



ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ 2014-2020

ΕΥΔ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

Επενδυτικά Σχέδια Καινοτομίας

Κωδικός πράξης: KMP6-0083129

Κωδικός MIS: 5136571

Δικαιούχος: ΑΔΕΛΦΟΙ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΚΟΥΡΤΙΔΗ, ΕΛΚΕ – ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

ΤΙΤΛΟΣ

«Βελτιστοποίηση τοποθέτησης και καταμέτρησης εμπορευμάτων σε μεγάλους βιομηχανικούς χώρους με χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών»

Τίτλος Πράξης (Αγγλικά) Optimization of placement and counting products in large industrial areas using UAV

Παραδοτέο

Π1.2: Τεχνική αναφορά απαιτήσεων και προδιαγραφών των συστημάτων/ πλατφόρμας

Αρ. Παραδοτέου	Π1.2
Ενότητα Εργασίας	ΕΕ1. Σχεδίαση υλοποίησης έργου
Υπεύθυνος Φορέας ΕΕ1 / Π1	Αδελφοί Γεωργίου Κουρτίδη - ΔΙ.ΠΑ.Ε.
Είδος Παραδοτέου	Τεχνική Αναφορά
Παράδοση	Μάρτιος 2022
Σύντομη Περιγραφή Ενότητας	Σχεδιασμός, ομάδες εργασίας - αρμοδιότητες, λειτουργικές προδιαγραφές και μεθοδολογική προσέγγιση, καταγραφή απαιτήσεων και προδιαγραφών των συστημάτων / πλατφόρμας, καθορισμός απαιτήσεων και προδιαγραφών της ασφάλειας των συστημάτων και προστασίας δεδομένων
Έναρξη Προγράμματος, Λήξη	8 Οκτωβρίου 2021, Δεκέμβριος 2024
Φορείς	ΑΔΕΛΦΟΙ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΚΟΥΡΤΙΔΗ, ΕΛΚΕ – ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ



Λίστα συγγραφέων:

#	Όνοματεπώνυμο	Φορέας	email
1	Γεώργιος Κουρτίδης	ΝΕΚΤΑΡ	info@nektar.gr
2	Γεώργιος Κουρτίδης	ΝΕΚΤΑΡ	info@nektar.gr
3	Ειρήνη Κουρτίδου	ΝΕΚΤΑΡ	info@nektar.gr
4	Αναστάσιος Βαζικόγλου	ΝΕΚΤΑΡ	info@nektar.gr
5	Δημήτριος Βαρσάμης	ΔΙ.ΠΑ.Ε.	dvarsam@ihu.gr
6	Αλκιβιάδης Τσιμπίρης	ΔΙ.ΠΑ.Ε.	atsimpiris@ihu.gr
7	Κωνσταντίνος Χειλάς	ΔΙ.ΠΑ.Ε.	chilas@ihu.gr
8	Πάρις Μαστοροκώστας	ΔΙ.ΠΑ.Ε.	mast@uniwa.gr
9	Δημήτριος Μάνος	ΔΙ.ΠΑ.Ε.	dmanos@ihu.gr
10	Ιορδάνης Ζιώγας	ΔΙ.ΠΑ.Ε.	ziogasi@ihu.gr
11	Ηλίας Πανταζής	ΔΙ.ΠΑ.Ε.	hpant@ihu.gr

Επιμέλεια εγγράφου:

#	Όνοματεπώνυμο	Φορέας	email
	Γεώργιος Κουρτίδης	ΝΕΚΤΑΡ	info@nektar.gr
	Δημήτριος Βαρσάμης	ΔΙ.ΠΑ.Ε.	dvarsam@ihu.gr



Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	3
1.Περίληψη έργου.....	4
2. Περίληψη Ενότητας Εργασίας 1 (ΕΕ1).....	5
3. Καταγραφή απαιτήσεων και προδιαγραφών των συστημάτων / πλατφόρμας.....	5
3.1 Απαιτήσεις και προδιαγραφές υποεφαρμογής ανάλυσης δεδομένων.....	6
3.2 Απαιτήσεις και προδιαγραφές υποεφαρμογής αυτόματης καταμέτρησης.....	6
3.3 Απαιτήσεις και προδιαγραφές υποεφαρμογής βέλτιστης τοποθέτησης.....	7
3.4 Απαιτήσεις και προδιαγραφές ολοκληρωμένης εφαρμογής.....	8
3.5 Απαιτήσεις και προδιαγραφές ασφάλειας ολοκληρωμένης εφαρμογής.....	8
3.6 Απαιτήσεις και προδιαγραφές αξιολόγησης ολοκληρωμένης εφαρμογής.....	10
4. Απαιτήσεις και προδιαγραφές του υπό προμήθεια εξοπλισμού.....	11



1.Περίληψη έργου

Ο σκοπός του παρόντος έργου είναι η ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου πληροφοριακού συστήματος, με στόχο τη βέλτιστη τοποθέτηση εμπορευματοκιβωτίων σε μεγάλους βιομηχανικούς χώρους. Για την επίτευξή του, αρχικά θα δημιουργηθεί μία κεντρική σχεσιακή βάση δεδομένων, η οποία θα ενοποιεί δεδομένα της επιχείρησης από διαφορετικές πηγές και χρονικές στιγμές. Έπειτα, θα γίνει καθορισμός των απαιτήσεων και μεθόδων για την ανάλυση των δεδομένων της βάσης μέσω της σκιαγράφησης ενός γενικότερου προτύπου εκτέλεσης όλων των διαδικασιών παραγωγής. Η αποθήκη δεδομένων (warehouse) θα λειτουργήσει ως βάση για την ανάπτυξη και εφαρμογή αλγορίθμων που έχουν ως στόχο την εξαγωγή και παρουσίαση Business Analytics υπό μορφή γραφημάτων, πινάκων και δεικτών.

