

Διασφαλισμένη Συνδεσιμότητα σε Ασύρματα και Ενσύρματα Δίκτυα με SDN (Self-Driving Networks) μέσω AI (Τεχνητής Νοημοσύνης)

Άρθρο του **Σταύρου Καραγκιούλογλου**, Dipl.-Ing
Managing Partner United-Telecom AE-
Partner Juniper Networks
e-mail: s.kara@united-telecom.gr

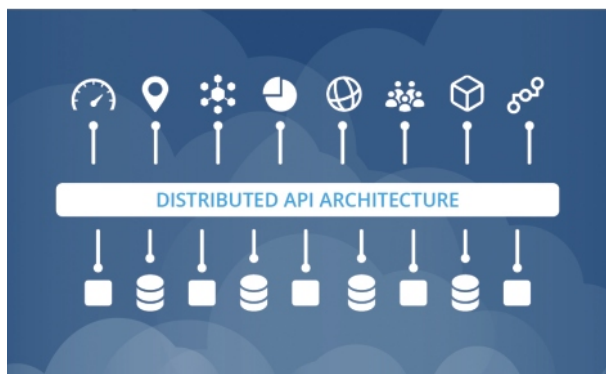
ΜΕΡΟΣ Α΄

Οι ασύρματες (WiFi) και ενσύρματες υποδομές δικτύων (switch) είναι πλέον σε θέση να «ακούν» και να «συνομιλούν» με τους διαχειριστές του δικτύου σε φυσική γλώσσα. Αυτό γίνεται μέσω μίας ευφυούς πλατφόρμας (AI), η οποία αντιλαμβάνεται άμεσα δυσλειτουργίες στο δίκτυο, στις εφαρμογές ή και στους χρήστες όταν η απόδοση αποκλίνει από το αναμενόμενο επίπεδο υπηρεσίας. Προς αρωγή των μηχανικών δικτύου η πλατφόρμα επιδιορθώνει αυτόματα και αυτόνομα τα θέματα ή όπου χρειάζεται επέμβαση μηχανικού δίνει και τεχνικές συστάσεις. Επίσης ενημερώνει τους διαχειριστές τόσο για όλα τα τεχνικά συμβάντα όσο και για στατιστικές πληροφορίες απόδοσης, επίπεδο χρήσης, βαθμό εκμετάλλευσης των πόρων του δικτύου και πολλά άλλα.

Για να γίνει κατανοητό πως πραγματοποιείται αυτή η διαδικασία, σ' αυτό το άρθρο θα χρησιμοποιήσουμε την πρώτη τέτοια πλατφόρμα παγκοσμίως με AI-driven virtual network assistant, τη Marvis, του κατασκευαστή Mist (μια 100% θυγατρική της Juniper Networks), η οποία και έφερε πραγματική καινοτομία στο χώρο της δικτύωσης με το πρώτο ενσύρματο και ασύρματο δίκτυο με εγγυημένη συνδεσιμότητα που βασίζεται σε AI. Η πλατφόρμα AI καθιστά πλέον τη δικτύωση προβλέψιμη, αξιόπιστη και με-

τρήσιμη και επιτρέπει πρωτοφανή ορατότητα στην εμπειρία του κάθε χρήστη. Οι χρονοβόρες, χειροκίνητες, μη αυτόματες εργασίες του IT αντικαθίστανται από δυναμικές, αυτοματοποιημένες δυνατότητες προγραμματισμών, παραμετροποιήσεων και αυτο-επιδιορθώσεων που διευκολύνουν την ζωή και των μηχανικών και μειώνουν το λειτουργικό κόστος της επιχείρησης. Εξοικονομώντας επίσης σημαντικό χρόνο και χρήματα και κατά την εγκατάσταση και το αρχικό setup του εξοπλισμού.

