



*Η χρήση της τεχνητής
νοημοσύνης και των ΣμηΕΑ
στην ανταπόκριση κρίσεων
και καταστροφών*



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Υπουργείο Προστασίας του Πολίτη



**Π. Πετσιώτη, Η. Γκότσης, Γ. Καμπάς,
Επιστημονικοί Συνεργάτες ΚΕ.ΜΕ.Α.**

Εισαγωγή

- Σήμερα, οι αισθητήρες χρησιμοποιούνται ή ενσωματώνονται σε μεγάλη ποικιλία πλατφορμών, όπως τα Συστήματα μη Επανδρωμένων Αεροσκαφών (UAS)
- Υψηλή ζήτηση για χρήση ΣμηΕΑ σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης λόγω της ευκολίας χρήσης και της δυνατότητας κίνησης μέσα σε διάφορα περιβάλλοντα και για διαφορετικές εργασίες.
- Όταν εκδηλωθεί μια καταστροφή, υπάρχει περιορισμένος χρόνος απόκρισης και τα ΣμηΕΑ αποτελούν καλή λύση λόγω της μικρής προετοιμασίας που χρειάζονται και την ικανότητα κάλυψης μεγάλων περιοχών

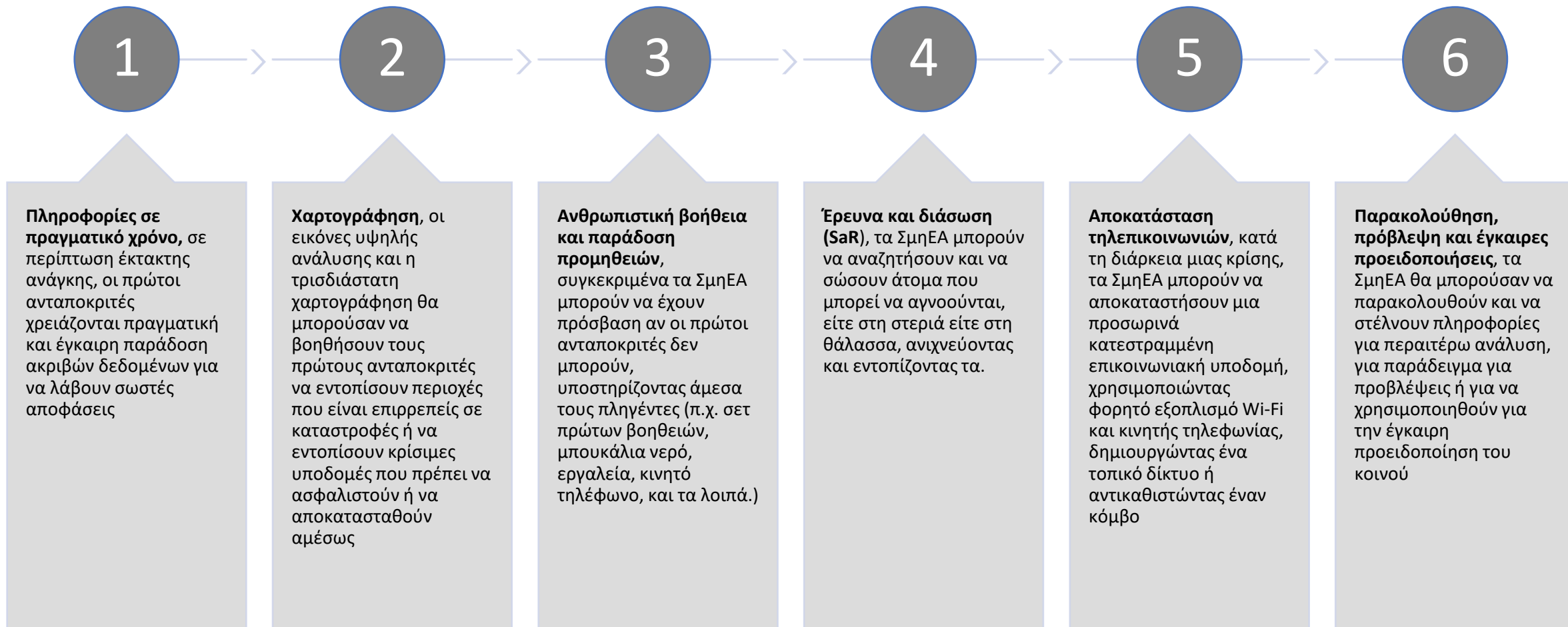


Προκλήσεις

- ❖ Ανάπτυξη ευφυών συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων για τη διαχείριση καταστροφών με βάση τη Τεχνητή Νοημοσύνη (AI)
- ❖ Παρέχεται μεγαλύτερη πιθανότητα επιτυχίας της αποστολής χωρίς τον κίνδυνο ατυχήματος/απώλειας ανθρώπινου δυναμικού και αεροσκάφους
- ❖ Μπορεί να εκτεθεί σε περιβάλλοντα επικίνδυνα για τον ανθρώπινο παράγοντα
- ❖ Το πλήρωμα του επανδρωμένου αεροσκάφους μπορεί να χάσει τη συγκέντρωσή του μετά από πολλές ώρες διαδοχικών πτήσεων, ως εκ τούτου και την απώλεια της αποτελεσματικότητας της αποστολής:
 - ❖ Πάρα πολλές πληροφορίες για επεξεργασία
 - ❖ Κάτω από συνθήκες πίεσης (άγχος)
 - ❖ Περιορισμένο προσωπικό
 - ❖ Δεν υπάρχουν ιδανικές συνθήκες για λειτουργία



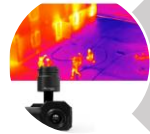
Ρόλοι και δυνατότητες των ΣμηΕΑ



Τεχνολογίες-Αισθητήρες Συλλογής Δεδομένων σε ΣμηΕΑ



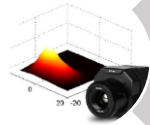
Οπτικός, έγχρωμες εικόνες υψηλής ανάλυσης RGB ή βίντεο που προβάλλουν εναέρια προοπτική μιας συγκεκριμένης περιοχής. Οι οπτικοί αισθητήρες δημιουργούν 3D μοντέλα.