Ακολούθως, θα πραγματοποιηθούν δοκιμαστικές πτήσεις των ειδικών για το έργο ΣμηΕΑ, πρωτίστως για τη διαμόρφωσή τους και εν συνεχεία για την καταγραφή της θέσης και της διαθέσιμης ποσότητας του κάθε προϊόντος. Με βάση τα δεδομένα αυτά, θα αναπτυχθούν υπολογιστικές μέθοδοι οι οποίες θα είναι σε θέση να εντοπίζουν το ζητούμενο προϊόν και να υπολογίζουν τη διαθεσιμότητά του. Σύμφωνα με τα δεδομένα αυτά, αλλά και με χρήση business analytics, θα προκύπτουν συμπεράσματα σχετικά με τη ζήτηση και την αναγκαία επάρκεια των προϊόντων.

Στη συνέχεια θα αναπτυχθεί μία ειδική μέθοδος βελτιστοποίησης, η οποία με δεδομένα όλα τα παραπάνω στοχεύει στη βέλτιστη τοποθέτηση των παραγόμενων προϊόντων στην αποθήκη, με βάση συγκεκριμένες προδιαγραφές.

Τέλος, θα αναπτυχθεί ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα, το οποίο θα εκτελεί αυτόματη καταμέτρηση της αποθήκης και θα προτείνει τη βέλτιστη τοποθέτηση προϊόντων βάσει προδιαγραφών που θα δίνονται από τον χρήστη. Το σύστημα αυτό γίνεται πράξη μέσω της ανάπτυξης ολοκληρωμένης πλατφόρμας αλλά και εφαρμογής για έξυπνες κινητές συσκευές, με τη βοήθεια της οποίας οι εργαζόμενοι της επιχείρησης θα μπορούν να έχουν εικόνα της αποθήκης προϊόντων κάθε στιγμή, καθώς και τη δυνατότητα μετάδοσης της εικόνας αυτής μεταξύ συνεργατών μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή κινητής τηλεφωνίας, για την επίτευξη της καλύτερης δυνατής επικοινωνίας και συνεργασίας αυτών.

Το έργο λοιπόν, υποβοηθώντας στη διαδικασία λήψης αποφάσεων, θα συνδράμει σημαντικά στη μείωση των εξόδων της εταιρίας, θα μειώσει τον φόρτο εργασίας των εργαζομένων απαλλάσσοντάς τους από τετριμμένες διαδικασίες και θα καταστήσει την επιχείρηση ιδιαίτερα ανταγωνιστική στον χώρο της παραγωγής. Επιπρόσθετα, η αξία ενός τέτοιου προϊόντος δεν περιορίζεται μόνο στο λειτουργικό κομμάτι του αλλά εστιάζεται και στο εμπορικό, καθιστώντας την επιχείρηση που το διαθέτει άκρως ανταγωνιστική στην αγορά εργασίας, καθώς μία τέτοια εφαρμογή προσδίδει υπεραξία στην επιχείρηση αν επιλεγεί η εμπορική εκμετάλλευσή της.

Το έργο αποτελείται από έξι επιμέρους ενότητες εργασίας, η ολοκλήρωση των οποίων θα οδηγήσει στην επίτευξη του έργου. Οι ενότητες αυτές είναι:

- ΕΕ1 Σχεδίαση υλοποίησης έργου
- ΕΕ2 Ανάπτυξη μεθόδων και συστημάτων οργάνωσης δεδομένων



- ΕΕ3 Ανάπτυξη μεθόδων αυτόματης καταμέτρησης και βέλτιστης τοποθέτησης βιομηχανικών προϊόντων
- ΕΕ4 Ανάπτυξη διαδικτυακής πλατφόρμας και εφαρμογής σε έξυπνες κινητές συσκευές
- ΕΕ5 Πιλοτική λειτουργία και αξιολόγηση ολοκληρωμένου συστήματος
- ΕΕ6 Υποστήριξη έργου

2. Περίληψη Ενότητας Εργασίας 1 (ΕΕ1)

Σχεδίαση υλοποίησης έργου και καταγραφή απαιτήσεων και προδιαγραφών των συστημάτων/πλατφόρμας. (ΝΕΚΤΑΡ-Αδελφοί Γεωργίου Κουρτίδη).

Η ενότητα αυτή αποτελεί τον γενικότερο προγραμματισμό και σχεδιασμό υλοποίησης του έργου. Στοχεύοντας στην ομαλή και έγκαιρη διεξαγωγή των απαιτούμενων ενεργειών, και λαμβάνοντας υπόψιν τόσο την διεπιστημονικότητά του, όσο και το μέγεθός του, προβλέπονται συγκεκριμένες δράσεις διαχείρισης (Project Management) και διασφάλισης ποιότητας (Quality Assurance) αυτού. Αποσκοπώντας στο βέλτιστο δυνατό αποτέλεσμα, η ευθύνη της συντονισμένης υλοποίησης των προβλεπόμενων δράσεων επίκειται στα μέλη της ερευνητικής ομάδας, ενώ ο συντονισμός και η συνεχής παρακολούθηση του έργου αποτελεί αρμοδιότητα του υπευθύνου της εταιρίας ΝΕΚΤΑΡ (Γεώργιος Β. Κουρτίδης).

