

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**Α3. Συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης στη Βιομηχανική Παραγωγή**

**ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ**

**Βαβαΐτη Κωνσταντίνα**

**18387257**

**Αιγάλεω, 22/01/2024**

Περιεχόμενα

[Περίληψη 3](#_Toc156850240)

[Εισαγωγή 3](#_Toc156850241)

[Ενότητα 1 – Industry 4.0 4](#_Toc156850242)

[1.1 Ιστορική αναδρομή 4](#_Toc156850243)

[1.2 Θετικές και αρνητικές επιπτώσεις του Industry 4.0 6](#_Toc156850244)

[Ενότητα 2 – Τεχνητή Νοημοσύνη 8](#_Toc156850245)

[2.1 Ορισμός και Ιστορική Αναδρομή 8](#_Toc156850246)

[2.2 Υποκατηγορίες Τεχνητής Νοημοσύνης 8](#_Toc156850247)

[2.3 Εφαρμογές 9](#_Toc156850248)

[Ενότητα 3 - Τεχνητή Νοημοσύνη στη βιομηχανία 9](#_Toc156850249)

[3.1 Βιομηχανική Τεχνητή Νοημοσύνη 9](#_Toc156850250)

[3.2 Σχεδιαστικοί κανόνες και πεδία εφαρμογής 11](#_Toc156850251)

[3.3 Παραδείγματα Εφαρμογής 13](#_Toc156850252)

[Επίλογος 13](#_Toc156850253)

[Βιβλιογραφία 14](#_Toc156850254)

# Περίληψη

Η τεχνητή νοημοσύνη αποτελεί κρίσιμο στοιχείο της Βιομηχανίας 4.0, ενώ παράλληλα αποτελεί δείγμα της βιομηχανικής εξέλιξης. Στο πλαίσιο αυτό, η τεχνητή νοημοσύνη χρησιμοποιείται εκτενώς για την αναβάθμιση των παραδοσιακών τεχνολογιών και διαδικασιών παραγωγής.

Στη βιομηχανική παραγωγή, η εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης έχει επιφέρει αξιοσημείωτες βελτιώσεις σε πολλούς τομείς. Οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης και η ανάλυση δεδομένων χρησιμοποιούνται για τον προγραμματισμό και τον έλεγχο των παραγωγικών διαδικασιών, ενώ τα αυτόνομα ρομπότ συμβάλλουν στην αυξημένη απόδοση και ασφάλεια. Επιπλέον, η πρόβλεψη συντηρήσεων μηχανημάτων με χρήση αλγορίθμων AI έχει μειώσει τον χρόνο αδράνειας και τις ανεπιθύμητες διακοπές στην παραγωγή. Η τεχνητή νοημοσύνη επίσης προσφέρει ευκαιρίες για τη δημιουργία προσαρμοστικών γραμμών παραγωγής, επιτρέποντας στις επιχειρήσεις να προσαρμόζονται γρήγορα στις μεταβαλλόμενες αγοραστικές απαιτήσεις. Συνολικά, η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης στη βιομηχανία 4.0 συμβάλλει στην επίτευξη υψηλότερης παραγωγικότητας, αποδοτικότητας, και ανταγωνιστικότητας για τις επιχειρήσεις.

# Εισαγωγή

Η βιομηχανική παραγωγή έχει υποστεί σημαντικές μεταβολές κατά τη διάρκεια της ιστορίας, εξελίσσοντας την αντίληψή μας για την παραγωγική διαδικασία. Από την Αγροτική Επανάσταση μέχρι την εποχή της Βιομηχανικής Επανάστασης και τη βιομηχανία 4.0 που βιώνουμε σήμερα, η εξέλιξη αυτή έχει επιφέρει σημαντικές αλλαγές στον τρόπο παραγωγής, με επιπτώσεις που αντικατοπτρίζονται σε θετικά και αρνητικά κεκτημένα της βιομηχανίας 4.0. Η παρούσα εργασία προτίθεται να εξετάσει τη σχέση ανάμεσα στα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης και τη βιομηχανική παραγωγή, διακρίνοντας τις επιπτώσεις της βιομηχανίας 4.0 στη σύγχρονη κοινωνία.

**Ενότητα 1- Industry 4.0**

Η πρώτη ενότητα αναπτύσσει μια ιστορική αναδρομή της βιομηχανικής εξέλιξης, από τη μηχανοποίηση της παραγωγής έως την εποχή της βιομηχανίας 4.0. Εξετάζονται οι θετικές πτυχές της εξέλιξης αυτής, όπως η αύξηση της αποδοτικότητας και η δυνατότητα προσαρμογής στις αλλαγές, αλλά και οι αρνητικές επιπτώσεις, όπως η ανεργία και οι περιβαλλοντικές προκλήσεις.

**Ενότητα 2- Τεχνητή Νοημοσύνη**

Στη δεύτερη ενότητα, γίνεται μια εις βάθος ανάλυση της τεχνητής νοημοσύνης, περιλαμβάνοντας τον ορισμό της και την ιστορική της πορεία. Εξετάζονται οι υποκατηγορίες της τεχνητής νοημοσύνης και παρουσιάζονται τα ποικίλα πεδία εφαρμογής της, από την υγεία έως την ψυχαγωγία.

**Ενότητα 3- Τεχνητή Νοημοσύνη στη βιομηχανία**

Η τρίτη ενότητα επικεντρώνεται στην εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης στη βιομηχανία. Παρέχεται ανάλυση της βιομηχανικής τεχνητής νοημοσύνης, περιγράφοντας σχεδιαστικούς κανόνες και πεδία εφαρμογής, ενώ παρατίθενται συγκεκριμένα παραδείγματα εφαρμογής στον βιομηχανικό τομέα.