Θερμικός, μετρά τη σχετική επιφανειακή θερμοκρασία των αντικειμένων πέρα από το πεδίο της ανθρώπινης όρασης.



Πολυφασματικός, Συλλέγει και επεξεργάζεται πληροφορίες από το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα. Όσον αφορά τους τα drones, συνήθως περιέχουν μεταξύ τριών έως πέντε φασματικών ζωνών: κόκκινο (R), πράσινο (G) και μπλε (B), near-infrared (NIR) και short-wave infrared (SWIR).



Υπερφασματικός, καταγράφει έναν μεγάλο αριθμό (~ 100s) συνεχόμενων ζωνών μήκους κύματος παρέχοντας υψηλό επίπεδο απόδοσης σε φασματική και ραδιομετρική ακρίβεια



ΧΒΡΠ, ανιχνεύει και κατηγοριοποιεί ποικιλία αερίων, (Αισθητήρες: CO, Cl₂, O₂, NO₂, H₂S, SO₂, LEL). Παρέχει πληροφορίες σχετικά με τους χημικούς, βιολογικούς, ραδιολογικούς και πυρηνικούς παράγοντες στο περιβάλλον.



Lidar, χρησιμοποιείται για να μετρήσει αποστάσεις. Εκπέμποντας μία δέσμη λέιζερ και μετρώντας τον χρόνο που απαιτείται για να επιστρέψει το ανακλώμενο φως στον δέκτη, δύναται να παράγει (ανάλυφο) χάρτες υψηλής ανάλυσης και τρισδιάστατα μοντέλα.

Επεξεργασία δεδομένων - Εικόνες ΣμηΕΑ

Ανίχνευση αντικειμένων

Επεξεργασία εικόνας με μοντέλα μηχανικής μάθησης



Κατασκευή χάρτη

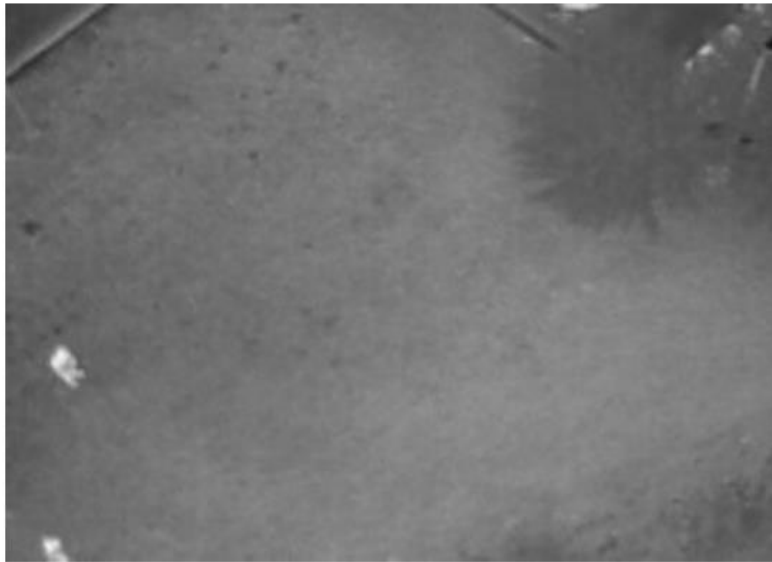
Ορθομοσaiκό που δημιουργήθηκε από εικόνες ΣμηΕΑ



Θερμικές κάμερες και μετρήσεις LIDAR

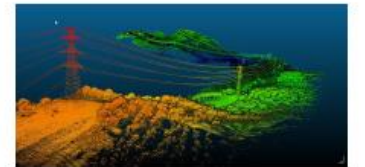
Ανίχνευση θερμότητας

- Εντοπισμός αγνοουμένων



LiDAR

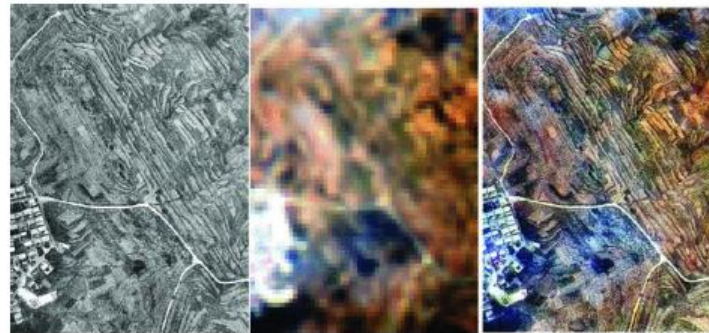
- Ψηφιακά υψομετρικά δεδομένα απαραίτητα για τη μοντελοποίηση και την ανάλυση κινδύνων