Με στόχο την εξασφάλιση της ομαλής εκτέλεσης του σχεδίου, ο επιστημονικά υπεύθυνος (ΕΥ) του έργου χωρίζει τους μετέχοντες σε ομάδες εργασίας και τους αναθέτει συγκεκριμένες αρμοδιότητες. Επιπρόσθετα, αναλύονται οι λειτουργικές προδιαγραφές του έργου, έχοντας ως στόχο την κατανόηση των αναγκών και των απαιτήσεων της επιχείρησης αλλά και την απόκτηση χρήσιμων πληροφοριών για την επίτευξή τους. Συνεπώς γίνεται μία αρχική μεθοδολογική προσέγγιση της συνολικής διαδικασίας.

Επιπλέον κρίνεται απαραίτητη η καταγραφή τόσο των απαιτήσεων όσο και των προδιαγραφών που απαιτείται να έχει η πλατφόρμα σύμφωνα με τις ανάγκες της επιχείρησης, αλλά και ο καθορισμός των απαιτήσεων και προδιαγραφών για την ασφάλεια των συστημάτων και την προστασία των παραγόμενων δεδομένων.

Παραδοτέα :

- Π1.1: Τεχνική αναφορά σχεδίου υλοποίησης έργου
- Π1.2: Τεχνική αναφορά απαιτήσεων και προδιαγραφών των συστημάτων/ πλατφόρμας

3. Καταγραφή απαιτήσεων και προδιαγραφών των συστημάτων / πλατφόρμας

Στα πλαίσια του έργου θα αναπτυχθούν καινοτόμες εφαρμογές και υπολογιστικές μέθοδοι για την αυτόματη καταμέτρηση και βέλτιστη τοποθέτηση βιομηχανικών προϊόντων. Θα αναπτυχθεί ένα ολοκληρωμένο σύστημα μέσω του οποίου ο υπάλληλος της εταιρίας θα θέτει σε λειτουργία την αυτόματη καταμέτρηση με τη χρήση Συστήματος μη Επανδρωμένου Αεροσκάφους (ΣμηΕΑ).



Πρόσθετα, τα στελέχη της εταιρείας θα έχουν τη δυνατότητα να αντλούν πληροφορίες από την αποθήκη δεδομένων για τη λήψη αποφάσεων και να εφαρμόσουν την πρόταση της πλατφόρμας για τη βέλτιστη τοποθέτηση των παραγόμενων βιομηχανικών προϊόντων.

Το παρόν παραδοτέο Π1.2 αφορά την τεχνική αναφορά των απαιτήσεων και προδιαγραφών των συστημάτων/πλατφόρμας. Συγκεκριμένα θα αναλυθεί η καταγραφή των λειτουργικών προδιαγραφών και η μεθοδολογική προσέγγιση υλοποίησής τους, η καταγραφή των απαιτήσεων και προδιαγραφών των συστημάτων λογισμικού καθώς και ο καθορισμός των απαιτήσεων και προδιαγραφών ασφάλειας των συστημάτων προστασίας των δεδομένων.

3.1 Απαιτήσεις και προδιαγραφές υποεφαρμογής ανάλυσης δεδομένων

Στην πρώτη φάση του έργου θα αναπτυχθούν μηχανισμοί και τεχνολογίες ολοκλήρωσης των δεδομένων της επιχείρησης από διαφορετικές πηγές και χρονολογίες ώστε να δημιουργηθεί μία ενιαία βάση δεδομένων. Τα δεδομένα αυτά θα χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη και εφαρμογή αλγορίθμων για εξαγωγή Business Analytics σε μορφή δεικτών, πινάκων και γραφημάτων ώστε να αναδειχθούν χρήσιμες πληροφορίες για την διοίκηση και τη λήψη αποφάσεων.

Για την κανονικοποίηση των δευτερογενών δεδομένων καθώς και για την ανάπτυξη και εφαρμογή αλγορίθμων για την εξαγωγή των Business Analytics σε μορφή δεικτών, πινάκων και γραφημάτων θα χρησιμοποιηθεί η γλώσσα προγραμματισμού γενικού σκοπού Python.

Η υλοποίηση της πρώτης φάσης του έργου θα γίνει με υλικό και λογισμικό του φορέα (ΑΦΟΙ Γεώργιου Κουρτίδη – ΔΙΠΑΕ) και συγκεκριμένα αφού αντληθούν, όπως αναφέραμε παραπάνω, δευτερογενή δεδομένα της επιχείρησης θα αποθηκευτούν αρχικά σε ακατέργαστη μορφή σε μία ενιαία βάση δεδομένων. Για το σκοπό αυτό θα χρησιμοποιηθεί ένα υφιστάμενο υπολογιστικό σύστημα του ΔΙΠΑΕ με τις παρακάτω προδιαγραφές υλικού και λογισμικού:

- Δύο (2) Επεξεργαστές Intel Xeon L5520, 2.27GHz.
- Μνήμη RAM 16 GB.
- Λειτουργικό σύστημα Ubuntu Server 64bit, έκδοση 22.04 LTS.
- Βάση δεδομένων MySQL, έκδοση 8.0.X.

