

Ελλάδα 2.0 ΕΘΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΑΝΑΚΑΜΨΗΣ ΚΑΙ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

ΔΡΑΣΗ «Εμβληματικές δράσεις σε διαθεματικές επιστημονικές περιοχές με ειδικό ενδιαφέρον για την σύνδεση με τον παραγωγικό ιστό»

**Δίκτυο Αριστείας για την Ανάπτυξη, Διάδοση και Εφαρμογή Τεχνολογιών
Ψηφιακού Μετασχηματισμού στην Ελληνική Μεταποιητική Βιομηχανία
Network of Excellence for the Development, Dissemination and Application
of Digital Transformation Technologies in the Greek Manufacturing Industry
GREECE4.0**

[ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ: TAEDR-0535864]

Παραδοτέο:

Π1.1

Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών
αξιολόγησης

Απρίλιος 2024

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

Ιστορικό αναθεωρήσεων του κειμένου

Κωδ.	Ημ/νία	Περιγραφή
0.1	01.03.2024	Σχεδιάγραμμα και δομή
1.0	31.05.2024	1 ^η έκδοση
2.0	30.06.2024	2 ^η έκδοση

Περίληψη - Ελληνικά

Στόχος του Greece4.0 είναι να βοηθήσει την ελληνική μεταποιητική βιομηχανία στον ψηφιακό της μετασχηματισμό και την εφαρμογή έξυπνων πρακτικών με στόχο μια θωρακισμένη και ανταγωνιστική ελληνική βιομηχανία. Ως εκ τούτου, το έργο Greece4.0 χρησιμεύει ως δοκιμαστικός πυλώνας Βιομηχανίας4.0 παρέχοντας την απαιτούμενη υποδομή και γνώση για την ανάπτυξη, δοκιμή και επικύρωση υπηρεσιών όπως: έξυπνοι αισθητήρες, Industrial IoT πλατφόρμες, Ψηφιακά Δίδυμα, συστήματα ελέγχου και ρομποτικής και Τεχνητής Νοημοσύνης σε μια ασφαλή και οικονομικά αποδοτική προσέγγιση για τις εταιρείες. Κύριο αποτέλεσμα του έργου είναι οι 20 ολοκληρωμένες λύσεις προηγμένης τεχνολογίας που προσφέρει προς την βιομηχανία, οι οποίες σχεδιάζονται με βάση τις ανάγκες της βιομηχανίας όπως αυτές προσδιορίζονται μέσω μιας σειράς ενεργειών μεταλαμπάδευσης γνώσεων και απαιτήσεων του βιομηχανικού και ακαδημαϊκού τομέα. Το παραδοτέο Π1.1 είναι μία έκθεση που περιγράφει αναλυτικά ακριβώς αυτές τις ενέργειες τις οποίες εκτέλεσαν οι εταίροι ώστε να καθορίσουν επαρκώς τις ανάγκες και τις απαιτήσεις των τελικών χρηστών όπως αυτές καταγράφηκαν έπειτα από τη διαβούλευση με ελληνικές επιχειρήσεις και βιομηχανίες. Το παραδοτέο αναφέρει εν συντομία τα παρακάτω:

- Κεφάλαιο 2 - Συλλογή των τεχνολογικών και επιχειρηματικών απαιτήσεων των εφαρμογών του έργου: Με γνώμονα ένα κοινό template, οι εταίροι προσδιόρισαν και ιεράρχησαν τις τεχνολογικές απαιτήσεις των εκάστοτε λύσεων. Βασικό στοιχείο των λύσεων αποτελούν οι κίνδυνοι υλοποίησης, τα λειτουργικά χαρακτηριστικά και οι KPI δείκτες επίδοσης της λύσης.
- Κεφάλαιο 3 – Παρουσίαση εταίρων και τεχνολογική εξειδίκευση: το παραδοτέο παρουσιάζει τους τεχνολογικούς φορείς του έργου, επισημαίνει τις τεχνολογικές θεματικές ενότητες ενασχόλησης τους και δικαιολογεί την τεχνολογική ικανότητα των εταίρων για την ανάπτυξη ανταγωνιστικών και επιτυχημένων λύσεων προηγμένης τεχνολογίας όπως ορίζει το έργο.
- Κεφάλαιο 4 – Διαβούλευση με την βιομηχανία: Αφουγκραζόμενο τις ανάγκες και επιθυμίες της βιομηχανίας, το έργο διοργάνωσε ενέργειες επαφής και διάχυσης με εκπροσώπους της βιομηχανίας με την μορφή ενός επιτόπιου workshop. Στο workshop παρουσιάστηκαν εν συντομία οι λύσεις του έργου, συζητήθηκαν επιτυχημένες συνεργασίες (παρελθοντικές και παροντικές) και αναλύθηκαν οι λειτουργικές απαιτήσεις της βιομηχανίας με στόχο την αύξηση της παραγωγής και της ανθεκτικότητας της στο διεθνές στερέωμα.
- Κεφάλαιο 5 – Συμπεράσματα: Στο παραδοτέο αυτό παρουσιάστηκαν αναλυτικά οι απαιτήσεις των προς υλοποίηση λύσεων, οι δείκτες αξιολόγησης αυτών των λύσεων, καθώς και τα τεχνικά χαρακτηριστικά και οι δυνατότητες τους αλλά και οι προσδοκώμενες επιπτώσεις στην βιομηχανία με την υιοθέτησή τους.
- Παραρτήματα: Στο παραδοτέο συμπεριλαμβάνονται ως παράρτημα, το ερωτηματολόγιο που συμπλήρωσαν οι βιομηχανικοί φορείς κατά την διεξαγωγή του workshop καθώς και τα γραφήματα αποτελεσμάτων.

Περίληψη - Αγγλικά

Goal of Greece4.0 project is to assist the Greek manufacturing industry towards digital transformation and implementation of smart practices, aiming for a resilient and competitive Greek industry. Greece4.0 serves as a pilot testbed for Industry 4.0 technologies, providing the necessary infrastructure and knowledge for the development, testing, and validation of services such as smart sensors, Industrial IoT platforms, Digital Twins, control systems, robotics, and Artificial Intelligence, all through a secure and cost-effective approach for companies.

A key outcome of the project is the 20 advanced technology solutions it offers to the industry, designed based on the industry's needs as identified through a series of knowledge transfer actions and requirements gathering between industrial and academic sectors.

Deliverable P1.1 is a report that encompasses the actions executed by the partners to adequately define the needs and requirements of the end-users, as recorded after consultations with Greek businesses and industries. The deliverable briefly covers the following:

- **Chapter 2 - Collection of technological and business requirements for the project's applications:** Following a common template, the partners identified and prioritized the technological requirements of each solution. Key elements of the solutions include implementation risks, functional characteristics, and KPI performance indicators.
- **Chapter 3 - Partner presentation and technological expertise:** The deliverable presents the technological partners of the project, highlights their areas of technological focus, and justifies their capability to develop competitive and successful advanced technology solutions as defined by the project.
- **Chapter 4 – Industry consultation:** Addressing the needs and desires of the industry, the project organized engagement and dissemination activities with industry representatives in the form of an on-site workshop. The workshop provided an overview of the project's solutions, discussed successful (past and present) collaborations, and analyzed the industry's functional requirements with the goal of increasing production and resilience on the international stage.
- **Chapter 5 - Conclusions:** This deliverable presented a detailed analysis of the requirements for the solutions to be implemented, their evaluation indicators, technical characteristics, and capabilities, as well as the expected impacts on the industry through their adoption.
- **Appendices:** The appendices include the questionnaire filled out by industrial stakeholders during the workshop, along with result charts.

Περιεχόμενα

Περίληψη - Ελληνικά	3
Περίληψη - Αγγλικά	4
Περιεχόμενα	5
Κατάλογος Εικόνων.....	8
1. Εισαγωγή.....	10
1.1 Σκοπός και στόχοι του παραδοτέου.....	10
1.2 Δομή του παραδοτέου	10
2. Μέθοδος συλλογής απαιτήσεων για τις τεχνολογικές λύσεις-εφαρμογές του έργου	11
2.1 Προσδιορισμός απαιτήσεων και αναγκών.....	11
2.2 Καθορισμός απαιτήσεων	12
2.3 Συλλογή των τεχνολογικών και επιχειρηματικών απαιτήσεων των εφαρμογών του έργου	14
2.3.1 Αυτοκινούμενα ρομποτικά συστήματα για διαχείριση αποθήκης και εργασιών γραμμής παραγωγής	14
2.3.2 Ψηφιακό δίδυμο για ευέλικτη πλατφόρμα συνεργατικών βιομηχανικών ρομπότ με χρήση τεχνολογιών Τεχνητής Νοημοσύνης.....	17
2.3.3 Ανάπτυξη λογισμικού για τη βελτιστοποίηση της διαδικασίας προσθετικής κατασκευής με την χρήση υβριδικών μεθόδων	21
2.3.4 Λογισμικό για τη δημιουργία συνθετικών δεδομένων για την εκπαίδευση συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης	24
2.3.5.α Αλγόριθμοι Προσομοίωσης για Ψηφιακά Δίδυμα Εξοπλισμού στην Βιομηχανία 4.0	27
2.3.5.β Αλγόριθμοι Προσομοίωσης για Ψηφιακά Δίδυμα Διαδικασιών στην Βιομηχανία 4.0 ...	30
2.3.6 Πλατφόρμα Ανάλυσης και Διαχείρισης Δεδομένων από το Βιομηχανικό Δίκτυο των Πραγμάτων (Industrial Internet of Things)	34
2.3.7 Ανάπτυξη Ολογραμμάτων βασισμένα σε Ψηφιακά Δίδυμα για μεταφορά γνώσης και εκπαίδευση εργαζομένων-χειριστών στο περιβάλλον της Βιομηχανίας 4.0	37
2.3.8 Ανάπτυξη εργαλειοθήκης προγραμματισμού ευέλικτης/ανθεκτικής παραγωγής και διαχείρισης προϊόντων με μικρό κύκλο ζωής.....	39
2.3.9 Κυκλικές αλυσίδες αξίας μέσω διαχείρισης και παρακολούθησης δευτερογενών υλικών με χρήση ψηφιακών διδύμων και διαβατηρίων προϊόντων.....	45
2.3.10.α Ανάπτυξη μεθόδων λήψης αποφάσεων στην παραγωγική διαδικασία – Σύστημα προβλεπτικής αναλυτικής δεδομένων	48
2.3.10.β Ανάπτυξη μεθόδων λήψης αποφάσεων στην παραγωγική διαδικασία» - Σύστημα προβλεπτικού ελέγχου	51
2.3.11 Μοντελοποίηση και προσομοίωση δικτύων εφοδιασμού και διανομής	54

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

2.3.12 Ανάπτυξη βιομηχανικού μετασύμπαντος με τη χρήση επεξηγηματικής τεχνητής νοημοσύνης για εφαρμογές επιχειρηματικής νοημοσύνης.....	58
2.3.13 Ανάπτυξη φορητής πλατφόρμας καταμέτρησης αποθεμάτων σε αποθήκες.....	62
2.3.14 Μηχανισμοί Προστασίας Δεδομένων στον Κόμβο Αιχμής	65
2.3.15 Σύστημα ανάλυσης κακόβουλου λογισμικού για βιομηχανικά περιβάλλοντα	69
2.3.16 Ασφαλής αλληλεπίδραση ανθρώπου-ρομπότ	72
2.3.17 Κατανόηση σκηνής με βάση οπτική πληροφορία.....	76
2.3.18 Έξυπνη, οπτική επιθεώρηση διαδικασιών και αξιολόγησης πρωτοκόλλων	80
2.4 Αξιολόγηση απαιτήσεων	83
2.5 Ιεράρχηση Απαιτήσεων.....	83
3. Τεχνολογική Εξειδίκευση των εταίρων του έργου	85
3.1 Εργαστήριο Συστημάτων Παραγωγής και Αυτοματισμού, Τμήμα Μηχανολόγων και Αεροναυπηγών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών	85
3.2 Εθνικό Κέντρο Έρευνας Και Τεχνολογικής Ανάπτυξης / Ινστιτούτο Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών	85
3.3 ΑΘΗΝΑ - Ερευνητικό Κέντρο Καινοτομίας στις Τεχνολογίες της Πληροφορίας, των Επικοινωνιών και της Γνώσης / Ινστιτούτο Βιομηχανικών Συστημάτων	86
3.4 Πανεπιστήμιο Κρήτης.....	87
3.5 Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης / Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης.....	87
3.6 Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ)	87
3.7 Πολυτεχνείο Κρήτης	88
4. Διαβούλευση με την βιομηχανία για την καταγραφή απαιτήσεων.....	89
4.1 Παρουσίαση των επιχειρήσεων που συμμετείχαν στην έρευνα.....	89
4.2 Υπάρχουσα Τεχνολογική Υποδομή των ελληνικών επιχειρήσεων και βιομηχανιών	90
4.3 Επιθυμητή Τεχνολογική Υποδομή στις ελληνικές επιχειρήσεις και βιομηχανίες	91
4.4 Υπάρχουσες Στρατηγικές Ψηφιοποίησης των ελληνικών επιχειρήσεων και βιομηχανιών.....	91
4.5 Επιθυμητές Στρατηγικές Ψηφιοποίησης των ελληνικών επιχειρήσεων και βιομηχανιών	91
4.6 Οι Προσφερόμενες Τεχνολογικές Λύσεις του έργου Greece4.0.....	92
4.6.1 Αυτοκινούμενα ρομποτικά συστήματα για διαχείριση αποθήκης και εργασιών γραμμής παραγωγής	92
4.6.2 Ψηφιακό Δίδυμο (Digital Twin) για ευέλικτη πλατφόρμα συνεργατικών βιομηχανικών ρομπότ με χρήση τεχνολογιών Τεχνητής Νοημοσύνης.....	93
4.6.3 Λογισμικό για τη βελτιστοποίηση της διαδικασίας προσθετικής κατασκευής με τη χρήση υβριδικών μεθόδων.....	94

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

4.6.4	Λογισμικό για τη δημιουργία συνθετικών για την εκπαίδευση συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης	95
4.6.5	Αλγόριθμοι Προσομοίωσης για Ψηφιακά Δίδυμα στη Βιομηχανία 4.0.....	96
4.6.6	Πλατφόρμα Ανάλυσης και Διαχείρισης Δεδομένων από το Βιομηχανικό Δίκτυο των Πραγμάτων (Industrial Internet of Things)	97
4.6.7	Ολογράμματα βασισμένα σε Ψηφιακά Δίδυμα για μεταφορά γνώσης και εκπαίδευση εργαζομένων-χειριστών στο περιβάλλον της Βιομηχανίας 4.0	98
4.6.8	Εργαλειοθήκη προγραμματισμού ευέλικτης/ανθεκτικής παραγωγής και διαχείρισης προϊόντων με μικρό κύκλο ζωής.....	99
4.6.9	Κυκλικές αλυσίδες αξίας μέσω διαχείρισης και παρακολούθησης δευτερογενών υλικών με χρήση ψηφιακών διδύμων και διαβατηρίων προϊόντων	100
4.6.10	Μέθοδοι λήψης αποφάσεων στην παραγωγική διαδικασία – Σύστημα προβλεπτικής αναλυτικής δεδομένων.....	101
4.6.11	Μέθοδοι λήψης αποφάσεων στην παραγωγική διαδικασία - Σύστημα προβλεπτικού ελέγχου	102
4.6.12	Μοντελοποίηση και προσομοίωση δικτύων εφοδιασμού και διανομής	103
4.6.13	Βιομηχανικό μετασύμπαν με τη χρήση επεξηγηματικής τεχνητής νοημοσύνης για εφαρμογές επιχειρηματικής νοημοσύνης.....	104
4.6.14	Φορητή πλατφόρμα καταμέτρησης αποθεμάτων σε αποθήκες	105
4.6.15	Μηχανισμοί Προστασίας Δεδομένων στον Κόμβο Αιχμής	106
4.6.16	Σύστημα ανάλυσης κακόβουλου λογισμικού για βιομηχανικά περιβάλλοντα	107
4.6.17	Ασφαλής αλληλεπίδραση ανθρώπου-ρομπότ	108
4.6.18	Κατανόηση σκηνής με βάση οπτική πληροφορία.....	109
4.6.19	Έξυπνη, οπτική επιθεώρηση διαδικασιών και αξιολόγησης πρωτοκόλλων	110
4.7	Σύντομη ανασκόπηση των αποτελεσμάτων της έρευνας.....	111
5.	Συμπεράσματα.....	112
	Ευχαριστίες	113
	Αναφορές.....	114
	Παράρτημα Ι - Ερωτηματολόγιο	115
	Παράρτημα ΙΙ - Γραφήματα και Ιστογράμματα των αποτελεσμάτων του ερωτηματολογίου	164

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Αυτοκινούμενο ρομποτικό σύστημα	14
Εικόνα 2: Μοντέλο προσομοίωσης και ελέγχου	14
Εικόνα 3: Ψηφιακό δίδυμο ρομποτικού συστήματος	17
Εικόνα 4: Αρχιτεκτονική υλοποίησης του ψηφιακού διδύμου	17
Εικόνα 5: Αρχιτεκτονική συστήματος δημιουργίας συνθετικών δεδομένων[1]	24
Εικόνα 6: (α) Συνθετικές εικόνες, β) Πραγματικές εικόνες [2]	24
Εικόνα 7: 3D Απεικόνιση και Μετρήσεις Αισθητήρων	27
Εικόνα 8: Αναλυτική Απεικόνιση Μετρήσεων Αισθητήρων με τη Χρήση Γραφημάτων	27
Εικόνα 9: IIoT πλατφόρμα.....	34
Εικόνα 10: IIoT πλατφόρμα (όψη 2)	34
Εικόνα 11: Παράμετροι λειτουργίας μηχανημάτων και συσκευών σε ολογραφική απεικόνιση	37
Εικόνα 12: Επαυξημένη Ολογραφική Απεικόνιση διαδικασίας συναρμολόγησης.....	37
Εικόνα 13: Αβεβαιότητες στο σύγχρονο σύστημα παραγωγής	40
Εικόνα 14: Τα δομικά στοιχεία του συστήματος ελέγχου παραγωγής/διανομής	40
Εικόνα 15: Process Simulation Modelling (PSM) – Stand-alone Tool	45
Εικόνα 16: Process Simulation Modelling (PSM) – Model Based Cognitive Digital Twin Engine.....	45
Εικόνα 17: Αρχιτεκτονική Συστήματος	48
Εικόνα 18: Οθόνη εμφάνισης πληροφοριών.....	48
Εικόνα 19: Σύστημα MPC για τον έλεγχο της παραγωγής νανοϋλικών	51
Εικόνα 20: Put away & Retrieve Station	54
Εικόνα 21: Αρχική Καταγραφή Αισθητήρων Εγκατάστασης	54
Εικόνα 22: The conceptual idea of the proposed system.....	58
Εικόνα 23: The conceptual idea of the proposed system.....	62
Εικόνα 24: High-level architecture of inventory counting system.....	62
Εικόνα 25: Αρχιτεκτονική Συστήματος	65
Εικόνα 26: Στιγμιότυπα Διεπαφής του κόμβου αιχμής.....	65
Εικόνα 27: System Architecture.....	69
Εικόνα 28: Incident management (forensic report)	69
Εικόνα 29: Proposed concept architecture.....	72
Εικόνα 30: (a) Height estimation and safe pose identification, (b) Warning for wrong pose	72
Εικόνα 31: Examples of the simulator in different configurations (height of the operator), for ergonomic analysis in a safe virtual environment.	72
Εικόνα 32: Παρατήρηση της ανθρώπινης παρουσίας σε μια γραμμή παραγωγής για τη ψηφιοποίηση και καταγραφή της θέσης, κίνησης και δραστηριότητας ενός εργαζόμενου.	76
Εικόνα 33: Παρατήρηση και καταγραφή της παρουσίας και της κίνησης ανθρώπων σε ένα εργαστήριο κλωστοϋφαντουργίας.	76
Εικόνα 34: Οπτική παρακολούθηση και ανάλυση ανθρώπινων δραστηριοτήτων κατασκευής πόρτας αυτοκινήτου σε βιομηχανική γραμμή παραγωγής.	80
Εικόνα 35: Οπτική αναγνώριση δραστηριοτήτων κατά τη χρονική εξέλιξη μιας διαδικασίας συναρμολόγησης.	80
Εικόνα 36: Μέθοδος αξιολόγησης απαιτήσεων.....	83
Εικόνα 37: Μέθοδος MoSCoW	84
Εικόνα 38: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση 1	93

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

Εικόνα 39: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση 2	94
Εικόνα 40: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση 3	95
Εικόνα 41: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση 4	96
Εικόνα 42: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση 5	97
Εικόνα 43: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση 6	98
Εικόνα 44: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση 7	99
Εικόνα 45: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση 8	100
Εικόνα 46: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση 9	101
Εικόνα 47: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση 10α.....	102
Εικόνα 48: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση 10β.....	103
Εικόνα 49: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση (11).....	104
Εικόνα 50: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση (12).....	105
Εικόνα 51: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση (13).....	106
Εικόνα 52: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση (14).....	107
Εικόνα 53: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση (15).....	108
Εικόνα 54: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση (16).....	109
Εικόνα 55: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση (17).....	110
Εικόνα 56: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση (18).....	111

1. Εισαγωγή

1.1 Σκοπός και στόχοι του παραδοτέου

Ο σκοπός του Παραδοτέου Π1.1 είναι να περιγράψει και να αναλύσει τις απαιτήσεις των ελληνικών επιχειρήσεων και βιομηχανιών σε σχέση με τις 19 εφαρμογές που θα αναπτυχθούν στο πλαίσιο του έργου. Αυτές οι εφαρμογές στοχεύουν να υποστηρίξουν τον ψηφιακό μετασχηματισμό της Ελληνικής μεταποιητικής βιομηχανίας, διευκολύνοντας την πραγματοποίηση και την εφαρμογή έξυπνων πρακτικών στις εγκαταστάσεις παραγωγής τους, σχετικά με αυτοματισμούς, εφαρμογές λογισμικού και το υλικό. Επιπλέον, θα αναλυθούν οι λειτουργικές προδιαγραφές των 20 επιμέρους υποσυστημάτων.

Οι απαιτήσεις καθορίζουν λεπτομερώς όλες τις προδιαγραφές ανάπτυξης των 20 εφαρμογών που θα αναπτυχθούν στο πλαίσιο του έργου Greece4.0. Συγκεκριμένα, οι απαιτήσεις και οι λειτουργικές προδιαγραφές περιγράφουν τον τρόπο, που θέλει ο τελικός χρήστης (δηλαδή, οι ελληνικές επιχειρήσεις και βιομηχανίες) να λειτουργεί η κάθε εφαρμογή. Συνεπώς, θα αναλυθεί ο τρόπος συμπεριφοράς κάθε εφαρμογής, από πλευράς λειτουργικών απαιτήσεων. Οι απαιτήσεις περιλαμβάνουν πληροφορίες αναφορικά με τον τομέα εφαρμογής του συστήματος, τους περιορισμούς στις λειτουργίες του συστήματος και τις προδιαγραφές των ιδιοτήτων και χαρακτηριστικών του.

1.2 Δομή του παραδοτέου

Το Παραδοτέο Π1.1 χωρίζεται σε πέντε (5) κεφάλαια. Στο κεφάλαιο 2, περιγράφεται η μέθοδος που ακολουθήθηκε για την καταγραφή και ανάλυση των απαιτήσεων και των αναγκών των τελικών χρηστών αλλά και την καταγραφή των λειτουργικών και μη τεχνικών χαρακτηριστικών των είκοσι (20) τεχνολογικών λύσεων του έργου Greece4.0. Στο κεφάλαιο 3 παρουσιάζεται η τεχνολογική εξειδίκευση των εταίρων του έργου που είναι υπεύθυνοι για τις εφαρμογές που θα υλοποιηθούν στο πλαίσιο του έργου και στο κεφάλαιο 4 αναλύονται τα αποτελέσματα από την διαβούλευση με τις ελληνικές επιχειρήσεις και βιομηχανίες που πραγματοποιήθηκε τόσο με ερωτηματολόγια, όσο και μέσω του Workshop που οργάνωσε το έργο στο πλαίσιο της Ενότητας Εργασίας 1 (ΕΕ1). Το παραδοτέο καταλήγει με το κεφάλαιο 5, στο οποίο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα του παραδοτέου, ενώ στα παραρτήματα υπάρχει το ερωτηματολόγιο που στάλθηκε στις ελληνικές επιχειρήσεις προς συμπλήρωση, καθώς και διαγράμματα που προέκυψαν από την ανάλυση των ερωτηματολογίων.

2. Μέθοδος συλλογής απαιτήσεων για τις τεχνολογικές λύσεις-εφαρμογές του έργου

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τον προσδιορισμό των προδιαγραφών και των απαιτήσεων των είκοσι (20) καινοτόμων τεχνολογικών λύσεων που θα αναπτυχθούν στο πλαίσιο του έργου Greece4.0.

Η συλλογή των απαιτήσεων έγινε σε δύο επίπεδα. Αρχικά ο υπεύθυνος φορέας για την κάθε τεχνολογική λύση, συμπλήρωσε έναν πίνακα (βλ. Πίνακα 1) με τις τεχνολογικές προδιαγραφές και χαρακτηριστικά της υπό-ανάπτυξη λύσης. Σε δεύτερο επίπεδο, πραγματοποιήθηκε διαβούλευση με ελληνικές επιχειρήσεις, κυρίως βιομηχανικές μονάδες που βρίσκονται στο δίκτυο των εταιρών του έργου, όπως το Teaching Factory Competence Center (TF-CC) στο οποίο είναι εταίρος το LMS αλλά και το I4byDesign Competence Center στο οποίο είναι εταίρος το ΕΚΕΤΑ, ενώ παράλληλα αξιοποιήθηκαν και οι συνεργατικοί βιομηχανικοί σχηματισμοί (clusters) το HEAPHSTUS SMC (στο οποίο είναι μέλος το LMS) και το Agile 4.0 (στο οποίο είναι μέλος το ΕΚΕΤΑ). Επίσης, πραγματοποιήθηκε και το 1^ο Workshop του έργου όπου συμμετείχαν οι περισσότερες επιχειρήσεις που απάντησαν και στο ερωτηματολόγιο, για περαιτέρω ανοιχτή συζήτηση σχετικά με τις απαιτήσεις που καταγράφηκαν από τις απαντήσεις τους. Στη συνέχεια και πριν ξεκινήσει η υλοποίηση των τεχνολογικών λύσεων, πραγματοποιήθηκαν αρκετές συναντήσεις των μελών του συνεργατικού σχήματος για την προσαρμογή των απαιτήσεων των λύσεων έτσι ώστε να εξασφαλιστεί όσο τον δυνατόν μεγαλύτερη κάλυψη των απαιτήσεων από τη βιομηχανία.

Παρακάτω παρουσιάζεται αναλυτικότερα η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τον προσδιορισμό των απαιτήσεων των τεχνολογικών λύσεων. Αναλυτικότερα, η προσέγγιση στη διαδικασία δημιουργίας απαιτήσεων περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα:

2.1 Προσδιορισμός απαιτήσεων και αναγκών

Το πρώτο βήμα σχετίζεται με τον αρχικό προσδιορισμό των απαιτήσεων και των αναγκών των ενδιαφερομένων. Η ταυτοποίηση των απαιτήσεων βασίζεται σε τρεις συγκεκριμένες πηγές πληροφοριών.

- Υψηλού επιπέδου επιχειρηματικές ανάγκες

Στόχος είναι η δημιουργία τεχνολογικών λύσεων που θα καλύπτουν τις ανάγκες και τις απαιτήσεις του μεγαλύτερου μέρους της βιομηχανικής και επιχειρηματικής κοινότητας, ώστε να αποκτήσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα και να μπορέσουν να μεταμορφωθούν ψηφιακά και τεχνολογικά.

- Διαδικτυακές συναντήσεις εταιρών

Τηλεδιασκέψεις με τους εταίρους του έργου ανά δυο εβδομάδες συνέβαλαν επίσης στην αρχική αναγνώριση και την καταγραφή των απαιτήσεων και των αναγκών που έχουν οι ελληνικές επιχειρήσεις και βιομηχανίες.

- Διαβούλευση με τη βιομηχανία


Εκτός από τις διαδικτυακές συναντήσεις των εταιρών του έργου, πραγματοποιήθηκε και διαβούλευση με την ελληνική βιομηχανική και επιχειρηματική κοινότητα, ώστε να αποτυπωθούν

καλύτερα οι ανάγκες και οι απαιτήσεις τους σχετικά με τις 20 τεχνολογικές εφαρμογές που θα αναπτυχθούν στο πλαίσιο του έργου, αλλά και για να διερευνηθούν μελλοντικές συνεργασίες μεταξύ των ερευνητικών-ακαδημαϊκών φορέων και της βιομηχανίας.

2.2 Καθορισμός απαιτήσεων

Σκοπός αυτού του παραδοτέου είναι να περιγράψει και να αναλύσει τις απαιτήσεις των προς υλοποίηση λύσεων σε συνδυασμό με τις ανάγκες των τελικών χρηστών, καθώς και να καταγράψει τις λειτουργικές προδιαγραφές των επιμέρους τεχνολογικών λύσεων του έργου. Ως εκ τούτου ετοιμάστηκε, μοιράστηκε και συμπληρώθηκε από όλους τους εταίρους το έργο ένας πίνακας (Πίνακας 1) που περιλαμβάνει τις πληροφορίες αναφορικά με τον τομέα εφαρμογής του συστήματος, τους περιορισμούς στις λειτουργίες του συστήματος και τις προδιαγραφές των ιδιοτήτων και χαρακτηριστικών του, οι λεγόμενες μη-λειτουργικές απαιτήσεις. Αυτές εκφράζονται βάσει χαρακτηριστικών 1) απόδοσης, 2) χρηστικότητα, 3) ασφάλειας, 4) νομιμότητας, 5) ιδιωτικότητας. Η διαδικασία εξαγωγής απαιτήσεων είναι μια επαναληπτική και συνεχής διαδικασία που συνεχίζεται καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής ανάπτυξης των τεχνολογικών λύσεων, και αυτό συμβάλει στη διασφάλιση ότι το τελικό προϊόν ανταποκρίνεται στις ανάγκες των ενδιαφερομένων και παραδίδεται έγκαιρα και εντός του προϋπολογισμού.

• «Ονομασία της Τεχνολογικής Λύσης σύμφωνα με το ΤΔ»			
	Προσθέστε σχετική φωτογραφία (αν υπάρχει, ίσως ένα «στιγμιότυπο οθόνης» του περιβάλλοντος και της διεπαφής οπτικοποίησης)	Προσθέστε σχετική φωτογραφία εδώ (αν υπάρχει, ίσως ένα «στιγμιότυπο οθόνης» του περιβάλλοντος και της διεπαφής οπτικοποίησης)	
	Figure 1: Caption	Figure 2: Caption	
Υπεύθυνος Φορέας:			
Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Μια περιγραφή του σκοπού και της λειτουργίας της τεχνολογικής λύσης, περιγραφή των βασικών χαρακτηριστικών, των λειτουργιών και της λειτουργικότητας που εξυπηρετεί, κλπ.			
Λειτουργίες	Λειτουργίες που προσφέρονται		<p>πχ.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ανάλυση Δεδομένων • Επεξεργασία Δεδομένων • Μηχανισμοί Πρόβλεψης • Διεπαφή Χρήστη • κλπ •
	Δεδομένα Εισαγωγής	Περιγραφή	πχ. Δεδομένα από αισθητήρες και κάμερες
		Μορφή	πχ. JSON format
	Δεδομένα Εξαγωγής	Περιγραφή	πχ. Αποτελέσματα ανάλυσης
		Μορφή	πχ. JSON, ειδοποιήσεις, οπτικοποιήσεις μέσω γραφημάτων, κλπ.
Απαιτήσεις ενσωμάτωσης		πχ. ERP, API, κλπ	

Επιπλέον Χαρακτηριστικά	<ul style="list-style-type: none"> • xxx • xxx 		
<p>Κύρια καινοτόμα στοιχεία: Περιγράψτε τι κάνει αυτή τη λύση καινοτόμα, σε σύγκριση με παρόμοιες που υπάρχουν στον εμπορικό τομέα/ βιβλιογραφία. Συσχετίστε τις λύσεις με τους KPI που παρουσιάζονται παρακάτω.</p>			
<p>Κίνδυνοι υλοποίησης λύσης: Περιγράψτε πιθανούς κινδύνους και σχέδια αποφυγής για τον εκάστοτε κίνδυνο. Οι κίνδυνοι θα πρέπει να αναφέρονται πρωτίστως σε κινδύνους υλοποίησης.</p>			
Κίνδυνος	Πιθανότητα επαλήθευσης	Αντίκτυπος	Σχέδιο αποφυγής
<p>Σχετικοί Δείκτες Αξιολόγησης (KPIs):</p>			
<p>Επίπεδο Τεχνολογικής Ωριμότητας (TRL):</p>			
<p>Πιθανός πελάτης/τελικός χρήστης της λύσης:</p>			
	<p>Προτάσεις για περαιτέρω ανάπτυξη ή/και μελλοντικές επεκτάσεις/χαρακτηριστικά/λειτουργίες που πρέπει να ενσωματωθούν (εάν υπάρχουν):</p>		

2.3 Συλλογή των τεχνολογικών και επιχειρηματικών απαιτήσεων των εφαρμογών του έργου

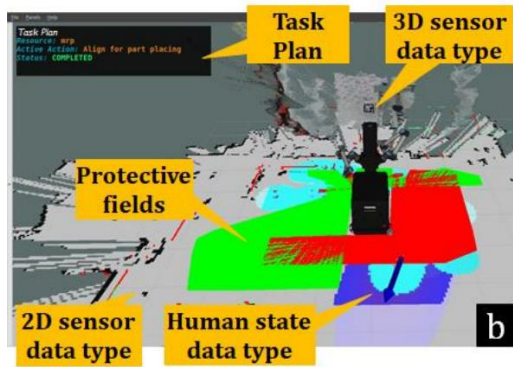
Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται οι τεχνολογικές, λειτουργικές και μη-λειτουργικές απαιτήσεις των 19 τεχνολογικών λύσεων του έργου Greece4.0, όπως αυτές καταγράφηκαν από τους υπεύθυνους φορείς υλοποίησης τους.

2.3.1 Αυτοκινούμενα ρομποτικά συστήματα για διαχείριση αποθήκης και εργασιών γραμμής παραγωγής

«Αυτοκινούμενα ρομποτικά συστήματα για διαχείριση αποθήκης και εργασιών γραμμής παραγωγής»



Εικόνα 1: Αυτοκινούμενο ρομποτικό σύστημα



Εικόνα 2: Μοντέλο προσομοίωσης και ελέγχου

Υπεύθυνος Φορέας: LMS,
Συμμετέχοντες φορείς: ΕΚΕΤΑ, TUC

Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Η λύση αυτή αφορά τον σχεδιασμό και την εγκατάσταση ενός αυτοκινούμενου ρομποτικού συστήματος για την μεταφορά υλικού αλλά και την εκτέλεση διεργασιών που απαιτούνται κατά τη παραγωγή προϊόντων. Για το σκοπό αυτό το ρομποτικό σύστημα θα αποτελείται από μια κινητή πλατφόρμα η οποία θα φέρει έναν ή περισσότερους ρομποτικούς βραχίονες και θα μπορεί να πλοηγείται στον χώρο κάνοντας χρήση έξυπνων συστημάτων συλλογής δεδομένων από το περιβάλλον προκειμένου να ανατροφοδοτείται το σύστημα σχετικά με τη κατάσταση του χώρου που κινείται όπως εμπόδια, ύπαρξη εργαζομένων, σημεία παραλαβής και παράδοσης των υλικών. Η ανάπτυξη θα περιλαμβάνει τόσο το ρομποτικό σύστημα και τον επιμέρους εξοπλισμό (άκρα εργασίας, συστήματα όρασης, αισθητήρες κτλ.) όσο και το σύστημα προγραμματισμού και ελέγχου το οποίο θα χρησιμοποιεί τεχνικές τρισδιάστατης προσομοίωσης και επικοινωνία με το πραγματικό σύστημα που θα βασίζεται στο λειτουργικό ROS (Robot Operation System).

Λεπτομέρεια	Λειτουργίες που προσφέρονται	<ul style="list-style-type: none"> • Ρομποτικό σύστημα ικανό να εκτελέσει μεταφορά προϊόντων και εργασίες παραγωγής • Μοντέλο προσομοίωσης και προγραμματισμού του ρομποτικού συστήματος
--------------------	-------------------------------------	--

		<ul style="list-style-type: none"> Διεπαφές για την διαμόρφωση λειτουργίας υποσυστημάτων (μηχανική όραση, πλοήγηση κτλ.)
Δεδομένα Εισαγωγής	Περιγραφή	Εικόνες και αρχεία CAD των αντικειμένων προς χειρισμό Αρχεία CAD της ρομποτικής πλατφόρμας και των εξαρτημάτων της
	Μορφή	JPG, STEP
Δεδομένα Εξαγωγής	Περιγραφή	Τροχιά ρομποτικού βραχίονα Τροχιά ρομποτικής πλατφόρμας στο χώρο Συντεταγμένες αντικειμένων στο χώρο
	Μορφή	ROS Message, JSON, κ.α.
Απαιτήσεις ενσωμάτωσης		ERP, MES κατά περίπτωση
Επιπλέον Χαρακτηριστικά		<ul style="list-style-type: none"> Δημιουργία τρισδιάστατου χάρτη Κοινή χρήση με πολλαπλές πλατφόρμες και άλλα ρομποτικά συστήματα

Κύρια καινοτόμα στοιχεία: Αυτόνομο ρομποτικό σύστημα ικανό να κινείται σε περιβάλλον παραγωγής και να διεκπεραιώνει διαφορετικές εργασίες – αύξηση της ευελιξίας του συστήματος παραγωγής καθώς αυτό θα δύναται να αλλάξει τη φυσική δομή του και την εσωτερική ροή υλικών. Δυνατότητα λειτουργίας σε συνεργασία με ανθρώπους, ελαχιστοποίηση στατικών συστημάτων ασφαλείας (περίφραξη κτλ.) και αύξηση ωφέλιμου χώρου εργασίας. Επεκτασιμότητα του συστήματος με χρήση πολλαπλών ρομποτικών συστημάτων και κοινού συστήματος προσομοίωσης, ελέγχου και παρακολούθησης.

Κίνδυνοι υλοποίησης λύσης

Κίνδυνος	Πιθανότητα επαλήθευσης	Αντίκτυπος	Σχέδιο Αποφυγής
Καθυστέρηση στην ανάπτυξη της λύσης και διεξαγωγή πιλοτικών εφαρμογών	ΧΑΜΗΛΗ	ΥΨΗΛΟΣ	Η ανάπτυξη της λύσης προγραμματίζεται με στόχο την άμεση υλοποίηση, λαμβάνοντας υπόψη την εμπειρία και τις δεξιότητες του αρμόδιου οργανισμού. Η προηγούμενη εμπειρία στον τομέα των αυτοκινούμενων ρομποτικών συστημάτων, σε συνδυασμό με την εξειδικευμένη γνώση σχετικά με τη διαχείριση αποθηκών και τις διαδικασίες της γραμμής παραγωγής, εξασφαλίζει την ακριβή τήρηση των προθεσμιών. Η ομαλή ανάπτυξη της προτεινόμενης λύσης διασφαλίζει την εντός χρονοδιαγράμματος ολοκλήρωση των εργαστηριακών πιλοτικών δοκιμών, οι οποίες δεν υπόκεινται σε επιρροές από εξωτερικούς παράγοντες.

Χαμηλή απήχηση της λύσης στη βιομηχανία	ΧΑΜΗΛΗ	ΜΕΤΡΙΟΣ	Η προτεινόμενη λύση προσφέρει αυτοματοποίηση, ταχύτητα και ακρίβεια, χαρακτηριστικά που συνθέτουν την υψηλή της εμπορική αξία. Εγγύηση για την απήχηση της λύσης αποτελεί η τρέχουσα τάση της βιομηχανίας προς αντίστοιχης λογικής τεχνολογικά συστήματα με στόχο την βελτίωση διαδικασιών στην αποθήκη και το ευρύ δίκτυο συνεργατών που φέρει ο υπεύθυνος φορέας.
Κίνδυνος ατυχημάτων λόγω της συνύπαρξης ανθρώπου και ρομποτικών συστημάτων	ΧΑΜΗΛΗ	ΥΨΗΛΟΣ	Η παρούσα ρομποτική λύση λαμβάνει υπόψη τον ανθρώπινο παράγοντα και θα αναπτύξει έναν αλγόριθμο αποφυγής και επαναπροσδιορισμού τροχιάς οχήματος.
Χαμηλή ταχύτητα κίνησης του αυτοκινούμενου οχήματος ή των ρομποτικών βραχιόνων.	ΧΑΜΗΛΗ	ΥΨΗΛΟΣ	Η ύπαρξη ανθρώπων στον χώρο προφανώς περιορίζει την ταχύτητα της εκτελούμενης διαδικασίας. Ωστόσο η λύση έχει σχεδιαστεί ώστε να εκμεταλλευτεί την μέγιστη διατιθέμενη ταχύτητα του εξοπλισμού (οχήματος και βραχίονα), ενώ εφαρμόζει αποδοτικούς αλγόριθμους ρομποτικού χειρισμού και Τεχνητής Νοημοσύνης χωρίς χρονικές καθυστερήσεις στα ενδιάμεσα στάδια εκτέλεσης.

Σχετικοί Δείκτες Αξιολόγησης (KPIs):

- **KPI1:** Μείωση Χρόνου αναδιαμόρφωσης λειτουργίας συστήματος
- **KPI2:** Πολλαπλές διαφορετικές εργασίες που εκτελούνται από την ίδια ρομποτική πλατφόρμα
- **KPI3:** Αύξηση όγκου παραγωγής μέσω αυτοματοποίησης

Επίπεδο Τεχνολογικής Ωριμότητας (TRL): [TRL4-5] Επιμέρους συστήματα έχουν δοκιμαστεί σε εφαρμογές από το LMS και έχει γίνει επίδειξη σε εργαστηριακό και βιομηχανικό περιβάλλον. Το ενοποιημένο σύστημα υπολογίζεται να επιτύχει αντίστοιχο επίπεδο ωριμότητας TRL5.

Πιθανός πελάτης/τελικός χρήστης της λύσης:

Πρόκειται για μία βιομηχανική λύση που απευθύνεται σε ένα μεγάλο σύνολο μεταποιητικών βιομηχανιών καθώς αυτοματοποιεί τις διαδικασίες διακίνησης υλικών εντός της παραγωγικής μονάδας αλλά και επιχειρήσεις στις οποίες μπορεί να γίνει αυτοματοποίηση εργασιών με χρήση ρομποτικών βραχιόνων.

Προτάσεις για περαιτέρω ανάπτυξη ή/και μελλοντικές

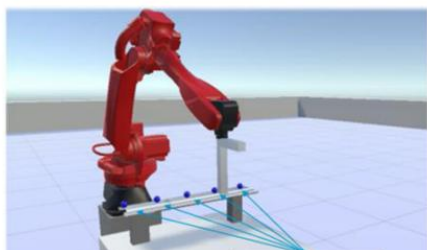


επεκτάσεις/χαρακτηριστικά/λειτουργίες που πρέπει να ενσωματωθούν (εάν υπάρχουν):

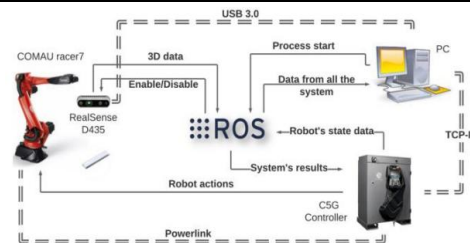
Επίτευξη πλήρως αναδιαμορφώσιμου συστήματος παραγωγής με χρήση πολλαπλών ρομποτικών μονάδων και ενοποίηση με υπάρχοντα συστήματα ρομποτικής παραγωγής.

2.3.2 Ψηφιακό δίδυμο για ευέλικτη πλατφόρμα συνεργατικών βιομηχανικών ρομπότ με χρήση τεχνολογιών Τεχνητής Νοημοσύνης

«Ψηφιακό δίδυμο για ευέλικτη πλατφόρμα συνεργατικών βιομηχανικών ρομπότ με χρήση τεχνολογιών Τεχνητής Νοημοσύνης»



Εικόνα 3: Ψηφιακό δίδυμο ρομποτικού συστήματος



Εικόνα 4: Αρχιτεκτονική υλοποίησης του ψηφιακού δίδυμου

Υπεύθυνος Φορέας: LMS,

Συμμετέχοντες φορείς: ΕΚΕΤΑ

Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Θα αναπτυχθεί ένα Ψηφιακό Δίδυμο για ένα ευέλικτο ρομποτικό σύστημα το οποίο περιλαμβάνει ρομποτικό βραχίονα αλλά και όλον τον περιφερειακό εξοπλισμό και αισθητήρες που απαιτούνται για την εκτέλεση διεργασιών συναρμολόγησης. Το Ψηφιακό Δίδυμο θα περιλαμβάνει ένα σύστημα αποθήκευσης και διαχείρισης δεδομένων από τα επιμέρους συστήματα ελέγχου του βραχίονα και του βοηθητικού εξοπλισμού (συστήματα όρασης, συστήματα ασφαλείας κτλ.) καθώς και ένα τρισδιάστατο περιβάλλον αναπαράστασης αυτών σε πραγματικό χρόνο με σκοπό την καλύτερη οπτικοποίηση τους από τον χρήστη. Επιπρόσθετα θα ενσωματωθούν αλγόριθμοι οι οποίοι θα χρησιμοποιούν τα δεδομένα που αναπαρίστανται στο Ψηφιακό Δίδυμο και θα εφαρμόζουν μεθόδους λήψης αποφάσεων για την εύρεση του βέλτιστου τρόπου αναπροσαρμογής του ρομποτικού συστήματος σε περίπτωση παραγωγής ενός νέου προϊόντος ή την αντιμετώπιση δυναμικών καταστάσεων που προέρχονται είτε από τη διαδικασία παραγωγής είτε από τους ανθρώπους που δραστηριοποιούνται σε αυτή. Η χρήση του ψηφιακού δίδυμου σε συνδυασμό με τεχνικές ανάλυσης δεδομένων, θα δώσει τη δυνατότητα σε εργαζομένους να συνεργάζονται με το ρομποτικό σύστημα με ασφάλεια. Επιπρόσθετα η ενσωμάτωση χρήσης Τεχνητής Νοημοσύνης θα συνεισφέρει επιπλέον δυνατότητες στο ρομποτικό σύστημα όπως η πρόγνωση πιθανών σφαλμάτων, η ανίχνευση αιτιών για πιθανές βλάβες και η αυτοματοποιημένη λήψη αποφάσεων.

Λεπτομέρειες

Λειτουργίες που προσφέρονται

- Ενσωμάτωση ροών δεδομένων (data streams) από διαφορετικά συστήματα ελέγχου και αίσθησης
- Αναπαράσταση και οπτικοποίηση δεδομένων και συνολικής κατάστασης του ρομποτικού συστήματος
- Μοντελοποίηση πόρων και διεργασιών
- Παρακολούθηση της εξέλιξης τις διαδικασίας παραγωγής στο περιβάλλον προσομοίωσης

		<ul style="list-style-type: none"> Αυτόματη δημιουργία πλάνων εργασίας και ανάθεση σε ρομπότ / ανθρώπους για τη δυναμική ανταπόκριση σε μη προγραμματισμένα γεγονότα
Δεδομένα Εισαγωγής	Περιγραφή	Μοντέλο συστημάτων και παραγωγικών πόρων Μοντέλο εργασιών Κατάσταση λειτουργίας ρομπότ και υποσυστημάτων
	Μορφή	URDF, I/O signals, JSON, SDF
Δεδομένα Εξαγωγής	Περιγραφή	Παράμετροι λειτουργίας ρομπότ και υποσυστημάτων Πλάνο ανάθεσης εργασιών
	Μορφή	ROS Messages, I/O signals, JSON κ.α.
Απαιτήσεις ενσωμάτωσης		PROFINET, ROS,
Επιπλέον Χαρακτηριστικά		<ul style="list-style-type: none"> Δυνατότητα επικοινωνίας με φορητές συσκευές και συστήματα/ διεπαφές υποστήριξης εργαζομένων

Κύρια καινοτόμα στοιχεία:

Το ψηφιακό δίδυμο μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για τον σχεδιασμό μια διεργασίας παραγωγής όσο και για τον έλεγχο της εκτέλεσης της. Παρέχει μια αναπαράσταση πραγματικού χρόνου του συστήματος παραγωγής και η ανάλυση δεδομένων που αντανακλούν την κατάσταση του φυσικού συστήματος επιτρέπει τον άμεσο εντοπισμό σφαλμάτων. Η ενσωμάτωση τεχνητής νοημοσύνης καθιστά δυνατή την εξέταση μεγάλου όγκου εναλλακτικών λύσεων και διαμορφώσεων η οποία θα απαιτούσε μέρες ή και εβδομάδες. Η αμφίδρομη διασύνδεση με το φυσικό σύστημα επιτρέπει την άμεση υλοποίηση της βέλτιστης λύσης με σχεδόν μηδενική παρέμβαση από ανθρώπους, ελαχιστοποιώντας την ανάγκη επαναπρογραμματισμού των ρομπότ και των περιφερειακών συστημάτων.

Κίνδυνοι υλοποίησης λύσης

Κίνδυνος	Πιθανότητα επαλήθευσης	Αντίκτυπος	Σχέδιο αποφυγής
Καθυστέρηση στην ανάπτυξη της λύσης και στην διεξαγωγή των πιλοτικών εφαρμογών	ΧΑΜΗΛΗ	ΥΨΗΛΟΣ	Η ανάπτυξη της λύσης προγραμματίζεται με στόχο την άμεση υλοποίηση, λαμβάνοντας υπόψη την εμπειρία και τις δεξιότητες του αρμόδιου οργανισμού. Η προηγούμενη εμπειρία στους τομείς των ψηφιακών διδύμων, της ρομποτικής αλλά και της τεχνητής νοημοσύνης εξασφαλίζει την ακριβή τήρηση των προθεσμιών. Η ομαλή ανάπτυξη της προτεινόμενης λύσης εγγυάται την έγκαιρη ολοκλήρωση των εργαστηριακών πειραμάτων.

Η προσφερόμενη λύση δεν είναι χρηστική και βολική για ανειδίκευτο προσωπικό	ΧΑΜΗΛΗ	ΜΕΤΡΙΟΣ	Η λειτουργία του ψηφιακού διδύμου, παρόλο που ουσιαστικά απαιτεί εκτεταμένη εξειδίκευση για την ανάπτυξη της, βασίζεται σε λιγοστά βασικά βήματα εκτέλεσης σε καθημερινή βάση, τα οποία η προσφερόμενη λύση παραμετροποιεί και οπτικοποιεί με πολύ λειτουργικό και κατανοητό τρόπο, προσφέροντας υψηλό επίπεδο αυτοματοποίησης και ευελιξίας σε συνδυασμό με ευχρηστία και χαμηλή νοητική επιβάρυνση για το χρήστη.
Μη επαρκής ακρίβεια απόκρισης μεταξύ βραχίονα και ψηφιακού διδύμου	ΜΕΤΡΙΑ	ΥΨΗΛΟΣ	Η πείρα του φορέα που είναι υπεύθυνος για την ανάπτυξη της λύσης, μαζί με την επαρκώς μελετημένη επιλογή του hardware και αλγορίθμων ανάπτυξης και τον λεπτομερή έλεγχο στο εργαστήριο, εγγυόνται την απαραίτητη ακρίβεια απόκρισης μεταξύ του βραχίονα και του ψηφιακού διδύμου.
Χαμηλή επίδοση της προσφερόμενης λύσης κατά την αξιολόγηση της στους εργαστηριακούς πιλότους	ΧΑΜΗΛΗ	ΜΕΤΡΙΟΣ	Η επιλογή του κατάλληλου hardware και state-of-art μοντέλων TN διασφαλίζει την υψηλή επίδοση των μοντέλων κατά την επαλήθευση τους στους εργαστηριακούς πιλότους του έργου. Η ακρίβεια των αλγορίθμων TN στην παρούσα λύση θεωρείται δεδομένη και κυριότερο βάρος θα δοθεί στην βελτιστοποίηση τους σε θέματα επίδοσης χρόνου και υπολογιστικών αναγκών.

Σχετικοί Δείκτες Αξιολόγησης (KPIs):

- **KPI1:** Μείωση χρόνου για την αναδιαμόρφωση λειτουργίας του ρομποτικού συστήματος παραγωγής
- **KPI2:** Μείωση χρόνου για την ενσωμάτωση ενός νέου υποσυστήματος / εξοπλισμού στο ψηφιακό δίδυμο
- **KPI3:** Μείωση χρόνου για τη συνέχιση λειτουργίας σε περιπτώσεις βλαβών και απρόβλεπτων γεγονότων

Επίπεδο Τεχνολογικής Ωριμότητας (TRL): [TRL4-5] Οι επιμέρους τεχνολογίες έχουν δοκιμαστεί από το LMS σε διαφορετικά συστήματα. Η ενοποίηση τους στα πλαίσια του έργου θα επιτρέψει την επίδειξη σε TRL5.

Πιθανός πελάτης/τελικός χρήστης της λύσης: Βιομηχανίες παραγωγής που χρησιμοποιούν ή επιθυμούν να εισάγουν ρομποτικά συστήματα στις εγκαταστάσεις τους, εταιρείες που παρέχουν ολοκληρωμένα συστήματα παραγωγής (integrators).

Προτάσεις για περαιτέρω ανάπτυξη ή/και μελλοντικές



επεκτάσεις/χαρακτηριστικά/λειτουργίες που πρέπει να ενσωματωθούν (εάν υπάρχουν):

Σύνδεση με υπάρχοντα συστήματα διαχείρισης παραγωγής (MES- Manufacturing Execution Systems, ERP – Enterprise Resource Planning), ενσωμάτωση σε περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας για την απομακρυσμένη εποπτεία και διαχείριση του συστήματος παραγωγής μέσω του Ψηφιακού Διδύμου.

2.3.3 Ανάπτυξη λογισμικού για τη βελτιστοποίηση της διαδικασίας προσθετικής κατασκευής με την χρήση υβριδικών μεθόδων

«Ανάπτυξη λογισμικού για τη βελτιστοποίηση της διαδικασίας προσθετικής κατασκευής με την χρήση υβριδικών μεθόδων»

Υπεύθυνος Φορέας: LMS,

Συμμετέχοντες φορείς: ΕΚΕΤΑ

Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Οι διαδικασίες προσθετικής κατασκευής εν γένει παρουσιάζουν προκλήσεις σχετικές με την ποιότητά τους, τόσο στο δομικό κομμάτι (παρουσία εγκλεισμάτων, πόρων και μικρορωγμών), όσο και γεωμετρικά. Προκειμένου να εντοπιστούν και στο μέτρο του δυνατού εξαλειφθούν οι εν λόγω προκλήσεις, θα αναπτυχθούν οι κατάλληλοι αλγόριθμοι και εργαλεία λογισμικού.

Οι αλγόριθμοι χαρακτηρισμού ποιότητας θα κάνουν χρήση δεδομένων προερχόμενων από συστήματα εποπτείας της κατεργασίας, και θα αξιολογούν σε πραγματικό χρόνο το αποτέλεσμα της διεργασίας στο τελικό τεμάχιο. Για τα συστήματα παρακολούθησης θα ενσωματωθούν οπτικά συστήματα (στο ορατό φάσμα ή/και στο φάσμα των υπέρυθρων), πυρόμετρα, καθώς και συστήματα για μη καταστροφικό έλεγχο της ποιότητας. Έτσι αναμένεται σημαντική μείωση στον αριθμό των παραγόμενων ελαττωματικών τεμαχίων, οδηγώντας σε παραγωγή χωρίς ατέλειες.

