

Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

University of Macedonia

ΔΠΜΣ Πληροφοριακά Συστήματα

Master in Information Systems

Μάθημα: Δίκτυα Υπολογιστών

Course: Computer Networks

Καθηγητής Α.Α. Οικονομίδης

Professor A.A. Economides

Δίκτυα Αισθητήρων στον Αθλητισμό

Sensor Networks on Sports

Μπάμπας Ιωάννης (MIS19010)

Παντελίδης Χρήστος (MIS19024)

Θεσσαλονίκη, Μάιος 2019

Περίληψη

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων ή Ίντερνετ των πραγμάτων (Internet of Things) αποτελεί το δίκτυο επικοινωνίας πληθώρας συσκευών, οικιακών συσκευών, αυτοκινήτων καθώς και κάθε αντικειμένου που ενσωματώνει ηλεκτρονικά μέσα, λογισμικό, αισθητήρες και συνδεσιμότητα σε δίκτυο ώστε να επιτρέπεται η σύνδεση και η ανταλλαγή δεδομένων. Απλούστερα, η φιλοσοφία του IoT είναι η σύνδεση όλων των ηλεκτρονικών συσκευών μεταξύ τους ή με δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο.

Συγκεκριμένα, η εργασία αυτή επικεντρώνεται στην ανάπτυξη και εξέλιξη του αθλητισμού μέσα από τα δίκτυα αισθητήρων και γενικότερα του Διαδικτύου των πραγμάτων.

Abstract

The Internet of things (IoT) is the extension of Internet connectivity into physical devices and everyday objects. Embedded with electronics, Internet connectivity, and other forms of hardware (such as sensors), these devices can communicate and interact with others over the Internet, and they can be remotely monitored and controlled.

The definition of the Internet of things has evolved due to convergence of multiple technologies, real-time analytics, machine learning, commodity sensors, and embedded systems.

In this paper there is a presentation on how Internet of Things and Sensor networks have helped the development of the sports' industry with wearables and devices, procedures, smart balls, shoes and stadiums.

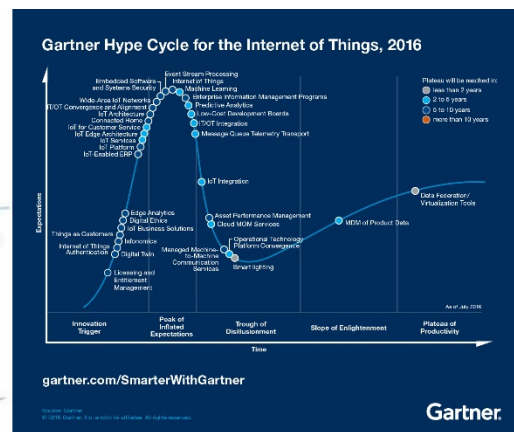
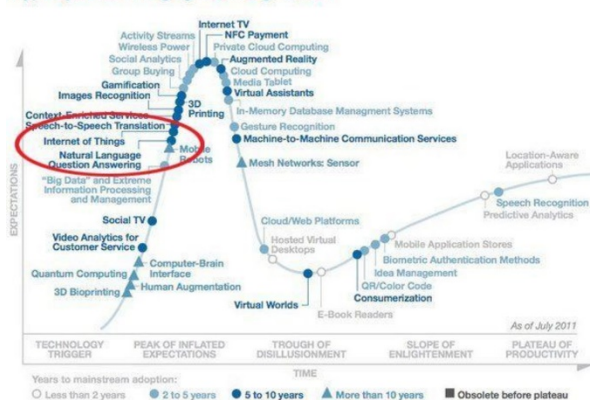
Παρουσίαση Θέματος

Τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων (WSN) αποτελούνται από ένα σύνολο διεσπαρμένων αισθητήρων για την παρακολούθηση φυσικών συνθηκών, αλλά και την οργάνωση των συλλεγόμενων δεδομένων. Ένα τέτοιο δίκτυο αποτελείται από ένα μεγάλο πλήθος, συχνά εκατοντάδων, κόμβων, οι οποίοι συνδέονται με έναν ή περισσότερους αισθητήρες. Κάθε κόμβος αποτελείται από έναν ραδιοπομποδέκτη με εσωτερική ή σύνδεση με εξωτερική κεραία, έναν μικροελεγκτή, ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα για τη σύνδεση με τους αισθητήρες και μια πηγή ενέργειας, συνήθως μια μπαταρία. Οι αισθητήρες συλλέγουν και επεξεργάζονται τις πληροφορίες που καταγράφουν, και στη συνέχεια παρουσιάζουν τα αποτελέσματά τους. Οι πληροφορίες μπορεί να είναι η θερμοκρασία, ο ήχος, η πίεση, η δύναμη αλλά και τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα.

Στην παρούσα εργασία θα παρουσιαστούν εφαρμογές των ασύρματων δικτύων στον αθλητισμό, και πιο συγκεκριμένα σε ασύρματους αισθητήρες στα στάδια, στην ένδυση των αθλητών αλλά και στον αθλητικό εξοπλισμό.