3.2 Απαιτήσεις και προδιαγραφές υποεφαρμογής αυτόματης καταμέτρησης

Στην επόμενη φάση του έργου θα αποτυπωθεί και θα ψηφιοποιηθεί το υπόβαθρο της αποθήκης με τις προκαθορισμένες θέσεις τοποθέτησης προϊόντων. Η ψηφιοποίηση θα γίνει με τα λογισμικά ανοιχτού κώδικα Gimp και OpenCV.

Παράλληλα, θα πραγματοποιηθούν δοκιμαστικές πτήσης μικρής κλίμακας για την σωστή διαμόρφωση και βαθμονόμηση των ΣμηΕΑ ενώ θα ληφθούν δοκιμαστικά πρωτογενή δεδομένα. Στην ίδια φάση του έργου θα καταγραφούν και θα ψηφιοποιηθούν τα διαθέσιμα προϊόντα της εταιρείας. Για κάθε προϊόν θα καταγράφεται το είδος του με τις διαθέσιμες ποσότητες και τις αντίστοιχες συσκευασίες. Οι πληροφορίες αυτές θα αποθηκεύονται σε βάση δεδομένων MySQL



ανεπτυγμένη στο διαθέσιμο υπολογιστικό σύστημα ώστε να αναπτυχθούν εξειδικευμένες μέθοδοι. Αυτές αυτόματα θα εντοπίζουν το προϊόν, τη θέση του και θα καταμετρούν την ποσότητα ανά θέση και ανά προϊόν.

Πρωτογενή δεδομένα εισόδου στους αλγορίθμους ταυτοποίησης προϊόντων είναι οι φωτογραφίες που λαμβάνονται από τα ΣμηΕΑ με πτήσεις στο χώρο της αποθήκης σε συγκεκριμένες και προκαθορισμένες διαδρομές και ύψη. Οι φωτογραφίες αυτές έχουν ενσωματωμένη πληροφορία θέσης στα exiff όπως εγγράφονται από τον αυτόματο πιλότο και από τα ενσωματωμένα συστήματα GPS (Global Positioning System) του ΣμηΕΑ. Οι πληροφορίες αυτές από μόνες δεν επαρκούν για την καταμέτρηση του συνόλου των προϊόντων σε μία συγκεκριμένη θέση της αποθήκης καθώς ενδέχεται να υπάρχουν στοιβαγμένες πολλαπλές παλέτες ανά θέση/στοίβα. Θεωρώντας ότι οι στοιβαγμένες παλέτες αφορούν αποκλειστικά προϊόντα του ίδιου είδους και της ίδιας συσκευασίας, το συνολικό πλήθος προϊόντων ανά θέση μπορεί να εξαχθεί ασφαλώς από το ύψος της παλέτας έχοντας ως δεδομένο το σταθερό ύψος της κάθε συσκευασίας το οποίο είναι προκαθορισμένο. Αυτό θα εισάγεται στο σύστημα κατά την διαδικασία διαμόρφωσης και βαθμονόμησης του. Η αποτύπωση του ύψους θα γίνεται με συσκευές LIDAR κατάλληλα προσαρμοσμένες στα ΣμηΕΑ. Το LIDAR (Light Detection And Ranging) βασίζεται στην εκπομπή παλμικής ακτινοβολίας λέιζερ στα αντικείμενα και ακολούθως, στην καταγραφή της οπισθοσκεδαζόμενης/ανακλώμενης ακτινοβολίας λέιζερ. Η τεχνολογία LIDAR (Light Detection And Ranging) επιτρέπει τη συλλογή υψομετρικών δεδομένων μεγάλης πυκνότητας και ακρίβειας χρησιμοποιώντας τεχνικές σάρωσης με δέσμη laser. Μια εξαιρετικής ακρίβειας και αποτελεσματικότητας μέθοδος παραγωγής τριών διαστάσεων γεωμετρίας των υπό σάρωση αντικειμένων η οποία επιτρέπει τη σάρωση του εδάφους αλλά και αντικειμένων σε αυτό κάτω από οποιοσδήποτε συνθήκες φωτισμού. Τα δεδομένα του LIDAR θα συλλέγονται παράλληλα με τις φωτογραφίες των προϊόντων στην ίδια πτήση. Με τις συγκεκριμένες φωτογραφίες αναγνωρίζονται και καταμετρώνται τα προϊόντα του τελευταίου επιπέδου, αυτού δηλαδή που «βλέπει» το drone. Το πλήθος των προϊόντων ανά παλέτα και ανά είδος προϊόντος είναι επίσης προκαθορισμένο με εξαίρεση το τελευταίο επίπεδο που ενδέχεται να μην είναι συμπληρωμένο. Αυτός ακριβώς είναι και ο λόγος που εκτός από την ταυτοποίηση του προϊόντος απαιτείται και η καταμέτρηση αυτών στο επίπεδο που «βλέπει» το drone. Διαφορετικά η χωρητικότητα της παλέτας από μόνη της θα ήταν αρκετή. Επομένως, η μόνη πληροφορία που απαιτείται και δεν είναι διαθέσιμη είναι το ύψος της κάθε στοίβας το οποίο με τις έως τώρα συμβατικές αλγοριθμικές μεθόδους δεν είναι δυνατό να εξαχθεί. Η έξοδος του αλγορίθμου ταυτοποίησης θα είναι το είδος και η συσκευασία του προϊόντος που υπάρχει σε κάθε θέση.