Επιπλέον, θα αναπτυχθεί εργαλείο λογισμικού για τον αυτόματο προγραμματισμό τροχιάς, το οποίο θα κάνει χρήση δεδομένων από συστήματα οπτικής μετρολογίας. Μέσω αντιπαραβολής με το ψηφιακό σχέδιο του επιθυμητού αποτελέσματος (CAD), θα λαμβάνεται η απόφαση προσθήκης ή αφαίρεσης υλικού, και θα προγραμματίζεται με ελάχιστη ανθρώπινη παρέμβαση η τροχιά του εκάστοτε εργαλείου.

Λεπτομέρειες	Λειτουργίες που προσφέρονται		<ul style="list-style-type: none"> • Ανάλυση Δεδομένων • Επεξεργασία Δεδομένων • Μηχανισμοί Πρόβλεψης • Μηχανισμοί Λήψης Αποφάσεων
	Δεδομένα Εισαγωγής	Περιγραφή	Δεδομένα από αισθητήρες (σύστημα εποπτείας κατεργασίας) και από σύστημα οπτικής μετρολογίας
		Μορφή	<ul style="list-style-type: none"> • Video stream • Point clouds
	Δεδομένα Εξαγωγής	Περιγραφή	<ul style="list-style-type: none"> • Θέση και τύπος πιθανών σφαλμάτων • Τροχιά προγραμματισμού ρομπότ
		Μορφή	<ul style="list-style-type: none"> • Ειδοποιήσεις ή/και οπτικοποίηση δεδομένων μέσω γραφημάτων • Κώδικας μηχανής
Απαιτήσεις ενσωμάτωσης			Ανάλογα τη περίπτωση – υπό διερεύνηση

Κύρια καινοτόμα στοιχεία:

i) Εντοπισμός σε πραγματικό χρόνο ατελειών, με ειδοποίηση του χρήστη, καταγραφή του συμβάντος και αυτόματη παρέμβαση για διόρθωση των παραμέτρων της κατεργασίας.

ii) Αυτοματοποίηση της διαδικασίας προγραμματισμού κατασκευής και τροχιάς εργαλείου, μειώνοντας σημαντικά τον χρόνο και τις ικανότητες/δεξιότητες που απαιτούνται από τον χειριστή.

Κίνδυνοι υλοποίησης λύσης

Κίνδυνος	Πιθανότητα επαλήθευσης	Αντίκτυπος	Σχέδιο αποφυγής
Καθυστέρηση στην ανάπτυξη της πλατφόρμας και στη διεξαγωγή των πιλοτικών εφαρμογών	ΜΕΤΡΙΑ	ΥΨΗΛΟΣ	Η πλατφόρμα σχεδιάζεται ώστε να είναι σύντομα υλοποιήσιμη και με βάσει την εμπειρία και τις δεξιότητες του αρμόδιου οργανισμού. Προηγούμενη εμπειρία στον τομέα της προσθετικής κατασκευής και της ανάπτυξης εφαρμογών λογισμικού διασφαλίζει την τήρηση του χρονοδιαγράμματος. Η εύρυθμη ανάπτυξη της πλατφόρμας διασφαλίζει την έγκαιρη πραγματοποίηση των εργαστηριακών πειμάτων οι οποίοι δεν επηρεάζονται από εξωγενείς παράγοντες.
Χαμηλή απήχηση της λύσης στη βιομηχανία	ΧΑΜΗΛΗ	ΥΨΗΛΟΣ	Η προσθετική κατασκευή εμφανίζει σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι κοστοβόρων, παραδοσιακών διεργασιών κατασκευής. Αυτό το γεγονός, σε συνδυασμό με την προσφερόμενη πλατφόρμα ποιοτικού ελέγχου και βελτιστοποίησης της κατασκευής προσφέρει υψηλή εμπορική αξία στη λύση που παράγεται σε συνδυασμό με την ραγδαία αύξηση ενσωμάτωσης λύσεων προσθετικής κατασκευής στην ελληνική και διεθνή βιομηχανία. Επιπλέον, το ευρύ δίκτυο συνεργατών του υπεύθυνου φορέα εξασφαλίζει την ύπαρξη μεγάλου αριθμού πελατών και την κατανόηση των αναγκών τους ήδη κατά τα αρχικά στάδιά του έργου.
Η πλατφόρμα βελτιστοποίησης προσθετικής κατασκευής δεν είναι χρηστική και βολική	ΧΑΜΗΛΗ	ΜΕΤΡΙΟΣ	Η παρούσα πλατφόρμα βελτιστοποίησης σχεδιάζεται με βάσει τις προκαταρκτικές οδηγίες συνεργαζόμενων φορέων της βιομηχανίας και αντικατοπτρίζει τις ανάγκες τους αναλόγως. Η πλατφόρμα στοχεύεται να είναι όσο το δυνατόν απλούστερη και χρηστική, ωστόσο στην περίπτωση που κατά την ολοκλήρωση της κριθεί μη χρηστική από την αξιολόγηση των πιλοτικών δοκιμών, ο υπεύθυνος εταίρος δύναται να την μορφοποιήσει αναλόγως. Ο σχεδιασμός για εξατομίκευση κρίνεται αναγκαίος για αυτήν

			την λύση και θα λειτουργήσει ως σχέδιο αποφυγής του κινδύνου.
Έλλειψη ή δυσκολία στην συλλογή και επισήμανση δεδομένων	ΧΑΜΗΛΗ	ΜΕΤΡΙΟΣ	Η συλλογή δεδομένων και παραγωγής ελαττωματικών προϊόντων σε εργαστηριακό επίπεδο είναι μια πολύ βολική και σύντομη διαδικασία, διασφαλίζοντας πως αυτό το στάδιο ανάπτυξης της λύσης δεν θα καθυστερήσει ούτε πρόκειται να υπολείπεται των προδιαγραφών που έχουν τεθεί.
Χαμηλή επίδοση των μοντέλων TN κατά την αξιολόγηση τους στους εργαστηριακούς πιλότους	ΧΑΜΗΛΗ	ΥΨΗΛΟΣ	Η βιβλιογραφία και η προηγούμενη εμπειρία του αρμόδιου οργανισμού ανάπτυξης επιβεβαιώνουν την υψηλή απόδοση των μοντέλων πρόβλεψης. Αυτό το γεγονός σε συνεργασία με την επιλογή state-of-art μοντέλων Τεχνητής Νοημοσύνης (TN) διασφαλίζει την υψηλή επίδοση των μοντέλων κατά την επαλήθευση τους στους εργαστηριακούς πιλότους του έργου.

Σχετικοί Δείκτες Αξιολόγησης (KPIs):

- **KPI1:** Εντοπισμός συγκεκριμένου αριθμού αστοχιών
- **KPI2:** Μείωση αριθμού ημηρήσιων αστοχιών
- **KPI3:** Μείωση χρόνου προγραμματισμού κατεργασίας και τροχιάς

Επίπεδο Τεχνολογικής Ωριμότητας (TRL):

[TRL3-4] Η προτεινόμενη προσέγγιση έχει δοκιμαστεί σε αρχικά στάδια κάνοντας χρήση δεδομένων από παρεμφερή συστήματα του Εργαστηρίου Συστημάτων Παραγωγής και Αυτοματισμού του Πανεπιστημίου Πατρών.

Πιθανός πελάτης/τελικός χρήστης της λύσης: Βιομηχανίες που δραστηριοποιούνται στον χώρο της μετασκευής ή/και επισκευής μεταλλικών εξαρτημάτων και κατασκευών υψηλής αξίας (π.χ. μήτρες, καλούπια).

Προτάσεις για περαιτέρω ανάπτυξη ή/και μελλοντικές



επεκτάσεις/χαρακτηριστικά/λειτουργίες που πρέπει να ενσωματωθούν (εάν υπάρχουν):

- Προηγμένος έλεγχος κλειστού βρόγχου της κατεργασίας για εξάλειψη σφαλμάτων.
- Πιθανή σύνδεση με εργαλεία προσομοίωσης της διεργασίας.

2.3.4 Λογισμικό για τη δημιουργία συνθετικών δεδομένων για την εκπαίδευση συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης

«Λογισμικό για τη δημιουργία συνθετικών δεδομένων για την εκπαίδευση συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης»

Εικόνα 5: Αρχιτεκτονική συστήματος δημιουργίας συνθετικών δεδομένων[1]

(α) (β)

Εικόνα 6: (α) Συνθετικές εικόνες, (β) Πραγματικές εικόνες [2]

Υπεύθυνος Φορέας: LMS

Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης - ΤΝ (Artificial Intelligence – AI) βασιζόμενες σε μεθόδους Μηχανικής Μάθησης (Machine Learning – ML), θεωρούνται πλέον ως ευρέως διαδεδομένες και πολλά υποσχόμενες τεχνολογίες για τον κατασκευαστικό-βιομηχανικό τομέα. Οι τεχνολογίες Βαθιάς Μηχανικής Μάθησης (Deep Learning - DL), όπως τα Νευρωνικά Δίκτυα Συνέλιξης (Convolutional Neural Networks - CNNs), έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία σε πολλές εφαρμογές Μηχανικής Όρασης (Computer Vision – CV) στον τομέα της βιομηχανικής παραγωγής. Αυτές οι τεχνικές απαιτούν τεράστιο όγκο, κατηγοριοποιημένων δεδομένων για τη φάση της εκπαίδευσης. Ως συνέπεια, τέτοιες τεχνικές είναι ακριβές, χρονοβόρες και επιρρεπείς σε λάθη, ειδικά σε πολύ σύνθετα και δυναμικά βιομηχανικά περιβάλλοντα. Τα συνθετικά δεδομένα μπορούν να εφαρμοστούν για την επιτάχυνση της διαδικασίας εκπαίδευσης (Deep Learning - DL), προσφέροντας τα κατάλληλα σύνολα δεδομένων.

Η παρούσα λύση προσφέρει ένα πλαίσιο δημιουργίας συνόλων δεδομένων μέσω μιας αλυσίδας εργαλείων προσομοίωσης και εκπαίδευσης αλγορίθμων ΤΝ. Το πλαίσιο χρησιμοποιείται για τη δημιουργία συνθετικών εικόνων όπως π.χ. κατεργασμένων κομματιών. Καταστάσεις των αντικειμένων όπως η περιστροφή τους γύρω από έναν άξονα πρέπει να αναγνωριστούν από ένα σύστημα CV το οποίο υποστηρίζει μια μηχανουργική διαδικασία.

Λεπτομέρειες	Λειτουργίες που προσφέρονται		<ul style="list-style-type: none"> • Δημιουργία συνθετικών εικόνων/φωτογραφιών. • Εκπαίδευση Νευρωνικών Δικτύων. • Διασύνδεση με συστήματα CV.
	Δεδομένα Εισαγωγής	Περιγραφή	<ul style="list-style-type: none"> • Εικόνες/φωτογραφίες από προϊόντα, σταθμούς εργασίας κ.α.

		Μορφή	<ul style="list-style-type: none"> • Αρχεία 3D • Εικόνες .jpg • STL
	Δεδομένα Εξαγωγής	Περιγραφή	<ul style="list-style-type: none"> • Annotated/labelled images. • Μοντέλα ML σε βιβλιοθήκες Python.
		Μορφή	<ul style="list-style-type: none"> • Μοντέλα ML σε βιβλιοθήκες Python. • Annotations / labels σε xml • Εικόνες σε jpg
Απαιτήσεις ενσωμάτωσης			Όχι.
Επιπλέον Χαρακτηριστικά			-

Κύρια καινοτόμα στοιχεία: Η λύση επιτρέπει τη δημιουργία συνθετικών δεδομένων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκπαίδευση μοντέλων Τεχνητής Νοημοσύνης χωρίς να υπάρχει η ανάγκη για συλλογή και επεξεργασία πραγματικών δεδομένων.

Η λύση συμβάλλει στον ψηφιακό εκσυγχρονισμό της βιομηχανίας καθώς καταδεικνύει ότι η χρήση των συνθετικών δεδομένων μπορεί να συμβάλλει καθοριστικά στην ανάπτυξη μοντέλων και εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης στη βιομηχανική πράξη και κυρίως σε περιπτώσεις που τα δεδομένα από τον πραγματικό κόσμο δεν υπάρχουν είτε είναι πολύ δαπανηρή η απόκτησή τους.

Κίνδυνοι υλοποίησης λύσης

Κίνδυνος	Πιθανότητα επαλήθευσης	Αντίκτυπος	Σχέδιο αποφυγής
Καθυστέρηση στην ανάπτυξη της πλατφόρμας και στην διεξαγωγή των πιλοτικών εφαρμογών	ΧΑΜΗΛΗ	ΥΨΗΛΟΣ	Η σχεδίαση της πλατφόρμας προγραμματίζεται με στόχο την έγκαιρη υλοποίηση, λαμβάνοντας υπόψη την εμπειρία και τις δεξιότητες του αρμόδιου οργανισμού. Προηγούμενη εμπειρία στον τομέα της συνθετικής παραγωγής δεδομένων διασφαλίζει την τήρηση του χρονοδιαγράμματος. Η εύρυθμη ανάπτυξη της πλατφόρμας εγγυάται την έγκαιρη πραγματοποίηση των εργαστηριακών πιλότων οι οποίοι δεν επηρεάζονται από εξωγενείς παράγοντες.
Χαμηλή απήχηση της λύσης στη βιομηχανία	ΧΑΜΗΛΗ	ΜΕΤΡΙΟΣ	Η διαδικασία της συνθετικής παραγωγής δεδομένων διαθέτει πληθώρα πλεονεκτημάτων που επικρατούν σημαντικά έναντι των παραδοσιακών μεθοδολογιών. Αυτό το γεγονός προσφέρει υψηλή εμπορική αξία στις παραγόμενες λύσεις ιδιαίτερα με τη ραγδαία αύξηση ενσωμάτωσης τεχνολογιών ΤΝ στην ελληνική και διεθνή βιομηχανία.
Η πλατφόρμα παραγωγής συνθετικών δεδομένων δεν είναι χρηστική και βολική για	ΧΑΜΗΛΗ	ΥΨΗΛΟΣ	Η δημιουργία συνθετικών εικόνων παρά την αναγκαιότητα για σημαντική εξειδίκευση που εκτείνεται σε χρόνο,, αποτελείται από μονάχα μερικά βασικά βήματα τα οποία η προσφερόμενη λύση παραμετροποιεί και οπτικοποιεί με πολύ λειτουργικό τρόπο και σαφήνεια απαιτώντας

ανειδίκευτο προσωπικό σε εφαρμογές TN			ελάχιστη παρέμβαση από τον χρήστη και υψηλό βαθμό αυτοματισμού.
Χαμηλό επίπεδο ρεαλισμού των συνθετικών εικόνων	ΧΑΜΗΛΗ	ΜΕΤΡΙΟΣ	Η προηγούμενη εμπειρία του αρμόδιου οργανισμού ανάπτυξης διασφαλίζουν τόσο την υψηλή απόδοση όσο και τον υψηλό βαθμό ρεαλισμού των συνθετικών δεδομένων. Ο εξοπλισμός που βρίσκεται στην αιχμή της τεχνολογίας, μαζί με την άντληση έμπνευσης από κορυφαίες επιχειρήσεις στον χώρο των τρισδιάστατων εικόνων, εγγυάται την ύπαρξη ποικίλων τεχνικών για την παραγωγή αληθοφανών, συνθετικών εικόνων.
Χαμηλή επίδοση των μοντέλων TN κατά την αξιολόγηση τους στους εργαστηριακούς πιλότους	ΧΑΜΗΛΗ	ΥΨΗΛΟΣ	Η βιβλιογραφική ανασκόπηση και η προγενέστερη πείρα του υπευθύνου φορέα ανάπτυξης επιβεβαιώνουν την υψηλή απόδοση των συνθετικών δεδομένων σε εφαρμογές TN. Αυτό το γεγονός σε συνεργασία με την επιλογή state-of-art μοντέλων TN εγγυόνται την εξαιρετική επίδοση των μοντέλων κατά την επαλήθευση τους στους εργαστηριακούς πιλότους του έργου.

Σχετικοί Δείκτες Αξιολόγησης (KPIs):

- **KPI1:** Μείωση του χρόνου ανάπτυξης μοντέλων TN που χρησιμοποιούνται από την βιομηχανία για εφαρμογές Computer Vision
- **KPI2:** Μείωση του κόστους ανάπτυξης μοντέλων TN που χρησιμοποιούνται από την βιομηχανία για εφαρμογές Computer Vision
- **KPI3:** Αύξηση στην ακρίβεια μοντέλων TN που χρησιμοποιούνται από την βιομηχανία για εφαρμογές Computer Vision

Τα ML μοντέλα που αναπτύσσονται ως αποτέλεσμα αυτής της λύσης μπορούν να βελτιώσουν διάφορους τομείς όπως στη βελτίωση της ποιότητας, στη μείωση του χρόνου παραγωγής, στη μείωση του κόστους κλπ. ανάλογα με την περίπτωση χρήσης.

Επίπεδο Τεχνολογικής Ωριμότητας (TRL): Η λύση έχει εφαρμοστεί σε συνθήκες εργαστηρίου-μηχανουργείου χρησιμοποιώντας κομμάτια-προϊόντα από τη βιομηχανία και προσομοιώνοντας συνθήκες που επικρατούν σε βιομηχανικό περιβάλλον. Αντιστοιχεί σε επίπεδο τεχνολογικής ωριμότητας TRL6.

Πιθανός πελάτης/τελικός χρήστης της λύσης: 3D printing, εφαρμογές ρομποτικής, εταιρίες ανάπτυξης λύσεων CV.

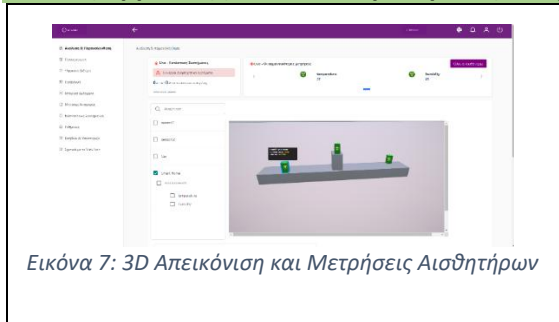


Προτάσεις για περαιτέρω ανάπτυξη ή/και μελλοντικές επεκτάσεις/χαρακτηριστικά/λειτουργίες που πρέπει να ενσωματωθούν (εάν υπάρχουν):

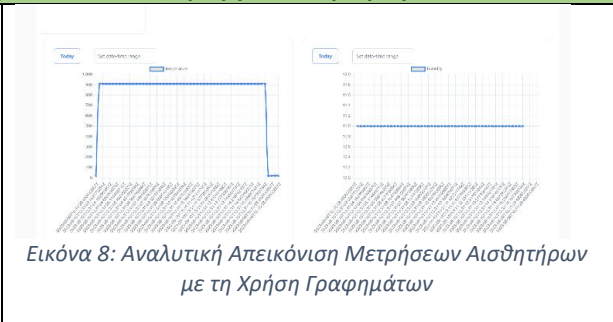
Δυνατότητα προσφοράς των υπηρεσιών της λύσης στο υπολογιστικό νέφος (cloudification)

2.3.5.α Αλγόριθμοι Προσομοίωσης για Ψηφιακά Δίδυμα Εξοπλισμού στην Βιομηχανία 4.0

«Πλατφόρμα Ψηφιακού Διδύμου για την Παρακολούθηση Γραμμών Παραγωγής»



Εικόνα 7: 3D Απεικόνιση και Μετρήσεις Αισθητήρων



Εικόνα 8: Αναλυτική Απεικόνιση Μετρήσεων Αισθητήρων με τη Χρήση Γραφημάτων

Υπεύθυνος Φορέας: ΕΚΕΤΑ/ ΙΠΤΗΛ

Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Η τεχνολογική λύση αφορά την παροχή λογισμικού/πλατφόρμας Ψηφιακού Διδύμου (digital twin), όπου μια επιχείρηση θα μπορεί να παρακολουθεί τη γραμμή παραγωγής της συμπεριλαμβανομένου των διαδικασιών και των μηχανών που συμμετέχουν σε αυτή. Η λύση που θα προσφερθεί είναι βασισμένη σε υφιστάμενες και ευρέως διαδεδομένες πλατφόρμες και λογισμικά ανοικτού κώδικα όπως η πλατφόρμα Digital Twin [Eclipse Ditto](#). Η πλατφόρμα ψηφιακού Διδύμου, προσφέρει 3D απεικόνιση των μηχανών, διασύνδεση με ιστορικά δεδομένα καθώς και δεδομένα πραγματικού χρόνου (διασύνδεση με SCADA, Ρομποτικά συστήματα και IOT συσκευές κ.α.). Πέρα από τη διασύνδεση, διαχείριση, μοντελοποίηση και απεικόνιση των δεδομένων η λύση Ψηφιακού Διδύμου του θα υποστηρίξει την ενσωμάτωση εξελιγμένων τεχνικών/αλγορίθμων (βαθιάς) μηχανικής μάθησης και τεχνητής νοημοσύνης για την προσφορά καινοτόμων υπηρεσιών όπως η έγκαιρη διάγνωση βλαβών, ο ποιοτικός έλεγχος διεργασιών, η προληπτική συντήρηση στην παραγωγή κτλ. Επιπλέον, οι αλγόριθμοι αυτοί σε συνδυασμό με τις λειτουργίες μοντελοποίησης του Ψηφιακού Διδύμου θα επιτρέψουν τη δημιουργία ενός δυναμικού περιβάλλοντος προσομοίωσης μίας γραμμής παραγωγής ή μιας μηχανής σε μία παραγωγική μονάδα. Στο περιβάλλον αυτό θα είναι δυνατή η πρόβλεψη τυχόν αστοχιών ή βλαβών, η παρακολούθηση μέσω ψηφιακής απεικόνισης των συνθηκών λειτουργίας των μηχανημάτων παραγωγής καθώς σε μεταγενέστερο στάδιο θα είναι δυνατή και η διασύνδεση τους με διαδικασίες όπως η εφοδιαστική αλυσίδα, ο ποιοτικός έλεγχος κ.α.

Λεπτομέρειες	Λειτουργίες που προσφέρονται		<ul style="list-style-type: none"> • 3D Μοντελοποίηση και Απεικόνιση • Διασύνδεση με IoT • Ανάλυση και Επεξεργασία Δεδομένων • Μηχανισμοί Πρόβλεψης με τη χρήση Τεχνητής Νοημοσύνης • Διεπαφές Χρήστη • Δυναμικό Περιβάλλον Προσομοίωσης
	Δεδομένα Εισαγωγής	Περιγραφή	Δεδομένα από IoT συσκευές και συστήματα SCADA, ERP, MES
		Μορφή	JSON format and .csv files
Δεδομένα Εξαγωγής	Περιγραφή		Αποτελέσματα ανάλυσης, προσομοίωσης και πρόβλεψης

	Μορφή	Οπτικοποιήσεις μέσω γραφημάτων, 3D απεικονίσεις, πίνακες, ειδοποιήσεις
	Απαιτήσεις ενσωμάτωσης	RESTFUL API, MQTT, OPC UA, Eclipse Ditto Models, 3D models
	Επιπλέον Χαρακτηριστικά	Διαθέσιμη ως Διαδικτυακή Πλατφόρμα με υποστήριξη διαχείρισης χρηστών

Κύρια καινοτόμα στοιχεία: Η λύση στηρίζεται στη διαδεδομένη πλατφόρμα ανοιχτού κώδικα, Eclipse Ditto, η οποία είναι παραμετροποιήσιμη, εύκολα επεκτάσιμη και υποστηρίζει πλήθος προτύπων διασύνδεσης και επικοινωνίας. Η πλατφόρμα ψηφιακού διδύμου είναι εύκολα προσβάσιμη από τους χρήστες σαν εφαρμογή διαδικτύου και δεν απαιτεί εγκατάσταση. Το βασικό της πλεονέκτημα είναι η υποστήριξη μεθόδων τεχνητής νοημοσύνης που επιτρέπει τη δημιουργία δυναμικών προσομοιώσεων, για τη δοκιμή υποθετικών σεναρίων, τον έγκαιρο προγραμματισμό καθώς και την έγκαιρη διάγνωση σφαλμάτων.

Κίνδυνοι υλοποίησης λύσης:

Κίνδυνος	Πιθανότητα επαλήθευσης	Αντίκτυπος	Σχέδιο αποφυγής
Ανεπαρκής ενσωμάτωση με υπάρχοντα συστήματα: Έκθεση των δεδομένων παραγωγής σε κυβερνοεπιθέσεις.	Μέτρια	Υψηλός	Αναλυτική χαρτογράφηση διεπαφών και πραγματοποίηση δοκιμών συμβατότητας πριν την ενσωμάτωση.
Προκλήσεις στην κυβερνοασφάλεια: Έκθεση των δεδομένων παραγωγής σε κυβερνοεπιθέσεις.	Μέτρια	Υψηλός	Εφαρμογή προηγμένων μέτρων ασφάλεια
Δυσκολίες στην εκπαίδευση των χρηστών. Ανεπαρκής χρήση της πλατφόρμας λόγω έλλειψης κατανόησης ή εμπειρίας από τον χρήστη	Μέτρια	Μέτριος	Ανάπτυξη εκτενών εκπαιδευτικών προγραμμάτων και παροχή συνεχούς υποστήριξης και κατάρτισης

Σχετικοί Δείκτες Αξιολόγησης (KPIs):

- **KPI1:** Βελτίωση της παρακολούθησης της παραγωγής σε θέματα χρονικής και ποσοτικής ροής προϊόντων.
- **KPI2:** Πιο έγκαιρη διάγνωση σφαλμάτων σε σχέση με τις υπάρχουσες μεθόδους πρόβλεψης (με τη χρήση δυναμικών προσομοιώσεων για τη βελτίωση των προβλέψεων)
- **KPI3:** Αποδοτικότερος προγραμματισμός της παραγωγής με τη χρήση δυναμικών προσομοιώσεων και υποθετικών σεναρίων)

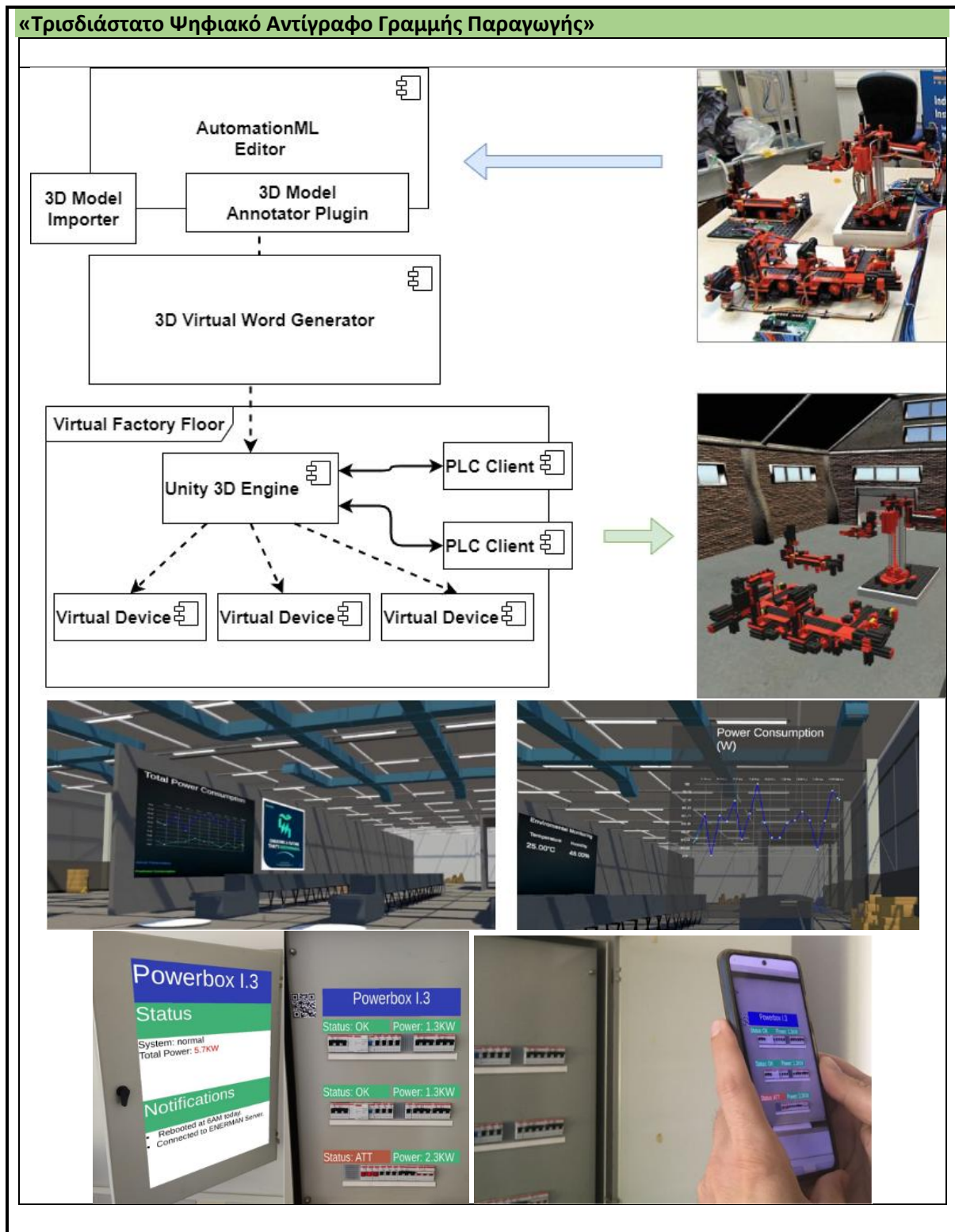
Επίπεδο Τεχνολογικής Ωριμότητας (TRL): [TRL5] Η τεχνολογία είναι επικυρωμένη σε σχετικό περιβάλλον (βιομηχανικά σχετικό περιβάλλον - *runching machine*) αλλά δεν έχει ακόμα εφαρμοστεί/αξιολογηθεί στο πραγματικό περιβάλλον/μηχάνημα.

Πιθανός πελάτης/τελικός χρήστης της λύσης: Βιομηχανίες και επιχειρήσεις που έχουν γραμμή παραγωγής ή μεταποίησης ή παλετοποίησης και συσκευασίας προϊόντων και έχουν δρομολογήσει ή βρίσκονται στο κατώφλι του ψηφιακού τους μετασχηματισμού σχετικά με την γραμμή παραγωγής τους.



Προτάσεις για περαιτέρω ανάπτυξη ή/και μελλοντικές επεκτάσεις/χαρακτηριστικά/λειτουργίες που πρέπει να ενσωματωθούν (εάν υπάρχουν): Επιπλέον αλγόριθμοι προσομοίωσης και πρόβλεψης θα προστεθούν στο εργαλείο καθώς και μέθοδοι για την υποστήριξη αποφάσεων. Επιπρόσθετα, η προσθήκη λειτουργιών explainable AI (XAI).

2.3.5.β Αλγόριθμοι Προσομοίωσης για Ψηφιακά Δίδυμα Διαδικασιών στην Βιομηχανία 4.0



Υπεύθυνος Φορέας: INBIS/ΑΘΗΝΑ ΕΚ

Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης

Η προσφερόμενη τεχνολογική λύση παρέχει ένα εργαλείο στις βιομηχανικές παραγωγικές μονάδες για την δημιουργία ψηφιακών αντιγράφων της γραμμής παραγωγής αποτυπώνοντας την λειτουργία και αλληλεπίδραση των βιομηχανικών συστημάτων με τη χρήση της γλώσσας μοντελοποίησης AutomationML, η οποία είναι συμβατή με τα πρότυπα για την IEC 62424:2016 (CAEX)¹ και IEC 62714-1:2018 (AML)² για την καταγραφή και διαμοιρασμό ψηφιακής πληροφορίας σε βιομηχανικούς αυτοματισμούς. Οι μηχανικοί παραγωγής μπορούν, μέσω εργαλείων ανοικτού κώδικα, να μοντελοποιήσουν τα βιομηχανικά συστήματα ελέγχου, τις λειτουργίες των μηχανών και των υπόλοιπων βιομηχανικών συστημάτων και τις βιομηχανικές διαδικασίες παραγωγής. Επίσης για κάθε αντικείμενο στη γραμμή παραγωγής μπορούν να ορίσουν πληροφορίες τοπολογίας και τοποθέτησης στον τρισδιάστατο χώρο καθώς και την τρισδιάστατη απεικόνισή τους επιλέγοντας από προκατασκευασμένα τρισδιάστατα μοντέλα. Σε περίπτωση που δεν προϋπάρχουν τα μοντέλα των μηχανών, το σύστημα υποστηρίζει την εισαγωγή νέων τρισδιάστατων μοντέλων που έχουν αναπτυχθεί σε ευρέως χρησιμοποιημένα λογισμικά τρισδιάστατης μοντελοποίησης (3DS Max, Blender, κτλ.). Το εξαγόμενο μοντέλο υπόκειται σε επεξεργασία από την κεντρική μηχανή της εφαρμογής και αυτόματα δημιουργεί το τρισδιάστατο ψηφιακό αντίγραφο της γραμμής παραγωγής. Το τρισδιάστατο ψηφιακό αντίγραφο παρέχει τις κατάλληλες διεπαφές με εικονικούς ελεγκτές (PLCs) οι οποίοι ελέγχουν την εικονική γραμμή παραγωγής. Οι χρήστες μπορούν να αλληλεπιδράσουν με το τρισδιάστατο ψηφιακό περιβάλλον μέσω κλασικών βιομηχανικών πρωτοκόλλων ελέγχου χρησιμοποιώντας ήδη διαθέσιμα τρίτα συστήματα (π.χ. SCADA).

Παράλληλα, θα προσφερθεί ένα πλήθος από στοιχειώδη πρότυπα (templates) για τη δημιουργία βασικών τρισδιάστατων οπτικοποιήσεων για βιομηχανικά περιβάλλοντα σε εικονική και επαυξημένη πραγματικότητα (Virtual και Augmented Reality), με τη μορφή ανοικτού κώδικα. Τα πρότυπα αυτά θα παρέχουν υποδείγματα διεπαφών με σχετικές τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για εφαρμογές σε βιομηχανικά περιβάλλοντα (όπως π.χ., ROS και MQTT), προκειμένου να διευκολύνεται η οπτικοποίηση δεδομένων στον εικονικό χώρο. Η υλοποίηση βασίζεται στην τεχνολογική πλατφόρμα Unity, η οποία είναι ευρέως χρησιμοποιούμενη στο χώρο της εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας και υποστηρίζει πλήθος συσκευών τελικού χρήστη, από κινητά τηλέφωνα και τάμπλετ, έως συσκευές για Virtual Reality, όπως το HTC VIVE και το Oculus Quest.

Λειτουργίες	Λειτουργίες που προσφέρονται	<ul style="list-style-type: none"> • Μοντελοποίηση της γραμμής παραγωγής με χρήση της γλώσσας μοντελοποίησης AutomationML. • Δημιουργία λειτουργικού τρισδιάστατου ψηφιακού αντιγράφου της μοντελοποιημένης γραμμής παραγωγής. • Εκτέλεση προσομοίωσης με δυνατότητα αλληλεπίδρασης με τρίτα συστήματα μέσω βιομηχανικών προτύπων ελέγχου.
--------------------	-------------------------------------	---

¹ IEC 62424:2016 - Representation of process control engineering

² IEC 62714-1:2018 - Engineering data exchange format for use in industrial automation systems engineering - Automation Markup Language

		<ul style="list-style-type: none"> Δυνατότητες υποστήριξης προγραμματιστών για τη δημιουργία απλών οπτικοποιήσεων στον εικονικό χώρο για βιομηχανικά περιβάλλοντα
Δεδομένα Εισαγωγής	Περιγραφή	Τρισδιάστατα μοντέλα βιομηχανικών συστημάτων
	Μορφή	STL
Δεδομένα Εξαγωγής	Περιγραφή	Μοντέλο Γραμμής Παραγωγής
	Μορφή	AML
Απαιτήσεις ενσωμάτωσης		PLC controllers
Επιπλέον Χαρακτηριστικά		<ul style="list-style-type: none"> Δυνητική οπτικοποίηση στον εικονικό χώρο (AR/VR)

Κύρια καινοτόμα στοιχεία: Ημι-αυτοματοποιημένη δημιουργία ψηφιακού αντιγράφου γραμμής παραγωγής από μοντέλα που δημιουργήθηκαν στη γλώσσα AutomationML που βασίζεται σε διεθνή βιομηχανικά πρότυπα.

Σχετικοί Δείκτες Αξιολόγησης (KPIs):

- **KPI1:** Μοντελοποίηση πολλαπλών βιομηχανικών διαδικασιών
- **KPI2:** Εκτέλεση διαφορετικών σεναρίων αναπροσαρμογής της παραγωγικής διαδικασίας.
- **KPI3:** Μείωση του χρόνου σχεδίασης και εφαρμογής βιομηχανικών διαδικασιών

Κίνδυνοι υλοποίησης λύσης:


Κίνδυνος	Πιθανότητα επαλήθευσης	Αντίκτυπος	Σχέδιο αποφυγής
Καθυστερήσεις στην ανάπτυξη της προσφερόμενης λύσης – πλατφόρμας ψηφιακού διδύμου.	Χαμηλή	Υψηλός	Ο σχεδιασμός της τελικής λύσης έχει βασιστεί σε ήδη υπάρχουσες τεχνολογίες υψηλής τεχνολογικής ωριμότητάς και το πλάνο υλοποίησης έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να προβλέψει πιθανές καθυστερήσεις στην παράδοση επιμέρους δομικών στοιχείων της λύσης. Πέρα από αυτό, γίνεται συνεχής ποιοτική αξιολόγηση της προόδου της υλοποίησης ώστε να ληφθούν εγκαίρως μέτρα, όπως ανακατανομή πόρων, αν αυτό χρειαστεί.
Αδυναμία διασύνδεσης με συγκεκριμένα βιομηχανικά συστήματα ελέγχου.	Χαμηλή	Υψηλός	Το σύστημα υποστηρίζει τη χρήση των βασικών βιομηχανικών προτύπων διασύνδεσης OPC UA και ModBus. Σε κάθε περίπτωση όμως υποστηρίζονται και η ανάπτυξη ειδικών διεπαφών για άλλα πρωτόκολλα. Σε αυτή τη περίπτωση θα υπάρξει μελέτη του συστήματος προς διασύνδεση και η υλοποίηση της διαπεφής.
Αδυναμία προμήθειας έτοιμων	Μέτρια	Μέτριος	Σε περίπτωση που τα μοντέλα των συστημάτων της βιομηχανικής

<p>τρισδιάστατων μοντέλων για το ψηφιακό δίδυμο</p>			<p>γραμμής παραγωγής δεν υπάρχουν έτοιμα, π.χ. από τον κατασκευαστή, τότε θα εφαρμοστούν απλές και γρήγορες λύσης τρισδιάστατης ψηφιοποίησης αντικειμένων.</p>
--	--	--	--

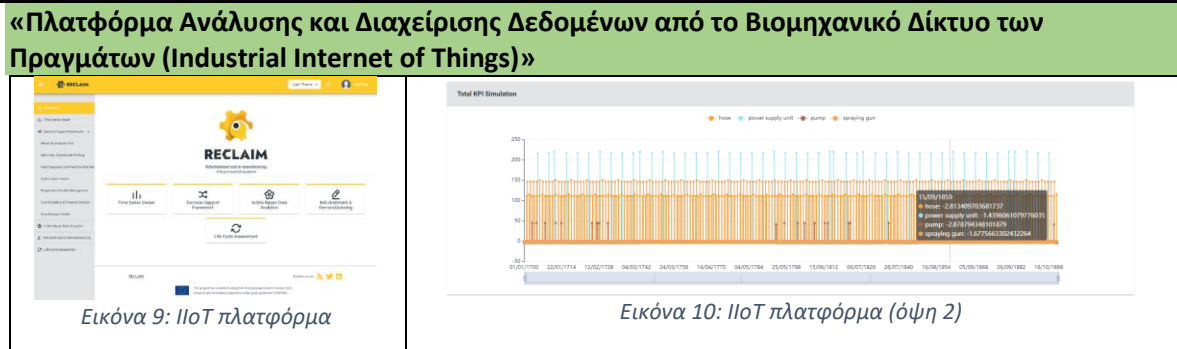
Επίπεδο Τεχνολογικής Ωριμότητας (TRL): [TRL6] Το σύστημα έχει δοκιμαστεί στον demonstrator του Ινστιτούτου Βιομηχανικών Συστημάτων που είναι ένα αντίγραφο γραμμής παραγωγής (μικρογραφία) που όμως επικοινωνεί με κανονικούς ελεγκτές αυτοματισμού. Τα υποδείγματα κώδικα για την διασύνδεση και οπτικοποίηση στον εικονικό χώρο έχουν αξιοποιηθεί/δοκιμαστεί στο πλαίσιο ερευνητικού έργου για την οπτικοποίηση πραγματικού βιομηχανικού χώρου.

Πιθανός πελάτης/τελικός χρήστης της λύσης:
 Πρόκειται για μία βιομηχανική λύση που απευθύνεται σε εργοστάσια που έχουν ολοκληρωμένες γραμμές παραγωγής όλων των μεγεθών.

Προτάσεις για περαιτέρω ανάπτυξη ή/και μελλοντικές επεκτάσεις/χαρακτηριστικά/λειτουργίες που πρέπει να ενσωματωθούν (εάν υπάρχουν):

 Ψηφιακή πλατφόρμα για την σύνδεση παραγωγικών δεδομένων και ροών βιομηχανικών διεργασιών επιτρέποντας τη διαφανή ανταλλαγή δεδομένων στο περιβάλλον παραγωγής και ενισχύοντας τη δυνατότητα ανάπτυξης Ψηφιακών Διδύμων

2.3.6 Πλατφόρμα Ανάλυσης και Διαχείρισης Δεδομένων από το Βιομηχανικό Δίκτυο των Πραγμάτων (Industrial Internet of Things)



Εικόνα 9: IIoT πλατφόρμα

Εικόνα 10: IIoT πλατφόρμα (όψη 2)

Υπεύθυνος Φορέας: ΕΚΕΤΑ/ΙΠΤΗΛ

Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Αυτή η IIoT πλατφόρμα χρησιμεύει στη διαχείριση και ανάλυση μεγάλου όγκου δεδομένων από πολλές πηγές ενός βιομηχανικού περιβάλλοντος, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε άλλα πλαίσια. Υποστηρίζει αρχιτεκτονικές δικτύου που βασίζονται σε IoT, υφιστάμενους και νέους αισθητήρες με αμφίδρομη συνδεσιμότητα και ενσωματωμένη νοημοσύνη για τη δημιουργία μιας διαλειτουργικής πλατφόρμας ικανής να ενσωματώνει διαφορετικές τεχνολογίες ανίχνευσης και πηγές δεδομένων. Αποτελείται από τα πάνελ οπτικοποίησης που αντιστοιχούν σε ακατέργαστα δεδομένα εργοστασίων και σε δεδομένα εξόδου διαφόρων υπηρεσιών. Το στοιχείο παρέχει επίσης πρόσβαση σε μια διεπαφή χρήστη ενιαίας μεταφόρτωσης, η οποία επιτρέπει στους τελικούς χρήστες να παρέχουν χειροκίνητη εισαγωγή δεδομένων για τους σχετικούς αλγορίθμους. Η οπτικοποίηση που παρέχεται από αυτές τις διεπαφές χρήστη βασίζεται στην Angular, η οποία φαίνεται να έχει περισσότερες δυνατότητες από το Grafana, που είχε χρησιμοποιηθεί σε προηγούμενα έργα. Αυτές οι διεπαφές χρήστη υποστηρίζουν πρωτόκολλα REST, MQTT και Websocket, αλλά αυτό μπορεί επίσης να προσαρμοστεί στις διεπαφές των αλληλεπιδρώντων αρχιτεκτονικών εργαλείων.

Λειτουργίες	Λειτουργίες που προσφέρονται		Διεπαφή Χρήστη
	Δεδομένα Εισαγωγής	Περιγραφή	Δεδομένα προς οπτικοποίηση
		Μορφή	JSON format
	Δεδομένα Εξαγωγής	Περιγραφή	Χειροκίνητα δεδομένα εισόδου για αλγορίθμους
		Μορφή	JSON/CSV/XLSX/TXT/XML
	Απαιτήσεις ενσωμάτωσης	API	
Επιπλέον Χαρακτηριστικά	<ul style="list-style-type: none"> Ο τελικός χρήστης μπορεί να επεξεργάζεται τα πάνελ. Η πλατφόρμα υποστηρίζει διαχείριση χρηστών και πρόσβασης. Οι διεπαφές είναι φιλικές προς το χρήστη. <i>Απαιτήσεις λογισμικού:</i> Docker, Angular, Node.js, Apache server, Keycloak / HTML, JavaScript, Python, Java <i>Απαιτήσεις hardware:</i> οθόνη Η/Υ, CPU 2GHz dual-core επεξεργαστή, 4GB RAM, 		

		<p>25GB χώρου στο δίσκο, σύνδεση στο Διαδίκτυο, λειτουργικό σύστημα που μπορεί να τρέχει ως διακομιστής ιστού παρέχοντας περιεχόμενο HTML5 (π.χ. Windows, Linux)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Για να μπορούν οι διεπαφές χρήστη να οπτικοποιούν ακατέργαστα δεδομένα και δεδομένα εξόδου των υπηρεσιών, θα επικοινωνούν με τη βάση δεδομένων στην οποία έχουν αποθηκευτεί οι υπηρεσίες και οι αισθητήρες μέσω ενός ενδιάμεσου εργαλείου λογισμικού. Το εν λόγω λογισμικό χρησιμοποιεί ένα Κοινό Μοντέλο Πληροφοριών που διασφαλίζει τη συμβατότητα μεταξύ των αρχιτεκτονικών εργαλείων ως προς την ανταλλαγή δεδομένων.
--	--	--

Κύρια καινοτόμα στοιχεία:

Η πλατφόρμα είναι ανεπτυγμένη σε Angular, που παράγει ιστοσελίδες υψηλής απόδοσης οι οποίες είναι επεκτάσιμες, ασφαλείς, ευέλικτες και εξαιρετικά καθοδηγούμενες από τον χρήστη και φροντίζουν για όλες τις βασικές λειτουργίες και τις πτυχές πλοήγησης. Για την εκκίνηση της ανάπτυξης χρησιμοποιείται το πρότυπο πίνακα εργαλείων ngx-admin. Το πρότυπο συνοδεύεται από μια σειρά από προσαρμόσιμα, έτοιμα προς χρήση στοιχεία διεπαφής χρήστη και λειτουργίες που παρέχουν εξωγενείς λειτουργίες. Επιπλέον, λαμβάνοντας υπόψη την περίπτωση των ενσωματωμένων εργαλείων, η πλατφόρμα υποστηρίζει διάφορες γραφικές αναπαραστάσεις χρησιμοποιώντας βιβλιοθήκες οπτικοποίησης που βασίζονται σε JavaScript, όπως ChartJs, eCharts και D3. Αυτές οι βιβλιοθήκες επιτρέπουν μεγάλο έλεγχο στα οπτικά αποτελέσματα χρησιμοποιώντας τα ευρέως εφαρμοσμένα πρότυπα SVG, HTML5 και CSS.

Η πλατφόρμα υποστηρίζει μηχανισμούς κυβερνοασφάλειας για διαχείριση της πρόσβασης χρηστών, συγκεκριμένα τον έλεγχο πρόσβασης βάσει ρόλων (Role-Based Access Control) και context-based αυθεντικοποίηση. Ειδικότερα, η πλατφόρμα επικοινωνεί μέσω backend υπηρεσιών με ένα διακομιστή διαχείρισης πρόσβασης χρηστών (Keycloak). Αυτή η προσέγγιση στοχεύει στην υποστήριξη μεθόδων αυθεντικοποίησης καθολικής σύνδεσης (single sign-on), έτσι ώστε οι τελικοί χρήστες να έχουν πρόσβαση σε όλα τα πάνελ με ένα μόνο σετ διαπιστευτηρίων.

Με την πλοήγηση μεταξύ των διάφορων υπηρεσιών από το ενιαίο μενού της πλατφόρμας, οι χρήστες μπορούν γρήγορα να εντοπίζουν ανωμαλίες στα δεδομένα και συστάσεις για λήψη αποφάσεων.

Κίνδυνοι υλοποίησης λύσης:

Κίνδυνος	Πιθανότητα επαλήθευσης	Αντίκτυπος	Σχέδιο αποφυγής
Δυσκολίες στην ενσωμάτωση με	Μέτρια	Μειωμένη λειτουργικότητα των ψηφιακών διδύμων και μείωση της αξιοπιστίας των	Λεπτομερής ανάλυση συμβατότητας και εκπόνηση δοκιμαστικών

υφιστάμενα συστήματα		αποτελεσμάτων της ανάλυσης δεδομένων	εφαρμογών πριν την πλήρη ενσωμάτωση.
Ανακριβής πρόβλεψη λόγω ατελών δεδομένων	Μέτρια	Ανακριβείς αποφάσεις λόγω ελλιπούς ή ατελούς πληροφορίας, μπορεί να επηρεάσουν την παραγωγικότητα και τη λειτουργικότητα.	Ανάπτυξη αλγορίθμων για την επικύρωση και τη βελτίωση της ποιότητας των δεδομένων πριν από την ανάλυση.
Υπερφόρτωση δεδομένων και προβλήματα απόδοσης	Μέτρια	Αποτυχία επεξεργασίας και ανάλυσης δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, επηρεάζοντας την έγκαιρη λήψη αποφάσεων.	Ανάπτυξη διαδικασιών για τη διαχείριση μεγάλων όγκων δεδομένων και βελτιστοποίηση της υποδομής για υψηλές αποδόσεις

Σχετικοί Δείκτες Αξιολόγησης (KPIs):

- **KPI1:** Ποικιλία ενσωματωμένων αλγοριθμικών υπηρεσιών
- **KPI2:** Μείωση χρόνου λήψης αποφάσεων

Επίπεδο Τεχνολογικής Ωριμότητας (TRL): [TRL7] Δοκιμάστηκε μερικώς λειτουργική έκδοση στο σέρβερ του ΙΠΤΗΛ και επιβεβαιώθηκε η δυνατότητα πρόσβασης από το εξωτερικό για χρήστες με πλήρη δικαιώματα.

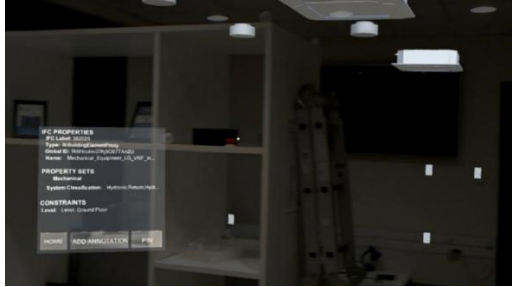
Πιθανός πελάτης/τελικός χρήστης της λύσης: εργοστάσια / μεγάλες εταιρείες



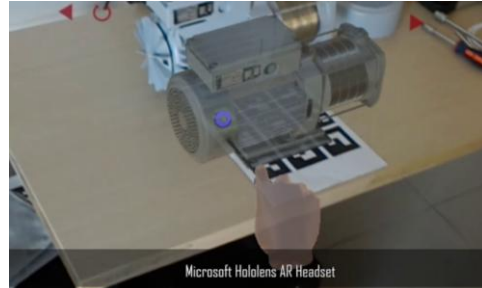
Προτάσεις για περαιτέρω ανάπτυξη ή/και μελλοντικές επεκτάσεις/χαρακτηριστικά/λειτουργίες που πρέπει να ενσωματωθούν (εάν υπάρχουν): Δεν υπάρχουν προς το παρόν.

2.3.7 Ανάπτυξη Ολογραμμάτων βασισμένα σε Ψηφιακά Δίδυμα για μεταφορά γνώσης και εκπαίδευση εργαζομένων-χειριστών στο περιβάλλον της Βιομηχανίας 4.0

«Ανάπτυξη Ολογραμμάτων βασισμένα σε Ψηφιακά Δίδυμα για μεταφορά γνώσης και εκπαίδευση εργαζομένων-χειριστών στο περιβάλλον της Βιομηχανίας 4.0»



Εικόνα 11: Παράμετροι λειτουργίας μηχανημάτων και συσκευών σε ολογραφική απεικόνιση



Εικόνα 12: Επαυξημένη Ολογραφική Απεικόνιση διαδικασίας συναρμολόγησης

Υπεύθυνος Φορέας: ΕΚΕΤΑ

Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Η προς ανάπτυξη λύση βασίζεται στα αποτελέσματα των λογισμικών CMDF, ARIBFA και BuidingInsight που έχει αναπτύξει το ΕΚΕΤΑ στο πλαίσιο των έργων iProduce, BIMERR και RINNO αντίστοιχα. Στοχεύει να παρέχει οπτικοποίηση Επαυξημένης Πραγματικότητας των ψηφιακών διδύμων κτιρίων (BIM) και γραμμών παραγωγής κατά τη διάρκεια της λειτουργίας τους απευθείας πάνω από τον πραγματικό χώρο χρησιμοποιώντας το HoloLens AR HMD. Χρησιμοποιώντας έναν συνδυασμό αρχικής καταχώρισης βάσει εικόνας και δυνατοτήτων χωρικής χαρτογράφησης του HoloLens, το εργαλείο θα είναι σε θέση να χαρτογραφήσει στοιχεία εξοπλισμού όπως μηχανήματα παραγωγής, υδραυλικές και ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κ.λπ. απευθείας πάνω από τον υπάρχοντα χώρο, έτσι ώστε ο υπεύθυνος παραγωγής να μπορεί να διενεργεί ελέγχους λειτουργίας των γραμμών παραγωγής με παράλληλη οπτικοποίηση τιμών και παραμέτρων λειτουργίας σε πραγματικό χρόνο μέσω συστήματος αισθητήρων. Ταυτόχρονα, ο εργαζόμενος θα μπορεί να ανακτά οδηγίες χρήσης, λειτουργίας, εργασίας ή επισκευής. Αυτή η λειτουργικότητα συνδυάζεται με τη δυνατότητα να σχολιάζει απευθείας τα στοιχεία στον τρισδιάστατο χώρο, προκειμένου να παρέχει ανατροφοδότηση σχετικά με τη λειτουργία, ζητήματα βλαβών ή σφαλμάτων, τροποποιήσεις στα δεδομένα λειτουργίας κ.λπ.