Παρακάτω, υπάρχουν δύο πίνακες (hype cycle) από την Gartner και μπορούμε να διακρίνουμε εύκολα ότι το 2011 το Internet of Things ήταν στις τεχνολογίες που αναμενόταν να ξεπροβάλλουν και από το 2016 όπως φαίνεται δίπλα έχει πια το δικό του Hype Cycle.

Hype Cycle for Emerging Technologies, 2011



1. Αθλητικός Εξοπλισμός

1.1 Ένδυση

Τα τελευταία χρόνια οι κατασκευαστές αθλητικών, έχουν αναγνωρίσει ότι τα νέα προϊόντα και επιχειρηματικά μοντέλα που περιλαμβάνουν ανάλυση βιομετρικών μοντέλων έχουν μεγάλες δυνατότητες. Ειδικότερα, η ακριβής μέτρηση σωματικών χαρακτηριστικών των αθλητών κατά τη διάρκεια μιας προπόνησης ή ενός αθλητικού γεγονότος, μπορεί να δείξει έναν σωματικό κίνδυνο που ίσως απειλήσει τον αθλητή.

Η υγεία των αθλητών σε συνδυασμό με το μεγάλο κόστος για την αποκατάσταση κάποιου τραυματισμού, οδήγησαν τις αθλητικές εταιρίες ένδυσης να επενδύσουν σε ευφυή αθλητικά ενδύματα, γεγονός που επιτρέπει την παρακολούθηση της σωματικής και μυϊκής δραστηριότητας σε πραγματικό χρόνο.

Σήμερα, νέα υλικά και τεχνολογία αισθητήρων καλύπτει μεγάλα τμήματα περιοχών του σώματος, που σκοπό έχουν την ακριβέστερη μέτρηση χαρακτηριστικών του σώματος, όπως καρδιακός ρυθμός, πνευμονική και μυϊκή δραστηριότητα, αρτηριακή πίεση, θέση του σώματος, επιτάχυνση και άλλα.

Η συσκευή **APEX** της εταιρίας **StatSports** είναι ένα μαύρο γιλέκο συμπίεσης που φοριέται κάτω από την φανέλα. Το γιλέκο περιέχει μια συσκευή παρακολούθησης με μια σειρά αισθητήρων τοποθετημένη σε μια σε μια θήκη μεταξύ των ωμοπλάτων. Περιλαμβάνει GPS για παρακολούθηση θέσης, επιταχυνσιόμετρα, γυροσκόπια για να μετρήσουν τον προσανατολισμό σε 3 διαστάσεις, και μαγνητόμετρα για να καταγράφουν την κατεύθυνση. Η συσκευή περιέχει επιπλέον έναν ενσωματωμένο επεξεργαστή που συνθέτει τα ακατέργαστα δεδομένα και υπολογίζει σε πραγματικό χρόνο διάφορες μετρήσεις απόδοσης.

Πως λειτουργεί το **επιταχυνσιόμετρο**; “Στην απλούστερη περίπτωση, ένας αισθητήρας επιτάχυνσης αποτελείται από μία μάζα που συν αρμολογείται πάνω σε σπειροειδή ελατήρια με τέτοιο τρόπο ώστε η μάζα να μπορεί να μετακινηθεί σε μία διεύθυνση .Αν υπάρξει επιτάχυνση a σε αυτή την διεύθυνση, η μάζα m μετακινείται κατά απόσταση x . Αυτή η αλλαγή στη θέση μπορεί να μετρηθεί μέσω διαφόρων μεθόδων και έτσι μπορούμε να έχουμε την τιμή της τρέχουσας επιτάχυνσης.”

(Glück,2005)

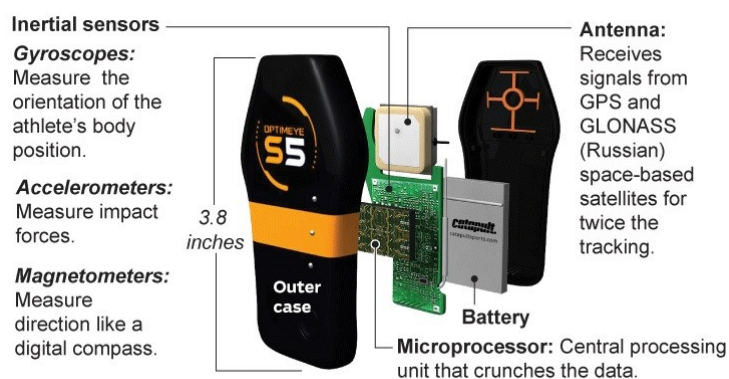


Το **Viper Pod** είναι ένας μικρός αισθητήρας που εισάγεται σε σχεδιασμένα ρούχα από την Viper, που έχουν ως βάση το βαμβάκι, για συλλογή δεδομένων σχετικά με την απόδοση του αθλητή. Χρησιμοποιείται ήδη από συλλόγους της Αγγλίας, Ισπανίας και Ρωσίας. Οι αισθητήρες συλλέγουν τα δεδομένα επιδόσεων των παικτών, τα οποία μεταδίδονται σε πραγματικό χρόνο μέσω του λογισμικού Viper Live Streaming και η λήψη τους γίνεται μετά το πέρας του αθλητικού γεγονότος. Σε πραγματικό χρόνο υπάρχει η δυνατότητα παρακολούθησης της θέσης του αθλητή που το φοράει. Ένα ακόμα κύριο χαρακτηριστικό είναι ότι παράγει αυτόματα μια σύνοψη

