

Σημαιολογικές Τεχνολογίες και Τεχνολογίες Πληροφοριών

έννοιες, αναδρομή, τάσεις

Άρθρο του **Δημήτρη Φιλίππου**
Technical Director, I²QS PC.

BICSI Country Chair, IEEE Senior Member,
CSI Professional Engineer Member,
ETHERNET ALLIANCE Consulting Member,
ELOT Technical Committee TC93 Member,

GENELEC TC209 & TC215 Delegate of Greek National Committee,
GENELEC TC215 WG1, WG2 & WG3 Member.
e-mail: dfillippou@i2qs.com



ΜΕΡΟΣ Β΄

4. ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ ΤΩΝ ΠΡΑΓΜΑΤΩΝ

4.1. Έννοια

Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things - IoT) αποτελεί ένα δίκτυο φυσικών αντικειμένων (π.χ. πράγματα, συσκευές) εφοδιασμένων με αισθητήρες, λογισμικό και άλλες τεχνολογίες, που διασυνδέονται και ανταλλάσσουν δεδομένα ενσύρματα ή ασύρματα μέσω του διαδικτύου με άλλα αντικείμενα και συστήματα, χρησιμοποιώντας το Πρωτόκολλο του Διαδικτύου (Internet Protocol - IP). Τα δίκτυα αυτά αισθητήρων ή φυσικών συστημάτων πληροφορικής δημιουργούν μια τεράστια ποσότητα δεδομένων που αποστέλλονται σε υπολογιστικά νέφη (Cloud) για αποθήκευση, ανάλυση και οπτικοποίηση. Σύμφωνα με την IDC, τα δεδομένα που παρήχθησαν το 2019 από αυτά τα αντικείμενα ή τα φυσικά συστήματα πληροφορικής ήταν 13,6 ZB (Zetta-

byte^a) και εκτιμάται ότι θα φτάσουν τα 79,4 ZB το 2025. Το IoT είναι μέρος των λεγόμενων μελλοντικών τεχνολογιών του Διαδικτύου και χρησιμοποιείται μεταξύ άλλων και για την πρόβλεψη μηχανικών αστοχιών των φυσικών στοιχείων σε βιομηχανικά ή εμπορικά περιβάλλοντα. Το IoT παρέχει επίσης, την δυνατότητα της γρήγορης συλλογής των δεδομένων σε μια μεγάλη και ευρεία κλίμακα, όπου στην συνέχεια η Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence) ως εγκέφαλος (Brain power) καλείται να αναλύσει και να κατανοήσει τα δεδομένα αυτά γρηγορότερα από ότι θα μπορούσε μια οποιαδήποτε ομάδα ανθρώπων.

Ο K. Ashton που εισήγαγε για πρώτη φορά τον όρο «Διαδίκτυο των Πραγμάτων» το 1999, στο άρθρο του «Διαδίκτυο των Πραγμάτων», [Ashton (2009)] εξηγεί την ιδέα του ως εξής:

a. 1 ZB (Zettabyte) = 1 τρισεκατομμύριο Gigabyte.

«Πρέπει να ενισχύσουμε τους υπολογιστές με τα δικά τους μέσα συλλογής πληροφοριών, ώστε να μπορούν να δουν, να ακούσουν και να μυρίσουν τον κόσμο από μόνοι τους, με ότι σημαίνει αυτό. Η τεχνολογία του RFID και των αισθητήρων επιτρέπει στους υπολογιστές να παρατηρούν, να αναγνωρίζουν και να κατανοούν τον κόσμο - χωρίς τους περιορισμούς των δεδομένων που εισάγονται από τον άνθρωπο».

4.2. Ανασκόπηση

Η Wikipedia το 2013, εκτίμησε ότι το 39% των 7,1 δισεκατομμυρίων κατοίκων του κόσμου θα έχουν συνδεθεί στο Διαδίκτυο μέχρι το 2014.

