

ΈΞΥΠΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΪΕΣ

Μάθημα 1^ο
Εισαγωγικές έννοιες



"THE FACTORY OF THE FUTURE COMBINES A HUGE AMOUNT OF FLEXIBILITY WITH AN OPTIMAL USE OF RESOURCES. **INDUSTRY 4.0** PROVIDES A CHANCE FOR GERMANY TO STRENGTHEN OUR ROLE AS **PRODUCER AND SUPPLIER OF BUSINESS-IT**. IT IS ENCOURAGING TO SEE THAT ALL STAKEHOLDERS ARE STARTING TO ACT IN CLOSE COLLABORATION WITH THE PLATFORM INDUSTRY 4.0."

Prof. Dr. Henning Kagermann

acatech – National Academy of Science and Engineering
President of acatech and Co-Chair of the Platform Industry 4.0



ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

INDUSTRY 4.0

ΑΠΟ ΤΗΝ 1^η ΣΤΗΝ 4^η ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗ



1.

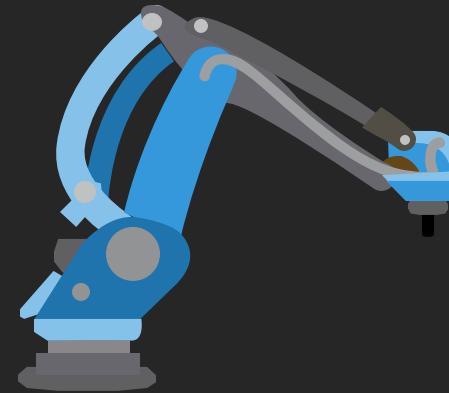
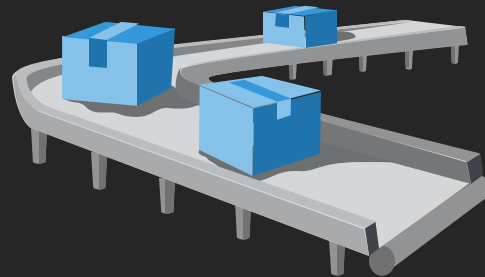
Μεγάλη Βρετανία

Πρώτη Βιομηχανική Επανάσταση:
- Πρώτο Εργοστάσιο
- Συνδυασμός ατμού και μηχανών
(1760)

Δεύτερη Βιομηχανική Επανάσταση:
- Ηλεκτρισμός
- Μαζική Παραγωγή
- Μεταφορικά Μέσα
(1870)

Η.Π.Α.

2.



3.

Η.Π.Α. / Ευρώπη

Τρίτη Βιομηχανική Επανάσταση:
- Ηλεκτρονικά/PLC
- Information Technology
- Ρομποτικά
- Αυτοματοποιημένη Παραγωγή
(1970)

Τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση:
- Κυβερνοφυσικά Συστήματα
- Τεχνητή Νοημοσύνη
- Διαδίκτυο των πραγμάτων
(2010)

Ευρώπη

4.





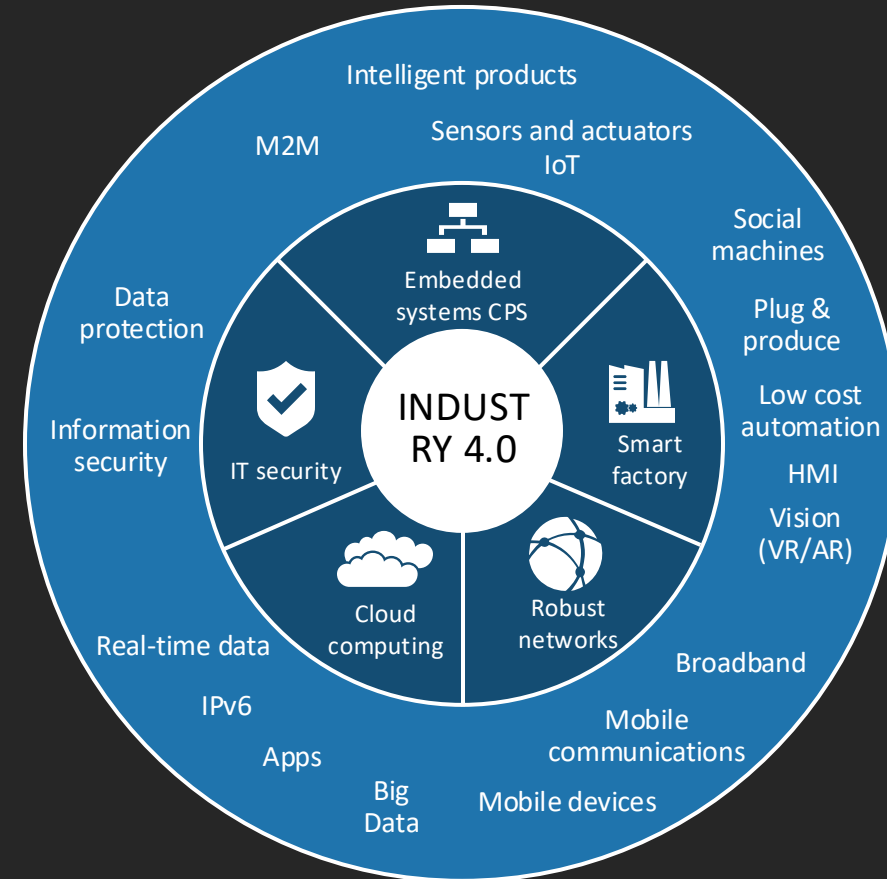
INDUSTRY 4.0

Εννοιολογικό πλαίσιο

INDUSTRY 4.0

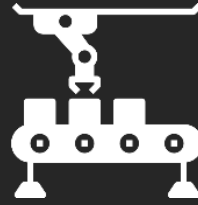
Περιγραφή

- Ψηφιοποίηση της Βιομηχανίας: συνδεδεμένες μηχανές, συστήματα αποθήκευσης και εξοπλισμοί, Κυβερνοφυσικά Συστήματα (CPS – cyber- physical systems)
- Διασυνδεδεμένα εταιρικά τμήματα και διασυνδεδεμένες εμπλεκόμενες εταιρίες.
- Ευφυής μηχανές με απεριόριστη ανταλλαγή δεδομένων
- Έξυπνο Εργοστάσιο: ταυτοποίηση και εντοπισμός προϊόντων κατά μήκος του εργοστασίου σε πραγματικό χρόνο
- Έλεγχος και βελτιστοποίηση διαδικασιών και στρατηγικών σε πραγματικό χρόνο



INDUSTRY 4.0

Χαρακτηριστικά



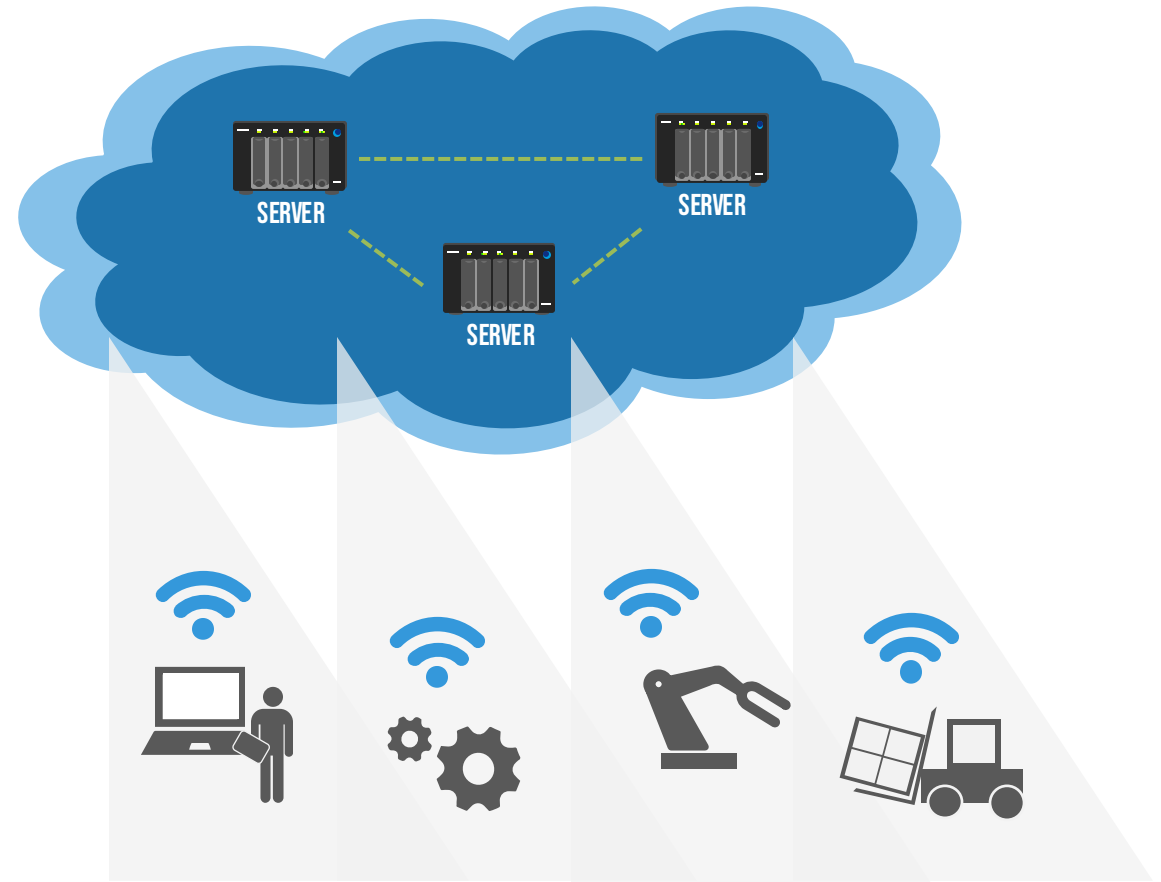
- **Κάθετη ολοκλήρωση** που επιτυγχάνεται με διασύνδεση έξυπνων συστημάτων
- **Οριζόντια ολοκλήρωση** που επιτυγχάνεται με εφαρμογή ενός παγκόσμιου δικτύου αξιών
- **Αποτελεσματικές τεχνικές λύσεις** κατά μήκος ολόκληρης της αλυσίδας αξιών
- **Επιτάχυνση** με τη χρήση νέων ιδεών

INDUSTRY 4.0

Συστήματα Κάθετης Διασύνδεσης και Δικτύωσης

Ο όρος «Κάθετη Διασύνδεση» (“Vertical Integration”) αφορά τις τροποποιήσεις των διασυνδεδεμένων βιομηχανικών συστημάτων που προσεγγίζουν διαφορετικές περιπτώσεις εφαρμόζοντας εναλλακτικές στρατηγικές.