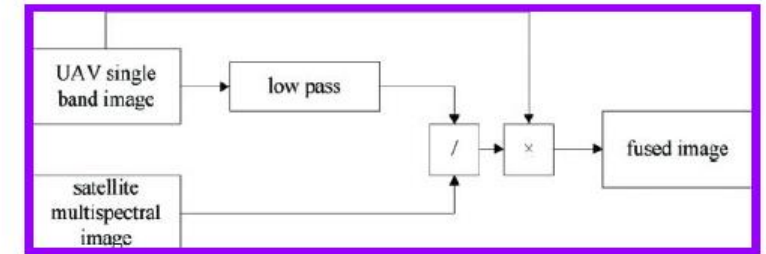
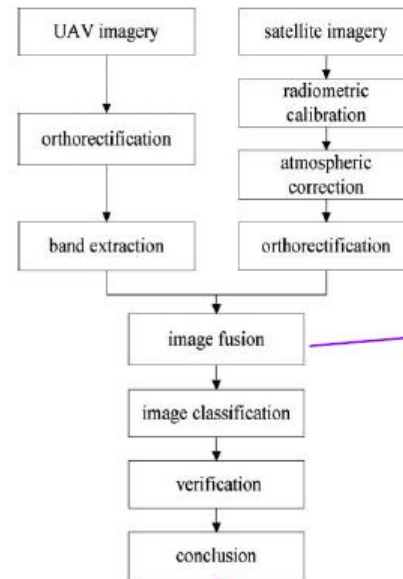
Συγχώνευση δεδομένων (Data Fusion)

"Οι τεχνικές συγχώνευσης δεδομένων συνδυάζουν δεδομένα από πολλούς αισθητήρες, αλλά και πληροφορίες από σχετικές βάσεις δεδομένων για να βελτιώσουν την ακρίβεια και να καταλήξουν σε πιο ασφαλή συμπεράσματα από ό,τι θα μπορούσαν να επιτευχθούν με τη χρήση ενός μόνο αισθητήρα."

Συγχώνευση δορυφορικών εικόνων και εικόνων από ΣμηΕΑ

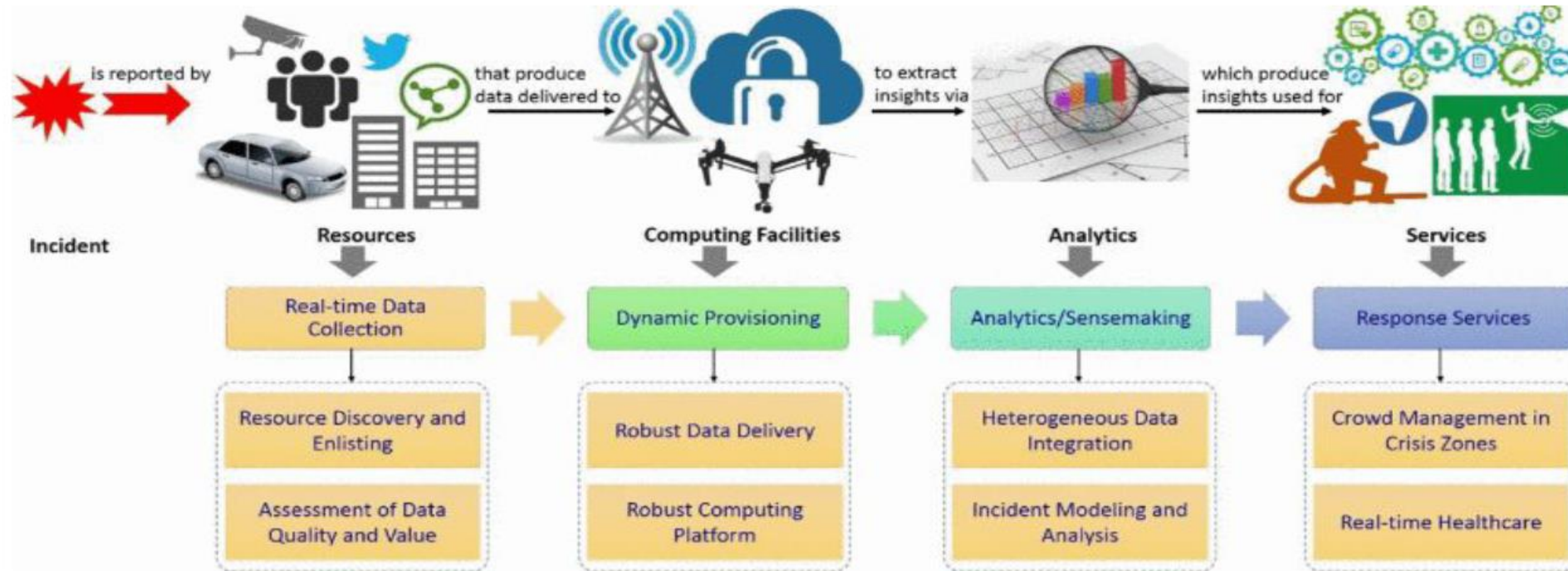


UAV single-band image
+
Satellite multispectral image
= fusion image



Class	Prod.Acc1 (percent)	User.Acc1 (percent)	Prod.Acc2 (percent)	User.Acc2 (percent)
peanut	68.98	73.53	83.06	60.55
maize	69.23	58.04	71.89	57.02
honeysuckle	73.81	61.9	72.33	78
tree	76.26	72.14	87.77	91.2
others	83.08	91.43	84.92	87.81
overall accuracy1= 78.53		Kappa coefficient1= 0.73		
overall accuracy2= 85.72		Kappa coefficient2= 0.81		

Βελτίωση της αντιμετώπισης έκτακτης ανάγκης μέσω Crowdsourcing και ετερογενών δεδομένων



Abu-Elkheir, Mervat, Hossam S. Hassanein, and Sharief MA Oteafy. "Enhancing emergency response systems through leveraging crowdsensing and heterogeneous data." In 2016 International Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC), pp. 188-193. IEEE, 2016.