**Επίλογος**

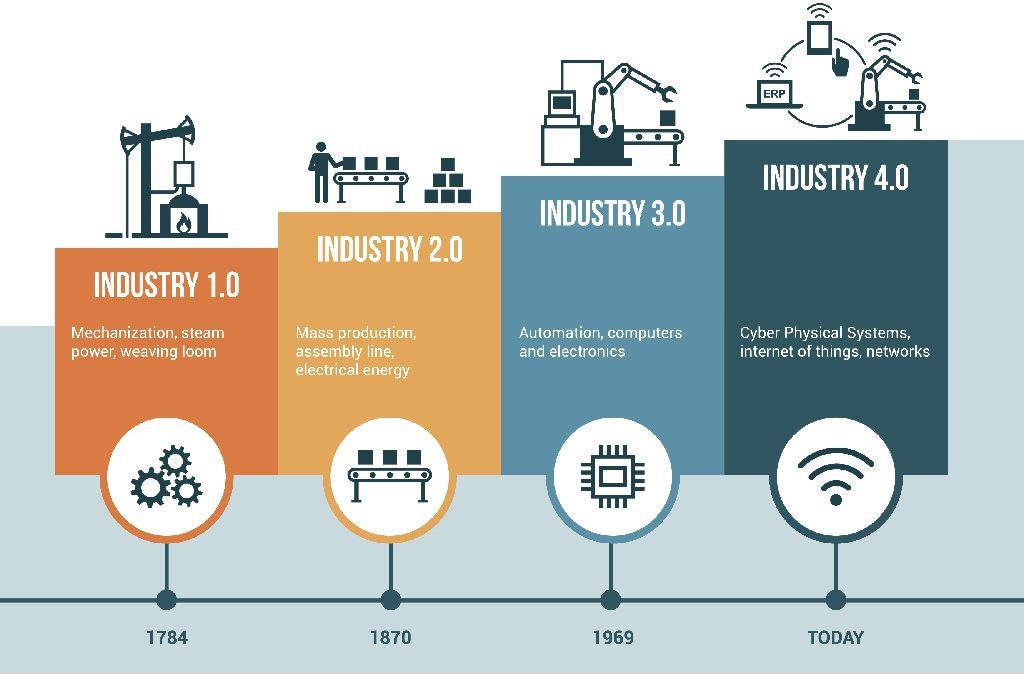
Στον επίλογο, ανασκοπείται η συνολική ανάλυση, ενώ εκφράζονται συμπεράσματα σχετικά με τις προοπτικές και τις προκλήσεις που προκύπτουν από τη συνύπαρξη της τεχνητής νοημοσύνης και της βιομηχανίας 4.0.

Τέλος, παρέχεται η βιβλιογραφία που αξιοποιήθηκε για την εκπόνηση της εργασίας.

# Ενότητα 1 – Industry 4.0

## Ιστορική αναδρομή

Η πρώτη βιομηχανική επανάσταση έγινε το 1784 περίπου και έφερε μεγάλη οικονομική άνοδο, καθώς η οικονομία αποκεντρώθηκε από τη γεωργία. Αυτή η πρώτη επανάσταση επικεντρώθηκε στην αυτοματοποίηση μέσω ατμού και μηχανοποίησης με νερό, όπως και η χρήση του σιδήρου, του άνθρακα και των υφασμάτων. Η δεύτερη βιομηχανική επανάσταση, που έλαβε χώρα στα τέλη του 19ου αιώνα, επικεντρώθηκε στην αλλαγή της κύριας πηγής ενέργειας σε ηλεκτρική και τη μαζική παραγωγή. Συγκεκριμένα, οι κύριες εξελίξεις περιλάμβαναν τη χρήση βελτιωμένων εργαλείων και μηχανημάτων, την εισαγωγή αυτοματοποιημένων διαδικασιών σε γραμμές παραγωγής, και τη χρήση υλικών που ενίσχυαν τις βιομηχανικές δυνατότητες. Τα νέα υλικά που εισήχθησαν περιλάμβαναν την ηλεκτρική ενέργεια και το πετρέλαιο, ενώ από πλευράς πρώτων υλών χρησιμοποιήθηκαν ευέλικτα μέταλλα όπως το σίδηρο, διάφορα κράματα και χημικές ενώσεις που οδήγησαν στη δημιουργία υλικών όπως το πλαστικό (πολυμερές) και γενικότερα συνθετικά προϊόντα. . Η τρίτη βιομηχανική επανάσταση σημειώνεται το 1969 με την υιοθέτηση ρομποτικών συστημάτων και ψηφιακών τεχνολογιών όπως και με την αρχή της εκμετάλλευσης της πυρηνικής ενέργειας. Ένα κρίσιμο σημείο εξέλιξης προκύπτει με την άνοδο της ηλεκτρονικής, της υπολογιστικής τεχνολογίας και των τηλεπικοινωνιών (iED Team, 2019). Τα εργοστάσια δεν περιορίζονται πλέον σε έναν χώρο για διαδικασίες και συναρμολόγηση, αλλά επεκτείνονται σημαντικά πέρα από τον τυπικό χώρο εργασίας. Ειδικότερα, η εκτοξευόμενη τεχνολογία και επιστήμη ανοίγουν τον δρόμο για νέες εφαρμογές, ερευνητικές εργασίες, δοκιμές, και εντατική παρουσία στον τομέα του μάρκετινγκ. Επομένως, η αυτοματοποίηση των διαδικασιών έχει υπερβεί κάθε προσδοκία. Η τέταρτη βιομηχανική επανάσταση, που βιώνουμε σήμερα, επικεντρώνεται στα cyber-physical συστήματα και την τεχνητή νοημοσύνη.