Το ρυθμιστικό πλαίσιο της κάθετης διασύνδεσης αφορά το εργοστάσιο. Στο Έξυπνο Εργοστάσιο (Smart Factory) οι δομές παραγωγής δεν θα είναι πια διακριτές και προκαθορισμένες. Αντίθετα, οι δομές ορίζονται από τα συστήματα διαχείρισης πληροφοριών τα οποία αυτοματοποιημένα δημιουργούν κατά περίπτωση τοπολογίες.



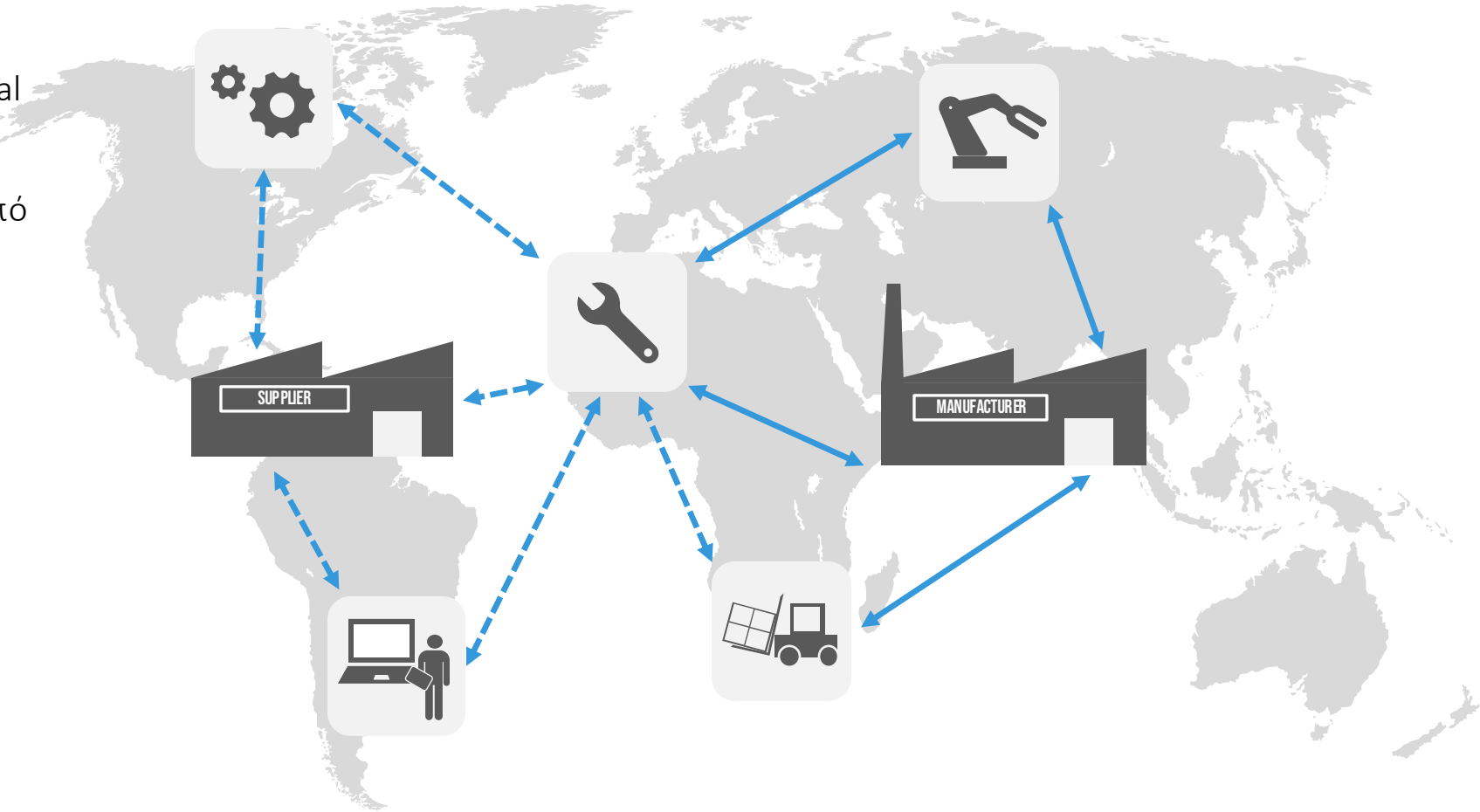
INDUSTRY 4.0

Οριζόντια Διασύνδεση μέσω μιας νέας γενιάς δικτύων παγκόσμιας αξίας

Ο όρος «Οριζόντια Διασύνδεση» (“Horizontal Integration”) είναι κοινώς γνωστή ως μία βελτιστοποιημένη ροή πληροφοριών και υλικών κατά μήκος μιας αλυσίδας αξιών, από προμηθευτές έως και καταναλωτές.

Ένα σύστημα οριζόντιας διασύνδεσης, μπορεί να διαχειρίζεται, σε πραγματικό χρόνο :

- τα προς παράδοση προϊόντα,
- τη σύνταξη πλάνων προμηθειών, και
- να επικοινωνεί με τους προμηθευτές.



INDUSTRY 4.0

Διεπιστημονική έρευνα κατά μήκος της αλυσίδας αξιών

Το χαρακτηριστικό της διεπιστημονικής έρευνας αφορά την μηχανοποίηση (cross-disciplinary through-engineering) ολόκληρης της αλυσίδα αξιών, συμπεριλαμβανομένων του κύκλου ζωής του προϊόντος.

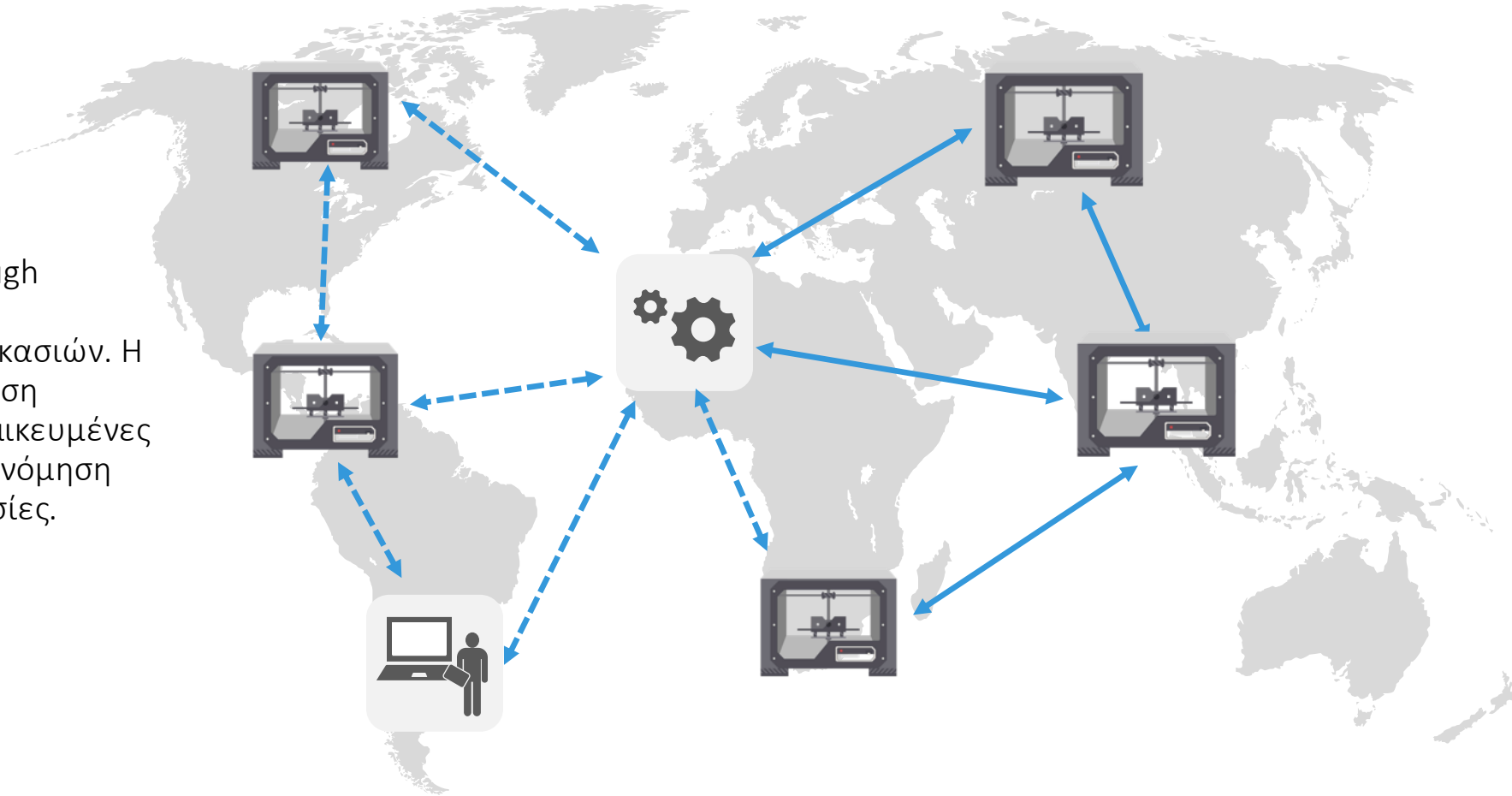
Αντιπροσωπεύει το μηχανισμό, που αξιοποιεί δεδομένα και διαθέσιμες πληροφορίες, από όλα τα στάδια του κύκλου ζωής των προϊόντων. Έτσι, επιτυγχάνεται η δημιουργία νέων, ευέλικτων παραγωγικών διαδικασιών από τα συλλεγμένα δεδομένα, χρησιμοποιώντας τεχνολογίες μοντελοποίησης και πρωτότυποποίησης πριν τη μαζική εξατομικευμένη παραγωγή.