μετά το παιχνίδι. Υπάρχει επίσης λειτουργία ταυτόχρονης σύνδεσης όλων των αθλητών της ομάδας που το φορούν.



Παρόμοιος αισθητήρας είναι και ο **Catapult OptimEye**. Χρησιμοποιείται σε πάνω από 20 αθλήματα για αποκατάσταση και τεχνική ανάλυση. Η σειρά περιλαμβάνει διάφορα μοντέλα, όπως ειδικά για τερματοφύλακες. Ειδικά, το OptimEyeX4 μπορεί να μετρά βιομετρικά χαρακτηριστικά αλλά και να υπολογίζει το χρόνο αποκατάστασης ενός τραυματισμού.



1.2 Υπόδυση

Το Internet of Things και τα Δίκτυα Αισθητήρων έχουν κάνει την εμφάνισή τους και στο χώρο των παπουτσιών δίνοντας στους χρήστες ικανότητα λεπτομερής καταγραφής βημάτων, αποστάσεων, χρόνων και θερμίδων. Όσο και αν φαίνεται παράξενο βοηθούν ακόμα και στο καλύτερο δέσιμό τους.

- **adidas Micropacer**

Το 1984 κατά τη διάρκεια των Ολυμπιακών Αγώνων του Λος Άντζελες, η Adidas λανσάρει για πρώτη φορά παπούτσι με τεχνολογία πληροφόρησης με το όνομά του να είναι Micropacer. Με ένα μικρό αισθητήρα που υπάρχει στο αριστερό πόδι, ο χρήστης διάβαζε τις πληροφορίες μέσω μιας οθόνης που υπήρχε επίσης στο αριστερό παπούτσι.



- **Puma RS Computer**

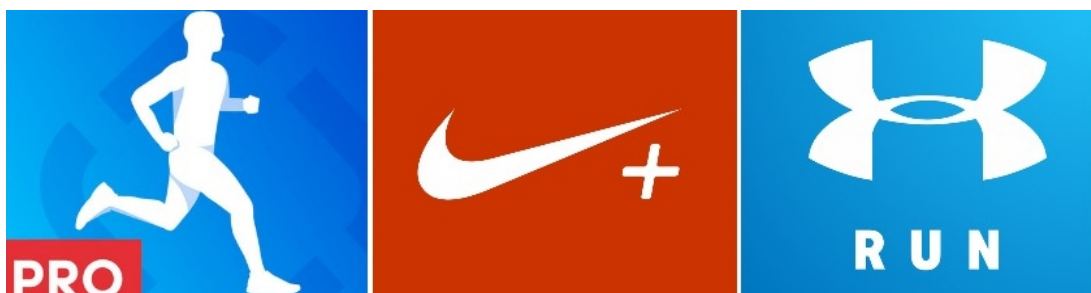
Το 1986 η PUMA κυκλοφορεί το RS (Running System) Computer που μετέδιδε τις πληροφορίες για τα βήματα, την απόσταση και τις θερμίδες σε υπολογιστή Apple IIe, IBM και Commodore 64 ή 128 μέσω καλωδίου 16-pin.

Το 2018 επανακυκλοφόρησε με τεχνολογία Bluetooth, που το συνδέεται ασύρματα με κινητά iOS και Android. Συνοδεύεται από εφαρμογή που επεξεργάζεται τα δεδομένα ενώ το μόνο πράγμα που μπορεί κανείς να συνδέσει σε αυτό είναι καλώδιο USB για τη φόρτιση των μπαταριών. Για τις μετρήσεις χρησιμοποιεί ένα επιταχυνσιόμετρο 3 αξόνων (3-axis).



- **Διάσημα Apps Καταγραφής Κίνησης**

Οι μεγαλύτερες αθλητικές εταιρίες τα τελευταία χρόνια λανσάρουν ολοένα και καλύτερες εφαρμογές που συνδέονται είτε με συγκεκριμένους τύπους παπουτσιών της εκάστοτε εταιρείας είτε με σύστημα καταγραφής μέσω GPS. Αξίζει να αναφερθούν το Nike+ της ομώνυμης εταιρείας, το Runtastic που υποστηρίζεται από την Adidas (λειτουργεί με GPS) αλλά και το MapMyRun της Under Armour που αποτελούν την επιτομή των tracking apps και δεν υπάρχει αθλητής (είτε επαγγελματίας είτε όχι) που να μην χρησιμοποιεί μία από αυτές.