Εικόνα 1. Τα στάδια εξέλιξης της βιομηχανίας

Με την Βιομηχανία 4.0, όχι μόνο διαδόθηκαν όροι όπως μηχανική μάθηση ή τεχνητή νοημοσύνη, αλλά και παλαιότερες έννοιες αναβαθμίστηκαν στο νέο πρότυπο με νέα ονόματα, όπως Έξυπνο Εργοστάσιο, Έξυπνη Κατασκευή, Έξυπνη Αποθήκη και Έξυπνη Παραγωγή, η Έξυπνη Αλυσίδα Προμηθειών. Πολλές από αυτές τις τεχνολογικές έννοιες βελτιώνονται περαιτέρω με την εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης, της μηχανικής μάθησης και των εννοιών βαθιάς μάθησης. Το πρόθεμα "Έξυπνο" περιγράφει πολύ καλά τον χαρακτήρα των ενημερωμένων εννοιών. Ο στόχος είναι να προσαρμόσουν τις ατομικές έννοιες και να τις καθιστούν πιο έξυπνες. Ο όρος Βιομηχανία 4.0 χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά από τον Γερμανό μηχανικό και οικονομολόγο Κλάους Σβαμπ το 2015. Η Βιομηχανία 4.0 αναφέρεται στη χρήση τεχνολογιών βασισμένες στις αρχές του κοινού διαμοιρασμού δεδομένων. Τέτοιες τεχνολογίες περιλαμβάνουν καινοτομίες όπως το Internet of Things ( IOT), το cloud computing και τη τεχνητή νοημοσύνη. Το Internet of Things (ΙοΤ) αναφέρεται στην τεχνολογία όπου όλες οι φυσικές συσκευές συνδέονται μεταξύ τους σε ένα δίκτυο και ταυτόχρονα επικοινωνούν με βάσεις δεδομένων. Οι τεχνολογίες πληροφορίας και επικοινωνίας είναι κρίσιμες για τη βιομηχανία, καθώς τα δεδομένα των αντικειμένων μετατρέπονται σε ψηφιακή μορφή και εισέρχονται στον ψηφιακό χώρο, ενώ παράλληλα διατηρούν και τη φυσική τους παρουσία. Αυτή η πρακτική οδηγεί στη δημιουργία cyber-physical συστημάτων, τα οποία παρέχουν ακριβή απεικόνιση του βιομηχανικού τοπίου. Έτσι, από τον ψηφιακό χώρο είναι δυνατόν να διαχειριστούμε, ελέγξουμε και οργανώσουμε αποτελεσματικά το φυσικό περιβάλλον. Αυτή η σύνδεση είναι o πυρήνας της ιδέας του έξυπνου εργοστασίου, που αποτελεί το βασικό όραμα της σύγχρονης βιομηχανίας 4.0. Οι χαρακτηριστικά ενός έξυπνου συστήματος περιλαμβάνουν:

1. **Ανίχνευση και Αξιολόγηση Δεδομένων:** Το σύστημα είναι σε θέση να ανιχνεύει τα δεδομένα που προέρχονται από τα φυσικά του στοιχεία και να αξιολογεί την απόδοσή τους.
2. **Ενσωματωμένες Λειτουργίες Αναγνώρισης και Διάγνωσης:** Το σύστημα περιλαμβάνει λειτουργίες που του επιτρέπουν να αναγνωρίζει, εντοπίζει και διαγινώσκει εσωτερικές παραμέτρους.
3. **Διαχείριση Δεδομένων για Χρήσιμες Πληροφορίες:** Το σύστημα μπορεί να διαχειρίζεται τα δεδομένα του έτσι ώστε να παράγει χρήσιμες πληροφορίες.
4. **Αλληλεπίδραση μεταξύ Συστημάτων και Κεντρικού Συστήματος:** Τα διάφορα συστήματα μπορούν να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και με το κεντρικό σύστημα.
5. **Τυποποίηση Πρωτοκόλλων και Προτύπων:** Υπάρχει η χρήση ενιαίων πρωτοκόλλων και προτύπων για εναρμόνιση των λειτουργιών.
6. **Προσβασιμότητα:** Η δυνατότητα εύκολης πρόσβασης και χρήσης του συστήματος.
7. **Διαλειτουργικότητα:** Η ικανότητα του συστήματος να λειτουργεί αρμονικά και να ανταλλάσσει πληροφορίες με άλλα συστήματα.

( Mueller, 2017)

## Θετικές και αρνητικές επιπτώσεις του Industry 4.0

Οι κυριότερες θετικές και αρνητικές επιπτώσεις του Industry 4.0 συνοψίζονται παρακάτω.

Θετικές επιπτώσεις:

1. **Οργάνωση:** Βελτίωση της δομής και της συνοχής στις λειτουργίες.
2. **Εξοικονόμηση Πόρων:** Αποτελεσματική χρήση των διαθέσιμων πόρων.
3. **Συλλογή και Εκμετάλλευση Πληροφοριών:** Απόκτηση και χρήση πληροφοριών για βελτιωμένες αποφάσεις.
4. **Πρόσβαση κάθε στιγμή:** Δυνατότητα πρόσβασης στο σύστημα οποτεδήποτε.
5. **Απομακρυσμένη Πρόσβαση:** Δυνατότητα πρόσβασης από οπουδήποτε χωρίς τη φυσική παρουσία.
6. **Ελαστικότητα και Προσαρμοστικότητα:** Ικανότητα προσαρμογής σε νέες ανάγκες και συνθήκες.
7. **Ελαχιστοποίηση Λαθών:** Μείωση πιθανών λαθών και ατυχημάτων.
8. **Πρόβλεψη Αστοχίας Μηχανημάτων:** Δυνατότητα πρόβλεψης πιθανών βλαβών.
9. **Εργασιακή Ασφάλεια:** Βελτίωση των συνθηκών εργασίας για ασφαλέστερη παραγωγή.
10. **Προσαρμογή στις Ανάγκες της Αγοράς:** Προσαρμογή στις εξελίξεις της αγοράς.
11. **Παρακολούθηση Τάσεων:** Παρακολούθηση των τελευταίων τάσεων στη βιομηχανία.
12. **Καλύτερη αξιολόγηση και σχεδιασμός προϊόντων:** Βελτιωμένη αξιολόγηση και σχεδιασμός προϊόντων μέσω συλλογής και ανάλυσης δεδομένων, προσφέροντας προϊόντα με υψηλότερη ποιότητα και λειτουργικότητα.
13. **Έρευνα για αξιοποίηση διαφορετικών υλικών:** Διεξαγωγή έρευνας για τη χρήση και αξιοποίηση διαφορετικών υλικών, προκειμένου να βελτιωθούν οι ιδιότητες και οι χαρακτηριστικά των παραγόμενων προϊόντων.
14. **Πρόβλεψη σε μεταβολές παγκοσμίως:** Αναγνώριση και πρόβλεψη των μεταβολών σε παγκόσμιο επίπεδο, επιτρέποντας τη λήψη προληπτικών μέτρων και τον αποτελεσματικό σχεδιασμό για το μέλλον.
15. **Βελτιστοποίηση Γραμμής Παραγωγής και Διανομής:** Βελτίωση της απόδοσης στην παραγωγική γραμμή και τη διανομή.
16. **Ταχύτερες Διαδικασίες και Κέρδος Χρόνου:** Επιτάχυνση των διαδικασιών και εξοικονόμηση χρόνου.
17. **Εξοικονόμηση Ενέργειας και Μείωση του Περιβαλλοντικού Αποτυπώματος:** Χρήση ενέργειας με φιλικότερο προς το περιβάλλον τρόπο και μείωση του οικολογικού αντίκτυπου.
18. **Εξατομικευμένες Λύσεις:** Παροχή υπηρεσιών και λύσεων που προσαρμόζονται στις ανάγκες και τις προτιμήσεις κάθε ατόμου.
19. **Βελτιστοποίηση του Βιοτικού Επιπέδου:** Βελτίωση της ποιότητας ζωής και του επιπέδου ευημερίας.
20. **Ποιοτικές και Ποσοτικές Υπηρεσίες:** Παροχή υπηρεσιών που επιδιώκουν τόσο την υψηλή ποιότητα όσο και την αποτελεσματικότητα και ποσότητα.
21. Αρχή φόρμας

