

Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

ΔΠΜΣ Πληροφοριακά Συστήματα

Μάθημα: Δίκτυα Υπολογιστών

Καθηγητής: Α.Α. Οικονομίδης

University of Macedonia

Master in Information Systems

Course: Computer Networks

Professor: A.A. Economides

Συστήματα Αισθητήρων στον Αθλητισμό

Sensor Network in Sports

ΔΑΜΙΑΝΟΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ MIS16052

15/5/2017

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	3
Λέξεις Κλειδιά.....	3
Abstract	4
Key Words	4
Παρουσίαση Θέματος.....	5
1.Ασύρματοι Αισθητήρες στα γήπεδα/στάδια	6
2.Ασύρματοι Αισθητήρες σε μπάλες.....	7
3.Ασύρματοι Αισθητήρες στο σώμα αθλητών.....	13
Συμπεράσματα	16
Βιβλιογραφία	17

Περίληψη

Το Internet of Things αποτελεί πλέον το επόμενο βήμα στον κόσμο της τεχνολογίας. Μπορεί να ακούγεται επαναστατικό και καινοτόμο, ουσιαστικά όμως δεν είναι κάτι εξ ορισμού καινούριο, γιατί έχει βασιστεί στην εξέλιξη της τεχνολογίας τα τελευταία χρόνια. Κατά τη διάρκεια της εξέλιξης αυτής, οι συσκευές έγιναν μικρότερες και οι επιδόσεις τους βελτιώθηκαν σε βαθμό που θα μπορεί να φέρει τεράστιες αλλαγές σε πολλούς τομείς. Ένας από αυτούς του τομείς είναι ο αθλητισμός, κυρίως για τον έλεγχο των κινήσεων των αθλητών και των επιδόσεών τους. Η χρήση του Internet of Things στον τομέα του αθλητισμού έχει γίνει κυρίως με την χρήση αισθητήρων για την μέτρηση της ταχύτητας και της δύναμης και στην συνέχεια την αποτύπωση τους σε πραγματικό χρόνο. Στη παρούσα εργασία θα γίνει η παρουσίαση των εφαρμογών νέων τεχνολογιών μέσα από πραγματικές περιπτώσεις εγκατάστασης ασύρματων δικτύων αισθητήρων στον χώρο του αθλητισμού και θα αναλυθεί με ποιόν τρόπο γίνονται οι μετρήσεις και η εξαγωγή των δεδομένων.

Λέξεις Κλειδιά

Γυροσκόπιο: Το γυροσκόπιο είναι μια συσκευή που μπορεί να διατηρεί τον προσανατολισμό της ενώ βρίσκεται σε περιστροφική κίνηση.

Επιταχυνσιόμετρο – Τριαξονικός επιταχυντής: Το Επιταχυνσιόμετρο είναι μια ηλεκτρομηχανική συσκευή που έχει την ικανότητα να μετρά δυνάμεις επιτάχυνσης. Αυτές οι δυνάμεις μπορεί να είναι στατικές, όπως είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας, η δυναμικές όταν προκαλούνται – προέρχονται από αλλαγές στην ταχύτητα ή στην διεύθυνση της κίνησης (επιταχύνσεις, επιβραδύνσεις, στροφές).

Abstract

Internet of Thing considered now the next big step to the world of technology. It might be heard revolutionary and but is not something new at all, because is based on the development of technology. During this development, the devices became smaller and their tasks improved in such level that can bring huge changes in many fields. One of those fields is sports. Internet of Things in sports until now was appeared through sensors which measured speed and power and in real time. In this study we will be informed about the use of new technologies in the field of sports. In this study there will be an analysis of the installed wireless network sensors in sports on which way they work and how data is extracted.

Key Words

Gyroscope: A gyroscope is a spinning wheel or disc in which the axis of rotation is free to assume any orientation by.

Accelerometer: An accelerometer is a compact device designed to measure non-gravitational acceleration. When the object it's integrated into goes from a standstill to any velocity, the accelerometer is designed to respond to the vibrations associated with such movement.

