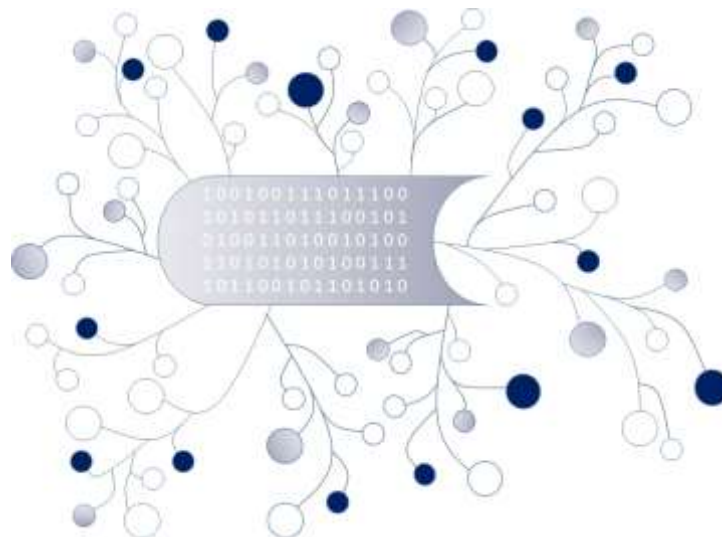




Digi-VET

Υιοθέτηση της Ψηφιοποίησης και της Industry 4.0 στην επαγγελματική εκπαίδευση και κατάρτιση 2018-1-DE02-KA202-005145



IO4 – Διδακτικό υλικό για τον μαθητή

Ενότητα Β – Industry 4.0. Όροι και Ιστορία

Συντάκτης: A.O.A. Arges



Περιεχόμενα:

1. Η τεχνολογική εξέλιξη από την πρώτη βιομηχανική επανάσταση έως σήμερα t.	
1.1. Σύντομη αναδρομή και εξηγήσεις.....	3
1.2. Δραστηριότητες – Video και Ερωτήσεις	6
2. Η Industry 4.0	
2.1 Σύντομη Ιστορία και σχετικοί όροι	7
2.1.1. Τα κύρια χαρακτηριστικά της Industry 4.0	7
2.1.2. Συγκεκριμένες έννοιες	8
2.2. Makerspaces and additive παραγωγή	10
2.3. Δραστηριότητες – Ερωτήσεις και απαντήσεις	12



1. Η τεχνολογική εξέλιξη από την πρώτη βιομηχανική επανάσταση έως σήμερα.

1.1. Σύντομη αναδρομή και εξηγήσεις

Ιστορικά, η γεωργική κοινωνία, που άρχισε να εξαφανίζεται στα τέλη του δέκατου όγδοου αιώνα, προηγείται από τη βιομηχανική κοινωνία. Οι τεχνολογίες επεξεργασίας υλικών έχουν αναπόφευκτα εξελιχθεί από την έναρξή τους μέχρι τώρα και είναι δυνατόν να προσδιοριστούν τέσσερις μεγάλες βιομηχανικές επαναστάσεις (αναφέρονται στη βιβλιογραφία ως Βιομηχανία 1 έως και Βιομηχανία 4). Η πρώτη βιομηχανική επανάσταση, που ξεκίνησε τις τελευταίες δεκαετίες του δέκατου όγδοου αιώνα, χαρακτηρίζεται από την εισαγωγή μηχανολογικού εξοπλισμού παραγωγής ο οποίος τροφοδοτείται από τη δύναμη του νερού ή του ατμού. Η δεύτερη βιομηχανική επανάσταση ξεκίνησε στα τέλη του 19ου αιώνα. Συγκεκριμένα, χαρακτηριστικό της δεύτερης βιομηχανικής επανάστασης είναι η χρήση ηλεκτρικού εξοπλισμού παραγωγής και η πραγματοποίηση μαζικής παραγωγής με βάση τον καταμερισμό εργασίας. Η τρίτη βιομηχανική επανάσταση ξεκίνησε την 8η δεκαετία του εικοστού αιώνα με την έλευση των Logic Programmable Controllers (PLC). Βασικό χαρακτηριστικό της είναι η χρήση ηλεκτρονικών συστημάτων και τεχνολογίας πληροφοριών στον αυτοματισμό της παραγωγής. Σήμερα, βρισκόμαστε στην αρχή της τέταρτης βιομηχανικής επανάστασης (Industry 4.0), που χαρακτηρίζεται από τη χρήση κυβερνο-φυσικών συστημάτων σε διαδικασίες παραγωγής. Η επανάσταση Industry 4.0 ορίζει ότι το προϊόν που πρόκειται να κατασκευαστεί είναι σε θέση να αλληλεπιδράσει με τον κατασκευαστικό εξοπλισμό (μηχανήματα και ρομπότ) και να του μεταδώσει τις απαιτήσεις για την επόμενη φάση της διαδικασίας επεξεργασίας, επιτυγχάνοντας έτσι τη σύνδεση μεταξύ των στοιχείων της διαδικασίας. Έτσι, προκύπτει ένα έξυπνο σύστημα παραγωγής ικανό να επικοινωνεί και να λαμβάνει βέλτιστες αποφάσεις αυτόνομα. Μια γραφική παρουσίαση αυτών των τεσσάρων βιομηχανικών επαναστάσεων απεικονίζεται στην Εικόνα 1.