Το 2014 περισσότερες συσκευές (πράγματα) παρά άνθρωποι ήταν συνδεδεμένες στο Διαδίκτυο και η πρόβλεψη ήταν ότι ο αριθμός αυτός θα υπερβεί σύντομα τον παγκόσμιο πληθυσμό, αγγίζοντας τα 20-50 δισεκατομμύρια συνδεδεμένων έξυπνων συσκευών. Αυτό σήμαινε ότι το πρωτόκολλο του Διαδικτύου, το IPv4, που είχε σχεδιαστεί για 4 δισεκατομμύρια διευθύνσεις είχε εξαντληθεί [Ziegler et al. (2013)]. Η υιοθέτηση ενός νέου πρωτοκόλλου του Διαδικτύου, του IPv6, ήταν σημαντική ως προς την επέκταση του IoT. Με την έναρξη του IoT6 έργου της Ευρωπαϊκής Ένωσης το 2012, ξεκίνησε και το έτος της παγκόσμιας μετάβασης στο IPv6.

Η προσθήκη δικτύου και αισθητηρίου στα πράγματα έδωσε την δυνατότητα να ξεπεραστούν οι όποιοι τεχνολογικοί και κοστολογικοί φραγμοί. Για παράδειγμα, η δυνατότητα αυτή προστέθηκε σε καταναλωτικά προϊόντα, όπως η οδοντόβουρτσα, προκειμένου να παρακολουθούνται οι συνήθειες της στοματικής υγιεινής (βλέπε π.χ. η BeamBrush^b), κλπ.

Η PwC το 2014 σε μια τεχνολογική της μελέτη για το IoT είχε καταλήξει στο συμπέρασμα ότι η ανάπτυξη του IoT θα είναι πολύ γρήγορη τα επόμενα χρόνια. Θεώρησε ότι η IoT τεχνολογία αποτελείται από 3 επίπεδα, τα οποία είναι:

- Το επίπεδο της IoT συσκευής (πράγματος) και των αισθητήρων που είναι ενσωματωμένοι σε αυτή ή το φυσικό περιβάλλον για τη συλλογή των απαιτούμενων δεδομένων ή των πληροφοριών σχετικά με συμβάντα.
- Το επίπεδο της IoT πύλης (Gateway) και της πλατφόρμας του δικτύου, καθώς και των υπολογιστών που μοιράζονται πληροφορίες με τους αισθητήρες και λειτουργούν με βάση τις πληροφορίες αυτές προκειμένου να επηρεάσουν το περιβάλλον.
- Το επίπεδο της IoT πλατφόρμας εξυπηρέτησης που συγκεντρώνει και υλοποιεί την ανάλυση των δεδομένων και φροντίζει για τη συνολική εμπειρία των τελικών χρηστών.

Για κάθε ένα από τα επίπεδα αυτά, είχε προβλεφθεί η ταχεία ανάπτυξη των νέων τεχνολογιών και λύσεων.

Στο επίπεδο της IoT συσκευής (πράγματος), οι αισθητήρες που χρησιμοποιούνται εδώ και πολλά χρόνια στην αυτοκινητοβιομηχανία, την υγειονομική περίθαλψη και την παραγωγή έγιναν μικροί και φθηνοί για να ενσωματωθούν σε όλες τις συσκευές και το φυσικό περιβάλλον. Σύμφωνα με την Allied Market Research (AMR), η παγκόσμια αγορά αισθητήρων - μαζί με τους ενεργοποιητές (Actuator) που αποτελούν τους κύριους τύπους μορφοτροπέων (Transducer) - θα είναι έτοιμη να αναπτυχθεί με σύνθετο ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης (CAGR) 11,3% έως το



b. <https://beam.dental/>

2022. Η αγορά αισθητήρων καθοδηγείται πλέον από τα έξυπνα τηλέφωνα που διαθέτουν ενσωματωμένους αισθητήρες για τη λήψη συγκεκριμένων (Contextual) πληροφοριών, όπως η τοποθεσία, η κίνηση, το φως και άλλα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος. Οι δυνατότητες αυτές με τη σειρά τους χρησιμοποιούνται για την παροχή νέων υπηρεσιών από τους παρόχους υπηρεσιών.