LIDAR και υπερφασματικός αισθητήρας για την παρακολούθηση δασών

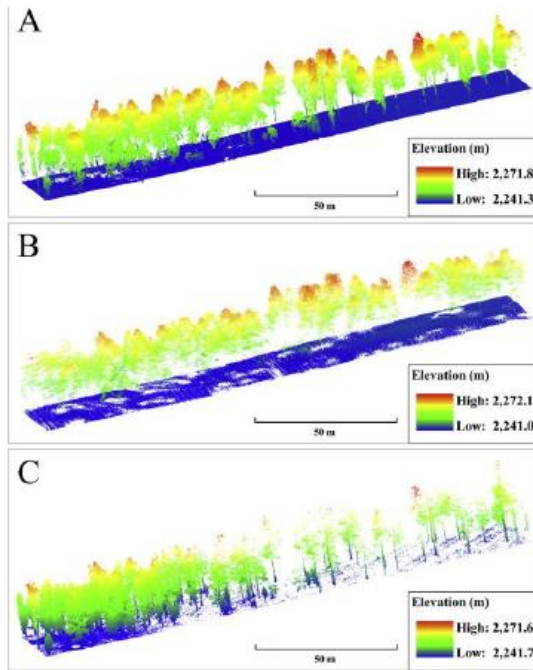
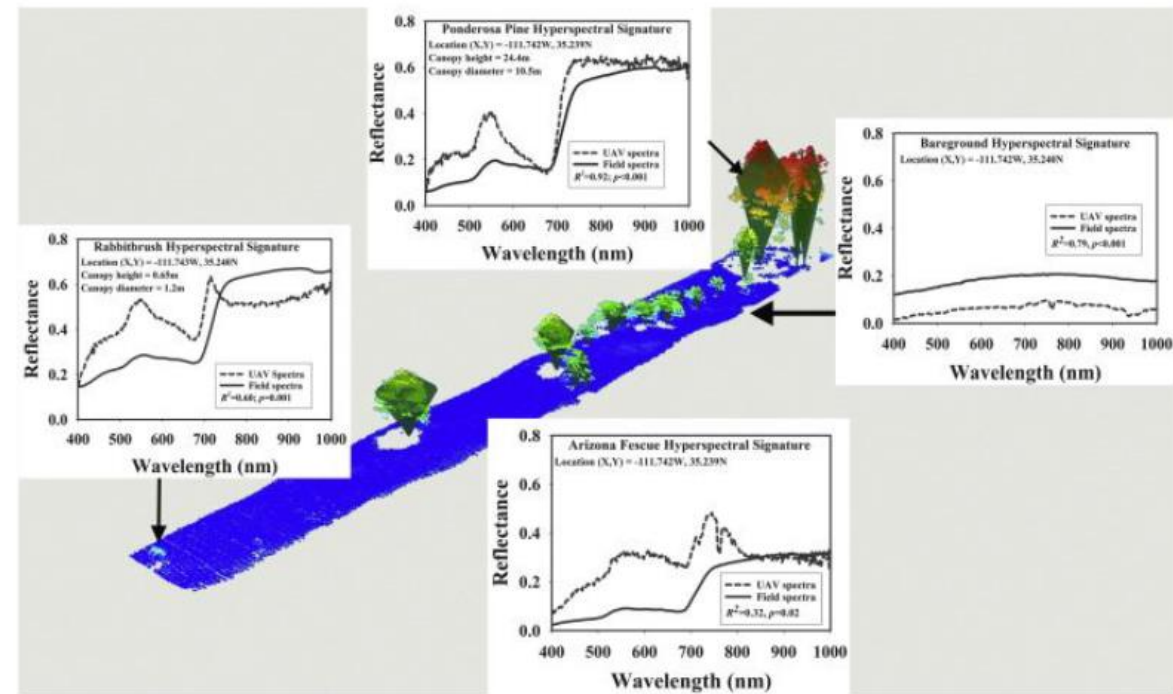


Fig. 3. Examples of the same forested area in the octocopter UAV lidar data (Panel A), fixed-wing UAV-derived structure from motion (SfM) point cloud data (Panel B), and the Riegl VZ-1000 terrestrial laser scanner data (Panel C).

Fig. 4. Examples of the octocopter UAV lidar point cloud, where individual tree and shrub canopies are delineated with canopy height and diameter estimates (represented by the green 3D shapefiles), and hyperspectral reflectance of the target species: Ponderosa pine (*Pinus ponderosa*), rabbitbrush (*Chrysothamnus viscidiflorus*), Arizona fescue (*Festuca arizonica*), and bareground.



Ανίχνευση ραδιενεργών Hot Spot με ΣμηΕΑ

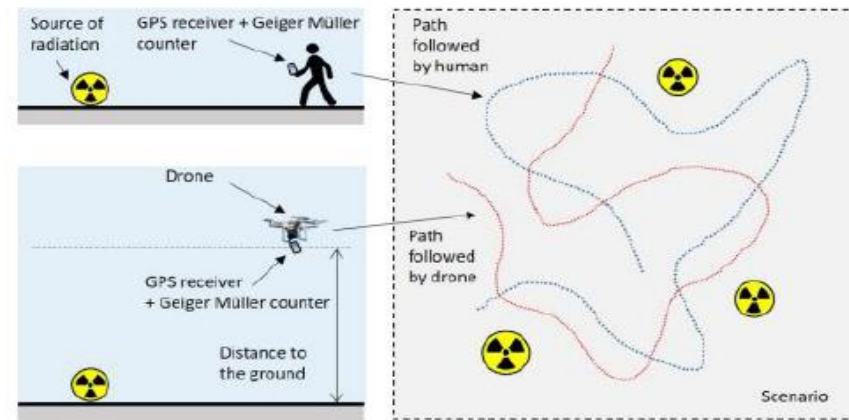
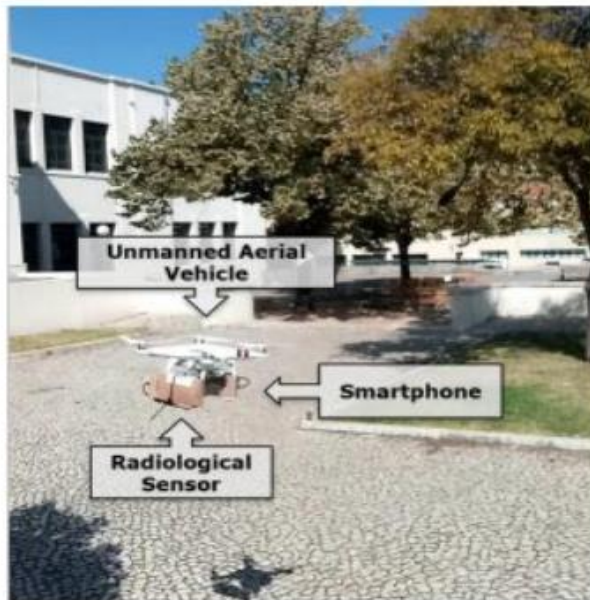