3.3 Απαιτήσεις και προδιαγραφές υποεφαρμογής βέλτιστης τοποθέτησης

Παράλληλα θα αναπτυχθεί μια ειδική μέθοδος βελτιστοποίησης η οποία έχει σκοπό τη βέλτιστη τοποθέτηση των παραγόμενων προϊόντων στην αποθήκη με βάση συγκεκριμένες προδιαγραφές. Για την ταυτοποίηση των προϊόντων στις θέσεις αποθήκευσης θα υπάρχουν ειδικά διαμορφωμένες ταμπέλες ανά προϊόν οι οποίες θα αναγιγνώσκονται και θα αναγνωρίζονται με αλγορίθμους μηχανικής μάθησης και συγκεκριμένα με συνελκτικά νευρωνικά δίκτυα. Για την υλοποίηση και εκπαίδευση αυτών των δικτύων θα χρησιμοποιηθεί η



βιβλιοθήκη της rython TensorFlow σε συνδυασμό με τον αλγόριθμο αναγνώρισης αντικειμένων σε εικόνες YOLO.

3.4 Απαιτήσεις και προδιαγραφές ολοκληρωμένης εφαρμογής

Τέλος, θα αναπτυχθεί η ολοκληρωμένη διαδικτυακή πλατφόρμα και η εφαρμογή για έξυπνες κινητές συσκευές που θα πραγματοποιεί αυτοματοποιημένη καταμέτρηση της αποθήκης, θα προτείνει βέλτιστη τοποθέτηση των προϊόντων σύμφωνα με τις προδιαγραφές που θα έχει την δυνατότητα να επιλέγει ο χρήστης, για παράδειγμα με βάση τις αναμενόμενες πωλήσεις, τους διαθέσιμους πόρους κ.α. Επιπλέον, η εφαρμογή θα προσφέρει υποβοήθηση στη λήψη αποφάσεων.

Οι προτεινόμενοι αλγόριθμοι θα αξιολογούνται συνεχώς και θα ερευνώνται μέθοδοι βελτιστοποίησης όπου αυτό κρίνεται απαραίτητο. Ιδιαίτερη έμφαση θα δοθεί στην χρονική πολυπλοκότητα των αλγορίθμων ώστε να είναι δυνατή η λήψη πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο.

3.5 Απαιτήσεις και προδιαγραφές ασφάλειας ολοκληρωμένης εφαρμογής

Η πληροφορία, σε οποιαδήποτε μορφή της, απαιτείται να διαφυλάσσεται κατάλληλα και να είναι σωστά προστατευμένη, ειδικά όταν αυτή αποτελεί πόρο μιας επιχείρησης και απαραίτητο συστατικό και εργαλείο για την επίτευξη των εταιρικών στόχων και της ευρωστίας της επιχείρησης. Ο απώτερος σκοπός της ασφάλειας των πληροφοριακών συστημάτων είναι η ελαχιστοποίηση του κινδύνου και της πιθανής ζημίας με ταυτόχρονη ενίσχυση του κέρδους μέσω της αυτοματοποίησης των διαδικασιών αλλά και προστασίας της επιχειρησιακής συνέχειας σε περίπτωση κακόβουλων ενεργειών. Η ασφάλεια των συστημάτων και των δεδομένων είναι ένα πολυδιάστατο πρόβλημα, αλλά για τις ανάγκες του παρόντος κειμένου μπορούμε να πούμε ότι μας ενδιαφέρουν κυρίως τρεις διαστάσεις του: η εμπιστευτικότητα, η ακεραιότητα και η διαθεσιμότητα.

Αναφορικά με τη διάσταση της εμπιστευτικότητας θα πρέπει να προσδιοριστούν οι χρήστες του συστήματος και το επίπεδο πρόσβασης στο σύστημα που θα μπορεί να έχει ο κάθε ρόλος (π.χ. διαχειριστής, εσωτερικός χρήστης, εξωτερικός χρήστης, κ.α.). Οι απαιτήσεις ασφάλειας εντοπίζονται κατά κύριο λόγο στους μηχανισμούς διαχείρισης χρηστών, ρόλων και δικαιωμάτων πρόσβασης στις διάφορες εφαρμογές διαχείρισης και εισαγωγής περιεχομένου (π.χ. βάσεις δεδομένων), τεκμηρίωσης και συντήρησης των συστημάτων, αλλά και των συστημάτων απλής παρουσίασης δεδομένων στους χρήστες (κινητή εφαρμογή ή site). Ειδικότερα θα πρέπει να προβλέπεται η δυνατότητα δυναμικού καθορισμού ρόλων με συγκεκριμένα δικαιώματα πρόσβασης (π.χ. εμφάνισης, επεξεργασίας, προσθήκης-διαγραφής εγγραφών κ.λπ.) στο περιεχόμενο και η απόδοση χρηστών στους διάφορους ρόλους. Έτσι, κάθε χρήστης του συστήματος θα έχει πρόσβαση και θα του παρουσιάζονται μόνο οι υπηρεσίες και τα δεδομένα για τα οποία είναι εντεταλμένος.