Αρνητικές επιπτώσεις:

1. **Πρώιμο στάδιο των τεχνολογιών και αργή ένταξη σε πραγματικές συνθήκες:** Ανακοπή της άμεσης εφαρμογής λόγω ανεπαρκούς εξοικείωσης και καθυστερημένης ενσωμάτωσης στο πραγματικό περιβάλλον.
2. **Μεγάλα κεφάλαια και χρηματοδοτήσεις για ανάπτυξη λογισμικού και συστημάτων:** Υψηλό κόστος ανάπτυξης και χρηματοδότησης για την υλοποίηση νέων τεχνολογιών.
3. **Έλλειψη πρωτοκόλλων και εναρμονίσεων:** Απουσία κοινών προτύπων και αργοπορημένες προσαρμογές σε κοινές κατευθύνσεις.
4. **Έλλειψη κατάλληλης εκπαίδευσης και εξειδίκευσης των εργαζομένων:** Ανεπαρκής εκπαίδευση και εξειδίκευση για την αποτελεσματική αντιμετώπιση των νέων τεχνολογιών.
5. **Επιφύλαξη απέναντι σε νέες τεχνολογίες ορισμένων στελεχών:** Αντίσταση ή επιφυλακτική στάση ορισμένων στελεχών έναντι της υιοθέτησης νέων τεχνολογιών.
6. **Έλλειψη καταρτισμένων εμπειρογνωμόνων:** Απουσία εξειδικευμένου προσωπικού με γνώσεις στον τομέα.
7. **Αμφίβολη νομική κάλυψη σε θέματα πληροφοριών:** Ανεπαρκής νομική προστασία και αβεβαιότητα σχετικά με τα νομικά θέματα των πληροφοριών.
8. **Έλλειψη κατάλληλης προστασίας δεδομένων και κυβερνοασφάλειας:** Ανεπαρκής προστασία των προσωπικών δεδομένων και ανησυχία για την κυβερνοασφάλεια.
9. **Εναλλοτότητα σε κυβερνοεπιθέσεις:** Ευάλωτοι σε κυβερνοεπιθέσεις λόγω των νέων τεχνολογιών.
10. **Αβεβαιότητα τον οικονομικού αποτελέσματος:** Ανασφάλεια σχετικά με τα οικονομικά αποτελέσματα λόγω των εκτιμήσεων και αβεβαιοκρατίας.
11. **Μικρότερος κύκλος ζωής των προϊόντων:** Συχνή μείωση της ποιότητας για επίτευξη ποσοτικών στόχων, με αποτέλεσμα μειωμένη διάρκεια ζωής των προϊόντων.
12. **Ψηφιακές απάτες:** Απάτες που εκμεταλλεύονται τις δυνατότητες της ψηφιακής τεχνολογίας, προκαλώντας οικονομικές απώλειες και απειλώντας την ασφάλεια των δεδομένων.
13. **Ζητήματα κοινωνικής φύσεως και ηθικής:** Ερωτήματα σχετικά με τις κοινωνικές επιπτώσεις και τα ηθικά ζητήματα που προκύπτουν από την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών.
14. **Αντικατάσταση των εργατικών χεριών με μηχανήματα και ταυτόχρονα αύξηση των ειδικών τεχνολογίας:** Απώλεια θέσεων εργασίας λόγω της αυτοματοποίησης και αύξηση του χάσματος μεταξύ υψηλόμισθων ειδικών και χαμηλόμισθων εργαζομένων.
15. **Πιθανή αύξηση του χάσματος μεταξύ εργαζομένων χαμηλής αμοιβής ή τεχνολογικά αναλφάβητων με υψηλά αμειβόμενους συνεργάτες ΙΤ:** Αύξηση της ανισότητας στον τομέα της απασχόλησης.
16. **Καταπάτηση προσωπικών δεδομένων και ιδιωτικότητας:** Παραβίαση των προσωπικών δεδομένων και απειλή της ιδιωτικότητας λόγω ανεπαρκούς προστασίας.
17. **Παράνομες ανταλλαγές ευαίσθητων πληροφοριών:** Παραβίαση νόμων και κανονισμών σχετικά με την ανταλλαγή ευαίσθητων πληροφοριών.
18. **Χάσμα στην οικονομία διαφόρων χωρών που αδυνατούν να ακολουθήσουν τη μετάβαση αυτή:** Οικονομική ανισορροπία μεταξύ χωρών που μπορούν και χωρών που δυσκολεύονται να προσαρμοστούν στις νέες τεχνολογικές εξελίξεις.
19. Αρχή φόρμας

# Ενότητα 2 – Τεχνητή Νοημοσύνη

## 2.1 Ορισμός και Ιστορική Αναδρομή

Ο όρος "τεχνητή νοημοσύνη" αναφέρεται στη μελέτη και ανάπτυξη υπολογιστικών συστημάτων που μπορούν να επιδείξουν έξυπνη συμπεριφορά, παρόμοια με αυτήν των ανθρώπων ( oxford learners dictionaries, n.d). Αυτός ο ορισμός προκύπτει από τις λέξεις που συνθέτουν αυτήν την έννοια. Επίσης, στα αγγλικά χρησιμοποιείται ο όρος "Artificial Intelligence" (Τεχνητή Νοημοσύνη). Από τις αρχές της τεχνολογίας αυτής, η προσέγγιση επικεντρωνόταν στη δημιουργία υπολογιστικών συστημάτων με "σκέψη και πράξη", ενώ πλέον ο στόχος είναι η κατασκευή συστημάτων που μπορούν να "σκέφτονται και ενεργούν" με λογική. ( IBM, n.d)