Industrial Revolution			
1. Industrial Revolution <ul style="list-style-type: none">• End of 18th• Mechanization	2. Industrial Revolution <ul style="list-style-type: none">• Start of 20th Century• Electrification	3. Industrial Revolution <ul style="list-style-type: none">• Start of 70ies• Digitization	4. Industrial Revolution <ul style="list-style-type: none">• today• Conectivity

Fig. 1. Own figure, followed Banabic, D. (2016), p. 195.

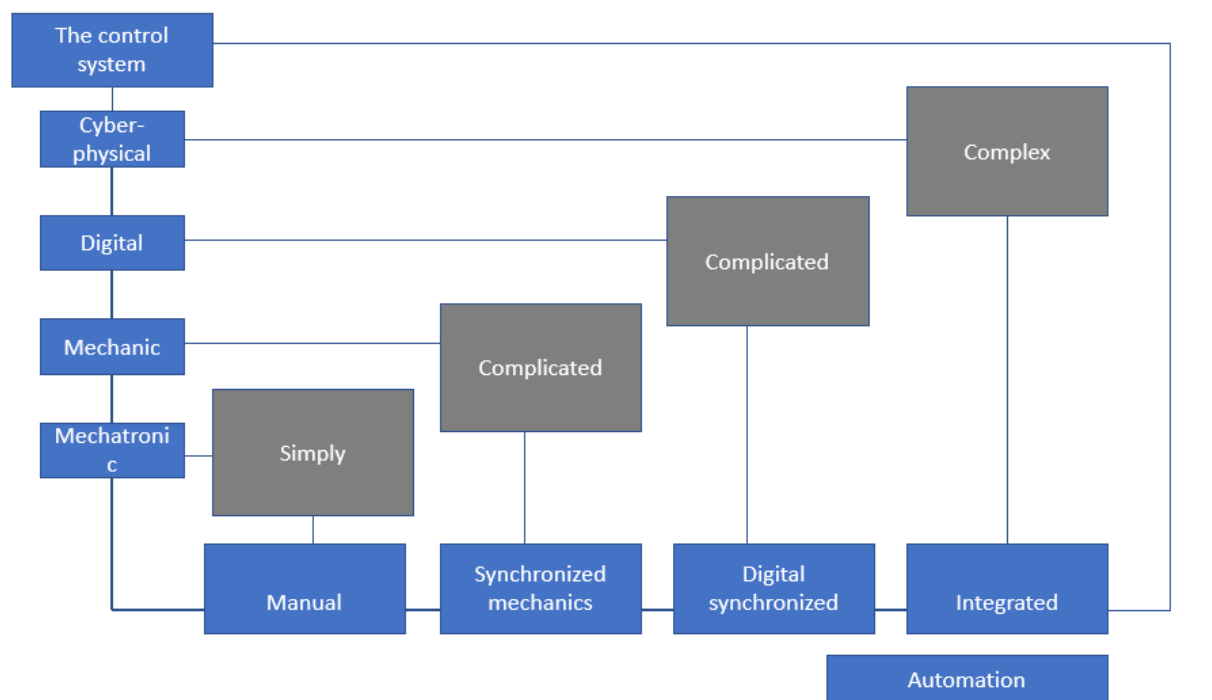


Fig. 2. Own figure, followed Banabic, D. (2016), p. 196.





Κοιτάζοντας την ιστορία των τεχνολογιών, από την άποψη της προσαρμογής στις απαιτήσεις των καταναλωτών¹, μπορούμε να την περιορίσουμε στα ακόλουθα τέσσερα στάδια (Εικ. 2).

- Η περίοδος πριν από την πρώτη βιομηχανική επανάσταση (εκείνη της βιοτεχνικής παραγωγής) χαρακτηρίζεται από το γεγονός ότι κάθε προϊόν σχεδιαζόταν και κατασκευάζονταν για έναν συγκεκριμένο πελάτη (υποδήματα, ρούχα, μάντες για άλογα κ.λπ.).

- Η βιομηχανική επανάσταση του δέκατου όγδοου και δέκατου ένατου αιώνα οδήγησε σε αύξηση της παραγωγικότητας και του όγκου παραγωγής με παραλλαγές προϊόντων, τα οποία με την σειρά τους οδήγησαν, στις αρχές του εικοστού αιώνα, σε ένα άλλο παράδειγμα, αυτό του πίνακα παραγωγής (που εισήγαγε η Ford κατά την κατασκευή του μοντέλου αυτοκινήτου Ford T). Σε αυτό το στάδιο κατασκευάζεται ένας περιορισμένος αριθμός προϊόντων, σε πολύ μεγάλο (μαζικό) αριθμό, υποθέτοντας ότι θα υπάρχουν αρκετοί αγοραστές. Το έτος 1955 θεωρείται χαρακτηριστικό για τη μαζική παραγωγή, είναι το έτος με τον υψηλότερο όγκο παραγωγής για μια συγκεκριμένη μορφή προϊόντος. Αυτό το έτος ξεκινά μια στροφή, η ποικιλία των προϊόντων αυξάνεται και ο αριθμός των προϊόντων σε μια συγκεκριμένη μορφή αρχίζει να μειώνεται.

- Το έτος 1980 είναι έτος μετάβασης σε ένα νέο στάδιο, αυτό της μαζικής προσαρμογής, στο οποίο ο πελάτης επιλέγει το επιθυμητό προϊόν από μια λίστα επιλογών που του παρέχεται (ένα κλασικό παράδειγμα είναι η επιλογή διαμόρφωσης αυτοκινήτου από τον πελάτη βάσει μιας λίστας των παραλλαγών και στη συνέχεια ξεκινά η παραγωγή).