Λειτουργίες	Λειτουργίες που προσφέρονται	<ul style="list-style-type: none"> • BIM 3D Model Registration and Tracking Module: Αλγόριθμοι, βιβλιοθήκες και εργαλεία για την τρισδιάστατη καταχώριση και παρακολούθηση μοντέλων BIM στο φυσικό περιβάλλον, όπως καταγράφεται από κάμερες RGB και Depth που είναι τοποθετημένες στα AR HMD. • Μονάδα εντοπισμού εσωτερικού χώρου: Τεχνικές εντοπισμού χρήστη σε εσωτερικούς χώρους που ισχύουν για κινητές συσκευές χωρίς
--------------------	-------------------------------------	--

		<p>τη χρήση εξωτερικών αισθητήρων και εξοπλισμού με στόχο την εγγραφή και παρακολούθηση καθώς και πληροφορίες περιβάλλοντος.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Σχολιασμός AR & Context Aware-Visualisation: παροχή πληροφοριών με επίγνωση του περιβάλλοντος, περιεχόμενο 2D και 3D καθώς και οπτικοποίηση υλικού στο AR HMD ευθυγραμμισμένο με την άποψη του χρήστη. • Διασύνδεση BIM με σύστημα IoT: παροχή εντοπισμένων δεδομένων στα ψηφιακά δίδυμα που καταγράφονται από αισθητήρες στο χώρο
Δεδομένα Εισαγωγής	Περιγραφή	<ul style="list-style-type: none"> • Δεδομένα από αισθητήρες και κάμερες • Μοντέλα τρισδιάστατης απεικόνισης εργοστασίων και γραμμών παραγωγής • Κινηματικά τρισδιάστατα μοντέλα • Σενάρια εκτέλεσης διαδικασιών παραγωγής/συντήρησης/επισκευής
	Μορφή	IFC, FBX, XML, JSON, MQTT κλπ
Δεδομένα Εξαγωγής	Περιγραφή	<ul style="list-style-type: none"> • Τιμές παραμέτρων λειτουργίας • Τρισδιάστατες κινηματικές οδηγίες • Χωρικές Επισημάνσεις σε Ολογραφική Απεικόνιση • Γραφήματα συγκεντρωτικών παραμέτρων
	Μορφή	Ειδοποιήσεις, οπτικοποιήσεις μέσω γραφημάτων, κλπ.
Απαιτήσεις ενσωμάτωσης		πχ. API, IoT Framework, Σχέδια Γραμμών παραγωγής και Εξοπλισμού. κλπ
Επιπλέον Χαρακτηριστικά		• -

Κύρια καινοτόμα στοιχεία: Το Ολογράμματα Ψηφιακών διδύμων μειώνουν τον χρόνο εκτέλεσης διαδικασιών στη γραμμή παραγωγής χάρη στον εντοπισμό στο χώρο των απαιτούμενων στοιχείων και τιμών κάθε βήματος της διαδικασίας παραγωγής καθώς και τον χρόνο εκπαίδευσης των αρχάριων εργαζομένων. Επιπλέον, μπορούν να μειώσουν τα λάθη και τις βλάβες κατά τις διαδικασίες παραγωγής, συντήρησης και επισκευής, ενώ η βοήθεια «on-the-job» μπορεί να μειώσει πιθανές καθυστερήσεις, καθώς τα πιθανά προβλήματα θα μπορούσαν να επιλυθούν επί τόπου τη στιγμή που θα προκύψουν, χωρίς πρόσθετες καθυστερήσεις.

Τα κύρια πλεονεκτήματα που προσφέρει η συγκεκριμένη τεχνολογική λύση σχετίζονται με: α) τεχνολογία ολογραμμάτων, β) τεχνολογία υπολογιστικής όρασης για χρήση επαυξημένης πραγματικότητας και εντοπισμού στο χώρο χωρίς δείκτες, γ) ψηφιακή αναπαράσταση 1 προς 1 του χώρου, των αντικειμένων και της διαδικασίας παραγωγής, δ) εκπαίδευση των εργαζομένων «στη δουλειά», και ε) Πραγματικού χρόνου επισκόπηση κριτικών παραμέτρων μηχανημάτων και προσωπικού μέσω διασύνδεσης με το σύστημα IoT των παρεχόμενων αισθητήρων

Κίνδυνοι υλοποίησης λύσης:

Κίνδυνος	Πιθανότητα επαλήθευσης	Αντίκτυπος	Σχέδιο αποφυγής
Ελλιπής χωρική ανακατασκευή και Σύγχυση κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης ή της λειτουργίας	Μέτρια	Μέτριος	Τακτική ρύθμιση χωροθέτησης
Τεχνικά προβλήματα HoloLens	Μέτρια	Υψηλός	Εκτεταμένοι έλεγχοι κατά την ανάπτυξη, Αντίγραφα ασφαλείας
Αποδοχή εργαζομένων: Αποτελεσματικότητα εκπαίδευσης και λειτουργική αποδοτικότητα	Μέτρια	Μέτριος	Παροχή κατανοητών προγραμμάτων κατάρτισης και εκπαίδευσης
Μειωμένο πεδίο όρασης και απόσπαση προσοχής	Μέτρια	Χαμηλός	Δημιουργία πρωτόκολλων ασφαλείας

Σχετικοί Δείκτες Αξιολόγησης (KPIs):

- KPI1: Μείωση χρόνου κατασκευής
- KPI2: Μείωση κόστους κατασκευής
- KPI3: Μείωση κόστους συντήρησης
- KPI4: Μείωση διπλών εργασιών λόγω βελτιωμένης-ολοκληρωμένης διαδικασίας
- KPI5: Μείωση χρόνου λόγω εντοπισμού στο χώρο μηχανημάτων / υλικών / συσκευών

Επίπεδο Τεχνολογικής Ωριμότητας (TRL): [TRL7] Τα επιμέρους συστήματα της παρεχόμενης λύσης δοκιμάστηκαν σε πιλοτικές εγκαταστάσεις στα πλαίσια των έργων BIMERR, iPRODUCE και RINNO (HORIZON Europe)

Πιθανός πελάτης/τελικός χρήστης της λύσης: Μεγάλες βιομηχανίες

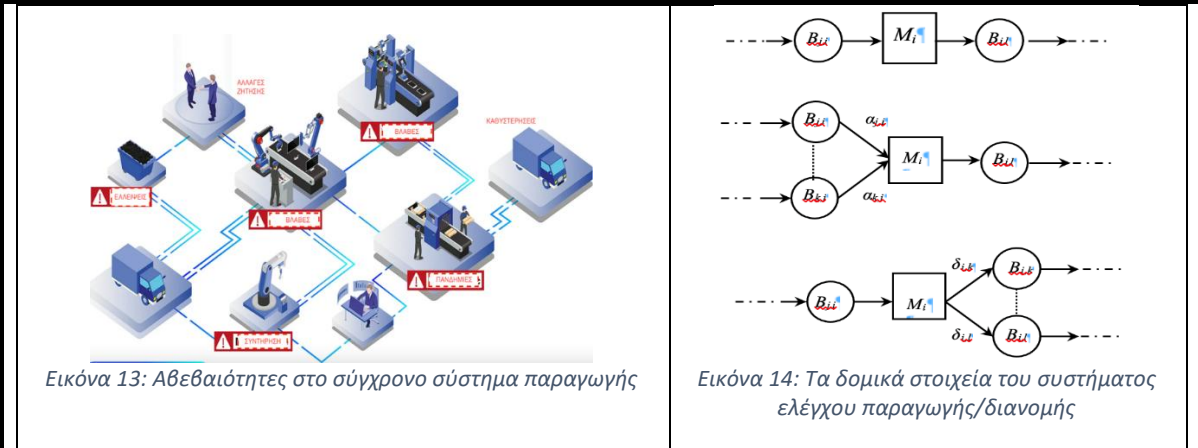


Προτάσεις για περαιτέρω ανάπτυξη ή/και μελλοντικές επεκτάσεις/χαρακτηριστικά/λειτουργίες που πρέπει να ενσωματωθούν (εάν υπάρχουν): Στο πλαίσιο της δράσης θα υλοποιηθούν:

- η πλατφόρμα ψηφιακού διδύμου γραμμών παραγωγής που θα ενσωματώνει:
 - την τρισδιάστατη απεικόνιση του χώρου και του εξοπλισμού
 - το δίκτυο αισθητήρων και συσχέτιση αυτών με το ψηφιακό δίδυμο
 - τα σενάρια διαδικασιών παραγωγής, συντήρησης και επιδιόρθωσης
- η ενοποίηση των παραπάνω επιμέρους συστημάτων με τα υπάρχοντα εργαλεία ολογραφικής απεικόνισης

2.3.8 Ανάπτυξη εργαλειοθήκης προγραμματισμού ευέλικτης/ανθεκτικής παραγωγής και διαχείρισης προϊόντων με μικρό κύκλο ζωής

«Προγραμματισμός ευέλικτης/ανθεκτικής παραγωγής και διαχείρισης προϊόντων με μικρό κύκλο ζωής»



Εικόνα 13: Αβεβαιότητες στο σύγχρονο σύστημα παραγωγής

Εικόνα 14: Τα δομικά στοιχεία του συστήματος ελέγχου παραγωγής/διανομής

Υπεύθυνος Φορέας: Πολυτεχνείο Κρήτης

Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Θα αναπτυχθούν λογισμικά εργαλεία για ταχεία επίλυση προβλημάτων προγραμματισμού παραγωγής που απορρέουν από τις σύγχρονες συνθήκες έντονων μεταβολών, όπως της διαθεσιμότητας πρώτων υλών, της ζήτησης τελικών προϊόντων, του βαθμού χρησιμοποίησης εξοπλισμού λόγω αστοχιών, των ποικίλων απρόβλεπτων καθυστερήσεων στη εφοδιαστική αλυσίδα. Τα εργαλεία έχουν τη δυνατότητα προσαρμογής σε περιβάλλοντα παραγωγής και διανομής προϊόντων οποιασδήποτε μορφολογίας καθώς βασίζονται στη σύνθεση των βασικών κυττάρων επεξεργασίας και διανομής: Εν σειρά (γραμμή παραγωγής/διανομής), συγκλίνουσα (συναρμολόγηση/κόμβος συγκέντρωσης), αποκλίνουσα (αποσυναρμολόγηση/κόμβος διανομής). Υπολογίζεται ο βέλτιστος ρυθμός παραγωγής που ταυτόχρονα διατηρεί τα ενδοεπιχειρησιακά αποθέματα σε επίπεδο που: 1) δεν υπάρχει εσωτερική συσσώρευση, 2) οι απρόβλεπτες αλλαγές δεν προκαλούν δαπανηρές παύσεις των ροών παραγωγής/διανομής. Η επεξεργασία των ετερογενών δεδομένων γίνεται μέσω μεθόδων μηχανικής μάθησης και υπολογιστικής νοημοσύνης με έμφαση στην αναδρομολόγηση και τον επανυπολογισμό βέλτιστων ρυθμών παραγωγής και αποθεμάτων ημι-έτοιμων προϊόντων. Ρεαλιστική οπτικοποίηση δομικών στοιχείων, δεδομένων και αποτελεσμάτων.

Λεπτομέρειες	Λειτουργίες που προσφέρονται		<ul style="list-style-type: none"> • Ρύθμιση Work-in-Process Αποθεμάτων • Ρύθμιση Ρυθμών Παραγωγής • Βελτιστοποίηση υπό ειδικές αβεβαιότητας
	Δεδομένα Εισαγωγής	Περιγραφή	Δεδομένα από αισθητήρες ή log files ή άλλες περιγραφές
		Μορφή	Ανάλογα την περίπτωση
	Δεδομένα Εξαγωγής	Περιγραφή	Αποτελέσματα ανάλυσης
		Μορφή	Διαγράμματα ή ανάλογα την περίπτωση
	Απαιτήσεις ενσωμάτωσης		
Επιπλέον Χαρακτηριστικά			<ul style="list-style-type: none"> • Προτάσεων αναδιάταξης ροών

<p>Κύρια καινοτόμα στοιχεία: Απλή και γρήγορη δομική αναπαράσταση συστημάτων παραγωγής ανεξαρτήτως γεωμετρικής πολυπλοκότητας. Εξισορρόπηση αποθεμάτων για απότομες αλλαγές στη ζήτηση και τη διαθεσιμότητα πόρων.</p>			
<p>Κίνδυνοι υλοποίησης λύσης:</p>			
Κίνδυνος	Πιθανότητα επαλήθευσης	Αντίκτυπος	Σχέδιο αποφυγής
Αδυναμία μεταφοράς γνώσης, εμπειρίας και πρακτικών από τις επιχειρήσεις και τους ακαδημαϊκούς οργανισμούς	Μικρή	Ποιότητα σχεδιασμού αρχιτεκτονικής των ελεγκτών προγραμματισμού παραγωγής Απόδοση προτεινόμενης λύσης λόγω μη συμπλήρωσης όλων των βασικών παραμέτρων παραγωγής	Τακτική επικοινωνία με δυνητικούς τελικούς χρήστες Ευρεία διάχυση πληροφορίας έργου Επαναλαμβανόμενες επισκέψεις στο βιομηχανικό χώρο εφαρμογής
Ελλιπής «χαρτογράφηση» μηχανισμού παραγωγής	Μικρή	Απόδοση λογισμικού προγραμματισμού παραγωγής λόγω μη βελτιστοποίησης του αλγορίθμου επανυπολογισμού κριτηρίων/παραμέτρων	Οι ελεγκτές ασαφούς λογικής μπορούν να προσαρμοστούν σε οποιαδήποτε μορφολογία του μηχανισμού παραγωγής Θα δοθεί έμφαση στην καταγραφή των απρόβλεπτων παραμέτρων και δυνητικών αστοχιών στο μηχανισμό παραγωγής του τελικού χρήστη Τακτική επικοινωνία με τον τελικό χρήστη, συλλογή δεδομένων από χρήστη στο πεδίο
Τεχνικά προβλήματα εξοπλισμού στο πεδίο και λήψη δεδομένων σε πραγματικές συνθήκες	Μικρή	Βελτιστοποίηση ελεγκτών ασαφούς λογικής Χρήση δεδομένων σε πραγματικές συνθήκες για «εκπαίδευση» αλγορίθμων υπολογιστικής νοημοσύνης	Η ανάπτυξη του λογισμικού εστιάζει σε υλοποίηση αλγορίθμου ανάλυσης δεδομένων, δύναται να χρησιμοποιηθούν και «τεχνητά» δεδομένα (προσομοίωση)

			<p>Η επισκευή εξοπλισμού είναι άμεση από τον τελικό χρήστη, καθώς επηρεάζει άμεσα τη λειτουργία της βιομηχανικής μονάδας</p> <p>Λήψη δεδομένων offline</p>
Αποδοχή εργαζομένων, συνεργασία σε πραγματικές συνθήκες λειτουργίας	Μέτρια	Αποτελεσματικότητα εκπαίδευσης και λειτουργική αποδοτικότητα	<p>Δημιουργία φιλικού περιβάλλοντος χρήστη, οπτικοποίηση βασικής πληροφορίας παραγωγής</p> <p>Συντονισμός πιλοτικών δοκιμών σε ώρες/συνθήκες μη αιχμής</p>
Δυσκολίες στην ενσωμάτωση με υφιστάμενα συστήματα	Πολύ μικρή	Μη βέλτιστη εξαγωγή αποτελεσμάτων από την ανάλυση δεδομένων	<p>Λεπτομερής καταγραφή βασικών παραμέτρων μηχανισμού παραγωγής</p> <p>Προσεκτικός συνδυασμός των 3 διαθέσιμων τύπων ελεγκτών ώστε να προκύψει η τοπολογία που ταιριάζει στην υπό εξέταση βιομηχανική μονάδα</p> <p>Ανάπτυξη λογισμικού χρησιμοποιώντας ελεύθερο λογισμικό</p>
Αξιοποίηση δεδομένων αισθητήρων σε πραγματικό χρόνο	Μέτρια	Βελτιστοποίηση απόδοσης λογισμικού προγραμματισμού παραγωγής ως προς την αξιοποίηση όλων των δυνατών παραμέτρων της	Αξιοποίηση μόνο των κόμβων διαθέσιμου δικτύου αισθητήρων που λειτουργούν απρόσκοπτα και είναι εύκολα προσβάσιμοι
Υπερφόρτωση δεδομένων και προβλήματα απόδοσης	Πολύ μικρή	Παροχή πληροφορίας για λήψη αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο	<p>Η προτεινόμενη λύση δεν απαιτεί χρήση μεγάλου όγκων δεδομένων κατά την εκτέλεση του λογισμικού (χρειάζονται αρκετά δεδομένα μόνο για την</p>

			«εκπαίδευση» του αλγορίθμου)
Αδυναμία των πιλοτικών εφαρμογών να δώσουν τα αναμενόμενα αποτελέσματα	Μέτρια	Απόδοση και αξιοποίηση λύσης σε βιομηχανικές συνθήκες	Έγκαιρη εκκίνηση δοκιμών στο πεδίο Τακτική επικοινωνία με τελικό χρήστη Αλλαγή πλάνου υλοποίησης προκειμένου να αυξηθούν οι πιθανότητες για ένα επιτυχημένο αποτέλεσμα
Τεχνικά αποτελέσματα χαμηλής αξίας	Μικρή	Υιοθέτηση και αξιοποίηση λύσης στην πρακτική καθημερινότητα	Στενή παρακολούθηση των αποτελεσμάτων σε όλα τα επίπεδα και στάδια υλοποίησης του έργου
Προϋποθέσεις και απαιτήσεις πολύ γενικές ή ελλιπείς	Μέτρια	Σχεδιασμός βέλτιστης αρχιτεκτονικής ελεγκτών υπολογιστικής νοημοσύνης	Τακτική επικοινωνία μεταξύ των συνεργατών που συμμετέχουν στην υλοποίηση Επιτόπιος έλεγχος στη βιομηχανική μονάδα πιλοτικής εφαρμογής
Ασφάλεια Δεδομένων	Μέτρια	Αξιοπιστία λύσης	Διασφάλιση ακεραιότητας δεδομένων μέσω δηλώσεων εμπιστευτικότητας Εκτέλεση λογισμικού σε σταθμούς εργασίας εντός της βιομηχανικής μονάδας

Σχετικοί Δείκτες Αξιολόγησης (KPIs):

- **KPI1:** Μείωση ενδοεπιχειρησιακού αποθέματος (WIP)
- **KPI2:** Ρυθμός παραγωγής με ικανοποίηση της ζήτησης προϊόντων
- **KPI3:** Αύξηση του βαθμού χρησιμοποίησης του εξοπλισμού
- **KPI4:** Αύξηση της ανθεκτικότητας/ευελιξίας προγραμματισμού παραγωγής μέσω προστασίας εξοπλισμού από υπερφόρτωση και επαναδρομολόγησης της ροής προϊόντων σε περίπτωση δυσλειτουργίας κόμβου/μηχανής χωρίς να επηρεαστεί σημαντικά η παραγωγή

Επίπεδο Τεχνολογικής Ωριμότητας (TRL): TRL 5-6 - Μετά τις εργαστηριακές δοκιμές μέσω προσομοίωσης η μεθοδολογία δοκιμάστηκε παράλληλα με τη συνήθη λειτουργία πραγματικών συστημάτων.

Πιθανός πελάτης/τελικός χρήστης της λύσης: Εταιρείες μεταποίησης με μεταβαλλόμενη ζήτηση και λειτουργικές αβεβαιότητες.

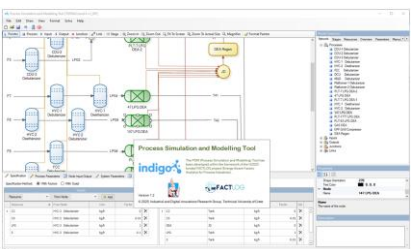


Προτάσεις για περαιτέρω ανάπτυξη ή/και μελλοντικές επεκτάσεις/χαρακτηριστικά/λειτουργίες που πρέπει να ενσωματωθούν (εάν υπάρχουν):

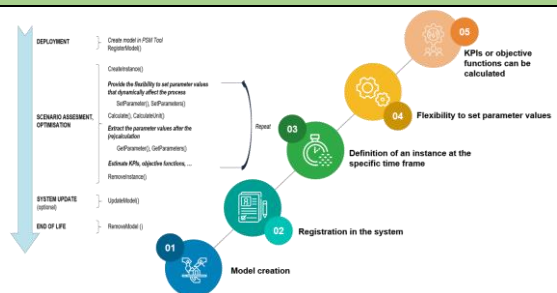
Οπτικοποίηση διαδικασιών και βελτίωση της πρόσληψης δεδομένων.

2.3.9 Κυκλικές αλυσίδες αξίας μέσω διαχείρισης και παρακολούθησης δευτερογενών υλικών με χρήση ψηφιακών διδύμων και διαβατηρίων προϊόντων

«Κυκλικές αλυσίδες αξίας μέσω διαχείρισης και παρακολούθησης δευτερογενών υλικών με χρήση ψηφιακών διδύμων και διαβατηρίων προϊόντων»



Εικόνα 15: Process Simulation Modelling (PSM) – Stand-alone Tool.



Εικόνα 16: Process Simulation Modelling (PSM) – Model Based Cognitive Digital Twin Engine.

Υπεύθυνος Φορέας: Πολυτεχνείο Κρήτης

Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Θα αναπτυχθούν ψηφιακές πρακτικές για την αποτελεσματική οργάνωση κυκλικών αλυσίδων αξίας με στόχο την ιχνηλασιμότητα και αποτελεσματική διαχείριση της αγοράς δευτερογενών υλών. Για το σκοπό αυτό, οι παραγωγικές διαδικασίες και οι αλυσίδες εφοδιασμού θα μοντελοποιηθούν ως δίκτυα επιμέρους ψηφιακών διδύμων (digital twins) ενώ η ιχνηλασιμότητα και η διαχείριση των δευτερογενών υλών και των προϊόντων θα πραγματοποιηθεί με τη χρήση ψηφιακών διαβατηρίων (digital passports) και κυκλικών καρτών ισορροπημένης βιωσιμότητας (circular sustainability balanced scorecard). Για τη μοντελοποίηση-προσομοίωση, τη δημιουργία model-based ψηφιακών διδύμων και τον υπολογισμό των δεικτών κυκλικότητας, θα χρησιμοποιηθεί το εργαλείο Process Simulation Modelling (PSM). Το PSM είναι ένα εργαλείο που αναπτύχθηκε και από την ερευνητική ομάδα indigo του Πολυτεχνείου Κρήτης στα πλαίσια ευρωπαϊκών ερευνητικών προγραμμάτων. Επιτρέπει τη δημιουργία μοντέλων σύνθετων βιομηχανικών μονάδων πολλών διεργασιών και την προσομοίωση της λειτουργίας τους. Συνδυάζει αρχές και μεθοδολογίες Material Flow Networks και Petri Nets για τον χειρισμό τόσο συνεχών (continuous process industries) όσο και διακριτών βιομηχανικών διεργασιών (discrete manufacturing).

Λειτουργίες	Λειτουργίες που προσφέρονται		<ul style="list-style-type: none"> • Μοντελοποίηση βιομηχανικών μονάδων. • Μοντελοποίηση αλυσίδων αξίας. • Προσομοίωση. • Υπολογισμών δεικτών αξιολόγησης.
	Δεδομένα Εισαγωγής	Περιγραφή	Παράμετροι λειτουργίας των διεργασιών.
		Μορφή	Από αισθητήρες μέσω API ή χειροκίνητα
	Δεδομένα Εξαγωγής	Περιγραφή	Αποτελέσματα προσομοίωσης
		Μορφή	Μέσω API σε μορφή JSON. Οπτικοποιημένα μέσα από την stand-alone εφαρμογή
Απαιτήσεις ενσωμάτωσης	Παρέχεται API για την ενσωμάτωση σε πλατφόρμα		
Επιπλέον χαρακτηριστικά	• -		

Κύρια καινοτόμα στοιχεία: (i) Μοντελοποίηση βιομηχανικών γραμμών παραγωγής χρησιμοποιώντας διασυνδεδεμένα μοντέλα επί μέρους διεργασιών, τόσο μηχανικής μάθησης (machine learning / data driven models) όσο και φυσικών αρχών (first principle models). (ii) Επέκταση των μοντέλων, επιτρέποντας μια συστημική (systemic) προσέγγιση των βιομηχανικών αλυσίδων αξίας, συμπεριλαμβάνοντας τους παράγοντες (actors) σε όλη την αλυσίδα αλλά και των αλληλεπιδράσεών τους. (iii) Πλήρως δυναμικά, δηλαδή διασυνδεδεμένα συνεχώς με το φυσικό βιομηχανικό σύστημα που ενημερώνονται σε πραγματικό χρόνο για αλλαγές στις ροές πόρων, τις συνθήκες των διεργασιών και τις ρυθμίσεις ελέγχου, διαμορφώνοντας ακριβείς ψηφιακές εικόνες (digital shadows) των φυσικών συστημάτων.

Κίνδυνοι υλοποίησης λύσης:

Κίνδυνος	Πιθανότητα επαλήθευσης	Αντίκτυπος	Σχέδιο αποφυγής
Ελλιπής «χαρτογράφηση» βιομηχανικών γραμμών παραγωγής και έλλειψη δεδομένων	Μικρή	Υψηλός	Τακτική επικοινωνία με τον τελικό χρήστη, συλλογή δεδομένων από χρήστη στο πεδίο, αξιοποίηση δεδομένων προσομοίωσης, αλλά και βάσεων δεδομένων ανοιχτής πρόσβασης για δημιουργία αξιόπιστων μοντέλων
Δυσκολίες στην ενσωμάτωση υφιστάμενα συστήματα	Μικρή	Μέτριος	Λεπτομερής ανάλυση συμβατότητας και εκπόνηση δοκιμαστικών εφαρμογών πριν την πλήρη ενσωμάτωση. Εκτενείς δοκιμές προσομοίωσης πριν τη βιομηχανική εφαρμογή.
Τεχνικά αποτελέσματα χαμηλής αξίας	Μικρή	Μέτριος	Στενή παρακολούθηση των αποτελεσμάτων σε όλα τα επίπεδα και στάδια υλοποίησης του έργου, ενσωμάτωση υπάρχουσας τεχνογνωσίας και ερευνητικής εμπειρίας. Υιοθέτηση και αξιοποίηση λύσης στην πρακτική καθημερινότητα
Ασφάλεια Δεδομένων	Μέτρια	Υψηλός	Διασφάλιση ακεραιότητας δεδομένων μέσω δηλώσεων εμπιστευτικότητας. Εκτέλεση λογισμικού σε σταθμούς εργασίας εντός της βιομηχανικής μονάδας.

Σχετικοί Δείκτες Αξιολόγησης (KPIs):

- **KPI1:** Βελτίωση παρακολούθησης και διαχείρισης των βιομηχανικών μονάδων που μοντελοποιούνται, και βελτιστοποίηση λειτουργίας της γραμμής παραγωγής μέσω

στοχευμένων προτεινόμενων ενεργειών. Πλήρης και λεπτομερής αποτύπωση της λειτουργικότητας και χαρακτηριστικών των βιομηχανικών μονάδων.

- **KPI2:** Βελτιωμένη διαχείριση των αλυσίδων αξίας με ενσωμάτωση του αντίκτυπου των εμπλεκόμενων μερών (stakeholders, external actors).
- **KPI3:** Ανάπτυξη ψηφιακού διαβατηρίου του παραγόμενου προϊόντος για την άμεση πληροφόρηση και διαφάνεια του αντίκτυπου του προϊόντος σε περιβάλλον, κοινωνία, οικονομία.

Επίπεδο Τεχνολογικής Ωριμότητας (TRL): [TRL7] Το εργαλείο PSM (τόσο η αυτόνομη εφαρμογή όσο και οι υπηρεσίες για model-based digital twins έχουν δοκιμαστεί και επικαιροποιηθεί σε λειτουργικές βιομηχανικές συνθήκες στα πλαίσια των Η2020 ερευνητικών έργων FACTLOG και AquaSPICE.

Πιθανός πελάτης/τελικός χρήστης της λύσης: Βιομηχανίες, Εταιρείες που δραστηριοποιούνται στην αλυσίδα αξίας.

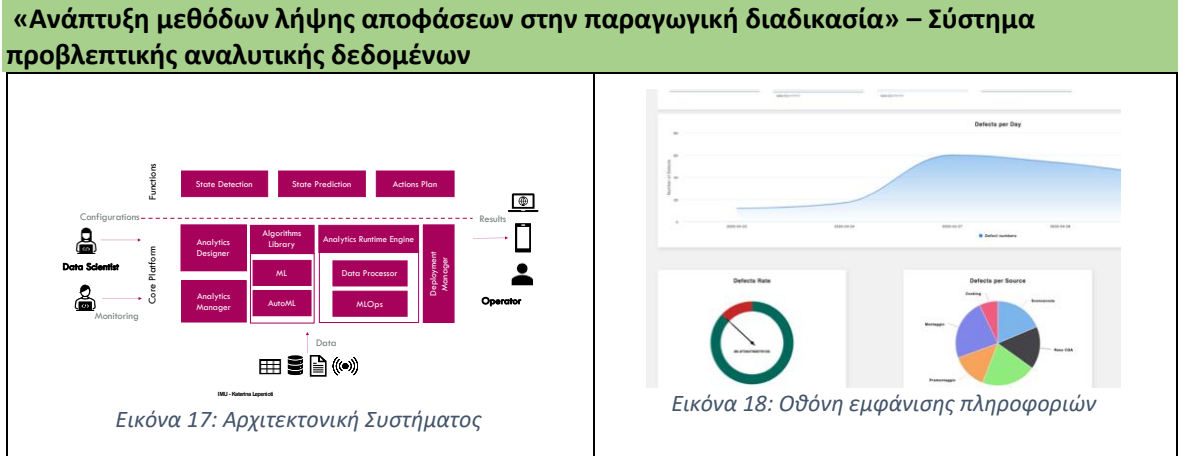


Προτάσεις για περαιτέρω ανάπτυξη ή/και μελλοντικές επεκτάσεις/χαρακτηριστικά/λειτουργίες που πρέπει να ενσωματωθούν (εάν υπάρχουν):

(i) Επέκταση των εργαλείων με έναν προηγμένο μηχανισμό προσομοίωσης, ικανό να δημιουργήσει ένα αντίγραφο του τρέχοντος δυναμικού μοντέλου, επιτρέποντας αλλαγές σε αυτό, σύμφωνα με ένα ή περισσότερα σενάρια, και να εκτελέσει λεπτομερή προσομοίωση και αξιολόγηση σε ασφαλή λειτουργία και σε πλήρη αποσύνδεση από την ψηφιακή εικόνα. Τέτοιες προσομοιώσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν για σκοπούς βελτιστοποίησης, για αξιολόγηση προτεινόμενων ενεργειών ή για τον έλεγχο υποθέσεων.

(ii) Ontology-Based Analysis of Manufacturing Processes.

2.3.10.α Ανάπτυξη μεθόδων λήψης αποφάσεων στην παραγωγική διαδικασία – Σύστημα προβλεπτικής αναλυτικής δεδομένων



Εικόνα 17: Αρχιτεκτονική Συστήματος

Εικόνα 18: Οθόνη εμφάνισης πληροφοριών

Υπεύθυνος Φορέας: ΕΜΠ

Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Η ερευνητική μονάδα Διοίκησης Πληροφοριακών Συστημάτων έχει αναπτύξει λογισμικό προβλεπτικής αναλυτικής που επεξεργάζεται δεδομένα και υποστηρίζει τη λήψη αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο. Το λογισμικό υλοποιεί αλγορίθμους και τεχνικές που, με βάση τα διαθέσιμα προβλεπτικά μοντέλα, επιτρέπουν τη βέλτιστη λήψη αποφάσεων που αφορούν στη λειτουργία των παραγωγικών συστημάτων και διεργασιών σε πραγματικό χρόνο. Συγκεκριμένα το λογισμικό εστιάζει στη λήψη αποφάσεων συντήρησης του εξοπλισμού και ελέγχου ποιότητας προϊόντων.

Λεπτομέρειες	Λειτουργίες που προσφέρονται		<ul style="list-style-type: none"> • Ανάλυση Δεδομένων • Επεξεργασία Δεδομένων • Μηχανισμοί Πρόβλεψης • Μηχανισμοί Λήψης Αποφάσεων
	Δεδομένα Εισαγωγής	Περιγραφή	Δεδομένα από αισθητήρες βιομηχανικών μηχανών και αρχεία καταγραφής ιστορικού βλαβών και επισκευών
		Μορφή	Σε ροή μέσω APIs π.χ. σε JSON format ή αποθηκευμένα
	Δεδομένα Εξαγωγής	Περιγραφή	Αποτελέσματα ανάλυσης
		Μορφή	JSON, ειδοποιήσεις, οπτικοποιήσεις μέσω γραφημάτων
	Απαιτήσεις ενσωμάτωσης		Ενσωμάτωση δεδομένων από αισθητήρες μηχανών μέσω message broker και από συστήματα MES και ERP μέσω κατάλληλων APIs.
Επιπλέον Χαρακτηριστικά		Οι αλγόριθμοι βελτιστοποίησης για την επίλυση των προβλημάτων λήψης αποφάσεων περιλαμβάνουν τεχνολογίες μαθηματικού προγραμματισμού, στοχαστικούς αλγόριθμους, τεχνικές (βαθιάς) ενισχυτικής μάθησης και	

		μεθόδους πολυ-κριτηριακής ανάλυσης αποφάσεων.	
<p>Κύρια καινοτόμα στοιχεία: Το λογισμό χρησιμοποιεί σύγχρονους μηχανισμούς παρακολούθησης κατάστασης μηχανών σε πραγματικό χρόνο και εξελιγμένους αλγόριθμους πρόβλεψης επικείμενων ανεπιθύμητων καταστάσεων. Έτσι, το λογισμικό έχει αυξημένες δυνατότητες ανίχνευσης σφαλμάτων και προβλεπτικής συντήρησης. Η εφαρμογή του έχει άμεση επίπτωση στην αύξηση της διαθεσιμότητας του εξοπλισμού παραγωγής (μηχανές, ρομπότ κλπ.) και επομένως αυξάνει την ικανότητα παραγωγής. Επίσης, μειώνει το κόστος συντήρησης μέσω μείωσης μη απαραίτητων εργασιών συντήρησης και μείωσης στοκ ανταλλακτικών. Τέλος, μειώνει τον χρόνο ελέγχου ποιότητας συνδυάζοντας δεδομένα πραγματικού χρόνου με ιστορικό αστοχιών και σφαλμάτων.</p>			
<p>Κίνδυνοι υλοποίησης λύσης:</p>			
Κίνδυνος	Πιθανότητα επαλήθευσης	Αντίκτυπος	Σχέδιο αποφυγής
Τεχνική Πολυπλοκότητα και δυσκολία ενσωμάτωσης (integration)	Μικρή έως μέτρια (εξαρτάται από την υπάρχουσα πληροφορική υποδομή και την εμπειρία της ομάδας υλοποίησης από την πλευρά της επιχείρησης)	Πιθανές καθυστερήσεις, αυξημένο κόστος και μειωμένη λειτουργικότητα.	Διεξαγωγή τεχνικής μελέτης σκοπιμότητας – ανάπτυξη λεπτομερούς σχεδίου ολοκλήρωσης και διαχείρισης της υλοποίησης.
Ακρίβεια και διαθεσιμότητα δεδομένων	Μικρή έως μέτρια (ανάλογα με τις τρέχουσες πρακτικές διαχείρισης δεδομένων)	Πιθανή υποβέλτιστη ή και κακή ποιότητα προβλέψεων ή/και λήψη αποφάσεων.	Εφαρμογή πρότυπων διαδικασιών συλλογής και επικύρωσης δεδομένων.
Αποδοχή εργαζομένων, συνεργασία σε συνθήκες λειτουργίας	Μέτρια	Αποτελεσματικότητα και λειτουργική αποδοτικότητα	Ανάπτυξη προγράμματος διαχείρισης αλλαγών και εκπαίδευσης.
<p>Σχετικοί Δείκτες Αξιολόγησης (KPIs):</p> <ul style="list-style-type: none"> • KPI1: Αριθμός αλγορίθμων που θα υλοποιηθούν και θα συγκριθούν σε διαφορετικά ML pipelines. • KPI2: Ακρίβεια ML αλγορίθμων με κατάλληλες μετρικές. • KPI3: Χρόνος εκτέλεσης και απόκρισης των ML αλγορίθμων. • KPI4: Διάρκεια συντήρησης και Mean Time Between Failures (MTBF). 			

Επίπεδο Τεχνολογικής Ωριμότητας (TRL): [TRL7] Το λογισμικό έχει εφαρμοσθεί σε περιβάλλον εργαστηριακής κλίμακας καθώς και σε πιλοτικές τοποθεσίες Ευρωπαϊκών βιομηχανιών στο πλαίσιο των ερευνητικών έργων FP7 ProaSense, H2020 UPTIME και H2020 COALA.

Πιθανός πελάτης/τελικός χρήστης της λύσης: Μεγάλες βιομηχανίες με σύγχρονο εξοπλισμό που περιλαμβάνει αισθητήρες και σύστημα καταγραφής και μετάδοσης σε πραγματικό χρόνο δεδομένων παρακολούθησης λειτουργίας εξοπλισμού. Επίσης βιομηχανίες που διαθέτουν σύστημα καταγραφής και μετάδοσης δεδομένων ποιότητας.

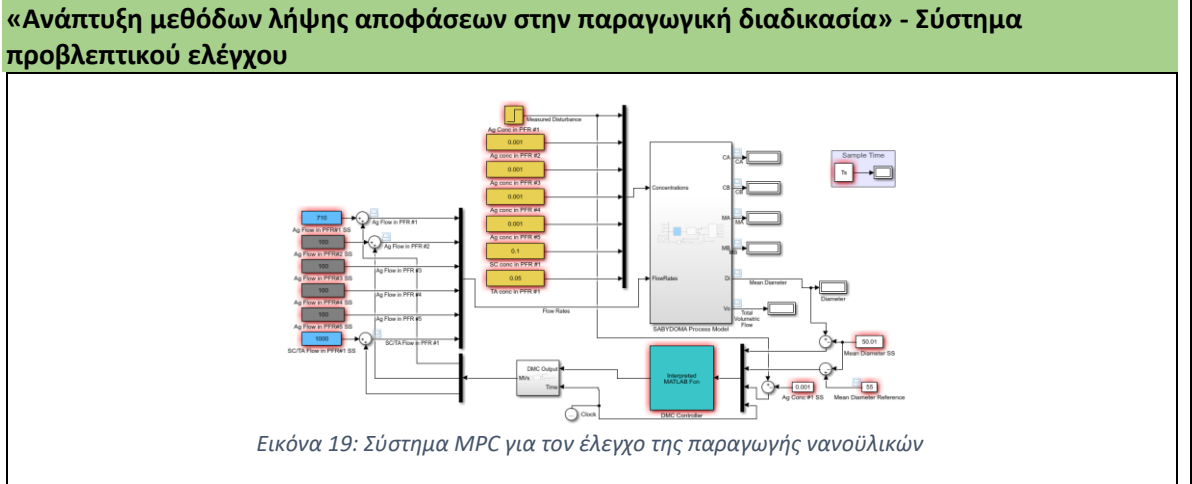
Προτάσεις για περαιτέρω ανάπτυξη ή/και μελλοντικές



επεκτάσεις/χαρακτηριστικά/λειτουργίες που πρέπει να ενσωματωθούν (εάν υπάρχουν):

- Ενσωμάτωση σε σύστημα Ψηφιακών Διδύμων για ενοποιημένη οπτικοποίηση δεδομένων μέσω γραφημάτων, παρακολούθησης δεδομένων λειτουργίας και συστάσεων για λήψη αποφάσεων.
- Ενσωμάτωση συστημάτων μηχανικής όρασης και αλγορίθμων επεξεργασίας ήχου, εικόνας και βίντεο για αυξημένη δυνατότητα παρακολουθούσης λειτουργίας εξοπλισμού και ελέγχου ποιότητας.
- Ανάπτυξη διεπαφής επαυξημένης νοημοσύνης για την βελτίωση της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων προβλεπτικής αναλυτικής.

2.3.10.β Ανάπτυξη μεθόδων λήψης αποφάσεων στην παραγωγική διαδικασία» - Σύστημα προβλεπτικού ελέγχου



Υπεύθυνος Φορέας: ΕΜΠ

Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Η τεχνολογία του προβλεπτικού ελέγχου (Model Predictive Control, MPC), ανήκει στην οικογένεια των μεθόδων βέλτιστου ελέγχου και βασίζεται στη χρήση ενός μαθηματικού μοντέλου διακριτού χρόνου για την πρόβλεψη της μελλοντικής συμπεριφοράς διεργασιών ή συστημάτων και τη διαμόρφωση και επίλυση σε πραγματικό χρόνο ενός προβλήματος μαθηματικής αριστοποίησης για τη λήψη βέλτιστων αποφάσεων σχετικά με τον έλεγχο των διεργασιών. Σημαντικά πλεονεκτήματα της τεχνολογίας είναι η δυνατότητα ελέγχου πολυμεταβλητών συστημάτων, η ενσωμάτωση των περιορισμών που αφορούν στη λειτουργία του συστήματος και η μεγάλη ευελιξία διαμόρφωσης του προβλήματος αριστοποίησης που επιτρέπει την προσαρμογή της στις απαιτήσεις και τις ανάγκες διάφορων βιομηχανικών συστημάτων. Η ομάδα ΕΜΠ έχει αναπτύξει καινοτόμες μεθοδολογίες MPC και επίσης λογισμικό σε περιβάλλον Matlab/Simulink για την υλοποίηση των μεθόδων αυτών και την εφαρμογή σε βιομηχανικά συστήματα και διεργασίες. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η ομάδα του ΕΜΠ έχει εφαρμόσει την τεχνολογία στην ενεργειακή βελτιστοποίηση εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων, στη διαχείριση της συμφόρησης (congestion management) σε δίκτυα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, στον έλεγχο συστημάτων παραγωγής ναουλικών (με τη συμμετοχή στο πρόγραμμα H2020 SABYDOMA) και στη ρύθμιση της έγχυσης υδρογόνου σε δίκτυα μεταφοράς φυσικού αερίου (με συμμετοχή στο πρόγραμμα SHIMANAGAN του Ενεργειακού Κέντρου Ικανοτήτων (EKI) που συντονίζει το ΕΜΠ).

Λεπτομέρειες	Λειτουργίες που προσφέρονται		<ul style="list-style-type: none"> • Ανάλυση Δεδομένων • Μηχανισμοί Πρόβλεψης • Διεπαφή Χρήστη • Λήψη αποφάσεων
	Δεδομένα Εισαγωγής	Περιγραφή Μορφή	Δεδομένα από αισθητήρες CSV, JSON

	Δεδομένα Εξαγωγής	Περιγραφή	Αποφάσεις σε σχέση με τον έλεγχο του συστήματος (πχ. Παροχές, θερμοκρασία, πίεση κλπ.)
		Μορφή	CSV, JSON, οπτικοποιήσεις μέσω γραφημάτων
	Απαιτήσεις ενσωμάτωσης		Η εφαρμογή έχει αναπτυχθεί σε περιβάλλον Matlab/Simulink

Κύρια καινοτόμα στοιχεία: Η λύση που προσφέρεται έχει το σημαντικό πλεονέκτημα της ευελιξίας στη διαμόρφωση του προβλήματος αριστοποίησης που μπορεί να συνδυάσει βασικές μεθοδολογίες MPC όπως η DMC (Dynamic Matrix Control) με τις τελευταίες εξελίξεις που αφορούν στην ενσωμάτωση οικονομικών κριτηρίων (Economic MPC) και κριτηρίων ασφάλειας.

Κίνδυνοι υλοποίησης λύσης:

Κίνδυνος	Πιθανότητα επαλήθευσης	Αντίκτυπος	Σχέδιο αποφυγής
Περιορισμένη ακρίβεια πρόβλεψης των μοντέλων που χρησιμοποιεί ο ελεγκτής. Υποβέλτιστη λήψη απόφασης που προκαλεί χαμηλή απόδοση του συστήματος ελέγχου	ΜΙΚΡΗ	ΥΨΗΛΟΣ	Δίνονται εναλλακτικοί τρόποι ανάπτυξης προβλεπτικών μοντέλων με βάση την ανάλυση δεδομένων που συλλέγονται από το πεδίο
Το πρόβλημα βελτιστοποίησης που λύνεται σε πραγματικό χρόνο δεν έχει εφικτή λύση. Αδυναμία του συστήματος ελέγχου να λάβει απόφαση με βάση τη λύση του προβλήματος βελτιστοποίησης	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΟΣ	Χαλάρωση περιορισμών στο πρόβλημα αριστοποίησης ή προσωρινή εφαρμογή ενός backup απλού συστήματος ελέγχου που βασίζεται σε ελεγκτές PID
Δυσκολία αποδοχής της λύσης από τους χρήστες. Αδυναμία αξιοποίησης των πλεονεκτημάτων και της λειτουργικότητας της λύσης	ΜΙΚΡΗ	ΥΨΗΛΟΣ	Ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού που περιλαμβάνει συγκεκριμένο πρωτόκολλο συλλογής και ανάλυσης δεδομένων και αναλυτικό εγχειρίδιο χρήσης της προτεινόμενης λύσης

Σχετικοί Δείκτες Αξιολόγησης (KPIs): Λόγω της ευελιξίας της η μεθοδολογία μπορεί να ανταποκριθεί σε διαφορετικές βιομηχανικές απαιτήσεις ανάλογα με το σύστημα στο οποίο εφαρμόζεται. Ενδεικτικά αναφέρονται:

- **KPI1:** Μείωση ενεργειακών απαιτήσεων.
- **KPI2:** Μείωση κατανάλωσης πρώτων υλών.
- **KPI3:** Μείωση του μέσου χρόνου μετάβασης από μια αρχική κατάσταση σε μια νέα επιθυμητή κατάσταση.

Επίπεδο Τεχνολογικής Ωριμότητας (TRL): [TRL6] (Η μεθοδολογία εφαρμόζεται σε περιβάλλον εργαστηριακής κλίμακας καθώς και σε μονάδα επεξεργασίας λυμάτων μεγάλης κλίμακας)

Πιθανός πελάτης/τελικός χρήστης της λύσης: Χημικές βιομηχανίες, Βιομηχανίες Τροφίμων, Διυλιστήρια, Μονάδες επεξεργασίας λυμάτων κλπ.

Προτάσεις για περαιτέρω ανάπτυξη ή/και μελλοντικές



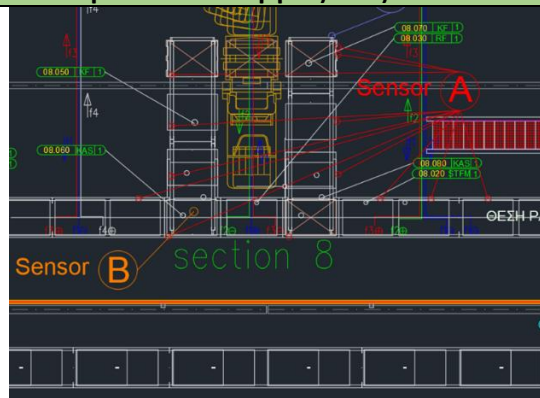
επεκτάσεις/χαρακτηριστικά/λειτουργίες που πρέπει να ενσωματωθούν (εάν υπάρχουν): Στο πλαίσιο του έργου αναμένεται να προκύψουν νέες εφαρμογές της μεθοδολογίας, θα γίνει ανάλυση των απαιτήσεων για τα συστήματα ελέγχου στις εφαρμογές αυτές και θα πραγματοποιηθούν οι απαραίτητες προσαρμογές ώστε να ικανοποιούνται οι εκάστοτε προδιαγραφές. Θα διερευνηθούν ακόμη εναλλακτικοί τρόποι ενσωμάτωσης του λογισμικού σε βιομηχανικά συστήματα.

2.3.11 Μοντελοποίηση και προσομοίωση δικτύων εφοδιασμού και διανομής

«Μοντελοποίηση και προσομοίωση δικτύων εφοδιασμού και διανομής» - Ανάπτυξη Προσομοιωτικού Μοντέλου (Ψηφιακό Δίδυμο) Αυτοματισμών Αποθήκης και Διαδικτυακής Πλατφόρμας για την Ανάλυση & Οπτικοποίηση των Δεδομένων Λειτουργίας τους



Εικόνα 20: Put away & Retrieve Station



Εικόνα 21: Αρχική Καταγραφή Αισθητήρων Εγκατάστασης

Υπεύθυνος Φορέας: ΕΜΠ

Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Η προσφερόμενη τεχνολογική λύση έρχεται να υποστηρίξει τις ανάγκες λήψης αποφάσεων και αναφοροδοσίας κέντρων διανομής που χρησιμοποιούν σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα διαχείρισης αποθηκών (Warehouse Management Systems) σε συνδυασμό με τη λειτουργία αυτοματισμών για την υποστήριξη των intralogistics, δηλαδή τη διακίνηση και την αποθήκευση υλικών (material handling & storage) εντός εγκατάστασης αλλά και στον περιβάλλοντα χώρο της (yard management). Σε αντίθεση με τα WMS συστήματα που αποτελούν μια σχετικά ώριμη τεχνολογία στον χώρο των intralogistics, η χρήση σύγχρονων αυτοματισμών, όπως αυτόματα συστήματα μεταφοράς παλετών, δυναμικά συστήματα αποθήκευσης, μη επανδρωμένα ανυψωτικά μηχανήματα, συστήματα αποθήκευσης τύπου carousel κ.τλ. βρίσκεται ακόμα, στην Ελλάδα, σε εμβρυακό στάδιο, παρουσιάζοντας ταυτόχρονα μεγάλη δυναμική ανάπτυξης.

Σε αυτή ακριβώς την περιοχή εστιάζεται η τεχνολογική λύση του έργου, που συνδυάζει την παροχή τεχνολογίας αλλά και των απαραίτητων εξειδικευμένων υπηρεσιών για την παραμετροποίηση, εγκατάσταση και αρχική υποστήριξη της λειτουργίας του προσφερόμενου τεχνολογικού συστήματος. Ειδικότερα, η λύση περιλαμβάνει:

- Την καταγραφή, αποτύπωση και σχεδιασμό της μελετώμενης αποθηκευτικής διάταξης με έμφαση στις ροές υλικών και στην καταγραφή των αισθητήρων που αυτή χρησιμοποιεί και των δεδομένων (τύπος, μέγεθος, χρήση, αποθήκευση) που αυτοί παράγουν (βλ. Εικόνα 20).
- Μοντελοποίηση της διάταξης με τη χρήση εξειδικευμένου λογισμικού προσομοίωσης (βλ. Εικόνα 21).
- Ανάπτυξη διασυνδέσεων για τη ψηφιακή διδυμοποίηση ηλεκτρονικού και φυσικού συστήματος και θέση σε πιλοτική λειτουργία.
- Ανάπτυξη διαδικτυακής πλατφόρμας ανάλυσης και οπτικοποίησης των δεδομένων που παράγει το εγκατεστημένο WMS σύστημα και οι αισθητήρες των αυτοματισμών. Σε πρώτη φάση, βαρύτητα θα δοθεί στα σφάλματα που παράγουν οι αυτοματισμοί και στη διαχείριση των μηνυμάτων τους

(alerts, business logic, maintenance actions), ενώ σε δεύτερο στάδιο η ανάπτυξη θα επικεντρωθεί στην απόδοση της διαδικασίας συλλογής εντός του αποθηκευτικού κέντρου και στη συλλογή δεδομένων λειτουργίας από τους αισθητήρες του συστήματος.

Λεπτομέρειες	Λειτουργίες που προσφέρονται		<ul style="list-style-type: none"> • Ανάπτυξη Προσομοιωτικού Μοντέλου • Εκτέλεση Προσομοίωσης Διακριτών Γεγονότων • Σύνδεση Φυσικού και Ψηφιακού Συστήματος (ανάπτυξη και παραμετροποίηση ψηφιακού διδύμου) • Συλλογή και αποθήκευση δεδομένων στο υπολογιστικό νέφος • Ανάπτυξη διαδικτυακής εφαρμογής ανάλυσης και οπτικοποίησης δεδομένων (dashboard)
	Δεδομένα Εισαγωγής	Περιγραφή	Φάση Α: Δεδομένα από σύστημα WMS, δεδομένα από σύστημα διαχείρισης αυτοματισμού, δεδομένα από μελέτη εργασίας, δεδομένα από εγχειρίδια διαδικασιών, συνεντεύξεις. Φάση Β: Δεδομένα αισθητήρων
		Μορφή	Αρχεία *.csv *.xlsx *.json *.docx *.pdf
	Δεδομένα Εξαγωγής	Περιγραφή	Μοντέλα προσομοίωσης, ειδοποιήσεις (push notifications), φύλλα εργασίας, οπτικοποιημένα δεδομένα
		Μορφή	*.json, *.fsm, ασφαλής δικτυακή τοποθεσία φιλοξενίας του dashboard
	Απαιτήσεις ενσωμάτωσης		Ναι – με συστήματα WMS και διαχείρισης αυτοματισμών (θα αναπτυχθούν API)
Επιπλέον Χαρακτηριστικά			

Κύρια καινοτόμα στοιχεία: Η προτεινόμενη λύση θα επιχειρήσει να εισάγει την έννοια των ψηφιακών διδύμων στον χώρο των intralogistics, για τον οποίο -από όσο η ερευνητική ομάδα είναι σε θέση να γνωρίζει- δεν υπάρχουν καταγεγραμμένες προσπάθειες με πραγματική εφαρμογή στη ελληνική βιομηχανία. Ο συνδυασμός δε, των ψηφιακών διδύμων με μια υποστηρικτική πλατφόρμα στο νέφος για την επεξεργασία, ανάλυση και οπτικοποίηση των δεδομένων λειτουργίας του συστήματος, κρίνεται ιδιαίτερα καινοτομικός και μπορεί να αποτελέσει μια συνεκτική, προσιτή, υιοθετήσιμη και κλιμακώσιμη λύση για το πλήθος των ΜΜΕ ελληνικών επιχειρήσεων που αναμένεται να προβούν σε δράσεις ψηφιακού μετασχηματισμού τα επόμενα δέκα χρόνια.

Κίνδυνοι υλοποίησης λύσης:			
Κίνδυνος	Πιθανότητα Επαλήθευσης	Αντίκτυπος	Σχέδιο αποφυγής
Κίνδυνοι λόγω Τεχνικής Πολυπλοκότητας και των απαιτήσεων Ενσωμάτωσης (integration)	Μέτρια έως Υψηλή, ανάλογα με την υπάρχουσα πληροφορική υποδομή και την εμπειρία της ομάδας υλοποίησης από την πλευρά της επιχείρησης.	Τεχνικά ζητήματα και θέματα ενσωμάτωσης μπορούν να οδηγήσουν σε καθυστερήσεις, αυξημένο κόστος και μειωμένη λειτουργικότητα.	Διεξαγωγή τεχνικής μελέτης σκοπιμότητας – ανάπτυξη λεπτομερούς σχεδίου ολοκλήρωσης και διαχείρισης της της πολυπλοκότητας.
Ακρίβεια και διαθεσιμότητα δεδομένων	Μέτρια έως Υψηλή, ανάλογα με τις τρέχουσες πρακτικές διαχείρισης δεδομένων.	Τα ανακριβή ή ελλιπή δεδομένα μπορεί να οδηγήσουν σε υποβέλτιστη ή και κακή λήψη αποφάσεων και κατά συνέπεια μειωμένα οφέλη από το ψηφιακό δίδυμο.	Εφαρμογή πρότυπων διαδικασιών συλλογής και επικύρωσης δεδομένων.
Υιοθέτηση συστήματος και εκπαίδευση χρηστών	Μέτρια έως Υψηλή, ανάλογα με την εταιρική κουλτούρα και τα προγράμματα κατάρτισης.	Ακόμη και με μια τεχνικά επιτυχημένη εφαρμογή, το σύστημα ενδέχεται να μην αξιοποιήσει πλήρως τις δυνατότητές του εάν δεν χρησιμοποιηθεί σωστά από το προσωπικό.	Ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου προγράμματος διαχείρισης αλλαγών και εκπαίδευσης. Ενεργοποίηση των χρηστών νωρίς στη διαδικασία – διασφάλιση συμμόρφωσης του συστήματος με τις απαιτήσεις των χρηστών.

Σχετικοί Δείκτες Αξιολόγησης (KPIs): Αναφέρονται ενδεικτικά οι ακόλουθοι:

KPI1: Μείωση μέσου χρόνου επίλυσης σφάλματος (οριζόντια και ανά κατηγορία αυτοματισμού, π.χ. AGV, ραουλόδρομος κ.α.).

KPI2: Αύξηση Παραγωγικότητας Συλλογής Παραγγελιών (Αριθμός γραμμών παραγγελίας ανά χρονική περίοδο, ζώνη συλλογής και χειριστή)

KPI3: Βελτίωση της διαφάνειας των εργασιών εντός του αποθηκευτικού κέντρου – Υποστήριξη και επιτάχυνση της λήψης διοικητικών αποφάσεων – ποιοτικός δείκτης.