- **Nike Adapt BB**

Η Nike, λίγους μήνες πριν, κυκλοφόρησε τα Nike Adapt BB τα οποία δένονται στα πόδια μας μέσω ειδικά διαμορφωμένου app, του οποίου η αρχική δουλειά είναι να προσαρμόζει το κάθε παπούτσι στο πόδι του αθλητή και μελλοντικά η εταιρία δήλωσε ότι θα χρησιμοποιείται η εφαρμογή για την αποθήκευση μετρήσεων και αποστάσεων με ακόμα πιο αποτελεσματικό τρόπο από τις σημερινές εφαρμογές.

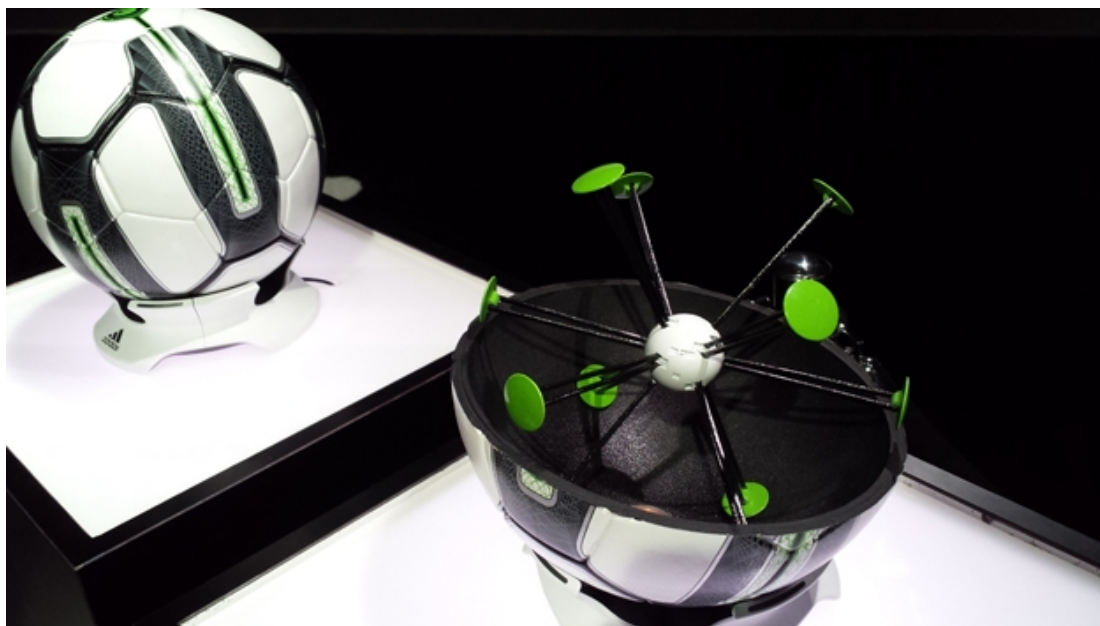


- **Puma Fi**

Το 2020 η Puma έχει προγραμματίσει να βγάλει στην αγορά το Puma Fi (Fit Intelligence), ένα παπούτσι το οποίο με έναν smart sensor θα «μαθαίνει» το σχήμα του ποδιού του κάθε χρήστη και θα προσαρμόζεται με σκοπό την τέλεια εφαρμογή. Και όλη αυτή η διαδικασία θα γίνεται αγγίζοντας απλά ένα κουμπί που θα βρίσκεται στη γλώσσα του παπουτσιού.

1.3 Smart Balls

Τεχνολογία αισθητήρων έχει εμφανιστεί και σε μπάλα ποδοσφαίρου. Η μπάλα που κατασκεύασε η Γερμανική εταιρία Adidas έχει ως σκοπό μέσα από τους αισθητήρες στο εσωτερικό της μπάλας να καταγράφει τη δύναμη, την ταχύτητα, τα φάλτσα αλλά και τη διαδρομή των χτυπημάτων. Με απλά λόγια, γίνεται μια καταγραφή όλου του παιχνιδιού και έχει ως σκοπό να βοηθήσει τους προπονητές αλλά και τους ίδιους τους παίκτες γνωρίζοντας αυτά τα στοιχεία της προπόνησής του να βελτιώνονται κάθε φορά. Ως προς το τεχνικό κομμάτι η μπάλα είναι επαναφορτιζόμενη και καταγράφει 2000 χτυπήματα σε κάθε πλήρη φόρτισή της. Όλες οι πληροφορίες που καταγράφονται στέλνονται με Bluetooth στα κινητά στο ειδικά διαμορφωμένο app της Adidas.