- Το τέταρτο τεχνολογικό στάδιο είναι αυτό της εξατομικευμένης παραγωγής που ξεκινά την πρώτη δεκαετία του 21ου αιώνα. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, τα χαρακτηριστικά του προϊόντος επιλέγονται από τον πελάτη, τα απαραίτητα προϊόντα και υπηρεσίες αγοράζονται από τον κατασκευαστή και στη συνέχεια προσαρμόζονται με χρήση προηγμένων συστημάτων επεξεργασίας. Παρατηρείται σημαντικό τεχνολογικό άλμα σε τεχνολογικές καινοτομίες, οι οποίες έχουν εφαρμοστεί σε βιομηχανική κλίμακα όπως: τεχνολογίες ταχείας δημιουργίας πρωτοτύπων, οι οποίες πιο πρόσφατα χαρακτηρίζονται από τον όρο Additive Manufacturing τεχνολογίες, cloud manufacturing (όρος που υιοθετήθηκε με παρόμοια λογική με τον όρο cloud computing), επαυξημένη πραγματικότητα, simulation stochastic κλπ.

¹ D. Banabic, Digitizarea fabricației: a patra revoluție industrială, Proc. Conferinței ASTR, Târgu Mureș, 6-7 Oct. 2016

The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



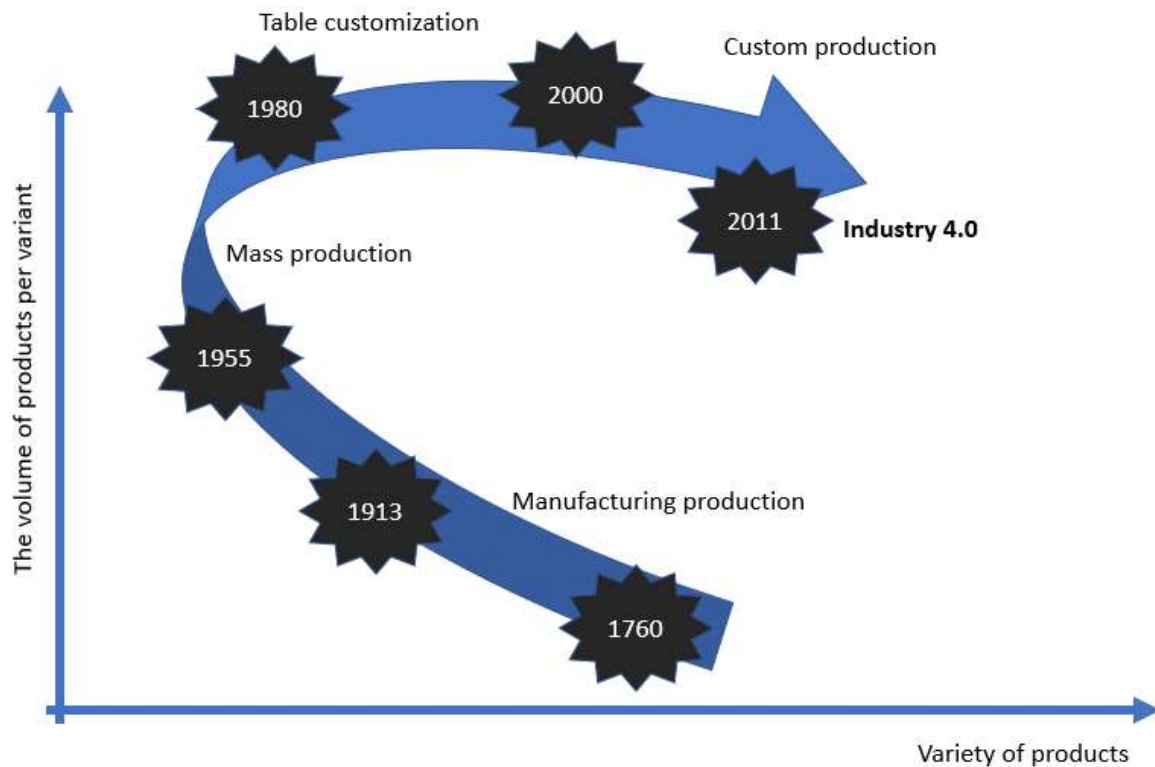


Fig. 3. Own figure, followed Banabic, D. (2018), S. 8.

Προκύπτει από τα παραπάνω ότι οι τεχνολογίες παραγωγής έχουν υποστεί κυκλική ανάπτυξη, ξεκινώντας από την εξατομικευμένη (ατομική) χειροτεχνική παραγωγή φτάνοντας μέχρι την μαζική παραγωγή (η οποία είναι προσανατολισμένη στο προϊόν), και στην συνέχεια την προσαρμοσμένη στην μάζα (προσανατολισμένη στους καταναλωτές) ευρεία παραγωγή και τέλος την επιστροφή στην εξατομικευμένη (προσανατολισμένη στους καταναλωτές) παραγωγή.