Fig. 2. 2D and 3D experiments associated to a human walking and a drone flying over the scenario, respectively (left images). The scenario, the sources of radiation and the described paths (right image).

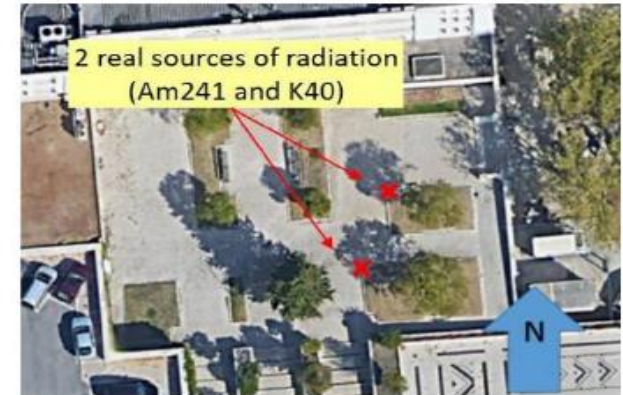


Fig. 14. Map view illustrating the source positions and the origin of the reference frame (yellow circle). Map provided by Google Maps™.



Ανίχνευση θυμάτων σε θαλάσσιες περιοχές με πολυφασματικό αισθητήρα ΣμηΕΑ

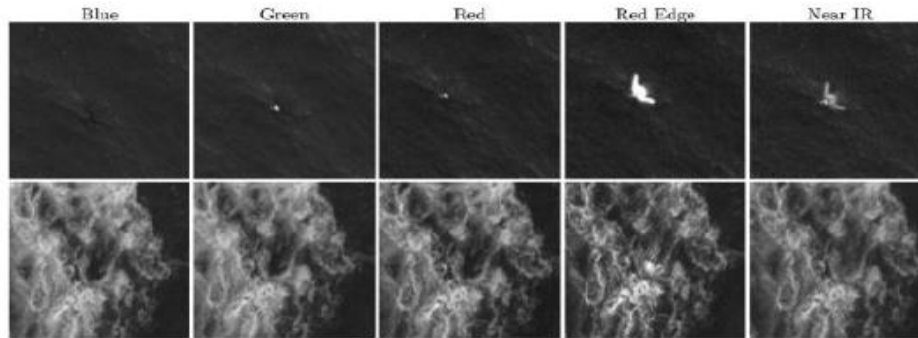
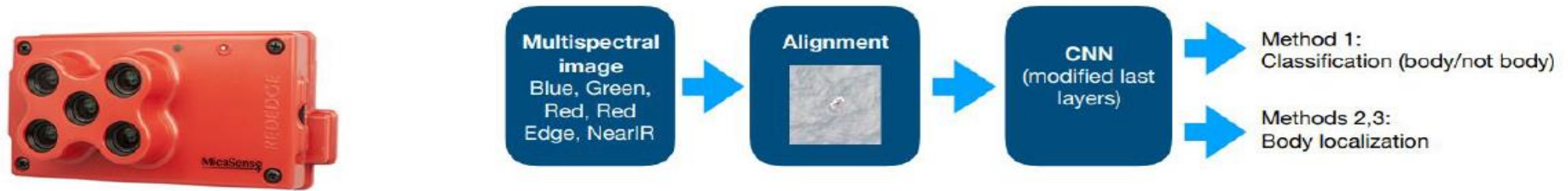


FIGURE 3 Two samples (five spectral bands) acquired by the MicaSense RedEdge camera mounted on the drone

Table 6: Classification results using different channel combinations.

Camera	Channels					Precision	Recall	F_1
	BLD	GRN	RED	REG	NIR			
ILCE-6000	●●●○○					68 ±16.23	67.55 ±17.48	67.77 ±16.56
Aligned	●●●○○					75.24 ±7.06	72.46 ±8.12	73.82 ±7.45
	●●●○○					75.13 ±10.8	72.77 ±10.77	73.93 ±10.64
	●●○○●					75.64 ±6.99	71.98 ±6.57	73.77 ±6.59
	●○○●○					76.14 ±2.53	72.55 ±2.4	74.30 ±1.57
	●○○●○					72.50 ±9.85	70.97 ±6.64	71.73 ±8.25
	●○○●○					72.58 ±12.96	71.07 ±11.7	71.82 ±12.23
	○●●●○					73.42 ±9.6	71.97 ±8.69	72.69 ±8.99
	○●●●○					75.64 ±7.55	72.71 ±4.83	74.14 ±5.97
	○●○○●					77.92 ±9.72	76.74 ±9.47	77.33 ±9.48
	○○○●●					75.87 ±19.81	72.88 ±11.42	74.34 ±16.13
●●●●●					75.86 ±6.54	74.53 ±7.41	75.15 ±6.79	