INDUSTRY 4.0

Επιτάχυνση Διαδικασιών με τη χρήση εξελισσόμενων Τεχνολογιών

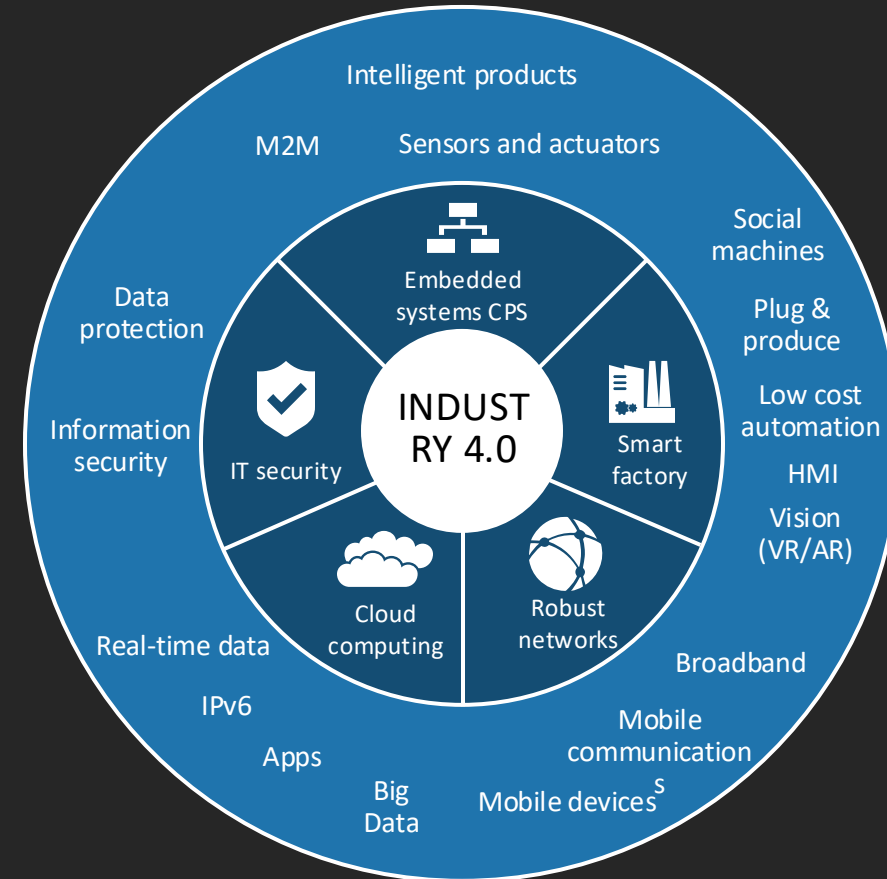
Το χαρακτηριστικό (“Acceleration through exponential technologies”) αφορά τη βελτιστοποίηση των εσωτερικών διαδικασιών. Η επιτάχυνση προκύπτει με την αξιοποίηση καινοτομιών, που δημιουργούν εξατομικευμένες λύσεις, ευελιξία παραγωγής και εξοικονόμηση κόστους κατά τις βιομηχανικές διεργασίες.



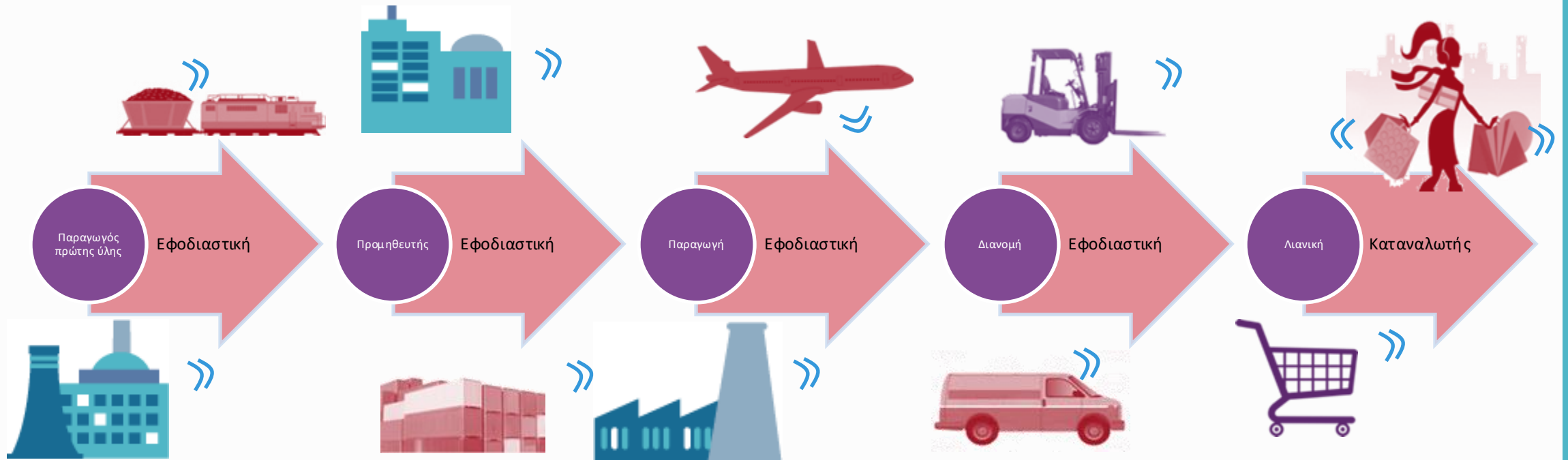
INDUSTRY 4.0

Περιγραφή

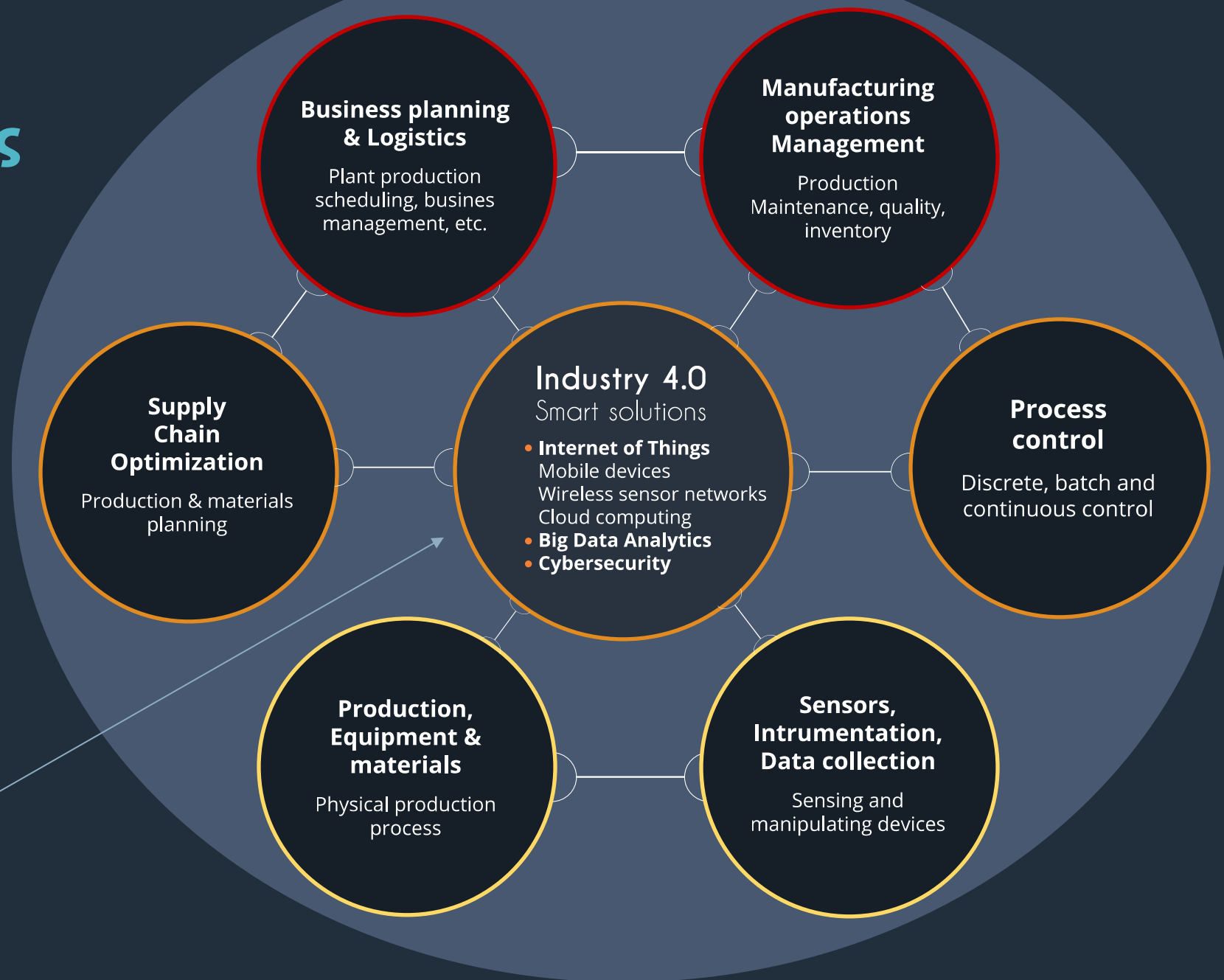
- Ψηφιοποίηση της Βιομηχανίας: συνδεδεμένες μηχανές, συστήματα αποθήκευσης και εξοπλισμοί, Κυβερνοφυσικά Συστήματα (CPS – cyber- physical systems)
- Διασυνδεδεμένα εταιρικά τμήματα και διασυνδεδεμένες εμπλεκόμενες εταιρίες.
- Ευφυής μηχανές με απεριόριστη ανταλλαγή δεδομένων
- Έξυπνο Εργοστάσιο: ταυτοποίηση και εντοπισμός προϊόντων κατά μήκος του εργοστασίου σε πραγματικό χρόνο
- Έλεγχος και βελτιστοποίηση διαδικασιών και στρατηγικών σε πραγματικό χρόνο