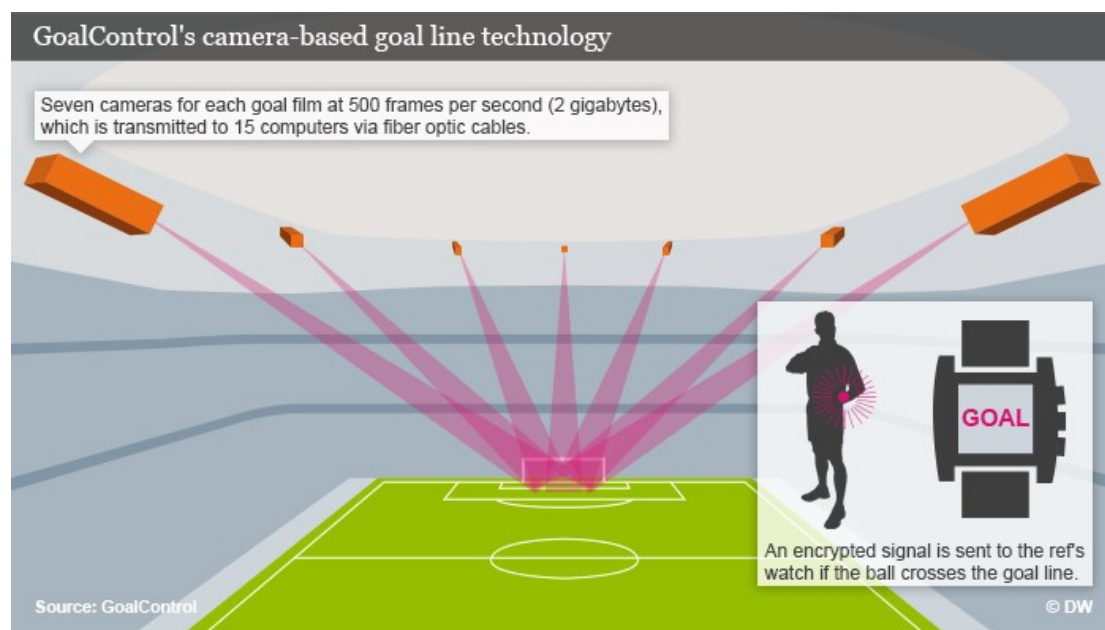
Μπάλα μπάσκετ με παράλληλη δράση όπως αυτή της Adidas, έχει κυκλοφορήσει η Αμερικάνικη εταιρεία Wilson, και συγκεκριμένα ονομάζεται Wilson X Connected. Η ίδια εταιρεία έχει λανσάρει και έξυπνη μπάλα για το αμερικάνικο ποδόσφαιρο (Rugby) και ονομάζεται Wilson X Smart Football.

2. Goal Line Technology

Η εφαρμογή του Internet of Things φτάνει σήμερα μέχρι και μέσα στους αγωνιστικούς χώρους. Λόγω των μεγάλων ταχυτήτων των αθλητών αλλά και του εξοπλισμού τους, στο ποδόσφαιρο, τίθεται συχνά το θέμα αν η μπάλα έχει περάσει η όχι τη γραμμή. Στην αντιμετώπιση του θέματος αυτού συνεισφέρει το IoT με χρήση της μεθόδου Goal Line Technology (GLT). Σύμφωνα με τη Wikipedia, «Τεχνολογία γραμμής είναι σύστημα ηλεκτρονικού ελέγχου, το οποίο χρησιμοποιείται στο ποδόσφαιρο για την άμεση διακρίβωση της επίτευξης ή όχι τέρματος (goal) όταν υπάρχουν αμφιβολίες εάν και κατά πόσο η μπάλα έχει διέλθει με όλη της τη μάζα, την τελική γραμμή της εστίας (goal-post)». Για την εφαρμογή της η FIFA (Διεθνής Ποδοσφαιρική Ομοσπονδία) και η IFAB (Διεθνές Συμβούλιο Ποδοσφαιρικής Ομοσπονδίας) έχουν ορίσει κάποιες προϋποθέσεις που πρέπει να τηρούν τα στάδια και τα γήπεδα που θα εφαρμοστεί η συγκεκριμένη τεχνολογία, όπως ο φωτισμός το κλίμα και η αρχιτεκτονική. Αρνητικό βέβαια αποτελεί το πολύ υψηλό κόστος που απαιτείται για την εφαρμογή του, κάτι που καθιστά απαγορευτική τη χρήση του σε χαμηλότερα επίπεδα διοργανώσεων.

2.1 GoalControl-4D

Σήμερα, η πιο διαδεδομένη παρόμοια τεχνολογία, που χρησιμοποιείται και από τη FIFA είναι η GoalControl-4D, η οποία μέσω 7 καμερών υψηλής ταχύτητας τοποθετημένες γύρω από κάθε εστία ανιχνεύει τη θέση της μπάλας, γύρω από την περιοχή αυτή. Ένα λογισμικό αναλύει αυτόματα τα πλάνα, και υπολογίζει τη θέση της μπάλας ως συντεταγμένες x, y, z συν την ταχύτητα μετατρέποντας το σε 4D. Σε λιγότερο από 1 δευτερόλεπτο ο υπολογιστής στέλνει αυτόματα και ασύρματα ένα σήμα στο ρολόι του διαιτητή για το αν η μπάλα έχει περάσει τη γραμμή.