Στο επίπεδο της IoT πύλης, η πλατφόρμα του δικτύου και των υπολογιστών παρέχει επεξεργασία, τοπική μνήμη και συνδεσιμότητα. Το IoT απαιτεί σύνδεση στο Διαδίκτυο για το συνδυασμό των πληροφοριών του αισθητήρα με τις πληροφορίες που βρίσκονται στο νέφος. Για παράδειγμα, το έργο CeNSE^c από τα εργαστήρια της HP συνδυάζει νέες λύσεις από υλικά και νανοτεχνολογίες, καθώς και τον τομέα των ηλεκτρομηχανολογικών μικροσυστημάτων, προκειμένου να δημιουργήσει ένα δίκτυο αισθητήρων που περιλαμβάνει δισεκατομμύρια και τρισεκατομμύρια μικροσκοπικούς, φθηνούς και ανθεκτικούς αισθητήρες. Στον ιστότοπο του έργου λένε ότι: «το CeNSE αποτελείται από ένα εξαιρετικά έξυπνο δίκτυο δισεκατομμυρίων αισθητήρων νανοκλίμακας που έχουν σχεδιαστεί για να αισθάνονται, να δοκιμάζουν, να μυρίζουν, να βλέπουν και να ακούνε τι συμβαίνει στον κόσμο.» Πιθανή χρήση αυτού του τύπου δικτύου αισθητήρων θα είναι σε αντικείμενα υποδομής, όπως οι δρόμοι, οι γέφυρες, τα κτίρια. Επίσης, θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε αεροπλάνα, στην παραγωγή, στην υγειονομική περίθαλψη, στην διασφάλιση της ασφάλειας, κλπ.

Στο επίπεδο της IoT πλατφόρμας εξυπηρέτησης που απαιτείται για αναδυόμενες περιπτώσεις χρήσης του IoT περιλαμβάνεται το μεσοσμικό (middleware), το λογισμικό ανάλυσης και εφαρμογής για να συνδυαστούν τα δεδομένα του αισθητήρα με τις άλλες σημαντικές συγκεκριμένες πληροφορίες.

Ο αρθρογράφος R. Quinnell του IoT World, προ-



έβλεψε μια σημαντική ανάπτυξη του IoT και της επικοινωνίας μηχανής-με-μηχανή (machine-to-machine - M2M) το 2014 [Quinnell (2014)]. Η πρόβλεψη αυτή βασίστηκε στην εκτίμηση της Deutsche Telecom για τις εξελίξεις στην τεχνολογία M2M για το 2014 [Hase (2013)]. Η πρώτη τάση ήταν η επέκταση των παγκόσμιων συμμαχιών, επειδή το IoT και το M2M χρειάζονταν ανοικτές λύσεις διαλειτουργικότητας. Αυτές έπρεπε να περιλαμβάνουν κοινά πρωτόκολλα, μορφές δεδομένων και τεχνολογίες πρόσβασης. Η δεύτερη τάση αφορούσε την ενσωμάτωση των λύσεων της ανάλυσης των Μέγα Δεδομένων και του IoT για την παροχή νέων υπηρεσιών. Οι λύσεις του IoT και του M2M δημιούργησαν μια τεράστια ποσότητα δεδομένων που έθετε νέους τρόπους εξόρυξης δεδομένων και μια καινοτόμο χρήση της ανάλυσης των δεδομένων αυτών.

Η μελέτη της Gartner για τον Κύκλο Προώθησης των Αναδυόμενων Τεχνολογιών το 2013 [Garner (2013b)] επικεντρώθηκε στη σχέση μεταξύ των ανθρώπων και των μηχανών, λαμβάνοντας υπόψη τις αναδυόμενες τεχνολογίες, όπως των έξυπνων μηχανών, της γνωστικής υπολογιστικής (Cognitive Computing) και του Διαδικτύου των Πραγμάτων. Σύμφωνα με την Gartner, υπήρχαν τρεις τάσεις στη χρήση αυτών των αναδυόμενων τεχνολογιών:

c. <http://www8.hp.com/us/en/hp-information/environment/cense.html#.Uue80BD8LRY>

- Η βελτίωση της επικοινωνίας των ανθρώπων με τις μηχανές, π.χ. η χρήση φορητών (wearable) υπολογιστικών συσκευών.
- Η αντικατάσταση των ανθρώπων από μηχανές, π.χ. ένα γνωστικό ιδεατό βοηθό πωλήσεων.
- Η συνεργασία των ανθρώπων και των μηχανών, π.χ. ένας άνθρωπος σε συνεργασία με ένα ρομπότ.