Πλεονεκτήματα για τις επιχειρήσεις



Στήριξη της ψηφιακής επιχείρησης



External Systems



προκλήσεις



ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ

Πολλές βιομηχανίες δεν γνωρίζουν ακόμη σήμερα τις προοπτικές που δημιουργούνται για την επιχείρησή τους μέσω του I4.0



ΚΥΒΕΡΝΟΑΣΦΑΛΕΙΑ

Τα βιομηχανικά IoT πρέπει να είναι εγγενώς ασφαλή σε κακόβουλες επιθέσεις για να διασφαλίζεται η απρόσκοπτη λειτουργία της παραγωγής



ΑΝΘΡΩΠΟΙ

Η εισαγωγή νέων μοντέλων παραγωγής απαιτεί εκπαίδευση του ανθρώπινου δυναμικού για την απόκτηση κατάλληλων δεξιοτήτων



ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ

Η υλοποίηση των λύσεων I4.0 απαιτεί ιδιαίτερα μεγάλες επενδύσεις

προκλήσεις



ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ IT

Μετατροπή των υφιστάμενων λύσεων



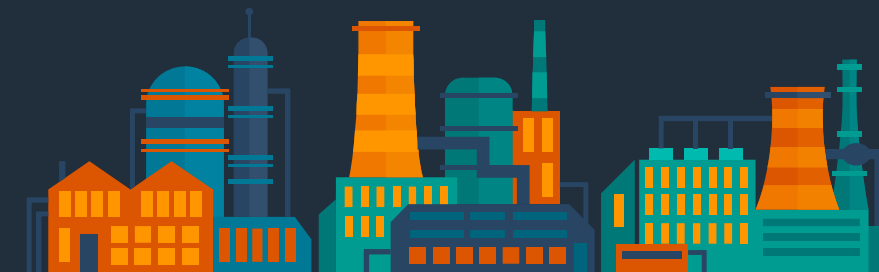
ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΕΣ

Το I4.0 απαιτεί σύγκλιση του τομέα τεχνολογίας πληροφορικής (IT) με την τεχνολογία λειτουργιών (OT) και συνεπώς συνεργασίες στους αντίστοιχους τομείς



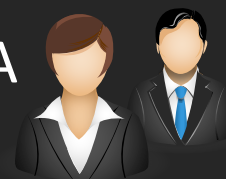
ΠΡΟΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ - ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Απαιτείται η σύνταξη νέων προτύπων και προσαρμογή της νομοθεσίας για την I4.0



INDUSTRY 4.0

ΑΝΑΠΤΥΞΗ & ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ



ΑΝΑΓΝΩΡΗΣΗ ΚΑΙ
ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΚΟΣΜΟΥ

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

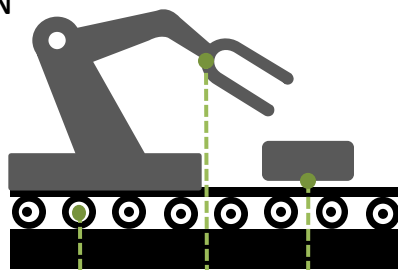
ΕΝΕΡΓΕΙΑ/
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΑΝΘΡΩΠΟΣ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ
ΕΡΓΑΣΙΑΣ



ΜΗΧΑΝΕΣ

ΠΡΟΪΟΝΤΑ



ΔΙΑΚΟΜΙΣΤΗΣ

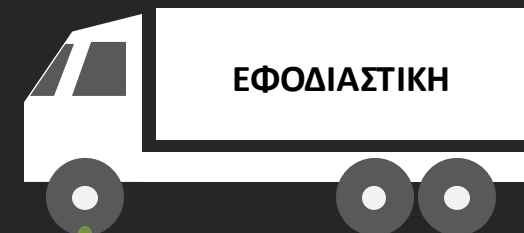


ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ



ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ/
ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΤΕΣ

ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ



Τοπικό Δίκτυο

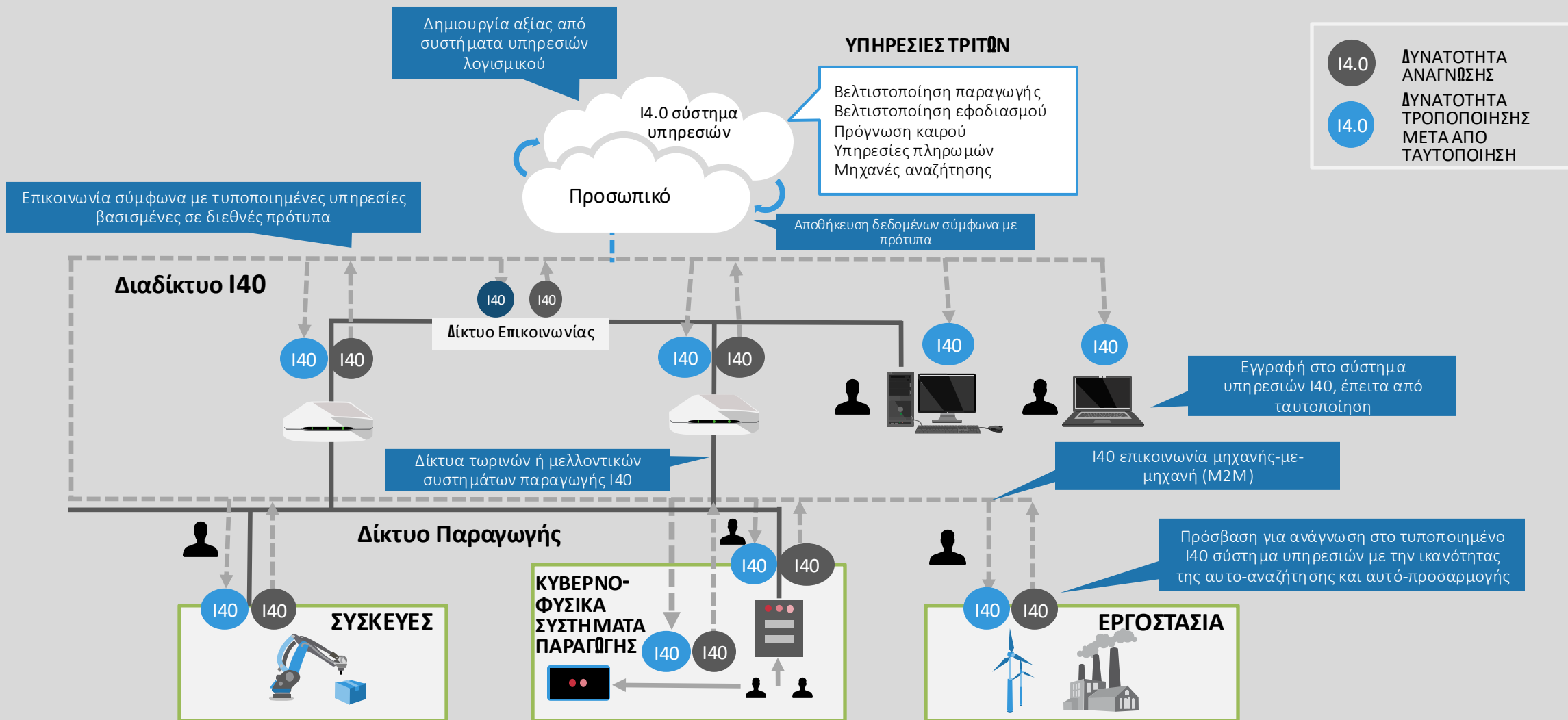
Κρυφά επίπεδα επικοινωνίας

Cloud / Υπηρεσίες



INDUSTRY 4.0

Τοπολογία Διασύνδεσης



INDUSTRY 4.0

Κυβερνοφυσικό σύστημα

“Cyber-Physical System (CPS) is a term describing a broad range of complex, multi-disciplinary, physically-aware next generation engineered system that integrates embedded computing technologies (cyber part) into the physical world»