2.2 Μαγνητικά Πεδία

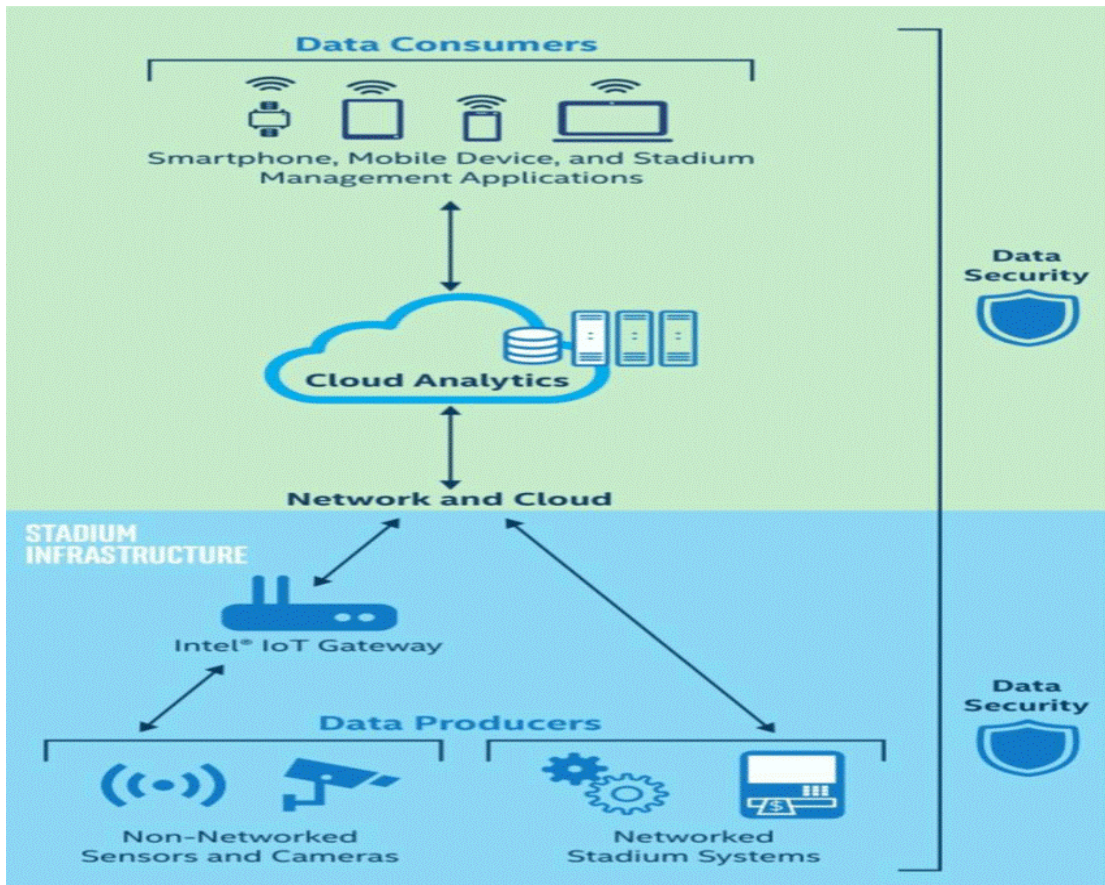
Ένα άλλο σύστημα ανίχνευσης της μπάλας αναπτύχθηκε από τον γερμανικό κολοσσό Cairos Technologies AG σε συνεργασία με την εταιρία αθλητικών ειδών Adidas. Εδώ, για το σύστημα μαγνητικού πεδίου τοποθετούνται καλώδια υπόγεια και γύρω από την εστία. Επίσης μέσα στη μπάλα υπάρχουν ηλεκτρικοί αισθητήρες. Η αλληλεπίδραση μεταξύ των υποδοχέων της μπάλας και των μαγνητικών πεδίων που δημιουργούνται μέσω των καλωδίων υπολογίζει την ακριβή θέση της μπάλας. Ο αισθητήρας μέσα στην κινούμενη μπάλα, «ενοχλεί» το μαγνητικό πεδίο γύρω από το στόχο. Το σήμα αυτό μεταδίδεται σε έναν υπολογιστή που αποφασίζει αν η μπάλα έχει περάσει τη γραμμή πλήρως. Τότε ραδιοκύματα από την εστία μεταδίδονται σε μια φορητή συσκευή που έχει ο διαιτητής για να επικυρώσει το γκολ. Ωστόσο η FIFA και τα μεγάλα πρωταθλήματα δεν έχουν χρησιμοποιήσει ακόμα ευρέως αυτή την τεχνολογία, καθώς υπάρχουν αμφιβολίες για την ακρίβεια της.

