

Ευφυή προϊόντα στην εποχή της 4^{ης} Βιομηχανικής επανάστασης



Δημήτρης Κυρίτσης

Μέντορας καριέρας • [LinkedIn](#)

Key ideas:

- 1) **Ευφυή προϊόντα**, όπως οι αισθητήρες, είναι άμεσα συνδεδεμένα με την **επανάσταση των μεγάλων δεδομένων**
- 2) Το **μέλλον της πράσινης οικονομίας** μας οδηγεί προς **κλειστού βρόχου πολιτικές διαχείρισης κύκλου ζωής προϊόντος**
- 3) Ο **μηχανικός παραγωγής και διοίκησης** του εργοστασίου της Βιομηχανίας 4.0 θα είναι μεταξύ άλλων υπεύθυνος και για το **κλείσιμο των βρόχων πληροφοριών**

Με την έλευση των δεδομένων και των πληροφοριών και των σχετικών αναδυόμενων τεχνολογιών, όπως η Ασύρματη Ταυτοποίηση (RFID - Radio Frequency IDentification), οι μικρού μεγέθους αισθητήρες και τα δίκτυα αισθητήρων, μια νέα γενιά προϊόντων που ονομάζονται ευφυή (Intelligent ή Smart Products) είναι διαθέσιμη στην αγορά.

Βλέπουμε ένα ευφυές προϊόν ως ένα σύστημα που περιέχει δυνατότητες ανίχνευσης, μνήμης, επεξεργασίας δεδομένων, συλλογισμού και επικοινωνίας σε διάφορα επίπεδα νοημοσύνης ως εξής:

Επίπεδο Νοημοσύνης 1: φυσικά προϊόντα χωρίς ενσωματωμένο σύστημα (συσκευή ή λογισμικό). Δεν αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον τους.

Παραδείγματα: ένας άξονας μιας μηχανής, ένα μπουκάλι στη σημερινή του μορφή.

Επίπεδο Νοημοσύνης 2: φυσικά προϊόντα με ενσωματωμένους απλούς αισθητήρες. Οι

ενσωματωμένοι αισθητήρες τους τους επιτρέπουν να αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον τους.

Παράδειγμα: ψυγείο με θερμοστάτη. Ο θερμοστάτης επιτρέπει στο ψυγείο να προσαρμόσει την εσωτερική του θερμοκρασία στο επιθυμητό επίπεδο.

Επίπεδο Νοημοσύνης 3: φυσικά προϊόντα με ενσωματωμένους αισθητήρες, μνήμη και δυνατότητες επεξεργασίας δεδομένων. Ένα τέτοιο σύστημα ενσωματωμένων συσκευών και λογισμικού (επεξεργασία δεδομένων) επιτρέπει σε ένα προϊόν να προσαρμόζεται γρήγορα σε εξελιγμένα μεταβαλλόμενα περιβάλλοντα.

Παράδειγμα: αυτοκίνητο με σύστημα ETS (Enhanced Traction System). Ένα τέτοιο αυτοκίνητο είναι σε θέση να προσαρμόσει την τροχιά του στις ξαφνικές μεταβαλλόμενες συνθήκες του δρόμου όπως ο πάγος στο δρόμο, ένα ξαφνικό εμπόδιο κ.λπ.

Επίπεδο Νοημοσύνης 4: φυσικά προϊόντα με

Ενσωματωμένες Συσκευές Πληροφοριών Προϊόντος (PEID - Product Embedded Information Device).

Παραδείγματα PEID είναι συσκευές ταυτοποίησης (ID), όπως ετικέτες RFID, αισθητήρες ή δίκτυα αισθητήρων, ενσωματωμένοι μικρο-υπολογιστές κ.λπ.

Το πρόσθετο στοιχείο σε αυτό το επίπεδο είναι ότι πλέον προστίθενται δυνατότητες αναγνώρισης και επικοινωνίας στα χαρακτηριστικά του προϊόντος, χάρη στο RFID, NFC (Επικοινωνία Κοντινού Πεδίου - Near-Field Communication), Ασύρματα δίκτυα αισθητήρων και σχετικές αναδυόμενες τεχνολογίες Διαδικτύου των Αντικειμένων (IoT – Internet of Things).

Παραδείγματα: αεροπλάνα με μαρκαρισμένα (tagged) εξαρτήματα και δίκτυα αισθητήρων που επιτρέπουν την Προληπτική Συντήρηση.