Η έννοια της τεχνητής νοημοσύνης προσδιορίστηκε για πρώτη φορά από τον Alan Turing μέσω της θεωρίας του γνωστής ως "Turing Test" στο διάσημο "The Imitation Game" πριν σχεδόν 70 χρόνια. Αυτή του την θεωρία την ανέπτυξε σε ένα άρθρο που ο ίδιος έκδωσε το 1950 με τίτλο "Computing Machinery and Intelligence" στο οποίο παρέθετε το πώς μπορεί να κατασκευαστεί ένα έξυπνο υπολογιστικό σύστημα, αλλά και πως αυτό μπορεί να δοκιμαστεί για την αποδοτικότητά του και το επίπεδο «εξυπνάδας» του. Ουσιαστικά, εάν ένας άνθρωπος αλληλοεπιδρά με έναν άνθρωπο και ένα μηχάνημα και δεν αντιλαμβάνεται διαφορά, τότε αυτό το σύστημα έχει υπολογιστική ευφυία.

Ο όρος AI επίσημα κατοχυρώθηκε το 1956 σε μια σύναξη επιστημόνων στο πανεπιστήμιο Dartmouth, όπου οι Minsky και McCarthy παρουσίασαν τις πρώτες εξελίξεις σε αυτό τον τομέα. Αυτό ενέπνευσε πολλά έργα, αλλά το 1973 αντιμετωπίστηκε κριτικά, κυρίως από τις αμερικανικές και βρετανικές κυβερνήσεις, λόγω υψηλού κόστους επενδύσεων στην έρευνα AI.

Η αναστροφή της χρηματοδότησης και υποστήριξης στην έρευνα του AI από τις αμερικανικές και βρετανικές κυβερνήσεις, με εξαίρεση τρία πανεπιστήμια, οδήγησε σε παύση εξελίξεων σε αυτόν τον τομέα. Η Ιαπωνία συνέχισε τις έρευνες, αλλά για αρκετά χρόνια δεν σημειώθηκαν σημαντικές πρόοδοι. Σημαντικά ευρήματα περιλαμβάνουν την ανάπτυξη νευρωνικών δικτύων, που προσπαθούσαν να μιμηθούν τις λειτουργίες του εγκεφάλου, το 1969 αλλά η έλλειψη ισχύος των υπολογιστών ήταν πρόκληση. Τα νευρωνικά δίκτυα έκαναν δυναμική επιστροφή το 2015 με το Deep Learning, όταν η Google με το πρόγραμμα AlphaGo κέρδισε το πολύπλοκο παιχνίδι Go, ανατρέποντας την άποψη περί ανυπέρβλητου ανθρώπινου επιπέδου σε αυτόν τον τομέα. (Haenlain & Kaplan, 2019)

## 2.2 Υποκατηγορίες Τεχνητής Νοημοσύνης

Κάποια από τα βασικά υποπεδία της τεχνητής νοημοσύνης περιλαμβάνουν:

* Η μηχανική μάθηση ( Machine learning), όπου ένα σύστημα μαθαίνει πληροφορίες χωρίς προγραμματισμό, επεξεργάζεται δεδομένα και εξάγει αποτελέσματα.
* Τα νευρωνικά δίκτυα ( Neural networks), που μιμούνται λειτουργίες του εγκεφάλου για ανίχνευση συσχετίσεων.
* Η ρομποτική ( Robotics), που συνδυάζει μηχανική και υπολογιστική, χρησιμοποιώντας όχι μόνο λογισμικό, αλλά και υλικό.
* Τα συστήματα ειδικού επιπέδου ( Expert systems), που μιμούνται τη λήψη αποφάσεων ενός εμπειρογνώμονα.
* Η ασαφής λογική ( Fuzzy Logic), που μετρά το βαθμό εγκυρότητας σε αβέβαιες έννοιες.
* Η επεξεργασία φυσικής γλώσσας ( Natural language processing), που επιτρέπει την κατανόηση και ανάλυση της ανθρώπινης γλώσσας από τους υπολογιστές, βοηθώντας στην επικοινωνία μεταξύ ανθρώπου και υπολογιστή. (Tyagi, 2020)

## 2.3 Εφαρμογές

Η τεχνητή νοημοσύνη είναι ένα εργαλείο που εφαρμόζεται σε ποικίλους τομείς, όπως οικονομία, βιομηχανία, εξυπηρέτηση πελατών, έρευνα και ανάπτυξη φαρμακευτικών. Στην καθημερινή ζωή, χρησιμοποιείται σε επικοινωνίες, υγεία, αγορές, προγραμματισμό, οργάνωση στόχων, βιντεοπαιχνίδια και άλλα. Στην επιστήμη, συμβάλλει στη βιολογία, χημεία, φαρμακευτική, ερευνητικό σχεδιασμό και προσομοίωση. Στη βιομηχανία υποδομών και στην κατασκευαστική, συμβάλλει στη διαχείριση πόρων, μετακίνηση, ενέργεια, μηχανική και αρχιτεκτονική συστημάτων. Στην υγεία, από παρακολούθηση και σχεδίαση ερευνών έως διάγνωση ασθενειών (Shubhendu & Vijay, 2013). Στα οικονομικά, συναντάται στην διαχείριση του ρίσκου, στις αυτοματοποιημένες συναλλαγές και επερχόμενες προβλέψεις. (Baheti, 2022)