3. Smart Stadiums

Smart Stadium, σύμφωνα με την Intel, μπορεί να θεωρηθεί η απάντηση των χειριστών ενός σταδίου στον επισκέπτη και στον φίλαθλο, προσφέροντας μια πιο γεμάτη και συναρπαστική εμπειρία. Τα έξυπνα στάδια μπορούν να έχουν ήδη πληθώρα πληροφοριών σχετικά με τη διαθεσιμότητα του χώρου στάθμευσης και του μπάνιου, αναβαθμισμένα καθίσματα και ειδικές προσφορές. Ακόμα υπάρχει δυνατότητα για κάποιον επισκέπτη να λάβει πληροφορίες για να πλοηγηθεί γρηγορότερα σε ένα γεμάτο γήπεδο. Όλα αυτά παρέχονται μέσω της τεχνολογίας IoT.

Τα έξυπνα στάδια χρησιμοποιούν μεγάλο αριθμό αισθητήρων, φωτογραφικών καμερών και ψηφιακών σημάτων που συνδέονται μέσω ασύρματων δικτύων. Το σύστημα γηπέδων της IBM επιτρέπει στο προσωπικό να ανακατευθύνει γρήγορα τους φιλάθλους σε δωρεάν θέσεις στάθμευσης. Σύμφωνα με την εταιρία, στο μέλλον το γήπεδο θα μπορούσε να έχει αισθητήρες ώστε να παρακολουθεί κάθε εισερχόμενο αυτοκίνητο αντί η ίδια δουλειά να γίνεται από κάποιον υπάλληλο που βρίσκεται στην οροφή του γηπέδου. Η Intel χρησιμοποιεί ήδη ασύρματους αισθητήρες για καλύτερη εμπειρία σε χώρο στάθμευσης, στον ήχο, στη θερμοκρασία αλλά και για να μπορούν οι φίλαθλοι να γνωρίζουν τι συμβαίνει μέσα και γύρω από το στάδιο.

Κάμερες χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση της συμπεριφοράς του πλήθους για την ανίχνευση κίνησης στους υπόγειους χώρους στάθμευσης και για την ασφαλή είσοδο σε ζώνες περιορισμένης πρόσβασης. Ακόμα, μέσω πυλών που υπάρχουν στο στάδιο, οι αισθητήρες, οι κάμερες και άλλες συσκευές συνδέονται μεταξύ τους στο Cloud. Έτσι, δίκτυα Ethernet, Wi-Fi και κινητά τηλέφωνα στέλνουν δεδομένα στο Cloud το οποίο είναι σε θέση να συλλέγει και να επεξεργάζεται μεγάλες ποσότητες δεδομένων που παράγονται από αισθητήρες και κάμερες κατά τη διάρκεια των ζωντανών γεγονότων.



Xperiel's Interactive Stadium

Introducing the world's most advanced and social video game console... Your stadium.

JUMBOTRON
Jumbotron launches virtual t-shirts. Fans use your app to catch them. Everyone in the stadium can play along simultaneously.

ART T-SHIRT CANNON

PREDICTIVE GAMING
Fans play along with the action on the field in real time using your app to make predictions.

TREASURE HUNTS & QUESTS
Use gamified experiences such as treasure hunts, scratch-&-win, and other quests to drive foot traffic to your concessions and team store, etc.

TEAM-UP WITH FRIENDS
Form teams to play all digital games with your buddies. Climb the leaderboard and win prizes together.

POWER UPS & TRIGGERS
Use vision recognition, audio recognition, iBeacons, GPS, NFC, and social media triggers to distribute branded power-ups for all your digital games.

OUT-OF-STADIUM ECOSYSTEM
Activate sports bars, restaurants, grocery aisles and even the at-home TV audience to be part of your larger digital ecosystem.

NEW SPONSORSHIP INVENTORY
All experiences and power-ups above can be strongly branded and used to motivate valuable fan behavior for your partners.

HALF COURT SHOT
When it's time for the half-court shot, center ice shot, fan field goal, etc., everyone in the whole stadium gets to play along using your app.

INTERACTIVE KISS/DANCE CAM
Fans use your app to participate in the kiss cam, dance cam, big screen selfies, etc. Everyone gets to play along.

YOUR TEAM'S APP
Make your team's app much more valuable and entertaining to fans by turning it into a **game controller** for your stadium.

CURRENT PARTNERS
Dodgers, Jets, Kings

Xperiel RESULTS
20X Higher Engagement Than

Twitter, Instagram, Facebook, Google+

Copyright 2018, Xperiel, Inc. PROPRIETARY & CONFIDENTIAL

3.1 Έξυπνη σύνδεση σταδίου

Καινοτόμος εταιρία είναι και η Cradlpoint, που ιδρύθηκε το 2006 στο Idaho των USA. Με μια επένδυση περίπου \$160 εκ. έχει ως στόχο να βελτιώσει την έξυπνη σύνδεση του σταδίου και να εξαλείψει τους κινδύνους εξάντλησης του ιστού από το πλήθος των συσκευών που προσπαθούν να πάρουν ένα κομμάτι του εύρους ζώνης. Η λύση προέρχεται από ασύρματα δίκτυα WAN (Wide Area Network-Δίκτυο Ευρείας Περιοχής) βασισμένα σε λύσεις 4G LTE έως 5G.