Τα προϊόντα Επιπέδου Νοημοσύνης 1 είναι εκείνα των οποίων οι ανάγκες σχεδιασμού και ανάπτυξης καλύπτονται από πραγματικά συστήματα Διαχείρισης Κύκλου Ζωής (PLM – Product Lifecycle Management) και σχετικά πρότυπα Διαχείρισης Δεδομένων Προϊόντων.

Σε ορισμένες ιστορίες και ταινίες επιστημονικής φαντασίας μπορεί να παρατηρήσουμε ότι τα προϊόντα του Επιπέδου Νοημοσύνης 4 (ανθρωποειδή ρομπότ) μπορεί να αναπτύξουν ικανότητες «σοφίας», αφού έχουν (i) «ταυτότητα» και, επιπλέον, με τους υπολογιστές τους ικανότητες μπορούν (ii) να αναπτύξουν συλλογισμό και να παίρνουν αποφάσεις τοπικά ή και χρησιμοποιώντας καταναμημένους πόρους, (iii) να επικοινωνούν μεταξύ τους και με το περιβάλλον τους και (iv) να παρακολουθούν την ιστορία τους.

Αυτά τα τέσσερα στοιχεία είναι παρόμοια με τα στοιχεία που επιτρέπουν σε εμάς τους ανθρώπους

να αναπτύξουμε τη δική μας «νοημοσύνη» και «σοφία»: από τη στιγμή που γεννιόμαστε, πρώτα μαθαίνουμε με τις αισθήσεις μας και μετά αναπτύσσουμε τη δική μας ταυτότητα (προσωπικότητα) μέσω των προηγμένων δυνατοτήτων επικοινωνίας μας (πρώτα με σήματα, μετά με την ομιλία) με τη στενή μας οικογένεια και το κοινωνικό μας περιβάλλον γενικότερα. Είμαστε σε θέση να θυμόμαστε γεγονότα του παρελθόντος (μνήμη) και μπορούμε να τα συσχετίσουμε με πραγματικά γεγονότα (δεδομένα πεδίου) και να τα αιτιολογήσουμε (επεξεργασία δεδομένων και πληροφοριών). Αυτός είναι ο τρόπος με τον οποίο αναπτύσσουμε τη γνώση και αυτή η διαδικασία φυσικά ενισχύεται μέσα από τα πραγματικά εκπαιδευτικά συστήματα. Όλο το περιβάλλον μας επιτρέπει να αναπτύξουμε αυτό που ονομάζουμε σοφία.

Σε αναλογία με αυτό, ένα ευφυές προϊόν με Επίπεδο Νοημοσύνης 4 έχει ανίχνευση (με αισθητήρες και ασύρματα δίκτυα αισθητήρων), μνήμη (με μικρο-νανο στοιχεία (τσιπ) μνήμης), επεξεργασία (με μικρο-νανο επεξεργαστές), επικοινωνία (με πολλαπλά τεχνολογικά συστήματα) και δυνατότητες ταυτότητας (με τεχνολογίες RFID) στο σύνολο του κύκλο ζωής τους θα είναι σε θέση να αξιολογούν τις αλλαγές στον εαυτό τους και στο περιβάλλον τους και χάρη στις τεχνολογίες IoT να επικοινωνούν με άλλα προϊόντα και το περιβάλλον τους να αναπτύξουν τη δική τους γνώση και σε κάποιο βαθμό, ικανότητα αυτοσυλλογισμού και λήψης αποφάσεων. Σίγουρα, θα ήταν αρκετά προκλητικό να πούμε ότι τα μελλοντικά ευφυή προϊόντα θα αναπτύξουν ικανότητες σοφίας. Ας αφήσουμε αυτή την πτυχή στις ταινίες επιστημονικής φαντασίας.

Οι μελλοντικές γενιές ευφυών προϊόντων θα χρειαστούν νέες τεχνολογίες δεδομένων προϊόντων που θα επιτρέπουν την απρόσκοπτη διαλειτουργικότητα των συστημάτων και την

ανταλλαγή όχι μόνο στατικών αλλά και δυναμικών δεδομένων.

Τα Δυναμικά Δεδομένα Προϊόντος (DPD - Dynamic Product Data) αφορούν χαρακτηριστικά προϊόντων που αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου και κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής ενός προϊόντος μέσω μιας σειράς «γεγονότων». Παραδείγματα είναι φθορά μετά τη χρήση, επισκευή ή αντικατάσταση εξαρτημάτων μετά από λειτουργική υποβάθμιση και σχετικές αστοχίες και βλάβες, λειτουργικές αλλαγές λόγω υποβάθμισης ή άλλων περιβαλλοντικών φαινομένων κ.λ.π.