AIDERS project

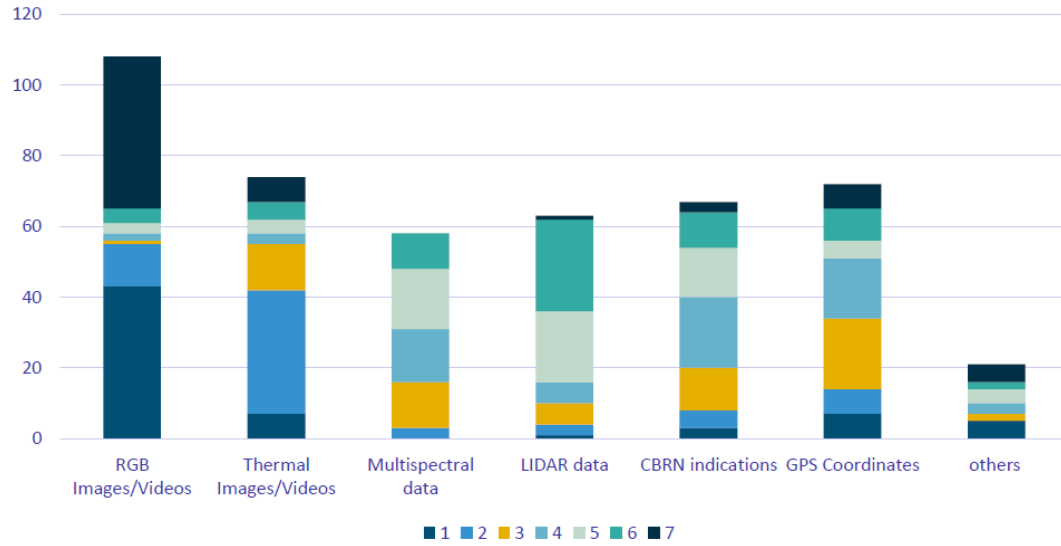


Στις παραπάνω τεχνολογίες, στους αισθητήρες και στα ΣμηΕΑ βασίζεται και εκμεταλλεύεται το έργο AIDERS με στόχο την ενίσχυση της ετοιμότητας για την αντιμετώπιση πολλών περιπτώσεων έκτακτης ανάγκης, όπως υγεία, ΧΒΡΠ, περιβαλλοντική και θαλάσσια ρύπανση σε όλη την Ευρώπη.

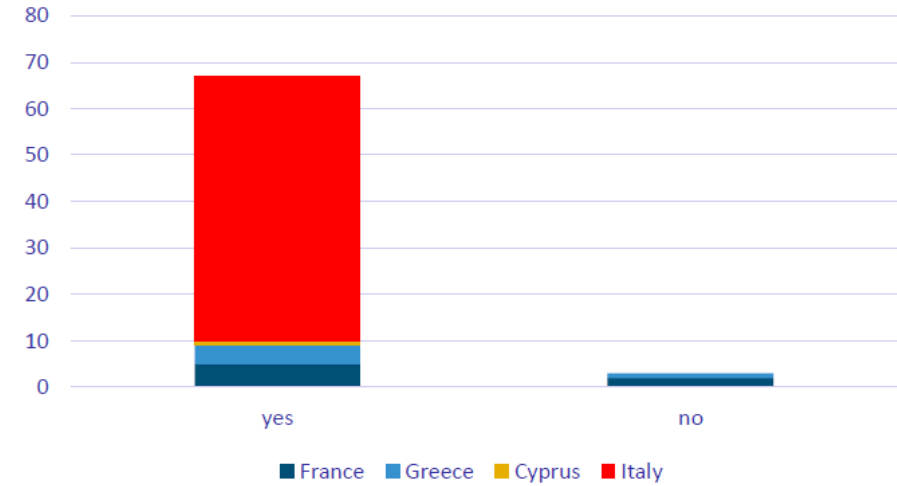
- ✓ Αναπτύσσει λειτουργικά εργαλεία για να διευκολύνει την αντιμετώπιση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης
- ✓ Αναπτύσσει αλγόριθμους και εργαλεία που αξιοποιούν μεγάλο όγκο δεδομένων τα οποία συλλέγουν οι πρώτοι ανταποκριτές, κυρίως σε επείγοντα περιστατικά, μέσω ετερογενών αισθητήρων ενσωματωμένων σε ΣμηΕΑ (συμπεριλαμβανομένων οπτικών, θερμικών, πολυφασματικών, LIDAR, CBRN κλπ.) σε πραγματικό χρόνο, ώστε να βελτιωθεί ο χρόνος και ο τρόπος απόκρισης των πρώτων ανταποκριτών και να προβούν σε έξυπνες και γρήγορες αποφάσεις
- ✓ Προσδιορίζει ποιες πληροφορίες πρέπει να εξαχθούν από τα δεδομένα που συλλέγονται
- ✓ Σχεδιάζει αλγόριθμους μηχανικής μάθησης για την επεξεργασία και ανάλυση των ληφθέντων δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, προκειμένου να δημιουργήσει χάρτες επίγνωσης της κατάστασης (knowledge maps)
- ✓ Εφαρμόζει νέες απεικονίσεις που μπορεί να χρησιμοποιήσει η ανώτερη διοίκηση για να πάρει έξυπνες αποφάσεις
- ✓ Δοκιμές σε μικρής και μεγάλης εμβέλειας ασκήσεις
- ✓ Διαμοιρασμός της γνώσης μέσα από στοχευμένα εργαστήρια (workshops) και εκπαιδεύσεις