Συμπέρασμα:

Η πρώτη βιομηχανική επανάσταση προέκυψε όταν η ισχύς του νερού και του ατμού έθεσαν σε κίνηση τους μηχανισμούς κατασκευής. Η δεύτερη βιομηχανική επανάσταση ξεκίνησε με την εισαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας, των μάντων μεταφοράς και της μαζικής παραγωγής και η τρίτη βιομηχανική επανάσταση βασίστηκε στην εισαγωγή εργαλείων αυτοματισμού και πληροφορικής στις διαδικασίες παραγωγής. Η Industry 4.0 (τέταρτη βιομηχανική επανάσταση) εισάγει την έννοια του έξυπνου εργοστασίου, παρόμοια με την έννοια της έξυπνης πόλης, στην οποία ένα αρθρωτό οικοσύστημα κυβερνο-φυσικών συστημάτων παρακολουθεί τις φυσικές διαδικασίες, δημιουργεί ένα εικονικό αντίγραφο αυτών και λαμβάνει αποκεντρωμένες αποφάσεις².

² What means 4.0 Industry 4.0?- Ionuț Țața, CEO Iceberg

The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.





1.2. Δραστηριότητα:

1. Παρακαλούμε παρακολουθήστε το ακόλουθο βίντεο σχετικά με την ιστορία της Industry 4.0. <https://www.youtube.com/watch?v=v9rZOa3CUC8>

Παρακαλώ κρατήστε σημειώσεις με τα κύρια σημεία!

2. Παρακαλώ απαντήστε τις παρακάτω ερωτήσεις (single choice):

1. Τι πιστεύετε ότι θα χαρακτηρίζει την Industry 4.0?
2. α) Η ύπαρξη των: ρομπότ, drones, αυτόνομων οχημάτων, 3D εκτυπωτών, τεχνητή νοημοσύνη (AI), Internet of Things (IoT), cloud computing, νανοτεχνολογία.
3. Το γεγονός ότι όλα αυτά επικοινωνούν, αναλύουν πληροφορίες και μπορούν να δράσουν αυτόνομα βασιζόμενα στο παραπάνω.
4. Η ταχύτητα με την οποία μπορούν να παρθούν οι αποφάσεις.
5. Η ασφάλεια δεδομένων.



2. Industry 4.0

2.1. Ιστορία και Όροι.

Η πρωτοβουλία Industry 4.0 εισήχθη από τη γερμανική κυβέρνηση το 2011 στην εμπορική έκθεση του Ανόβερου. Σύντομα, αυτή την πρωτοβουλία ακολούθησαν και άλλα κράτη με διαφορετικά ονόματα: Factory of the Future (Γαλλία και Ιταλία), Catapult (UK), "Smart Manufacturing" στις ΗΠΑ, αντίστοιχα "Made in China - 2025" στην Κίνα ή "Innovation 2025" στην Ιαπωνία. Ο όρος έγινε εξαιρετικά δημοφιλής με την πρωτοβουλία του Παγκόσμιου Οικονομικού Φόρουμ να διοργανώσει μια συζήτηση σχετική με το θέμα σε μια συνάντηση στο Davos τον Ιανουάριο του 2016, με συντονιστή τον Klaus Schwab, ο οποίος είναι και ιδρυτής αυτού του οργανισμού. Η Industry 4.0 χαρακτηρίζεται από τον αυτοματισμό, την ψηφιοποίηση και τη διασύνδεση όλων των συστατικών στις διαδικασίες παραγωγής.





2.1.1. Τα κύρια χαρακτηριστικά της Industry 4.0 είναι ³:

- (1) Τεχνητή Νοημοσύνη & Μηχανική Μάθηση (IA and Machine Learning);
- (2) Τεχνολογία Blockchain;
- (3) IIOT, Βιομηχανικό IoT (Industry Internet of Things);
- (4) Εικονική πραγματικότητα (virtual reality);
- (5) Επαυξημένη πραγματικότητα (augmented reality);
- (6) Μικτή ή υβριδική πραγματικότητα (mixed or hybrid reality);
- (7) Ρομπότ και cobots;
- (8) Αυτόνομα αυτοκίνητα (autonomous cars).