Η πλατφόρμα προσφέρει την δυνατότητα συνδυασμού των λειτουργιών Wi-Fi, Bluetooth LE (Low Energy) και IoT, έτσι ώστε οι επιχειρήσεις να μπορούν να αυξήσουν την χρηστικότητα αλλά και την αξία των ασύρματων δικτύων τους μέσω εξατομικευμένων υπηρεσιών τοποθεσίας LBS (Location Based Services) όπως εντοπισμού, δρομοθέτησης (wayfinding), ειδοποιήσεων εγγύτητας και στοιχείων τοποθεσίας. Με την πατενταρισμένη τεχνολογία εικονικού (virtual) BLE (vBLE) δεν απαιτούνται πλέον ούτε beacons με μπαταρίες ή χειροκίνητες ρυθμίσεις. Η λειτουργικότητα αυτοματισμών επεκτείνεται και στα ενσύρματα δίκτυα και η διαχείριση όλων των λειτουργιών μπορεί να γίνεται πλέον μέσω της ανοιχτής και προγραμματιζόμενης αρχιτεκτονικής Cloud MicroServices. Τα Cloud MicroServices εξασφαλίζουν μέγιστη επεκτασιμότητα, προσαρμοστικότητα και απόδοση διότι με την ευελιξία του DevOps δίδεται η δυνατότητα εξατομικευμένων προγραμματισμών σε ενσύρματες και ασύρματες υπηρεσίες δικτύωσης και τοποθεσίας.



Η υποδομή Cloud MicroServices του κατασκευαστή είναι ανοιχτής αρχιτεκτονικής και λειτουργεί με API's που διασυνδέουν τα MicroServices μεταξύ τους και με εφαρμογές τρίτων

Η αρχιτεκτονική των Cloud MicroServices είναι μία ριζοσπαστική μετάλλαξη της διοίκησης δικτύων και εφαρμογών από το Cloud που μας οδηγεί όλο και πιο κοντά στο SDN - Self Driving Networks (παλιότερα ονομαζόταν και Software Defined Networks).

THE MICROSERVICES IN THE CLOUD

Τα MicroServices προσφέρουν απaráμιλλη ευελιξία και εύρος δυνατοτήτων. Η πλατφόρμα MicroServices του κατασκευαστή έχει υλοποιηθεί στο Cloud και καθιστά εύκολη την προσθήκη ή την αφαίρεση νέων λειτουργιών, αξιοποιώντας την αρχιτεκτονική των MicroServices, όπου κάθε MicroService είναι αυτόνομο και ανοιγοκλείνει χωρίς αρνητικές επιπτώσεις στις υπόλοιπες υπηρεσίες. Βελτιώσεις και ενημερώσεις παρέχονται συνεχώς, χωρίς διακοπή στη λειτουργία. Οι υπηρεσίες αυξάνονται ή μειώνονται με μεγάλη ευελιξία, εξαλείφοντας το κόστος και την πολυπλοκότητα μονολιθικών υποδομών (cloud ή όχι). Επιπλέον, η πλατφόρμα είναι εγγενώς ανθεκτική καθώς τυχόν αστοχία μιας (μικρό)υπηρεσίας δεν επηρεάζει καμία άλλη.

Η λειτουργικότητα AI μειώνει τις λειτουργικές δαπάνες ενώ προσφέρει πρωτοφανές βάθος τεχνικής πληροφορίας

Τα παρουσιαζόμενα στο παρόν άρθρο Cloud MicroServices χρησιμοποιούν AI για να αναλύουν μεγάλες ποσότητες rich metadata που συλλέγονται συνεχώς από τα Access Points και τα Switches ώστε να υποδεικνύουν ανά πάσα στιγμή συνιστώμενες ενέργειες. Για παράδειγμα:

- Η εποπτευόμενη μηχανική εκμάθησης (ML-Machine Learning), συσχετίζει τα γεγονότα ώστε να καταλήξει σε ταχεία αναγνώριση των ριζικών αιτίων των προβλημάτων.
- Η ανίχνευση σειράς ανωμαλιών εντοπίζει τις αρνητικές τάσεις και καθορίζει το μέγεθος των επιπτώσεών τους.
- Η διαχείριση πόρων ραδιοσυχνοτήτων (RRM Radio Resource Management) που βασίζεται σε AI βελτιστοποιεί τις ρυθμίσεις RF συνεχώς και σε πραγματικό χρόνο με βάση τις αλλαγές των συνθηκών στο περιβάλλον.
- Η επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας (NLP-Natural Language Processing) χρησιμοποιείται

ώστε να μπορούν να υποβάλλονται σύνθετα ερωτήματα με απλό και γρήγορο τρόπο.

- Η μη εποπτευόμενη μηχανική εκμάθησης χρησιμοποιείται από τα vBLE για τον ακριβή εντοπισμό χρηστών και συσκευών.

Networking as-a-Service

Τα Cloud MicroServices επιτρέπουν την χρήση υπηρεσιών δικτύωσης και τοποθεσίας με επεκτάσιμο και οικονομικά αποδοτικό τρόπο. Οι πελάτες επιλέγουν τις συνδρομητικές υπηρεσίες που επιθυμούν και μπορούν εύκολα να τις προσθέσουν ή να τις αφαιρέσουν όταν αλλάζουν οι επιχειρηματικές τους απαιτήσεις χωρίς να απαιτείται η αγορά επιπλέον εξοπλισμού.

Πλήρως προγραμματιζόμενο Cloud

Η πλατφόρμα των MicroServices είναι 100% προγραμματιζόμενη χρησιμοποιώντας ανοιχτά APIs, είναι αυτοματοποιημένη και επιδέχεται απρόσκοπτη ενσωμάτωση και εμπλουτισμό με συμπληρωματικές λύσεις και εφαρμογές, που καλύπτουν τα LAN, WAN, ασφάλεια, εφαρμογές, τοποθεσίες παγίων και άλλα.

Επιτάχυνση ψηφιακού μετασχηματισμού μέσω αναλυτικής πληροφόρησης

Μέσω των εφαρμογών Wired & Wireless Assurance, User-Engagement και Asset-Management υπάρχει η δυνατότητα ανάλυσης των δεδομένων σε βάθος έως και 30 ημέρες για να εξαχθούν συμπεράσματα και να ληφθούν μέτρα για την καλύτερη δυνατή αξιοποίηση του δικτύου και των χρησιμοποιούμενων προγραμμάτων και εφαρμογών επάνω σε αυτό.

Συλλογή δεδομένων, ανάλυση και εφαρμογή

Τα APs συλλέγουν δεδομένα και επιβάλλουν πολιτικές σε συνδυασμό με τα Cloud MicroServices. Αυτή είναι μια κρίσιμη λειτουργία όταν εφαρμόζονται analytics, μηχανική εκμάθησης (machine learning), υπηρεσίες τοποθεσίας

και συσχέτιση συμβάντων. Για ακόμη πιο βελτιωμένη ορατότητα, αρκετά μοντέλα AP ενσωματώνουν και αισθητήρες IoT. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί και μία τρίτη συχνότητα που χρησιμεύει στην συνεχή παρακολούθηση και έξυπνη άντληση τεχνικών πληροφοριών από τα μηχανήματα του δικτύου, ώστε να μπορεί να επιταχύνεται η αντιμετώπιση προβλημάτων.

Ενιαία πλατφόρμα για Wi-Fi, Bluetooth LE και IoT

Για την σύγκλιση των δικτύων, όπως η πλατφόρμα Cloud MicroServices, έτσι και τα APs ενσωματώνουν θύρα για άμεση και προγραμματιζόμενη σύνδεση με αναλογικές και ψηφιακές διεπαφές συσκευών IoT.

