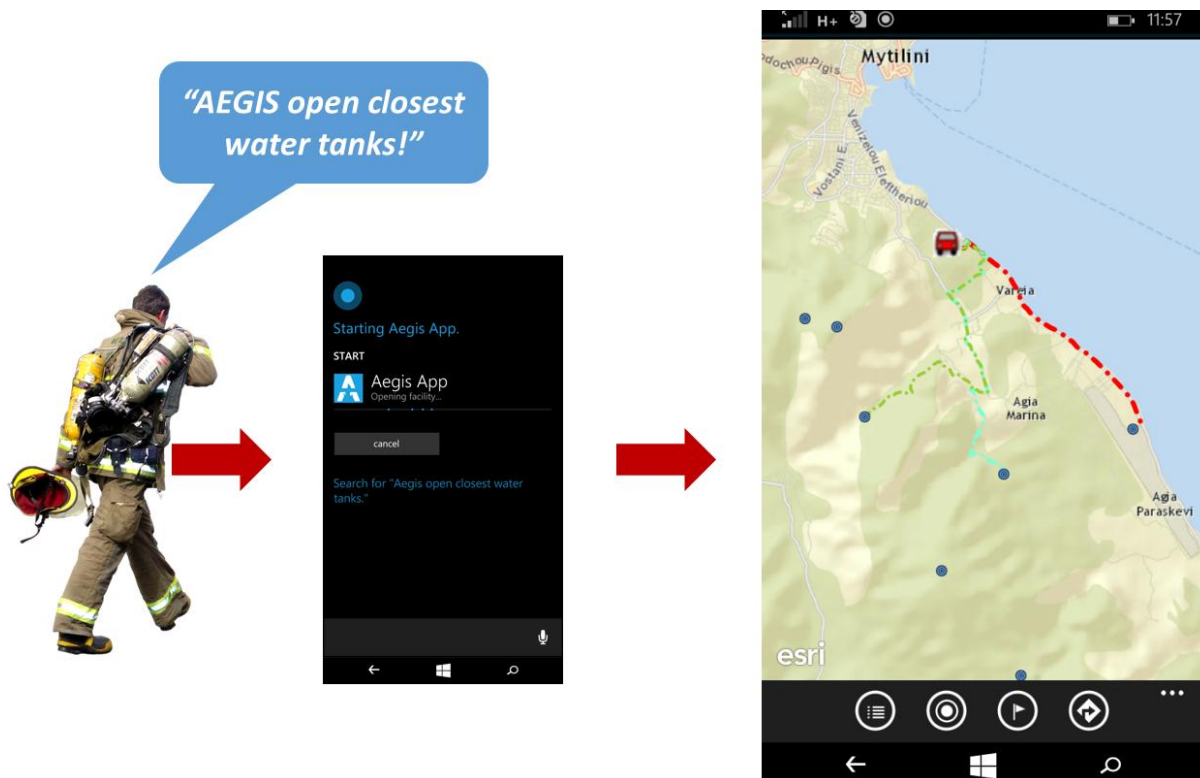


Εικόνα 2: Πρόσβαση στο μενού επιλογών Facilities

Ακόμα πιο μεγάλη ευκολία προσφέρει η έναρξη της εφαρμογής με τη χρήση του εργαλείου Cortana. Η ψηφιακή βοηθός Cortana είναι ένα εξαιρετικά προηγμένο σύστημα τεχνητής νοημοσύνης για την πλατφόρμα Windows Phone που επιτρέπει την εκτέλεση των επιθυμητών λειτουργιών μέσω φωνητικών εντολών. Οι φωνητικές εντολές εκτελούνται με ένα αυτόματο και διαφανή για τον τελικό χρήστη τρόπο και το αποτέλεσμα απεικονίζεται στην οθόνη του κινητού τηλεφώνου χωρίς περαιτέρω παρέμβαση. Όλες οι

διαθέσιμες φωνητικές εντολές ξεκινούν με τη λέξη "AEGIS". Αυτό δίνει τη δυνατότητα στο εργαλείο Cortana να "καταλάβει" ότι η φράση που θα ακολουθήσει θα εκτελεστεί μέσω της εφαρμογής AEGIS App. Οι φωνητικές εντολές που υποστηρίζει η εφαρμογή είναι:

- *AEGIS Open Water Tanks* για την εμφάνιση όλων των διαθέσιμων υδροδεξαμενών.
- *AEGIS Open Pumping Stations* για την εμφάνιση όλων των διαθέσιμων αντλιοστασίων.
- *AEGIS Open Fire Hydrants* για την εμφάνιση όλων των διαθέσιμων πυροσβεστικών κρουνών.
- *AEGIS Open Closest Water Tanks* για τον υπολογισμό των κοντινότερων διαδρομών από την τρέχουσα τοποθεσία προς τις κοντινότερες υδροδεξαμενές.
- *AEGIS Open Closest Pumping Stations* για τον υπολογισμό των κοντινότερων διαδρομών από την τρέχουσα τοποθεσία προς τα κοντινότερα αντλιοστάσια.
- *AEGIS Open Closest Fire Hydrants* για τον υπολογισμό των κοντινότερων διαδρομών από την τρέχουσα τοποθεσία προς τους κοντινότερους πυροσβεστικούς κρουούς.
- *AEGIS Open Drive Times* για τον υπολογισμό της μέγιστης διαδρομής που μπορεί να διανύσει το πυροσβεστικό όχημα από την τρέχουσα τοποθεσία σε 5, 10 και 15 λεπτά, αντίστοιχα.
- *AEGIS Open Road Network* για την οπτικοποίηση του οδικού δικτύου.



Εικόνα 3: Χρήση της εφαρμογής AEGIS App μέσω φωνητικών εντολών

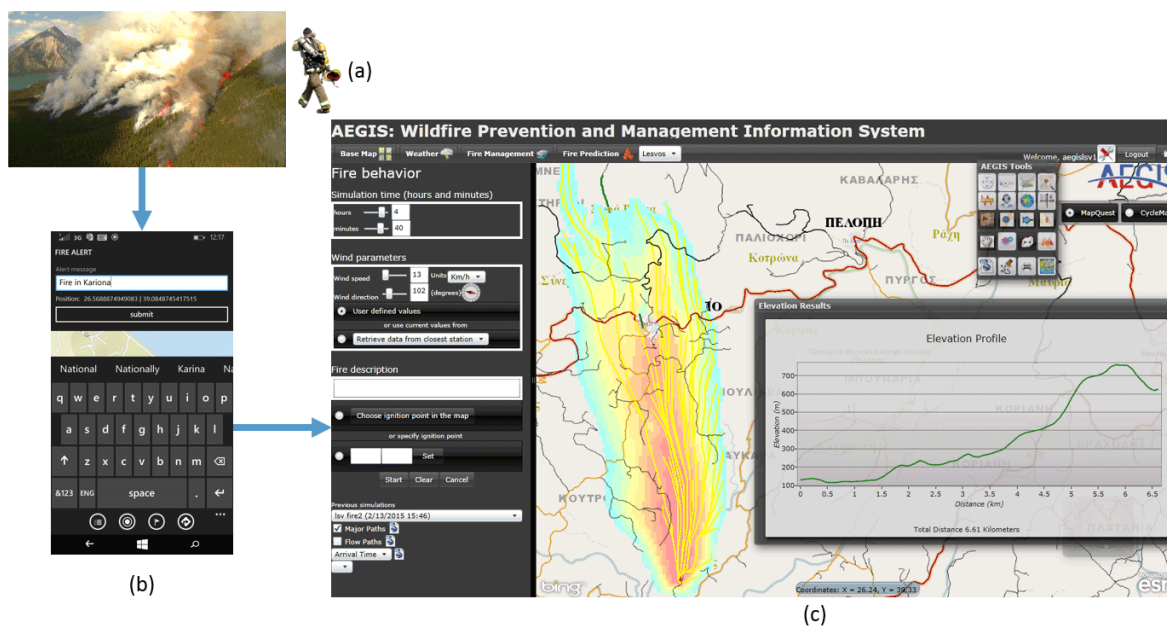
Η Εικόνα 3 αναπαριστά τις δυνατότητες που προσφέρει η αξιοποίηση του εργαλείου Cortana μέσα από την εφαρμογή AEGIS App. Ο πυροσβέστης δίνει τη φωνητική εντολή για τον υπολογισμό των κοντινότερων διαδρομών από την τρέχουσα τοποθεσία προς τις κοντινότερες υδροδεξαμενές και η Cortana ενεργοποιεί την εφαρμογή AEGIS App. Στη συνέχεια, η AEGIS App εκτελεί την αντίστοιχη υπηρεσία γεω-ανάλυσης στον εξυπηρετητή ArcGIS Server και οπτικοποιεί τις κοντινότερες διαδρομές στην οθόνη της κινητής συσκευής.

Από το μενού «Weather» ο χρήστης έχει πρόσβαση στις τρέχουσες μετεωρολογικές συνθήκες του κοντινότερου μετεωρολογικού σταθμού (σε σχέση με την εκάστοτε τοποθεσία του), λαμβάνοντας πληροφορίες από το σύστημα διαχείρισης μετεωρολογικών δεδομένων της πλατφόρμας του AEGIS. Ο κάθε μετεωρολογικός σταθμός καταγράφει τις τρέχουσες μετεωρολογικές συνθήκες ανά 10 λεπτά, ενώ η ενημέρωση του συστήματος διαχείρισης μετεωρολογικών δεδομένων ποικίλει από 10 λεπτά μέχρι και 3 ώρες. Οι μετεωρολογικοί σταθμοί ανήκουν είτε στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου, είτε στο Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών.