Παράλληλα με τον ορισμό των χρηστών και των δικαιωμάτων τους θα πρέπει να προβλεφθεί κατάλληλος μηχανισμός αυθεντικοποίησης (ταυτοποίησης) της κάθε οντότητας του συστήματος (μηχανής, εφαρμογής ή ανθρώπου) ώστε αφού αποδειχθεί η ταυτότητά της να της αποδίδεται ο



κατάλληλος ρόλος για τον χειρισμό των λειτουργιών του συστήματος. Επίσης, η αυθεντικοποίηση μιας μηχανής ή μιας εφαρμογής προστατεύει και τον χρήστη από παγίδες. Συνηθισμένοι μηχανισμοί αυθεντικοποίησης είναι ο συνδυασμός username – password (κυρίως για χρήστες) και τα ψηφιακά πιστοποιητικά (για κάθε οντότητα). Πρέπει να υπάρχει μέριμνα ώστε κατά τη χρήση ψηφιακών πιστοποιητικών να υποστηρίζεται από τις εφαρμογές η κατάλληλη έκδοση του πρωτοκόλλου TLS (σήμερα η TLS 1.3), να επιλεγούν πιστοποιητικά μιας έμπιστης ριζικής αρχής πιστοποίησης (π.χ. της ελληνικής HARICA), ενώ στην περίπτωση που απαιτείται εξουσιοδοτημένη πρόσβαση χρήστη καλό είναι να εφαρμόζεται αυθεντικοποίηση δύο παραγόντων.

Σε σχέση με την ακεραιότητα των δεδομένων, πέρα από τον ορισμό κατάλληλων χρηστών συνίσταται η τήρηση αρχείων ημερολογίου (log files) στο σύστημα όπου θα καταγράφονται γεγονότα του συστήματος και οι χρόνοι πρόσβασης των χρηστών. Επίσης, όλα τα κρίσιμα δεδομένα, για παράδειγμα οι κωδικοί πρόσβασης των χρηστών, θα πρέπει να αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων σε κρυπτογραφημένη μορφή (π.χ. με κατάλληλο αλγόριθμο κατάτμησης όπως ο SHA-1 ή ο SHA-256).

Αναφορικά με τη διαθεσιμότητα του συστήματος πρέπει να υπάρξει μέριμνα (α) για την αδιάλειπτη λειτουργία των εξυπηρετητών με χρήση κατάλληλου UPS, (β) τη διατήρηση της θερμοκρασίας περιβάλλοντος στον χώρο φιλοξενίας του εξυπηρετητή σε αποδεκτά επίπεδα με τη χρήση κατάλληλου κλιματισμού, (γ) την αδιάλειπτη λειτουργία των drones με χρήση επιπλέον μπαταριών, κατάλληλων σταθμών φόρτισης και σταθερή τροφοδοσία των σταθμών φόρτισης, (δ) τη λειτουργία όσων φορητών συσκευών είναι κρίσιμες για την τροφοδοσία του συστήματος με δεδομένα, και (ε) τη θέση σε λειτουργία μηχανισμού λήψης αντιγράφων ασφαλείας. Ειδικά για το τελευταίο θα πρέπει επίσης να ληφθεί μέριμνα ώστε να εκτελείται αυτόματα προγραμματισμένο backup των βάσεων δεδομένων και των αρχείων και να διατίθενται επίσης μηχανισμοί εύκολης επαναφοράς σε περίπτωση απώλειας δεδομένων είτε από λανθασμένη χρήση είτε από δυσλειτουργία ή κακόβουλη παρέμβαση. Συμπληρωματικά, ένα τουλάχιστον αντίγραφο ασφαλείας θα πρέπει να βρίσκεται σε συσκευή εκτός δικτύου (π.χ. εξωτερικό σκληρό δίσκο) που θα συνδέεται αποκλειστικά τη στιγμή λήψης του backup κι έπειτα θα αποσυνδέεται. Συνίσταται έντονα αυτό το αντίγραφο να είναι κρυπτογραφημένο και να μεταφέρεται και σε άλλη ζώνης πυρός (άλλο κτίριο της επιχείρησης μετά τη λήψη του backup). Τέλος, για τον εξυπηρετητή και τις εφαρμογές θα πρέπει να διασφαλίζεται η προστασία τους από ιούς και κακόβουλο λογισμικό καθώς και η προστασία τους πίσω από κατάλληλα διαμορφωμένο τείχος προστασία (firewall). Για λόγους ασφαλείας, συνίσταται οι κρίσιμες υποδομές της αποθήκης, εφόσον δεν απαιτείται η επικοινωνία με αυτή να γίνεται από μακρινές αποστάσεις (π.χ. από πωλητές, πελάτες ή άλλους συνεργάτες) να είναι απομονωμένη από το δημόσιο Διαδίκτυο.

Ολοκληρώνοντας, θα πρέπει να πούμε ότι πολλά από τα μέτρα που αναφέρονται εδώ καλό είναι να υιοθετηθούν από την εταιρεία και για τις λοιπές δραστηριότητες και πληροφοριακά της συστήματα. Επίσης, είναι καλό να οριστεί μια πολιτική ασφάλειας στην οποία θα ενταχθούν τα παραπάνω και μέσω της οποίας θα γνωστοποιούνται οι κανόνες ασφάλειας στο προσωπικό και θα δημιουργείται δέσμευση για την εφαρμογή τους. Ιδιαίτερα θα βοηθούσε και η παρακολούθηση από το προσωπικό της επιχείρησης κάποιας επιμόρφωσης σε θέματα ασφάλειας με στόχο να αυξηθεί η επίγνωση ασφάλειας.