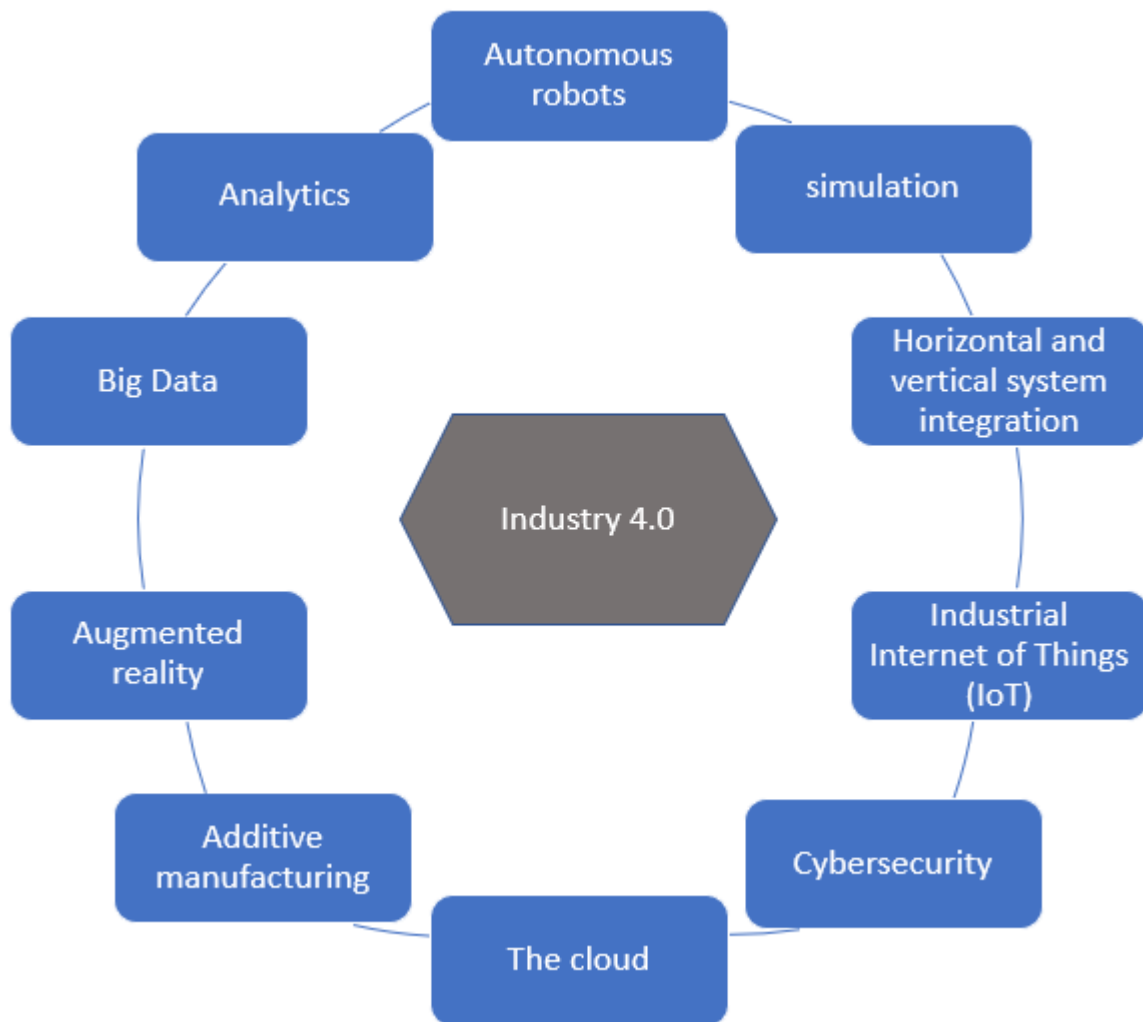


Fig. 4. Own figure, followed Banabic, D. (2016), p. 198.

³ M. Ruessmann et al, Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in manufacturing Industries, The Boston Consulting Group, April 2015.



2.1.2. Συγκεκριμένες έννοιες:

- 1. Τεχνητή Νοημοσύνη & Μηχανική Μάθηση (AI and Machine Learning).** Μέσω της τεχνητής νοημοσύνης, οι υπολογιστές μπορούν να κατανοήσουν την ανθρώπινη γλώσσα, να αναγνωρίσουν αντικείμενα, ήχους, χρώματα, και άλλα εξωτερικά ερεθίσματα, αλλά και να μάθουν, να σχεδιάσουν και να επιλύσουν προβλήματα. Η Gartner ορίζει το έξυπνο ψηφιακό δίκτυο ως την αλληλεπίδραση μεταξύ ατόμων, συσκευών, περιεχομένου και υπηρεσιών. Η Μηχανική Μάθηση (ML) είναι ένας τρόπος να επιτευχθεί τεχνητή νοημοσύνη. Περιγράφει τη διαδικασία με την οποία ένα σύστημα υπολογιστή μαθαίνει από τα δεδομένα στα οποία αποκτά πρόσβαση χωρίς να έχει προγραμματιστεί για αυτήν την εργασία. Οι πιο γνωστές εφαρμογές Μηχανικής Μάθησης είναι: η εκτίμηση της συναλλαγματικής ισοτιμίας των μετοχών και η λήψη αποφάσεων για συναλλαγές και επενδύσεις, η διάγνωση στην ιατρική, η ανάλυση των δεδομένων που παράγονται από οχήματα σε κίνηση, ο εντοπισμός προτύπων συμπεριφοράς για τον εξορθολογισμό της κυκλοφορίας, ο προσδιορισμός των προτιμήσεων των καταναλωτών και η εξατομίκευση διαφημίσεων και σχετικών προτάσεων.
- 2. Η έννοια του Blockchain.** Το Blockchain κέρδισε δημοτικότητα μετά το 2009, με την έλευση του Bitcoin. Οι Stuart Haber και W. Scott Stornetta δημιούργησαν την έννοια του blockchain (Internet of values) όπου τα δεδομένα αποθηκεύονται σε chained μπλοκ και κρυπτογραφούνται. Το 2009, η τεχνολογία blockchain έγινε η λύση για γρήγορες, ασφαλείς και αποκεντρωμένες συναλλαγές. Η τεχνολογία Blockchain επαναπροσδιορίζει την έννοια της συναλλαγής. Ελλείπει κεντρικής οντότητας που αποθηκεύει, διαχειρίζεται και φορολογεί τις πληροφορίες, και άρα τις αξίες, η τεχνολογία διατηρεί στην εξίσωση συναλλαγής μόνο τους άμεσα συσχετιζόμενους, τον εκκινητή και τον δικαιούχο, εξαλείφοντας τα τρίτα μέρη. Στην περίπτωση της τεχνολογίας blockchain δεν υπάρχει κόστος συναλλαγής, μόνο κόστος υποδομής. Το blockchain επαναπροσδιορίζει την έννοια της συναλλαγής, αποκλείοντας από την διαδικασία τους διαμεσολαβητές της συναλλαγής. Ουσιαστικά υπάρχει μόνο αποστολέας (παραγωγός) και παραλήπτης (χρήστης).
- 3. Βιομηχανικό Διαδίκτυο των πραγμάτων (industrial Internet of Things-IIOT).** Στον βιομηχανικό τομέα, το IoT ενσωματώνει έξυπνες μηχανές, προηγμένα δεδομένα και άνθρωπος σε ένα υψηλής απόδοσης και με ευχέρεια οικοσύστημα.