Όσον αφορά την ανάπτυξη της γνωστικής υπολογιστικής, οι ΗΠΑ και η Ευρωπαϊκή Ένωση είχαν ξεκινήσει συγκεκριμένα έργα που σχετιζόταν με γνωστικά συστήματα. Η Ευρωπαϊκή Ένωση είχε πραγματοποιήσει το πρόγραμμα Human Brain και οι ΗΠΑ ξεκίνησαν το 2013 το BRAIN Initiative (Brain Research μέσω Βελτιωμένων Καινοτόμων Νανοτεχνολογιών).

Τα συστατικά των γνωστικών συστημάτων ήταν τα νευροσυναπτικά (neurosynaptic) πλίνθια-ολοκληρωμένα κυκλώματα (chip), των οποίων η αρχιτεκτονική εμπνεύστηκε από τη δομή του ανθρώπινου εγκεφάλου [IBM Research (2014)]. Τέτοια πλίνθια είχαν ήδη παρουσιαστεί το 2011 κατά την παρουσίαση του έργου SyNAPSE από την IBM και την DARPA. Ο μακροπρόθεσμος στόχος της IBM ήταν και είναι να δημιουργήσει ένα σύστημα νευροσυναπτικών πλινθίων που θα αποτελούταν από 10 δισεκατομμύρια νευρώνες και 100 τρισεκατομμύρια συνάψεις. Τα νευροσυναπτικά πλίνθια προορίζονταν να συμπληρώσουν τα γνωστικά συστήματα, όπως το IBM Watson [Ferrucci (2012)]. Το Watson θα προσομοίωνε τις δραστηριότητες του αριστε-

ρού ημισφαιρίου του ανθρώπινου εγκεφάλου (κατανόηση και ανάλυση της γλώσσας) και τα γνωστικά πλίνθια θα ασχολούνταν με δραστηριότητες του δεξιού ημισφαιρίου του ανθρώπινου εγκεφάλου, όπως η γνωστική λειτουργία (cognition) και η αναγνώριση εικόνας. Ο στόχος της IBM Research ήταν και είναι η ολοκλήρωση των δύο αυτών ικανοτήτων σε μία, όπως γίνεται στην περίπτωση του ανθρώπινου εγκεφάλου [IBM (2011)].

4.3. Τάσεις

Σύμφωνα με την ABI Research, ο αριθμός των συσκευών (πραγμάτων) που ήταν συνδεδεμένες στο Διαδίκτυο στο τέλος του 2020 άγγιξε τις 6,6 δισεκατομμύρια ενεργές IoT συσκευές και σύμφωνα με την Analysys Mason, εκτιμάται ότι ο παγκόσμιος αριθμός των IoT συνδέσεων θα φθάσει τα 5,8 δισεκατομμύρια μέχρι το 2029.

Σήμερα, τα IoT συστήματα χρησιμοποιούνται σε πολλούς τομείς, όπως τα έξυπνα σπίτια ή τις έξυπνες πόλεις, τις μεταφορές και τα αυτοκινούμενα αυτοκίνητα, την υγειονομική περίθαλψη καλύπτοντας βασικές ανάγκες υγείας και ασφάλειας, όπως αυτή της πανδημίας COVID-19, κλπ. Επίσης, η Forrester προβλέπει ότι το 2021 ορισμένες χρήσεις του IoT θα επικεντρωθούν σε βασικές πρωτοβουλίες υγείας και ασφάλειας, όπως οι τεχνολογίες καθαρισμού κτιρίων και οι δυνατότητες ιχνηλάτησης. Ταυτόχρονα, ενώ οι τεχνολογίες IoT θα επιστρατεύονται για