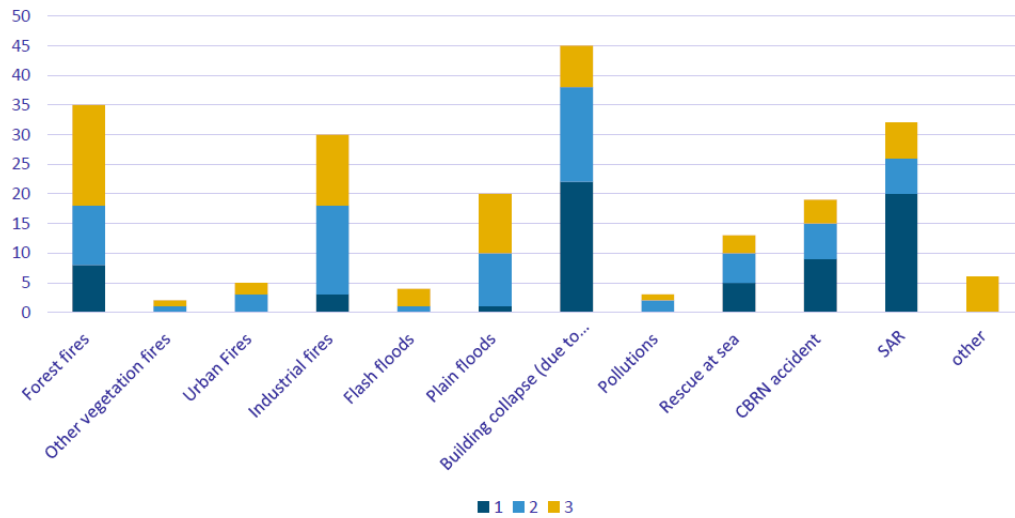
6- Type of data



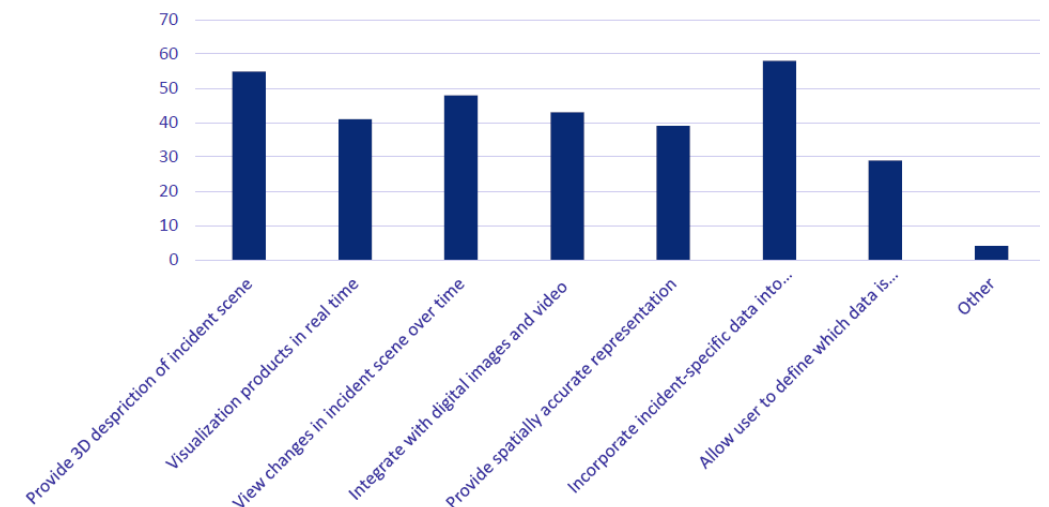
3- Do you officially use drones during operations



7- Most important use cases



14 Visualisation capacities -

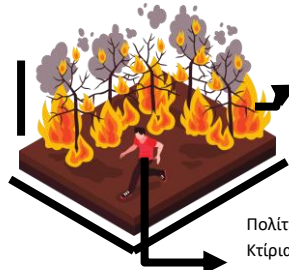


Ενδεικτικές απαιτήσεις των τελικών χρηστών

Ανάγκες και Αισθητήρες

Ανάγκες

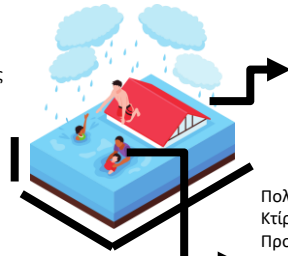
Πυρκαγιές



Καιρός
Θερμοκρασία Πυρκαγιές
Ποσοστό διασποράς
Τύπος βλάστησης

Πολίτες
Κτίρια
Προσβασιμότητα δρόμου
Ομάδες και μέσα

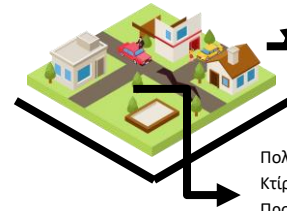
Πλημμύρες



Μετεωρολογική
πρόγνωση
Βροχόπτωση
Ταχύτητα νερού
Απόρριψη πλημμυρών
σε πραγματικό χρόνο

Πολίτες
Κτίρια
Προσβασιμότητα δρόμου
Ομάδες και μέσα
Βιομηχανική/Ευαίσθητη περιοχή
Τοπογραφική λεκάνη αποστράγγισης
Υδρογραφικό δίκτυο








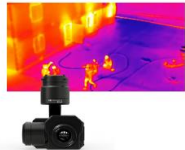
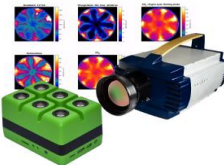
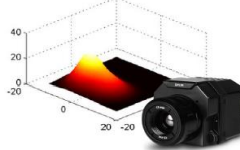
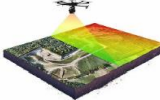