Volkan Gunes

- Αρχιτεκτονικές & Προτυποποίηση
- Αξιοπιστία & Ασφάλεια
- Αναδιαμορφώσεις σε πολύπλοκες καταστάσεις



INDUSTRY 4.0

Εφαρμογές της φιλοσοφίας του Industry 4.0 σε άλλους τομείς

- Ευφυή Ενεργειακά Δίκτυα (Smart Grids)
- Ευφυής κινητικότητα (Smart Mobility)
- Έξυπνα Συστήματα Εφοδιασμού (Smart Logistics)
- Έξυπνη Ιατροφαρμακευτική Περίθαλψη (Smart Health)
- Ευφυή Προϊόντα (Smart Products)
- Έξυπνα Κτίρια (Smart Buildings)

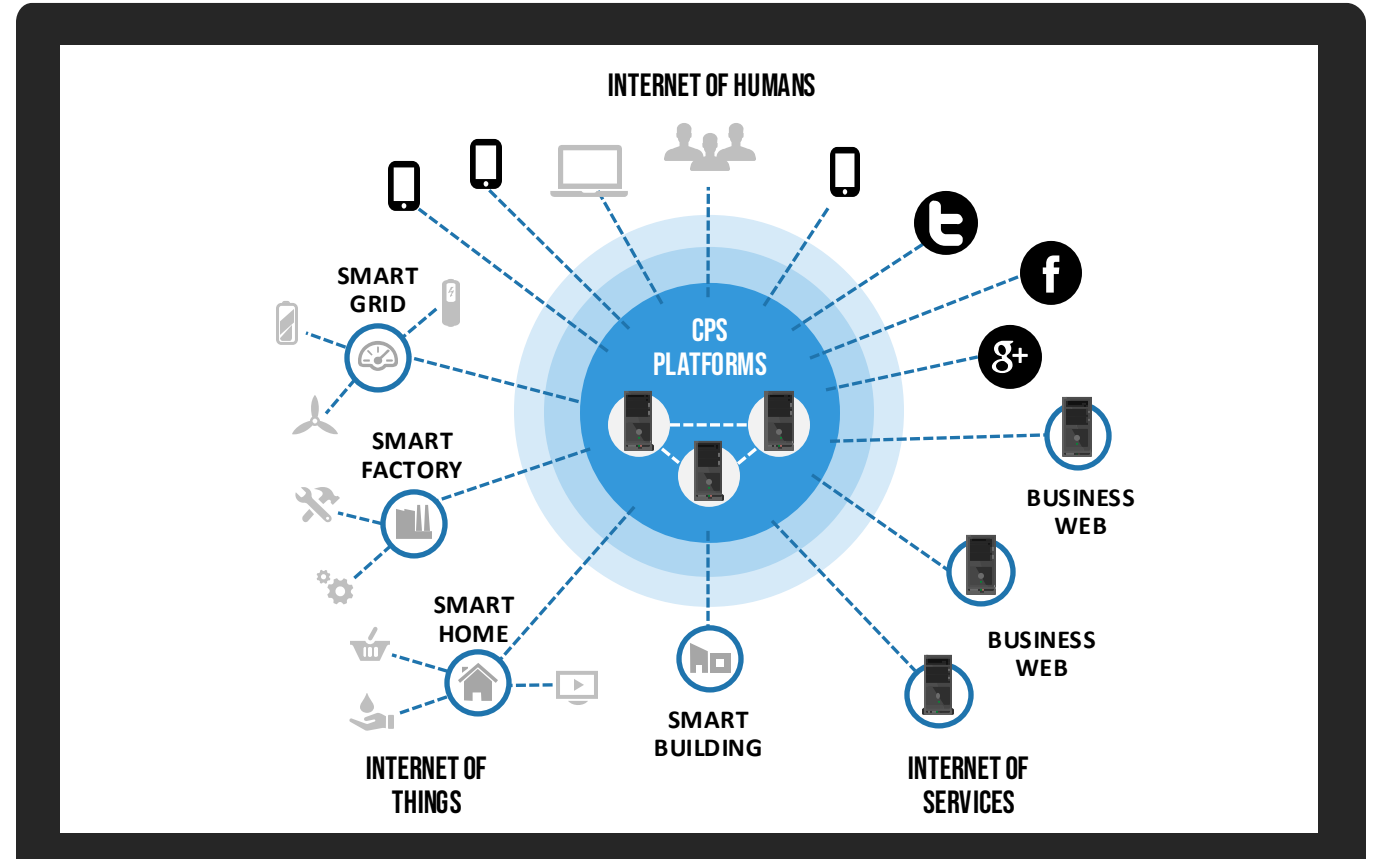


INDUSTRY 4.0

Αλληλεπίδραση μεταξύ Ανθρώπου και Τεχνολογίας

Περιγραφή

- Πλατφόρμες διασύνδεσης ανθρώπων, πραγμάτων και αντικείμενων
- Έξυπνα συστήματα αρωγής για την βοήθεια λήψης αποφάσεων
- Χώροι εργασίας εικονικής πραγματικότητας
- Εκπαίδευση εργατικού δυναμικού με την χρήση εικονικής πραγματικότητας
- Εικονικές οδηγίες συντήρησης μηχανών
- Δημιουργία νέων ερευνητικών πεδίων



INDUSTRY 4.0

Επισκόπηση

ΑΡΧΗ

1. ΣΥΛΛΟΓΗ & ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Συλλογή και ανάλυση των δεδομένων που αφορούν την παραγωγική διαδικασία, την ποιότητα, τους πόρους και τους εργαζομένους. Στόχος είναι η βελτιστοποίηση των διαδικασιών

A B

3. ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ & ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ

Ψηφιακή σύνδεση μεταξύ τμημάτων, τομέων και αλυσίδων εφοδιασμού. Στόχος είναι η βελτιστοποίηση σε επίπεδο συνεργασίας, συντονισμού και διαφάνειας.

A B

2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΡΩΓΗΣ

Τεχνολογίες που βοηθούν τους εργαζομένους στην εργασία, εφιστώντας τους την προσοχή σε κρίσιμες εργασίες και ανάγκες

A B

5. ΑΥΤΟ-ΟΡΓΑΝΩΣΗ & ΑΥΤΟΝΟΜΙΑ

Ευφυή προϊόντα που ελέγχουν την ίδια τους την παραγωγική διαδικασία. Τα δεδομένα αναλύονται αυτόματα και το σύστημα ενεργεί αυτόνομα.

A B

4. ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΣΗ & ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΙΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ

Τα προϊόντα και οι διαδικασίες χωρίζονται σε τμήματα. Τα συστήματα ελέγχου είναι αποκεντρωποιημένα δίνοντας έμφαση στην ιεράρχηση των υπηρεσιών.

A B

A

Το πεδίο αφορά το ποσοστό των εφαρμογών και τεχνολογιών του Industry 4.0, οι οποίες είναι αποδεδειγμένα έτοιμες για την αγορά, αλλά η χρήση τους δεν είναι κατανοητή στις μικρομεσαίες επιχειρήσεις.

B

Οι τεχνολογίες και εφαρμογές που αφορούν το συγκεκριμένο πεδίο δεν είναι ακόμα έτοιμες για εφαρμογή.





ΕΠΙΔΡΑΣΗ

INDUSTRY 4.0

Επίδραση του INDUSTRY 4.0

Επίδραση στα εργοστάσια και τις επιχειρήσεις

Εργοστάσια

- Εντοπισμός και αναγνώριση ευφύων αντικειμένων στο πεδίο
- Περισσότερη γνώση για τις παραγωγικές διαδικασίες
- Δικτύωση ολόκληρου του εργοστασίου
- Προβλέψεις συντηρήσεων
- Έλεγχος Παραγωγής
- Ευέλικτες αυτο-ρυθμιζόμενες διαδικασίες με τη συνεχή συλλογή εσωτερικών και εξωτερικών δεδομένων
- Μείωση ρύπανσης

Επιχειρήσεις

- Δια-δικτύωση μεταξύ επιχειρήσεων
- Αυξημένα έσοδα
- Συμμετοχή σε πιλοτικές καινοτομίες
- Άμεση επικοινωνία με το προσωπικό
- Υποστήριξη από έξυπνα συστήματα αρωγής
- Εύκολη λήψη αποφάσεων
- Αυτονομία και αποκεντρωμένη διαχείριση
- Εξοικονόμηση πόρων