Με δεδομένο το γεγονός ότι το τοπίο της ασφάλειας πληροφοριακών συστημάτων είναι δυναμικό και διαρκώς μεταβαλλόμενο, η εταιρεία θα πρέπει να υιοθετήσει μια στρατηγική περιοδικής επικαιροποίησης των πολιτικών και των μηχανισμών ασφάλειας μέσω της ανάδρασης που θα λαμβάνει από τη χρήση των συστημάτων και πιθανή διεξαγωγή λογιστικών ελέγχων (audit control) σε αυτά.

3.6 Απαιτήσεις και προδιαγραφές αξιολόγησης ολοκληρωμένης εφαρμογής

Η αξιολόγηση της ολοκληρωμένης εφαρμογής συνίσταται αφενός μεν στην αυτόνομη αποτίμηση των σκελών 3.1–3.5, αφετέρου δε στην πιλοτική λειτουργία της εφαρμογής εν τω συνόλω. Η τελευταία αφορά:

- (α) Τον έλεγχο σε πραγματικές συνθήκες λειτουργίας των υπομονάδων του συστήματος.
- (β) Την αποτελεσματικότητα της διεπαφής με το σύνολο των κατηγοριών χρηστών.
- (γ) Την ανεύρεση και αποκατάσταση δυσλειτουργιών.

Προς τούτο, θα ελεγχθούν διεξοδικά:

- Ο εννοιολογικός σχεδιασμός
- Η παραμετροποίηση του λογισμικού
- Η ανταπόκριση του υλικού
- Οι ρυθμίσεις της βάσης δεδομένων
- Η ευρωστία των αλγορίθμων
- Οι διασυνδέσεις και οι ανταλλαγές δεδομένων με τις απαιτούμενες διαδικασίες
- Η τήρηση των μέτρων ασφάλειας που παρατίθενται στο σκέλος 3.5 (υλοποίηση σεναρίων μη εξουσιοδοτημένης πρόσβασης, κυβερνοεπίθεσης και εξαπάτησης)
- Η παραγωγή σχετικών αναφορών

Ειδικότερα:

Σε ό,τι αφορά το ΣμηΕΑ και το υλικό/λογισμικό που τα ΕΑ θα φέρουν, η αξιολόγηση θα αφορά την εκτέλεση χαρτογραφημένων πρότυπων διαδρομών στις εγκαταστάσεις και έλεγχος ανταπόκρισης εντός του «φακέλου λειτουργίας» των ΕΑ. Με τον τρόπο αυτόν επιτυγχάνεται παράλληλα και η εξοικείωση των χρηστών με τα ΕΑ.

Σε ό,τι αφορά τις εφαρμογές ανάλυσης δεδομένων και του αλγορίθμου βελτιστοποίησης της τοποθέτησης βιομηχανικών προϊόντων, η αξιολόγηση θα γίνεται μέσω της χρήσης διεθνώς καθιερωμένων μετρικών και πρότυπων μεθόδων αξιολόγησης (benchmarks) από τα επιστημονικά πεδία της Εξόρυξης Δεδομένων και της Βελτιστοποίησης. Έμφαση θα δοθεί στην πιστοποίηση επιτυχούς λειτουργίας του πληροφοριακού συστήματος με προσομοίωση μεγάλου όγκου δεδομένων.



Η αξιολόγηση ολοκληρώνεται με εφαρμογή όλων των μεθοδολογιών και επιχειρησιακών διαδικασιών σε πραγματικές συνθήκες πλήρους παραγωγικής λειτουργίας του συστήματος, με πραγματικά δεδομένα και με το σύνολο των εκπαιδευμένων χρηστών.

4. Απαιτήσεις και προδιαγραφές του υπό προμήθεια εξοπλισμού

Για την υλοποίηση του έργου και την δημιουργία των αλγορίθμων εξόρυξης γνώσης, καταγραφής της αποθήκης προϊόντων αλλά και των αλγορίθμων βέλτιστης κατανομής κιβωτίων, είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε βασικές πληροφορίες για τους αποθηκευτικούς χώρους, αλλά και τα προϊόντα που υπάρχουν ήδη σε αυτούς. Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί με τον εφοδιασμό των συστημάτων με εικόνες από τον χώρο αποθήκευσης.

Κρίνεται σκόπιμη η αγορά συσκευών και αναλώσιμων, και από τις δύο ομάδες υλοποίησης του έργου, που θα συμβάλουν προς αυτή την κατεύθυνση. Συγκεκριμένα, η προμήθεια ενός ΣμηΕΑ εξατομικευμένου (full customized drone) το οποίο θα πληροί προδιαγραφές καταμέτρησης, όπως αυτές έχουν περιγράψει από την επιστημονική ομάδα του ΔΙ.ΠΑ.Ε στα πλαίσια των ερευνητικών στόχων του έργου. Πρόσθετα προτείνεται η προμήθεια ενός εμπορικά διαθέσιμου ΣμηΕΑ από την μεριά της εταιρείας.