Επίπεδο Τεχνολογικής Ωριμότητας (TRL): Η λύση αυτή τη στιγμή βρίσκεται σε επίπεδο ανάλυσης και συλλογής προδιαγραφών, που αντιστοιχεί σε TRL3. Στόχος είναι στο πλαίσιο του έργου η λύση να φτάσει σε επίπεδο τεχνολογικής ετοιμότητας TRL7.

Πιθανός πελάτης/τελικός χρήστης της λύσης: Υπάρχει ήδη βιομηχανικός χρήστης που θα λάβει μέρος στο πρόγραμμα ως συνεργαζόμενος φορέας. Στόχος είναι να αναπτυχθεί σύστημα που θα

μπορέσει να χρησιμοποιηθεί από το σύνολο των επιχειρήσεων που εγκαθιστούν συστήματα αυτοματισμών αποθήκης

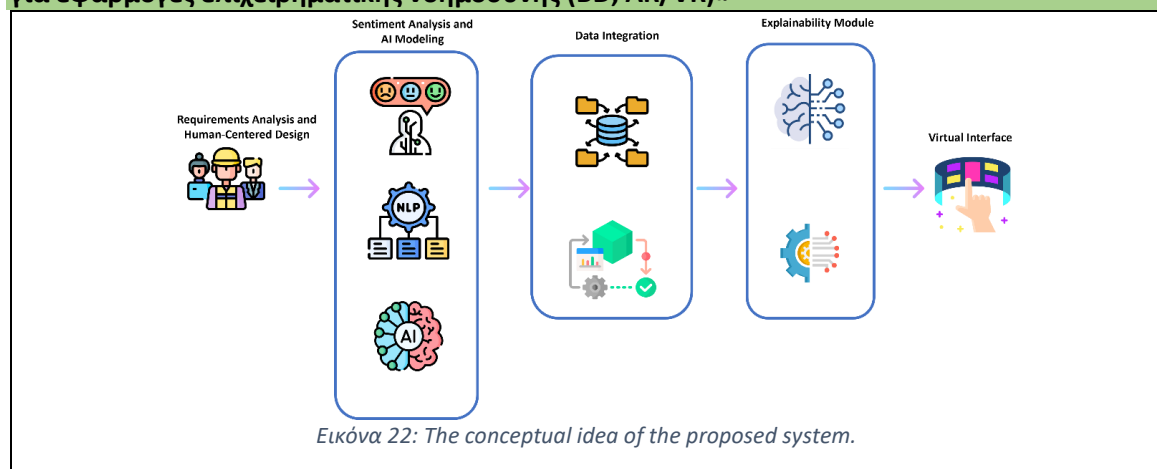
Προτάσεις για περαιτέρω ανάπτυξη ή/και μελλοντικές επεκτάσεις/χαρακτηριστικά/λειτουργίες



που πρέπει να ενσωματωθούν (εάν υπάρχουν): Ολοκλήρωση με δεδομένα αισθητήρων που στην παρούσα φάση δεν είναι δυνατόν, λόγω της αδυναμίας πρόσβασης στους εξυπηρετητές του προμηθευτή του λογισμικού των αυτοματισμών. Πιθανή σύνδεση του συστήματος με τις διαδικασίες συντήρησης και προμήθειας υλικών.

2.3.12 Ανάπτυξη βιομηχανικού μετασύμπαντος με τη χρήση επεξηγηματικής τεχνητής νοημοσύνης για εφαρμογές επιχειρηματικής νοημοσύνης

«Ανάπτυξη βιομηχανικού μετασύμπαντος με τη χρήση επεξηγηματικής τεχνητής νοημοσύνης για εφαρμογές επιχειρηματικής νοημοσύνης (BD, AR/VR)»



Υπεύθυνος Φορέας: Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Για τη δημιουργία ενός βιομηχανικού μετασύμπαντος χρησιμοποιώντας επεξηγηματική τεχνητή νοημοσύνη (TN) για εφαρμογές επιχειρηματικής ευφυΐας, θα χρησιμοποιηθεί μια ανθρωποκεντρική προσέγγιση σχεδιασμού που επικεντρώνεται στις υπολογιστικές μεθόδους ανάλυσης συναισθήματος. Το προτεινόμενο μετασύμπαν θα είναι ένα επεκτατικό και διαδραστικό ψηφιακό οικοσύστημα που θα επιτρέπει στις επιχειρήσεις να συλλέγουν πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο, να ενημερώνουν τον στρατηγικό σχεδιασμό τους, να ενισχύουν την καινοτομία και να εξορθολογίσουν τις λειτουργίες τους. Τα παραπάνω θα υλοποιηθούν διαμέσου ενός συστήματος πολλαπλών επιπέδων που θα περιλαμβάνει ενοποίηση δεδομένων, μοντελοποίηση TN, εικονική διεπαφή και επεξεργασία φυσικής γλώσσας για τη χρήση επεξηγηματικής και υλοποιήσιμης TN.

Η ανάπτυξη του βιομηχανικού μετασύμπαντος με τη χρήση επεξηγηματικής TN θα στηριχθεί στην εξής προτεινόμενη μεθοδολογία, όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 22: Ξεκινώντας με την ανάλυση απαιτήσεων και τον ανθρωποκεντρικό σχεδιασμό απαιτείται η διεξαγωγή ερευνών και συνεντεύξεων με τα ενδιαφερόμενα μέρη, και τους χρήστες με σκοπό τον εντοπισμό των βασικών σημείων ενδιαφέροντος για τη σωστή και λειτουργική ανάπτυξη του μετασύμπαντος. Στη συνέχεια, ακολουθεί η δημιουργία μιας υποδομής ενοποίησης δεδομένων που συλλέγει, καθαρίζει και ενημερώνει συνεχώς τόσο δομημένα όσο και μη δομημένα δεδομένα. Αυτά τα δεδομένα αναλύονται στη συνέχεια μέσω ανάλυσης συναισθήματος και μοντελοποίησης TN, χρησιμοποιώντας προηγμένες τεχνικές επεξεργασίας φυσικής γλώσσας και μηχανικής μάθησης, διερευνώντας τόσο εποπτευόμενη μηχανική μάθηση όσο και μάθηση χωρίς επίβλεψη για περαιτέρω ανάλυση προτύπων δεδομένων και σχέσεων. Βασικό συστατικό αποτελεί η εικονική διεπαφή που θα παρέχει ένα διαδραστικό ψηφιακό οικοσύστημα που θα παρουσιάζει σύνθετα δεδομένα με φιλικό προς τον χρήστη τρόπο, διευκολύνοντας την εξερεύνηση των επιχειρηματικών μετρήσεων και των αποτελεσμάτων μοντέλων μηχανικής μάθησης. Για την ενίσχυση της εμπιστοσύνης των χρηστών, θα ενσωματωθεί η δυνατότητα επεξηγηματικής και υλοποιήσιμης TN ώστε το σύστημα να παρέχει προβλέψεις ή συστάσεις, οι οποίες θα είναι σαφείς με κατανοητές αιτιολογήσεις ώστε να καθιστά τη σύνθετη διαδικασία λήψης αποφάσεων TN πιο

προσιτή στους χρήστες. Σκοπός επίσης είναι μέσα από τη δοκιμή των χρηστών και την ανατροφοδότηση των σχολίων τους η διασφάλιση της σωστής λειτουργίας του μετασύμπαντος στις επιχειρηματικές δραστηριότητες και επομένως στην Εκπαίδευση και τη Διαχείριση Αλλαγών στη βιομηχανία. Τέλος, καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας θα σεβόμαστε και θα τηρούμε τα ηθικά ζητήματα όπως το απόρρητο των δεδομένων, τη συναίνεση των χρηστών και τη διαφάνεια.

Λεπτομέρειες	Λειτουργίες που προσφέρονται		<ul style="list-style-type: none"> • Ενοποίηση δεδομένων και ανάλυση συναισθήματος • Εικονική διεπαφή μετασύμπαντος για ουσιαστικότερη εξερεύνηση και οπτικοποίηση σύνθετων επιχειρηματικών δεδομένων. • Επεξήγηση με την χρήση επεξηγηματικής και υλοποιήσιμης TN • Συνεχής προσαρμογή και εξέλιξη του συστήματος από τα σχόλια των χρηστών.
	Δεδομένα Εισαγωγής	Περιγραφή	Δομημένα και μη δομημένα δεδομένα φυσικής γλώσσας, επιχειρηματικά δεδομένα, δεδομένα αισθητήρων
		Μορφή	Από αρχεία (text, csv), βάσεις δεδομένων και μέσω API
	Δεδομένα Εξαγωγής	Περιγραφή	Πληροφορίες που προέρχονται από τα μοντέλα τεχνητής νοημοσύνης μαζί με τις επεξηγήσεις
		Μορφή	Μέσω API σε μορφή JSON καθώς και αρχείων οπτικοποίησης
	Απαιτήσεις ενσωμάτωσης		Θα διατίθεται μέσω API για να ενισχύσει και να διευκολύνει την ενσωμάτωση σε υπάρχουσες πλατφόρμες
	Επιπλέον Χαρακτηριστικά		

Κύρια καινοτόμα στοιχεία:

- Η ενσωμάτωση της επεξηγηματικής TN σε ένα πλήρως διαδραστικό βιομηχανικό μετασύμπαν, που χρησιμοποιεί τεχνικές ανάλυσης συναισθήματος για την αξιοποίηση μη δομημένων δεδομένων.
- Ενσωματώνοντας έναν ανθρωποκεντρικό σχεδιασμό και παρέχοντας σαφείς, κατανοητές αιτιολογήσεις για αποφάσεις τεχνητής νοημοσύνης, το μετασύμπαν ενισχύει την εμπιστοσύνη και την προσβασιμότητα.
- Οι συνεχείς δοκιμές χρηστών, η ανατροφοδότηση των σχολίων και η συμπερίληψη ηθικών κριτηρίων σε όλη τη διαδικασία ανάπτυξης διασφαλίζουν μια υπεύθυνη, φιλική προς το χρήστη και προσαρμόσιμη λύση που εξελίσσεται ανάλογα με τις ανάγκες των χρηστών και τις τεχνολογικές εξελίξεις.

Κίνδυνοι υλοποίησης λύσης:

Κίνδυνος	Πιθανότητα επαλήθευσης	Αντίκτυπος	Σχέδιο αποφυγής
Χαμηλότερη ακρίβεια αναγνώρισης συναισθήματος	Χαμηλή	Υψηλός	Αξιοποίηση διαφορετικού τύπου αρχιτεκτονικής (π.χ. αναδρομικά νευρωνικά δίκτυα - RNN,

			μετασχηματιστές – Transformers κ.α.) με μεγαλύτερο, είτε μικρότερο, σύνολο παραμέτρων και συλλογή περισσότερων δεδομένων εκπαίδευσης.
Η ανάπτυξη του λογισμικού είναι χρονοβόρα	Χαμηλή	Μέτριος	Ιεράρχηση των αναγκών και εστίαση στην λειτουργικότητα της.
Έλλειψη διαθέσιμων χρηστών για την αξιολόγηση της λύσης	Μέτρια	Μέτρια	Το τμήμα διαθέτει ένα ευρύ δίκτυο ενδιαφερόμενων χρηστών για πιθανή δοκιμή.

Σχετικοί Δείκτες Αξιολόγησης (KPIs):

- **KPI1:** Υιοθέτηση από τον χρήστη: Νέοι χρήστες θα δηλώσουν πρόθεση χρήσης του μετασυστήματος.
- **KPI2:** Ακρίβεια συναισθήματος: μεγαλύτερη στην καταγραφή και την ερμηνεία συναισθημάτων στο μοντέλο ανάλυσης συναισθήματος.
- **KPI3:** Σαφήνεια επεξήγησης AI: ικανοποίηση των χρηστών με τη σαφήνεια των επεξηγήσεων που παρέχονται από το σύστημα τεχνητής νοημοσύνης.
- **KPI4:** Πληρότητα ενσωμάτωσης δεδομένων από διαθέσιμες πηγές: Εισαγωγή αναγνωρισμένων πηγών δεδομένων στο μετασύμπαν.

Επίπεδο Τεχνολογικής Ωριμότητας (TRL): [TRL4-5] Το εν λόγω σύστημα έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο ερευνητικής δραστηριότητας. Εντούτοις, το σύστημα δεν έχει παραμείνει απλώς στη θεωρία, αλλά σχεδιάζεται να υποστεί πειραματικές δοκιμές στο πλαίσιο του έργου Greece4.0. Προκειμένου να επιβεβαιωθεί η αποτελεσματικότητα και η αξιοπιστία της μεθοδολογίας που προτείνει το σύστημα, θα διεξαχθούν εργαστηριακές δοκιμές μέσω προσομοίωσης. Αυτό θα επιτρέψει την αξιολόγηση της απόδοσης και της ασφάλειας της μεθοδολογίας σε ελεγχόμενες συνθήκες.

Πιθανός πελάτης/τελικός χρήστης της λύσης: Εταιρείες και Βιομηχανίες με έντονη την παρουσία του ανθρώπινου παράγοντα στις παραγωγικές διαδικασίες και άμεση λήψη αποφάσεων κατά την παραγωγή.

Προτάσεις για περαιτέρω ανάπτυξη ή/και μελλοντικές



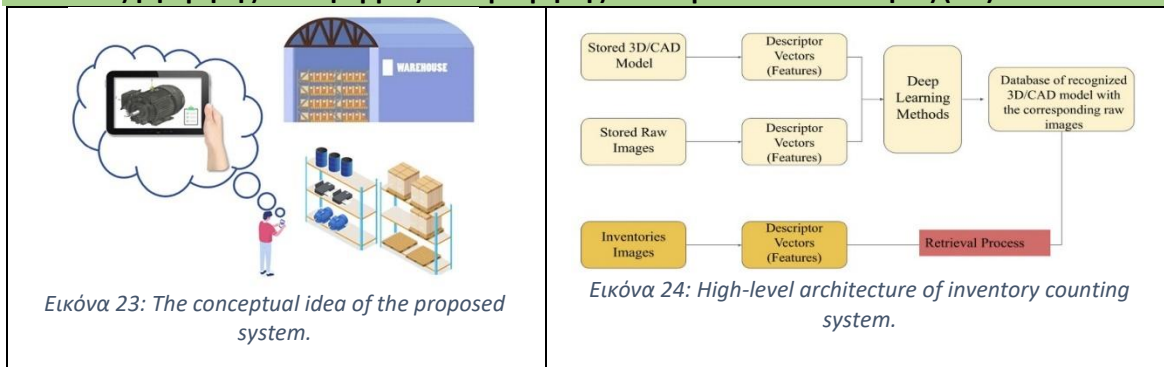
επεκτάσεις/χαρακτηριστικά/λειτουργίες που πρέπει να ενσωματωθούν (εάν υπάρχουν):

Οι μελλοντικές βελτιώσεις για το βιομηχανικό μετασύμπαν θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν:

- (i) Ενσωμάτωση με νέες τεχνολογίες και μετατροπή του σε μία υπηρεσία ή ένα προϊόν που έχει άμεση εφαρμογή και μπορεί να ενσωματωθεί στις δραστηριότητες ανάλογων επιχειρήσεων,
- (ii) Εφαρμογή προηγμένων μοντέλων TN με προσαρμοσμένες εμπειρίες χρηστών και επέκταση της ανάλυσης συναισθήματος,
- (iii) Παρακολούθηση μετρήσεων βιωσιμότητας για την επιχείρηση

2.3.13 Ανάπτυξη φορητής πλατφόρμας καταμέτρησης αποθεμάτων σε αποθήκες

«Ανάπτυξη φορητής πλατφόρμας καταμέτρησης αποθεμάτων σε αποθήκες (ΥΝ)»



Υπεύθυνος Φορέας: Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Θα αναπτυχθεί ένα σύστημα καταμέτρησης αποθεμάτων που αξιοποιεί τη δύναμη της τεχνητής νοημοσύνης και των τεχνολογιών σημασιολογικής εφοδιαστικής. Παρέχοντας μια εξυπνότερη και πιο αποτελεσματική προσέγγιση για την καταμέτρηση των αποθεμάτων, το προτεινόμενο σύστημα θα συμβάλει στην αποτελεσματικότητα και την παραγωγικότητα ολόκληρης της αλυσίδας εφοδιασμού σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους. Καθώς οι αποθήκες και τα κέντρα διανομής κινούνται προς την υιοθέτηση προηγμένων τεχνολογιών, αυτό το σύστημα προσφέρει μια καινοτόμο λύση για την επίτευξη των στόχων του Warehouse 4.0. Ο πρωταρχικός στόχος του προτεινόμενου συστήματος είναι η επίτευξη σωστής καταμέτρησης αποθεμάτων και η αξιολόγηση της ύπαρξης αποθηκευμένων προϊόντων. Βελτιώνοντας την ακρίβεια και την αποτελεσματικότητα της καταμέτρησης των αποθεμάτων, το σύστημα αναμένεται να συμβάλει στη συνολική αποτελεσματικότητα ολόκληρης της αλυσίδας εφοδιασμού. Επιπλέον, το σύστημα έχει σχεδιαστεί για να ευθυγραμμίζεται με τις αρχές του Warehouse 4.0, μιας προηγμένης ιδέας αποθήκευσης που ενσωματώνει αυτοματισμό, ψηφιοποίηση και βελτιστοποίηση. Η μεθοδολογία που θα αναπτυχθεί βασίζεται στην ακόλουθη διαδικασία: Το προσωπικό της αποθήκης πρέπει να χρησιμοποιεί έξυπνες συσκευές για τη λήψη εικόνων των αντικειμένων που είναι αποθηκευμένα σε ράφια μια αποθήκης. Αυτές οι εικόνες στη συνέχεια υποβάλλονται σε αυτόματη επεξεργασία χρησιμοποιώντας αλγόριθμους τεχνητής νοημοσύνης. Τα επεξεργασμένα δεδομένα συνδέονται στη συνέχεια με μια βάση δεδομένων, επιτρέποντας την αναγνώριση και καταμέτρηση των ειδών αποθέματος. Χρησιμοποιώντας την τεχνητή νοημοσύνη, το σύστημα μπορεί να εντοπίσει και να κατηγοριοποιήσει αποτελεσματικά διαφορετικά είδη αποθέματος, διασφαλίζοντας ακριβείς και έγκαιρες καταμετρήσεις αποθεμάτων. Η ενσωμάτωση των τεχνολογιών σημασιολογικής εφοδιαστικής επιτρέπει στο σύστημα να κατανοήσει τη έννοια των ειδών απογραφής (σημασιολογική αναγνώριση), οδηγώντας σε πιο διορατική ανάλυση και δυνατότητες λήψης αποφάσεων.

Λειτουργία	Λειτουργίες που προσφέρονται	<ul style="list-style-type: none"> • Έξυπνη και βέλτιστη καταγραφή αποθεμάτων. • Ψηφιοποίηση της όλης διαδικασίας καταγραφής αποθεμάτων • Δυνατότητα Προσομοίωσης.
-------------------	-------------------------------------	---

Δεδομένα Εισαγωγής	Περιγραφή	Οπτικά δεδομένα τα οποία θα μετατρέπονται σε σημασιολογικές πληροφορίες(είδος αποθέματος, μέγεθος κτλ)
	Μορφή	Από αισθητήρες μέσω API ή χειροκίνητα
Δεδομένα Εξαγωγής	Περιγραφή	Αποτελέσματα προσομοίωσης
	Μορφή	Μέσω API σε μορφή JSON (καταγεγραμμένα αποθέματα)
Απαιτήσεις ενσωμάτωσης		Παρέχεται API για την ενσωμάτωση σε πλατφόρμα
Επιπλέον Χαρακτηριστικά		-

Κύρια καινοτόμα στοιχεία:

- Χρήση μοντέλων βαθιάς μάθησης με 3d δεδομένα εισόδου, επιτυγχάνοντας την παρακολούθηση και καταμέτρηση των αποθεμάτων.
- Το σύστημα καταμέτρησης και ελέγχου των αποθεμάτων σε μια αποθήκη απαιτεί χαμηλή υπολογιστική πολυπλοκότητα, καθώς η αρχιτεκτονική που θα υιοθετηθεί έχει σχεδιαστεί με το ελάχιστο υπολογιστικό κόστος.
- Τέλος, τα πιθανά ανθρώπινα λάθη εξαλείφονται με τον προτεινόμενο αυτοματοποιημένο τρόπο διεξαγωγής της μέτρησης και η διαδικασία επιτυγχάνεται σε ελάχιστο χρόνο σε σύγκριση με την παραδοσιακή τρόπους.

Κίνδυνοι υλοποίησης λύσης:

Κίνδυνος	Πιθανότητα επαλήθευσης	Αντίκτυπος	Σχέδιο αποφυγής
Χαμηλότερη ακρίβεια εντοπισμού	Χαμηλή	Υψηλός	Αξιοποίηση δικτύου περισσότερων παραμέτρων, συλλογή περισσότερων δεδομένων εκπαίδευσης
Μεγαλύτερος χρόνος καταγραφής αποθεμάτων	Μέτρια	Μέτριος	Χρήση υπολογιστικού συστήματος μεγαλύτερων πόρων, μείωση του πλήθους καρτέ προς επεξεργασία για την αναγνώριση
Η ανάπτυξη του λογισμικού είναι πιο χρονοβόρα	Μέτρια	Υψηλός	Ιεράρχηση των αναγκών και εστίαση στη λειτουργικότητά της
Δυσκολία αποδοχής του συστήματος από το υπάρχον προσωπικό	Υψηλή	Μέτριος	Ενδελεχής ενημέρωση σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας του συστήματος και τη χρήση δεδομένων

Σχετικοί Δείκτες Αξιολόγησης (KPIs):

- **KPI1:** Ακρίβεια ορθών καταγεγραμμένων αποθεμάτων σε συνθήκες καλού και χαμηλού φωτισμού
- **KPI2:** Επίτευξη ικανοποιητικού χρόνου καταγραφής αποθεμάτων ανά λειτουργικό κύκλο καταγραφής.
- **KPI3:** Εφαρμογή και αξιολόγηση αλγορίθμων μηχανικής μάθησης για τον εντοπισμό και την καταμέτρηση των αποθεμάτων.

- **ΚΡΙ4:** Βελτίωση απόδοσης διαχείρισης αποθήκης με μείωση χρόνου καθυστερήσεων ανά λειτουργικό κύκλο καταγραφής

Επίπεδο Τεχνολογικής Ωριμότητας (TRL): [TRL4-5] Το παρόν σύστημα έχει αναπτυχθεί μόνο σε ερευνητικό επίπεδο (δημιουργία μιας ερευνητικής εργασίας). Στο έργο Greece4.0, εφόσον πραγματοποιηθούν οι απαραίτητες εργαστηριακές δοκιμές μέσω προσομοίωσης η μεθοδολογία θα δοκιμαστεί παράλληλα με τη συνήθη λειτουργία πραγματικών συστημάτων.

Πιθανός πελάτης/τελικός χρήστης της λύσης: Βιομηχανίες, Εταιρείες που δραστηριοποιούνται στην εφοδιαστική αλυσίδα

Προτάσεις για περαιτέρω ανάπτυξη ή/και μελλοντικές

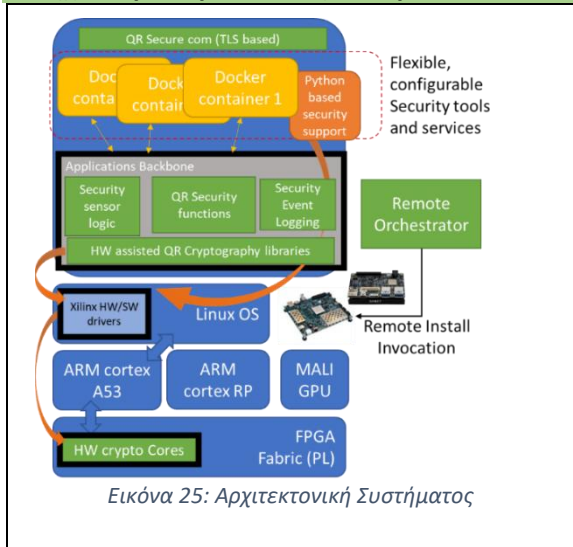


επεκτάσεις/χαρακτηριστικά/λειτουργίες που πρέπει να ενσωματωθούν (εάν υπάρχουν):

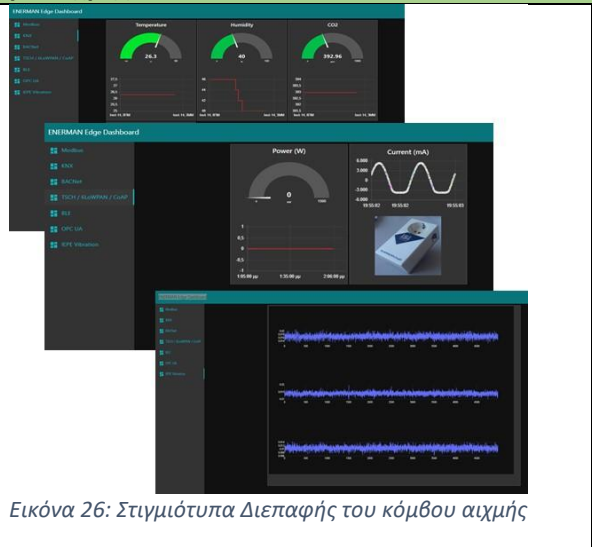
(i) δυνατότητα ανάπτυξης του προτεινόμενου συστήματος σε μορφή υπηρεσία/προϊοντος και υιοθέτηση του από σχετικές εταιρείες (TRL8)

2.3.14 Μηχανισμοί Προστασίας Δεδομένων στον Κόμβο Αιχμής

«Μηχανισμοί Προστασίας Δεδομένων στον Κόμβο Αιχμής»



Εικόνα 25: Αρχιτεκτονική Συστήματος



Εικόνα 26: Στιγμιότυπα Διεπαφής του κόμβου αιχμής

Υπεύθυνος Φορέας: IN.BI.Σ.

Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Για την προστασία των δεδομένων που συλλέγονται σε ένα κόμβο αιχμής στο έργο παρέχεται μια μονάδα ασφαλείας υλικού με δυνατότητα αντίστασης έναντι επιθέσεων κβαντικών υπολογιστών (Quantum Resistant, QR, Hardware Security Module, HSM) που επεκτείνει σημαντικά τις δυνατότητες ενός τυπικού στοιχείου ασφαλείας. Το QR-HSM προσφέρει εξαιρετικά γρήγορες υπηρεσίες ασφαλείας, λειτουργεί σε ένα αξιόπιστο (trusted) περιβάλλον, είναι ευέλικτο, αναδιαμορφώσιμο τόσο ως προς τις προσφερόμενες δυνατότητες υλικού όσο και ως προς τις δυνατότητες λογισμικού που μπορεί να υποστηρίξει. Πρόκειται για μια εξαιρετικά παραμετροποιήσιμη λύση ασφαλείας που μπορεί να υποστηρίξει κβαντικά ανθεκτικές (QR) επικοινωνίες και QR αποθήκευση δεδομένων ώστε να αντέχει σε οποιαδήποτε παραδοσιακή κρυπτανάλυση καθώς και σε επιθέσεις κβαντικών υπολογιστών. Μπορεί ακόμη και να λειτουργήσει ως QR Trust Anchor σε ένα σύστημα και να παράγει/διαχειρίζεται πιστοποιητικά ασφαλείας QR λειτουργώντας ως QR αρχή πιστοποίησης (certificate authority). Το QR HSM είναι ικανό να αυτοπροστατεύεται από επιθέσεις κυβερνοασφάλειας και επίσης να αναφέρει τις προσπάθειες επίθεσης που δέχεται το ίδιο ή ανιχνεύει στο σύστημα πάνω στο οποίο είναι συνδεδεμένο σε εργαλεία τρίτων, όπως SIEM ή IDS.

Η λύση μπορεί να υλοποιηθεί ως ένα αυτόνομο ενσωματωμένο σύστημα (που μπορεί να αναπτυχθεί σε κινούμενα οχήματα, σε μονάδες κρίσιμων υποδομών και εργοστασίων) ή σαν μια πρόσθετη μονάδα σε έναν διακομιστή υψηλής τεχνολογίας για την παροχή εξειδικευμένων υπηρεσιών και εργαλείων QR κυβερνοασφάλειας.

Στη λύση συμπεριλαμβάνονται ασφαλείς διαδικασίες και μηχανισμοί διαχείρισης και αρχικοποίησης για την ολοκλήρωση του συστήματος σε σύγχρονα βιομηχανικά περιβάλλοντα καταναμημένου υπολογισμού αιχμής.

Λεπτο	Λειτουργίες που προσφέρονται	Σχήματα κρυπτογραφίας συμμετρικού κλειδιού: Σχήματα παραδοσιακής κρυπτογραφίας δημόσιου κλειδιού
--------------	-------------------------------------	---

		<p>Σχήματα μετα-κβαντικής κρυπτογραφίας (όλα τα σχήματα των προτύπων NIST και BSI):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Σχήματα ενθυλάκωσης κλειδιών: Kyber (με επιτάχυνση υλικού), FrodoKEM • Ψηφιακές υπογραφές: Dilithium (με επιτάχυνση υλικού), Falcon <p>– Ασφαλής επικοινωνία QR με βάση το TLS 1.3 (επεκτάσιμη σε άλλα πρωτόκολλα ασφαλείας όπως SSH κ.λπ.)</p> <p>– Ασφαλής αποθήκευση QR για κλειδιά ασφαλείας, διαπιστευτήρια, κωδικούς πρόσβασης και ευαίσθητες πληροφορίες</p> <p>– QR Certificate Authority με συμπιεσμένα πιστοποιητικά X509</p> <p>– Καταγραφή και αναφορά συμβάντων ασφαλείας με βάση το Syslog ως μηνύματα JSON</p> <p>– Ειδική διεπαφή γραμμής εντολών για υπηρεσίες ασφαλείας</p> <p>– Ασφαλείς διαδικασίες διαχείρισης και αρχικοποίησης των κόμβων και των εφαρμογών που εκτελούνται στους κόμβους αιχμής</p> <p>– Ασφαλής δημιουργία και διαχείριση ταυτότητας συσκευής</p>
Δεδομένα Εισαγωγής	Περιγραφή	Δεδομένα από αισθητήρες και αισθητήρες ασφαλείας
	Μορφή	Multi-protocol
Δεδομένα Εξαγωγής	Περιγραφή	Ασφαλή δεδομένα και Αποτελέσματα ανάλυσης
	Μορφή	Multi-protocol, JSON, ειδοποιήσεις, Syslog μηνύματα
Απαιτήσεις ενσωμάτωσης		<ul style="list-style-type: none"> – Συμβατό ενσωματωμένο σύστημα με ύπαρξη FPGA υποδομής βασισμένη στη AMD-Xilinx FPGA τεχνολογία – ARM Cortex A class processor – Ethernet – Wifi & Bluetooth – Δυνατότητα ύπαρξη διαφόρων αισθητήρων – Embedded Linux
<p>Κύρια καινοτόμα στοιχεία:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quantum Resistant λύση χρησιμοποιώντας μετακβαντική κρυπτογραφία (KPI 1) • Υψηλή Ταχύτητα υπολογισμών και επικοινωνιών (KPI 2) • Ανίχνευση ανωμαλιών/κυβερνοεπιθέσεων με χρήση τεχνητής νοημοσύνης.(KPI 2, KPI 3) • Ασφαλείς διαδικασίες διαχείρισης και αρχικοποίησης <p>Κίνδυνοι υλοποίησης λύσης:</p>		

Κίνδυνος	Πιθανότητα επαλήθευσης	Αντίκτυπος	Σχέδιο αποφυγής
Καθυστέρηση στην ανάπτυξη της λύσης και στην διεξαγωγή των πιλοτικών εφαρμογών	ΧΑΜΗΛΗ	ΜΕΤΡΙΟΣ	Πραγματοποίηση συχνών τεχνικών συναντήσεων για τον συντονισμό της υλοποίησης του τεχνικού έργου προς αποφυγή του κινδύνου. Λόγω μεγάλης εμπειρίας στο τεχνικό αντικείμενο του προσωπικού στους εμπλεκόμενους φορείς τόσο κατά τον σχεδιασμό όσο και στην υλοποίηση της προσφερόμενης λύσης εφόσον ο συγκεκριμένος κίνδυνος πραγματοποιηθεί, θα εντατικοποιηθούν οι δράσεις των εμπλεκόμενων φορέων στο έργο και θα δρομολογηθεί η εμπλοκή επιπλέον προσωπικού που θα φέρει εις πέρας την τεχνική δουλειά στην ώρα της.
Χαμηλή απήχηση της λύσης στη βιομηχανία	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ	Πραγματοποίηση ενημερωτικών δράσεων ευαισθητοποίησης του προσωπικού της βιομηχανίας στο θέμα. Συνεχής εκτίμηση της κατάστασης και διάχυση στη βιομηχανία των αποτελεσμάτων έρευνας και του οφέλους που προκύπτει από αυτή την έρευνα στην πράξη.
Μέτρια απόδοση της προσφερόμενων λύσης	ΜΕΤΡΙΑ	ΧΑΜΗΛΗ	Πραγματοποίηση συχνών τεχνικών συναντήσεων για τον συντονισμό της υλοποίησης του τεχνικού έργου προς αποφυγή του κινδύνου. Συνεχής παρακολούθηση της απόδοσης κάθε κομματιού της τεχνικής λύσης και εφαρμογή τεχνικών (ύστερα από πραγματοποίηση σχετικής έρευνας) για τη βελτίωσή της

Σχετικοί Δείκτες Αξιολόγησης (KPIs):

- **KPI1:** Υποστήριξη των επικείμενων προτύπων μετακβαντικής κρυπτογραφίας
- **KPI2:** Δυνατότητα ανίχνευσης διαφόρων τύπων δημοφιλών κυβερνοεπιθέσεων
- **KPI3:** Δυνατότητα επιτάχυνσης με υλικό διαφορετικών κρυπτογραφικών σχημάτων

Επίπεδο Τεχνολογικής Ωριμότητας (TRL): TRL 5-6: Το σύστημα έχει δοκιμαστεί σε περιβάλλον εργαστηριακής κλίμακας καθώς και σε πιλοτικές τοποθεσίες Ευρωπαϊκών βιομηχανιών

Πιθανός πελάτης/τελικός χρήστης της λύσης: Βιομηχανία, ακαδημαϊκά ιδρύματα, εταιρείες ασφαλείας που παρέχουν λύσεις ασφάλειας βιομηχανικού IoT ή λύσεις ασφάλειας κρίσιμων υποδομών

Προτάσεις για περαιτέρω ανάπτυξη ή/και μελλοντικές



επεκτάσεις/χαρακτηριστικά/λειτουργίες που πρέπει να ενσωματωθούν (εάν υπάρχουν):


- Ολοκλήρωση σε σύγχρονα περιβάλλοντα καταμετρημένου υπολογισμού αιχμής
- Εμπιστευτική εκτέλεση
- Επέκταση Υποδομής αισθητήρων ασφαλείας για την ανίχνευση επιθέσεων κυβερνοασφάλειας
- Υποστήριξη σεναρίων ασφαλείας για αυτοματοποίηση λειτουργιών ασφαλείας

2.3.15 Σύστημα ανάλυσης κακόβουλου λογισμικού για βιομηχανικά περιβάλλοντα

«Σύστημα ανάλυσης κακόβουλου λογισμικού για βιομηχανικά περιβάλλοντα»



Εικόνα 27: System Architecture



Εικόνα 28: Incident management (forensic report)

Υπεύθυνος Φορέας: INVIS

Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Η προτεινόμενη λύση αποτελεί ένα αρθρωτό και επεκτάσιμο πλαίσιο ανάλυσης κακόβουλου λογισμικού που στοχεύει συγκεκριμένα βιομηχανικά περιβάλλοντα (και λειτουργικά συστήματα). Αυτό το πλαίσιο προσφέρει ένα ασφαλές εικονικοποιημένο περιβάλλον για δυναμική ανάλυση δυαδικών δειγμάτων μέσω του DRAKVUF [3] που επιτρέπει την εις βάθος ιχνηλάτηση εκτέλεσης αυθαίρετων δυαδικών αρχείων (συμπεριλαμβανομένων των λειτουργικών συστημάτων). Ενσωματώνει επίσης ένα σύνολο εργαλείων στατικής ανάλυσης και εξωτερικών υπηρεσιών ανάλυσης, όπως το VirusTotal και το Hybrid Analysis. Προς το όραμα της ενεργοποίησης της αυτόματης ανάλυσης κακόβουλου λογισμικού για πολύπλοκα βιομηχανικά συστήματα, η πλατφόρμα ανάλυσης διαχειρίζεται από καταναμημένο πλαίσιο επεξεργασίας κακόβουλου λογισμικού (Karton [4]) που προσφέρει απλή ενσωμάτωση διαφορετικών εργαλείων ανάλυσης σε έναν ενιαίο αγωγό.

Αυτό το πλαίσιο αποτελεί μέρος μιας πλατφόρμας πληροφοριών για απειλές στον κυβερνοχώρο σε πραγματικό χρόνο για συνδεδεμένα βιομηχανικά κυβερνοφυσικά συστήματα που συλλέγει και συσχετίζει πληροφορίες σχετικές με τις διαθέσιμες συσκευές ενός οργανισμού με εξωτερικές πηγές πληροφοριών, π.χ. δημοσιευμένες απειλές και επιθέσεις, δεδομένα για προηγούμενες επιθέσεις, κατευθυντήριες γραμμές ασφαλείας, κ.λπ. Η πλατφόρμα συλλέγει σχετικές, διαθέσιμες στο κοινό, πληροφορίες απειλών στον κυβερνοχώρο από ένα ευρύ φάσμα δικτύων, βάσεις γνώσεων κατασκευαστών και άλλες ανοιχτές εξειδικευμένες πηγές που σχετίζονται με τα προφίλ συσκευών εντός του οργανισμού. Σε αυτό το πλαίσιο, παρέχει προηγμένους μηχανισμούς επίγνωσης της κατάστασης και απόκρισης συμβάντων που βρίσκονται σε καθένα από τα τελικά σημεία μιας οργανωτικής δομής ή/και απομακρυσμένων τοποθεσιών.

Επιπλέον, η ενσωματωμένη μονάδα εγκληματολογικής ετοιμότητας επιτρέπει στους ειδικούς ασφαλείας να προετοιμάζουν, να διαχειρίζονται και να εκτελούν προσαρμοσμένα σχέδια ετοιμότητας ψηφιακής εγκληματολογίας προσαρμοσμένα στις επιθέσεις που ανιχνεύονται. Παρέχει μια πλήρη σουίτα για αυτόματη απόκτηση και διατήρηση ψηφιακών εγκληματολογικών αποδεικτικών στοιχείων για διερεύνηση περιστατικών και αυτόματη δημιουργία αναφορών συμβάντων (MISP) χωρίς διακοπή της λειτουργίας των παρακολουθούμενων βιομηχανικών συστημάτων.

Λεπτομέρειες	Λειτουργίες που προσφέρονται		<ul style="list-style-type: none"> - Ανάλυση κακόβουλου λογισμικού για βιομηχανικά περιβάλλοντα - Εργαλεία διαχείρισης και αντιμετώπισης συμβάντων
	Δεδομένα Εισαγωγής	Περιγραφή	<ul style="list-style-type: none"> - Δυαδικά δείγματα - Ενδείξεις αισθητήρα κυκλοφορίας δικτύου - Αρχεία καταγραφής συσκευών
		Μορφή	
	Δεδομένα Εξαγωγής	Περιγραφή	<ul style="list-style-type: none"> - -Τεκμηρίωση ανάλυσης περιστατικών - Αναφορά ανάλυσης κακόβουλου λογισμικού - Εγκληματολογικά σχέδια ετοιμότητας
		Μορφή	

Κύρια καινοτόμα στοιχεία: Δυναμική ανάλυση κακόβουλου λογισμικού για διάφορους τύπους δυαδικών δειγμάτων που επικεντρώνονται σε βιομηχανικά περιβάλλοντα και λειτουργικά συστήματα. Ολοκληρωμένα εργαλεία ανάλυσης συμβάντων και απόκρισης συμπεριλαμβανομένων των εγκληματολογικών σχεδίων.

Κίνδυνοι υλοποίησης λύσης:

Κίνδυνος	Πιθανότητα επαλήθευσης	Αντίκτυπος	Σχέδιο αποφυγής
Η ενσωμάτωση του λογισμικού είναι πιο χρονοβόρα από την αρχική εκτίμηση	Μέτρια	Υψηλή	Η λύση περιέχει μια σειρά από υποσυστήματα όπως την αναγνώριση ανωμαλιών, την ανάλυση κακόβουλου λογισμικού, κτλ. Τα πιο σημαντικά υποσυστήματα είναι το κακόβουλο λογισμικό και ο διαμοιρασμός πληροφοριών. Ιεράρχηση αναγκών και επικέντρωση στο υποσύστημα κακόβουλου λογισμικού
Δυσκολία αποδοχής της λύσης από το υπάρχον προσωπικό	Υψηλή	Μέτριος	Ενδελεχής ενημέρωση σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας του συστήματος και τη χρήση των εργαλείων
Έλλειψη υπολογιστικής υποδομής για την εγκατάσταση της λύσης από τον οργανισμό	Μέτρια	Μέτριος	Υπάρχει η πρόβλεψη για τη μερική εγκατάσταση των υποσυστημάτων με μικρότερο συνολικό αντίκτυπο στην υποδομή του οργανισμού

Σχετικοί Δείκτες Αξιολόγησης (KPIs):

- **KPI1:** Αύξηση απόδοσης αναγνώρισης κακόβουλου λογισμικού για βιομηχανικές απειλές

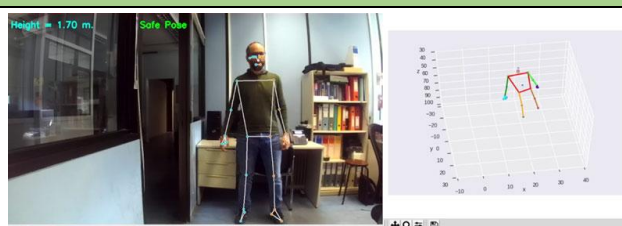
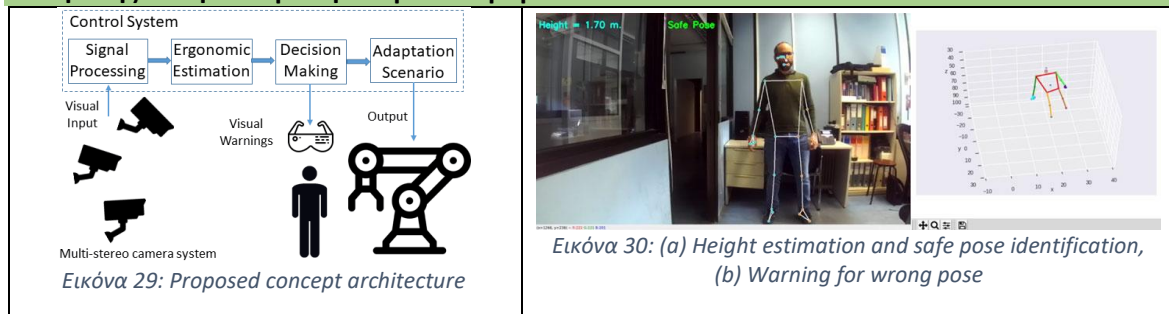
- **ΚΡΙ2:** Αύξηση δυνατότητας ανάλυσης και καταγραφής διαφορετικών ειδών συμβάντων για βιομηχανικά περιβάλλοντα

Επίπεδο Τεχνολογικής Ωριμότητας (TRL): [TRL 6]: Οι μεμονωμένες ενότητες έχουν επιδειχθεί σε σχετικά περιβάλλοντα

Πιθανός πελάτης/τελικός χρήστης της λύσης: Οποιοσδήποτε βιομηχανικός οργανισμός που χρησιμοποιεί διασυνδεδεμένα περιβάλλοντα ICS και SCADA που έχουν ενσωματωθεί στα εταιρικά συστήματα και επομένως εκτίθενται σε πιθανές απειλές για την ασφάλεια στον κυβερνοχώρο (συμπεριλαμβανομένου κακόβουλου λογισμικού). Μεγάλοι οργανισμοί ή ΜΜΕ που έχουν ήδη εγκατεστημένο τμήμα λειτουργιών ασφαλείας (ή σχεδιάζουν να δημιουργήσουν).

2.3.16 Ασφαλής αλληλεπίδραση ανθρώπου-ρομπότ

«Ασφαλής αλληλεπίδραση ανθρώπου-ρομπότ»



Εικόνα 30: (a) Height estimation and safe pose identification, (b) Warning for wrong pose



Εικόνα 31: Examples of the simulator in different configurations (height of the operator), for ergonomic analysis in a safe virtual environment.

Υπεύθυνος Φορέας: ISI

Συμμετέχοντες φορείς: UoC, DUTH

Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Στην προτεινόμενη αρχιτεκτονική (Εικόνα 29), χρησιμοποιούνται τρεις στερεοσκοπικές κάμερες για να καλύψουν την πιο ορατή περιοχή του χώρου εργασίας και να αυξήσουν την ακρίβεια εντοπισμού της στάσης του χειριστή, ενώ κινείται σε διαφορετικές κατευθύνσεις στο χώρο. Κάθε στερεοσκοπική κάμερα χρησιμοποιείται για την εξαγωγή ορόσημων και της 3D πόζας του χειριστή για την εκτίμηση ύψους και για τον υπολογισμό της τρέχουσας ανθρωπομετρικής κατάστασης (με βάση τη βαθμολογία RULA), σε πραγματικό χρόνο. Επιπλέον η τεχνολογική λύση χρησιμοποιεί δεδομένα από πλήθος στερεοσκοπικών καμερών για την εύρωστη παρακολούθηση των ενεργειών του ανθρώπου. Η λύση βασίζεται σε συνεργατικές τεχνικές εκτίμησης στάσης και εξαγωγής των 2D ορόσημων στάσης που χρησιμοποιούνται και, στη συνέχεια υπολογίζει με ακρίβεια τα τρισδιάστατα ορόσημα, χρησιμοποιώντας προσεγγίσεις τριγωνοποίησης Direct Linear Transform (DTL).

Με βάση τις εργονομικές πληροφορίες, ένα καινοτόμο σύστημα λήψης αποφάσεων βρίσκει το σωστό σύνολο ενεργειών προκειμένου να ελαχιστοποιήσει την καταπόνηση και τους εργονομικούς παράγοντες κινδύνου. Τέλος, ο έλεγχος ρομπότ θα λαμβάνει τις πληροφορίες ελέγχου ότι εκτελείται το επιθυμητό σύνολο ενεργειών. Συνολικά θα χρησιμοποιηθούν τρεις διαφορετικές κατηγορίες με βάση το ύψος του χειριστή, οδηγώντας σε τρεις προσαρμοσμένες αποκρίσεις ρομπότ (σενάρια προσαρμογής) που επιτρέπουν στον άνθρωπο να εργάζεται σε μια βέλτιστη εργονομική κατάσταση. Το σύστημα λήψης αποφάσεων προσδιορίζει την κλάση του χειριστή, με βάση το ύψος του, και το αντίστοιχο επιλεγμένο σενάριο διαμορφώνει τις παραμέτρους κίνησης του συνεργαζόμενου ρομπότ ώστε να προσαρμοστεί στο περιβάλλον με έναν εργονομικά πιο άνετο τρόπο για τον χρήστη που αλληλοεπιδρά. Υποθέτουμε την ύπαρξη τριών διαφορετικών κατηγοριών με βάση το ύψος του χειριστή. Πιο συγκεκριμένα, η κλάση 1 αποτελείται από τελεστές με ύψος < 175 cm, στην κατηγορία 2 το ύψος του χειριστή είναι μεταξύ 175 και 185 cm και τέλος στην κατηγορία 3 οι χειριστές έχουν ύψος μεγαλύτερο από 185 cm.

Επιπλέον, εκτελείται μια εκτίμηση γωνίας άρθρωσης σε πραγματικό χρόνο για να εκτιμηθεί η βαθμολογία RULA. Με βάση αυτή την τιμή, αποστέλλονται τα κατάλληλα προειδοποιητικά μηνύματα στους χειριστές, που τους ενημερώνουν εάν η θέση εργασίας τους είναι εργονομικά σωστή ή όχι (Εικόνα 30). Προσομοιώσεις σε εικονικό περιβάλλον χρησιμοποιήθηκαν επίσης για περαιτέρω εργονομική ανάλυση προκειμένου να βελτιστοποιηθεί ο σταθμός εργασίας (Εικόνα 31), ώστε να ληφθεί μια τροχιά του ρομπότ, σε πραγματικό περιβάλλον, όσο το δυνατόν περισσότερο προσαρμοσμένη στον άνθρωπο.

Για την αξιόπιστη εκτίμηση ύψους του χειριστή, πρέπει να επιλέξουμε την καλύτερη δυνατή διαμόρφωση ορόσημων από τις εμπλεκόμενες κάμερες. Λόγω της διαφορετικής οπτικής γωνίας της κάμερας και της κίνησης του χειριστή, αναμένεται ότι τα ορόσημα, που ανιχνεύονται από διαφορετικές κάμερες, δεν θα είναι τα ίδια, όπως και η ακρίβειά τους. Για το σκοπό αυτό, θα σχεδιαστεί μια προσέγγιση σύντηξης που συνδέει το σύστημα πολλαπλών καμερών ώστε να παρέχει ως έξοδο την τελική ομάδα ανθρωπομετρικών ορόσημων του χειριστή. Για τον σκοπό αυτό, η λύση μας δημιουργεί ένα μη κατευθυνόμενο γράφημα, που αποτελείται από κάμερες και ορόσημα ως κόμβους και κάμερες μαζί με εντοπισμένα ορόσημα ως ακμές. Προκειμένου να εκμεταλλευτούμε αυτή τη δομή γραφήματος, εφαρμόζουμε τεχνικές Graph Laplacian Processing χρησιμοποιώντας ως σημεία αγκύρωσης το μέσο ορόσημο εκτίμησης από κάθε κάμερα.

Για την απρόσκοπτη ενσωμάτωση των στοιχείων και των αλγορίθμων που περιγράφονται παραπάνω, επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε το Robot Operating System (ROS). Το ROS είναι ένα πλαίσιο ανοιχτού κώδικα που περιέχει ένα σύνολο εργαλείων και βιβλιοθηκών για την ανάπτυξη καταναμετημένων εφαρμογών. Τα προγράμματα εκτελούνται σε απομονωμένους κόμβους που μπορούν να επικοινωνούν χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο δημοσίευσης-συνδρομής. Έχουμε αναπτύξει έναν κόμβο ROS για κάθε κάμερα που θα χρησιμοποιηθεί στο πείραμα. Κάθε κόμβος καταγράφει ένα καρτέ της κάμερας με συχνότητα 10 Hz, εξάγει και επεξεργάζεται τα ορόσημα και τελικά τα δημοσιεύει σε ένα σχετικό θέμα ROS. Η αποκεντρωμένη προσέγγιση του ROS μας δίνει τη δυνατότητα να συνδέσουμε τις κάμερες σε διαφορετικά φυσικά μηχανήματα, όπως η ενσωματωμένη συσκευή Jetson TX2. Ένας διαφορετικός κόμβος εγγράφεται στα θέματα που δημοσιεύονται από τις κάμερες και εξάγει ένα βέλτιστο σύνολο ορόσημων που θα χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια για τον υπολογισμό της στάσης του χειριστή.

Λειτουργίες	Λειτουργίες που προσφέρονται		<ul style="list-style-type: none"> • Συνεργατικοί αλγόριθμοι υπολογιστικής όρασης για την παρακολούθηση εργονομικών πληροφοριών • Μοντέλο προσομοίωσης και προγραμματισμού του ρομποτικού συστήματος • Διεπαφές για την διαμόρφωση λειτουργίας υποσυστημάτων (τεχνητή όραση, πλοήγηση κτλ.)
	Δεδομένα Εισαγωγής	Περιγραφή	Εικόνες από stereo κάμερες
		Μορφή	JPG, STEP
Δεδομένα Εξαγωγής	Περιγραφή	Τροχιά ρομποτικού βραχίονα Τροχιά οροσήμων του χειριστή στο χώρο	

			Ανθρωπομετρική κατάσταση με βάση την βαθμολογία RULA
		Μορφή	ROS Message, JSON, κ.α.
	Απαιτήσεις ενσωμάτωσης		ERP, MES κατά περίπτωση
	Επιπλέον Χαρακτηριστικά		<ul style="list-style-type: none"> Δημιουργία τρισδιάστατου ψηφιακού διδύμου για την εκπαίδευση και μελέτη της λειτουργίας αλγορίθμων εκτίμησης εργονομικών χαρακτηριστικών Διεπαφές για την προβολή των εκτιμήσεων στον χειριστή

Κύρια καινοτόμα στοιχεία: Λύσεις εύρωστης εκτίμησης εργονομικών χαρακτηριστικών από πολλές κάμερες, Περιβάλλον εκπαίδευσης και ελέγχου ορθής λειτουργίας αυτών των λύσεων, Διεπαφές που θα ενημερώνουν τον χειριστή και το ρομπότ για τα εργονομικά χαρακτηριστικά.