**SOCIAL
MEDIA**



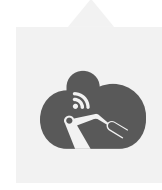
**GLOBAL
FACILITIES**



**AUGMENTED
OPERATORS**



**SMART
PRODUCTS**



**VIRTUAL
PRODUCTIONS**

Επίδραση του INDUSTRY 4.0

Επίδραση στα εργοστάσια και τις επιχειρήσεις

Εργοστάσια

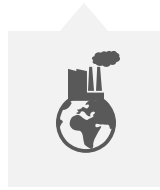
- Εντοπισμός και αναγνώριση ευφών αντικειμένων στο πεδίο
- Περισσότερη γνώση για τις παραγωγικές διαδικασίες
- Δικτύωση ολόκληρου του εργοστασίου
- Προβλέψεις συντηρήσεων
- Έλεγχος Παραγωγής
- Ευέλικτες αυτο-ρυθμιζόμενες διαδικασίες με τη συνεχή συλλογή εσωτερικών και εξωτερικών δεδομένων
- Μείωση ρύπανσης

Επιχειρήσεις

- Δια-δικτύωση μεταξύ επιχειρήσεων
- Αυξημένα έσοδα
- Συμμετοχή σε πιλοτικές καινοτομίες
- Άμεση επικοινωνία με το προσωπικό
- Υποστήριξη από έξυπνα συστήματα αρωγής
- Εύκολη λήψη αποφάσεων
- Αυτονομία και αποκεντρωμένη διαχείριση
- Εξοικονόμηση πόρων



**SOCIAL
MEDIA**



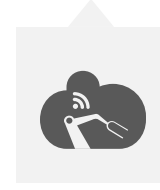
**GLOBAL
FACILITIES**



**AUGMENTED
OPERATORS**



**SMART
PRODUCTS**



**VIRTUAL
PRODUCTIONS**

Επίδραση του INDUSTRY 4.0

Επίδραση στα προϊόντα και τους πελάτες

Προϊόντα

- Νέος τύπος προϊόντος, το λεγόμενο έξυπνο προϊόν.
- Δυνατότητα ενσωμάτωσης αισθητήρων που μεταφέρουν πληροφορίες και γνώσεις
- Δυνατότητα προσθήκης διαφόρων λειτουργιών στα προϊόντα
- Δυνατότητα της βελτιστοποίηση του σχεδιασμού του προϊόντος, της πρόβλεψης και της συντήρησης

Πελάτες

- Νέα μέθοδος αγορών
- Ανταλλαγή ιδεών ανά πάσα στιγμή κατά τη διάρκεια της παραγωγής, ακόμη και την τελευταία στιγμή, χωρίς χρέωση
- Κοινοποίηση πληροφοριών σχετικά με την παραγωγή του προϊόντος
- Συμβουλές αξιοποίησης ανάλογα με τις δικές του συμπεριφορές



**SOCIAL
MEDIA**



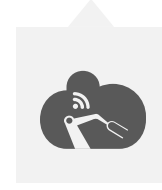
**GLOBAL
FACILITIES**



**AUGMENTED
OPERATORS**



**SMART
PRODUCTS**



**VIRTUAL
PRODUCTIONS**



ΆΞΙΟΝΕΣ ΈΡΕΥΝΑΣ & ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

INDUSTRY 4.0

Άξονες Έρευνας & Ανάπτυξης

Ερευνητικά Πεδία Industry 4.0

1. Σχεδιασμός εργασίας:
2. Ασφάλεια συστημάτων & δεδομένων
3. Πρότυπα και κοινές αρχιτεκτονικές
4. Διαχείριση πολύπλοκων συστημάτων
5. Ρυθμιστικό πλαίσιο
6. Εκπαίδευση και συνεχής επαγγελματική κατάρτιση



Άξονες Έρευνας & Ανάπτυξης

Ερευνητικά Πεδία Industry 4.0

Σχεδιασμός εργασίας:

- Συμμετοχικός σχεδιασμός εργασίας
- Ανάπτυξη κοινωνικο-τεχνικής προσέγγισης στην εργασία (Οδηγίες διαδικασιών - Εγχειρίδια Χρήσης)
- Διάλογος εντός και εκτός του οργανισμού σχετικά με την πρόοδο, τα προβλήματα και τις λύσεις



Άξονες Έρευνας & Ανάπτυξης

Ερευνητικά Πεδία Industry 4.0

Ασφάλεια συστημάτων & δεδομένων:

- Προτεραιότητα στην ασφάλεια των συστημάτων λαμβάνοντας υπόψη τις διαθέσιμες πληροφορίες
- Πιστοποιητικά ασφαλείας για μηχανές, διαδικασίες και προϊόντα
- Φιλικές προς το χρήστη εφαρμογές
- Προστασία από την πειρατεία (εμπιστοσύνη και διαφάνεια)



Άξονες Έρευνας & Ανάπτυξης

Ερευνητικά Πεδία Industry 4.0

Αποδοτικότητα Πόρων

- Υπολογισμός και αξιολόγηση των πρόσθετων καταναλώσεων
- Υπολογισμός και αξιολόγηση των πρόσθετων πόρων
- Αξιολόγηση δεικτών απόδοσης (KPI)*
- Αξιολόγηση της παραγωγικότητας

Διαχείριση πολύπλοκων συστημάτων

- Εκπαίδευση εργαζομένων
- Συστήματα αρωγής
- Συνεχόμενη απόκτηση νέων γνώσεων για τον έλεγχο και την διασύνδεση πολύπλοκων συστημάτων



Άξονες Έρευνας & Ανάπτυξης

Ερευνητικά Πεδία Industry 4.0

Πρότυπα και κοινές αρχιτεκτονικές

- Πρότυπα κατασκευής
- Πρότυπα παραγωγής
- Αρχιτεκτονικές συστημάτων



Άξονες Έρευνας & Ανάπτυξης

Ερευνητικά Πεδία Industry 4.0

Διαχείριση πολύπλοκων συστημάτων

- Συστήματα αρωγής
- Αυτόνομες Αναδιαμορφώσεις
- Συνεχόμενη απόκτηση νέων γνώσεων για τον έλεγχο και την διασύνδεση πολύπλοκων συστημάτων



Άξονες Έρευνας & Ανάπτυξης

Ερευνητικά Πεδία Industry 4.0

Ρυθμιστικό πλαίσιο:

- Αποδεικτικά έγγραφα
- Νέες νομοθεσίες για την προστασία του εμπορικού απορρήτου ή τη διανομή κερδών
- Εγκυρότητα στοιχείων



Άξονες Έρευνας & Ανάπτυξης

Ερευνητικά Πεδία Industry 4.0

Εκπαίδευση και συνεχής επαγγελματική κατάρτιση:

- Τεχνολογίες εκμάθησης (e-learning).
- Εκμάθηση από την οργάνωση της εργασίας
- Προώθηση διεπιστημονικής έρευνας και συνεργασίας





ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΜΕΤΑΣΥΜΠΑΝ

INDUSTRY 4.0

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΜΕΤΑΣΥΜΠΑΝ

Ορισμός και τεχνολογίες



- Ψηφιακά δίδυμα
- AR/VR
- AI
- Υπολογιστική νέφους

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΜΕΤΑΣΥΜΠΑΝ

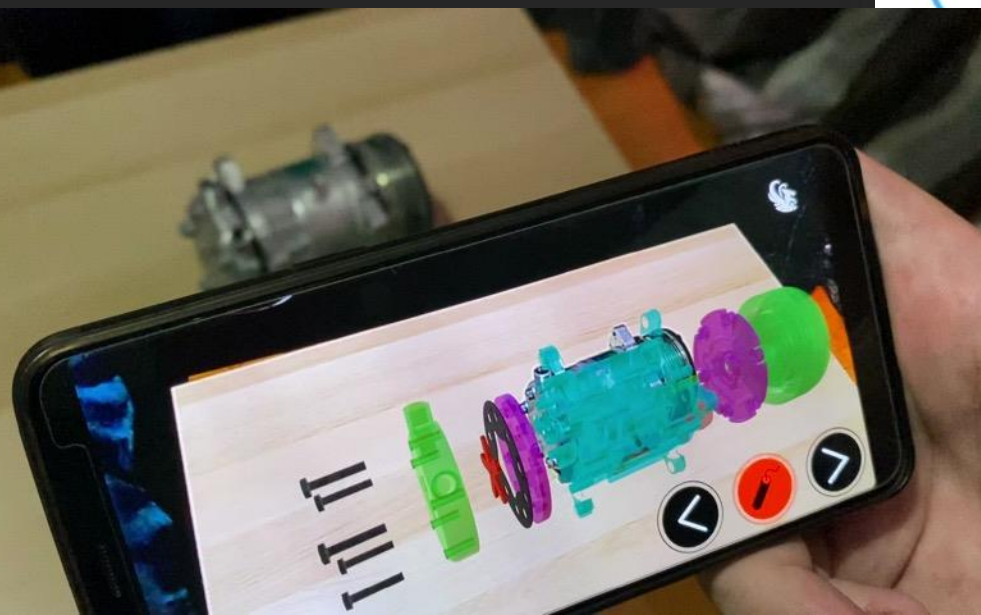
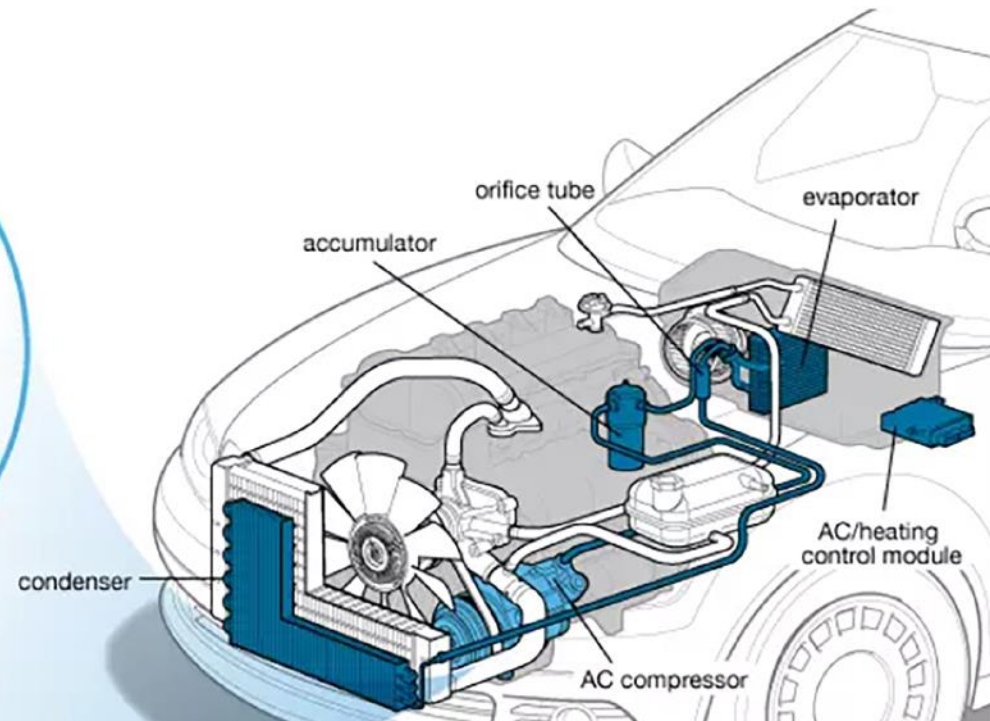
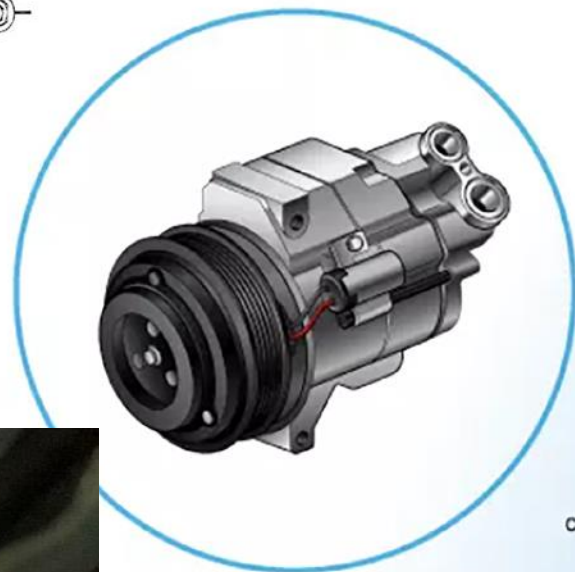
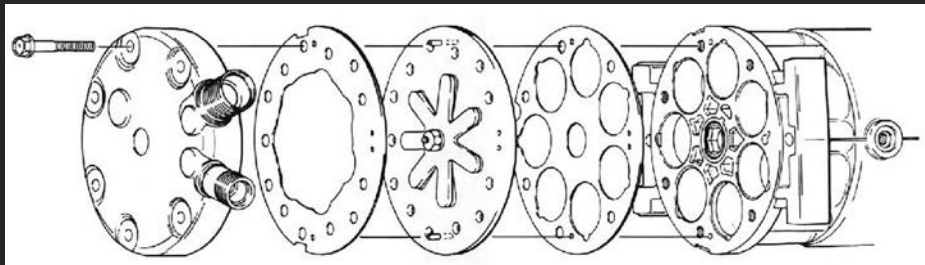
Περιοχές εφαρμογής



- Βιομηχανική παραγωγή
- Εφοδιαστική αλυσίδα
- Έξυπνες πόλεις
- Λοιπές καθημερινές εργασίες

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΜΕΤΑΣΥΜΠΑΝ

Γιατί είναι σημαντικό;



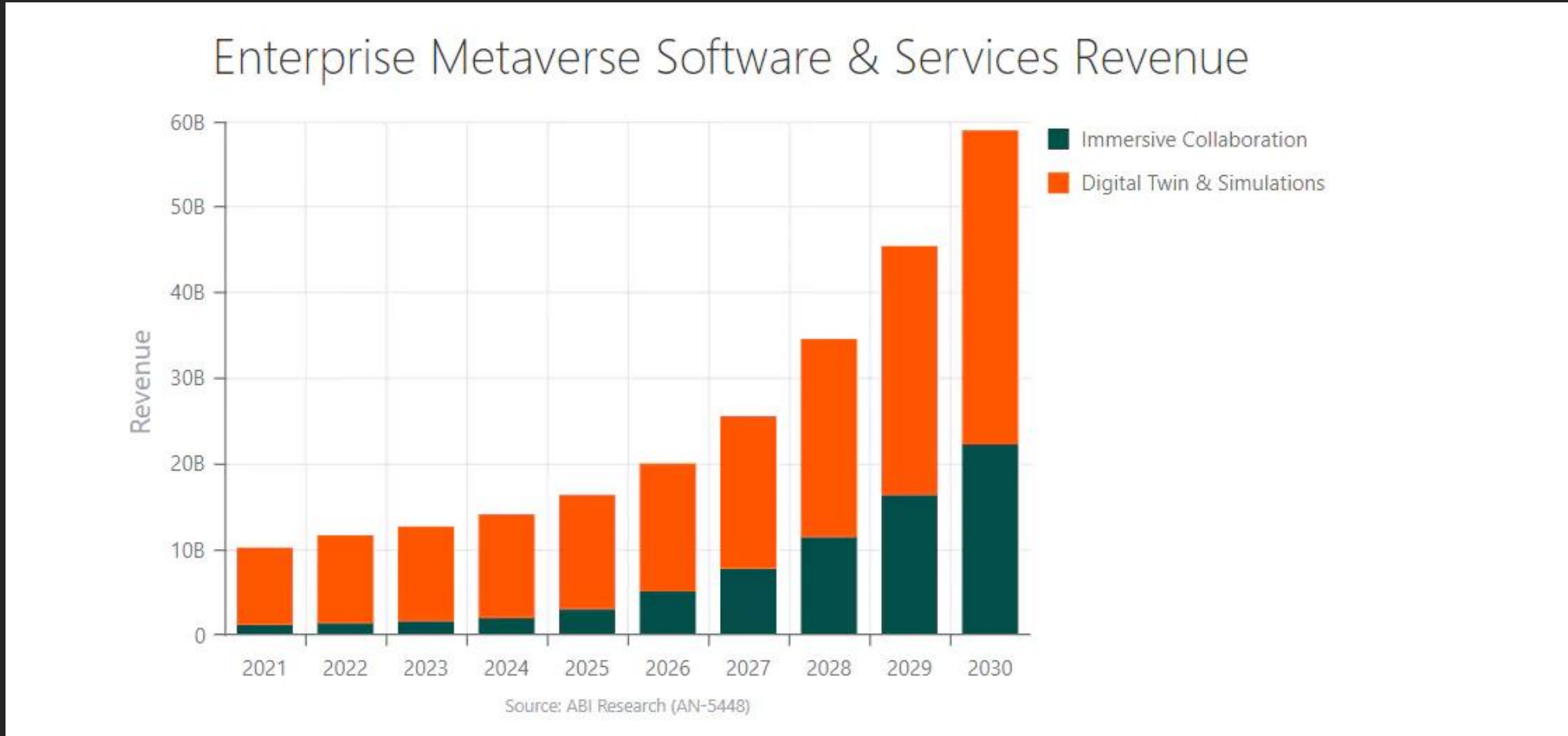
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΜΕΤΑΣΥΜΠΑΝ