# Ενότητα 3 - Τεχνητή Νοημοσύνη στη βιομηχανία

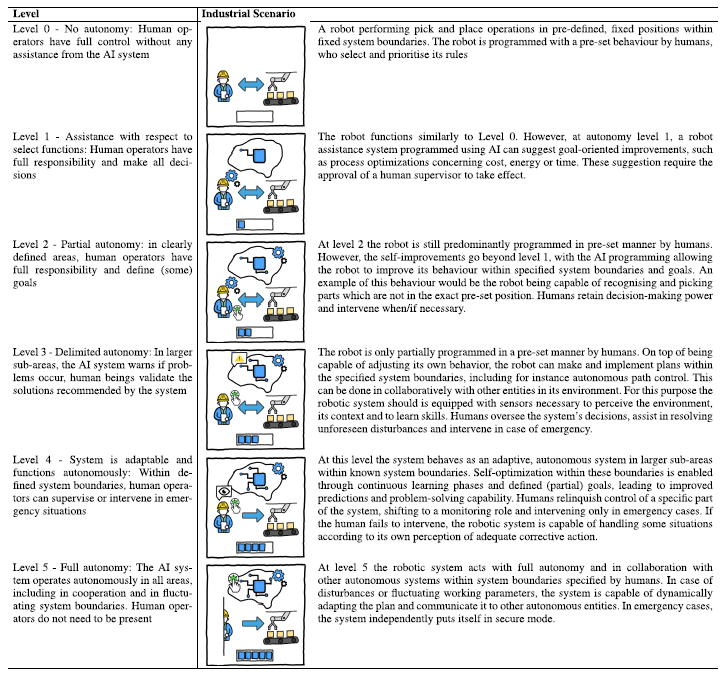
## 3.1 Βιομηχανική Τεχνητή Νοημοσύνη

Η Βιομηχανική Τεχνητή Νοημοσύνη περιγράφεται ως ένα εξειδικευμένο πεδίο που επικεντρώνεται στον σχεδιασμό, την ανάπτυξη, την επαλήθευση, την εφαρμογή και τη συντήρηση λύσεων τεχνητής νοημοσύνης με στόχο την βιώσιμη απόδοση σε βιομηχανικές εφαρμογές. Συνεπώς, αποτελεί έναν διακλαδισμένο τομέα έρευνας που ενσωματώνει διάφορους τομείς, όπως η Μηχανική Μάθηση, η Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας και η Ρομποτική. Τα τελευταία χρόνια, έχουν διεξαχθεί σημαντικές έρευνες για τον τρόπο ολοκλήρωσης και ενσωμάτωσης αυτών των εννοιών στις αλυσίδες αξίας κατασκευής του Industry 4.0. Αυτή η συνδυαστική προσέγγιση επιτρέπει στο σύστημα να προσαρμόζεται και να επιλύει προβλήματα εντός προκαθορισμένων ορίων με αυτοματοποιημένο βαθμό δράσης.

Η Βιομηχανική Τεχνητή Νοημοσύνη διακρίνεται στον τομέα της Τεχνητής Νοημοσύνης με βάση πέντε συγκεκριμένες πτυχές:

1. **Υποδομές:** Επικεντρώνεται στην ανάπτυξη υλικών και λογισμικών με ικανότητες πραγματικού χρόνου, εξασφαλίζοντας αξιοπιστία σε βιομηχανικό επίπεδο με υψηλές απαιτήσεις σε ασφάλεια και διασυνδεσιμότητα.
2. **Δεδομένα:** Απαιτεί τη χρήση δεδομένων μεγάλου όγκου, υψηλής ταχύτητας ποικιλομορφίας, προερχόμενων από διάφορες πηγές όπως μονάδες, προϊόντα, καθεστώτα κλπ.
3. **Αλγόριθμοι:** Απαιτεί ολοκλήρωση φυσικών, ψηφιακών και δημιουργικών γνώσεων, με υψηλή πολυπλοκότητα στη διαχείριση μοντέλων, ανάπτυξη και διακυβέρνηση.
4. **Λήψη Αποφάσεων:** Σε βιομηχανικό πλαίσιο όπου η ανοχή στο σφάλμα είναι χαμηλή, η διαχείριση της αβεβαιότητας κρίνεται σημαντική. Η αποτελεσματικότητα είναι επίσης κρίσιμη για προβλήματα μεγάλης κλίμακας βελτιστοποίησης.
5. **Στόχοι:** Κυρίως επικεντρώνεται στη δημιουργία συγκεκριμένης αξίας μέσω παραγόντων όπως η μείωση απορριμμάτων, η βελτίωση της ποιότητας, η ενίσχυση της απόδοσης του χειριστή ή η επιτάχυνση των χρόνων εκκίνησης.

Λαμβάνοντας υπόψη την ιδιομορφία των βιομηχανικών συστημάτων και των εφαρμογών τους, είναι χρήσιμο να περιγράφουμε την αυτόνομη δράση μέσω ενός μοντέλου αυτονομίας που εξελίσσεται κατά στάδια. Αυτό είναι σημαντικό δεδομένου ότι διάφορα επίπεδα αυτονομίας μπορούν να ληφθούν υπόψη ανάλογα με τις απαιτήσεις της συγκεκριμένης περιοχής εφαρμογής και τις συγκεκριμένες περιπτώσεις χρήσης. Για να επιτευχθεί αυτό, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την ταξινόμηση της αυτονομίας συστημάτων βάσει της Τεχνητής Νοημοσύνης που υιοθέτησε η Plattform Industrie 4.0. Αυτή η ταξινόμηση καθορίζει ένα έξι επιπέδων μοντέλο αυτοματοποιημένης λήψης αποφάσεων βάσει βιομηχανικών διαδικασιών. Στον πίνακα 1 παρέχεται μια αναπαράσταση αυτού του μοντέλου, με σενάρια που πλαισιώνουν κάθε επίπεδο.

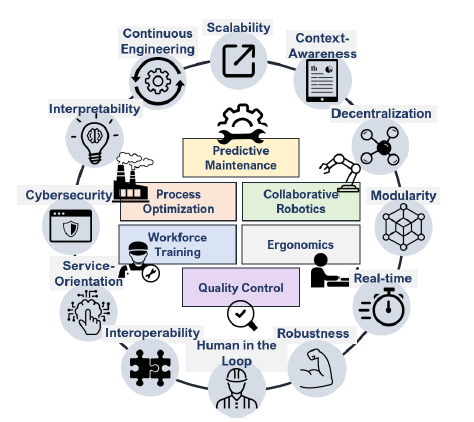


Πίνακας 1. Επίπεδα χρήσης AI στη βιομηχανία

Αυτά τα επίπεδα αυτονομίας δεν αφορούν μόνο την παρούσα κατάσταση ενός συστήματος ή μιας του τμήματός τους, αλλά επίσης τις επιθυμητές καταστάσεις που πρέπει να προσεγγιστούν στο μέλλον. Για να επιτευχθεί ένα συγκεκριμένο επίπεδο αυτονομίας, τα βιομηχανικά συστήματα πρέπει να ενισχυθούν με επιπλέον ευφυΐα, η οποία ουσιαστικά βασίζεται σε γνώσεις από εμπειρίες. Έτσι, η Βιομηχανική Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να θεωρηθεί ως μια κεντρική τεχνολογία που οδηγεί στην επίτευξη υψηλότερων επιπέδων αυτονομίας στα βιομηχανικά συστήματα. Παρ' όλα αυτά, πρέπει να σημειωθεί ότι προς το παρόν, η Βιομηχανική Τεχνητή Νοημοσύνη χρησιμοποιείται κυρίως για την ενίσχυση της απόδοσης του ανθρώπου παρά για την πλήρη αντικατάσταση του ρόλου του. Αυτό αποτελεί ένα γεγονός που πιθανόν να ισχύει ακόμα και σε πιο αυτόνομα σενάρια στο μέλλον.