ENTERPRISE NETWORKING CLOUD SERVICES

Για την Διασφαλισμένη Συνδεσιμότητα Ασύρματων και Ενσύρματων Δικτύων μέσω της πλατφόρμας των Cloud MicroServices με AI (Τεχνητή Νοημοσύνη) υλοποιούνται οι εξής λειτουργίες που οδηγούν πλέον σε SDN (Self-Driving Networks):



WI-FI ASSURANCE

Η λειτουργία αυτή καθιστά το Wi-Fi προβλέψιμο, αξιόπιστο και μετρήσιμο.

Αυτοματοποιούνται όλες οι λειτουργίες, εξοικονομείται χρόνος και χρήμα και επιτυγχάνεται μία απaráμιλλη εμπειρία για τους χρήστες Wi-Fi, ενώ διασφαλίζεται το δίκτυο με 802.1X, IPSec, ανίχνευση RogueAP και πολλά άλλα.

Η πλατφόρμα είναι χτισμένη επάνω σε μια σύγχρονη αρχιτεκτονική Cloud MicroServices, ώστε να ανταποκρίνεται ευέλικτα στις απαιτήσεις αλλαγών στις υποδομές ενσύρματης και ασύρματης πρόσβασης LAN ενώ εστιάζει στην λειτουργική απλότητα, στην ευέλικτη προσαρ-

μοστικότητα, αλλά και στην θετική εμπειρία των πελατών και των χρηστών, μέσω υπηρεσιών τοποθεσίας.

Το Wi-Fi Assurance, μέσω της μηχανικής εκμάθησης, αντικαθιστά τις χειροκίνητες εργασίες αντιμετώπισης προβλημάτων με αυτοματοποιημένες ασύρματες λειτουργίες και προσφέρει μοναδική ορατότητα στο επίπεδο χρήσης υπηρεσιών του εκάστοτε πελάτη/χρήστη.

Ρυθμίζει και ελέγχει τις παραμέτρους του προκαθορισμένου και επιθυμητού service-level (SLE-Service Level Expectation) για τα κρίσιμα κριτήρια της ασύρματης υπηρεσίας όπως χρόνος σύνδεσης, χωρητικότητα, κάλυψη και ταχύτητα.

Σε περίπτωση ανίχνευσης ανωμαλιών σε επίπεδο χρήστη, αυτόματα εκκινούν οι κανόνες εντοπισμού πακέτων για συσχέτιση συμβάντων και ενεργοποιείται η επί τόπου του χρήστη νοημοσύνη του RRM (Radio Resource Management). Έτσι εξασφαλίζεται πρωτοφανής ορατότητα στην εμπειρία του χρήστη στο ασύρματο δίκτυο ανά πάσα στιγμή. Οι υπηρεσίες είναι 100% προγραμματιζόμενες και όλες οι λειτουργίες (παραμετροποίηση, παρακολούθηση, ειδοποιήσεις) είναι διαθέσιμες μέσω ανοιχτών APIs. Αυτό επιτρέπει να συνδυάζονται οι δικτυακές λειτουργίες με εφαρμογές IT της επιχείρησης γεγονός το οποίο ενισχύει ακόμη περισσότερο την αυτοματοποίηση του δικτύου και την εναρμόνισή του με τις επιχειρησιακές ανάγκες.

Προσαρμοσίμα επίπεδα υπηρεσίας Wi-Fi. Καθορισμός, παρακολούθηση και εφαρμογή προσδόκιμου επιπέδου υπηρεσίας (SLE-Service Level Expectation) για βασικές μετρήσεις απόδοσης του Wi-Fi.

Root Cause Identification in One Click. Γίνεται σε βάθος εντοπισμός και διόρθωση βασικών αιτίων προβλημάτων με τη χρήση του Proactive Analytics and Correlation Engine (PACE).