Τεχνολογία	Ισχύς	Απόσταση	Ρυθμός Μετάδοσης Δεδομένων	Κόστος	Εγγενείς Εφαρμογές	Πύλη Δρομολογητή
Bluetooth®	•••	••	••	•••	Ναι	Όχι
Zigbee®	•••	••	•	••	Όχι	Ναι
LoRa®	•••	•••	•	••	Όχι	Ναι
WiFi®	••	••	•••	••	Ναι	Ναι
Κυψελοειδής	•	•••	•••	•	Ναι	Όχι

Σημείωση: ••• Ιδανικό/ή, •• λιγότερο ιδανικό/ή, και • όχι ιδανικό/ή

Πίνακας 1. Τεχνολογίες Ασύρματης IoT Επικοινωνίας

τις βασικές ανάγκες, θα είναι επίσης καθοριστικής σημασίας για την εξυπηρέτηση πελατών υψηλότερου επιπέδου και τις προσπάθειες βελτίωσης της εμπειρίας τους. Πολλές τεχνολογίες IoT θα θέσουν τα θεμέλια και στη συνέχεια θα βοηθήσουν τους οργανισμούς να προχωρήσουν ώστε να επικεντρωθούν σε πιο ώριμους τομείς, όπως η εξυπηρέτηση πελατών και η εμπειρία των πελατών στην μετά COVID εποχή.

Η απλότητα των IoT λύσεων είναι το κλειδί για την υιοθέτηση γενικότερα του IoT και το πιο σημαντικό είναι ότι οι λύσεις αυτές έχουν ήδη γίνει αποδεκτές από πολλές επιχειρήσεις πληροφορικής και οργανισμούς, εφόσον είναι ξεχωριστές από τα υφιστάμενα εταιρικά δίκτυα. Παρόλο που θεωρείται πιο εύκολη η σύνδεση των IoT συσκευών απευθείας σε ένα εταιρικό δίκτυο από ότι η σύνδεση του ενεργού εξοπλισμού του, ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη των IoT λύσεων απαιτούν λεπτομερή προγραμματισμό. Η σύνδεση των IoT συσκευών σε μια IoT υποδομή, πλέον μπορεί να υλοποιηθεί χρησιμοποιώντας διάφορες μεθόδους ασύρματης επικοινωνίας. Στον Πίνακα 1 συγκρίνονται μερικοί από τους διάφορους τρόπους ασύρματης διασύνδεσης των IoT συσκευών (πραγμάτων) στο Διαδίκτυο χωρίς να βασίζονται στα παραδοσιακά εταιρικά δίκτυα.

Αν και σε καμία περίπτωση δεν κυριαρχεί σήμερα, το 5G αναπτύσσεται ραγδαία για τις IoT εφαρμογές, ειδικά σε σύγκριση με τις άλλες ασύρματες εναλλακτικές λύσεις. Η κυψελοειδής (Cellular) τεχνολογία είναι αποδεδειγμένα πιο εμπορική, είναι πολύ ασφαλής, μπορεί να λειτουργεί ανεξάρτητα από ένα εταιρικό δίκτυο και είναι ευρέως διαδεδομένη. Καθώς οι πάροχοι κινητής τηλεφωνίας (AT&T, Verizon, T-Mobile, κλπ.) προσφέρουν όλο και περισσότερα πακέτα IoT δεδομένων σχεδιασμένα για μαζική υιοθέτηση, ένα νέο πρότυπο για βιομηχανικές IoT επικοινωνίες αναδύεται με βάση το 5G. Μπορεί να θεωρηθεί ότι η τάση αυτή θα συνεχιστεί και παρόλο που σήμερα είναι πιο ακριβή α-

πό τις υπόλοιπες εναλλακτικές λύσεις, η περαιτέρω εμπορευματοποίηση της αναμένεται τα επόμενα χρόνια να μειώσει δραματικά το κόστος της. Στον κόσμο της IoT συνδεσιμότητας και του άκρου του δικτύου, οι αναπτύξεις της 5G Νέας Ραδιοεπικοινωνίας (New Radio - NR) μπορεί να είναι καθοριστικής σημασίας για την παροχή υψηλής ευρυζωνικότητας, χαμηλής καθυστέρησης (Latency) επικοινωνίας για την υποστήριξη εφαρμογών υψηλού όγκου δεδομένων, όπως οι αυτόνομες λειτουργίες οχημάτων, η παρακολούθηση βίντεο και η βελτιστοποίηση των ροών κυκλοφορίας σε όλη την πόλη, ως μια βελτιωμένη κινητή ευρυζωνική σύνδεση.