( Peres et al, 2020)

## 3.2 Σχεδιαστικοί κανόνες και πεδία εφαρμογής



Εικόνα 2. Σχεδιαστικοί κανόνες και πεδία εφαρμογής ΒΤΝ

Σχεδιαστικοί κανόνες:

1. **Cybersecurity (Κυβερνοασφάλεια):** Επικεντρώνεται στην προστασία των συστημάτων Τεχνητής Νοημοσύνης από κινδύνους και επιθέσεις κυβερνοασφάλειας, διασφαλίζοντας την ακεραιότητα, την εμπιστευτικότητα και τη διαθεσιμότητα των δεδομένων.
2. **Interpretability (Ερμηνευσιμότητα):** Επιδιώκει την κατανόηση των αποφάσεων που λαμβάνονται από συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης, καθιστώντας τις διαδικασίες και τις αποφάσεις πιο διαφανείς και ερμηνεύσιμες.
3. **Continuous Engineering (Συνεχής Μηχανολογία):** Αναφέρεται στη συνεχή εξέλιξη και αναβάθμιση των συστημάτων Τεχνητής Νοημοσύνης για να προσαρμόζονται σε νέες απαιτήσεις και προκλήσεις.
4. **Scalability (Κλιμακουμενότητα):** Το σύστημα Τεχνητής Νοημοσύνης πρέπει να είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να είναι ευέλικτο και να μπορεί να κλιμακωθεί ανάλογα με τις αυξανόμενες απαιτήσεις.
5. **Context-Awareness (Ευαισθησία στο Πλαίσιο):** Το σύστημα πρέπει να έχει επίγνωση του περιβάλλοντός του και να λαμβάνει υπόψη του τα πλαίσια και τις συνθήκες στις οποίες λειτουργεί.
6. **Decentralization (Αποκεντρωτοποίηση):** Προωθεί τον σχεδιασμό συστημάτων που διανέμουν την εξουσία και τη λειτουργικότητα, μειώνοντας τον κίνδυνο μονοκεντρικών σημείων αποτυχίας.
7. **Modularity (Αρθρωτότητα):** Προωθεί τον σχεδιασμό μερών του συστήματος ως ανεξάρτητες μονάδες, προκειμένου να είναι ευέλικτο και ευκολότερο στη συντήρηση και την αναβάθμιση.
8. **Real-Time (Πραγματικός Χρόνος):** Επιδιώκει την άμεση ανταπόκριση και επεξεργασία των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο.
9. **Robustness (Ανθεκτικότητα):** Το σύστημα πρέπει να είναι σχεδιασμένο για να αντιμετωπίζει ανεπιθύμητες συνθήκες και να συνεχίζει να λειτουργεί αξιόπιστα.
10. **Human in the Loop (Άνθρωπος στον Κύκλο):** Ενθαρρύνει την ενεργό συμμετοχή του ανθρώπου στις αποφάσεις του συστήματος Τεχνητής Νοημοσύνης.
11. **Interoperability (Διαλειτουργικότητα):** Προωθεί τη συμβατότητα και την αλληλεπίδραση των συστημάτων μεταξύ τους.
12. **Service Orientation (Κατεύθυνση προς τις Υπηρεσίες):** Προωθεί τον σχεδιασμό των συστημάτων Τεχνητής Νοημοσύνης με βάση την παροχή υπηρεσιών.

Πεδία εφαρμογής:

1. **Quality Control (Έλεγχος Ποιότητας):** Η Βιομηχανική Τεχνητή Νοημοσύνη χρησιμοποιείται εκτενώς για τον έλεγχο της ποιότητας στην παραγωγή. Συστήματα μηχανικής όρασης, αισθητήρες και αλγόριθμοι μπορούν να επιτηρούν τα προϊόντα και να ανιχνεύουν ελαττώματα με υψηλή ακρίβεια, βελτιώνοντας την ποιότητα και μειώνοντας τα ατυχήματα.
2. **Ergonomics (Εργονομία):** Η εφαρμογή της Βιομηχανικής Τεχνητής Νοημοσύνης στην εργονομία επιτρέπει τον σχεδιασμό και την προσαρμογή εργασιακών περιβαλλόντων με βάση τις ανάγκες των εργαζομένων. Συστήματα ανίχνευσης και ανάλυσης κίνησης μπορούν να βοηθήσουν στην πρόληψη τραυματισμών και τη βελτίωση της απόδοσης.
3. **Collaborative Robotics (Συνεργατική Ρομποτική):** Η Βιομηχανική Τεχνητή Νοημοσύνη συμβάλλει στην ανάπτυξη ρομποτικών συστημάτων που μπορούν να συνεργάζονται απευθείας με τους ανθρώπους στον χώρο εργασίας, βελτιώνοντας την αποτελεσματικότητα και την ασφάλεια.
4. **Predictive Maintenance (Προβλεπτική Συντήρηση):** Η Βιομηχανική Τεχνητή Νοημοσύνη χρησιμοποιεί προγνωστικά μοντέλα για την πρόβλεψη πιθανών βλαβών ή προβλημάτων στις μηχανές. Αυτό επιτρέπει την προληπτική συντήρηση, εξοικονομώντας χρόνο και πόρους.
5. **Process Optimization (Βελτιστοποίηση Διαδικασιών):** Η Βιομηχανική Τεχνητή Νοημοσύνη βοηθά στην αυτοματοποίηση και βελτιστοποίηση των βιομηχανικών διαδικασιών, μειώνοντας το κόστος, αυξάνοντας την αποδοτικότητα και ελαχιστοποιώντας τα λάθη.
6. **Workforce Training (Εκπαίδευση Εργαζομένων):** Η Βιομηχανική Τεχνητή Νοημοσύνη χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη εκπαιδευτικών συστημάτων που επιτρέπουν στους εργαζομένους να αποκτήσουν νέες δεξιότητες και γνώσεις για την αντιμετώπιση των απαιτήσεων της βιομηχανίας.