Guest Wi-Fi. Η πιο επεκτάσιμη λύση πρόσβα-

σης επισκεπτών της αγοράς σήμερα με επιλογές όπως: υποστήριξη πολλαπλών γλωσσών, branding, σύνδεση με social media και σύνδεση με εξωτερικό portal/AAA/RADIUS.

AI-Driven Radio Resource Management (RRM). Βέλτιστη ρύθμιση συχνοτήτων για διασφάλιση μέγιστης απόδοσης με ταυτόχρονη ανά πάσα στιγμή προσαρμογή στις διαλείπουσες εξωτερικές παρεμβολές.

Κατάσταση χρήστη σε πραγματικό χρόνο. Γίνεται δυναμική καταγραφή πακέτων τη στιγμή που συμβαίνει ένα συμβάν, πράγμα που επιτρέπει την διαπίστωση και καταγραφή της κατάστασης του κάθε χρήστη ανά πάσα στιγμή.

Έξυπνη εκχώρηση πόρων και QoS. Μέσω WxLAN (Wireless eXtended LAN), υπάρχει δυνατότητα εκχώρησης πόρων δικτύου και προτεραιοτήτων σε χρήστες Wi-Fi, με ένα κλικ ή μέσω προκαθορισμένων πολιτικών.



WIRED ASSURANCE

Παρέχονται έξυπνες λειτουργίες, μικρότερος μέσος χρόνος επιδιορθώσεων και καλύτερη ο-

ρατότητα στην εμπειρία των τελικών χρηστών. Το Wired Assurance είναι μια υπηρεσία των Cloud MicroServices που φέρνει αυτοματοποιημένες λειτουργίες και service-level στο access layer της επιχείρησης για switches, συσκευές IoT, access points, servers, εκτυπωτές κ.λπ. Πρόκειται για μία απλοποίηση χειρισμών σε κάθε βήμα, ξεκινώντας από την πρώτη στιγμή της απρόσκοπτης μετάβασης στο νέο σύστημα και auto-provisioning των λειτουργιών έως την ολοκλήρωση της εγκατάστασης ενώ συνεχίζει μετά πλέον στην φάση διαρκούς λειτουργίας και διαχείρισης. Τα switches προσφέρουν πλούσια τηλεμετρία συνεχούς ροής με το λειτουργικό JUNOS που παρέχει πληροφορίες για τον έλεγχο υγείας των switches και την ανίχνευση ανωμαλιών.

Το AI engine και ο βοηθός δικτύου Marvis, α-

πλοποιούν περαιτέρω την αντιμετώπιση προβλημάτων ενώ βελτιστοποιούν τις λειτουργίες Help Desk με αυτό-καθοδηγούμενες ενέργειες για την αυτόματη αποκατάσταση προβλημάτων. Η βοηθός δικτύου είναι ένα βήμα προς το Self-Driving Network, μετατρέποντας τις πληροφορίες σε γνώση και τη γνώση σε ενέργειες. Έτσι μετατρέπεται ουσιαστικά ο ρόλος του IT τμήματος από αντιδραστική αντιμετώπιση προβλημάτων σε προληπτική αποκατάσταση.

Wired Service-Levels. Επιβάλλουν SLE μετρήσεων απόδοσης πριν/μετά τη σύνδεση, όπως throughput, επιτυχημένες συνδέσεις και switch health.

Root Cause Identification. Σε βάθος εντοπισμός και διόρθωση με ένα κλικ των βασικών αιτιών των προβλημάτων, με τη χρήση του Proactive Analytics and Correlation Engine (PACE).

Παροχή στοιχείων για το Wired Service-Level. Λήψη στοιχείων από το Control plane και το Data plane των switches, μέχρι και σε επίπεδο θύρας, που αφορούν στη CPU, τη χρήση μνήμης, όγκο bytes που μεταφέρονται, την κίνηση και την λήψη ισχύος.

Deliver Data to the Cloud Platform. Προώθηση δεδομένων από τα Ethernet Switches προς την πλατφόρμα Cloud MicroServices, τροφοδοτώντας την τεχνολογία AI και την υποδομή δεδομένων.