• 3.2 Ασφάλεια

Σχετικά με την ασφάλεια, η τεχνολογία Evolv Technology περνάει τον τομέα αυτό στο επόμενο επίπεδο. Ιδρύθηκε το 2013 στη Μασαχουσέτη και με κεφάλαια μεγαλύτερα των \$40 εκ. θέλησε να αντιμετωπίσει τις απειλές στις ελεύθερες κοινωνίες. Συνδυάζοντας τεχνολογίες αναγνώρισης προσώπου και αισθητήρες μπορεί να ανιχνεύει εκρηκτικά και άλλα όπλα. Εφαρμόστηκε ήδη στο Gillete Stadium της Βοστώνης.



Συμπεράσματα

Το Internet of Things και η Τεχνολογία Δικτύων Αισθητήρων έχει βοηθήσει τον Αθλητισμό αλλά και το Sports Industry να βελτιωθούν και να εξελιχθούν. Οι αθλητές έχουν γίνει καλύτεροι, καθώς καταγράφουν πολλές λεπτομέρειες καθημερινά από τις προπονήσεις τους, δουλεύουν πάνω στα ελαττώματά τους και ενισχύουν τα στοιχεία που είναι ήδη δυνατοί. Φυσικά και οι προπονητές τους έχουν περισσότερα στοιχεία για τους αντιπάλους τους και έτσι η προετοιμασία πριν από κάθε αγώνα είναι σαφώς καλύτερη. Επίσης, πρόδηλο είναι ότι όλες αυτές οι διαδικασίες προστατεύουν και τον ίδιο τον αθλητή αλλά και τον καθημερινό χρήστη από θέματα υγείας που προλαμβάνονται μέσα από τις εφαρμογές των δικτύων.

Το Goal Line Technology που αναλύθηκε παραπάνω βοηθήσει στη λήψη σωστών αποφάσεων και αφού η τεχνολογία μας το επιτρέπει γιατί να μην είναι ακόμα πιο «δίκαιοι» οι αγώνες. Από την άλλη, η τεχνολογία του Goal Line Technology έχει αρκετά μεγάλο κόστος με αποτέλεσμα να μην υπάρχει ακόμα σε όλα τα γήπεδα.

Αρκετή έκταση δόθηκε στην αναφορά των Smart Stadiums, έναν τομέα που όσο περισσότερο αναπτύσσεται, τόσο περισσότερο δυναμώνει το “Fan Experience” με αποτέλεσμα όλο και περισσότεροι άνθρωποι να επισκέπτονται κάποιο γήπεδο.

Ένας σημαντικός τομέας που θα αναπτύσσεται χρόνο με το χρόνο ακόμα περισσότερο είναι η ασφάλεια ειδικά με την άνοδο και την εφαρμογή του AI (Artificial Intelligence).

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει φυσικά να δοθεί στην προστασία των προσωπικών δεδομένων μιας και ορισμένες από τις πληροφορίες αυτές μπορεί να είναι αυστηρά προσωπικές (πληροφορίες υγείας) και ο χρήστης θα πρέπει να νιώθει ασφάλεια για κάθε πληροφορία που μοιράζεται με την εκάστοτε τεχνολογία και εφαρμογή που χρησιμοποιεί.

Βιβλιογραφία

- Behr O. (2018). Fashion 4.0 - Digital Innovation in the Fashion Industry. *Journal of Technology and Innovation Management*.
- Kos A., Milutinovic V., Umek A. (2019). Challenges in wireless communication for connected sensors and wearable devices used in sport biofeedback applications. *Future Generation Computer Systems*
- Kos A., Wei Y., Tomažič S., Umek A. (2019). The role of science and technology in sport. *Procedia Computer Science 129 (2018) 489–495*
- Alhadad S., Abood O. (2018). Enhancing Smart Sport Management based on Information Technology. *IOSR Journal of Sports and Physical Education*
- Panchanathan S., McDaniel T., Tadayon R., Rukkila A., Venkateswara H. (2019). Smart Stadia as Testbeds for Smart Cities: Enriching Fan Experiences and Improving Accessibility. *International Conference on Computing, Networking and Communications*

Υπερσύνδεσμοι

- [Διαδίκτυο των πραγμάτων | Wikipedia](#)
- [Internet of things | Wikipedia](#)
- [Wireless Sensor Network | Wikipedia](#)
- [adidas Micropacer | cbsnews](#) (2019)
- [RS Computer Shoe | Puma](#) (2018)
- [Fit Intelligence | Puma](#) (2018)
- [Adapt BB | Nike](#) (2019)
- [GPS in Soccer | geospatialworld](#) (2018)
- [Goal Line Technology | geospatialworld](#) (2018)
- [Goal Line Technology | alexvo](#) (2016)
- [Smart Stadiums | Intel](#) (2016)
- [Smart Stadiums | nanalyze](#) (2019)
- [Smart Balls | bigstartups.co](#) (2019)