4. Εικονική πραγματικότητα/Virtual Reality-VR. Η τεχνολογία VR προσομοιώνει την εμπειρία αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον, φέρνοντάς τη πιο κοντά στη γνωστή σε εμάς πραγματικότητα. Το VR μας επιτρέπει να αφήσουμε για λίγο το πραγματικό περιβάλλον και να συμμετάσχουμε στην διαδικασία δημιουργίας εναλλακτικής πραγματικότητας, αλληλεπιδρώντας με τα στοιχεία που την συνθέτουν. Η τεχνολογία αυτή δημιουργεί μια 'εικονική' έκδοση της πραγματικότητας που ο εγκέφαλος μπορεί να θεωρήσει ότι είναι πραγματική, αν και στην ουσία δεν υπάρχει.

5. Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality-AR). Η τεχνολογία AR μοιάζει με την VR αλλά δεν έχει το ίδιο 'δεσμευτικό' αποτέλεσμα, καθώς ο χρήστης δεν χάνει εντελώς την επαφή με το περιβάλλον. Το AR δημιουργεί μια εναλλακτική πραγματικότητα με αφητηρία το πραγματικό περιβάλλον και εμπλουτίζοντας την με στοιχεία που παράγονται από τον υπολογιστή.

6. Η μικτή πραγματικότητα (Mixed Reality-MR) ή υβριδική είναι μια νεότερη τεχνολογία από την AR και την VR, η οποία κυρίως δημιουργεί εικονικούς χώρους στους οποίους αντικείμενα και άνθρωποι του πραγματικού κόσμου συνδυάζονται δυναμικά με στοιχεία από εικονικούς προβαλλόμενους κόσμους, δημιουργώντας έτσι νέα περιβάλλοντα και πραγματικότητες, όπου συνυπάρχουν ψηφιακά και φυσικά αντικείμενα και αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

7. Τα βιομηχανικά ρομπότ και τα co-robots ή cobots (συνεργατικά ρομπότ που δημιουργήθηκαν σύμφωνα με τη θεωρία παιχνιδιού) έχουν τεχνητή νοημοσύνη, αυτόνομες ικανότητες γνώσης, λήψης αποφάσεων, μάθησης και προσαρμογής. Είναι εξοπλισμένα με αισθητήρες, τεχνολογίες και έξυπνα συστήματα που τα συνδέουν με άλλα οικοσυστήματα. Λόγω των αισθητήρων και των λειτουργιών μηχανικής μάθησης, τα cobots μπορούν να καταλάβουν την παρουσία ανθρώπων, τον βαθμό εγγύτητας, τον τόπο και το πλαίσιο στο οποίο βρίσκονται.

8. Οδήγηση χωρίς οδηγό (Driverless). Η τεχνολογία οδήγησης χωρίς οδηγό προσφέρει στους χρήστες υψηλό βαθμό αυτονομίας. Στην ουσία το αυτοκίνητο είναι εντελώς αυτόνομο.



Το έξυπνο εργοστάσιο (smart factory) αποτελεί την καρδιά του Industry 4.0.. Ο στόχος είναι να δημιουργηθεί μια μορφή παραγωγής η οποία θα λειτουργεί αυτόνομα και στα πλαίσια της οι άνθρωποι, τα μηχανήματα, τα φυτά και τα προϊόντα θα επικοινωνούν ανεξάρτητα το ένα με το άλλο. Τα λεγόμενα κυβερνο-φυσικά συστήματα (cyber-physical systems) καθιστούν την παραγωγή πιο ευέλικτη και αποτελεσματική, αλλάζοντας τη συνήθη δομή μιας αλυσίδας διεργασιών παραγωγής (4), κάτι το οποίο τελικά οδηγεί στην δυνατότητα υλοποίησης των μεμονωμένων επιθυμιών των πελατών με κόστος που ήταν προηγουμένως δυνατό να υπάρξει μόνο στη μαζική παραγωγή.

Για ευκολότερη κατανόηση της διαφοράς μεταξύ των δομών της αλυσίδας διεργασιών σε ένα κλασικό σύστημα παραγωγής και ένα σύστημα Industry 4.0, παρατηρήστε την Εικόνα 4 [5]. Στο κλασικό σύστημα, η διαδικασία παραγωγής λαμβάνει χώρα σε μια καλά καθορισμένη ροή κατασκευής, μεταξύ ανεξάρτητων κυψελών εργασίας, όπως φαίνεται στην Εικόνα 4.α. Με τις νέες ιδέες και εφαρμόζοντας την λογική της Industry 4.0 υπάρχει μια ροή τόσο προϊόντων όσο και δεδομένων, που συνδυάζονται μεταξύ τους (Εικ. 4β)

Μερικά **συγκεκριμένα χαρακτηριστικά** της νέας ιδέας παραγωγής είναι:

- ολοκληρωμένη επικοινωνία σε όλη την διάρκεια του κύκλου εργασίας (1) ·
- υψηλός βαθμός αυτοματισμού, ο οποίος θα οδηγήσει στην αντικατάσταση των χειριστών που εκτελούν χαμηλής εξειδίκευσης εργασία με ρομπότ
- αύξηση του αριθμού ατόμων με υψηλή ειδίκευση για την παρακολούθηση και τη διαχείριση της διαδικασίας παραγωγής (2) ·
- υψηλός βαθμός επικοινωνίας μεταξύ μηχανημάτων (Machine to Machine-M2M) και αντιστοίχως μεταξύ μηχανημάτων and ανθρώπων (Machine to Human-M2H) (3) ·
- βελτιστοποίηση ολόκληρης της αλυσίδας διεργασιών χρησιμοποιώντας προγράμματα τεχνητής νοημοσύνης σε κάθε δομή της τεχνολογικής αλυσίδας

2.2. Makerspaces και additive παραγωγή

Ένα από τα χαρακτηριστικά της Industry 4.0 είναι η εστίαση σε τεχνολογικά περίπλοκα προϊόντα που κατασκευάζονται από μικρές και δημιουργικές ομάδες εμπειρογνομώνων με διεπιστημονική εκπαίδευση. Οι εκτυπωτές 3D καθιστούν δυνατή την **additive παραγωγή**, που είναι πολύ πιο αποδοτική από οικονομικής άποψης από την αφαιρετική παραγωγή.

Η **additive production** περιλαμβάνει την κατασκευή τρισδιάστατων αντικειμένων οποιουδήποτε σχήματος προσθέτοντας, επίπεδο προς επίπεδο, στρώματα υλικού (πλαστικό, μέταλλο κ.λπ.). Στην κλασική βιομηχανική παραγωγή, τα αντικείμενα κατασκευάζονται με έναν αφαιρετικό τρόπο, με την έννοια ότι ξεκινούν από μια μεγαλύτερη ποσότητα υλικού από το οποίο εξάγεται το επιθυμητό αντικείμενο, αφαιρώντας τα κομμάτια που δεν χρειάζονται. Παράδειγμα: για να φτιάξουμε ένα ξύλινο ειδώλιο με βιομηχανικές μεθόδους, ξεκινάμε από ένα μεγαλύτερο κομμάτι ξύλου από το



οποίο εξάγεται το ειδώλιο. Στην περίπτωση της additive παραγωγής, το ίδιο ειδώλιο μπορεί να κατασκευαστεί προσθέτοντας διαφορετικά στρώματα εξωθημένου υλικού (λιωμένο και φαρμαρισμένο) από έναν εκτυπωτή 3D.

Τα πλεονεκτήματα της additive παραγωγής είναι πολλαπλά, και κυμαίνονται από το χαμηλότερο κόστος (μειωμένες απαιτήσεις υλικού και εργασίας) έως την ικανότητα γρήγορης κατασκευής αντικειμένων που απαιτούνται για τη συντήρηση σύνθετων εγκαταστάσεων. Για παράδειγμα, σε περίπτωση ελαττωματικού τμήματος οχήματος, η αντικατάσταση του ελαττωματικού εξαρτήματος μπορεί να γίνει επιτόπου με τρισδιάστατη εκτύπωση ενός προκαθορισμένου μοντέλου. Η additive παραγωγή ωφελεί τόσο τις βιομηχανικές όσο και τις στρατιωτικές εφαρμογές καθώς ορισμένα απαραίτητα εξαρτήματα μπορούν να παραχθούν επιτόπου.

Τα Makerspaces είναι διεπιστημονικοί χώροι όπου τεχνολογικά πολύπλοκα αντικείμενα μπορούν να κατασκευαστούν δημιουργικά και συνεργατικά χρησιμοποιώντας ρομπότ, τρισδιάστατους εκτυπωτές και drone. Είναι ένα είδος εργαστηρίου του μέλλοντος, στο οποίο εμπειρογνώμονες με διεπιστημονική εκπαίδευση μπορούν να λειτουργούν ή να κατασκευάζουν φυσικά-κυβερνητικά συστήματα. Πρέπει να τονιστεί ότι ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά του makerspace είναι η διεπιστημονικότητα, η οποία περιλαμβάνει την ταυτόχρονη διαχείριση της δυναμικής πολλών επιπέδων του κόσμου γύρω μας. Τα Makerspaces είναι απαραίτητα για την εφαρμογή της Industry 4.0, επειδή αντιπροσωπεύουν τους χώρους όπου δημιουργούνται νέα προϊόντα και υπηρεσίες που βασίζονται σε προηγμένες τεχνολογίες και υλικά. Το πλήθος των makerspaces είναι σήμερα μικρό, αλλά καθώς ο αριθμός των ρομπότ αυξάνεται, αναμένεται ότι θα αντικαταστήσουν τις κλασικές γραμμές βιομηχανικής συναρμολόγησης. Το Makerspaces θα είναι στο μέλλον ο κύριος χώρος για την παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών με οικονομική αξία.

Το να διασφαλίσουμε τα makerspaces όσον αφορά τον κυβερνοχώρο είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχία των κοινοτήτων που χτίζουν το ανταγωνιστικό τους πλεονέκτημα γύρω από προηγμένες τεχνολογίες. Ένας δυνητικός εισβολέας, για να προκαλέσει ζημιά στα makerspaces, δεν χρειάζεται να τα καταστρέψει από φυσικής πλευράς. Αρκεί να μεταβάλλει τα συστήματα λογισμικού ή να εξαγάγει τα δεδομένα που αντιπροσωπεύουν τα αποτελέσματα του δημιουργικού έργου των εμπειρογνομώνων από τους makerspaces στους οποίους επιτίθεται. Σε μια τέτοια περίπτωση ο εισβολέας χωρίς κόστος έρευνας και ανάπτυξης, θα είναι σε θέση να εμπορευείται προϊόντα χαμηλότερου κόστους που θα κατασκευάζονται στα δικά του makerspaces.