Κίνδυνοι υλοποίησης λύσης:

Κίνδυνοι υλοποίησης λύσης:

Κίνδυνος	Πιθανότητα επαλήθευσης	Αντίκτυπος	Σχέδιο αποφυγής
Χαμηλότερη ακρίβεια των αρθρώσεων ανθρωπίνου σώματος	Χαμηλή	Υψηλή	Με βάση τα πειραματικά δεδομένα μας, αναμένουμε ότι η μέθοδος που προτείνουμε θα είναι επαρκώς ακριβής έτσι ώστε να μπορεί να πετύχει τον στόχο για μεγαλύτερη ακρίβεια εκτίμησης εργονομικών χαρακτηριστικών. Επιπλέον μέτρα : -Χρήση τουλάχιστον 3 καμερών -Χρήση περισσότερων δεδομένων εκπαίδευσης του δικτύου -Χρήση παράλληλα με το νευρωνικό δίκτυο παραδοσιακών μεθόδων για bundle adjustment-based optimization
Η ανάπτυξη του λογισμικού είναι πιο χρονοβόρα από την αρχική εκτίμηση	Μέτρια	Υψηλή	Η λύση έχει τόσο ένα κομμάτι τεχνητής νοημοσύνης όσο και περιβάλλον υλοποίησης κώδικα σε ROS, που θα σχεδιαστεί για να την κάνει πιο προσβάσιμη σε πραγματικές εργαστηριακές συνθήκες. Επιπλέον μέτρα : -Ιεράρχηση αναγκών, αρχική ανάπτυξη και υλοποίηση σε κατάλληλο προσομοιωτή και επικέντρωση στη λειτουργικότητα της λύσης

Χαμηλότερη ταχύτητα επεξεργασίας ροής εικόνων	Χαμηλή	Μέτρια	<p>Ανάλογα με τους διαθέσιμους υπολογιστικούς πόρους και τον αριθμό καμερών που το σύστημα θα επεξεργάζεται εκτιμούμε ότι θα είμαστε σε θέση να πετύχουμε ρυθμό ανανέωσης 5Hz.</p> <p>Επιπλέον μέτρα :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Χρήση υπολογιστικού συστήματος με περισσότερους πόρους (CPU/GPU) -Κατακερμάτιση της επεξεργασίας εικόνων σε περισσότερους από έναν ROS nodes - Υλοποίηση τεχνικών συμπίεσης και επιτάχυνσης δικτύων για την πιο αποδοτική χρήση του νευρωνικού δικτύου, χωρίς μείωση ακρίβειας υπολογισμού των 3Δ αρθρώσεων.
---	--------	--------	--

Σχετικοί Δείκτες Αξιολόγησης (KPIs):

- **KPI1:** Αύξηση ακρίβειας εκτίμησης εργονομικών χαρακτηριστικών του χειριστή
- **KPI2:** Ταχύτερη εκτίμηση εργονομικών χαρακτηριστικών σε σχέση με τις υπάρχουσες λύσεις
- **KPI3:** Αύξηση ακρίβειας εκτίμησης εργονομικών χαρακτηριστικών του χειριστή παρουσία πολλών ατόμων

Επίπεδο Τεχνολογικής Ωριμότητας (TRL): [TRL4-5] Το λογισμικό έχει εφαρμοσθεί σε περιβάλλον εργαστηριακής κλίμακας καθώς και σε πιλοτικές τοποθεσίες Ευρωπαϊκών βιομηχανιών στο πλαίσιο του έργου H2020- CPSoSAAware [5]

Πιθανός πελάτης/τελικός χρήστης της λύσης:

Πρόκειται για μία βιομηχανική λύση που απευθύνεται σε ένα μεγάλο σύνολο βιομηχανιών καθώς βελτιστοποιεί την συνεργασία χειριστών με ρομποτικούς βραχίονες

Προτάσεις για περαιτέρω ανάπτυξη ή/και μελλοντικές

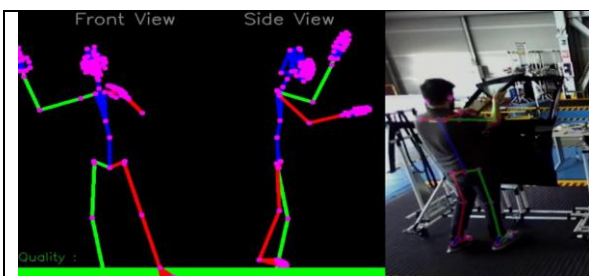


επεκτάσεις/χαρακτηριστικά/λειτουργίες που πρέπει να ενσωματωθούν (εάν υπάρχουν):

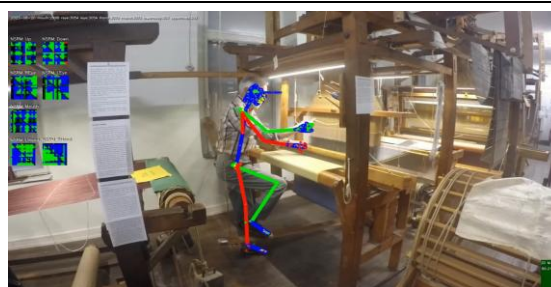
Επίτευξη πλήρως αναδιαμορφώσιμου συστήματος παραγωγής για χειριστές πολλαπλών ρομποτικών μονάδων και ενοποίηση με υπάρχοντα συστήματα ρομποτικής παραγωγής.

2.3.17 Κατανόηση σκηνής με βάση οπτική πληροφορία

«Κατανόηση σκηνής με βάση οπτική πληροφορία»



Εικόνα 32: Παρατήρηση της ανθρώπινης παρουσίας σε μια γραμμή παραγωγής για τη ψηφιοποίηση και καταγραφή της θέσης, κίνησης και δραστηριότητας ενός εργαζόμενου.



Εικόνα 33: Παρατήρηση και καταγραφή της παρουσίας και της κίνησης ανθρώπων σε ένα εργαστήριο κλωστοϋφαντουργίας.

Υπεύθυνος Φορέας: UOC/ (INVIS, DUTH)

Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Αξιοποιώντας τις πρόσφατες εξελίξεις στα συνελκτικά νευρωνικά δίκτυα και δημιουργώντας νέους αλγόριθμους που βασίζονται σε αυτά, προτείνουμε μια μέθοδο για την καταγραφή ανθρώπινης δραστηριότητας σε πραγματικό χρόνο από αμιγώς οπτικά δεδομένα. Χρησιμοποιώντας κάμερες συνδεδεμένες με έναν κεντρικό εξυπηρετητή στο διαδίκτυο, συμβατικές κάμερες χαμηλού κόστους μπορούν να μετατραπούν σε έξυπνες συσκευές με δυνατότητα να αντιλαμβάνονται, να μετρούν και να καταγράφουν στοιχεία της ανθρώπινης παρουσίας και κίνησης. Καθώς οι πιθανές εφαρμογές και λεπτομέρειες μιας σκηνής διαφέρουν πολύ ανά περίπτωση, σκοπός μας είναι να μπορούμε να εξάγουμε πληροφορία σε υψηλό επίπεδο, διαχωρίζοντας και απαριθμώντας κατ' αρχάς όλα τα διαφορετικά άτομα που εμφανίζονται στη σκηνή. Μετά την ανίχνευση ύπαρξης ανθρώπων, θα είναι εφικτή κατ' άτομο, η παρακολούθηση της θέσης και διάταξης του σώματος σε δύο και τρεις διαστάσεις καθώς και της αντίστροφης κινηματικής του (Εικόνα 32 και Εικόνα 33).

Η τεχνολογία που προτείνουμε κάνει δυνατή τη ψηφιοποίηση της παρουσίας και δραστηριότητας των ανθρώπων η οποία μπορεί στη συνέχεια να αποτελέσει τη βάση και να εξυπηρετήσει εφαρμογές κατανόησης πληθώρας δραστηριοτήτων. Παρατηρώντας την κίνηση ενός επιλεγμένου ανθρώπου και τις προκύπτουσες χρονοσειρές τιμών των επιμέρους βαθμών ελευθερίας του σώματος του, θα μπορούν να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με τη συμπεριφορά του ατόμου αυτού. Για παράδειγμα, στην περίπτωση της Εικόνα 32 παράγονται δεδομένα που μπορούν να ψηφιοποιήσουν την κίνηση ενός ατόμου που συναρμολογεί ένα προϊόν σε μία γραμμή παραγωγής, ενώ στην περίπτωση της Εικόνα 33 ελέγχεται η παρουσία και η δραστηριότητα ενός εργαζομένου στη θέση εργασίας του. Τέτοια δεδομένα μπορούν να είναι χρήσιμα για τη λήψη σημαντικών αποφάσεων που αφορούν πολλές πτυχές της παραγωγικής διαδικασίας και μέχρι στιγμής δεν είναι δυνατόν να καταγραφούν.

Λεπτομέρειες	Λειτουργίες που προσφέρονται		<ul style="list-style-type: none"> • Σύστημα καταγραφής και αποθήκευσης οπτικής πληροφορίας. • Ανάλυση οπτικών δεδομένων για την καταγραφή θέσης και κίνησης ανθρώπων σε εργασιακό/βιομηχανικό περιβάλλον. • Μηχανισμοί υποστήριξης περαιτέρω διαδικασιών αναγνώρισης και επίβλεψης δραστηριοτήτων. • Διεπαφές χρήστη για την διαχείριση και παραμετροποίηση λειτουργιών του συστήματος.
	Δεδομένα Εισαγωγής	Περιγραφή	Δεδομένα από κάμερες
		Μορφή	JPG, MP4, JSON
	Δεδομένα Εξαγωγής	Περιγραφή	Δεδομένα εντοπισμού της θέσης, του προσανατολισμού και της πόζας του σώματος των παρατηρούμενων ανθρώπων.
		Μορφή	Μέσω API σε μορφή JSON καθώς και αρχείων οπτικοποίησης, ειδοποιήσεις, οπτικοποιήσεις μέσω γραφημάτων.
	Απαιτήσεις ενσωμάτωσης		<p>API</p> <p>Υπολογιστικό σύστημα server με Linux λειτουργικό σύστημα και αρκετούς πόρους (CPU/GPGPU/RAM) για την εκτέλεση των νευρωνικών δικτύων</p> <p>Κάμερες RGB συνδεδεμένες σε υπολογιστές ή ESP32CAM ή δικτυακές (TCP/IP , UDP)</p> <p>Ethernet/WiFi δίκτυο επαρκούς χωρητικότητας</p>
	Επιπλέον Χαρακτηριστικά		Οι αλγόριθμοι υπολογιστικής όρασης για την επίλυση των προβλημάτων οπτικής, μη-παρεμβατικής ανάλυσης σκηνής και ανθρώπων περιλαμβάνουν τεχνολογίες και υπολογιστικά μοντέλα μηχανικής και βαθιάς μάθησης.

Κύρια καινοτόμα στοιχεία:

Η λύση είναι καινοτόμος διότι χρησιμοποιεί Νευρωνικά Δίκτυα τελευταίας τεχνολογίας τα οποία δίνουν δυνατότητες που δεν υπήρχαν μέχρι πρόσφατα. Τα συνδυάζει με μια υψηλού επιπέδου ευέλικτη αναπαράσταση που μπορεί να τροφοδοτήσει μεγάλη γκάμα εφαρμογών χωρίς να απαιτείται εξειδικευμένη επίλυση των ίδιων προβλημάτων για την κάθε περίπτωση/εφαρμογή ξεχωριστά. Ο προτεινόμενος μηχανισμός αντίληψης και καταγραφής της ανθρώπινης δραστηριότητας είναι εκμεταλλεύσιμος από πολλές διαφορετικές επιχειρήσεις για πολλούς διαφορετικούς σκοπούς.

Κίνδυνοι υλοποίησης λύσης:			
Κίνδυνος	Πιθανότητα επαλήθευσης	Αντίκτυπος	Σχέδιο αποφυγής
Χαμηλότερη 3D ακρίβεια των αρθρώσεων του ανθρωπίνου σώματος (KPI1)	Χαμηλή	Υψηλός	Με βάση τα πειραματικά δεδομένα μας, αναμένουμε ότι η μέθοδος που προτείνουμε θα είναι επαρκώς ακριβής. Επιπλέον μέτρα : -Χρήση καμερών υψηλότερης ανάλυσης (1080p+) - Εκπαίδευση νευρωνικού δικτύου με περισσότερες παραμέτρους -Χρήση περισσότερων δεδομένων εκπαίδευσης του δικτύου -Χρήση εξάλειψης παραμόρφωσης φακών
Χαμηλότερη ταχύτητα επεξεργασίας ροής εικόνων (KPI2)	Χαμηλή	Μέτριος	Ανάλογα με τους διαθέσιμους υπολογιστικούς πόρους και τον αριθμό πηγών εικόνων που το σύστημα θα επεξεργάζεται εκτιμούμε ότι θα είμαστε σε θέση να πετύχουμε ρυθμό ανανέωσης 5Hz. Επιπλέον μέτρα : -Χρήση υπολογιστικού συστήματος με περισσότερους πόρους (CPU/GPU) -Κατακερματισμός της επεξεργασίας εικόνων σε περισσότερους από έναν διακομιστές
Η ανάπτυξη του λογισμικού είναι πιο χρονοβόρα από την αρχική εκτίμηση	Μέτρια	Υψηλός	Η λύση έχει τόσο ένα κομμάτι τεχνητής νοημοσύνης όσο και περιβάλλοντα κώδικα, που θα σχεδιαστεί για να την κάνει πιο προσβάσιμη. Ο πυρήνας της θα πρέπει να έχει υψηλότερη προτεραιότητα από τον συνοδευτικό κώδικα Επιπλέον μέτρα : -Ιεράρχηση αναγκών και επικέντρωση στη λειτουργικότητα της λύσης
Αντιδράσεις σχετικά με την ιδιωτικότητα /GDPR	Υψηλή	Μέτριος	Η λύση μας επεξεργάζεται εικόνες ανθρώπων. Χρησιμοποιεί μια αρχιτεκτονική 2 σταδίων αποθηκεύοντας και επεξεργάζοντας ανωνυμοποιημένα σύνολα 2D σημείων

			<p>παίρνοντας υπόψιν την Ευρωπαϊκή νομοθεσία και το GDPR.</p> <p>Επιπλέον μέτρα :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Τονισμός της αρχιτεκτονικής 2 σταδίων - Διαφάνεια της εφαρμογής στους εργαζόμενους - Επικοινωνία και επίδειξη της εφαρμογής - Πρόσβαση στα δεδομένα από όλους τους εργαζόμενους - Δυνατότητα εργαζομένων να εξαιρεθούν από την καταγραφή της εφαρμογής
--	--	--	--

Σχετικοί Δείκτες Αξιολόγησης (KPIs):

- **KPI1:** Οπτική παρακολούθηση των αρθρώσεων του ανθρώπινου σώματος με μια σχετικά καθαρή ροή εικόνας. και εξαγωγή AP/MPJPE (Average Precision/Mean Per Joint Estimation Error).
- **KPI2:** Επεξεργασία μιας ροής εικόνων σε πραγματικό χρόνο και καταγραφή του ρυθμού επεξεργασίας σε Hertz .
- **KPI3:** Δια συνδεσιμότητα των δεδομένων εξόδου της λύσης με προσιτό API από άλλες εφαρμογές / λύσεις / πακέτα λογισμικού των επιχειρήσεων.

Επίπεδο Τεχνολογικής Ωριμότητας (TRL): [TRL4-5] Οι επιμέρους χρησιμοποιούμενες τεχνολογίες έχουν διαφορετικούς βαθμούς ωριμότητας. Στο σύνολό της, η συγκεκριμένη τεχνολογική λύση θα αναπτυχθεί συνδυάζοντας αυτά τα μέρη, και εκτιμούμε ότι η ωριμότητα του συνόλου θα φτάσει ως αυτά τα επίπεδα.

Πιθανός πελάτης/τελικός χρήστης της λύσης: Εταιρείες που ενδιαφέρονται για τη ψηφιοποίηση του ανθρώπινου παράγοντα στις γραμμές παραγωγής τους. Εταιρείες που ενδιαφέρονται για την καταγραφή, επίβλεψη, αξιολόγηση των κινήσεων και των δραστηριοτήτων των εργαζομένων τους. Εταιρείες που ενδιαφέρονται για την ανάλυση της κίνησης των πελατών που εξυπηρετούν εντός των καταστημάτων τους, πιθανόν σε σημεία υψηλού ενδιαφέροντος, συνωστισμού ή σε θέσεις ευθύνης όπου υπάρχουν κίνδυνοι. Εταιρείες που ενδιαφέρονται για τα παρεχόμενα κινηματικά δεδομένα από την τεχνολογική μας λύση για δημιουργία πιο πολύπλοκων υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας (πχ. διαφημιστικές εταιρείες, για βελτιστοποίηση της χωροταξίας εμπορικών χώρων κλπ.)

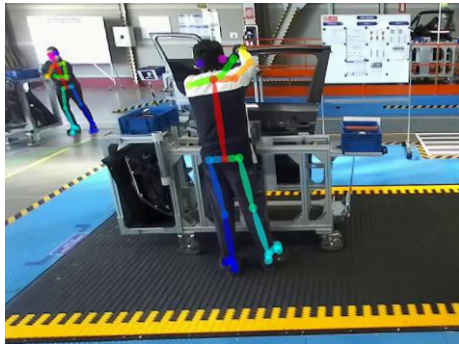
Προτάσεις για περαιτέρω ανάπτυξη ή μελλοντικές επεκτάσεις/χαρακτηριστικά/λειτουργίες



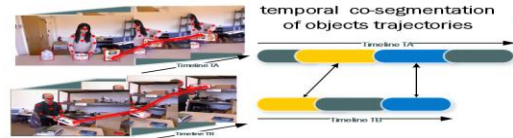
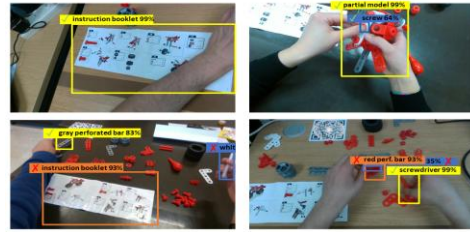
που πρέπει να ενσωματωθούν (εάν υπάρχουν): Η διασφάλιση της επεκτασιμότητας, η έμφαση στην προστασία της ιδιωτικότητας των δεδομένων και η δημιουργία διεπαφών για αλληλεπίδραση με ρομποτικά συστήματα μπορούν να ενισχύσουν περαιτέρω την εφαρμοσιμότητά της προτεινόμενης λύσης. Μηχανισμοί συνεχούς μάθησης και εργαλεία αναφοράς μπορούν επίσης να προστεθούν στο μέλλον.

2.3.18 Έξυπνη, οπτική επιθεώρηση διαδικασιών και αξιολόγησης πρωτοκόλλων

«Έξυπνη, οπτική επιθεώρηση διαδικασιών και αξιολόγησης πρωτοκόλλων»



Εικόνα 34: Οπτική παρακολούθηση και ανάλυση ανθρώπινων δραστηριοτήτων κατασκευής πόρτας αυτοκινήτου σε βιομηχανική γραμμή παραγωγής.



Εικόνα 35: Οπτική αναγνώριση δραστηριοτήτων κατά τη χρονική εξέλιξη μιας διαδικασίας συναρμολόγησης.

Υπεύθυνος Φορέας: UOC

Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Θα αναπτυχθεί ένα έξυπνο σύστημα για την οπτική, μη-παρεμβατική αναγνώριση δράσεων, παρακολούθηση και αξιολόγηση ανθρώπινων δραστηριοτήτων (ως ακολουθία των δράσεων) σε εργασιακό και βιομηχανικό περιβάλλον. Η τεχνολογική λύση θα παρέχει λειτουργίες ανάλυσης και αναγνώρισης της εξέλιξης μιας δραστηριότητας με ενδεχόμενη δυνατότητα εύρεσης τυχόν λανθασμένων βημάτων εκτέλεσης, έλεγχο και σήμανση κινδύνου σε πραγματικό χρόνο για την ασφάλεια εργαζομένου, καθώς και υπόδειξη αναμενόμενων βημάτων για την διασφάλιση της ορθής και ασφαλούς εκτέλεσης βάσει πρωτοκόλλου που διέπει την εκάστοτε δραστηριότητα. Η ανάπτυξη του συστήματος θα περιλαμβάνει μελέτη των προδιαγραφών εγκατάστασης οπτικών αισθητήρων (πλήθος, θέσεις και γωνίες θέασης, χαρακτηριστικά καμερών) και το σχεδιασμό των αλγοριθμικών διαδικασιών που απαιτούνται για την αναπαράσταση των βημάτων εκτέλεσης της δραστηριότητας οι οποίες θα βασίζονται σε τεχνικές μηχανικής και βαθιάς μάθησης και τεχνητής νοημοσύνης.

Το προτεινόμενο σύστημα θα έχει τη δυνατότητα προσαρμογής σε βιομηχανικό περιβάλλον (πχ, για να εξυπηρετεί την ορθή και ασφαλή συναρμολόγηση προϊόντων, την εκτέλεση διαδικασιών παραγωγής), ή σε γενικότερο εργασιακό περιβάλλον (πχ, για να υποστηρίζει την παρακολούθηση της ορθής και ασφαλούς εξυπηρέτησης πελατών βάσει πρωτοκόλλου). Ως παράδειγμα εφαρμογής μπορεί να θεωρηθεί η παρακολούθηση της διαδικασίας συναρμολόγησης προϊόντων σε μία βιομηχανική γραμμή παραγωγής, η επίβλεψη μιας διαδικασίας και η αξιολόγηση της ασφάλειας εκτέλεσής της, κλπ.

Λεπτομέρειες	Λειτουργίες που προσφέρονται	<ul style="list-style-type: none"> • Σύστημα καταγραφής οπτικής πληροφορίας • Μηχανισμοί αναγνώρισης ανθρώπινων δραστηριοτήτων, ελέγχου τήρησης πρωτοκόλλου δραστηριότητας και ανάλυσης αποκλίσεων.
---------------------	-------------------------------------	---

		<ul style="list-style-type: none"> Υποστήριξη μηχανισμών επεξήγησης αποτελεσμάτων αναγνώρισης και πρότασης διορθωτικών ενεργειών για την εκτέλεση δραστηριοτήτων. Διεπαφή με χρήστη για λήψη ειδοποιήσεων και οπτικοποίηση αποτελεσμάτων των υποσυστημάτων της τεχνολογικής λύσης.
Δεδομένα Εισαγωγής	Περιγραφή	Δεδομένα από αισθητήρες και κάμερες, δεδομένα σημασιολογικής πληροφορίας
	Μορφή	JPG, MP4, JSON format
Δεδομένα Εξαγωγής	Περιγραφή	Αποτελέσματα ανάλυσης
	Μορφή	JSON, ειδοποιήσεις, κείμενο, οπτικοποιήσεις μέσω γραφημάτων.
Απαιτήσεις ενσωμάτωσης		API
Επιπλέον Χαρακτηριστικά		Οι αλγόριθμοι υπολογιστικής όρασης για την επίλυση των προβλημάτων οπτικής, μη-παρεμβατικής αναγνώρισης και ανάλυσης δραστηριοτήτων περιλαμβάνουν τεχνολογίες και υπολογιστικά μοντέλα μηχανικής και βαθιάς μάθησης και μεθόδους για την πολυ-κριτηριακή κατηγοριοποίηση δεδομένων και λήψης αποφάσεων.

Κύρια καινοτόμα στοιχεία:

α) Ενσωμάτωση σύγχρονων αποδοτικών μοντέλων βαθιάς μάθησης για την επεξεργασία οπτικής πληροφορίας για μοντελοποίηση/αναπαράσταση του προβλήματος αναγνώρισης δράσεων και επίβλεψης και αξιολόγησης δραστηριοτήτων.

β) αυτοματοποιημένη, έξυπνη και μη-παρεμβατική διαδικασία επίβλεψης δραστηριοτήτων και αξιολόγησης πρωτοκόλλων.

γ) ευελιξία, εύκολη παραμετροποίηση, εγκατάσταση και λειτουργία χαμηλού κόστους του συστήματος σε πληθώρα χώρων εργασίας και πεδίων εφαρμογών.

Κίνδυνοι υλοποίησης λύσης:

Κίνδυνος	Πιθανότητα επαλήθευσης	Αντίκτυπος	Σχέδιο αποφυγής
Ανεπάρκεια Ακρίβειας (KPI breaching)	Χαμηλή έως Μέτρια	Υψηλής Σημασίας. Μειωμένη απόδοση συστήματος, με ανακριβείς εκτιμήσεις.	- Κλιμάκωση πολυπλοκότητας της αρχιτεκτονικής των μοντέλων ανάλογα με την πολυπλοκότητα των σεναρίων. - Προεπεξεργασία και καθαρισμός των δεδομένων.
Απώλεια απορρήτων δεδομένων	Μέτρια	Υψηλής Σημασίας.	- εφαρμόζοντας τεχνικά μέτρα για την προστασία των απορρήτων δεδομένων, π.χ. η αλλοίωση των

			χαρακτηριστικών του προσώπου του εργαζομένου δεν επηρεάζει την ακρίβεια των μοντέλων.
Αντιμετώπιση Αντίξων Συνθηκών Λήψης των Δεδομένων	Χαμηλή έως Μέτρια	Υψηλής Σημασίας. Οι οπτικοί αισθητήρες μπορεί να αντιμετωπίσουν προβλήματα όπως θορυβώδεις συνθήκες, διακυμάνσεις φωτεινότητας.	- εγκατάσταση επιπλέον αισθητήρων και επανεξέταση του περιβάλλοντος λήψης των δεδομένων. - αξιοποίηση αλγοριθμικών λύσεων για την αντιμετώπιση των προβλημάτων σε επίπεδο λογισμικού.

Σχετικοί Δείκτες Αξιολόγησης (KPIs):

- **KPI1:** Αναγνώριση ανθρώπινων δράσεων σε βίντεο και αξιολόγηση της απόδοσης της λύσης λαμβάνοντας υπόψη την μέση ακρίβειας αναγνώρισης (mean Accuracy).
- **KPI2:** Αναγνώριση και αξιοποίηση επαναλαμβανόμενων βημάτων (δράσεων) κατά τη διάρκεια εκτέλεσης δραστηριοτήτων.

Επίπεδο Τεχνολογικής Ωριμότητας (TRL): Προκειμένου να επιβεβαιωθεί η αποτελεσματικότητα και η αξιοπιστία της προτεινόμενης τεχνολογικής λύσης θα διεξαχθούν εργαστηριακές δοκιμές σε ανοικτά προσβάσιμα σύνολα δεδομένων βίντεο που έχουν ληφθεί από εργαστηριακό ή/και πραγματικό περιβάλλον. Αυτό αντιστοιχεί σε επίπεδο ωριμότητας TRL5.

Πιθανός πελάτης/τελικός χρήστης της λύσης: Η βιομηχανική λύση απευθύνεται σε ένα μεγάλο σύνολο βιομηχανιών στον μεταποιητικό και κατασκευαστικό τομέα με έντονη την παρουσία του ανθρώπινου παράγοντα και ενδεχομένως ρομποτικών συστημάτων στις παραγωγικές διαδικασίες. Η λύση αποσκοπεί στην αυτοματοποίηση των λειτουργιών ανάλυσης ποιότητας εκτέλεσης δραστηριοτήτων και αξιολόγησης πρωτοκόλλων εντός της παραγωγικής μονάδας



Προτάσεις για περαιτέρω ανάπτυξη ή/και μελλοντικές επεκτάσεις/χαρακτηριστικά/λειτουργίες που πρέπει να ενσωματωθούν (εάν υπάρχουν):

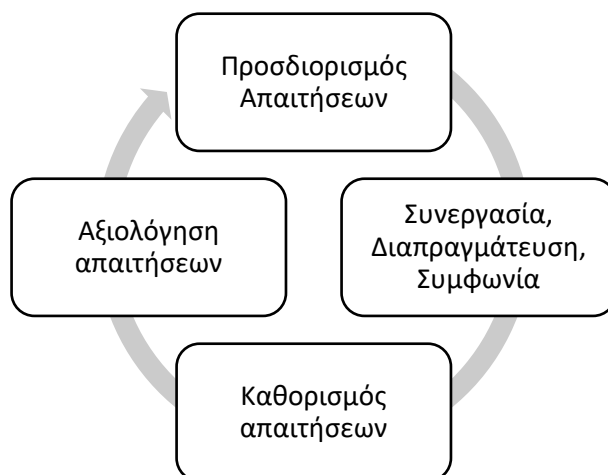
- Επίτευξη πλήρως παραμετροποιήσιμου συστήματος παρακολούθησης της εξέλιξης πορείας διαδικασιών, την ανάλυση απόδοσης εργαζομένων και εργονομίας για την ενίσχυση της ασφάλειας και διασφάλιση της υγείας των εργαζομένων.
- Ενσωμάτωση πληροφορίας από πολλαπλές πηγές (διαφορετικούς τύπους αισθητήρων), πχ wearables (multi-modal data acquisition and learning).
- Παρακολούθηση και επίβλεψη της εξέλιξης διαδικασιών που εμπεριέχουν συνεργατικές δράσεις ανθρώπου-ρομποτικών συστημάτων.

2.4 Αξιολόγηση απαιτήσεων

Η αξιολόγηση απαιτήσεων είναι ένα σημαντικό βήμα στη διαδικασία ανάπτυξης, καθώς βοηθά να διασφαλιστεί ότι το τελικό αποτέλεσμα θα ανταποκρίνεται στις ανάγκες και τις προσδοκίες των ενδιαφερομένων. Η επικύρωση απαιτήσεων περιλαμβάνει μια σειρά από δραστηριότητες, όπως η αναθεώρηση των απαιτήσεων, η διεξαγωγή περιηγήσεων και ο έλεγχος των απαιτήσεων για να διασφαλιστεί ότι είναι πλήρεις, ακριβείς και εφικτές.

Ο στόχος της αξιολόγησης απαιτήσεων είναι να εντοπιστούν και να επιλυθούν τυχόν αποκλίσεις ή ασάφειες νωρίς στη διαδικασία ανάπτυξης, προτού γίνουν πιο σημαντικές και δαπανηρές για την επίλυσή τους.

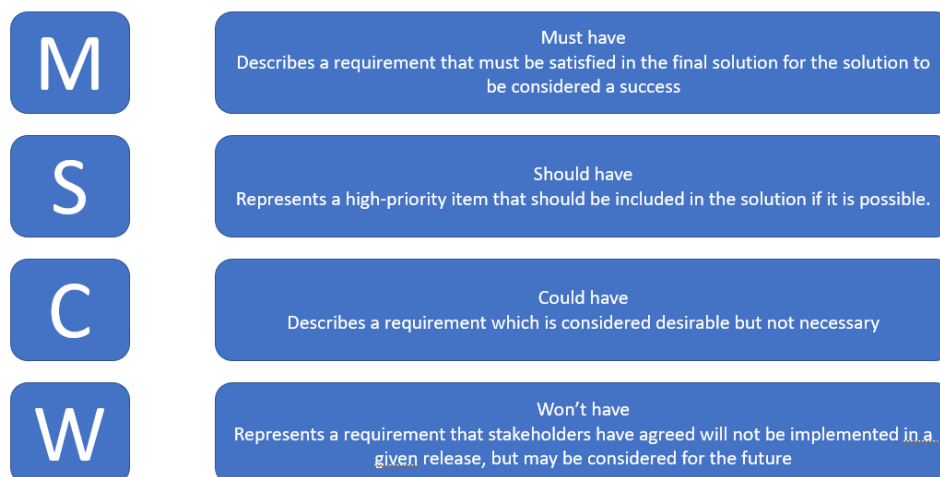
- Επαναληπτική πιλοτική αξιολόγηση και δοκιμή των προσδιορισμένων απαιτήσεων προκειμένου να καθοριστεί η συνέπεια, η πληρότητα και η καταλληλότητα τους
- Προτεραιοποίηση απαιτήσεων



Εικόνα 36: Μέθοδος αξιολόγησης απαιτήσεων

2.5 Ιεράρχηση Απαιτήσεων

Για την καλύτερη ανάλυση και ιεράρχηση των απαιτήσεων χρησιμοποιείται επίσης η μέθοδος MoSCoW.



Εικόνα 37: Μέθοδος MoSCoW

Η ανάλυση MoSCoW είναι μια μέθοδος ιεράρχησης που χρησιμοποιείται στη διαχείριση, την επιχειρηματική ανάλυση και την ανάπτυξη λογισμικού, για την επίτευξη κοινής κατανόησης με τους ενδιαφερόμενους σχετικά με τη σημασία κάθε απαίτησης. Στο συγκεκριμένο έργο, η μέθοδος MoSCoW χρησιμοποιείται για την ιεράρχηση των προσδιορισμένων απαιτήσεων για την ανάπτυξη λύσεων.

Η μέθοδος MoSCoW βασίζεται στις ακόλουθες προτεραιότητες:

Must (have): Οι απαιτήσεις που επισημαίνονται ως Must είναι κρίσιμες για τους πιλοτικούς εταίρους και επίσης κρίσιμες για να τονιστεί η προστιθέμενη αξία του έργου Greece4.0. Αντιπροσωπεύουν τις απαιτήσεις υψηλότερης προτεραιότητας του χρήστη που πρέπει να εκπληρώσουν οι τεχνικοί συνεργάτες.

Should (have): Οι απαιτήσεις που επισημαίνονται ως Should είναι πολύ σημαντικές αλλά όχι κρίσιμες για τους πιλότους εταίρους. Αυτές οι απαιτήσεις μπορεί να είναι εξίσου σημαντικές με αυτές που επισημαίνονται ως Must, αλλά δεν είναι χρονικά κρίσιμες και μπορούν να παραδοθούν αργότερα. Υπογραμμίζουν την ανάγκη να εκπληρώσει το project, ώστε οι τεχνικοί εταίροι να κατευθύνουν τις προσπάθειές τους και σε αυτά.

Could (have): Οι απαιτήσεις που επισημαίνονται ως Could θεωρούνται ως κατώτατα όρια. Ενδεχομένως οι απαιτήσεις είναι επιθυμητές και θα μπορούσαν να βελτιώσουν την εμπειρία του χρήστη, αλλά δεν είναι απαραίτητες και υπόκεινται μόνο στη διαθεσιμότητα πόρων (χρόνος, προσπάθεια, προϋπολογισμός κ.λπ.) και θα αντιμετωπιστούν από τους τεχνικούς συνεργάτες.

Would (have): Απαιτήσεις που θεωρούνται λιγότερο κρίσιμες ή μπορεί να μην αντιστοιχούν καθόλου στη στρατηγική του προϊόντος. Μπορούν να αγνοηθούν και να αναθεωρηθούν για μελλοντικές εκδόσεις.

3. Τεχνολογική Εξειδίκευση των εταίρων του έργου

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται συνοπτικά οι εταίροι του έργου, που είναι Ακαδημαϊκά και Ερευνητικά Ιδρύματα της χώρας, με σχετική εξειδίκευση και τεχνογνωσία σε εφαρμογές, προϊόντα, αλλά και τεχνολογικά εργαλεία και υπηρεσίες που στοχεύουν στην ευελιξία και προσαρμοστικότητα των ελληνικών βιομηχανιών και επιχειρήσεων, στις αλλαγές στην ζήτηση της αγοράς και την εγχώρια επιχειρηματικότητα.

3.1 Εργαστήριο Συστημάτων Παραγωγής και Αυτοματισμού, Τμήμα Μηχανολόγων και Αεροναυπηγών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών

Το Εργαστήριο Συστημάτων Παραγωγής και Αυτοματισμού (LMS) του Τμήματος Μηχανολόγων και Αεροναυπηγών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πατρών διαθέτει ένα ισχυρό υπόβαθρο και ειδικεύεται πάνω σε θέματα έρευνας και ανάπτυξης σε τεχνολογικά και επιστημονικά παιδία αιχμής σχετικά με την μεταποιητική βιομηχανία καθώς και τις υπηρεσίες πληροφορικής και επικοινωνίας δεδομένων. Το LMS ήδη έχει αναπτύξει πολύχρονες συνεργασίες, δικτυώσεις και σχέσεις με μικρές αλλά και μεγαλύτερες καινοτόμες μεταποιητικές μονάδες της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Έχει συμμετάσχει σε μεγάλο αριθμό ερευνητικών προγραμμάτων χρηματοδοτημένων από την Ευρωπαϊκή Ένωση και δίνει έμφαση στη συνεργασία με την βιομηχανία. Το εργαστήριο είναι οργανωμένο σε τρεις ομάδες: (α) Διεργασίες/Κατεργασίες Παραγωγής, Μοντελοποίηση και Ενεργειακή αποδοτικότητα, (β) Ρομποτική, Αυτοματισμός και Εικονική Πραγματικότητα, και (γ) Συστήματα Παραγωγής.

3.2 Εθνικό Κέντρο Έρευνας Και Τεχνολογικής Ανάπτυξης / Ινστιτούτο Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών

Το **Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ)**, ένα από τα μεγαλύτερα ερευνητικά κέντρα στην Ελλάδα, ιδρύθηκε το 2000. Πρόκειται για ένα μη κερδοσκοπικό νομικό πρόσωπο ιδιωτικού δικαίου. Το ΕΚΕΤΑ έχει σημαντικά επιστημονικά και τεχνολογικά επιτεύγματα σε πολλούς τομείς όπως: της Ενέργειας, του Περιβάλλοντος, της Βιομηχανίας, της Μηχανικής, της Πληροφορικής & Επικοινωνιών, των Μεταφορών & Βιώσιμης Κινητικότητας, της Υγείας, της Αγρο-βιοτεχνολογίας, της Ευφυούς Γεωργίας, της Ασφάλειας, καθώς και σε αρκετές διεπιστημονικές περιοχές.

Το Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης – ΕΚΕΤΑ είναι ένα από τα κορυφαία ερευνητικά κέντρα της Ελλάδας και της ΕΕ. Ιδρύθηκε το 2000 ως Νομικό Πρόσωπο Ιδιωτικού Δικαίου και εποπτεύεται από τη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Καινοτομίας του Υπουργείου Ανάπτυξης και Επενδύσεων.

Η κλιματική αλλαγή, η πράσινη ενέργεια, η βιωσιμότητα, η τεχνητή νοημοσύνη, τα προηγμένα ρομποτικά συστήματα, το διαδίκτυο των πραγμάτων, η ολιστική προσέγγιση υγείας – διατροφής, τα αυτόνομα οχήματα, η έξυπνη ανάπτυξη των πόλεων και η κυκλική οικονομία, συνθέτουν τα κύρια πεδία, στα οποία δραστηριοποιούνται τα πέντε (5) Ινστιτούτα του. Το **Ινστιτούτο Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών - ΙΠΤΗΛ**, το **Ινστιτούτο Χημικών Διεργασιών και Ενεργειακών Πόρων - ΙΔΕΠ**, το **Ινστιτούτο Βιώσιμης Κινητικότητας και Δικτύων Μεταφορών - ΙΜΕΤ**, το **Ινστιτούτο Εφαρμοσμένων Βιοεπιστημών - ΙΝΕΒ** και το **Ινστιτούτο Βιο-οικονομίας και Αγρο-τεχνολογίας - ΙΒΟ**,

συγκεντρώνουν περισσότερους από 1100 εργαζομένους -στην πλειονότητά τους μηχανικούς και επιστήμονες- σε 6 περιφέρειες και 7 πόλεις.

Το **Ινστιτούτο Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών – ΙΠΤΗΛ** ιδρύθηκε το 1998 ως μη κερδοσκοπικός οργανισμός και από το Μάρτιο του 2000 είναι ιδρυτικό μέλος του ΕΚΕΤΑ. Το ΕΚΕΤΑ/ΙΠΤΗΛ είναι ένα από τα κορυφαία ιδρύματα στην Ελλάδα στους τομείς της Πληροφορικής, Τηλεματικής και Τηλεπικοινωνιών, με μακρά εμπειρία σε πολλά ευρωπαϊκά και εθνικά ερευνητικά έργα.

Δραστηριοποιείται σε διάφορους τομείς εφαρμογών όπως: την ενέργεια (έξυπνα κτίρια και δίκτυα, έξυπνες πόλεις), βιομηχανία 4.0, υγεία, ρομποτική, (κυβερνο)ασφάλεια, μεταφορές, διάστημα, αγροδιατροφή, πολιτισμός, θαλάσσια και μπλε ανάπτυξη κ.λπ. και τομείς τεχνολογίας όπως: Εικονική και Επαυξημένη Πραγματικότητα, Οπτική Αναλυτική, Οπτική Υπολογιστική (επεξεργασία 3D/4D πληροφορίας, επεξεργασία εικόνας & βίντεο, όραση υπολογιστών, αναγνώριση προτύπων, κ.λπ.), Μηχανική όραση, Μηχανική και Βαθιά Μάθηση, Τεχνητή Νοημοσύνη, Τεχνολογίες IoT και Επικοινωνίας, Ευφυή Συστήματα & Ρομποτική, Γνώση Πολυμέσων & Ανάλυση Κοινωνικών Δικτύων, Δίκτυα και Επικοινωνίες και Ευφυής Ψηφιακός Μετασχηματισμός.

Από την ίδρυσή του, το ΕΚΕΤΑ/ΙΠΤΗΛ έχει συμμετάσχει σε περισσότερα από 428 ερευνητικά έργα χρηματοδοτούμενα από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (FP5-FP6-FP7 & H2020 – HORIZON EUROPE, Εθνικά Ερευνητικά Προγράμματα και Συμβουλευτικές Υπεργολαβίες με τον Ιδιωτικό Τομέα (Βιομηχανία). Το Ινστιτούτο Τεχνολογιών Πληροφορικής έχει προσελκύσει χρηματοδότηση 76.41M από εθνικά και ευρωπαϊκά ανταγωνιστικά έργα Ε&Α και μόνο €4.62M από κρατική χρηματοδότηση. Έχουν συγγραφεί 927 δημοσιεύσεις που έχουν προσελκύσει περισσότερες από 19.000 αναφορές. Το ΕΚΕΤΑ/ΙΠΤΗΛ έχει προσωπικό περίπου 549 ατόμων (συμπεριλαμβανομένων 19 ερευνητών και περίπου 530 ερευνητικών συνεργατών, υποτρόφων και βοηθών καθώς και διοικητικό και τεχνικό προσωπικό).

3.3 ΑΘΗΝΑ - Ερευνητικό Κέντρο Καινοτομίας στις Τεχνολογίες της Πληροφορίας, των Επικοινωνιών και της Γνώσης / Ινστιτούτο Βιομηχανικών Συστημάτων

Το Ερευνητικό Κέντρο "Αθηνά" δημιουργήθηκε το 2003 ως Κέντρο Εφαρμογών των Τεχνολογιών Επικοινωνίας και Πληροφορίας (ΚΕΤΕΠ), με στόχο την συγκέντρωση και την περαιτέρω ανάπτυξη των ερευνητικών και αναπτυξιακών δράσεων και πρωτοβουλιών του ερευνητικού χώρου στον τομέα της Πληροφορικής και των Επικοινωνιών. Απο το 2006 το Κέντρο μετονομάστηκε σε Ερευνητικό Κέντρο Καινοτομίας στις Τεχνολογίες της Πληροφορίας, των Επικοινωνιών και της Γνώσης, με το διακριτικό τίτλο "Αθηνά". Το νέο Κέντρο συγκροτήθηκε από τα προϋπάρχοντα ινστιτούτα ΙΕΛ, ΙΠΕΤ και ΙΝΒΙΣ. Το Ερευνητικό Κέντρο "Αθηνά" αποτελεί μη κερδοσκοπικό νομικό πρόσωπο ιδιωτικού δικαίου, εποπτευόμενο από τη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας (Γ.Γ.Ε.Τ.) του Υπουργείου Ανάπτυξης και Επενδύσεων. Το Ερευνητικό Κέντρο "Αθηνά" έχει να επιδείξει πάνω από 400 έργα Έρευνας και Ανάπτυξης κατά τα τελευταία 8 χρόνια, ιδρυτική συμμετοχή σε 2 μεγάλες διεθνείς ερευνητικές υποδομές, διεθνούς επιπέδου τεχνολογικές πλατφόρμες, διαδικτυακές υπηρεσίες, 2 συνεργατικούς σχηματισμούς επιχειρήσεων έντασης γνώσης, 4 ενεργούς τεχνοβλαστούς και υψηλόβαθμη συμμετοχή στις σημαντικότερες διεθνείς ενώσεις και πρωτοβουλίες των τομέων δράσης του. Το Ινστιτούτο Βιομηχανικών Συστημάτων – ΙΝΒΙΣ αποτελεί ένα από τα ερευνητικά ινστιτούτα του Ερευνητικού Κέντρου ΑΘΗΝΑ. Το ΙΝΒΙΣ έχει ιδρυθεί ως ανεξάρτητο ερευνητικό ινστιτούτο το 1998 και εντάχθηκε στο ΚΕΤΕΠ (μετέπειτα ΑΘΗΝΑ) το 2003. Το ΙΝΒΙΣ έχει συμμετάσχει σε περισσότερα από 100 έργα έρευνας και ανάπτυξης προσελκύνοντας χρηματοδότηση άνω των

17Μ€ και παράγοντας άνω των 700 δημοσιεύσεων σε διεθνή περιοδικά, συνέδρια και βιβλία. Το INBIS έχει ένα ισχυρό δίκτυο εταίρων σε εθνικό και διεθνές επίπεδο και συμμετέχει σε όλες τις σημαντικές περιφερειακές και εθνικές πρωτοβουλίες που είναι σχετικές με το αντικείμενό του. Αποτελεί το μοναδικό ερευνητικό ινστιτούτο με ιδρυματικό ρόλο σχετικό με την προαγωγή της έρευνας σχετικά με βιομηχανικά συστήματα και την υποστήριξη της ανταγωνιστικότητας της Ελληνικής και Ευρωπαϊκής βιομηχανίας.

3.4 Πανεπιστήμιο Κρήτης

Το Πανεπιστήμιο Κρήτης στα 40 χρόνια λειτουργίας του έχει αναδειχθεί σε ένα έντονα εξωστρεφές και καινοτόμο εκπαιδευτικό και ερευνητικό Ίδρυμα με σημαντικές επιστημονικές διακρίσεις και ξεχωριστή παρουσία στις διεθνείς κατατάξεις. Σήμερα, το Πανεπιστήμιο Κρήτης διαθέτει πέντε σχολές (Φιλοσοφική, Κοινωνικών Επιστημών, Επιστημών Αγωγής, Θετικών και Τεχνολογικών Επιστημών, και Επιστημών Υγείας), με δεκαέξι τμήματα που καλύπτουν έναν ευρύτατο επιστημονικό χώρο.

3.5 Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης / Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης

Το Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης (ΔΠΘ) ιδρύθηκε το 1973 με τη Νομική Σχολή στην Κομοτηνή και την Πολυτεχνική Σχολή στην Ξάνθη. Σήμερα έχει έδρα στις τέσσερις μεγάλες πόλεις της Θράκης και αποτελείται από είκοσι τμήματα συνολικά. Η Πολυτεχνική Σχολή ειδικότερα έχει έδρα την Ξάνθη και αποτελείται από πέντε τμήματα μηχανικών. Το Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης (ΤΜΠΔ) ιδρύθηκε το 2000 και άρχισε να λειτουργεί το ακαδημαϊκό έτος 2000-2001. Αποστολή του ΤΜΠΔ είναι η καλλιέργεια και η προαγωγή της επιστήμης του Μηχανικού Παραγωγής και Διοίκησης, με την ακαδημαϊκή και εφαρμοσμένη έρευνα και την παροχή στους φοιτητές των απαραίτητων εφοδίων που εξασφαλίζουν την άρτια κατάρτισή τους για την επιστημονική και επαγγελματική τους σταδιοδρομία και εξέλιξη. Ειδικότερα, το ΤΜΠΔ εκπληρώνει την αποστολή του με τη διδασκαλία, έρευνα και εφαρμογή συστηματικών τρόπων βελτίωσης της παραγωγικότητας (αύξηση της ποιότητας και της ποσότητας της παραγωγής με ταυτόχρονη μείωση των διατιθέμενων πόρων) και την κατάρτιση επιστημόνων μηχανικών ικανών να μελετούν, ερευνούν και ασχολούνται με το σχεδιασμό της δομής και της λειτουργίας σύγχρονων τεχνολογικών και διοικητικών συστημάτων.

3.6 Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ)

Το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ) αποτελεί κατ'εξοχήν χώρο προαγωγής των επιστημών και της τεχνολογίας και εξασφαλίζει τη συνεχή αναβάθμιση της εκπαίδευσης μηχανικών και γενικότερα υψηλό επίπεδο επιστημόνων στις εφαρμοσμένες επιστήμες. Στις ερευνητικές μονάδες του Ιδρύματος παράγεται η νέα επιστημονική και τεχνολογική γνώση μέσα από τη διεξαγωγή βασικής και εφαρμοσμένης έρευνας, ελεύθερης ως προς την επιλογή του θέματος ή προσανατολισμένης, σύμφωνα με το Νόμο. Στην πρόταση συμμετέχουν τρεις ερευνητικές μονάδες από τρεις Σχολές του

ΕΜΠ, Η μονάδα Διοίκησης Πληροφοριακών Συστημάτων (Information Management Unit, <http://imu.ntua.gr>) είναι τμήμα του Εργαστηρίου Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, ΕΜΠ. Δραστηριοποιείται σε τρεις κατευθύνσεις: (α) εξόρυξη, ανάλυση, εναρμόνιση και εκμετάλλευση δεδομένων και πληροφορίας με χρήση σημασιολογικών μεθόδων, (β) μηχανικής μάθησης και προδιαγραφικής αναλυτικής δεδομένων (prescriptive data analytics), (β) μοντελοποίηση, χρήση και κατανομή πόρων και real-time γεγονότων στο υπολογιστικό συνεχές (computing continuum) με επίγνωση του περιβάλλοντος (context-awareness) και (γ) σχεδιασμός και ανάπτυξη υβριδικών μεθόδων βελτιστοποίησης πολλαπλών κριτηρίων και συλλογικής νοημοσύνης (collective intelligence) που συνδυάζουν ανθρώπινους και ψηφιακούς πράκτορες για την προληπτική υποστήριξη αποφάσεων (proactive decision-making). Η Μονάδα Αυτόματης Ρύθμισης και Πληροφορικής της Σχολής Χημικών Μηχανικών ΕΜΠ έχει συμμετάσχει σε πολλά έργα που χρηματοδοτούνται από την Ευρωπαϊκή ένωση, στα περισσότερα από τα οποία έχει την ευθύνη πακέτων εργασίας που στοχεύουν στην ανάπτυξη εργαλείων μοντελοποίησης και ανάλυσης διεργασιών και συστημάτων και στην ανάπτυξη υποδομών πληροφορικής. Η μονάδα αναπτύσσει νέες μεθοδολογίες για τη βελτιστοποίηση και τον αυτόματο έλεγχο συστημάτων παραγωγής που βασίζονται στον μαθηματικό προγραμματισμό και σε τεχνολογίες μηχανικής μάθησης. Το Εργαστήριο Επιχειρησιακής Έρευνας και Εφοδιαστικής της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών Ε.Μ.Π., επικεντρώνει τις ερευνητικές του εργασίες στις γνωστικές περιοχές της Επιχειρησιακής Έρευνας, της Υποστήριξης Αποφάσεων, της Διοίκησης Εφοδιαστικής Αλυσίδας και των Logistics με έμφαση στην αειφορία, την κυκλική οικονομία και τις νέες τεχνολογίες που υποστηρίζουν την ψηφιακή μετάβαση επιχειρήσεων, οργανισμών αλλά και εργαζομένων στην εποχή του Industry 5.0..

3.7 Πολυτεχνείο Κρήτης

Το Πολυτεχνείο Κρήτης είναι ένα δυναμικό τεχνολογικό πανεπιστημιακό ίδρυμα, το οποίο έχει ως όραμα και αποστολή τη σύγχρονη εκπαίδευση νέων μηχανικών και τη δημιουργία νέας γνώσης μέσω υψηλής ποιότητας τεχνολογικής έρευνας προς όφελος της κοινωνικής ανάπτυξης και ευημερίας. Ιδρύθηκε το 1977 και δέχτηκε φοιτητές για πρώτη φορά το 1984. Σήμερα αποτελείται από 5 σχολές μηχανικών με συνολικά 70 εργαστήρια και περί τα 120 μέλη διδακτικού και ερευνητικού προσωπικού. Βασικοί πυλώνες λειτουργίας και ανάπτυξης του Πολυτεχνείου Κρήτης είναι η καινοτομία και η αριστεία στην εκπαίδευση και στα ερευνητικά αποτελέσματα καθώς και η εξωστρέφεια προς την κοινωνία και την παραγωγική διαδικασία. Στην πρόταση συμμετέχουν τρεις ερευνητικές ομάδες από δυο Σχολές του Πολυτεχνείου Κρήτης.

4. Διαβούλευση με την βιομηχανία για την καταγραφή απαιτήσεων

Σε αυτή την ενότητα, παρουσιάζεται μια ολοκληρωμένη ανάλυση που προέρχεται τόσο από ποσοτικές όσο και από ποιοτικές πηγές, επιδιώκοντας την κατανόηση του τεχνολογικού τοπίου και των αναγκών ψηφιοποίησης των ελληνικών βιομηχανικών επιχειρήσεων. Μέσω ενός δομημένου ερωτηματολογίου που διανεμήθηκε μεταξύ των ενδιαφερομένων του κλάδου, σε συνδυασμό με άμεσες συζητήσεις, συγκεντρώθηκαν πολύτιμες γνώσεις σχετικά με την τρέχουσα τεχνολογική υποδομή, τις υπάρχουσες στρατηγικές ψηφιοποίησης και τις επιθυμητές εξελίξεις στον ελληνικό βιομηχανικό τομέα. Ακόμα, αξιολογήθηκε ο βαθμός ενδιαφέροντος των συμμετεχόντων εταιρειών σχετικά με καθεμία από τις προτεινόμενες τεχνολογικές λύσεις και τα κύρια χαρακτηριστικά τους. Στο ερωτηματολόγιο συμμετείχαν **33 ελληνικές επιχειρήσεις και βιομηχανίες** από πληθώρα κλάδων και τοποθεσιών, παρέχοντας ένα μεγάλο σύνολο δεδομένων για ανάλυση. Τα συμπεράσματα που προέκυψαν αναλύονται στις παρακάτω ενότητες.

Επιπλέον, για την καταγραφή των αναγκών της βιομηχανίας και την ανάπτυξη τεχνολογικών λύσεων που ανταποκρίνονται σε αυτές τις ανάγκες, διοργανώθηκε ένα workshop από το Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης στις 17 Νοεμβρίου 2023, στο πλαίσιο του ερευνητικού έργου Greece4.0. Στο workshop παρουσιάστηκαν οι καινοτόμες τεχνολογικές λύσεις της Βιομηχανίας 4.0 και συζητήθηκαν οι τρόποι με τους οποίους το συγκεκριμένο ερευνητικό έργο μπορεί να υποστηρίξει την ελληνική βιομηχανία στον ψηφιακό της μετασχηματισμό και πιο συγκεκριμένα στην κατεύθυνση της εφαρμογής έξυπνων πρακτικών στις εγκαταστάσεις παραγωγής της.

4.1 Παρουσίαση των επιχειρήσεων που συμμετείχαν στην έρευνα

Στην έρευνα συμμετείχαν 33 ελληνικές επιχειρήσεις και βιομηχανίες από διαφορετικούς κλάδους, παρέχοντας πληροφορίες προς ανάλυση σχετικά με τις ανάγκες και τις απαιτήσεις που έχουν σε σχέση με τις δεκαεννέα (19) προσφερόμενες τεχνολογικές λύσεις του έργου αλλά και την υπάρχουσα τεχνολογική υποδομή τους. Αυτές οι επιχειρήσεις προσεγγίστηκαν κυρίως μέσα από το δίκτυο των εταίρων του έργου Teaching Factory Competence Center (TF-CC) στο οποίο είναι εταίρος το LMS αλλά και του I4byDesign Competence Center στο οποίο είναι εταίρος το ΕΚΕΤΑ, ενώ παράλληλα αξιοποιήθηκαν και οι συνεργατικοί βιομηχανικοί σχηματισμοί (clusters) το HEAPHSTUS SMC, στο οποίο είναι μέλος το LMS αλλά και το Agile 4.0, στο οποίο είναι μέλος το ΕΚΕΤΑ. Αναλυτικότερα, οι επιχειρήσεις και βιομηχανίες που συμμετείχαν στην έρευνα ήταν οι ακόλουθες:

- 1) MES ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.
- 2) ΧΑΛΚΟΡ
- 3) ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ-ΕΒΛΑΛ
- 4) ΜΕΒΓΑΛ Α.Ε.
- 5) IKnowHow
- 6) Intracom Defense
- 7) Future Intelligence ΕΠΕ
- 8) Fibran
- 9) KLEEMANN HELLAS
- 10) Κλιμαμηχανική

- 11) Χαλκιαδάκης ΑΕ
- 12) I4bydesign
- 13) Arx.Net Α.Ε.
- 14) RAYCAP SA
- 15) TRADE LOGISTICS AEBE
- 16) TERRACOM Α.Ε.
- 17) MOBIAK ΑΕ
- 18) Pragma.IoT
- 19) IsZEB Cluster
- 20) ATLANTIS Engineering
- 21) INFORM
- 22) Πυραμς Μεταλλουργία
- 23) ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΕΙΑ Α.Ε.
- 24) ΕΑΒ
- 25) CHB group (VITOM S.A., CHRISTODOULOU BROS S.A.)
- 26) ΚΕΒΕ SA
- 27) Kotsovolos
- 28) Alumil S.A.
- 29) CASP S.A.
- 30) Avisense.ai
- 31) ΠΙΚΕΙ Ο.Ε.
- 32) Teaching Factory - Competence Center
- 33) Μοτορ Όϊλ (Ελλάς)

Η πλειοψηφία αυτών των επιχειρήσεων που συμμετείχαν στην έρευνα, εδρεύουν στην Β. Ελλάδα και κυρίως ασχολούνται με την μεταποίηση-παραγωγικές διαδικασίες, ενώ ένα εξίσου σημαντικό μέρος αυτών των επιχειρήσεων ασχολείται και με την παροχή τεχνολογιών πληροφορικής.