PREMIUM ANALYTICS

Ορατότητα δικτύου από άκρο σε άκρο. Δυνατότητα αξιοποίησης πληροφοριών σε βάθος μέ-

χρι 30 ημέρες μέσω της ανάλυσης δεδομένων του δικτύου, που επιτρέπει τη βελτιστοποίηση της εμπειρίας των τελικών χρηστών/πελατών αλλά και την ανίχνευση δυνατότητας βελτιστοποίησης των πόρων του δικτύου. Επίσης υπάρχει δυνατότητα αξιοποίησης και άλλων λύσεων και εξοπλισμών δικτύωσης και ασφάλειας τρίτων κατασκευαστών.

Ψηφιακός Μετασχηματισμός με Πληροφορίες Συμβάντων Δικτύου. Με τα Wired & Wi-Fi Assurance παράγονται συμπεράσματα για την κατάσταση και τα συμβάντα εντός όλου του δικτύου των επιχειρήσεων ενώ ελέγχεται η ταχύτητα της κίνησης κατά τις ώρες αιχμής, και έτσι μπορούν να γίνονται χειροκίνητα ή αυτόματα οι απαραίτητες προσαρμογές.

Ενοποιημένη παρακολούθηση του δικτύου και της απόδοσης των εφαρμογών. Συσχετίζονται και αναλύονται τα δεδομένα στα Cloud MicroServices για βελτιστοποιημένη χρήση των εφαρμογών. Διατίθεται δυνατότητα συνδυασμού χρήσης και με άλλες λύσεις δικτύωσης τρίτων κατασκευαστών για τον έλεγχο του WAN στα κεντρικά γραφεία, στο data center και τα υποκαταστήματα.

Απλοποιημένη και Ξεκάθαρη Οπτική Δικτύου. Πρόσβαση σε πραγματικό χρόνο, σε πληροφορίες περί ανωμαλιών στο δίκτυο, όπως rogues και honeypots και άλλα.



MARVIS ASSISTANT

Η Marvis είναι ο πρώτος virtual βοηθός δικτύων που βασίζεται σε τεχνητή νοημοσύνη (AI). Απαντάει στις ερωτήσεις με διαισθητικό και εμπειρικό τρόπο ακριβώς όπως θα απαντούσε και ένας έμπειρος ειδικός μηχανικός ασύρματων και ενσύρματων δικτύων, βοηθάει να μεταμορφωθούν οι εργασίες του τμήματος πληροφορικής προς έναν αυτοκαθοδηγούμενο τρόπο, εξασφαλίζοντας την απλοποιημένη αντιμετώπιση των προβλημάτων, ως επίσης βελτιώνοντας την απόδοση του προσωπικού του helpdesk και των διαχειριστών του δικτύου. Όλα διεκπεραιώνονται απλώς ρωτώντας την βοηθό δικτύου σε φυσική γλώσσα και λαμβάνοντας ως απάντηση πληροφορίες που μπορούν να εφαρμοστούν πρακτικά και τεχνικά.

Απλό και Φυσικό Interface γλώσσας. Η βοηθός δικτύου χρησιμοποιεί επεξεργασία φυσι-

κής γλώσσας (NLP) και τη θεωρία των πληροφοριών για την ανάλυση τεράστιου όγκου δεδομένων και την εξαγωγή συμπερασμάτων που αφορούν σε δύσκολα ως προς την διάγνωση προβλήματα. Μέσω ερωτήσεων επιτρέπει την εξαγωγή πληροφοριών από το σύστημα και φυσικά βοηθάει πολύ αποτελεσματικά στην αντιμετώπιση προβλημάτων.