Η εξέλιξη



ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΜΕΤΑΣΥΜΠΑΝ

Μέγεθος αγοράς



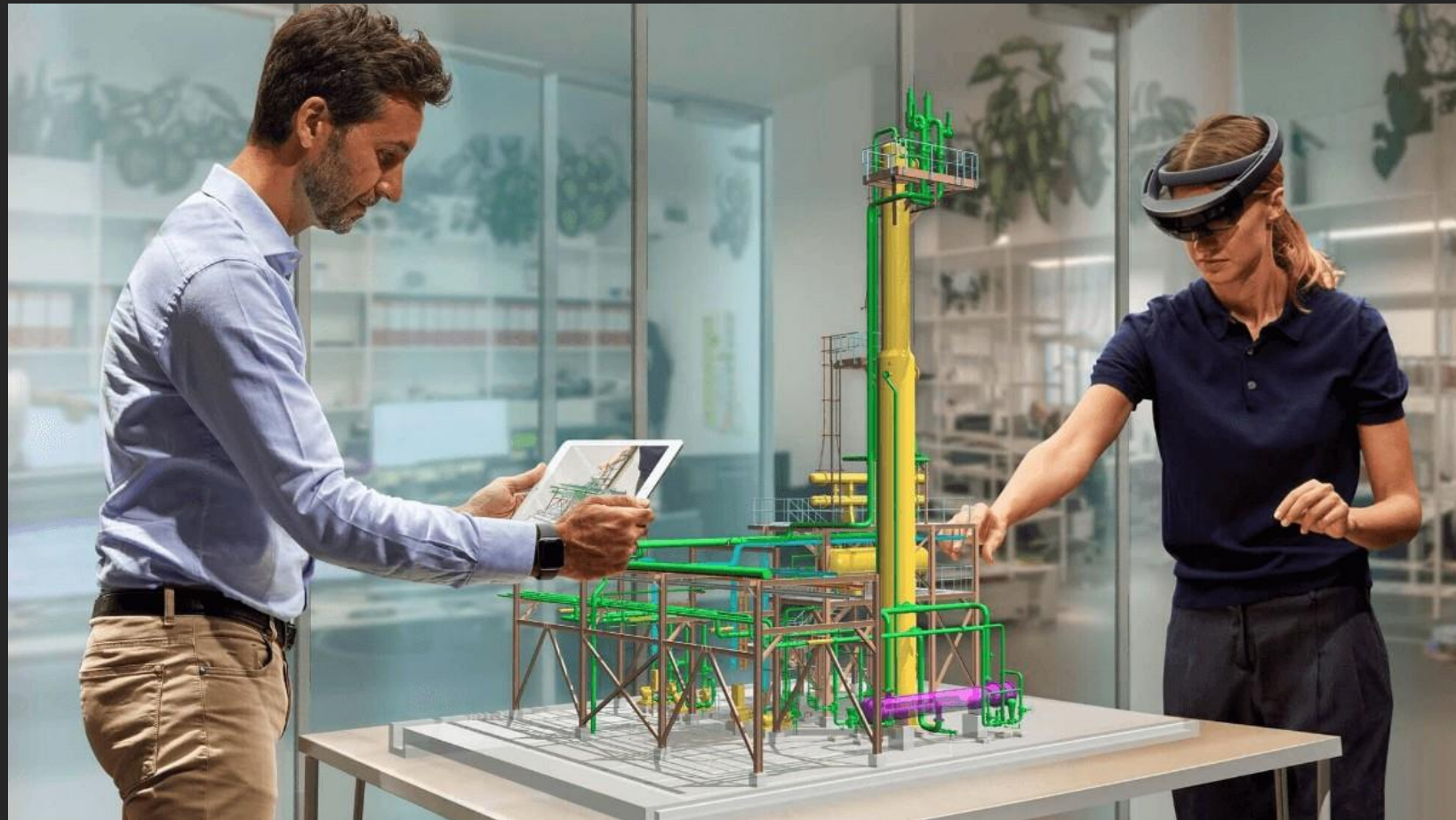
ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Εκπαίδευση εργαζομένων



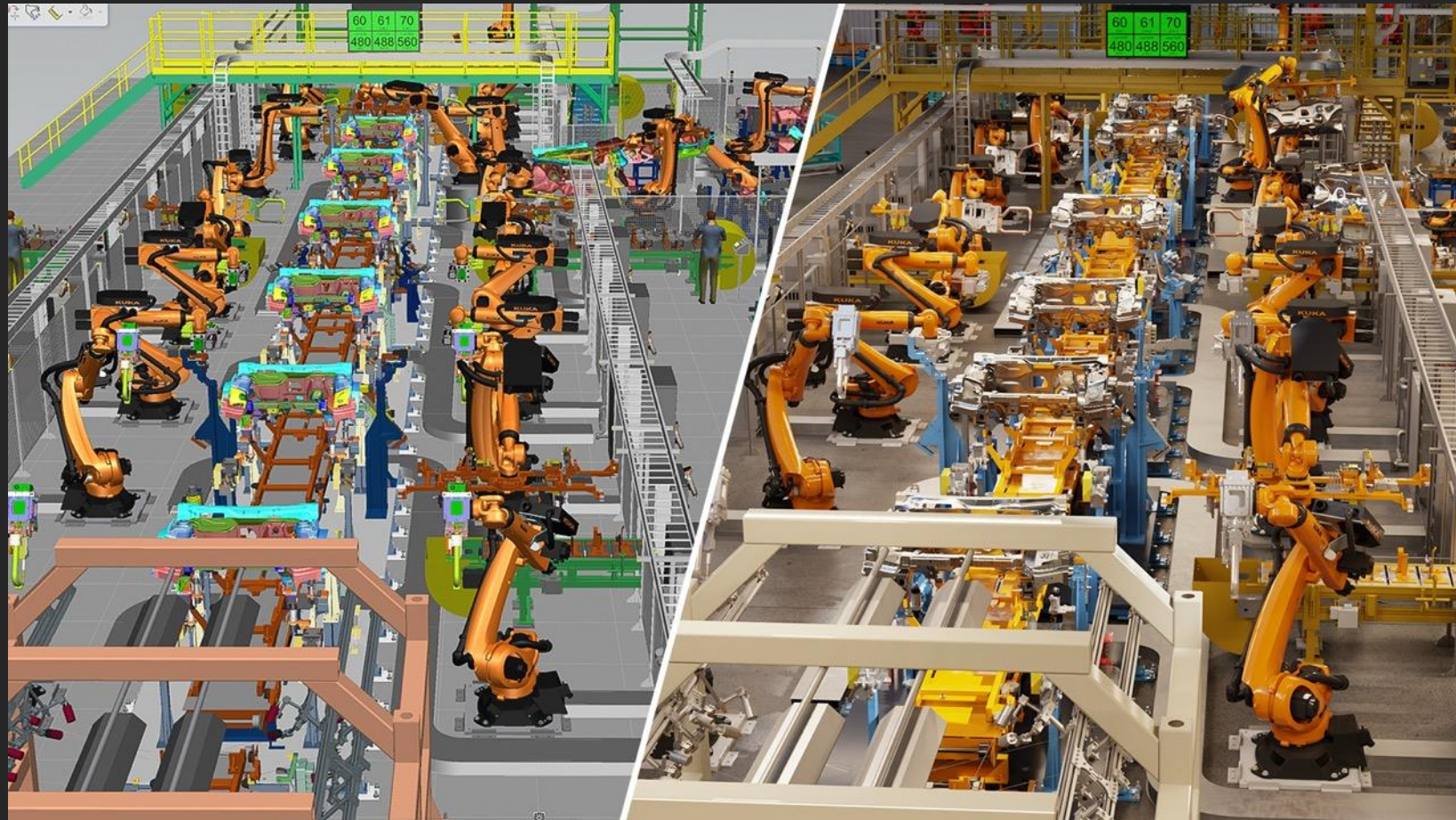
ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Εικονική συνεργασία για σχεδιασμό ή συντήρηση



ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Προσομοίωση και βελτιστοποίηση



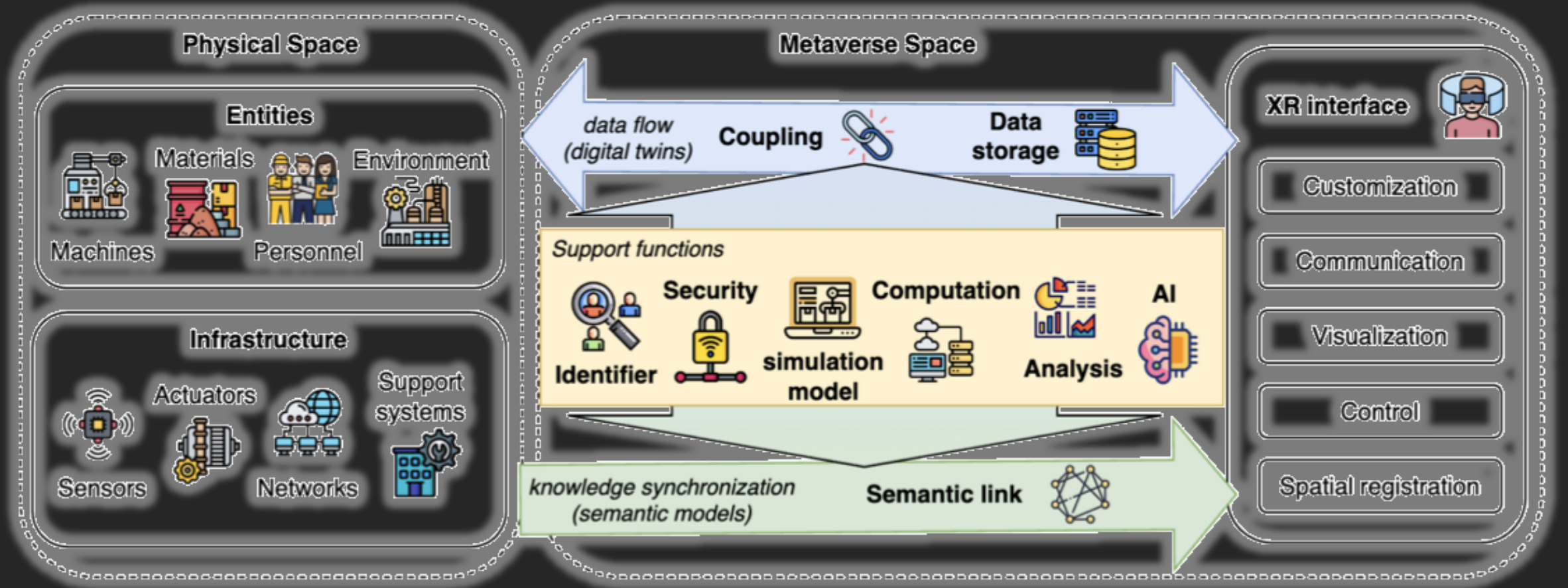
ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Μεταπώληση, προσαρμογή στις ανάγκες του πελάτη



ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΜΕΤΑΣΥΜΠΑΝ

Η πραγματική του αξία και συνεισφορά



Tu, Xinyi et al., Architecture for data-centric and semantic-enhanced industrial metaverse: Bridging physical factories and virtual landscape. *Journal of Manufacturing Systems*, Vol. 74, pp. 965–979,