Διαχείριση Κύκλου Ζωής Προϊόντος κλειστού βρόχου

Η Διαχείριση Κύκλου Ζωής Προϊόντος (PLM) στοχεύει στην αποτελεσματική διαχείριση των πληροφοριών που σχετίζονται με το προϊόν κατά τη διάρκεια ολόκληρου του κύκλου ζωής του προϊόντος. Η Διαχείριση Κύκλου Ζωής Προϊόντος επεκτείνει το πεδίο εφαρμογής της Διαχείρισης Δεδομένων Προϊόντων (PDM) για να παρέχει περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το προϊόν στην εκτεταμένη επιχείρηση. Η διαχείριση δεδομένων προϊόντος αναπτύχθηκε για να βελτιώσει τη διαχείριση των δεδομένων και την τεκμηριωμένη γνώση για το σχεδιασμό νέων προϊόντων και να επικεντρωθεί στις φάσεις σχεδιασμού και παραγωγής ενός προϊόντος. Η Διαχείριση Κύκλου Ζωής Προϊόντος είναι μια στρατηγική προσέγγιση και έχει τρεις θεμελιώδεις διαστάσεις:

- I. καθολική, ασφαλή, διαχειριζόμενη πρόσβαση και χρήση πληροφοριών του προϊόντος,
- II. διατήρηση της ακεραιότητας αυτού του προϊόντος και των σχετικών πληροφοριών καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής-του και
- III. διαχείριση και διατήρηση επιχειρηματικών διαδικασιών που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία, διαχείριση, διάδοση, κοινή

χρήση και χρήση των πληροφοριών. Προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι νέες βιομηχανικές προκλήσεις, όπως οι περιβαλλοντικές αλλαγές (προσαρμογή σε ατομική παραγωγή με στοιχεία μαζικής παραγωγής, σύντομος χρόνος παράδοσης ανάπτυξης προϊόντων, υψηλή πολυπλοκότητα των λειτουργιών του προϊόντος), η αυξανόμενη συνεργασία (εντός επιχείρησης, εκτεταμένη αλυσίδα εφοδιασμού), η σημασία της ανάπτυξης παραδειγμάτων και τεχνολογίας που βασίζονται στον Παγκόσμιο Ιστό, εξυπηρέτηση πελατών καθώς και υπηρεσίες υποστήριξης αποφάσεων, οι βρόχοι πληροφοριών σε όλο τον κύκλο ζωής του προϊόντος πρέπει να κλείσουν. Τα ενδιαφερόμενα μέρη έχουν μια γενική επιθυμία να επιτρέψουν την απρόσκοπτη ροή, τον εντοπισμό και την ενημέρωση των πληροφοριών σχετικά με ένα προϊόν, μετά την παράδοσή του στον πελάτη και μέχρι την τελική του κατάσταση (παροπλισμός και Τελική Φάση Ζωής) και πίσω στον σχεδιαστή και τον παραγωγό.

Μπορούμε να κατηγοριοποιήσουμε έναν κύκλο ζωής προϊόντος στις ακόλουθες τρεις κύριες φάσεις:

- Αρχική Φάση Ζωής (BOL – Beginning Of Life) συμπεριλαμβανομένης της αρχικής ιδέας (conceptualisation), του σχεδιασμού και της υλοποίησης
- Μέση Φάση Ζωής (MOL – Middle Of Life) συμπεριλαμβανομένης της χρήσης, των υπηρεσιών (services) και της συντήρησης
- Τελική Φάση Ζωής (EOL - End Of Life) που χαρακτηρίζεται από διάφορα σενάρια όπως: επαναχρησιμοποίηση του προϊόντος με ανακαίνιση, επαναχρησιμοποίηση εξαρτημάτων με αποσυναρμολόγηση και ανακαίνιση, ανάκτηση υλικού χωρίς αποσυναρμολόγηση, ανάκτηση υλικού με αποσυναρμολόγηση και, τέλος, απόρριψη με ή χωρίς αποτέφρωση.