4.2 Υπάρχουσα Τεχνολογική Υποδομή των ελληνικών επιχειρήσεων και βιομηχανιών

Η ανάλυση της τρέχουσας τεχνολογικής υποδομής των ελληνικών βιομηχανικών επιχειρήσεων αποκαλύπτει κρίσιμα κενά στον αυτοματισμό, τη συνδεσιμότητα, τη διαλειτουργικότητα των υφιστάμενων συστημάτων και τις δυνατότητες παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο. Οι χειροκίνητες διαδικασίες εξακολουθούν να επικρατούν σε διάφορες λειτουργικές ροές εργασίας, εμποδίζοντας την επεκτασιμότητα και την ευελιξία των επιχειρήσεων. Τα ζητήματα συνδεσιμότητας και οι περιορισμοί στη διαλειτουργικότητα παρεμποδίζουν την απρόσκοπτη επικοινωνία και ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ συστημάτων. Επιπλέον, η απουσία ολοκληρωμένων λύσεων παρακολούθησης εμποδίζει την έγκαιρη ενημέρωση σχετικά με τις μετρήσεις απόδοσης και τις αποκλίσεις της διαδικασίας, εμποδίζοντας την προληπτική λήψη αποφάσεων και τις προσπάθειες προληπτικής συντήρησης. Ωστόσο, αυτά τα κενά παρέχουν μια ευκαιρία για την ανάπτυξη ποικίλων και ευέλικτων λύσεων για την αναβάθμιση της τεχνολογικής υποδομής των επιχειρήσεων. Αντιμετωπίζοντας αυτές τις ελλείψεις μέσω στρατηγικών επενδύσεων και καινοτόμων προσεγγίσεων, οι επιχειρήσεις μπορούν να ενισχύσουν την ανταγωνιστικότητα, την αποτελεσματικότητα και την ανταπόκριση στη δυναμική της αγοράς.

4.3 Επιθυμητή Τεχνολογική Υποδομή στις ελληνικές επιχειρήσεις και βιομηχανίες

Όσον αφορά την επιθυμητή τεχνολογική υποδομή, είναι εμφανές ότι πολλές εταιρείες ενδιαφέρονται να αναβαθμίσουν τα τρέχοντα συστήματα τους. Ωστόσο, υπάρχει μια απροθυμία να γίνουν σημαντικές οικονομικές επενδύσεις σε αυτή την προσπάθεια. Αν και αναγνωρίζεται η ανάγκη εκσυγχρονισμού για να παραμείνουν ανταγωνιστικές, οι εταιρείες είναι προσεκτικές όσον αφορά τη διάθεση σημαντικών πόρων σε αυτήν την προσπάθεια. Αυτό υποδηλώνει την επιθυμία για οικονομικά αποδοτικές λύσεις που αποφέρουν απτά οφέλη χωρίς να επιβάλλουν μεγάλο οικονομικό βάρος. Καθώς αυτές οι επιχειρήσεις διανύουν το δρόμο τους προς τον ψηφιακό μετασχηματισμό, η εξισορρόπηση της ανάγκης για τεχνολογική πρόοδο με τις εκτιμήσεις κόστους αναδεικνύεται ως βασικό στοιχείο.

4.4 Υπάρχουσες Στρατηγικές Ψηφιοποίησης των ελληνικών επιχειρήσεων και βιομηχανιών

Κατά την αξιολόγηση της τρέχουσας κατάστασης της ψηφιοποίησης μεταξύ των ελληνικών βιομηχανικών εταιρειών, διαπιστώθηκε ότι η συντριπτική πλειοψηφία συλλέγει κάποια μορφή δεδομένων, με μόνο μια μικρή μειοψηφία να μην ασχολείται καθόλου με τη συλλογή δεδομένων. Ωστόσο, παρά την ευρεία συλλογή δεδομένων, μόνο οι μισές περίπου εταιρείες έχουν πλήρως αυτοματοποιημένες διαδικασίες για τη συλλογή και ανάλυση αυτών των ψηφιακών δεδομένων. Αυτό δείχνει μια σημαντική ευκαιρία για βελτίωση όσον αφορά τη βελτιστοποίηση των ροών εργασιών συλλογής και ανάλυσης δεδομένων. Ενισχύοντας την αυτοματοποίηση σε αυτές τις διαδικασίες, οι εταιρείες μπορούν ενδεχομένως να βελτιστοποιήσουν τις λειτουργίες, να βελτιώσουν τη λήψη αποφάσεων και να αποκομίσουν μεγαλύτερη αξία από τα ψηφιακά τους στοιχεία.

4.5 Επιθυμητές Στρατηγικές Ψηφιοποίησης των ελληνικών επιχειρήσεων και βιομηχανιών

Μεταξύ των εταιρειών που συμμετείχαν στην έρευνα, οι κύριοι στόχοι ψηφιοποίησης που εντοπίστηκαν επικεντρώθηκαν στη βελτίωση της αποδοτικότητας και της παραγωγικότητας, στη βελτίωση των δυνατοτήτων ανάλυσης δεδομένων και λήψης αποφάσεων και στην προώθηση της καινοτομίας σε προϊόντα και υπηρεσίες. Αυτοί οι στόχοι αντικατοπτρίζουν μια στρατηγική εστίαση στην εκμετάλλευση των ψηφιακών τεχνολογιών για την προώθηση της λειτουργικής ανωτερότητας, των στρατηγικών γνώσεων και της διαφοροποίησης της αγοράς.

Αντίθετα, οι λιγότερο δημοφιλείς στόχοι ψηφιοποίησης περιλάμβαναν την επιθυμία προσαρμογής στις μεταβαλλόμενες συνθήκες της αγοράς, την απόκτηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος έναντι των ανταγωνιστών που αντέχουν στις αλλαγές και τη διευκόλυνση της πρόσληψης και διατήρησης κορυφαίων ταλέντων.

Σχετικά με τις επιθυμητές τεχνολογίες για ενσωμάτωση οι πιο δημοφιλείς ήταν οι εξής:

- Βιομηχανικό Διαδίκτυο των Πραγμάτων
- Δίκτυα αισθητήρων για συλλογή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο

- Μηχανική μάθηση και τεχνητή νοημοσύνη
- Προγνωστικά αναλυτικά στοιχεία για προληπτική λήψη αποφάσεων
- Υποδομή συλλογής, αποθήκευσης και επεξεργασίας δεδομένων

Αυτές οι τεχνολογίες ευθυγραμμίζονται με τους καθορισμένους στόχους ψηφιοποίησης, υποδεικνύοντας μια στρατηγική ευθυγράμμιση μεταξύ των τεχνολογικών επενδύσεων και των επιχειρηματικών στόχων. Συνολικά, η επικράτηση των στόχων που επικεντρώνονται στην αποτελεσματικότητα, την καινοτομία και τη λήψη αποφάσεων βάσει δεδομένων φανερώνει την αναγκαιότητα για τις ελληνικές βιομηχανικές εταιρείες να αξιοποιήσουν αποτελεσματικά τις ψηφιακές τεχνολογίες επιδιώκοντας βιώσιμη ανάπτυξη και ανταγωνιστικό πλεονέκτημα σε ένα ολοένα και πιο ψηφιοποιημένο επιχειρηματικό τοπίο.

4.6 Οι Προσφερόμενες Τεχνολογικές Λύσεις του έργου Greece4.0

Σε αυτό το κεφάλαιο, παρουσιάζεται η επιθυμία των εταιρειών να χρησιμοποιήσουν τις προτεινόμενες τεχνολογικές λύσεις του έργου Greece4.0. Κάθε λύση προσφέρει ξεχωριστά χαρακτηριστικά και δυνατότητες που ευθυγραμμίζονται με τους στόχους ψηφιοποίησης και τις τεχνολογικές φιλοδοξίες των εταιρειών που συμμετείχαν στην έρευνα. Μέσω της ανάλυσης του επιπέδου ενδιαφέροντος που εκφράζουν αυτές οι εταιρείες και της λεπτομερούς εξέτασης των μοναδικών χαρακτηριστικών κάθε λύσης, αποκτήθηκαν πολύτιμες γνώσεις για τον πιθανό αντίκτυπο και τη συνάφεια αυτών των τεχνολογιών στο πλαίσιο των ελληνικών βιομηχανικών επιχειρήσεων.

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι συμμετέχοντες στην έρευνα, απάντησαν στις ερωτήσεις σχετικά με τις τεχνολογικές λύσεις που τους ενδιέφεραν και θα ήθελαν να υιοθετήσουν στην επιχείρησή τους, καθώς υπήρχε η δυνατότητα κατά την συμπλήρωση του ερωτηματολογίου να παραλείψουν τις τεχνολογικές λύσεις που δεν τους ενδιέφεραν και να μην συμπληρώσουν τις ερωτήσεις που σχετίζονται με αυτές τις τεχνολογικές λύσεις.

Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά οι απαντήσεις των συμμετεχόντων σχετικά με το ενδιαφέρον και την πρόθεσή τους να υιοθετήσουν κάποια(ες) από τις τεχνολογικές λύσεις του έργου με συγκεκριμένες δυνατότητες και χαρακτηριστικά, σε σχέση με τις απαιτήσεις και τις ανάγκες τους.

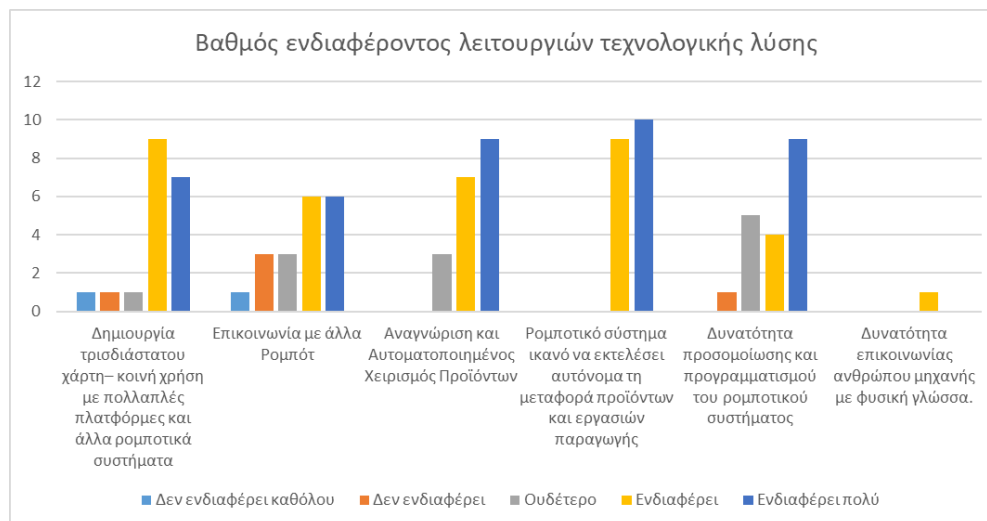
4.6.1 Αυτοκινούμενα ρομποτικά συστήματα για διαχείριση αποθήκης και εργασιών γραμμής παραγωγής

Από τους συμμετέχοντες στην έρευνα, οι δεκαεννέα (19) δήλωσαν ενδιαφέρον για την συγκεκριμένη τεχνολογική λύση που θα αναπτυχθεί από το LMS. Σύμφωνα με το LMS που είναι ο υπεύθυνος φορέας για την υλοποίηση της λύσης, η συγκεκριμένη τεχνολογική λύση θα έχει έξι δυνατότητες: (α) δημιουργία τρισδιάστατου χάρτη – κοινή χρήση με πολλαπλές πλατφόρμες και άλλα ρομποτικά συστήματα, (β) επικοινωνία με άλλα ρομπότ, (γ) αναγνώριση και αυτοματοποιημένος χειρισμός προϊόντων, (δ) ρομποτικό σύστημα ικανό να εκτελέσει αυτόνομα τη μεταφορά προϊόντων και εργασιών, (ε) δυνατότητα προσομοίωσης και προγραμματισμού του συστήματος, (στ) δυνατότητα επικοινωνίας ανθρώπου-μηχανής με φυσική γλώσσα. Από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων, καταγράφηκε ότι:

- Παρουσιάστηκε **μεγάλο** ενδιαφέρον για τις λειτουργίες (με φθίνουσα σειρά):
 - ✓ Ρομποτικό σύστημα ικανό να εκτελέσει αυτόνομα τη μεταφορά προϊόντων και εργασιών παραγωγής

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

- ✓ Δημιουργία τρισδιάστατου χάρτη– κοινή χρήση με πολλαπλές πλατφόρμες και άλλα ρομποτικά συστήματα
- Παρουσιάστηκε **μερικό** ενδιαφέρον για τις λειτουργίες (με φθίνουσα σειρά):
 - ✓ Δυνατότητα προσομοίωσης και προγραμματισμού του ρομποτικού συστήματος
 - ✓ Επικοινωνία με άλλα Ρομπότ
- Ζητήθηκε η **επιπλέον** υποστήριξη της λειτουργίας: Δυνατότητα επικοινωνίας ανθρώπου μηχανής με φυσική γλώσσα.

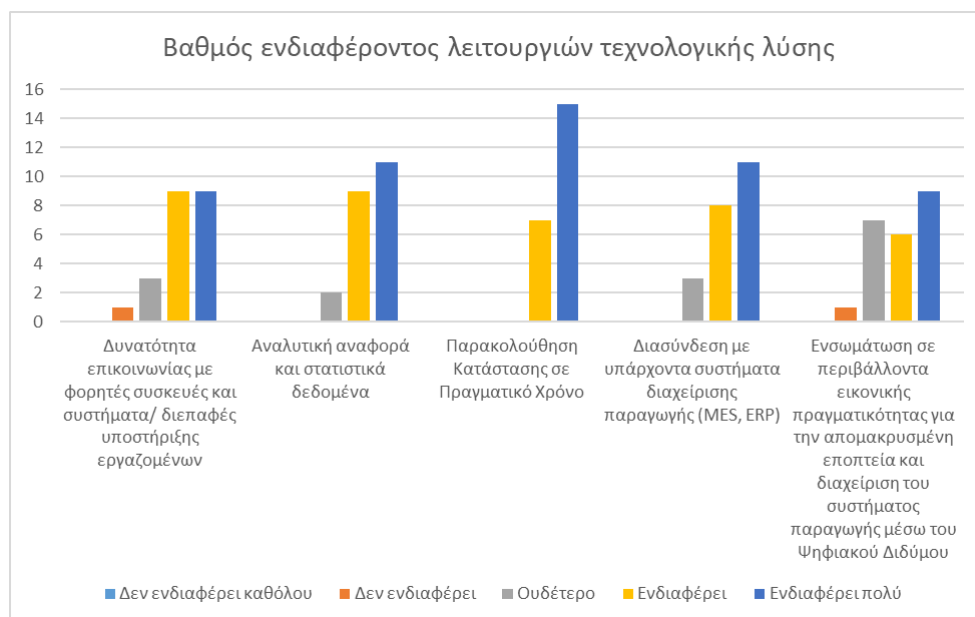


Εικόνα 38: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση 1

4.6.2 Ψηφιακό Δίδυμο (Digital Twin) για ευέλικτη πλατφόρμα συνεργατικών βιομηχανικών ρομπότ με χρήση τεχνολογιών Τεχνητής Νοημοσύνης

Από τους συμμετέχοντες στην έρευνα, οι είκοσι δύο (22) δήλωσαν ενδιαφέρον για την συγκεκριμένη τεχνολογική λύση που θα αναπτυχθεί από το LMS. Σύμφωνα με το LMS που είναι ο υπεύθυνος φορέας για την υλοποίηση της λύσης, η συγκεκριμένη τεχνολογική λύση θα έχει πέντε δυνατότητες: (α) δυνατότητα επικοινωνίας με φορητές συσκευές και συστήματα/διεπαφές υποστήριξης εργαζομένων, (β) αναλυτική αναφορά και στατιστικά δεδομένα, (γ) παρακολούθηση καταγραφής σε πραγματικό χρόνο, (δ) διασύνδεση με υπάρχοντα συστήματα διαχείρισης παραγωγής (πχ., ERP), (ε) ενσωμάτωση σε περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας για την απομακρυσμένη εποπτεία και διαχείριση του συστήματος παραγωγής μέσω του Ψηφιακού Διδύμου. Από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων, καταγράφηκε ότι:

- Παρουσιάστηκε **μεγάλο** ενδιαφέρον για τις λειτουργίες (με φθίνουσα σειρά):
 - ✓ Παρακολούθηση Κατάστασης σε Πραγματικό Χρόνο
 - ✓ Αναλυτική αναφορά και στατιστικά δεδομένα
 - ✓ Διασύνδεση με υπάρχοντα συστήματα διαχείρισης παραγωγής (MES, ERP)
 - ✓ Δυνατότητα επικοινωνίας με φορητές συσκευές και συστήματα/ διεπαφές υποστήριξης εργαζομένων
- Παρουσιάστηκε **μερικό** ενδιαφέρον για την λειτουργία:
 - ✓ Ενσωμάτωση σε περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας για την απομακρυσμένη εποπτεία και διαχείριση του συστήματος παραγωγής μέσω του Ψηφιακού Διδύμου



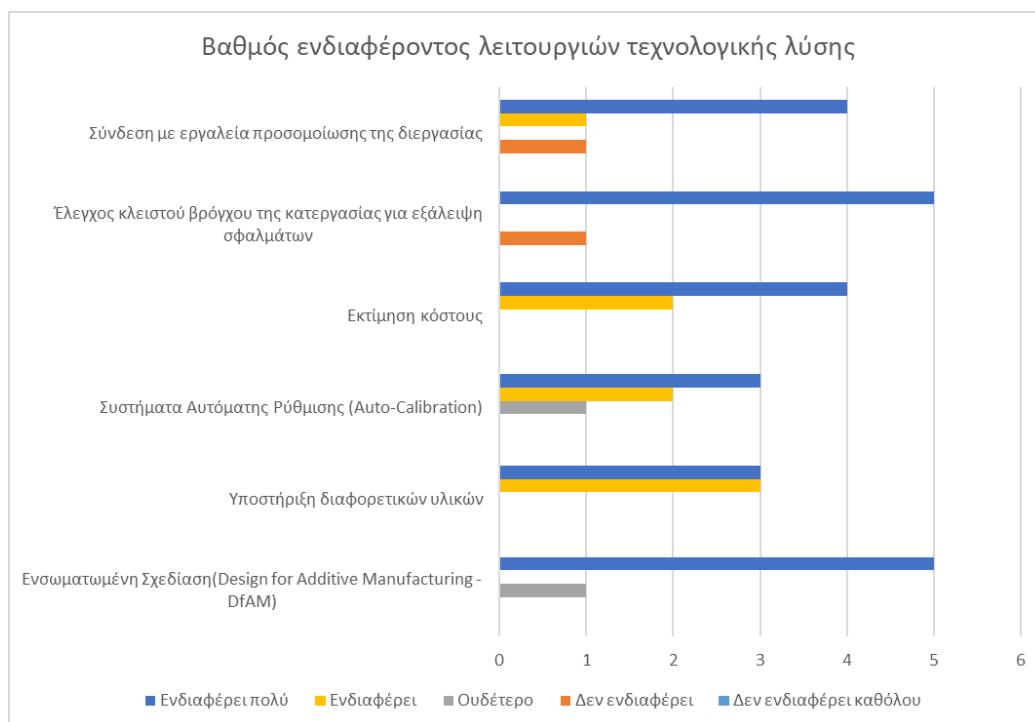
Εικόνα 39: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση 2

4.6.3 Λογισμικό για τη βελτιστοποίηση της διαδικασίας προσθετικής κατασκευής με τη χρήση υβριδικών μεθόδων

Από τους συμμετέχοντες στην έρευνα, οι έξι (6) δήλωσαν ενδιαφέρον για την συγκεκριμένη τεχνολογική λύση που θα αναπτυχθεί από το LMS. Σύμφωνα με το LMS που είναι ο υπεύθυνος φορέας για την υλοποίηση της λύσης, η συγκεκριμένη τεχνολογική λύση θα έχει έξι δυνατότητες: (α) σύνδεση με εργαλεία προσομοίωσης, (β) έλεγχος κλειστού βρόγχου της κατεργασίας για εξάλειψη σφαλμάτων, (γ) εκτίμηση κόστους, (δ) συστήματα αυτόματης ρύθμισης, (ε) υποστήριξη διαφορετικών υλικών, (στ) ενσωματωμένη σχεδίαση (Design for Additive Manufacturing - DfAM). Από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων, καταγράφηκε ότι:

- Παρουσιάστηκε **μεγάλο** ενδιαφέρον για τις λειτουργίες (με φθίνουσα σειρά):
 - ✓ Ενσωματωμένη Σχεδίαση (Design for Additive Manufacturing - DfAM)
 - ✓ Εκτίμηση κόστους
 - ✓ Υποστήριξη διαφορετικών καναλιών
 - ✓ Συστήματα Αυτόματης Ρύθμισης (Auto-Calibration)
 - ✓ Έλεγχος κλειστού βρόγχου της κατεργασίας για εξάλειψη σφαλμάτων
 - ✓ Σύνδεση με εργαλεία προσομοίωσης της διεργασίας

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης



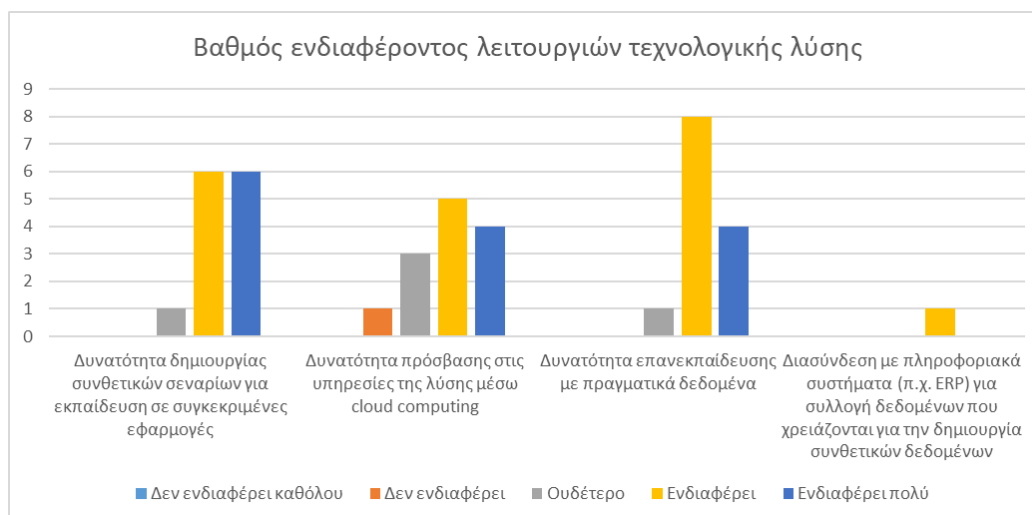
Εικόνα 40: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση 3

4.6.4 Λογισμικό για τη δημιουργία συνθετικών για την εκπαίδευση συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης

Από τους συμμετέχοντες στην έρευνα, οι δεκατρείς (13) δήλωσαν ενδιαφέρον για την συγκεκριμένη τεχνολογική λύση που θα αναπτυχθεί από το LMS. Σύμφωνα με το LMS που είναι ο υπεύθυνος φορέας για την υλοποίηση της λύσης, η συγκεκριμένη τεχνολογική λύση θα έχει έξι δυνατότητες: (α) σύνδεση με εργαλεία προσομοίωσης, (β) έλεγχος κλειστού βρόγχου της κατεργασίας για εξάλειψη σφαλμάτων, (γ) εκτίμηση κόστους, (δ) συστήματα αυτόματης ρύθμισης, (ε) υποστήριξη διαφορετικών υλικών, (στ) ενσωματωμένη σχεδίαση (Design for Additive Manufacturing - DfAM). Από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων, καταγράφηκε ότι:

- Παρουσιάστηκε **μεγάλο** ενδιαφέρον για τις λειτουργίες (με φθίνουσα σειρά):
 - ✓ Δυνατότητα δημιουργίας συνθετικών σεναρίων για εκπαίδευση σε συγκεκριμένες εφαρμογές
 - ✓ Δυνατότητα επανεκπαίδευσης με πραγματικά δεδομένα
- Παρουσιάστηκε **μερικό** ενδιαφέρον για την λειτουργία:
 - ✓ Δυνατότητα πρόσβασης στις υπηρεσίες της λύσης μέσω cloud computing
- Ζητήθηκε η **επιπλέον** υποστήριξη της λειτουργίας:
 - ✓ Διασύνδεση με πληροφοριακά συστήματα (π.χ. ERP) για συλλογή δεδομένων που χρειάζονται για την δημιουργία συνθετικών δεδομένων

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

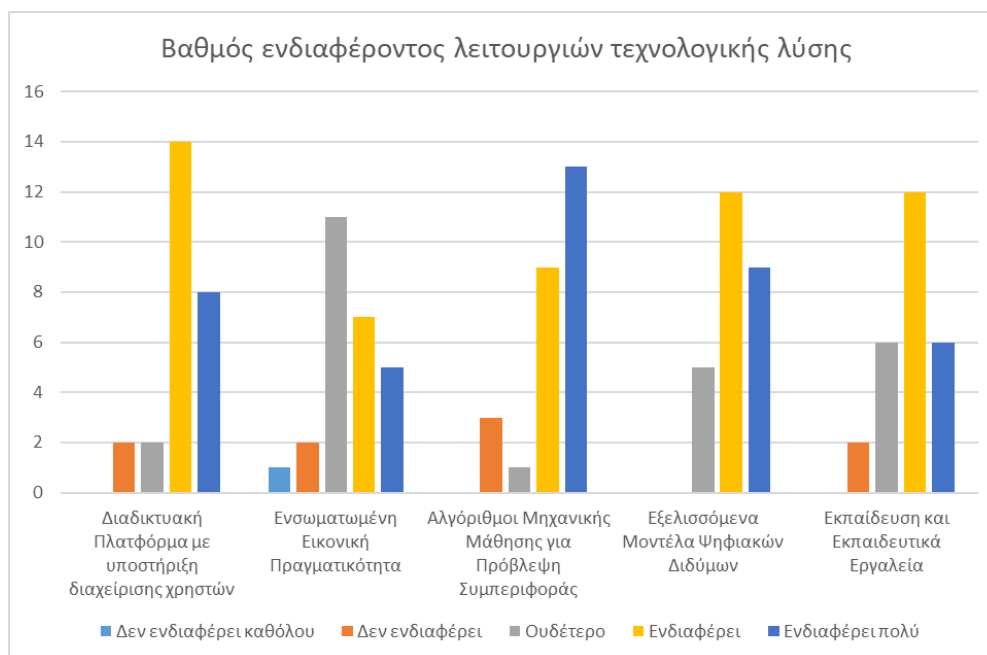


Εικόνα 41: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση 4

4.6.5 Αλγόριθμοι Προσομοίωσης για Ψηφιακά Δίδυμα στη Βιομηχανία 4.0

Από τους συμμετέχοντες στην έρευνα, οι είκοσι έξι (26) δήλωσαν ενδιαφέρον για την συγκεκριμένη τεχνολογική λύση που θα αναπτυχθεί από το ΕΚΕΤΑ. Σύμφωνα με το ΕΚΕΤΑ που είναι ο υπεύθυνος φορέας για την υλοποίηση της λύσης, η συγκεκριμένη τεχνολογική λύση θα έχει πέντε δυνατότητες: (α) Διαδικτυακή Πλατφόρμα με υποστήριξη διαχείρισης χρηστών, (β) Ενσωματωμένη Εικονική Πραγματικότητα, (γ) Αλγόριθμοι Μηχανικής Μάθησης για Πρόβλεψη Συμπεριφοράς, (δ) Εξελισσόμενα Μοντέλα Ψηφιακών Διδύμων, (ε) Εκπαίδευση και Εκπαιδευτικά Εργαλεία. Από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων, καταγράφηκε ότι:

- Παρουσιάστηκε **μεγάλο** ενδιαφέρον για τις λειτουργίες (με φθίνουσα σειρά):
 - ✓ Αλγόριθμοι Μηχανικής Μάθησης για Πρόβλεψη Συμπεριφοράς
 - ✓ Διαδικτυακή Πλατφόρμα με υποστήριξη διαχείρισης χρηστών
 - ✓ Εξελισσόμενα Μοντέλα Ψηφιακών Διδύμων
- Παρουσιάστηκε **μερικό** ενδιαφέρον για τις λειτουργίες (με φθίνουσα σειρά):
 - ✓ Εκπαίδευση και Εκπαιδευτικά Εργαλεία
 - ✓ Ενσωματωμένη Εικονική Πραγματικότητα



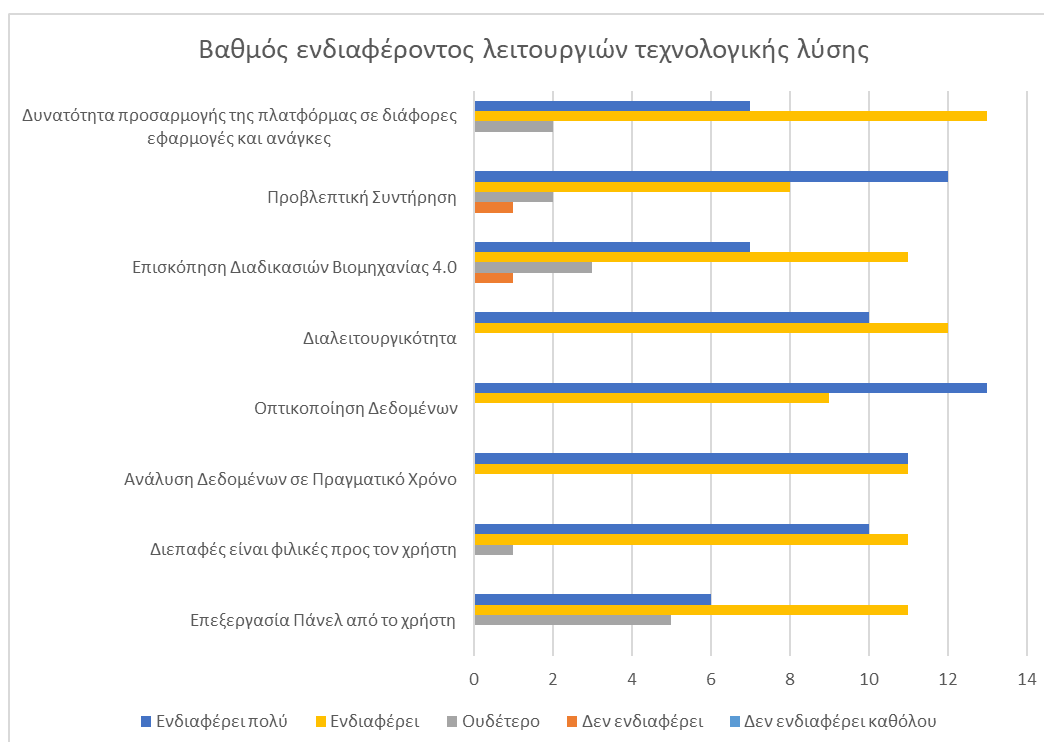
Εικόνα 42: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση 5

4.6.6 Πλατφόρμα Ανάλυσης και Διαχείρισης Δεδομένων από το Βιομηχανικό Δίκτυο των Πραγμάτων (Industrial Internet of Things)

Από τους συμμετέχοντες στην έρευνα, οι είκοσι δύο (22) δήλωσαν ενδιαφέρον για την συγκεκριμένη τεχνολογική λύση που θα αναπτυχθεί από το ΕΚΕΤΑ. Σύμφωνα με το ΕΚΕΤΑ που είναι ο υπεύθυνος φορέας για την υλοποίηση της λύσης, η συγκεκριμένη τεχνολογική λύση θα έχει οχτώ δυνατότητες: (α) Δυνατότητα προσαρμογής της πλατφόρμας σε διάφορες εφαρμογές και ανάγκες, (β) προβλεπτική συντήρηση, (γ) επισκόπηση διαδικασιών βιομηχανίας 4.0, (δ) διαλειτουργικότητα, (ε) οπτικοποίηση δεδομένων, (στ) ανάλυση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, (ζ) διεπαφές φιλικές προς το χρήστη, (η) επεξεργασία πάνελ από τον χρήστη. Από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων, καταγράφηκε ότι:

- Παρουσιάστηκε **μεγάλο** ενδιαφέρον για τις λειτουργίες (με φθίνουσα σειρά):
 - ✓ Οπτικοποίηση Δεδομένων
 - ✓ Ανάλυση Δεδομένων σε Πραγματικό Χρόνο
 - ✓ Διαλειτουργικότητα
 - ✓ Διεπαφές είναι φιλικές προς τον χρήστη
 - ✓ Προβλεπτική Συντήρηση
 - ✓ Δυνατότητα προσαρμογής της πλατφόρμας σε διάφορες εφαρμογές και ανάγκες
- Παρουσιάστηκε **μερικό** ενδιαφέρον για τις λειτουργίες (με φθίνουσα σειρά):
 - ✓ Επισκόπηση Διαδικασιών Βιομηχανίας 4.0
 - ✓ Επεξεργασία Πάνελ από το χρήστη

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

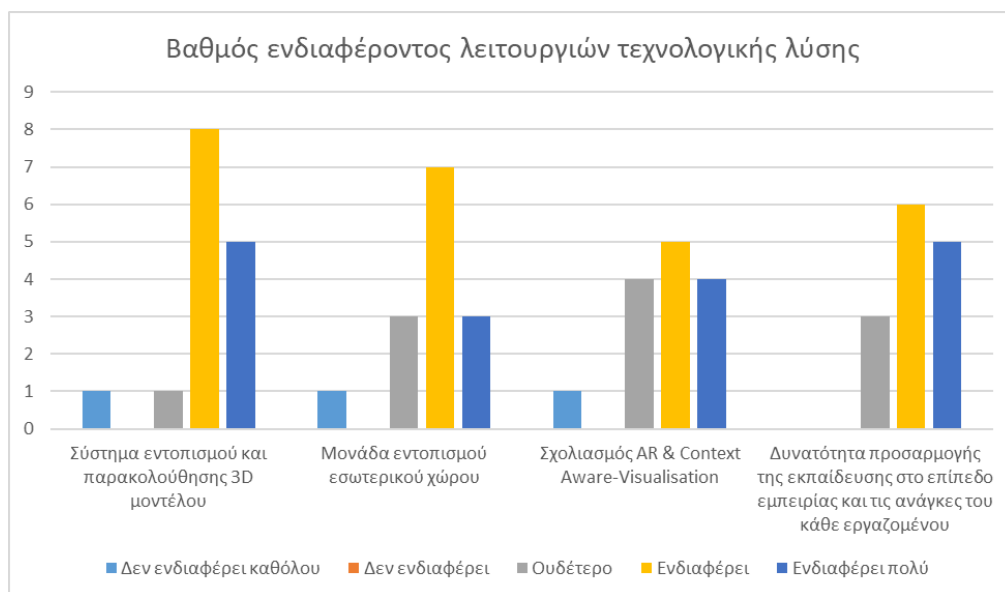


Εικόνα 43: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση 6

4.6.7 Ολογράμματα βασισμένα σε Ψηφιακά Δίδυμα για μεταφορά γνώσης και εκπαίδευση εργαζομένων-χειριστών στο περιβάλλον της Βιομηχανίας 4.0

Από τους συμμετέχοντες στην έρευνα, οι δεκατέσσερις (14) δήλωσαν ενδιαφέρον για την συγκεκριμένη τεχνολογική λύση που θα αναπτυχθεί από το ΕΚΕΤΑ. Σύμφωνα με το ΕΚΕΤΑ που είναι ο υπεύθυνος φορέας για την υλοποίηση της λύσης, η συγκεκριμένη τεχνολογική λύση θα έχει τέσσερις δυνατότητες: (α) σύστημα εντοπισμού και παρακολούθηση 3d μοντέλου, (β) δυνατότητα προσαρμογής της εκπαίδευσης στο επίπεδο εμπειρίας και τις ανάγκες του κάθε εργαζομένου, (γ) μονάδα ενοπτισμού εσωτερικού χώρου, (δ) σχολιασμός AR και Context Aware-Visualization. Από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων, καταγράφηκε ότι:

- Παρουσιάστηκε **μεγάλο** ενδιαφέρον για τις λειτουργίες (με φθίνουσα σειρά):
 - ✓ Σύστημα εντοπισμού και παρακολούθησης 3D μοντέλου
 - ✓ Δυνατότητα προσαρμογής της εκπαίδευσης στο επίπεδο εμπειρίας και τις ανάγκες του κάθε εργαζομένου
 - ✓ Μονάδα εντοπισμού εσωτερικού χώρου
- Παρουσιάστηκε **μερικό** ενδιαφέρον για την λειτουργία:
 - ✓ Σχολιασμός AR & Context Aware-Visualization

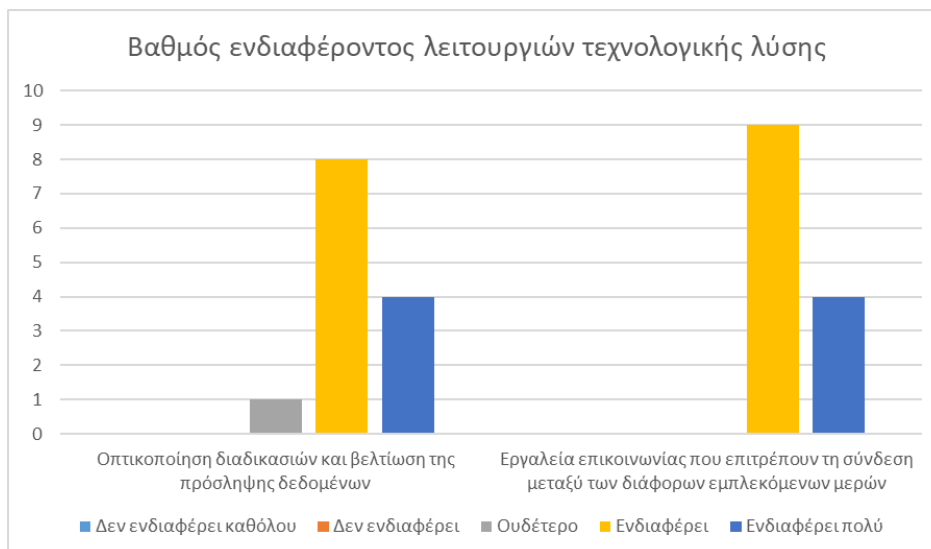


Εικόνα 44: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση 7

4.6.8 Εργαλειοθήκη προγραμματισμού ευέλικτης/ανθεκτικής παραγωγής και διαχείρισης προϊόντων με μικρό κύκλο ζωής

Από τους συμμετέχοντες στην έρευνα, οι δεκατρείς (13) δήλωσαν ενδιαφέρον για την συγκεκριμένη τεχνολογική λύση που θα αναπτυχθεί από το TUC. Σύμφωνα με το TUC που είναι ο υπεύθυνος φορέας για την υλοποίηση της λύσης, η συγκεκριμένη τεχνολογική λύση θα έχει δύο δυνατότητες: (α) εργαλεία επικοινωνίας που επιτρέπουν τη σύνδεση μεταξύ των διαφόρων εμπλεκόμενων μερών, (β) οπτικοποίηση διαδικασιών και βελτίωση της πρόσληψης δεδομένων. Από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων, καταγράφηκε ότι:

- Παρουσιάστηκε **μεγάλο** ενδιαφέρον για τις λειτουργίες (με φθίνουσα σειρά):
 - ✓ Εργαλεία επικοινωνίας που επιτρέπουν τη σύνδεση μεταξύ των διάφορων εμπλεκόμενων μερών
 - ✓ Οπτικοποίηση διαδικασιών και βελτίωση της πρόσληψης δεδομένων

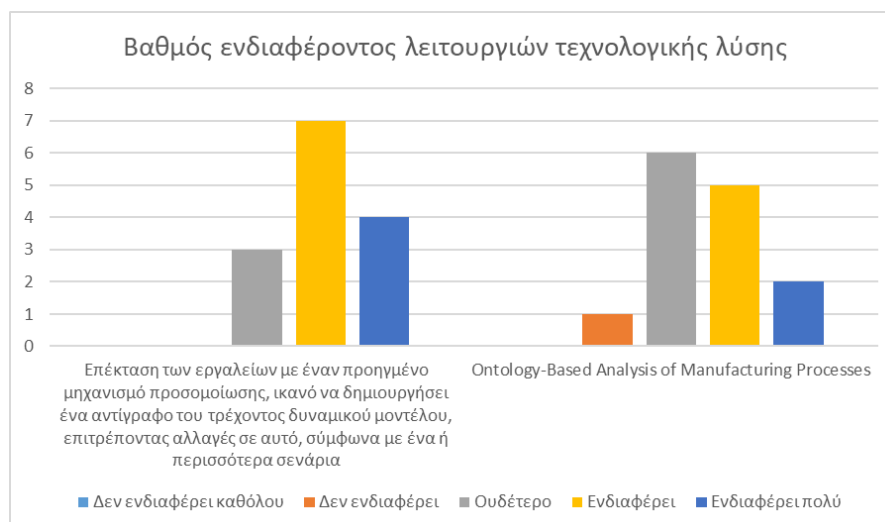


Εικόνα 45: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση 8

4.6.9 Κυκλικές αλυσίδες αξίας μέσω διαχείρισης και παρακολούθησης δευτερογενών υλικών με χρήση ψηφιακών διδύμων και διαβατηρίων προϊόντων

Από τους συμμετέχοντες στην έρευνα, οι δεκατέσσερις (14) δήλωσαν ενδιαφέρον για την συγκεκριμένη τεχνολογική λύση που θα αναπτυχθεί από το TUC. Σύμφωνα με το TUC που είναι ο υπεύθυνος φορέας για την υλοποίηση της λύσης, η συγκεκριμένη τεχνολογική λύση θα έχει δύο δυνατότητες: (α) επέκταση των εργαλείων με προηγμένο μηχανισμό προσομοίωσης, (β) ontology-based analysis of manufacturing processes. Από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων, καταγράφηκε ότι:

- Παρουσιάστηκε **μεγάλο** ενδιαφέρον για την λειτουργία:
 - ✓ Επέκταση των εργαλείων με έναν προηγμένο μηχανισμό προσομοίωσης, ικανό να δημιουργήσει ένα αντίγραφο του τρέχοντος δυναμικού μοντέλου, επιτρέποντας αλλαγές σε αυτό, σύμφωνα με ένα ή περισσότερα σενάρια
- Παρουσιάστηκε **μερικό** ενδιαφέρον για την λειτουργία:
 - ✓ Ontology-Based Analysis of Manufacturing Processes

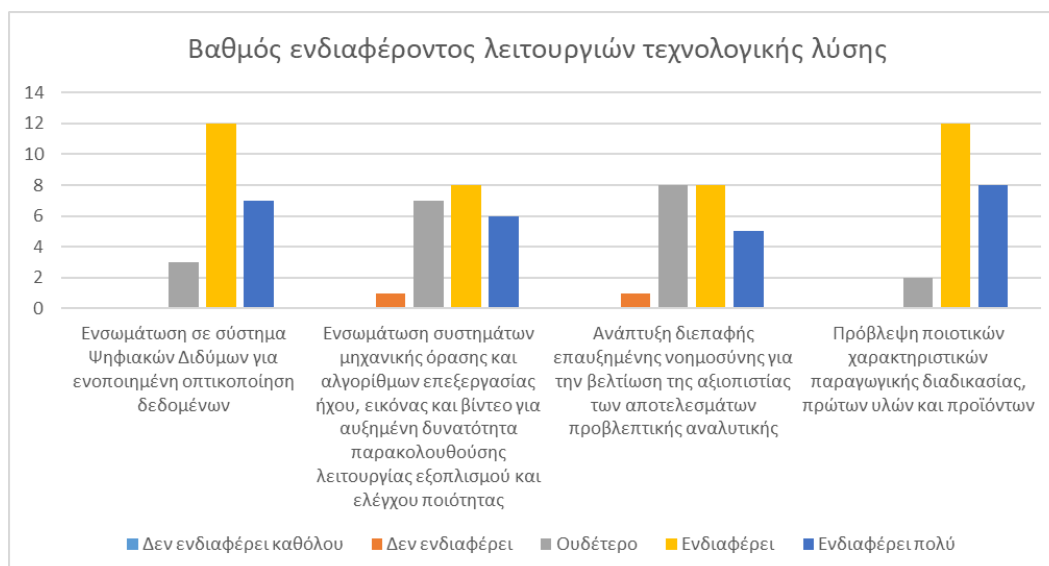


Εικόνα 46: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση 9

4.6.10 Μέθοδοι λήψης αποφάσεων στην παραγωγική διαδικασία – Σύστημα προβλεπτικής αναλυτικής δεδομένων

Από τους συμμετέχοντες στην έρευνα, οι είκοσι δύο (22) δήλωσαν ενδιαφέρον για την συγκεκριμένη τεχνολογική λύση που θα αναπτυχθεί από το ΝΤΥΑ. Σύμφωνα με το ΝΤΥΑ που είναι ο υπεύθυνος φορέας για την υλοποίηση της λύσης, η συγκεκριμένη τεχνολογική λύση θα έχει τέσσερις δυνατότητες: (α) πρόβλεψη ποιοτικών χαρακτηριστικών παραγωγικής διαδικασίας, πρώτων υλών και προϊόντων, (β) Ενσωμάτωση σε σύστημα Ψηφιακών Διδύμων για ενοποιημένη οπτικοποίηση δεδομένων, (γ) Ενσωμάτωση συστημάτων μηχανικής όρασης και αλγορίθμων επεξεργασίας ήχου, εικόνας και βίντεο για αυξημένη δυνατότητα παρακολουθούσης λειτουργίας εξοπλισμού και ελέγχου ποιότητας, και (δ) Ανάπτυξη διεπαφής επαυξημένης νοημοσύνης για την βελτίωση της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων προβλεπτικής αναλυτικής. Από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων, καταγράφηκε ότι:

- Παρουσιάστηκε **μεγάλο** ενδιαφέρον για τις λειτουργίες (με φθίνουσα σειρά):
 - ✓ Πρόβλεψη ποιοτικών χαρακτηριστικών παραγωγικής διαδικασίας, πρώτων υλών και προϊόντων
 - ✓ Ενσωμάτωση σε σύστημα Ψηφιακών Διδύμων για ενοποιημένη οπτικοποίηση δεδομένων
- Παρουσιάστηκε **μερικό** ενδιαφέρον για τις λειτουργίες (με φθίνουσα σειρά):
 - ✓ Ενσωμάτωση συστημάτων μηχανικής όρασης και αλγορίθμων επεξεργασίας ήχου, εικόνας και βίντεο για αυξημένη δυνατότητα παρακολουθούσης λειτουργίας εξοπλισμού και ελέγχου ποιότητας
 - ✓ Ανάπτυξη διεπαφής επαυξημένης νοημοσύνης για την βελτίωση της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων προβλεπτικής αναλυτικής

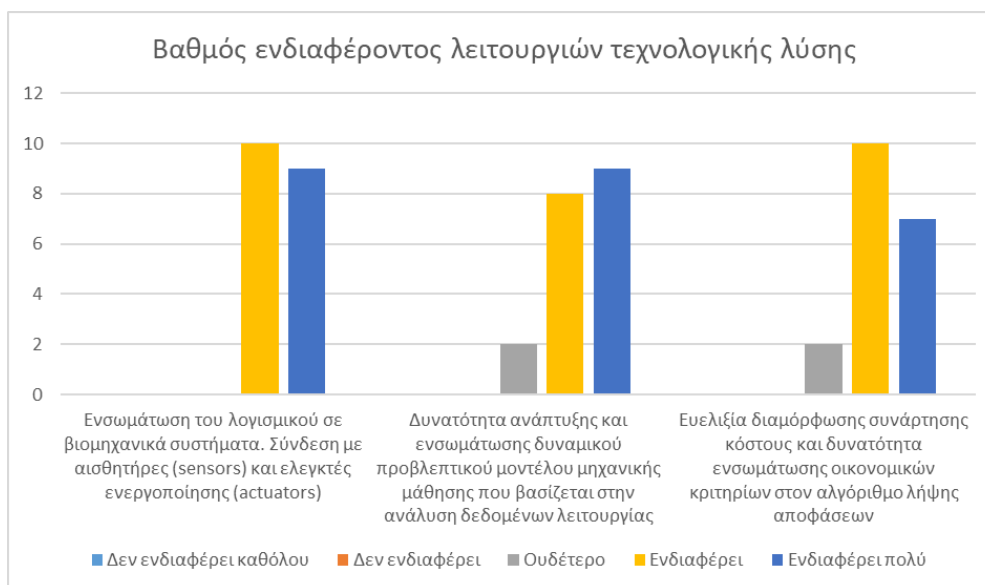


Εικόνα 47: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση 10α

4.6.11 Μέθοδοι λήψης αποφάσεων στην παραγωγική διαδικασία - Σύστημα προβλεπτικού ελέγχου

Από τους συμμετέχοντες στην έρευνα, οι δεκαεννέα (19) δήλωσαν ενδιαφέρον για την συγκεκριμένη τεχνολογική λύση που θα αναπτυχθεί από το NTUA. Σύμφωνα με το NTUA που είναι ο υπεύθυνος φορέας για την υλοποίηση της λύσης, η συγκεκριμένη τεχνολογική λύση θα έχει τρεις δυνατότητες: (α) Ενσωμάτωση του λογισμικού σε βιομηχανικά συστήματα. Σύνδεση με αισθητήρες (sensors) και ελεγκτές ενεργοποίησης (actuators), (β) Δυνατότητα ανάπτυξης και ενσωμάτωσης δυναμικού προβλεπτικού μοντέλου μηχανικής μάθησης που βασίζεται στην ανάλυση δεδομένων λειτουργίας, (γ) Ευελιξία διαμόρφωσης συνάρτησης κόστους και δυνατότητα ενσωμάτωσης οικονομικών κριτηρίων στον αλγόριθμο λήψης αποφάσεων. Από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων, καταγράφηκε ότι:

- Παρουσιάστηκε **μεγάλο** ενδιαφέρον για τις λειτουργίες (με φθίνουσα σειρά):
 - ✓ Ενσωμάτωση του λογισμικού σε βιομηχανικά συστήματα. Σύνδεση με αισθητήρες (sensors) και ελεγκτές ενεργοποίησης (actuators)
 - ✓ Δυνατότητα ανάπτυξης και ενσωμάτωσης δυναμικού προβλεπτικού μοντέλου μηχανικής μάθησης που βασίζεται στην ανάλυση δεδομένων λειτουργίας
 - ✓ Ευελιξία διαμόρφωσης συνάρτησης κόστους και δυνατότητα ενσωμάτωσης οικονομικών κριτηρίων στον αλγόριθμο λήψης αποφάσεων

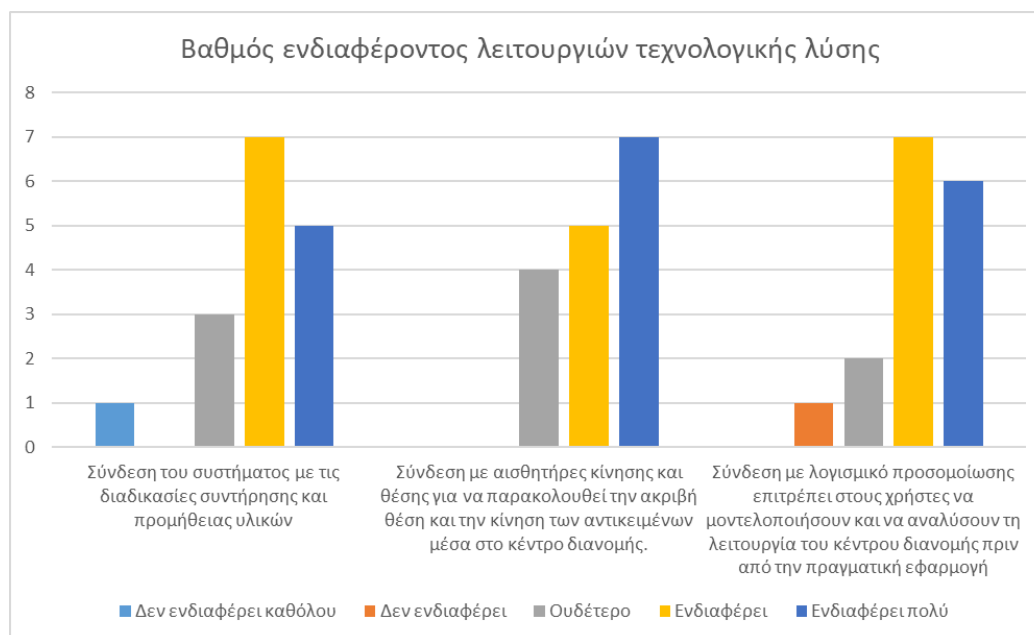


Εικόνα 48: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση 10β

4.6.12 Μοντελοποίηση και προσομοίωση δικτύων εφοδιασμού και διανομής

Από τους συμμετέχοντες στην έρευνα, οι δεκαέξι (16) δήλωσαν ενδιαφέρον για την συγκεκριμένη τεχνολογική λύση που θα αναπτυχθεί από το ΝΤΥΑ. Σύμφωνα με το ΝΤΥΑ που είναι ο υπεύθυνος φορέας για την υλοποίηση της λύσης, η συγκεκριμένη τεχνολογική λύση θα έχει τρεις δυνατότητες: (α) Σύνδεση με λογισμικό προσομοίωσης επιτρέπει στους χρήστες να μοντελοποιήσουν και να αναλύσουν τη λειτουργία του κέντρου διανομής πριν από την πραγματική εφαρμογή, (β) Σύνδεση με αισθητήρες κίνησης και θέσης για να παρακολουθεί την ακριβή θέση και την κίνηση των αντικειμένων μέσα στο κέντρο διανομής, (γ) Σύνδεση του συστήματος με τις διαδικασίες συντήρησης και προμήθειας υλικών. Από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων, καταγράφηκε ότι:

- Παρουσιάστηκε **μεγάλο** ενδιαφέρον για τις λειτουργίες (με φθίνουσα σειρά):
 - ✓ Σύνδεση με λογισμικό προσομοίωσης επιτρέπει στους χρήστες να μοντελοποιήσουν και να αναλύσουν τη λειτουργία του κέντρου διανομής πριν από την πραγματική εφαρμογή
 - ✓ Σύνδεση με αισθητήρες κίνησης και θέσης για να παρακολουθεί την ακριβή θέση και την κίνηση των αντικειμένων μέσα στο κέντρο διανομής.
 - ✓ Σύνδεση του συστήματος με τις διαδικασίες συντήρησης και προμήθειας υλικών