Ενεργοποιώντας το μενού «Login», ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να εισάγει τα διαπιστευτήριά του και να δημοσιοποιήσει ένα νέο συμβάν πυρκαγιάς. Απαραίτητη είναι η συμπλήρωση μιας περιγραφής της πυρκαγιάς. Αμέσως μετά την ενεργοποίηση του πλήκτρου «Submit», η εφαρμογή ενημερώνει τον χρήστη για την επιτυχή εισαγωγή του συμβάντος και το νέο περιστατικό ενσωματώνεται στη διαδικτυακή πλατφόρμα του AEGIS [18].

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η Εικόνα 4 αναπαριστά τις δυνατότητες παράλληλης αξιοποίησης της διαδικτυακής πλατφόρμας από τα επιχειρησιακά κέντρα και της εφαρμογής AEGIS App από τις μονάδες πυρόσβεσης στο πεδίο εξέλιξης των πυρκαγιών. Σε ένα υποθετικό σενάριο εκδήλωσης πυρκαγιάς, ο πυροσβέστης ενημερώνει μέσω της εφαρμογής τη Διεύθυνση της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας για το συμβάν το οποίο και ενσωματώνεται άμεσα στη γραφική διεπαφή της διαδικτυακής πλατφόρμας του AEGIS. Την ίδια ώρα, ένα e-mail στέλνεται προς το κέντρο συντονισμού αντιμετώπισης του συμβάντος. Αφού η περιγραφή της νέας πυρκαγιάς δημοσιοποιείται μέσω της AEGIS App (Εικόνα 4a,b), η θέση της πυρκαγιάς ενσωματώνεται απευθείας στη διαδικτυακή πλατφόρμα του AEGIS. Μέσα από τη διαδικτυακή πλατφόρμα, οι τρέχουσες μετεωρολογικές συνθήκες από τους τοπικούς αυτόματους τηλεμετρικούς μετεωρολογικούς σταθμούς μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διενέργεια προσομοιώσεων εκτίμησης της συμπεριφοράς των πυρκαγιών με βάση τον αλγόριθμο MTT, χρησιμοποιώντας παράλληλα δεδομένα τοπογραφίας και βλάστησης [19]. Επιπλέον, το κέντρο συντονισμού χρησιμοποιεί τα εργαλεία που προσφέρει η διαδικτυακή πλατφόρμα του AEGIS και ενημερώνεται για τους χάρτες εδαφοκάλυψης και την εναλλαγή του υψομέτρου της περιοχής. Αλλάζοντας τις παραμέτρους των μετεωρολογικών συνθηκών, μπορούν να γίνουν πολλαπλά σενάρια προσομοιώσεων. Με την ολοκλήρωση της προσομοίωσης, τα αποτελέσματα (ροές εξέλιξης της πυρκαγιάς, χρόνος άφιξης της πυρκαγιάς σε συγκριμένα σημεία, θερμική ένταση του μετώπου και ταχύτητα διάδοσης της πυρκαγιάς) οπτικοποιούνται μέσω της διαδικτυακής πλατφόρμας (Εικόνα 4c).



Εικόνα 4: Οπτικοποίηση νέου συμβάντος πυρκαγιάς μέσω της εφαρμογής AEGIS App στη διαδικτυακή πλατφόρμα του AEGIS

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η παρούσα εργασία περιγράφει μια καινοτόμο εφαρμογή για συσκευές τύπου Windows Phone που ενεργεί ως συμπληρωματικό εργαλείο της διαδικτυακής πλατφόρμας AEGIS για τη διαχείριση δασικών πυρκαγιών. Η εφαρμογή, από όσο είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε, είναι η πρώτη εφαρμογή διαθέσιμη για συσκευές τύπου Windows Phone. Ο συνδυασμός της διαδικτυακής πλατφόρμας του AEGIS και της εφαρμογής AEGIS App προσφέρει πρόσβαση σε βασικές υπηρεσίες διαχείρισης δασικών πυρκαγιών, ειδικότερα για τις μονάδες πυρόσβεσης στο πεδίο εξέλιξης των πυρκαγιών. Μελλοντικές επεκτάσεις της εφαρμογής θα