Όπως προαναφέρθηκε, δεδομένα, πληροφορίες και γνώση δημιουργούνται σε όλες αυτές τις φάσεις. Μεταξύ των δύο πρώτων σταδίων της Αρχικής Φάσης Ζωής (δηλ. σχεδιασμός και παραγωγή), η δημιουργία δεδομένων, πληροφοριών και γνώσης υποστηρίζεται από ευφυή συστήματα όπως τα βοηθητικά συστήματα σχεδιασμού με υπολογιστή (CAD/CAM/CAE - Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing/Computer-Aided Engineering) και άλλα λογισμικά προσομοίωσης. Η Διαχείριση Δεδομένων Προϊόντος (PDM) χρησιμοποιείται αποτελεσματικά και αποδοτικά από πολλούς κατασκευαστές και, μέσω της επιρροής τους, από τους προμηθευτές τους.

Ωστόσο, για την πλειονότητα των σημερινών τεχνολογικών προϊόντων και ειδικά για τα προϊόντα υψηλής τεχνολογίας (όπως ηλεκτρονικά είδη ευρείας κατανάλωσης, οικιακά «λευκά» μηχανήματα και οχήματα), είναι δίκαιο να πούμε ότι οι ροές δεδομένων, πληροφοριών και γνώσεων και οι σχετικοί μετασχηματισμοί διακόπτονται μετά την παράδοση του προϊόντος στον πελάτη.

Κλείσιμο των βρόχων πληροφοριών

Το γεγονός ότι αυτές οι ροές διακόπτονται στις περισσότερες περιπτώσεις λίγο μετά την πώληση του προϊόντος αποτρέπει την ανατροφοδότηση δεδομένων, πληροφοριών και γνώσεων, από τους ειδικούς παρόχους υπηρεσιών, συντήρησης και ανακύκλωσης, πίσω στους σχεδιαστές και τους παραγωγούς. Μεθοδολογίες σχεδιασμού όπως: εννοιολογικός σχεδιασμός; σχεδιασμός για χρήση, σχεδιασμός για κατασκευή, σχεδιασμός για συναρμολόγηση, σχεδιασμός για υπηρεσίες και σχεδιασμός για περιβάλλον γενικά, ορίζεται συλλογικά ως σχεδιασμός για το X - εξαρτώνται από αντίστροφες ροές πληροφοριών για να παράγουν πιο ανταγωνιστικές και βιώσιμες γενιές προϊόντων.

Υπάρχει γενική επιθυμία πολλών ενδιαφερομένων

στην αλυσίδα προσφοράς και αξίας προϊόντων (από σχεδιαστές έως χρήστες και ανακυκλωτές) να επιτρέψουν την απρόσκοπτη ροή, τον εντοπισμό και την ενημέρωση των πληροφοριών σχετικά με ένα προϊόν, μετά την παράδοσή του στον πελάτη και μέχρι την τελική του κατάσταση (παροπλισμός, διαγραφή και EOL) και πίσω στον σχεδιαστή και τον παραγωγό.

Ο στόχος εδώ είναι να επιτραπεί στη διαχείριση της ροής πληροφοριών να ενσωματώσει τον πελάτη στην διαχείριση ροής των πληροφοριών, να κλείσει τους βρόχους πληροφοριών κύκλου ζωής του προϊόντος και να επιτρέψει την απρόσκοπτη ηλεκτρονική μετατροπή των πληροφοριών του κύκλου ζωής του προϊόντος σε γνώση. Το κλείσιμο των βρόχων πληροφοριών κύκλου ζωής του προϊόντος θα έχει τις ακόλουθες συνέπειες:

- στους παραγωγούς θα παρέχονται πλήρη στοιχεία σχετικά με τους τρόπους χρήσης και τις συνθήκες απόσυρσης και διάθεσης των προϊόντων τους;
- οι ειδικοί πάροχοι υπηρεσιών συντήρησης και ανακύκλωσης θα βοηθηθούν στο έργο τους έχοντας:
 - * πλήρης και πάντα ενημερωμένη αναφορά για την κατάσταση του προϊόντος,
 - * βοήθεια και συμβουλές σε πραγματικό χρόνο μέσω του Διαδικτύου;
- οι σχεδιαστές θα είναι σε θέση να εκμεταλλευτούν την τεχνογνωσία και την τεχνογνωσία των άλλων παραγόντων στον κύκλο ζωής του προϊόντος και έτσι να βελτιώσουν τα σχέδια των προϊόντων προς τους ποιοτικούς στόχους του κύκλου ζωής του προϊόντος;
- οι ανακυκλωτές θα μπορούν να λαμβάνουν ακριβείς πληροφορίες σχετικά με τα «υλικά αξίας» που φτάνουν μέσω διαδρομών Τελικής Φάσης Ζωής.