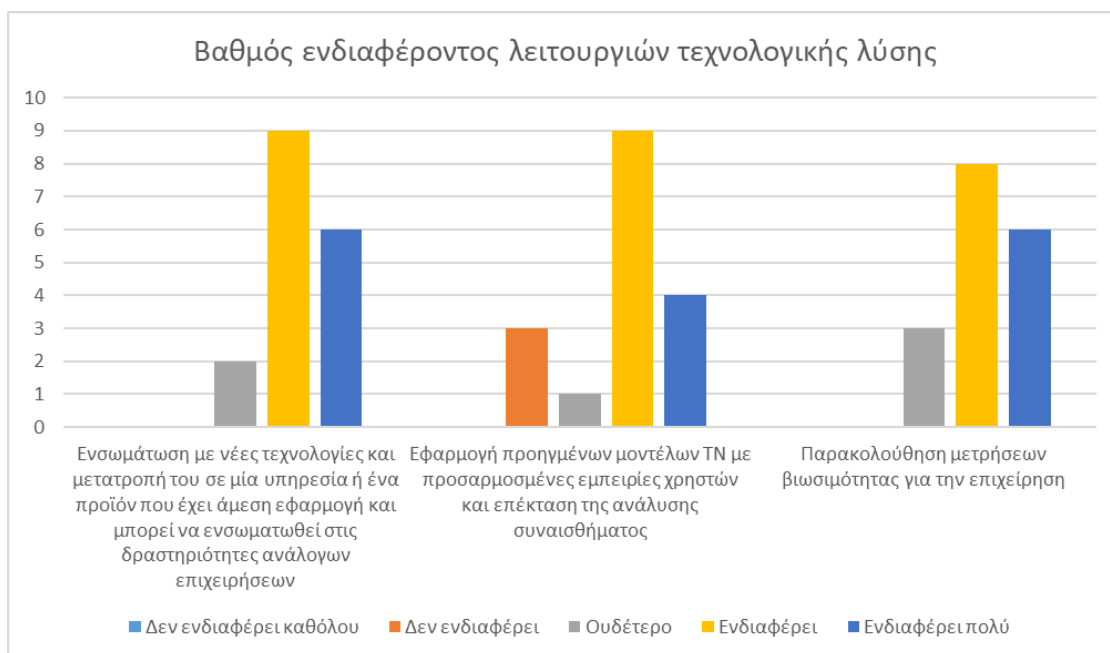


Εικόνα 49: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση (11)

4.6.13 Βιομηχανικό μετασύμπαν με τη χρήση επεξηγηματικής τεχνητής νοημοσύνης για εφαρμογές επιχειρηματικής νοημοσύνης

Από τους συμμετέχοντες στην έρευνα, οι δεκαεπτά (17) δήλωσαν ενδιαφέρον για την συγκεκριμένη τεχνολογική λύση που θα αναπτυχθεί από το ΔΠΘ. Σύμφωνα με το ΔΠΘ που είναι ο υπεύθυνος φορέας για την υλοποίηση της λύσης, η συγκεκριμένη τεχνολογική λύση θα έχει τρεις δυνατότητες: (α) Ενσωμάτωση με νέες τεχνολογίες και μετατροπή του σε μία υπηρεσία ή ένα προϊόν που έχει άμεση εφαρμογή και μπορεί να ενσωματωθεί στις δραστηριότητες ανάλογων επιχειρήσεων, (β) Παρακολούθηση μετρήσεων βιωσιμότητας για την επιχείρηση, (γ) Εφαρμογή προηγμένων μοντέλων TN με προσαρμοσμένες εμπειρίες χρηστών και επέκταση της ανάλυσης συναισθήματος. Από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων, καταγράφηκε ότι:

- Παρουσιάστηκε **μεγάλο** ενδιαφέρον για τις λειτουργίες (με φθίνουσα σειρά):
 - ✓ Ενσωμάτωση με νέες τεχνολογίες και μετατροπή του σε μία υπηρεσία ή ένα προϊόν που έχει άμεση εφαρμογή και μπορεί να ενσωματωθεί στις δραστηριότητες ανάλογων επιχειρήσεων
 - ✓ Παρακολούθηση μετρήσεων βιωσιμότητας για την επιχείρηση
 - ✓ Εφαρμογή προηγμένων μοντέλων TN με προσαρμοσμένες εμπειρίες χρηστών και επέκταση της ανάλυσης συναισθήματος



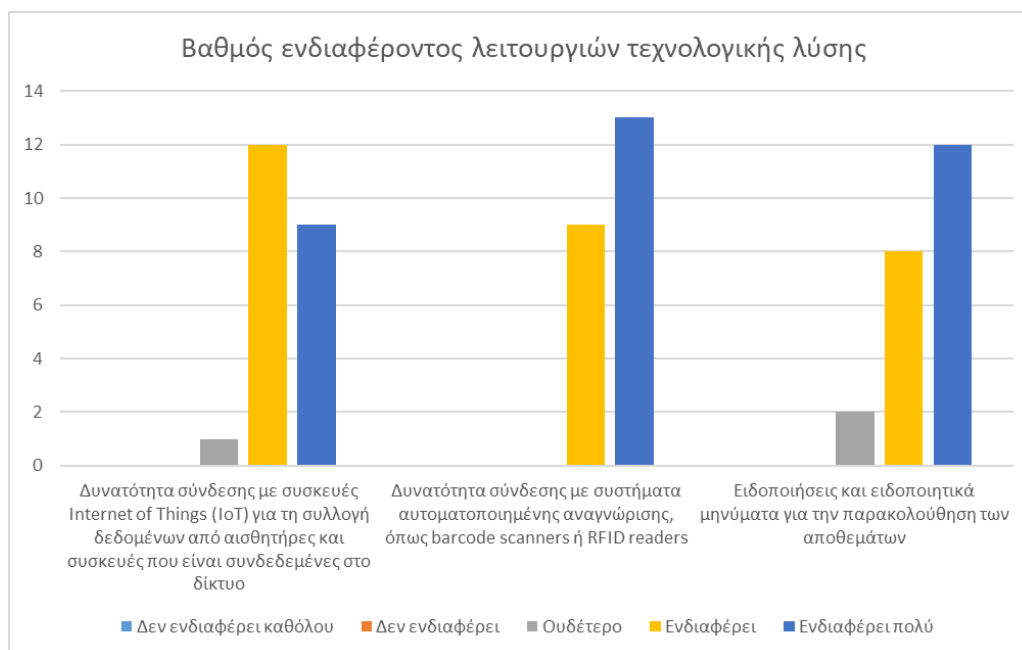
Εικόνα 50: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση (12)

4.6.14 Φορητή πλατφόρμα καταμέτρησης αποθεμάτων σε αποθήκες

Από τους συμμετέχοντες στην έρευνα, οι είκοσι δύο (22) δήλωσαν ενδιαφέρον για την συγκεκριμένη τεχνολογική λύση που θα αναπτυχθεί από το ΔΠΘ. Σύμφωνα με το ΔΠΘ που είναι ο υπεύθυνος φορέας για την υλοποίηση της λύσης, η συγκεκριμένη τεχνολογική λύση θα έχει τρεις δυνατότητες: (α) Δυνατότητα σύνδεσης με συστήματα αυτοματοποιημένης αναγνώρισης, όπως barcode scanners ή RFID readers, (β) Δυνατότητα σύνδεσης με συσκευές Internet of Things (IoT) για τη συλλογή δεδομένων από αισθητήρες και συσκευές που είναι συνδεδεμένες στο δίκτυο, (γ) Ειδοποιήσεις και ειδοποιητικά μηνύματα για την παρακολούθηση των αποθεμάτων. Από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων, καταγράφηκε ότι:

- Παρουσιάστηκε **μεγάλο** ενδιαφέρον για τις λειτουργίες (με φθίνουσα σειρά):
 - ✓ Δυνατότητα σύνδεσης με συστήματα αυτοματοποιημένης αναγνώρισης, όπως barcode scanners ή RFID readers
 - ✓ Δυνατότητα σύνδεσης με συσκευές Internet of Things (IoT) για τη συλλογή δεδομένων από αισθητήρες και συσκευές που είναι συνδεδεμένες στο δίκτυο
 - ✓ Ειδοποιήσεις και ειδοποιητικά μηνύματα για την παρακολούθηση των αποθεμάτων

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

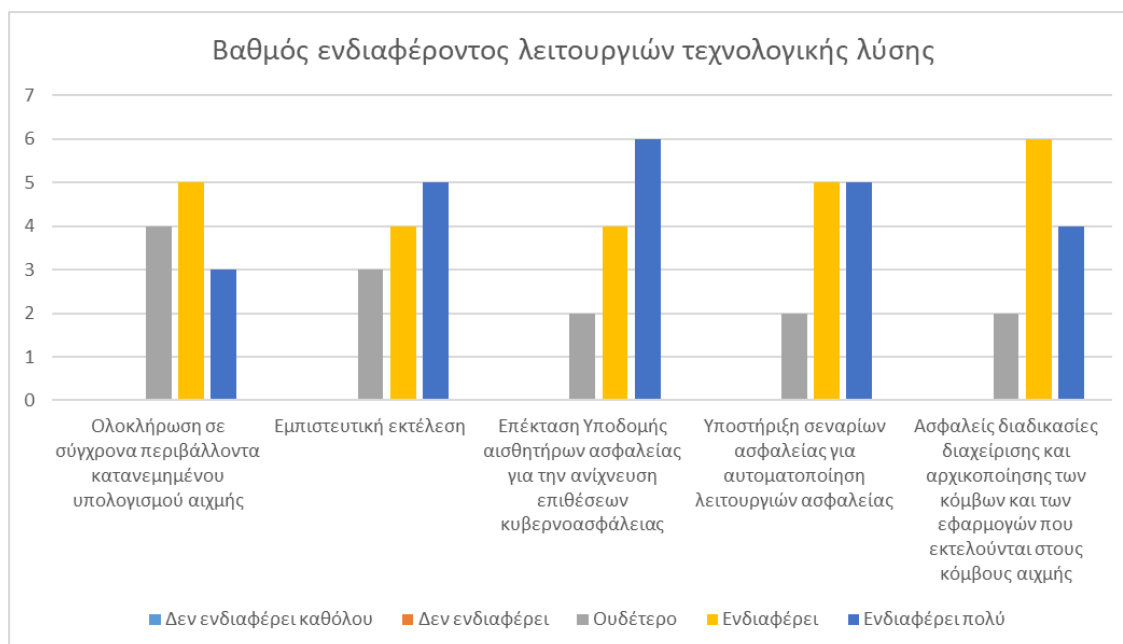


Εικόνα 51: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση (13)

4.6.15 Μηχανισμοί Προστασίας Δεδομένων στον Κόμβο Αιχμής

Από τους συμμετέχοντες στην έρευνα, οι δώδεκα (12) δήλωσαν ενδιαφέρον για την συγκεκριμένη τεχνολογική λύση που θα αναπτυχθεί από το INVIS. Σύμφωνα με το INVIS που είναι ο υπεύθυνος φορέας για την υλοποίηση της λύσης, η συγκεκριμένη τεχνολογική λύση θα έχει πέντε δυνατότητες: (α) Ολοκλήρωση σε σύγχρονα περιβάλλοντα καταναμημένου υπολογισμού αιχμής, (β) Εμπιστευτική εκτέλεση, (γ) Επέκταση Υποδομής αισθητήρων ασφαλείας για την ανίχνευση επιθέσεων κυβερνοασφάλειας, (δ) Υποστήριξη σεναρίων ασφαλείας για αυτοματοποίηση λειτουργιών ασφαλείας, και (ε) Ασφαλείς διαδικασίες διαχείρισης και αρχικοποίησης των κόμβων και των εφαρμογών που εκτελούνται στους κόμβους αιχμής. Από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων, καταγράφηκε ότι:

- Παρουσιάστηκε **μεγάλο** ενδιαφέρον για τις λειτουργίες (με φθίνουσα σειρά):
 - ✓ Επέκταση Υποδομής αισθητήρων ασφαλείας για την ανίχνευση επιθέσεων κυβερνοασφάλειας
 - ✓ Υποστήριξη σεναρίων ασφαλείας για αυτοματοποίηση λειτουργιών ασφαλείας
 - ✓ Ασφαλείς διαδικασίες διαχείρισης και αρχικοποίησης των κόμβων και των εφαρμογών που εκτελούνται στους κόμβους αιχμής
 - ✓ Εμπιστευτική εκτέλεση
- Παρουσιάστηκε **μερικό** ενδιαφέρον για την λειτουργία:
 - ✓ Ολοκλήρωση σε σύγχρονα περιβάλλοντα καταναμημένου υπολογισμού αιχμής

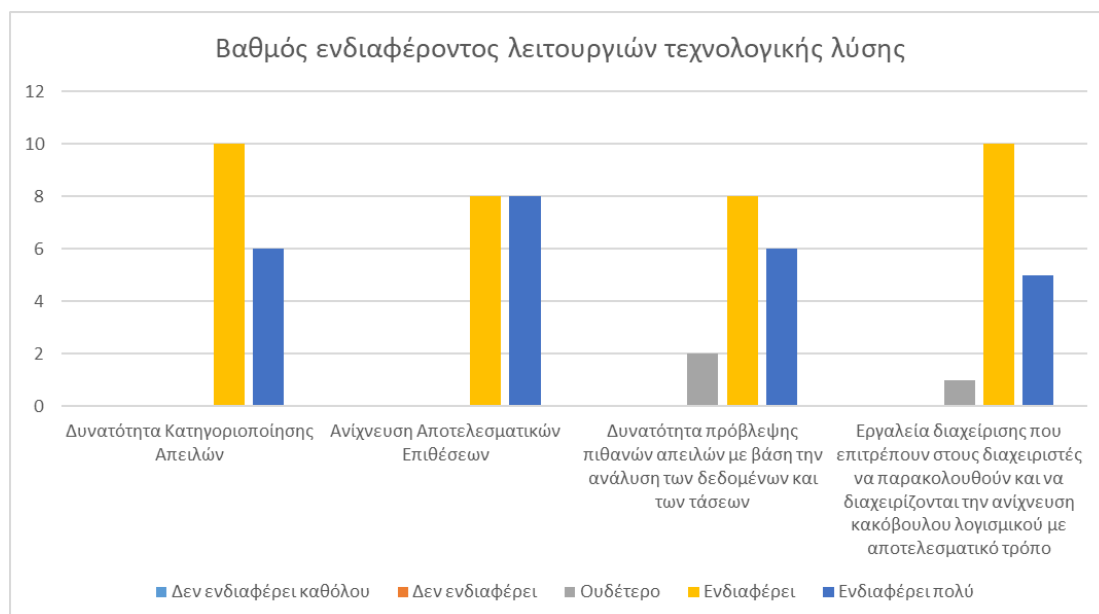


Εικόνα 52: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση (14)

4.6.16 Σύστημα ανάλυσης κακόβουλου λογισμικού για βιομηχανικά περιβάλλοντα

Από τους συμμετέχοντες στην έρευνα, οι δεκαέξι (16) δήλωσαν ενδιαφέρον για την συγκεκριμένη τεχνολογική λύση που θα αναπτυχθεί από το INVIS. Σύμφωνα με το INVIS που είναι ο υπεύθυνος φορέας για την υλοποίηση της λύσης, η συγκεκριμένη τεχνολογική λύση θα έχει τέσσερις δυνατότητες: (α) Δυνατότητα Κατηγοριοποίησης Απειλών, (β) Ανίχνευση Αποτελεσματικών Επιθέσεων, (γ) Δυνατότητα πρόβλεψης πιθανών απειλών με βάση την ανάλυση των δεδομένων και των τάσεων, (δ) Εργαλεία διαχείρισης που επιτρέπουν στους διαχειριστές να παρακολουθούν και να διαχειρίζονται την ανίχνευση κακόβουλου λογισμικού με αποτελεσματικό τρόπο. Από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων, καταγράφηκε ότι:

- Παρουσιάστηκε **μεγάλο** ενδιαφέρον για τις λειτουργίες (με φθίνουσα σειρά):
 - ✓ Ανίχνευση Αποτελεσματικών Επιθέσεων
 - ✓ Δυνατότητα Κατηγοριοποίησης Απειλών
 - ✓ Εργαλεία διαχείρισης που επιτρέπουν στους διαχειριστές να παρακολουθούν και να διαχειρίζονται την ανίχνευση κακόβουλου λογισμικού με αποτελεσματικό τρόπο
 - ✓ Δυνατότητα πρόβλεψης πιθανών απειλών με βάση την ανάλυση των δεδομένων και των τάσεων

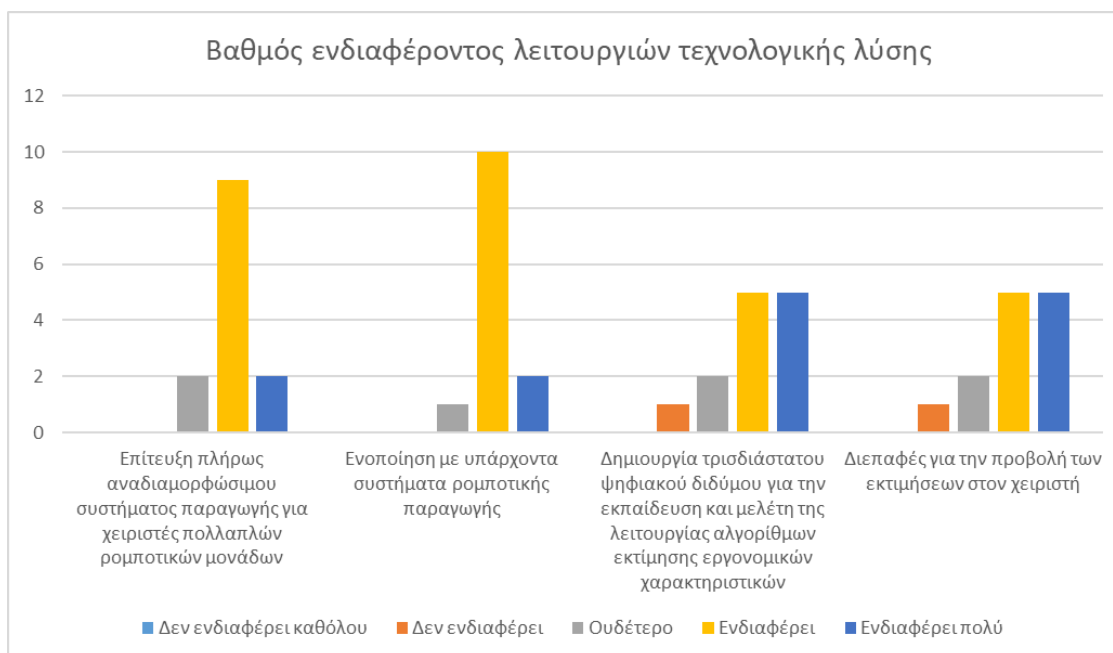


Εικόνα 53: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση (15)

4.6.17 Ασφαλής αλληλεπίδραση ανθρώπου-ρομπότ

Από τους συμμετέχοντες στην έρευνα, οι δεκατρείς (13) δήλωσαν ενδιαφέρον για την συγκεκριμένη τεχνολογική λύση που θα αναπτυχθεί από το UOC. Σύμφωνα με το UOC που είναι ο υπεύθυνος φορέας για την υλοποίηση της λύσης, η συγκεκριμένη τεχνολογική λύση θα έχει τέσσερις δυνατότητες: (α) Επίτευξη πλήρως αναδιαμορφώσιμου συστήματος παραγωγής για χειριστές πολλαπλών ρομποτικών μονάδων, (β) Ενοποίηση με υπάρχοντα συστήματα ρομποτικής παραγωγής, (γ) Δημιουργία τρισδιάστατου ψηφιακού διδύμου για την εκπαίδευση και μελέτη της λειτουργίας αλγορίθμων εκτίμησης εργονομικών χαρακτηριστικών, (δ) Διεπαφές για την προβολή των εκτιμήσεων στον χειριστή. Από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων, καταγράφηκε ότι:

- Παρουσιάστηκε **μεγάλο** ενδιαφέρον για τις λειτουργίες (με φθίνουσα σειρά):
 - ✓ Ενοποίηση με υπάρχοντα συστήματα ρομποτικής παραγωγής
 - ✓ Επίτευξη πλήρως αναδιαμορφώσιμου συστήματος παραγωγής για χειριστές πολλαπλών ρομποτικών μονάδων
 - ✓ Δημιουργία τρισδιάστατου ψηφιακού διδύμου για την εκπαίδευση και μελέτη της λειτουργίας αλγορίθμων εκτίμησης εργονομικών χαρακτηριστικών
 - ✓ Διεπαφές για την προβολή των εκτιμήσεων στον χειριστή

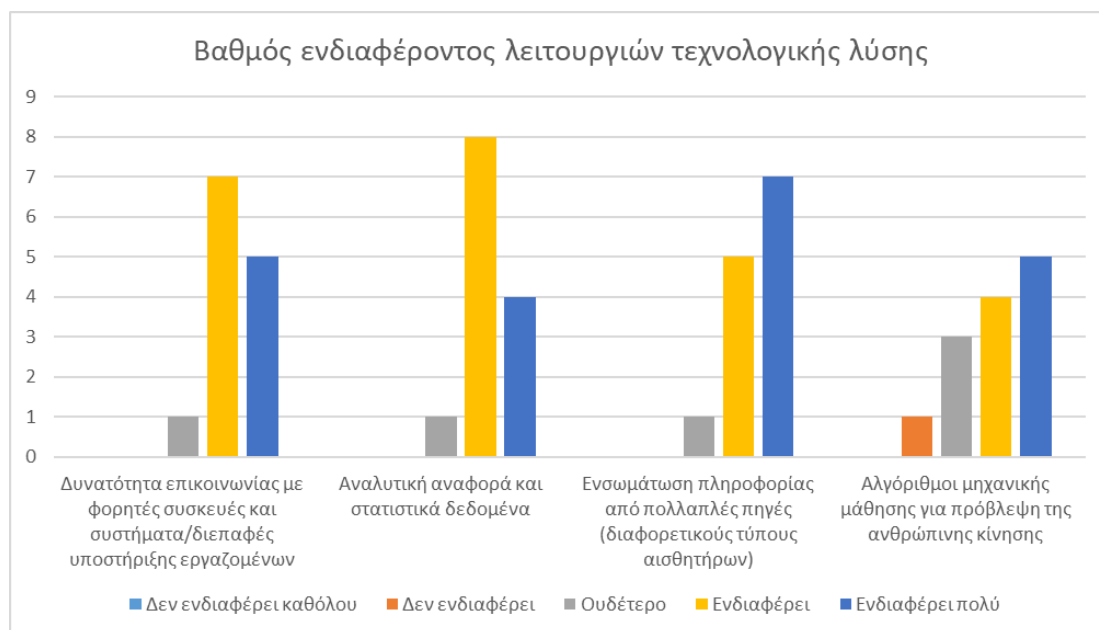


Εικόνα 54: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση (16)

4.6.18 Κατανόηση σκηνής με βάση οπτική πληροφορία

Από τους συμμετέχοντες στην έρευνα, οι δεκατρείς (13) δήλωσαν ενδιαφέρον για την συγκεκριμένη τεχνολογική λύση που θα αναπτυχθεί από το UOC. Σύμφωνα με το UOC που είναι ο υπεύθυνος φορέας για την υλοποίηση της λύσης, η συγκεκριμένη τεχνολογική λύση θα έχει τέσσερις δυνατότητες: (α) Δυνατότητα επικοινωνίας με φορητές συσκευές και συστήματα/διεπαφές υποστήριξης εργαζομένων, (β) Αναλυτική αναφορά και στατιστικά δεδομένα, (γ) Ενσωμάτωση πληροφορίας από πολλαπλές πηγές (διαφορετικούς τύπους αισθητήρων), (δ) Αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης για πρόβλεψη της ανθρώπινης κίνησης. Από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων, καταγράφηκε ότι:

- Παρουσιάστηκε **μεγάλο** ενδιαφέρον για τις λειτουργίες (με φθίνουσα σειρά):
 - ✓ Ενσωμάτωση πληροφορίας από πολλαπλές πηγές (διαφορετικούς τύπους αισθητήρων)
 - ✓ Δυνατότητα επικοινωνίας με φορητές συσκευές και συστήματα/διεπαφές υποστήριξης εργαζομένων
 - ✓ Αναλυτική αναφορά και στατιστικά δεδομένα
 - ✓ Αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης για πρόβλεψη της ανθρώπινης κίνησης

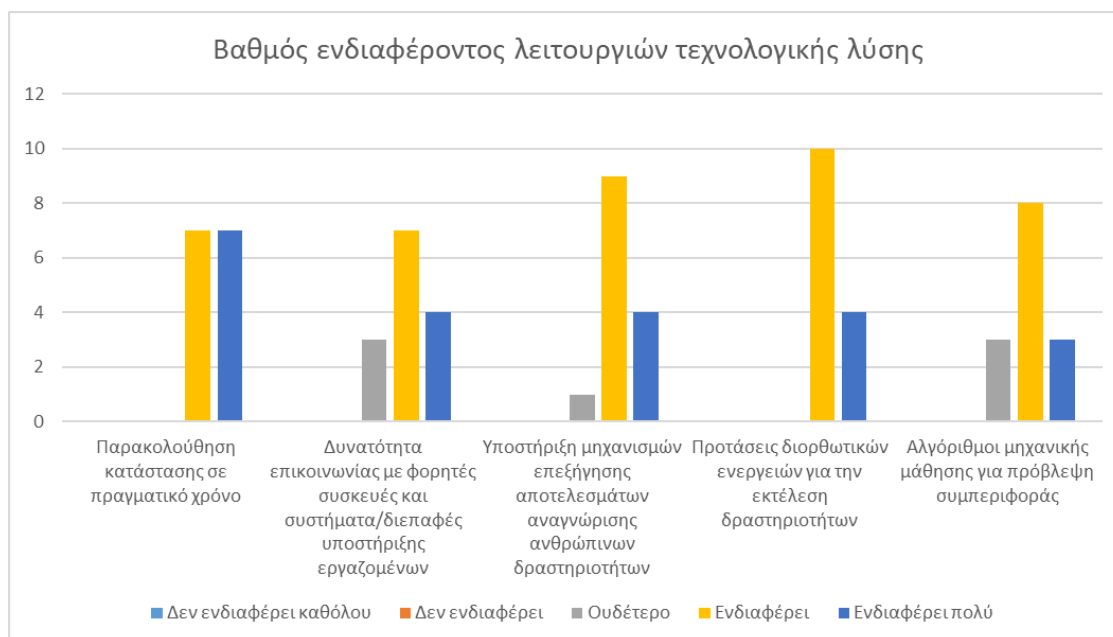


Εικόνα 55: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση (17)

4.6.19 Έξυπνη, οπτική επιθεώρηση διαδικασιών και αξιολόγησης πρωτοκόλλων

Από τους συμμετέχοντες στην έρευνα, οι δεκατέσσερις (14) δήλωσαν ενδιαφέρον για την συγκεκριμένη τεχνολογική λύση που θα αναπτυχθεί από το UOC. Σύμφωνα με το UOC που είναι ο υπεύθυνος φορέας για την υλοποίηση της λύσης, η συγκεκριμένη τεχνολογική λύση θα έχει πέντε δυνατότητες: (α) Παρακολούθηση κατάστασης σε πραγματικό χρόνο, (β) Δυνατότητα επικοινωνίας με φορητές συσκευές και συστήματα/διεπαφές υποστήριξης εργαζομένων, (γ) Υποστήριξη μηχανισμών επεξήγησης αποτελεσμάτων αναγνώρισης ανθρώπινων δραστηριοτήτων, (δ) Προτάσεις διορθωτικών ενεργειών για την εκτέλεση δραστηριοτήτων, και (ε) Αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης για πρόβλεψη συμπεριφοράς. Από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων, καταγράφηκε ότι:

- Παρουσιάστηκε **μεγάλο** ενδιαφέρον για τις λειτουργίες (με φθίνουσα σειρά):
 - ✓ Παρακολούθηση κατάστασης σε πραγματικό χρόνο
 - ✓ Προτάσεις διορθωτικών ενεργειών για την εκτέλεση δραστηριοτήτων
 - ✓ Υποστήριξη μηχανισμών επεξήγησης αποτελεσμάτων αναγνώρισης ανθρώπινων δραστηριοτήτων
 - ✓ Δυνατότητα επικοινωνίας με φορητές συσκευές και συστήματα/διεπαφές υποστήριξης εργαζομένων
 - ✓ Αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης για πρόβλεψη συμπεριφοράς



Εικόνα 56: Πρόθεση ενδιαφέροντος για την τεχνολογική λύση (18)

4.7 Σύντομη ανασκόπηση των αποτελεσμάτων της έρευνας

Από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων στην έρευνα, η τεχνολογική λύση που προσέλκυσε το μεγαλύτερο ενδιαφέρον για υιοθέτηση, με είκοσι έξι (26) ελληνικές επιχειρήσεις και βιομηχανίες να δηλώνουν την πρόθεση τους για χρήση ήταν οι **«Αλγόριθμοι Προσομοίωσης για Ψηφιακά Δίδυμα στη Βιομηχανία 4.0»** που αναπτύσσεται από το ΕΚΕΤΑ. Αμέσως μετά, σημαντικό ενδιαφέρον έδειξαν περίπου είκοσι δύο (22) εταιρείες από τους συμμετέχοντες και δήλωσαν έντονο ενδιαφέρον για υιοθέτηση των παρακάτω τεχνολογικών λύσεων: *«Ψηφιακό Δίδυμο (Digital Twin) για ευέλικτη πλατφόρμα συνεργατικών βιομηχανικών ρομπότ με χρήση τεχνολογιών Τεχνητής Νοημοσύνης»*, *«Πλατφόρμα Ανάλυσης και Διαχείρισης Δεδομένων από το Βιομηχανικό Δίκτυο των Πραγμάτων (Industrial Internet of Things)»*, *«Μέθοδοι λήψης αποφάσεων στην παραγωγική διαδικασία – Σύστημα προβλεπτικής αναλυτικής δεδομένων»*, και η *«Φορητή πλατφόρμα καταμέτρησης αποθεμάτων σε αποθήκες»*. Επίσης, αξίζει να σημειωθεί ότι η τεχνολογική λύση *«Λογισμικό για τη βελτιστοποίηση της διαδικασίας προσθετικής κατασκευής με τη χρήση υβριδικών μεθόδων»*, σημείωσε το μικρότερο ενδιαφέρον από τους συμμετέχοντες με μόνο έξι (6) από τις τριάντα τρεις (33) ελληνικές επιχειρήσεις να επιθυμούν να υιοθετήσουν την συγκεκριμένη λύση.

Κατά την διεξαγωγή του workshop, διεξήχθησαν μικρές παράλληλες συναντήσεις με τις εταιρείες που παρευρέθηκαν, για περαιτέρω συζήτηση των όσων δήλωσαν ότι επιθυμούν να υιοθετήσουν και την εύρεση σεναρίου δοκιμών και αξιολόγησης κάποιων λύσεων.

5. Συμπεράσματα

Στο παραδοτέο αυτό παρουσιάστηκαν αναλυτικά οι απαιτήσεις των προς υλοποίηση λύσεων, οι δείκτες αξιολόγησης αυτών των λύσεων, καθώς και τα τεχνικά χαρακτηριστικά και οι δυνατότητες τους αλλά και οι προσδοκώμενες επιπτώσεις στην βιομηχανία με την υιοθέτησή τους.

Η ανάλυση των απαιτήσεων, πραγματοποιήθηκε σε δύο παράλληλους άξονες, αρχικά με την καταγραφή των τεχνικών χαρακτηριστικών και των λειτουργικών ή μη απαιτήσεων των λύσεων του έργου, και έπειτα με την συλλογή δεδομένων από τις ελληνικές επιχειρήσεις και βιομηχανίες με την χρήση ερωτηματολογίων αλλά και την διεξαγωγή ενός workshop για περεταίρω διευκρινήσεις ως προς τις ανάγκες και τις απαιτήσεις τους.

Από τα αποτελέσματα των αναλύσεων, προέκυψαν οι σημαντικότερες δυνατότητες και τα χαρακτηριστικά που πρέπει να υποστηρίζουν οι προς υλοποίηση τεχνολογικές λύσεις του έργου.

Ευχαριστίες

Οι παραπάνω λύσεις έχουν εμπνευστεί και σχεδιαστεί σε συνεργασία με ελληνικές βιομηχανίες με στόχο τον γενικότερο ψηφιακό μετασχηματισμό της ελληνικής βιομηχανίας και της θωράκισης της ενάντια στον διεθνή ανταγωνισμό. Ως εκ τούτου, οι εταίροι του έργου ευχαριστούν θερμά τους κάτωθι φορείς για την προσφορά δεδομένων, ιδεών, συζητήσεων και λειτουργικών απαιτήσεων, καθώς και την στήριξη τους προς τους ερευνητικούς φορείς και τον δρόμο προς την ψηφιακή ανάπτυξη της χώρας.

- 1) MES ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.
- 2) ΧΑΛΚΟΡ
- 3) ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ-ΕΒΛΑΛ
- 4) ΜΕΒΓΑΛ Α.Ε.
- 5) IKnowHow
- 6) Intracom Defense
- 7) Future Intelligence ΕΠΕ
- 8) Fibran
- 9) KLEEMANN HELLAS
- 10) Κλιμαμηχανική
- 11) Χαλκιάδακης ΑΕ
- 12) I4bydesign
- 13) Arx.Net Α.Ε.
- 14) RAYCAP SA
- 15) TRADE LOGISTICS ΑΕΒΕ
- 16) TERRACOM Α.Ε.
- 17) ΜΟΒΙΑΚ ΑΕ
- 18) Pragma.IoT
- 19) IsZEB Cluster
- 20) ATLANTIS Engineering
- 21) INFORM
- 22) Πυραμς Μεταλλουργία
- 23) ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΕΙΑ Α.Ε.
- 24) EAB
- 25) CHB group (VITOM S.A., CHRISTODOULOU BROS S.A.)
- 26) ΚΕΒΕ SA
- 27) Kotsovolos
- 28) Alumil S.A.
- 29) CASP S.A.
- 30) Avisense.ai
- 31) ΠΙΚΕΙ Ο.Ε.
- 32) Teaching Factory - Competence Center
- 33) Μοτορ Όιλ (Ελλάς)

Αναφορές

- [1]. Kosmas Alexopoulos, Nikolaos Nikolakis & George Chryssolouris (2020): Digital twin-driven supervised machine learning for the development of artificial intelligence applications in manufacturing, *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 33(5), pp. 429-439.
- [2]. Manettas, C., Nikolakis, N., Alexopoulos, K., Synthetic datasets for Deep Learning in computer-vision assisted tasks in manufacturing, *Procedia CIRP*, Volume 103, 2021, Pages 237-242, ISSN 2212-8271
- [3]. <https://github.com/tklengyel/drakvuf>
- [4]. <https://github.com/CERT-Polska/karton>
- [5]. <https://cpsosaware.eu/>
- [6]. Yazdanirad, S., Khoshakhlagh, A. H., Habibi, E., Zare, A., Zeinodini, M., & Dehghani, F. (2018). Comparing the effectiveness of three ergonomic risk assessment methods—RULA, LUBA, and NERPA—to predict the upper extremity musculoskeletal disorders. *Indian journal of occupational and environmental medicine*, 22(1), 17-21.
- [7]. Abdel-Aziz, Y. I., Karara, H. M., & Hauck, M. (2015). Direct linear transformation from comparator coordinates into object space coordinates in close-range photogrammetry. *Photogrammetric engineering & remote sensing*, 81(2), 103-107.
- [8]. Kravchenko, T., Bogdanova, T., & Shevgunov, T. (2022, April). Ranking requirements using MoSCoW methodology in practice. In *Computer Science On-line Conference* (pp. 188-199). Cham: Springer International Publishing.

Παράρτημα Ι - Ερωτηματολόγιο

3/12/24, 8:28 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

* Υποδεικνύει απαιτούμενη ερώτηση

1. Επωνυμία της Εταιρείας *

2. Τοποθεσία (Νομός) *

3. Κύρια δραστηριότητα της εταιρεία σας. *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Μεταποίηση - Παραγωγική Μονάδα
- Έρευνα και Ανάπτυξη
- Πωλήσεις
- Logistics
- Εξυπηρέτηση Πελατών
- Τεχνολογίες πληροφορικής
- Άλλο: _____

https://docs.google.com/forms/d/10naP8k8GNBDNRM4IG94pghoITP1MJ1UUAZI_OKJTwo/edit

1/50

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 6:26 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

4. Περιγράψτε τον συνολικό κύκλο εργασιών της εταιρείας/οργανισμού ή της θυγατρικής σας κατά το τελευταίο οικονομικό έτος. *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- <2M
- 2-10M
- 10-20M
- 20-50M
- >50M
- Άλλο: _____

5. Μέγεθος του εργατικού δυναμικού της εταιρείας σας. *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Μέχρι 19 εργαζόμενους
- 20 -99 εργαζόμενους
- 100 - 249 εργαζόμενους
- 250 - 499 εργαζόμενους
- 500 εργαζόμενους και παραπάνω

https://docs.google.com/forms/d/10naF6k6GNBDNM4IG94pghoITP1MJ11UJAZI_OKJTwo/edit

2/50

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 6:26 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

6. Σε ποιο κλάδο ανήκει η εταιρεία σας. *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Αμυνα - Ασφάλεια (Aerospace, Defense and Security)
- Αυτοκινητοβιομηχανία
- Βασικά μέταλλα (Basic Metals)
- Βιοϊατρικός Εξοπλισμός (Biomedical Equipment)
- Χημικά (Chemicals)
- Ηλεκτρολογικός εξοπλισμός (Electrical Equipment)
- Ηλεκτρονικά Είδη (Electronics)
- Ενέργεια, επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας και εξόρυξη (Energy, utilities and mining)
- Μηχανικών και Κατασκευών (Engineering and Construction)
- Τρόφιμα και Ποτά (Food and Beverages)
- Χαρτί και Συσκευασία (Χαρτί και Συσκευασία)
- Έπιπλα και έπιπλα σπιτιού (Furniture and home furnishings)
- Βιομηχανικός και μηχανολογικός εξοπλισμός (Industrial and mechanical equipment)
- Φαρμακοβιομηχανία (Pharmaceutical)
- Πλαστικά και Ελαστικά (Plastics and rubbers)
- Άλλο: _____

7. Περιγράψτε τη φύση των «πελατών» σας. *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- B2B
- B2C
- Άλλο: _____

https://docs.google.com/forms/d/10naP6k6GNBDNfM4iG94pghoITP1MJ11UjAZi_OKJTwo/edit

3/50

Τεχνολογική Ωριμότητα της Εταιρείας σας - Στρατηγική και Οργάνωση

Η Ενότητα αυτή περιέχει ερωτήσεις σχετικά με την αξιολόγηση της Τεχνολογικής Ωριμότητας (*Technology Readiness Assesment*) της εταιρείας σας, δηλαδή την ετοιμότητά σας για την υιοθέτηση και την εφαρμογή των τεχνολογιών και πρακτικών του *Industry 4.0*. Συγκεκριμένα μέσα από τις ερωτήσεις θα αξιολογηθούν διάφορες διαστάσεις της εταιρείας σας, συμπεριλαμβανομένων της τεχνολογικής υποδομής, των στρατηγικών ψηφιοποίησης, των δυνατοτήτων του εργατικού δυναμικού και της οργανωσιακής κουλτούρας.

Υπάρχουσα Τεχνολογική Υποδομή

8. Κατά πόσο συμβάλει η τεχνολογική υποδομή του οργανισμού σας στις διαδικασίες παραγωγής σας; *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Περιορισμένη υποδομή ή χωρίς αυτοματισμό
- Βασικοί αυτοματισμοί με απομονωμένα συστήματα
- Ολοκληρωμένα συστήματα με περιορισμένη συνδεσιμότητα
- Προηγμένος αυτοματισμός με απρόσκοπτη συνδεσιμότητα και ανταλλαγή δεδομένων

9. Ποιο είναι το επίπεδο συνδεσιμότητας και διαλειτουργικότητας μεταξύ των υπαρχόντων συστημάτων και εξοπλισμού σας; *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Τα μηχανήματα και τα συστήματα δεν έχουν δυνατότητα διαλειτουργικότητας
- Τα μηχανήματα και τα συστήματα είναι σε κάποιο βαθμό διαλειτουργικά
- Τα μηχανήματα και τα συστήματα είναι εν μέρει διαλειτουργικά
- Τα μηχανήματα και τα συστήματα είναι πλήρως διαλειτουργικά σύμφωνα με τα σχετικά πρότυπα

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 6:26 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

10. Είναι τα συστήματά σας εξοπλισμένα με δυνατότητες παρακολούθησης και ελέγχου σε πραγματικό χρόνο; *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Καθόλου εξοπλισμένα
- Μερικώς εξοπλισμένα με αισθητήρες και κάμερες
- Ορισμένα συστήματα είναι εξοπλισμένα για παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο
- Πλήρως εξοπλισμένα με αισθητήρες και κάμερες για παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο

Επιθυμητή Τεχνολογική Υποδομή

11. Πόσο προετοιμασμένοι είστε να αναβαθμίσετε ή να αντικαταστήσετε ξεπερασμένες υποδομές για την υποστήριξη τεχνολογιών Industry 4.0; *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Καθόλου έτοιμοι
- Υπό-διερεύνηση/ αξιολόγηση για τεχνολογική αναβάθμιση έστω μερικώς
- Σχεδόν έτοιμοι για τεχνολογική αναβάθμιση - Business Plan
- Πλήρως έτοιμοι για τεχνολογική αναβάθμιση - Ξεκίνησαν ήδη διαδικασίες προμήθειας σχετικού εξοπλισμού

12. Τι ποσοστό οικονομικών πόρων είστε διαθέσιμοι να επενδύσετε σε προηγμένες τεχνολογίες αυτοματισμού όπως ρομποτική ή αυτόνομα συστήματα, κλπ.; *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- λιγότερα από 70.000 ευρώ
- 70.000 - 300.000 ευρώ
- 300.000 - 1.000.000 ευρώ
- πάνω από 1.000.000 ευρώ

https://docs.google.com/forms/d/10naP6k8GNBDNfM4iG04pghoITP1MJ11UJAZI_OkJT/edit

5/50

Υπάρχουσες Στρατηγικές Ψηφιοποίησης

13. Χρησιμοποιείτε τεχνικές συλλογής, ψηφιοποίησης και ανάλυσης δεδομένων στην εταιρεία σας; *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Δεν συλλέγονται δεδομένα
- Συλλέγονται δεδομένα αλλά όχι σε ψηφιοποιημένη μορφή
- Συλλέγουμε σε ψηφιοποιημένη μορφή αλλά δεν αναλύονται
- Ολοκληρωμένη αυτοματοποιημένη συλλογή ψηφιακών δεδομένων σε όλη τη διαδικασία

Επιθυμητές Στρατηγικές Ψηφιοποίησης

14. Ποιοι είναι οι στόχοι σας για την ψηφιοποίηση όσον αφορά τη βελτιστοποίηση της διαδικασίας, την αποδοτικότητα ή τη μείωση του κόστους; *

Επιλέξτε όλα όσα ισχύουν.

- Αυξημένη αποδοτικότητα και παραγωγικότητα
- Ικανότητα προσαρμογής στις μεταβαλλόμενες συνθήκες της αγοράς
- Απόκτηση πλεονεκτήματος έναντι των ανταγωνιστών που αντιστέκονται στην αλλαγή
- Ανάπτυξη καινοτόμων προϊόντων και υπηρεσιών
- Ευκολότερη πρόσληψη και διατήρηση κορυφαίων ταλέντων
- Καλύτερη ανάλυση δεδομένων και λήψη αποφάσεων
- Άλλο: _____

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 6:26 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

15. Ποιες από τις ακόλουθες τεχνολογίες Cyber-Physical Systems (CPS) επιθυμείτε να ενσωματώσετε στο μέλλον στην εταιρεία σας; *
(Μπορείτε να επιλέξετε περισσότερα από ένα).

Επιλέξτε όλα όσα ισχύουν.

- Βιομηχανικό Δίκτυο των Πραγμάτων (Industrial Internet of Things (IIoT))
- Δίκτυα αισθητήρων για συλλογή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο (Sensor networks for real-time data collection)
- Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence - AI) και Μηχανική Μάθηση (Machine Learning - ML)
- Προγνωστική ανάλυση για προληπτική λήψη αποφάσεων (Predictive analytics for proactive decision-making)
- Αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης για ανάλυση δεδομένων και αναγνώριση προτύπων (Machine learning algorithms for data analysis and pattern recognition)
- Αυτοματισμοί και αυτόνομα συστήματα με τεχνητή νοημοσύνη (AI-powered automation and autonomous systems)
- Υποδομή συλλογής, αποθήκευσης και επεξεργασίας δεδομένων (Data collection, storage, and processing infrastructure)
- Εργαλεία εξόρυξης δεδομένων και οπτικοποίησης για τη δημιουργία πληροφοριών (Data mining and visualization tools for insights generation)
- Αναλύσεις σε πραγματικό χρόνο για γρήγορη λήψη αποφάσεων (Real-time analytics for quick decision-making)
- Υποδομή βασισμένη στο cloud για επεκτάσιμες και ευέλικτες λειτουργίες (Cloud-based infrastructure for scalable and flexible operations)
- Πλατφόρμες συνεργασίας και λύσεις software-as-a-service (SaaS). (Collaboration platforms and software-as-a-service (SaaS) solutions)
- Αποθηκευτικοί και υπολογιστικοί πόροι για το χειρισμό μεγάλων όγκων δεδομένων (Storage and computing resources for handling large data volumes)
- Μειωμένα απόβλητα και βελτιστοποιημένες αλυσίδες εφοδιασμού (Reduced waste and optimized supply chains)
- Οδηγίες συναρμολόγησης και συντήρησης με βάση το AR (AR-based guided instructions for assembly and maintenance)
- Προσομοιώσεις AR/VR για εκπαίδευση και επικύρωση σχεδιασμού (AR/VR simulations for training and design validation)
- Συστήματα ανίχνευσης και πρόληψης εισβολών (Intrusion detection and prevention systems)
- Μηχανισμοί κρυπτογράφησης, ελέγχου ταυτότητας και ελέγχου πρόσβασης (Encryption, authentication, and access control mechanisms)
- Εικονικά αντίγραφα φυσικών στοιχείων για παρακολούθηση και βελτιστοποίηση απόδοσης (Virtual replicas of physical assets for performance monitoring and optimization)

https://docs.google.com/forms/d/10naP6k6GNBDNfM4iG94pgholTP1MU1IUAZI_OKJTwo/edit

7/50

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 8:28 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

- Προσομοίωση και μοντελοποίηση για προγνωστική συντήρηση και βελτίωση της διαδικασίας (Simulation and modeling for predictive maintenance and process improvement)
- Συνεργατικά ρομπότ (cobots) για αλληλεπίδραση ανθρώπου-ρομπότ (Collaborative robots (cobots) for human-robot interaction)
- AGVs για χειρισμό υλικών (Automated guided vehicles (AGVs) for material handling)
- Ασφαλής και διαφανής διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας (Secure and transparent supply chain management)
- Άλλο: _____

Προσφερόμενες Τεχνολογικές Λύσεις του Greece 4.0

Οι προσφερόμενες τεχνολογικές λύσεις του έργου Greece 4.0 για βελτιστοποίηση των Cyber-Physical-Systems μπορούν να βοηθήσουν τις βιομηχανίες και τις παραγωγικές μονάδες να μετασχηματίσουν την ψηφιακή εφοδιαστική αλυσίδα τους - επινοώντας εκ νέου την παραγωγή, εστιάζοντας στους πελάτες και συνδέοντας ολόκληρο τον οργανισμό τους. Οι λύσεις αξιοποιούν τις βασικές τεχνολογίες Industry4.0, όπως, Ανάλυση Μεγάλου Ογκού Δεδομένων (Big Data and Analytics - BD), Αυτόνομα Ρομπότ (Autonomous Robots), Προσομοίωση και Ψηφιακό Δίδυμο (Digital Twin - DT), Ενοποίηση Συστημάτων (Horizontal And Vertical System Integration - HVSI), Βιομηχανικό Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Industrial Internet Of Things - IIoT), Εικονική/Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented/Virtual Reality – AR/VR), Προσθετική Κατασκευή/Τρισδιάστατη Εκτύπωση (Additive Manufacturing/3D Printing - AM), Κυβερνο-ασφάλεια (Cybersecurity), Υπολογιστικό Νέφος - ΥΝ (Cloud Computing), κ.α.

Οι συγκεκριμένες τεχνολογικές λύσεις αναμένεται να προσφέρουν τα εξής αποτελέσματα:
α) Ριζικές βελτιώσεις στην παραγωγικότητα και την αυτοματοποίηση, β) Ανθεκτικότητα και ευελιξία ανεξάρτητα από το τι φέρνει η αγορά ή η οικονομία, γ) Εμπιστοσύνη για τη διερεύνηση νέων επιχειρηματικών μοντέλων και την ταχεία αξιοποίηση ευκαιριών, και δ) Πράσινες και βιώσιμες λύσεις χωρίς να θυσιάζουν την κερδοφορία.

Παρουσίαση Τεχνολογικών Λύσεων

Στις επόμενες ενότητες γίνεται μία σύντομη περιγραφή των 18 προσφερόμενων τεχνολογικών λύσεων του ερευνητικού έργου. Στην περίπτωση που κάποια τεχνολογική λύση σας ενδιαφέρει, στην επόμενη ενότητα θα σας ζητηθεί να απαντήσετε κάποιες επιπλέον ερωτήσεις σχετικά με αυτήν. Σε αντίθετη περίπτωση θα μεταβείτε στην παρουσίαση της επόμενης τεχνολογικής λύσης.

Προσφερόμενες Τεχνολογικές Λύσεις του Greece 4.0 (No. 1)

https://docs.google.com/forms/d/10naP6k6GNBDNfM4IG94pghoTP1MJ1UIAZi_OKJTwo/edit

8/50

16. Σας ενδιαφέρει η τεχνολογική λύση: *
Αυτοκινούμενα ρομποτικά συστήματα για διαχείριση αποθήκης και εργασιών γραμμής παραγωγής;

Σύντομη Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Η λύση αυτή αφορά το σχεδιασμό και την εγκατάσταση ενός αυτοκινούμενου ρομποτικού συστήματος για τη μεταφορά υλικού αλλά και την εκτέλεση διεργασιών που απαιτούνται κατά την παραγωγή προϊόντων. Για το σκοπό αυτό το ρομποτικό σύστημα θα αποτελείται από μια κινητή πλατφόρμα η οποία θα φέρει έναν ή περισσότερους ρομποτικούς βραχίονες και θα μπορεί να πλοηγείται στο χώρο κάνοντας χρήση έξυπνων συστημάτων συλλογής δεδομένων από το περιβάλλον προκειμένου να ανατροφοδοτείται το σύστημα σχετικά με την κατάσταση του χώρου που κινείται όπως εμπόδια, ύπαρξη εργαζομένων, ανίχνευση σημείων παραλαβής και παράδοσης των υλικών.

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Ναι *Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 17*
 Όχι *Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 19*

Αυτοκινούμενα ρομποτικά συστήματα για διαχείριση αποθήκης και εργασιών γραμμής παραγωγής

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 6:26 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

17. Παρακαλούμε σημειώστε το βαθμό ενδιαφέροντός σας στα χαρακτηριστικά της τεχνολογικής λύσης που επιλέξατε: *

Επιλέξτε όλα όσα ισχύουν.

	Δεν ενδιαφέρει καθόλου	Δεν ενδιαφέρει	Ουδέτερο	Ενδιαφέρει	Ενδιαφέρει πολύ
Δημιουργία τρισδιάστατου χάρτη- κοινή χρήση με πολλαπλές πλατφόρμες και άλλα ρομποτικά συστήματα	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Επικοινωνία με άλλα Ρομπότ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Αναγνώριση και Αυτοματοποιημένος Χειρισμός Προϊόντων	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ρομποτικό σύστημα ικανό να εκτελέσει αυτόνομα τη μεταφορά προϊόντων και εργασιών παραγωγής	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Δυνατότητα προσομοίωσης και προγραμματισμού του ρομποτικού συστήματος	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

https://docs.google.com/forms/d/10naP6k6GNBDNfM4iG94pgholTP1MJ1UIAZi_OKJTtwo/edit

10/50

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 6:26 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

18. Παρακαλούμε περιγράψτε κάποιο επιπλέον χαρακτηριστικό της λύσης που θα θέλατε να υποστηρίζεται και δεν υπάρχει στην παραπάνω λίστα.

Προσφερόμενες Τεχνολογικές Λύσεις του Greece 4.0 (No.2)

19. Σας ενδιαφέρει η τεχνολογική λύση: *
Ψηφιακό Δίδυμο (Digital Twin) για ευέλικτη πλατφόρμα συνεργατικών βιομηχανικών ρομπότ με χρήση τεχνολογιών Τεχνητής Νοημοσύνης;

Σύντομη Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Το Ψηφιακό Δίδυμο θα περιλαμβάνει ένα σύστημα αποθήκευσης και διαχείρισης δεδομένων από τα επιμέρους συστήματα ελέγχου του βραχίονα και του βοηθητικού εξοπλισμού (συστήματα όρασης, συστήματα ασφαλείας κτλ.) καθώς και ένα τρισδιάστατο περιβάλλον αναπαράστασης αυτών σε πραγματικό χρόνο με σκοπό την καλύτερη οπτικοποίηση τους από τον χρήστη. Επιπρόσθετα θα ενσωματωθούν αλγόριθμοι οι οποίοι θα χρησιμοποιούν τα δεδομένα που αναπαρίστανται στο Ψηφιακό Δίδυμο και θα εφαρμόζουν μεθόδους λήψης αποφάσεων για την εύρεση του βέλτιστου τρόπου αναπροσαρμογής του ρομπωτικού συστήματος σε περίπτωση παραγωγής ενός νέου προϊόντος ή την αντιμετώπιση δυναμικών καταστάσεων που προέρχονται είτε από τη διαδικασία παραγωγής είτε από τους ανθρώπους που δραστηριοποιούνται σε αυτή. Η χρήση του ψηφιακού διδύμου σε συνδυασμό με τεχνικές ανάλυσης δεδομένων, θα δώσει τη δυνατότητα σε εργαζόμενους να συνεργάζονται με το ρομπωτικό σύστημα με ασφάλεια. Επιπρόσθετα η ενσωμάτωση Τεχνητής Νοημοσύνης θα συνεισφέρει επιπλέον δυνατότητες στο ρομπωτικό σύστημα όπως η πρόγνωση πιθανών σφαλμάτων, η ανίχνευση αιτιών για πιθανές βλάβες και την αυτοματοποιημένη λήψη αποφάσεων.

Να επισημάνεται μόνο μία έλλειψη.

- Ναι *Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 20*
- Όχι *Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 22*

https://docs.google.com/forms/d/10naP6k6GNBDNM4IG94pghoITP1MJ1IUjAZI_OKJTwo/edit

11/50

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 9:26 PM

1 Ενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

20. Παρακαλούμε σημειώστε το βαθμό ενδιαφέροντός σας στα χαρακτηριστικά της τεχνολογικής λύσης που επιλέξατε: *

Επιλέξτε όλα όσα ισχύουν.

	Δεν ενδιαφέρει καθόλου	Δεν ενδιαφέρει	Ουδέτερο	Ενδιαφέρει	Ενδιαφέρει πολύ
Δυνατότητα επικοινωνίας με φορητές συσκευές και συστήματα/ διεπαφές υποστήριξης εργαζομένων	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Αναλυτική αναφορά και στατιστικά δεδομένα	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Παρακολούθηση Κατάστασης σε Πραγματικό Χρόνο	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Διασύνδεση με υπάρχοντα συστήματα διαχείρισης παραγωγής (MES, ERP)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ενσωμάτωση σε περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας για την απομακρυσμένη εποπτεία και διαχείριση του συστήματος παραγωγής μέσω του Ψηφιακού Διδύμου	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

https://docs.google.com/forms/d/10naP8k6GNBDNM4iG04pghoTP1MJ1iUjAZi_OKJTwo/edit

13/50

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 6:28 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

21. Παρακαλούμε περιγράψτε κάποιο επιπλέον χαρακτηριστικό της λύσης που θα θέλατε να υποστηρίζεται και δεν υπάρχει στην παραπάνω λίστα.

Προσφερόμενες Τεχνολογικές Λύσεις του Greece 4.0 (No.3)

22. Σας ενδιαφέρει η τεχνολογική λύση: *
Λογισμικό για τη βελτιστοποίηση της διαδικασίας προσθετικής κατασκευής με τη χρήση υβριδικών μεθόδων;

Σύντομη Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Οι διαδικασίες προσθετικής κατασκευής εν γένει παρουσιάζουν προκλήσεις σχετικές με την ποιότητά τους, τόσο στο δομικό κομμάτι (παρουσία εγκλεισμάτων, πόρων και μικρορωγμών), όσο και γεωμετρικά. Προκειμένου να εντοπιστούν και στο μέτρο του δυνατού εξαλειφθούν οι εν λόγω προκλήσεις, θα αναπτυχθούν οι κατάλληλοι αλγόριθμοι και εργαλεία λογισμικού.