( Peres et al, 2020)

## 3.3 Παραδείγματα Εφαρμογής

1. **ABB Ability:** Το ABB Ability προσφέρει λύσεις βιομηχανικού Internet of Things (IIoT) με χρήση τεχνητής νοημοσύνης για την παρακολούθηση και τον έλεγχο της εξοπλιστικής απόδοσης και την πρόβλεψη συντηρήσεων.
2. **Siemens Digital Enterprise Suite:** Η Siemens παρέχει λύσεις ψηφιακής βιομηχανίας που ενσωματώνουν τεχνητή νοημοσύνη για την αυτοματοποίηση και βελτιστοποίηση των διαδικασιών παραγωγής.
3. **GE Digital's Predix Platform:** Η πλατφόρμα Predix της GE Digital χρησιμοποιείται για τον προγραμματισμό της συντηρητικής συντήρησης, την αντιμετώπιση προβλημάτων και την πρόβλεψη αποτυχιών σε εγκαταστάσεις βιομηχανικής παραγωγής.
4. **Fanuc Intelligent Edge Link and Drive (FIELD) System:** Η Fanuc, μια κορυφαία εταιρεία ρομποτικής, προσφέρει το FIELD System που χρησιμοποιεί τεχνητή νοημοσύνη για την παρακολούθηση και τον έλεγχο των ρομπότ σε πραγματικό χρόνο.
5. **Rockwell Automation's FactoryTalk Analytics:** Η FactoryTalk Analytics της Rockwell Automation εφαρμόζει αναλυτικά μοντέλα για την πρόβλεψη των αναγκών συντήρησης και τη βελτιστοποίηση των διαδικασιών παραγωγής.

# Επίλογος

Συνοψίζοντας την παρούσα εργασία, προέκυψε μια εικόνα πλούσιας εξέλιξης στον χώρο της βιομηχανικής παραγωγής, με τη σύγχρονη εποχή της βιομηχανίας 4.0 να χαρακτηρίζεται από τη στενή συνεργασία με τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης. Οι θετικές επιδράσεις, όπως η αυξημένη αποδοτικότητα και η καινοτομία, συνυπάρχουν με τις προκλήσεις, όπως η ανεργία και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Στον τομέα της τεχνητής νοημοσύνης, παρακολουθήσαμε την εξέλιξη από αφηρημένες έννοιες στην πρακτική εφαρμογή, με τις υποκατηγορίες της να αναδύονται και να επεκτείνονται σε διάφορους τομείς, από την υγεία μέχρι την εκπαίδευση. Η τεχνητή νοημοσύνη αναμένεται να διαμορφώσει σημαντικά τον τρόπο ζωής και εργασίας.

Στην τρίτη ενότητα, εξετάσαμε τον ρόλο της τεχνητής νοημοσύνης στη βιομηχανία, αναλύοντας τους σχεδιαστικούς κανόνες και τις εφαρμογές της. Παρατηρήσαμε πώς η βιομηχανική τεχνητή νοημοσύνη ανοίγει νέες προοπτικές για την αυτοματοποίηση και τη βελτιστοποίηση της παραγωγικής διαδικασίας.

Συνολικά, η σχέση ανάμεσα στη βιομηχανική παραγωγή και τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης ανοίγει νέους ορίζοντες, ενώ ταυτόχρονα εγείρει ερωτήματα και προκλήσεις που απαιτούν διαρκή ανάπτυξη και προσαρμογή. Μελλοντικές έρευνες και καινοτομίες σε αυτούς τους τομείς θα διαμορφώσουν το πρόσωπο μιας πιο έξυπνης και βιώσιμης βιομηχανικής παραγωγής.

Αρχή φόρμας

# Βιβλιογραφία

Baheti, P. (2022, 10 03). 9 Innovative Use Cases of AI in Finance [+Pros & Cons].

Ανάκτηση από V7: <https://www.v7labs.com/blog/ai-in-finance#:~:text=AΙ%20is%20used%20in%20finance,events%20and%20adjust%20credit%20scores>.

Haenlein & Kaplan, A. (2019, 07 17). A Brief History of Artificial Intelligence: On the Past, Present, and Future of Artificial Intelligence. California Management Review, 61(4), 5-14., σ. <https://doi.org/10.1177/0008125619864925>.

IBM. (χ.χ.). Ανάκτηση από <https://www.ibm.com/topics/artificial-intelligence>

iED Team. (2019, 06 30). Ανάκτηση από Institute of Entrepreneurship Development: <https://ied.eu/project-updates/the-4-industrial-revolutions/>

Mueller, E. C. (2017, 07 19). Challenges and Requirements for the Application of Industry 4.0: A Special Insight with the Usage of Cyber-Physical System. Chinese Journal of Mechanical Engineering, 30, 1050-1057, σσ. [https://doi.org/10.1007/s10033-017- 0164-7](https://doi.org/10.1007/s10033-017-%200164-7).

oxford learners dictionaries, a. i. (χ.χ). Ανάκτηση από

<https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/artificial-intelligence#:~:text=%2F%CB%8C%C9%91%CB%90rt%C9%AAf%C9%AA%CA%20%831%20%C9%AAn%CB%88tel%C9%AAd%CA%92%C9%99ns%2F,can%20copy%20%20intelligent%20human%20behaviour>

Peres et al, X. J. (2020, 12 07). Industrial Artificial Intelligence in Industry 4.0 - Systematic Review, Challenges and Outlook. IEEE Access , σσ. vol. 8, pp. 220121-220139, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3042874.

Shubhendu & Vijay, J. S. (2013). Applicability of Artificial Intelligence in Different Fields of Life . International Journal of Scientific Engineering and Research (IJSER), Volume 1 Issue 1, September 2013, σσ. Volume 1 Issue 1, September 2013.

Tyagi, N. (2020, 04 24). Ανάκτηση από analytic steps: <https://www.analyticssteps.com/blogs/6-major-branches-artificial-intelligence-ai>