Ανίχνευση Δικτυακών Ανωμαλιών. Η βοηθός δικτύου προσφέρει ανίχνευση ανωμαλιών στο SLE-Dashboard, ώστε οι τεχνικοί και οι διαχειριστές να γνωρίζουν που και πότε υπάρχουν αποκλίσεις από τα καθορισμένα επίπεδα ως επίσης να μπορούν να εντοπίζουν γρήγορα και προληπτικά όλα τα συμβάντα που επηρεάζουν τους χρήστες και την υπηρεσία. Η πλατφόρμα διασφαλίζει επίσης γρήγορο εντοπισμό και προσδιορισμό προβλήματος και υποδεικνύει την πιθανή λύση. Ταυτόχρονα μπορεί να κάνει και προληπτικές συστάσεις όπως π.χ. ότι λείπουν VLANs, ότι υπάρχουν κατεστραμμένα καλώδια ή αναντιστοιχίες στα Ports negotiation και spanning tree (STP) loops.

Συσχέτιση δεδομένων. Η βοηθός δικτύου συσχετίζει τις πληροφορίες που συγκεντρώνονται σε μια μεγάλη βάση γνώσεων και με αυτές προσδιορίζει το εύρος και το μέγεθος του κάθε προβλήματος.

Ενσωματωμένο Help Desk. Η βοηθός δικτύου χρησιμοποιεί μηχανική εκμάθηση για να εκτελεί μοναδικές εργασίες αντιμετώπισης προβλημάτων και λειτουργίες help desk όπως π.χ. ανίχνευση ανωμαλιών, συσχέτιση συμβάντων και βαθμολογία στιβαρότητας.

Στο επόμενο τεύχος:

ΜΕΡΟΣ Β΄

- **Λειτουργίες της Τεχνητής Νοημοσύνης (AI)**
 - Wired Service-Level Expectations (SLEs)
 - Set, Monitor & Enforce Wireless Service-Levels
 - Δημιουργία και εφαρμογή πολιτικής WxLAN
 - WLAN Ιδιωτικής χρήσης
 - GuestPortal
 - Προφίλ πελατών, χρηστών, επισκεπτών
- **Συνολική εικόνα Πλατφόρμας**
 - Networking Insights
 - Engagement Insights

Λίγα λόγια για τον αρθρογράφο



Ο κ. **Σταύρος Καραγιούλογλου** κατάγεται από την Κωνσταντινούπολη και αποφοίτησε από το Γερμανο-Αυστριακό Κολλέγιο St.Georg. Στη συνέχεια σπούδασε Διπλ. Ηλεκτρολόγος-Μηχανολόγος Μηχανικός με ειδικότητα στα δίκτυα τηλεπικοινωνιών στο Technical University RWTH AACHEN Γερμανίας, όπου πήρε και το μεταπτυχιακό του με εργασία την εφαρμογή real-time τηλεματικής στον έλεγχο οδικής κυκλοφορίας. Είναι παντρεμένος και πατέρας δύο παιδιών. Στην τηλεπικοινωνιακή αγορά έχει εμπειρία 30 χρόνια, εκ των οποίων τα περισσότερα στη SIEMENS - στους τομείς εφαρμογής, πωλήσεων και marketing τηλεπικοινωνιακών προϊόντων και υπηρεσιών, όπου κατείχε καίριες θέσεις, μεταξύ αυτών και τη θέση του Διευθυντή Πωλήσεων Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων, Προϊόντων και Εφαρμογών. Το 2003 ίδρυσε και μετέχει ενεργά ως Διευθύνων Σύμβουλος στην διοίκηση της UNITED TELECOM AE, μία εταιρία που δραστηριοποιείται εντατικά στην παροχή και την ασφάλεια των κινητών, ασύρματων και σταθερών επιχειρησιακών δικτύων υπολογιστών, τηλεφωνίας και πολυμέσων δημόσιας και ιδιωτικής χρήσης καθώς και στην ασφάλεια των ηλεκτρονικών συναλλαγών, των δεδομένων και του Cloud.

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