Να επισημάνεται μόνο μία έλλειψη.

- Ναι *Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 23*
 Όχι *Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 25*

Λογισμικό για τη βελτιστοποίηση της διαδικασίας προσθετικής κατασκευής με τη χρήση υβριδικών μεθόδων

https://docs.google.com/forms/d/10naP8k6GNBDNM4iG04pghoITP1MJ11U/AZ1_OKJTwo/edit

14/60

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 6:28 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

23. Παρακαλούμε σημειώστε το βαθμό ενδιαφέροντός σας στα χαρακτηριστικά της τεχνολογικής λύσης που επιλέξατε: *

Επιλέξτε όλα όσα ισχύουν.

	Δεν ενδιαφέρει καθόλου	Δεν ενδιαφέρει	Ουδέτερο	Ενδιαφέρει	Ενδιαφέρει πολύ
Ενσωματωμένη Σχεδίαση (Design for Additive Manufacturing - DfAM)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Υποστήριξη διαφορετικών υλικών	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Συστήματα Αυτόματης Ρύθμισης (Auto-Calibration)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εκτίμηση κόστους	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Έλεγχος κλειστού βρόχου της κατεργασίας για εξάλειψη σφαλμάτων	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Σύνδεση με εργαλεία προσομοίωσης της διεργασίας	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

https://docs.google.com/forms/d/10naP6k8GNBDNM4IG94pghoTP1MJ1UIAZI_OKJTwo/edit

15/50

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 8:28 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

24. Παρακαλούμε περιγράψτε κάποιο επιπλέον χαρακτηριστικό της λύσης που θα θέλατε να υποστηρίζεται και δεν υπάρχει στην παραπάνω λίστα.

Προσφερόμενες Τεχνολογικές Λύσεις του Greece 4.0 (No.4)

25. Σας ενδιαφέρει η τεχνολογική λύση: *
Λογισμικό για τη δημιουργία συνθετικών για την εκπαίδευση συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης;

Σύντομη Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης βασίζονται σε μεθόδους Μηχανικής Μάθησης (Machine Learning – ML), θεωρούνται πλέον ως ευρέως διαδεδομένες και πολλά υποσχόμενες τεχνολογίες για τον κατασκευαστικό-βιομηχανικό τομέα. Οι τεχνολογίες Βαθιάς Μηχανικής Μάθησης (Deep Learning – DL), όπως τα Νευρωνικά Δίκτυα, έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία σε πολλές εφαρμογές Μηχανικής Όρασης (Computer Vision) στον τομέα της βιομηχανικής παραγωγής. Αυτές οι τεχνικές απαιτούν τεράστιο όγκο, κατηγοριοποιημένων δεδομένων για τη φάση της εκπαίδευσης. Ως συνέπεια, τέτοιες τεχνικές είναι ακριβές, χρονοβόρες και επιρρεπείς σε λάθη, ειδικά σε πολύ σύνθετα και δυναμικά βιομηχανικά περιβάλλοντα. Τα συνθετικά δεδομένα μπορούν να εφαρμοστούν για την επιτάχυνση της διαδικασίας εκπαίδευσης (Deep Learning – DL), προσφέροντας τα κατάλληλα σύνολα δεδομένων. Η παρούσα λύση προσφέρει ένα πλαίσιο δημιουργίας συνόλων δεδομένων μέσω μιας αλυσίδας εργαλείων προσομοίωσης. Το πλαίσιο χρησιμοποιείται για τη δημιουργία συνθετικών εικόνων όπως π.χ. κατεργασμένων κομματιών. Καταστάσεις των αντικειμένων όπως η περιστροφή τους γύρω από ένα άξονα πρέπει να αναγνωριστούν από ένα σύστημα CV το οποίο υποστηρίζει μια μηχανουργική διαδικασία.

Να επισημάνεται μόνο μία έλλειψη.

- Ναι Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 26
 Όχι Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 28

https://docs.google.com/forms/d/10naP6k8GNBDNM4IG94pghoITP1MJ1UJIAZI_OKJT2w/edit

16/50

Λογισμικό για τη δημιουργία συνθετικών για την εκπαίδευση συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης

26. Παρακαλούμε σημειώστε το βαθμό ενδιαφέροντός σας στα χαρακτηριστικά της τεχνολογικής λύσης που επιλέξατε: *

Επιλέξτε όλα όσα ισχύουν.

	Δεν ενδιαφέρει καθόλου	Δεν ενδιαφέρει	Ουδέτερο	Ενδιαφέρει	Ενδιαφέρει πολύ
Δυνατότητα δημιουργίας συνθετικών σεναρίων για εκπαίδευση σε συγκεκριμένες εφαρμογές	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Δυνατότητα πρόσβασης στις υπηρεσίες της λύσης μέσω cloud computing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Δυνατότητα επανεκπαίδευσης με πραγματικά δεδομένα	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

27. Παρακαλούμε περιγράψτε κάποιο επιπλέον χαρακτηριστικό της λύσης που θα θέλατε να υποστηρίζεται και δεν υπάρχει στην παραπάνω λίστα.

Προσφερόμενες Τεχνολογικές Λύσεις του Greece 4.0 (No.5)

28. Σας ενδιαφέρει η τεχνολογική λύση: *
Αλγόριθμοι Προσομοίωσης για Ψηφιακά Δίδυμα στη Βιομηχανία 4.0;

Σύντομη Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Η τεχνολογική λύση αφορά την παροχή λογισμικού/πλατφόρμας Ψηφιακού Διδύμου (digital twin), όπου μια επιχείρηση θα μπορεί να παρακολουθεί τη γραμμή παραγωγής της συμπεριλαμβανομένων των διαδικασιών και των μηχανών που συμμετέχουν σε αυτή. Η λύση που θα προσφερθεί είναι βασισμένη σε υφιστάμενες και ευρέως διαδεδομένες πλατφόρμες και λογισμικά ανοικτού κώδικα όπως η πλατφόρμα Digital Twin [Eclipse Ditto](#). Η πλατφόρμα ψηφιακού Διδύμου, προσφέρει 3D απεικόνιση των μηχανών, διασύνδεση με ιστορικά δεδομένα καθώς και δεδομένα πραγματικού χρόνου (διασύνδεση με SCADA, Ρομποτικά συστήματα και IOT συσκευές κ.α.). Εκτός από τη διασύνδεση, διαχείριση, μοντελοποίηση και απεικόνιση των δεδομένων η λύση Ψηφιακού Διδύμου του θα υποστηρίξει την ενσωμάτωση εξελιγμένων τεχνικών/αλγορίθμων (βαθιάς) μηχανικής μάθησης και τεχνητής νοημοσύνης για την προσφορά καινοτόμων υπηρεσιών όπως η έγκαιρη διάγνωση βλαβών, ο ποιοτικός έλεγχος διεργασιών, η προληπτική συντήρηση στην παραγωγή κτλ. Επιπλέον, οι αλγόριθμοι αυτοί σε συνδυασμό με τις λειτουργίες μοντελοποίησης του Ψηφιακού Διδύμου θα επιτρέψουν τη δημιουργία ενός δυναμικού περιβάλλοντος προσομοίωσης μίας γραμμής παραγωγής ή μιας μηχανής σε μία παραγωγική μονάδα. Στο περιβάλλον αυτό θα είναι δυνατή η πρόβλεψη τυχόν αστοχιών ή βλαβών, η παρακολούθηση μέσω ψηφιακής απεικόνισης των συνθηκών λειτουργίας των μηχανημάτων παραγωγής καθώς σε μεταγενέστερο στάδιο θα είναι δυνατή και η διασύνδεση τους με διαδικασίες όπως η εφοδιαστική αλυσίδα, ο ποιοτικός έλεγχος κ.α.

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Ναι *Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 29*
 Όχι *Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 31*

Αλγόριθμοι Προσομοίωσης για Ψηφιακά Δίδυμα στη Βιομηχανία 4.0

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 0:20 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

29. Παρακαλούμε σημειώστε το βαθμό ενδιαφέροντός σας στα χαρακτηριστικά της τεχνολογικής λύσης που επιλέξατε: *

Επιλέξτε όλα όσα ισχύουν.

	Δεν ενδιαφέρει καθόλου	Δεν ενδιαφέρει	Ουδέτερο	Ενδιαφέρει	Ενδιαφέρει πολύ
Διαδικτυακή Πλατφόρμα με υποστήριξη διαχείρισης χρηστών	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ενσωματωμένη Εικονική Πραγματικότητα	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Αλγόριθμοι Μηχανικής Μάθησης για Πρόβλεψη Συμπεριφοράς	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εξελισσόμενα Μοντέλα Ψηφιακών Διδύμων	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εκπαίδευση και Εκπαιδευτικά Εργαλεία	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

30. Παρακαλούμε περιγράψτε κάποιο επιπλέον χαρακτηριστικό της λύσης που θα θέλατε να υποστηρίζεται και δεν υπάρχει στην παραπάνω λίστα.

https://docs.google.com/forms/d/10naP6k8GNBDNM4iG94pghoITP1MJ11UJAZI_OKJTwo/edit

19/50

Προσφερόμενες Τεχνολογικές Λύσεις του Greece 4.0 (No.6)

31. Σας ενδιαφέρει η τεχνολογική λύση: *
Πλατφόρμα Ανάλυσης και Διαχείρισης Δεδομένων από το Βιομηχανικό Δίκτυο των Πραγμάτων (Industrial Internet of Things);

Σύντομη Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Η IIoT πλατφόρμα χρησιμεύει στη διαχείριση και ανάλυση μεγάλου όγκου δεδομένων από πολλές πηγές ενός βιομηχανικού περιβάλλοντος, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε άλλα πλαίσια. Υποστηρίζει αρχιτεκτονικές δικτύου που βασίζονται σε IoT, υφιστάμενους και νέους αισθητήρες με αμφίδρομη συνδεσιμότητα και ενσωματωμένη νοημοσύνη για τη δημιουργία μιας διαλειτουργικής πλατφόρμας ικανής να ενσωματώνει διαφορετικές τεχνολογίες ανίχνευσης και πηγές δεδομένων. Αποτελείται από τα πάνελ οπτικοποίησης που αντιστοιχούν σε ακατέργαστα δεδομένα εργοστασίων και σε δεδομένα εξόδου διαφόρων υπηρεσιών. Το στοιχείο παρέχει επίσης πρόσβαση σε μια διαφανή χρήση ενιαίας μεταφόρτωσης, η οποία επιτρέπει στους τελικούς χρήστες να παρέχουν χειροκίνητη εισαγωγή δεδομένων για τους σχετικούς αλγορίθμους. Η οπτικοποίηση που παρέχεται από αυτές τις διεπαφές χρήστη βασίζεται στην Angular 8, το οποίο φαίνεται να έχει περισσότερες δυνατότητες από το Grafana, που είχε χρησιμοποιηθεί σε προηγούμενα έργα. Αυτές οι διεπαφές χρήστη υποστηρίζουν πρωτόκολλα REST, MQTT και WebSocket, αλλά αυτό μπορεί επίσης να προσαρμοστεί στις διεπαφές των αλληλεπιδρώντων αρχιτεκτονικών εργαλείων.

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Ναι Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 32
 Όχι Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 34

Πλατφόρμα Ανάλυσης και Διαχείρισης Δεδομένων από το Βιομηχανικό Δίκτυο των Πραγμάτων (Industrial Internet of Things)

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 6:28 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

32. Παρακαλούμε σημειώστε το βαθμό ενδιαφέροντός σας στα χαρακτηριστικά της τεχνολογικής λύσης που επιλέξατε: *

Επιλέξτε όλα όσα ισχύουν.

	Δεν ενδιαφέρει καθόλου	Δεν ενδιαφέρει	Ουδέτερο	Ενδιαφέρει	Ενδιαφέρει πολύ
Επεξεργασία Πάνελ από το χρήστη	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Διεπαφές είναι φιλικές προς τον χρήστη	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ανάλυση Δεδομένων σε Πραγματικό Χρόνο	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Οπτικοποίηση Δεδομένων	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Διαλειτουργικότητα	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Επισκόπηση Διαδικασιών Βιομηχανίας 4.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Προβλεπτική Συντήρηση	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Δυνατότητα προσαρμογής της πλατφόρμας σε διάφορες εφαρμογές και ανάγκες	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

https://docs.google.com/forms/d/10naP6k8GNBDNM4iG94pghoITP1MJ1UIAZi_OKJTwo/edit

21/50

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 6:26 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

33. Παρακαλούμε περιγράψτε κάποιο επιπλέον χαρακτηριστικό της λύσης που θα θέλατε να υποστηρίζεται και δεν υπάρχει στην παραπάνω λίστα.

Προσφερόμενες Τεχνολογικές Λύσεις του Greece 4.0 (No.7)

34. Σας ενδιαφέρει η τεχνολογική λύση: *
Ολογράμματα βασισμένα σε Ψηφιακά Δίδυμα για μεταφορά γνώσης και εκπαίδευση εργαζομένων-χειριστών στο περιβάλλον της Βιομηχανίας 4.0;

Σύντομη Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Η λύση αυτή στοχεύει να παρέχει οπτικοποίηση Επαυξημένης Πραγματικότητας των ψηφιακών διδύμων κτιρίων (BIM) και γραμμών παραγωγής κατά τη διάρκεια της λειτουργίας τους απευθείας πάνω από τον πραγματικό χώρο χρησιμοποιώντας το HoloLens AR HMD. Χρησιμοποιώντας έναν συνδυασμό αρχικής καταχώρισης βάσει εικόνας και δυνατοτήτων χωρικής χαρτογράφησης του HoloLens, το εργαλείο θα είναι σε θέση να χαρτογραφήσει στοιχεία εξοπλισμού όπως μηχανήματα παραγωγής, υδραυλικές και ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κ.λπ. απευθείας πάνω από τον υπάρχοντα χώρο, έτσι ώστε ο υπεύθυνος παραγωγής να μπορεί να διενεργεί ελέγχους λειτουργίας των γραμμών παραγωγής με παράλληλη οπτικοποίηση τιμών και παραμέτρων λειτουργίας σε πραγματικό χρόνο μέσω συστήματος αισθητήρων ενώ ο εργαζόμενος μπορεί να ανακτήσει οδηγίες χρήσης, λειτουργίας, εργασίας ή επισκευής. Αυτή η λειτουργικότητα συνδυάζεται με τη δυνατότητα να σχολιάζει απευθείας τα στοιχεία στον τρισδιάστατο χώρο, προκειμένου να παρέχει ανατροφοδότηση σχετικά με τη λειτουργία, ζητήματα βλαβών ή σφαλμάτων, τροποποιήσεις στα δεδομένα λειτουργίας κ.λπ.

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Ναι Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 35
 Όχι Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 37

https://docs.google.com/forms/d/10naP6k6GNBDN4iG94pghoITP1MJ11UIAZi_OKJTwo/edit

22/50

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 6:26 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

Ολογράμματα βασισμένα σε Ψηφιακά Δίδυμα για μεταφορά γνώσης και εκπαίδευση εργαζομένων-χειριστών στο περιβάλλον της Βιομηχανίας 4.0

35. Παρακαλούμε σημειώστε το βαθμό ενδιαφέροντός σας στα χαρακτηριστικά της τεχνολογικής λύσης που επιλέξατε: *

Επιλέξτε όλα όσα ισχύουν.

	Δεν ενδιαφέρει καθόλου	Δεν ενδιαφέρει	Ουδέτερο	Ενδιαφέρει	Ενδιαφέρει πολύ
Σύστημα εντοπισμού και παρακολούθησης 3D μοντέλου	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Μονάδα εντοπισμού εσωτερικού χώρου	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Σχολιασμός AR & Context Aware-Visualisation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Δυνατότητα προσαρμογής της εκπαίδευσης στο επίπεδο εμπειρίας και τις ανάγκες του κάθε εργαζομένου	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

https://docs.google.com/forms/d/10naP6k6GNBDNfM4iG94pghoTP1MJ1iUiaZI_OKJTtwo/edit

23/50

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 6:26 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

36. Παρακαλούμε περιγράψτε κάποιο επιπλέον χαρακτηριστικό της λύσης που θα θέλατε να υποστηρίζεται και δεν υπάρχει στην παραπάνω λίστα.

Προσφερόμενες Τεχνολογικές Λύσεις του Greece 4.0 (No.8)

37. Σας ενδιαφέρει η τεχνολογική λύση: *
Εργαλειοθήκη προγραμματισμού ευέλικτης/ανθεκτικής παραγωγής και διαχείρισης προϊόντων με μικρό κύκλο ζωής;

Σύντομη Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Θα αναπτυχθούν λογισμικά εργαλεία για ταχεία επίλυση προβλημάτων προγραμματισμού παραγωγής που απορρέουν από τις σύγχρονες συνθήκες έντονων μεταβολών, όπως της διαθεσιμότητας πρώτων υλών, της ζήτησης τελικών προϊόντων, του βαθμού χρησιμοποίησης εξοπλισμού λόγω αστοχιών, των ποικίλων απρόβλεπτων καθυστερήσεων στη εφοδιαστική αλυσίδα. Τα εργαλεία έχουν τη δυνατότητα προσαρμογής σε περιβάλλοντα παραγωγής και διανομής προϊόντων οποιασδήποτε μορφολογίας καθώς βασίζονται στη σύνθεση των βασικών κυτάρων επεξεργασίας και διανομής: Εν σειρά (γραμμή παραγωγής/διανομής), συγκλίνουσα (συναρμολόγηση/κόμβος συγκέντρωσης), αποκλίνουσα (αποσυναρμολόγηση/κόμβος διανομής). Υπολογίζεται ο βέλτιστος ρυθμός παραγωγής που ταυτόχρονα διατηρεί τα ενδοεπιχειρησιακά αποθέματα σε επίπεδο που: 1) δεν υπάρχει εσωτερική συσσώρευση, 2) οι απρόβλεπτες αλλαγές δεν προκαλούν δαπανηρές παύσεις των ροών παραγωγής/διανομής.

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Ναι *Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 38*
 Όχι *Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 40*

Εργαλειοθήκη προγραμματισμού ευέλικτης/ανθεκτικής παραγωγής και διαχείρισης προϊόντων με μικρό κύκλο ζωής

https://docs.google.com/forms/d/10naP8k6GNBDNM4iG94pghoITP1MJ11UIAZi_OKJTwo/edit

24/50

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 6:26 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

38. Παρακαλούμε σημειώστε το βαθμό ενδιαφέροντός σας στα χαρακτηριστικά της τεχνολογικής λύσης που επιλέξατε: *

Επιλέξτε όλα όσα ισχύουν.

	Δεν ενδιαφέρει καθόλου	Δεν ενδιαφέρει	Ουδέτερο	Ενδιαφέρει	Ενδιαφέρει πολύ
Οπτικοποίηση διαδικασιών και βελτίωση της πρόσληψης δεδομένων	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εργαλεία επικοινωνίας που επιτρέπουν τη σύνδεση μεταξύ των διάφορων εμπλεκόμενων μερών	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

39. Παρακαλούμε περιγράψτε κάποιο επιπλέον χαρακτηριστικό της λύσης που θα θέλατε να υποστηρίζεται και δεν υπάρχει στην παραπάνω λίστα.

Προσφερόμενες Τεχνολογικές Λύσεις του Greece 4.0 (No.9)

https://docs.google.com/forms/d/10naP6kδGNBDNRM4iG94pghalTP1MJ1UIAZi_OKJTwo/edit

25/50

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 6:26 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

40. Σας ενδιαφέρει η τεχνολογική λύση:

*

Κυκλικές αλυσίδες αξίας μέσω διαχείρισης και παρακολούθησης δευτερογενών υλικών με χρήση ψηφιακών διδύμων και διαβατηρίων προϊόντων;

Σύντομη Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Θα αναπτυχθούν ψηφιακές πρακτικές για την αποτελεσματική οργάνωση κυκλικών αλυσίδων αξίας με στόχο την ιχνηλασιμότητα και αποτελεσματική διαχείριση της αγοράς δευτερογενών υλικών. Για το σκοπό αυτό, οι παραγωγικές διαδικασίες και οι αλυσίδες εφοδιασμού θα μοντελοποιηθούν ως δίκτυα επιμέρους ψηφιακών διδύμων (digital twins) ενώ η ιχνηλασιμότητα και η διαχείριση των δευτερογενών υλικών και των προϊόντων θα πραγματοποιηθεί με τη χρήση ψηφιακών διαβατηρίων (digital passports) και κυκλικών καρτών ισορροπημένης βιωσιμότητας (circular sustainability balanced scorecard).

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Ναι Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 41
 Όχι Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 43

Κυκλικές αλυσίδες αξίας μέσω διαχείρισης και παρακολούθησης δευτερογενών υλικών με χρήση ψηφιακών διδύμων και διαβατηρίων προϊόντων

https://docs.google.com/forms/d/10naP6k6GNBDNfM4iG94pghoITP1MJ11UIAZI_OKJTwo/edit

26/50

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 6:26 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

41. Παρακαλούμε σημειώστε το βαθμό ενδιαφέροντός σας στα χαρακτηριστικά της τεχνολογικής λύσης που επιλέξατε: *

Επιλέξτε όλα όσα ισχύουν.

	Δεν ενδιαφέρει καθόλου	Δεν ενδιαφέρει	Ουδέτερο	Ενδιαφέρει	Ενδιαφέρει πολύ
Επέκταση των εργαλείων με έναν προηγμένο μηχανισμό προσομοίωσης, ικανό να δημιουργήσει ένα αντίγραφο του τρέχοντος δυναμικού μοντέλου, επιτρέποντας αλλαγές σε αυτό, σύμφωνα με ένα ή περισσότερα σενάρια	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ontology-Based Analysis of Manufacturing Processes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

42. Παρακαλούμε περιγράψτε κάποιο επιπλέον χαρακτηριστικό της λύσης που θα θέλατε να υποστηρίζεται και δεν υπάρχει στην παραπάνω λίστα.

https://docs.google.com/forms/d/10naP6k6GNBDNfM4iG84pghoITP1MJ11UiazI_OKJTtwo/edit

27/50

Προσφερόμενες Τεχνολογικές Λύσεις του Greece 4.0 (No.10α)

43. Σας ενδιαφέρει η τεχνολογική λύση: *
Μέθοδοι λήψης αποφάσεων στην παραγωγική διαδικασία – Σύστημα προβλεπτικής αναλυτικής δεδομένων;

Σύντομη Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Το λογισμικό υλοποιεί αλγορίθμους και τεχνικές που, με βάση τα διαθέσιμα προβλεπτικά μοντέλα, επιτρέπουν τη βέλτιστη λήψη αποφάσεων που αφορούν στη λειτουργία των παραγωγικών συστημάτων και διεργασιών σε πραγματικό χρόνο. Συγκεκριμένα το λογισμικό εστιάζει στη λήψη αποφάσεων συντήρησης του εξοπλισμού και ελέγχου ποιότητας προϊόντων.

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Ναι *Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 44*
 Όχι *Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 46*

Μέθοδοι λήψης αποφάσεων στην παραγωγική διαδικασία – Σύστημα προβλεπτικής αναλυτικής δεδομένων

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 8:28 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

44. Παρακαλούμε σημειώστε το βαθμό ενδιαφέροντός σας στα χαρακτηριστικά της τεχνολογικής λύσης που επιλέξατε: *

Επιλέξτε όλα όσα ισχύουν.

	Δεν ενδιαφέρει καθόλου	Δεν ενδιαφέρει	Ουδέτερο	Ενδιαφέρει	Ενδιαφέρει πολύ
Ενσωμάτωση σε σύστημα Ψηφιακών Διόδων για ενοποιημένη οπτικοποίηση δεδομένων	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ενσωμάτωση συστημάτων μηχανικής όρασης και αλγορίθμων επεξεργασίας ήχου, εικόνας και βίντεο για αυξημένη δυνατότητα παρακολούθησης λειτουργίας εξοπλισμού και ελέγχου ποιότητας	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ανάπτυξη διεπαφής επαυξημένης νοημοσύνης για την βελτίωση της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων προβλεπτικής αναλυτικής	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Πρόβλεψη ποιοτικών χαρακτηριστικών παραγωγικής διαδικασίας, πρώτων υλών και προϊόντων	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

https://docs.google.com/forms/d/10naP6k8GNBDNfM4IG94pghoITP1MJ1UIAZI_OKJTtwo/edit

29/50

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 6:26 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

Πρόσκληση στην ομάδα
προϊόντων

45. Παρακαλούμε περιγράψτε κάποιο επιπλέον χαρακτηριστικό της λύσης που θα θέλατε να υποστηρίζεται και δεν υπάρχει στην παραπάνω λίστα.

Προσφερόμενες Τεχνολογικές Λύσεις του Greece 4.0 (No.10β)

46. Σας ενδιαφέρει η τεχνολογική λύση: *
Μέθοδοι λήψης αποφάσεων στην παραγωγική διαδικασία - Σύστημα προβλεπτικού ελέγχου

Σύντομη Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Η προσφερόμενη τεχνολογική λύση υλοποιεί αλγόριθμους προβλεπτικού ελέγχου (Model Predictive Control, MPC) για τον αυτόματο έλεγχο διεργασιών και συστημάτων. Η τεχνολογία MPC βασίζεται στην χρήση ενός μαθηματικού μοντέλου διακριτού χρόνου για την πρόβλεψη της μελλοντικής συμπεριφοράς διεργασιών ή συστημάτων και τη λήψη βέλτιστων αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο που προκύπτει από τη διαμόρφωση και επίλυση ενός προβλήματος μαθηματικής αριστοποίησης. Σημαντικά πλεονεκτήματα της τεχνολογίας είναι η δυνατότητα ελέγχου πολυμεταβλητών συστημάτων, η ενσωμάτωση περιορισμών που αφορούν στη λειτουργία του συστήματος και η μεγάλη ευελιξία διαμόρφωσης του προβλήματος αριστοποίησης που επιτρέπει την προσαρμογή της στις απαιτήσεις και τις ανάγκες διάφορων βιομηχανικών συστημάτων.

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Ναι *Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 47*
 Όχι *Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 49*

https://docs.google.com/forms/d/10naP8k6GNBDNM4iG94pghoITP1MJ11UIAZi_OKJTwo/edit

30/50

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 6:26 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

**Μέθοδοι λήψης αποφάσεων στην παραγωγική διαδικασία - Σύστημα
προβλεπτικού ελέγχου**

https://docs.google.com/forms/d/10naP8k6GNBDNM4iG94pghoITP1MJ11UIAZi_OKJTwo/edit

31/50

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 6:26 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

47. Παρακαλούμε σημειώστε το βαθμό ενδιαφέροντός σας στα χαρακτηριστικά της τεχνολογικής λύσης που επιλέξατε: *

Επιλέξτε όλα όσα ισχύουν.

	Δεν ενδιαφέρει καθόλου	Δεν ενδιαφέρει	Ουδέτερο	Ενδιαφέρει	Ενδιαφέρει πολύ
Ενσωμάτωση του λογισμικού σε βιομηχανικά συστήματα. Σύνδεση με αισθητήρες (sensors) και ελεγκτές ενεργοποίησης (actuators)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Δυνατότητα ανάπτυξης και ενσωμάτωσης δυναμικού προβλεπτικού μοντέλου μηχανικής μάθησης που βασίζεται στην ανάλυση δεδομένων λειτουργίας	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ευελιξία διαμόρφωσης συνάρτησης κόστους και δυνατότητα ενσωμάτωσης οικονομικών κριτηρίων στον αλγόριθμο λήψης αποφάσεων	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

https://docs.google.com/forms/d/10naP6k8GNBDNM4iG94pghoITP1MJ11UJAZI_OKJTwo/edit

32/50

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 6:26 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

48. Παρακαλούμε περιγράψτε κάποιο επιπλέον χαρακτηριστικό της λύσης που θα θέλατε να υποστηρίζεται και δεν υπάρχει στην παραπάνω λίστα.

Προσφερόμενες Τεχνολογικές Λύσεις του Greece 4.0 (No.11)

https://docs.google.com/forms/d/10naP8k8GNBDNM4iG94pgholTP1MJ1UIIAZj_OKJTtwo/edit

33/50

49. Σας ενδιαφέρει η τεχνολογική λύση: *
Μοντελοποίηση και προσομοίωση δικτύων εφοδιασμού και διανομής;

Σύντομη Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Η προσφερόμενη τεχνολογική λύση έρχεται να υποστηρίξει τις ανάγκες λήψης αποφάσεων και ανατροφοδότησης των κέντρων διανομής που χρησιμοποιούν σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα διαχείρισης αποθηκών (Warehouse Management Systems) σε συνδυασμό με τη λειτουργία αυτοματισμών για την υποστήριξη των intralogistics, δηλαδή τη διακίνηση και την αποθήκευση υλικών (material handling & storage) εντός εγκατάστασης αλλά και στον περιβάλλοντα χώρο της (yard management). Σε αντίθεση με τα WMS συστήματα που αποτελούν μια σχετικά ώριμη τεχνολογία στο χώρο των intralogistics, η χρήση σύγχρονων αυτοματισμών, όπως αυτόματα συστήματα μεταφοράς παλετών, δυναμικά συστήματα αποθήκευσης, μη επανδρωμένα ανυψωτικά μηχανήματα, συστήματα αποθήκευσης τύπου carousels κ.τλ. βρίσκεται ακόμα σε εμβρυακό στάδιο, στην Ελλάδα, παρουσιάζοντας ταυτόχρονα μεγάλη δυναμική ανάπτυξης. Σε αυτή ακριβώς την περιοχή εστιάζεται η τεχνολογική λύση του έργου, που συνδυάζει την παροχή τεχνολογίας αλλά και των απαραίτητων εξειδικευμένων υπηρεσιών για την παραμετροποίηση, εγκατάσταση και αρχική υποστήριξη της λειτουργίας του προσφερόμενου τεχνολογικού συστήματος. Ειδικότερα, η λύση περιλαμβάνει:

- Την καταγραφή, αποτύπωση και σχεδιασμό της μελετώμενης αποθηκευτικής διάταξης με έμφαση στις ροές υλικών και στην καταγραφή των αισθητήρων που αυτή χρησιμοποιεί και των δεδομένων (τύπος, μέγεθος, χρήση, αποθήκευση) που αυτοί παράγουν (βλ. Σχήμα 1).
- Μοντελοποίηση της διάταξης με τη χρήση εξειδικευμένου λογισμικού προσομοίωσης (βλ. Σχήμα 2).
- Ανάπτυξη διασυνδέσεων για την ψηφιακή διδυμοποίηση ηλεκτρονικού και φυσικού συστήματος και θέση σε πιλοτική λειτουργία.
- Ανάπτυξη διαδικτυακής πλατφόρμας ανάλυσης και οπτικοποίησης των δεδομένων που παράγει το εγκατεστημένο WMS σύστημα και οι αισθητήρες των αυτοματισμών. Σε πρώτη φάση, βαρύτητα θα δοθεί στα σφάλματα που παράγουν οι αυτοματισμοί και στη διαχείριση των μηνυμάτων τους (alerts, business logic, maintenance actions), ενώ σε δεύτερο στάδιο η ανάπτυξη θα επικεντρωθεί στην απόδοση της διαδικασίας συλλογής εντός του αποθηκευτικού κέντρου και στη συλλογή δεδομένων λειτουργίας από τους αισθητήρες του συστήματος.

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

Ναι Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 50



Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 52

Μοντελοποίηση και προσομοίωση δικτύων εφοδιασμού και διανομής

50. Παρακαλούμε σημειώστε το βαθμό ενδιαφέροντός σας στα χαρακτηριστικά της τεχνολογικής λύσης που επιλέξατε: *

Επιλέξτε όλα όσα ισχύουν.

	Δεν ενδιαφέρει καθόλου	Δεν ενδιαφέρει	Ουδέτερο	Ενδιαφέρει	Ενδιαφέρει πολύ
Σύνδεση του συστήματος με τις διαδικασίες συντήρησης και προμήθειας υλικών	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Σύνδεση με αισθητήρες κίνησης και θέσης για να παρακολουθεί την ακριβή θέση και την κίνηση των αντικειμένων μέσα στο κέντρο διανομής.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Σύνδεση με λογισμικό προσομοίωσης επιτρέπει στους χρήστες να μοντελοποιήσουν και να αναλύσουν τη λειτουργία του κέντρου διανομής πριν από την πραγματική εφαρμογή	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 6:26 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

51. Παρακαλούμε περιγράψτε κάποιο επιπλέον χαρακτηριστικό της λύσης που θα θέλατε να υποστηρίζεται και δεν υπάρχει στην παραπάνω λίστα.

Προσφερόμενες Τεχνολογικές Λύσεις του Greece 4.0 (No.12)

52. Σας ενδιαφέρει η τεχνολογική λύση: *
Βιομηχανικό μετασύμπαν με τη χρήση επεξηγηματικής τεχνητής νοημοσύνης για εφαρμογές επιχειρηματικής νοημοσύνης;

Σύντομη Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Το προτεινόμενο μετασύμπαν θα είναι ένα επεκτατικό και διαδραστικό ψηφιακό οικοσύστημα που θα επιτρέπει στις επιχειρήσεις να συλλέγουν πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο, να ενημερώνουν το στρατηγικό σχεδιασμό τους, να εξορθολογίσουν τις λειτουργίες τους και να ενισχύουν την καινοτομία. Διαμέσου μιας αρχιτεκτονικής πολλαπλών επιπέδων που περιλαμβάνει εντοποίηση δεδομένων, μοντελοποίηση τεχνητής νοημοσύνης, εικονική διεπαφή και επεξεργασία φυσικής γλώσσας για τη χρήση επεξηγηματικής και υλοποιήσιμης τεχνητής νοημοσύνης.

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Ναι *Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 53*
 Όχι *Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 55*

Βιομηχανικό μετασύμπαν με τη χρήση επεξηγηματικής τεχνητής νοημοσύνης για εφαρμογές επιχειρηματικής νοημοσύνης

https://docs.google.com/forms/d/10naP6k0GNBDNM4iG94pghoITP1MJ1IUAZi_OKJTwo/edit

36/50

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 6:26 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

53. Παρακαλούμε σημειώστε το βαθμό ενδιαφέροντός σας στα χαρακτηριστικά της τεχνολογικής λύσης που επιλέξατε: *

Επιλέξτε όλα όσα ισχύουν.

	Δεν ενδιαφέρει καθόλου	Δεν ενδιαφέρει	Ουδέτερο	Ενδιαφέρει	Ενδιαφέρει πολύ
Ενσωμάτωση με νέες τεχνολογίες και μετατροπή του σε μία υπηρεσία ή ένα προϊόν που έχει άμεση εφαρμογή και μπορεί να ενσωματωθεί στις δραστηριότητες ανάλογων επιχειρήσεων	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εφαρμογή προηγμένων μοντέλων ΤΝ με προσαρμοσμένες εμπειρίες χρηστών και επέκταση της ανάλυσης συναισθήματος	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Παρακολούθηση μετρήσεων βιωσιμότητας για την επιχείρηση	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

https://docs.google.com/forms/d/10naP6k6GNBDNfM4iG94pghoTP1MJ11UAZI_OKJTtwo/edit

37/50

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 6:28 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

54. Παρακαλούμε περιγράψτε κάποιο επιπλέον χαρακτηριστικό της λύσης που θα θέλατε να υποστηρίζεται και δεν υπάρχει στην παραπάνω λίστα.

Προσφερόμενες Τεχνολογικές Λύσεις του Greece 4.0 (No.13)

55. Σας ενδιαφέρει η τεχνολογική λύση: *
Φορητή πλατφόρμα καταμέτρησης αποθεμάτων σε αποθήκες;

Σύντομη Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Θα αναπτυχθεί ένα σύστημα καταμέτρησης αποθεμάτων που αξιοποιεί τη δύναμη της τεχνητής νοημοσύνης και των τεχνολογιών σημασιολογικής εφοδιαστικής. Παρέχοντας μια εξυπνότερη και πιο αποτελεσματική προσέγγιση για την καταμέτρηση των αποθεμάτων, το προτεινόμενο σύστημα θα συμβάλει στην αποτελεσματικότητα και την παραγωγικότητα ολόκληρης της αλυσίδας εφοδιασμού σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους. Καθώς οι αποθήκες και τα κέντρα διανομής κινούνται προς την υιοθέτηση προηγμένων τεχνολογιών, αυτό το σύστημα προσφέρει μια καινοτόμο λύση για την επίτευξη των στόχων του Warehouse 4.0. Ο πρωταρχικός στόχος του προτεινόμενου συστήματος είναι η επίτευξη σωστής καταμέτρησης αποθεμάτων και η αξιολόγηση της ύπαρξης αποθηκευμένων προϊόντων. Βελτιώνοντας την ακρίβεια και την αποτελεσματικότητα της καταμέτρησης των αποθεμάτων, το σύστημα αναμένεται να συμβάλει στη συνολική αποτελεσματικότητα ολόκληρης της αλυσίδας εφοδιασμού.

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Ναι *Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 56*
 Όχι *Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 58*

Φορητή πλατφόρμα καταμέτρησης αποθεμάτων σε αποθήκες

https://docs.google.com/forms/d/10naP8k8GNBDNfM4IG94pghoITP1MJ11UiaZi_OKJTwo/edit

38/50

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 6:26 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

56. Παρακαλούμε σημειώστε το βαθμό ενδιαφέροντός σας στα χαρακτηριστικά της τεχνολογικής λύσης που επιλέξατε: *

Επιλέξτε όλα όσα ισχύουν.

	Δεν ενδιαφέρει καθόλου	Δεν ενδιαφέρει	Ουδέτερο	Ενδιαφέρει	Ενδιαφέρει πολύ
Δυνατότητα σύνδεσης με συσκευές Internet of Things (IoT) για τη συλλογή δεδομένων από αισθητήρες και συσκευές που είναι συνδεδεμένες στο δίκτυο	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Δυνατότητα σύνδεσης με συστήματα αυτοματοποιημένης αναγνώρισης, όπως barcode scanners ή RFID readers	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ειδοποιήσεις και ειδοποιητικά μηνύματα για την παρακολούθηση των αποθεμάτων	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

57. Παρακαλούμε περιγράψτε κάποιο επιπλέον χαρακτηριστικό της λύσης που θα θέλατε να υποστηρίζεται και δεν υπάρχει στην παραπάνω λίστα.

https://docs.google.com/forms/d/10naP6kθGNBDNM4iG04pghaITP1MU1IUJAZi_OKJTwo/edit

39/50

Προσφερόμενες Τεχνολογικές Λύσεις του Greece 4.0 (No.14)

58. Σας ενδιαφέρει η τεχνολογική λύση: *
Μηχανισμοί Προστασίας Δεδομένων στον Κόμβο Αιχμής;

Σύντομη Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Για την προστασία των δεδομένων που συλλέγονται σε ένα κόμβο αιχμής στο έργο παρέχεται μια μονάδα ασφαλείας υλικού με δυνατότητα αντίστασης έναντι επιθέσεων κβαντικών υπολογιστών (Quantum Resistant, QR, Hardware Security Module, HSM) που επεκτείνει σημαντικά τις δυνατότητες ενός τυπικού στοιχείου ασφαλείας. Το QR-HSM προσφέρει εξαιρετικά γρήγορες υπηρεσίες ασφαλείας, λειτουργεί σε ένα αξιόπιστο (trusted) περιβάλλον, είναι ευέλικτο, αναδιαμορφώσιμο τόσο ως προς τις προσφερόμενες δυνατότητες υλικού όσο και ως προς τις δυνατότητες λογισμικού που μπορεί να υποστηρίξει. Πρόκειται για μια εξαιρετικά παραμετροποιήσιμη λύση ασφαλείας που μπορεί να υποστηρίξει κβαντικά ανθεκτικές (QR) επικοινωνίες και QR αποθήκευση δεδομένων ώστε να αντέχει σε οποιαδήποτε παραδοσιακή κρυπτανάλυση καθώς και σε επιθέσεις κβαντικών υπολογιστών. Μπορεί ακόμη και να λειτουργήσει ως QR Trust Anchor σε ένα σύστημα και να παράγει/διαχειρίζεται πιστοποιητικά ασφαλείας QR λειτουργώντας ως QR αρχή πιστοποίησης (certificate authority). Το QR HSM είναι ικανό να αυτοπροστατεύεται από επιθέσεις κυβερνοασφάλειας και επίσης να αναφέρει τις προσπάθειες επίθεσης που δέχεται το ίδιο ή ανιχνεύει στο σύστημα πάνω στο οποίο είναι συνδεδεμένο σε εργαλεία τρίτων, όπως SIEM ή IDS.

Η λύση μπορεί να υλοποιηθεί ως ένα αυτόνομο ενσωματωμένο σύστημα (που μπορεί να αναπτυχθεί σε κινούμενα οχήματα, σε μονάδες κρίσιμων υποδομών και εργοστασίων) ή σαν μια πρόσθετη μονάδα σε έναν διακομιστή υψηλής τεχνολογίας για την παροχή εξειδικευμένων υπηρεσιών και εργαλείων QR κυβερνοασφάλειας.

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Ναι Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 59
 Όχι Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 61

Μηχανισμοί Προστασίας Δεδομένων στον Κόμβο Αιχμής

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 6:26 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

59. Παρακαλούμε σημειώστε το βαθμό ενδιαφέροντός σας στα χαρακτηριστικά της τεχνολογικής λύσης που επιλέξατε: *

Επιλέξτε όλα όσα ισχύουν.

	Δεν ενδιαφέρει καθόλου	Δεν ενδιαφέρει	Ουδέτερο	Ενδιαφέρει	Ενδιαφέρει πολύ
Ολοκλήρωση σε σύγχρονα περιβάλλοντα κατανεμημένου υπολογισμού αιχμής	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εμπιστευτική εκτέλεση	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Επέκταση Υποδομής αισθητήρων ασφαλείας για την ανίχνευση επιθέσεων κυβερνοασφάλειας	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Υποστήριξη σεναρίων ασφαλείας για αυτοματοποίηση λειτουργιών ασφαλείας	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ασφαλείς διαδικασίες διαχείρισης και αρχικοποίησης των κόμβων και των εφαρμογών που εκτελούνται στους κόμβους αιχμής	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

https://docs.google.com/forms/d/10naP6k6GNBDNM4iG04pghoTP1MJ11UiaZj_OKJTwo/edit

41/50

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 8:28 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

60. Παρακαλούμε περιγράψτε κάποιο επιπλέον χαρακτηριστικό της λύσης που θα θέλατε να υποστηρίζεται και δεν υπάρχει στην παραπάνω λίστα.

Προσφερόμενες Τεχνολογικές Λύσεις του Greece 4.0 (No.15)

61. Σας ενδιαφέρει η τεχνολογική λύση: *
Σύστημα ανάλυσης κακόβουλου λογισμικού για βιομηχανικά περιβάλλοντα;

Σύντομη Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Το σύστημα πληροφοριών για απειλές στον κυβερνοχώρο σε πραγματικό χρόνο για συνδεδεμένα βιομηχανικά κυβερνοφυσικά συστήματα συλλέγει και συσχετίζει πληροφορίες σχετικές με τις διαθέσιμες συσκευές ενός οργανισμού με εξωτερικές πηγές πληροφοριών, π.χ. δημοσιευμένες απειλές και επιθέσεις, δεδομένα για προηγούμενες επιθέσεις, κατευθυντήριες γραμμές ασφαλείας, κ.λπ. Επιπλέον, παρέχει προηγμένους μηχανισμούς επίγνωσης της κατάστασης και απόκρισης συμβάντων που βρίσκονται σε καθένα από τα τελικά σημεία μιας οργανωτικής δομής ή/και απομακρυσμένων τοποθεσιών.

Na επισημάνεται μόνο μία έλλειψη.

- Ναι *Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 62*
- Όχι *Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 64*

Σύστημα ανάλυσης κακόβουλου λογισμικού για βιομηχανικά περιβάλλοντα

https://docs.google.com/forms/d/10naP6k8GNBDNM4IG94pghoTP1MJ1UIAZI_OKJTwo/edit

42/50

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 8:26 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

62. Παρακαλούμε σημειώστε το βαθμό ενδιαφέροντός σας στα χαρακτηριστικά της τεχνολογικής λύσης που επιλέξατε: *

Επιλέξτε όλα όσα ισχύουν.

	Δεν ενδιαφέρει καθόλου	Δεν ενδιαφέρει	Ουδέτερο	Ενδιαφέρει	Ενδιαφέρει πολύ
Δυνατότητα Κατηγοριοποίησης Απειλών	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ανίχνευση Αποτελεσματικών Επιθέσεων	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Δυνατότητα πρόβλεψης πιθανών απειλών με βάση την ανάλυση των δεδομένων και των τάσεων	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εργαλεία διαχείρισης που επιτρέπουν στους διαχειριστές να παρακολουθούν και να διαχειρίζονται την ανίχνευση κακόβουλου λογισμικού με αποτελεσματικό τρόπο	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

https://docs.google.com/forms/d/10naP6k8GNBDNfM4iG94pghoTP1MU11UjAZI_OKJTtwo/edit

43/50

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 6:28 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

63. Παρακαλούμε περιγράψτε κάποιο επιπλέον χαρακτηριστικό της λύσης που θα θέλατε να υποστηρίζεται και δεν υπάρχει στην παραπάνω λίστα.

Προσφερόμενες Τεχνολογικές Λύσεις του Greece 4.0 (No.16)

64. Σας ενδιαφέρει η τεχνολογική λύση: *
Ασφαλής αλληλεπίδραση ανθρώπου-ρομπότ;

Σύντομη Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Αξιοποίηση ενός ανθεκτικού και διασυνδεδεμένου δικτύου αισθητήρων και συστημάτων που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του έργου CPSoSaware για την ασφαλή συνεργασία ανθρώπου – ρομπότ για την ανάπτυξη και βελτίωση αλγορίθμων που παρέχουν: α) αναγνώριση της κατάστασης κόρασης και ζάλης του χειριστή, βελτιώνοντας την ασφαλή αλληλεπίδραση, β) δυναμική ανθρωπομετρική και εργονομική ταξινόμηση για προειδοποίηση/δημιουργία συμβουλών εργονομίας και προσαρμογή της θέσης λειτουργίας του ρομπότ σύμφωνα με τα ανθρωπομετρικά στοιχεία του χειριστή.

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Ναι *Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 65*
 Όχι *Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 67*

Ασφαλής αλληλεπίδραση ανθρώπου-ρομπότ

https://docs.google.com/forms/d/10naP6k8GNBDNfM4iG94pgholTP1MJ11UIAZI_OKJTwo/edit

44/50

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 8:28 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

65. Παρακαλούμε σημειώστε το βαθμό ενδιαφέροντός σας στα χαρακτηριστικά της τεχνολογικής λύσης που επιλέξατε: *

Επιλέξτε όλα όσα ισχύουν.

	Δεν ενδιαφέρει καθόλου	Δεν ενδιαφέρει	Ουδέτερο	Ενδιαφέρει	Ενδιαφέρει πολύ
Επίτευξη πλήρους αναδιαμορφώσιμου συστήματος παραγωγής για χειριστές πολλαπλών ρομποτικών μονάδων	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ενοποίηση με υπάρχοντα συστήματα ρομποτικής παραγωγής	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Δημιουργία τρισδιάστατου ψηφιακού διδύμου για την εκπαίδευση και μελέτη της λειτουργίας αλγορίθμων εκτίμησης εργονομικών χαρακτηριστικών	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Διεπαφές για την προβολή των εκτιμήσεων στον χειριστή	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

https://docs.google.com/forms/d/10naP6k8GNBDNfM4iG94pghoTP1MJ11UjAZI_OKJTtwo/edit

45/50

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 6:28 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

66. Παρακαλούμε περιγράψτε κάποιο επιπλέον χαρακτηριστικό της λύσης που θα θέλατε να υποστηρίζεται και δεν υπάρχει στην παραπάνω λίστα.

Προσφερόμενες Τεχνολογικές Λύσεις του Greece 4.0 (No.17)

67. Σας ενδιαφέρει η τεχνολογική λύση: *
Κατανόηση σκηνής με βάση οπτική πληροφορία;

Σύντομη Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Μέθοδος για την καταγραφή ανθρώπινης δραστηριότητας σε πραγματικό χρόνο από αμιγώς οπτικά δεδομένα. Χρησιμοποιώντας κάμερες συνδεδεμένες με έναν κεντρικό εξυπηρετητή στο διαδίκτυο, συμβατικές κάμερες χαμηλού κόστους μετατρέπονται σε έξυπνες συσκευές με δυνατότητα να αντιλαμβάνονται, να μετρούν και να καταγράφουν στοιχεία της ανθρώπινης παρουσίας και κίνησης. Η τεχνολογία που προτείνουμε κάνει δυνατή την ψηφιοποίηση της παρουσίας και δραστηριότητας των ανθρώπων η οποία μπορεί στην συνέχεια να αποτελέσει την βάση και να εξυπηρετήσει εφαρμογές κατανόησης πληθώρας δραστηριοτήτων.

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Ναι *Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 68*
 Όχι *Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 70*

Κατανόηση σκηνής με βάση οπτική πληροφορία

https://docs.google.com/forms/d/10naP6k0GNBDNfM4iG94pghoTP1MJ1UJAZI_OKJTwo/edit

48/50

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 6:26 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

68. Παρακαλούμε σημειώστε το βαθμό ενδιαφέροντός σας στα χαρακτηριστικά της τεχνολογικής λύσης που επιλέξατε: *

Επιλέξτε όλα όσα ισχύουν.

	Δεν ενδιαφέρει καθόλου	Δεν ενδιαφέρει	Ουδέτερο	Ενδιαφέρει	Ενδιαφέρει πολύ
Δυνατότητα επικοινωνίας με φορητές συσκευές και συστήματα/ διεπαφές υποστήριξης εργαζομένων	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Αναλυτική αναφορά και στατιστικά δεδομένα	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ενσωμάτωση πληροφορίας από πολλαπλές πηγές (διαφορετικούς τύπους αισθητήρων)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης για πρόβλεψη της ανθρώπινης κίνησης	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

https://docs.google.com/forms/d/10naP8k6GNBDNM4iG94pghoITP1MJ11UIAZi_OKJTwo/edit

47/50

69. Παρακαλούμε περιγράψτε κάποιο επιπλέον χαρακτηριστικό της λύσης που θα θέλατε να υποστηρίζεται και δεν υπάρχει στην παραπάνω λίστα.

Προσφερόμενες Τεχνολογικές Λύσεις του Greece 4.0 (No.18)

70. Σας ενδιαφέρει η τεχνολογική λύση: *
Έξυπνη, οπτική επιθεώρηση διαδικασιών και αξιολόγησης πρωτοκόλλων;

Σύντομη Περιγραφή της Τεχνολογικής Λύσης: Ανάπτυξη μη επεμβατικών συστημάτων που βασίζονται σε κάμερα που θα είναι σε θέση (α) να παρατηρούν μια συγκεκριμένη διαδικασία ή/και λειτουργία, (β) να ανιχνεύουν πιθανές αποκλίσεις από το πρωτόκολλο που διέπει την παρατηρούμενη διαδικασία, (γ) να προειδοποιούν για τέτοιες αποκλίσεις παρέχοντας σχετικές εξηγήσεις και (δ) να προτείνουν διορθωτικές ενέργειες. Αρκετές καθημερινές λειτουργίες διέπονται από καλά καθορισμένα πρωτόκολλα. Η τήρηση αυτών των πρωτοκόλλων εγγυάται την επιτυχή ολοκλήρωση της λειτουργίας, την ποιότητα των επιτευχθέντων αποτελεσμάτων, καθώς και την ασφάλεια του εμπλεκόμενου προσωπικού και των υποδομών.

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Ναι *Παράβλεψη και μετάβαση στην ερώτηση 71*
 Όχι *Παράβλεψη και μετάβαση στην ενότητα 42 ()*

Έξυπνη, οπτική επιθεώρηση διαδικασιών και αξιολόγησης πρωτοκόλλων

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 6:28 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

71. Παρακαλούμε σημειώστε το βαθμό ενδιαφέροντός σας στα χαρακτηριστικά της τεχνολογικής λύσης που επιλέξατε: *

Επιλέξτε όλα όσα ισχύουν.

	Δεν ενδιαφέρει καθόλου	Δεν ενδιαφέρει	Ουδέτερο	Ενδιαφέρει	Ενδιαφέρει πολύ
Παρακολούθηση κατάστασης σε πραγματικό χρόνο	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Δυνατότητα επικοινωνίας με φορητές συσκευές και συστήματα/ διεπαφές υποστήριξης εργαζομένων	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Υποστήριξη μηχανισμών επεξήγησης αποτελεσμάτων αναγνώρισης ανθρώπινων δραστηριοτήτων	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Προτάσεις διορθωτικών ενεργειών για την εκτέλεση δραστηριοτήτων	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης για πρόβλεψη συμπεριφοράς	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

https://docs.google.com/forms/d/10naP8k8GNBDNfM4iG94pghoITP1MJ1UIAZi_OKJTtwo/edit

49/50

Π1.1 – Περιγραφή των απαιτήσεων και προσδιορισμός δεικτών αξιολόγησης

3/12/24, 6:28 PM

Γενικές ερωτήσεις για την εταιρεία σας

72. Παρακαλούμε περιγράψτε κάποιο επιπλέον χαρακτηριστικό της λύσης που θα θέλατε να υποστηρίζεται και δεν υπάρχει στην παραπάνω λίστα.

Συμμετέχοντας στην έρευνα, συμφωνείτε οικειοθελώς στη συλλογή και χρησιμοποίηση των πληροφοριών σας από το πρόγραμμα Greece 4.0, όπως ορίζεται στην παρούσα πολιτική απορρήτου. Αν έχετε οποιαδήποτε ερώτηση σχετικά με αυτή την πολιτική απορρήτου ή τις πρακτικές συλλογής δεδομένων, μπορείτε να επικοινωνήσετε μαζί μας στο greece40-all@greece40.gr.

Διατηρούμε το δικαίωμα να αλλάξουμε αυτήν την πολιτική απορρήτου ανά πάσα στιγμή και να ενημερώσουμε σχετικά όλους τους συμμετέχοντες. Εκτός από τη γνώμη σας, συλλέγουμε κάποιες πληροφορίες (όπως τοποθεσία εταιρείας, επωνυμία εταιρείας, κλπ) για κοινωνικο-δημογραφικούς σκοπούς. Τα δεδομένα που συλλέγονται θα αποθηκευτούν και θα χρησιμοποιηθούν μέχρι το τέλος της ερευνητικής περιόδου του έργου Greece 4.0 .

Τα δεδομένα θα χρησιμοποιηθούν μόνο για το σκοπό του έργου Greece 4.0 , το οποίο υλοποιείται με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης από το Εθνικό Σχέδιο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας Ελλάδα 2.0, και με στόχο την ανάπτυξη ολοκληρωμένων τεχνολογικών λύσεων και εργαλείων στη Βιομηχανία 4.0 που θα χρησιμοποιηθούν από τον παραγωγικό ιστό της χώρας. Η νομιμότητα της επεξεργασίας δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα καθορίζεται σύμφωνα με το άρθρο 6 του γενικού κανονισμού προστασίας δεδομένων της ΕΕ (GDPR). Όσον αφορά τα προσωπικά δεδομένα, η επεξεργασία δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα βασίζεται στη συναίνεση.

Αυτό το περιεχόμενο δεν έχει δημιουργηθεί και δεν έχει εγκριθεί από την Google.

Google Φόρμες

https://docs.google.com/forms/d/10naP6W6GNBDNIM4IG94pghoITP1MJ1IUiaZi_OKJTwo/edit

50/50

Παράρτημα II - Γραφήματα και Ιστογράμματα των αποτελεσμάτων του ερωτηματολογίου