Επίσης, η εφαρμογή του υπολογιστικού νέφους (Cloud) ως μια διαδικτυακή διεπαφή, εκτιμάται ότι ίσως είναι η πιο σημαντική πτυχή του IoT γεγονός που απορρέει από όλα τα οφέλη που προσβύει. Εφόσον η τεχνολογία έχει πλέον ωριμάσει, το σύγχρονο λογισμικό γίνεται όλο και πιο πακετοποιημένο. Το IoT επωφεληθήκε από αυτό μέσω της αφαίρεσης και της ενοποίησης των πιο κοινών χρησιμοποιούμενων υπηρεσιών πληροφορικής υιοθετώντας τρία διαφορετικά επίπεδα σε μια πλατφόρμα. Τα επίπεδα αυτά απαιτούνται για την υποστήριξη συγκεκριμένων εφαρμογών του τελικού χρήστη και είναι:

- Η Υποδομή ως Υπηρεσία (Infrastructure as a Service - IaaS)
- Η Πλατφόρμα ως Υπηρεσία (Platform as a Service - PaaS)
- Το Λογισμικό ως Υπηρεσία (Software as a Service - SaaS).

Σύμφωνα με την Gartner [Gartner (2018)], η αξία του IoT δεν βρίσκεται στις συσκευές και τη συνδεσιμότητά τους, αλλά στην συλλογή και στην επεξεργασία των ροών δεδομένων που προέρχονται από τα πράγματα ή τις συσκευές ελέγχου από απόσταση, για την λήψη αποφάσεων.

Η πρόοδος που έχει σημειωθεί σήμερα στον IoT αυτοματισμό βασίζεται σε νέες μεθόδους που χρησιμοποιούν τα Μέγα Δεδομένα, την

Μηχανική Μάθηση (Machine Learning - ML), την Νοημοσύνη Στοιχείων (Asset Intelligence) και την Αρχιτεκτονική της Υπολογιστικής Άκρου (Edge Computing).

Από τη μία πλευρά, οι εξελίξεις στον IoT αυτοματισμό περιλαμβάνουν εργαλεία αυτοματοποίησης ρομποτικών διεργασιών (Robotic Process Automation - RPA) που χρησιμοποιούν δεδομένα αισθητήρων για την ενημέρωση του παρασκήνιου (Backroom) και των γραφικών εργασιών. Από την άλλη άκρη είναι τα αληθινά ρομπότς που διατηρούν τη ροή των γραμμών παραγωγής και των εμπορευμάτων στα εργοστάσια.

Η πανδημία από τον κορωνοϊό (COVID-19) είναι η αίτια που οι ιδιοκτήτες των επιχειρήσεων έχουν επικεντρώσει το ενδιαφέρον τους στον αυτοματισμό. Οι τεχνολογίες αυτοματισμού έχουν αποκτήσει πλέον προτεραιότητα λόγω της πανδημίας του 2020, η οποία προωθεί τη χρήση των αισθητήρων, των ρομπότς και του IoT λογισμικού, επιτρέποντας έτσι την απομακρυσμένη παρακολούθηση. Ωστόσο, η προσπάθεια αυτή ήταν σε εξέλιξη πριν εμφανιστεί η COVID-19. Για παράδειγμα, η αυτοκινητοβιομηχανία είναι ένας από τους κύριους υιοθετητές των M2M (Machine-to-Machine) τεχνολογιών.

Στο δημόσιο τομέα, η χρήση του IoT άπτεται στις λύσεις των έξυπνων πόλεων, όπως ο έξυπνος έλεγχος της κυκλοφορίας και των φωτεινών σηματοδοτών, η οποία εκτιμάται ότι θα δει μια σημαντική ανάκαμψη στο εγγύς μέλλον.