Για την υλοποίηση του έργου και πιο συγκεκριμένα για τη χρήση και πλοήγηση των ΣμηΕΑ είναι απαραίτητη η διασύνδεση του τηλεχειρισμού τους με έξυπνες φορητές συσκευές (κινητά ή/και tablets), με τη συσκευή lidar καθώς και με την και φωτογραφική μηχανή, αισθητήρας οπτικού φάσματος, με την οποία είναι εξοπλισμένο. Ο αισθητήρας αυτός έχει με μεγάλο εστιακό εύρος, οπτικό zoom 3x και ακολουθεί το πρότυπο IP65. Οι φορητές συσκευές που συνοδεύουν το ΣμηΕΑ είναι απαραίτητες καθώς θα χρησιμοποιηθούν για τον προγραμματισμό των πτήσεων και την παραμετροποίηση των επιμέρους τμημάτων του ΣμηΕΑ (π.χ. camera, κινητήρες GPS κ.α.). Ενώ κατά την διενέργεια των πτήσεων θα προβάλλουν όλες τις απαραίτητες πληροφορίες στον χειριστή σχετικά με την κατάσταση του ΣμηΕΑ (π.χ. υπόλοιπο μπαταρίας, θέση κ.α.). Είναι απαραίτητο οι φορητές συσκευές να έχουν σύνδεση με GSM δίκτυο για την over the air ανανέωση και αναβάθμιση παραμέτρων και εντοπισμό τυχών απαγορεύσεων σε περιοχές πτήσης (NOTAMs, area restrictions). Πρέπει να σημειωθεί ότι οι τηλεχειρισμοί των ΣμηΕΑ δεν δέχονται φορητές συσκευές άνω των 7 inch στις ειδικές βάσεις κατά το πεδίο λόγω του βάρους που οι μεγαλύτερες σε διαγώνιο οθόνης συσκευές προσδίδουν μη διευκολύνοντας την διαδικασία πτήσης στον χειριστή του ΣμηΕΑ (βάρος κάτω από 250gr). Επίσης, οι φορητές συσκευές θα πρέπει να έχουν λογισμικό iOS για να είναι συμβατές και με τα δύο ΣμηΕΑ του προγράμματος καθώς και για την χρήση των εξειδικευμένων λογισμικών προγραμματισμού πτήσης.

Πρόσθετα, απαραίτητες κρίνονται οι κάρτες γραφικών ειδικού τύπου για την επεξεργασία πολλών δεδομένων και την αύξηση της υπολογιστικής ισχύος, όπως και νέοι σκληροί δίσκοι για την απρόσκοπτη λειτουργία των υπολογιστικών συστημάτων.

Θα πρέπει να γίνει αγορά διαφόρων αναλώσιμων και περιφερειακών προϊόντων για την υποστήριξη των αισθητήρων των ΣμηΕΑ, όπως κάρτες μνήμης και δίσκοι αποθήκευσης δεδομένων που έχουν ως στόχο την διατήρηση των απαραίτητων αντιγράφων ασφαλείας σε κάθε βήμα της διαδικασίας υλοποίησης. Σημαντικά στοιχεία εξοπλισμού και αναλωσίμων προς προμήθεια



κρίνονται οι μπαταρίες για τα ΣμηΕΑ και φορτιστές των φορητών συσκευών καθώς και η απαραίτητη γραφική ύλη.

Τέλος καθώς το παραδοτέο είναι μια εφαρμογή για κινητά μέσω της οποίας οι χρήστες της εφαρμογής θα μπορούν να χρησιμοποιούν όλες τις λειτουργίες που προβλέπονται, απαραίτητη είναι η αγορά έξυπνων κινητών συσκευών μέσω των οποίων θα ολοκληρωθεί η υλοποίηση και η αξιολόγηση της εφαρμογής.

Με βάση τα παραπάνω η προτεινόμενη προμήθεια για το έργο είναι τα:

ΕΛΚΕ-ΔΙΠΑΕ (μετρήσεις και υλοποίηση εφαρμογής)

- 1 πλήρως εξατομικευμένο μη επανδρωμένο αεροσκάφος (full customized drone)
- κινητά με λογισμικό iOS και αισθητήρες lidar
- tablets με λογισμικό iOS και αισθητήρες lidar
- Μπαταρίες ΣμηΕΑ και φορτιστές αυτών
- Κάρτες μνήμης
- Κάρτες γραφικών ειδικού τύπου
- Σκληρός δίσκος
- Αναλώσιμα Η/Υ
- Αναλώσιμα drone
- Αναλώσιμα γραφικής ύλης

ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΝΕΚΤΑΡ (μετρήσεις και χρήση εφαρμογής)

- UAV – Drone, συμβατικό (με ενσωματωμένη κάμερα 5.4K)
- Drone Support (πρόγραμμα προστασίας)
- Laptop, i7, 16GB RAM, 1TB SSD, Touch Display
- Tablet, Apple iPad Pro 12.9” WiFi 128GB
- Ασφάλεια Tablet, Service Pack Safety Net για iPad Pro 12.9”
- Smartphone, iPhone 13 Pro Max 128GB (5G)
- Αξεσουάρ, Apple USB-C Power Adapter 20W
- Tablet, Apple iPad Pro 11” 128GB (2022) – 5G
- Ασφάλεια Tablet, Premium Insurance για iPad Pro 11”
- Προβολέας, Epson EH-TW750 Full HD LCD Projector
- Οθόνη Προβολής, Τρίποδο Οθόνης Προβολής