Τα **εκπαιδευτικά makerspaces** είναι ιδιαίτερα σημαντικά επειδή τα παιδιά πρέπει να μάθουν να σκέφτονται διεπιστημονικά από μικρή ηλικία. Για να μπορούν να βρουν δουλειά στη μελλοντική κοινωνία, τα σημερινά παιδιά πρέπει να μάθουν να είναι δημιουργικά από τεχνολογικής πλευράς, να σκέφτονται διεπιστημονικά, να προγραμματίζουν υπολογιστές, να έχουν κριτική ικανότητα, να μάθουν τρόπους έκφρασης σύνθετων ιδεών μέσω της ψηφιακής αφήγησης.





Εν κατακλείδι, μπορούμε να πούμε ότι η ασφάλεια στον κυβερνοχώρο και η τεχνητή νοημοσύνη είναι βασικοί τομείς για όσους θέλουν να είναι ανάμεσα στους “νικητές” της Industry 4.0. Η διασφάλιση φυσικών και κυβερνο-συστημάτων, τα οποία θα λειτουργούν σε makerspaces, είναι ένα βασικό ζήτημα σε έναν κόσμο όπου τα δεδομένα και το λογισμικό γίνονται οι κύριες οικονομικές αξίες.





2.3. Δραστηριότητες:

Απαντήστε στις επόμενες ερωτήσεις (multiple choices):

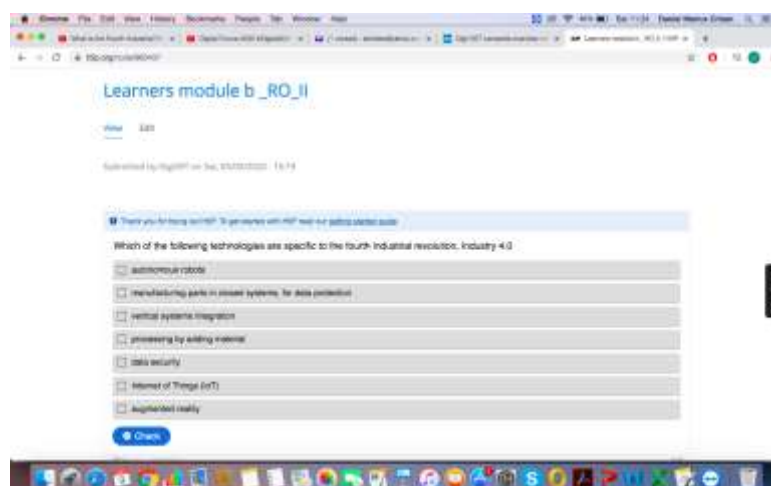
3. Η Industry 4.0 χαρακτηρίζεται από:

- a) Αυτοματοποίηση όλων των εξαρτημάτων
- b) Μη ανθρώπινη παρέμβαση στην διαδικασία κατασκευής
- c) Διασύνδεση όλων των συστατικών στην παραγωγική διαδικασία
- e) Η ύπαρξη ενός κλάδου πληροφορικής υψηλής απόδοσης
- f) Αυξημένη ανάγκη για ασφάλεια δεδομένων
- g) Ψηφιοποίηση.



4. Ποιες από τις παρακάτω τεχνολογίες χρησιμοποιούνται στην τέταρτη βιομηχανική επανάσταση, την Industry 4.0

- a) Διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet of Things-IoT),
- b) κάθετη ολοκλήρωση συστημάτων
- c) ασφάλεια δεδομένων,
- d) κατασκευή εξαρτημάτων σε κλειστά συστήματα, για προστασία δεδομένων
- e) επεξεργασία με προσθήκη υλικού,
- f) επαυξημένη πραγματικότητα
- g) αυτόνομα ρόμποτ





(Further) References

Bahrin, M. A. K.; Othman, M- F.; Azli, N. H. N.; Talib, M. F. (2016): INDUSTRY 4.0: A REVIEW ON INDUSTRIAL AUTOMATION AND ROBOTIC. Jurnal Teknologi , Centre for Artificial Intelligence and Robotic, Universiti Teknologi Malaysia, Kuala Lumpur, Malaysia. Link: https://www.researchgate.net/profile/Fauzi_Othman/publication/304614356_Industry_40_A_review_on_industrial_automation_and_robotic/links/57ac15aa08ae3765c3b7bab8.pdf

Geisberger E, Broy M (2012) agendaCPS: Integrierte Forschungsagenda Cyber-Physical Systems. acatech, München.

Kagermann, H.; Wahlster, J. Helbig (2013): Recommendations For Implementing The Strategic Initiative Industrie 4.0: Final Report of the Industrie 4.0 Working Group. Ulrike Findelee: Acatech – National Academy of Science and Engineering.

Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. *et al.* (2014): Industry 4.0. *Bus Inf Syst Eng* **6**, 239–242. <https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>

William M. D. (2014): Industrie 4.0 - Smart Manufacturing For The Future. Berlin: Germany Trade & Invest.