Μια άλλη ενδιαφέρουσα τάση που σχετίζεται με το M2M είναι η πρωτοποριακή καταναλωτική αγορά της επιχείρησης-σε-επιχείρηση (Business-to-Business - B2B). Όλο και περισσότερα έξυπνα καταναλωτικά προϊόντα θα εμφανίζονται στην αγορά. Η αγορά των προσωπικών συσκευών παρακολούθησης και της τεχνολογίας φορητών συσκευών αναπτύσσονται γρήγορα. Οι τιμές των προσωπικών συσκευών παρακο-

λούθησης μειώνονται και διάφορα έξυπνα ρολόγια, ανιχνευτές διαφορετικών χαρακτηριστικών του ανθρώπινου σώματος έχουν έρθει στην καταναλωτική αγορά. Ήδη στην παγκόσμια αγορά εξελίσσεται ένα άλλο είδος καινοτομίας: τα φορετά υφάσματα με ενσωματωμένα ηλεκτρονικά και αισθητήρες. Τα υφάσματα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία ενδυμάτων για την παρακολούθηση των ζωτικών σημείων του ανθρώπου.

Η εκτεταμένη υιοθέτηση του IoT έχει και μειονεκτήματα, όπως η ασφάλεια. Τα δικτυωμένα πράγματα θα μπορούσαν να γίνουν αντικείμενα στόχου για κατασκοπεία. Από την άλλη, η IoT τεχνολογία θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για στρατιωτικούς σκοπούς και για αντικατασκοπεία.

Παρόλα αυτά σήμερα η επεξεργασία και η μετάδοση των IoT δεδομένων διαθέτουν την απαιτούμενη στρατηγική ασφαλείας και κρυπτογράφησης. Για λόγους επαγγελματικής και προσωπικής εμπιστευτικότητας, σε δικτυακές μεταδόσεις χρησιμοποιούνται ασφαλή πρωτόκολλα, όπως η Ασφάλεια Επιπέδου Μεταφοράς TLS (Transport Layer Security) και το X.509. Ευτυχώς, οι πάροχοι υπολογιστικού νέφους παρέχουν συνήθως κρυπτογράφηση, αλλά θα πρέπει να ληφθεί υπόψη αν είναι επιθυμητό από την πλευρά του χρήστη ένας πάροχος υπολογιστικού νέφους να διαχειρίζεται αυτόματα ή μη, τα κλειδιά κρυπτογράφησης. Όταν η διαχείριση γίνεται από τον χρήστη, τότε θα πρέπει να απαντήσει στο ερώτημα αν επιθυμεί να χρησι-



μπορεί την υποδομή κλειδιού κρυπτογράφησης του παρόχου ή την δική του. Επίσης, η σύνοψη του μηνύματος (Message Digest) διασφαλίζει ότι δεν υπάρχει καμία παραβίαση από την πηγή ή κατά την μετάδοση των δεδομένων.

Τέλος, ο D. Petraeus στην ομιλία του στη Σύνοδο Κορυφής In-Q-Tel^d το 2012, ανέφερε ότι οι τεχνολογίες που ενδιαφέρουν τη CIA είναι αυτές [Petraeus (2012)]:

- των συσκευών αναγνώρισης και σήμανσης στοιχείων,
- των αισθητήρων και των ασύρματων δικτύων αισθητήρων,
- των ενσωματωμένων συστημάτων, και
- η νανοτεχνολογία που επιτρέπει την παραγωγή συσκευών αρκετά μικρών, ώστε να λειτουργούν οπουδήποτε.

Οι παραπάνω τεχνολογίες θα είναι αυτές που θα οδηγούν την περαιτέρω ανάπτυξη του IoT

και των Μέγα Δεδομένων.

Σύμφωνα με τη Statista, η παγκόσμια αγορά IoT λύσεων προβλέπεται να φτάσει τα 1,6 τρισεκατομμύρια δολάρια έως το 2025, καθώς το IoT έχει τη δυνατότητα να προσφέρει πολλές ευκαιρίες στο μέλλον. Διατηρώντας λοιπόν το IoT ως θεμέλιο, οι βιομηχανίες θα υιοθετήσουν ευέλικτες μεθοδολογίες, ενώ η Τεχνική Νοημοσύνη (AI) και η Μηχανική Μάθηση (ML) θα υιοθετηθούν στην αυτοματοποίηση των επιχειρηματικών διαδικασιών για την αναβάθμιση των επιχειρήσεων, βελτιστοποιώντας παράλληλα την ικανοποίηση των πελατών τους.