Κατάρρευση κτιρίου



Μετεωρολογική πρόγνωση
Εκτιμώμενη πυκνότητα πληθυσμού
Διαρθρωτική αξιολόγηση

Πολίτες
Κτίρια
Προσβασιμότητα δρόμου
Ομάδες και μέσα

Αισθητήρες

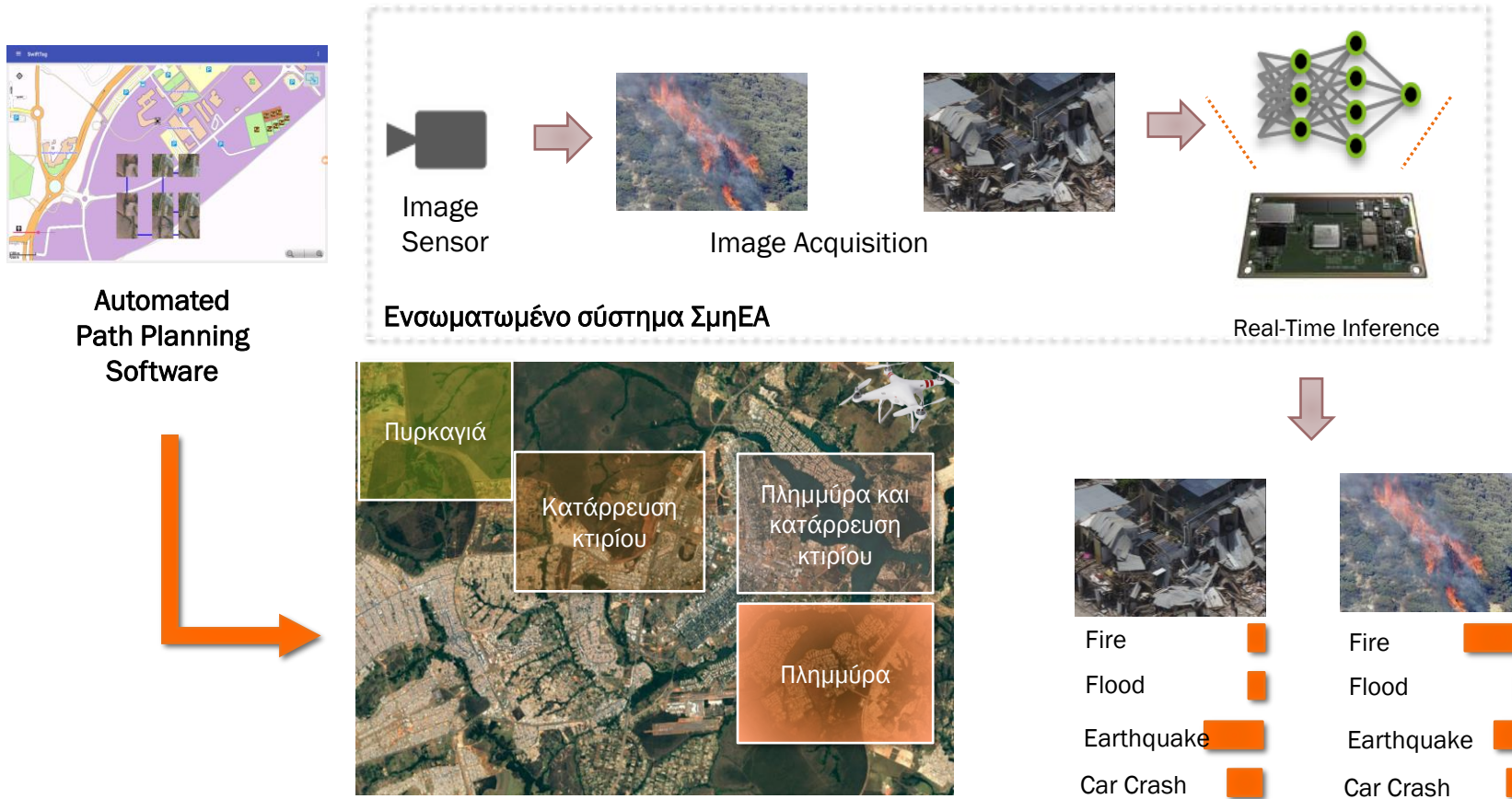
					
Camera Conventional RGB Images	Thermal Relative Temperature Data	Multispectral Broad Spectral Data (between 3-5 bands)	RadioMetric Thermal and Radiometric data	Lidar Elevation and structural data	CBRNE Multi-Gas detection data
					

Προκλήσεις

- ❑ Μεγάλη πρόοδος στην ακρίβεια των εργασιών οπτικοποίησης σε υπολογιστή. Ωστόσο, αυτές οι εξελίξεις έχουν επιφέρει σημαντική αύξηση του κόστους στους υπολογιστές.
- ❑ Η υποδομή υπολογιστών υψηλών προδιαγραφών ενδέχεται να μην είναι άμεσα διαθέσιμη
- ❑ Απομακρυσμένος υπολογιστής Cloud:
 - ❑ Υψηλή καθυστέρηση και
 - ❑ Ρίσκο Ασφάλειας
 - ❑ Κακή ή καθόλου προσβασιμότητα στο Διαδίκτυο
- ❑ Η τοπική, επί του ΣμηΕΑ επεξεργασία είναι απαραίτητη, αλλά...
 - ❑ Απαιτείται έγκαιρη απόκριση
 - ❑ Περιορισμένοι υπολογιστικοί πόροι / μνήμες επί του ΣμηΕΑ



Παράδειγμα Εφαρμογής AIDERS



Παρουσιάζοντας την πλατφόρμα AIDERS



AIDERS





Funded by
European Union
Civil Protection

The project has received funding from the European Union Civil Protection Call for proposals UCPM-2019-PP-AG for prevention and preparedness projects in the field of civil protection and marine pollution under grant agreement – 873240– AIDERS.



AIDERS

<https://www2.kios.ucy.ac.cy/aiders/>



Βιβή Πετσιώτη p.petsiotti@kemea-research.gr
Ηλίας Γκότσης i.gkotsis@kemea-research.gr
Γιώργος Καμπάς g.kampas@kemea-research.gr

Ευχαριστούμε!