παρέχουν στους τελικούς χρήστες τη δυνατότητα διενέργειας προσομοιώσεων και οπτικοποίησης των αποτελεσμάτων απευθείας μέσω των κινητών συσκευών τους.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του έργου με τίτλο «AEGIS: Πληροφοριακό Σύστημα Πρόληψης και Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών» (με κωδικό 1862), που υλοποιείται στο πλαίσιο της Πράξης "ΑΡΙΣΤΕΙΑ" του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» με Δικαιούχο τη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο-ΕΚΤ) και από εθνικούς πόρους. Εκφράζουμε τις ευχαριστίες μας προς τους δημόσιους και λοιπούς φορείς για την εν γένει συνεργασία.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. DÖNER, F. (2008) Examination and comparison of mobile GIS technology for real time geo-data acquisition in the field. *Survey Review*, 40(309), 221-234.
2. FREIRE, C. E., PAINHO, M. (2014) Development of a Mobile Mapping Solution for Spatial Data Collection Using Open-Source Technologies. *Procedia Technology*, 16, 481-490.
3. TSOU, M. H., SUN, C. H. (2006) Mobile GIServices applied to disaster management. *Dynamic and mobile GIS: investigating changes in space and time (innovations in GIS)*, 213-236.
4. MANSOURIAN, A., FARNAGHI, M., TALEAI, M. (2008) Development of new generations of mobile GIS systems using Web services technologies: A case study for emergency management. *Journal of Applied Sciences*, 8(15), 2669-2677.
5. BALDEGGER, J. & GIGER, C. (2013) Wearable GIS: A Smart Assistant in Disaster Management. In: *AGILE 2003: 6th AGILE Conference on Geographic Information Science*. PPUR presses polytechniques. p. 19.
6. WU, X., MAZUROWSKI, M., CHEN, Z., MERATNIA, N. (2011) Emergency message dissemination system for smartphones during natural disasters. In: *ITS Telecommunications (ITST), 2011 11th International Conference on*. IEEE, p. 258-263.
7. FAJARDO, J. T. B., OPPUS, C. M. (2010) A mobile disaster management system using the android technology. *WSEAS Transactions on Communications*, 9(6), 343-353.
8. FERSTER, C. J., COOPS, N. C. (2014) Assessing the quality of forest fuel loading data collected using public participation methods and smartphones. *International journal of wildland fire*, 23(4), 585-590.
9. FERSTER, C. J., COOPS, N. C., HARSHAW, H. W., KOZAK, R. A., MEITNER, M. J. (2013) An Exploratory Assessment of a Smartphone Application for Public Participation in Forest Fuels Measurement in the Wildland-Urban Interface. *Forests*, 4(4), 1199-1219.
10. DAVIES, D. K., VOSLOO, H. F., VANNAN, S. S. and FROST, P. E. (2008) Near real-time fire alert system in South Africa: from desktop to mobile service. In *Proceedings of the 7th ACM conference on designing interactive systems*, pp. 315-322.
11. MANCINI, E., WAINER, G., AL-ZOUBI, K., DALLE, O. (2012) Management of Simulation in the Cloud Using Handheld Devices, *12th IEEE/ACM International Symposium on Cluster, Cloud and Grid Computing*.
12. ALBERTA WILDFIRE APP. (2015) Alberta Wildfire App [Online]. Available from: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ca.ab.gov>. [Accessed: 21th April 2015].
13. FOREST FIRE DANGER METER. (2015) Forest Fire Danger Meter [Online]. Available from: https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai_firemanal [Accessed: 21th April 2015].
14. WILDLAND FIRE BEHAVIOR APP. (2015) Wildland Fire Behavior App [Online]. Available from: https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai_chris_moran0124 [Accessed: 21th April 2015].
15. EUROPEAN FOREST FIRE INFORMATION SYSTEM (EFFIS) APP. (2015) European Forest Fire Information System (EFFIS) App [Online]. Available from: <https://itunes.apple.com/us/app/effis/id947823675?mt=8> [Accessed: 21th April 2015].
16. LISON, P., MEENA, R. (2014) Spoken dialogue systems: the new frontier in human-computer interaction. *XRDS: Crossroads. The ACM Magazine for Students*, 21(1), 46-51.
17. SINANI, A. (2013) Learning Bing Maps API, Packt Publishing.
18. KALABOKIDIS K., VASILAKOS C., ATHANASIS N., PALAIOLOGOU P., TSEKOURAS G. (2014) Wildfire Prevention and Management Information System (AEGIS). *Proceedings of National Conference on New Technologies in Prevention and Management of Natural Disasters – The Role of Civil Protection*, 24-26 October 2014, Rhodes, Greece. Organizer Municipality of Rhodes, 13 p.
19. FINNEY, M.A. (2002). Fire growth using minimum travel time methods. *Canadian Journal of Forest Research*, 32(8), 1420-1424.