Στο επόμενο τεύχος:

5. ΜΕΣΑ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΔΙΚΤΥΩΣΗΣ

6. ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΜΕΣΩ ΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Λίγα λόγια για τον αρθρογράφο

Ο κ. **Δημήτρης Φιλίππου** είναι Τεχνικός Διευθυντής στην Εταιρεία Integrated Intelligent Quality Systems (I2QS). Σε διεθνές επίπεδο αποτελεί μέλος του Communication Society του INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS (IEEE) από το 1995 και Senior Member του IEEE από το 2020. Είναι Country Chair του BICSI στην Ελλάδα και μέλος του από το 2001. Επιπλέον, αποτελεί μέλος ως Professional Engineer στο CONSTRUCTION SPECIFICATIONS INSTITUTE (CSI) από το 2018, καθώς επίσης είναι μέλος ως Consultant στο ETHERNET ALLIANCE (EA) από το 2019.

Εργάζεται στον χώρο της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών από το 1995, ξεκινώντας ως μηχανικός έρευνας, σχεδίασης και ανάπτυξης τηλεπικοινωνιακών συστημάτων (Hardware Design). Στην συνέχεια ασχολήθηκε με την σχεδίαση και ανάπτυξη τηλεπικοινωνιακών δικτύων, ενώ ταυτόχρονα επικεντρώθηκε στην μελέτη και ανάπτυξη τηλεπικοινωνιακών καλωδιακών υποδομών, παρακολουθώντας ενεργά όλα αυτά τα χρόνια την ανάπτυξη και εξέλιξη των Ευρωπαϊκών και Διεθνών προτύπων.

Σε εθνικό επίπεδο, συμμετέχει ενεργά στην εθνική Τεχνική Επιτροπή TE93 του ΕΛΟΤ από το 2007, εκπροσωπώντας την παράλληλα στην ευρωπαϊκή Τεχνική Επιτροπή TC215 της CENELEC. Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, συμμετέχει ως μέλος στο Working Group 1 (WG1) και στο Working Group 2 (WG2) της TC215 της CENELEC από το 2007. Τα Working Groups αυτά είναι αρμόδια για την ανάπτυξη μιας ολοκληρωμένης σειράς προτύπων για την σχεδίαση και την εγκατάσταση των τηλεπικοινωνιακών καλωδιακών υποδομών σε μια σειρά εγκαταστάσεων, συμπεριλαμβανοντας μεταξύ άλλων, γραφεία, βιομηχανίες, σπίτια και κέντρα δεδομένων. Επιπλέον, συμμετέχει στις εργασίες του Working Group 3 (WG3) της CLC TC215 για την σειρά προτύπων EN 50600 από το 2007, εξετάζοντας την εφαρμογή της ενεργειακής απόδοσης στις εγκαταστάσεις και τις υποδομές ενός κέντρου δεδομένων. Σε διεθνές επίπεδο, συμμετέχει ενεργά στα Subcommittee Power over Ethernet (PoE), High Speed Networking (HSN) και Single Pair Ethernet (SPE) του EA. Έχει γράψει ένα πλήθος άρθρων σχετικά με τα διεθνή, ευρωπαϊκά και εθνικά πρότυπα που χρησιμοποιούνται στην σχεδίαση και ανάπτυξη συστημάτων γένειας καλωδίωσης και είναι ομιλητής σε αντίστοιχο πλήθος διαλέξεων και σεμιναρίων, ενημερώνοντας την ελληνική αγορά για τις εξελίξεις και την πρόοδο των προτύπων των τηλεπικοινωνιακών καλωδιακών υποδομών.

Εάν επιθυμείτε το COMMUNICATION SOLUTIONS να δημοσιεύσει περισσότερα άρθρα για **Information Technologies** επικοινωνήστε μαζί μας στο: info@comsol.gr