Παρουσίαση Θέματος

Τα Ασύρματα Δίκτυα Αισθητήρων (Wireless Network Sensor, WSN) αποτελούν ένα σύνολο διεσπαρμένων αισθητήρων, που είναι υπεύθυνοι για την παρακολούθηση και την καταγραφή των φυσικών συνθηκών του περιβάλλοντος και την οργάνωση των συλληφθέντων δεδομένων σε μία τοποθεσία. Ένα ασύρματο δίκτυο αισθητήρων μπορεί να αποτελείται από μερικές χιλιάδες σταθερών/κινητών κόμβων αισθητήρων που συλλέγουν και καταγράφουν πληροφορίες, τις επεξεργάζονται και στην συνέχεια παρουσιάζουν τα αποτελέσματά τους. Τέτοιες πληροφορίες μπορεί να είναι η θερμοκρασία, η υγρασία, η πίεση, ο θόρυβος, η ταχύτητα, η δύναμη, τα σεισμικά και τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα. Σήμερα πλέον τα Ασύρματα Δίκτυα αισθητήρων αποτελούν ένα πολλά υποσχόμενο πεδίο αναφοράς στις ασύρματες επικοινωνίες.

Στην παρούσα εργασία θα παρουσιαστούν εφαρμογές ασυρμάτων δικτύων στον αθλητισμό.

Πιο συγκεκριμένα θα παρουσιαστούν εφαρμογές με:

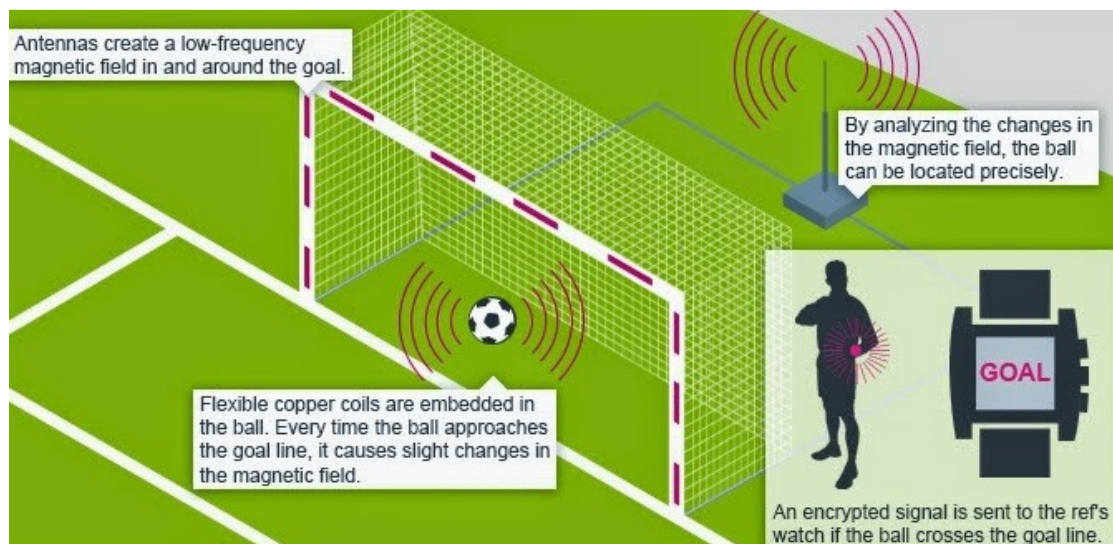
1. Ασύρματους αισθητήρες σε γήπεδα/στάδια
2. Ασύρματους αισθητήρες σε μπάλες
3. Ασύρματους αισθητήρες στο σώμα αθλητών

1. Ασύρματοι Αισθητήρες στα γήπεδα/στάδια

1.1 Η χρήση ασύρματων αισθητήρων στο ποδόσφαιρο με το σύστημα G.L.T. (Goal Line Tracking)

Το σύστημα GLT είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιείται στα ποδοσφαιρικά γήπεδα για να προσδιορίζει εάν κάποιος γκολ επιτεύχθηκε (έχει περάσει ολόκληρη την γραμμή της εστίας) ή όχι. Ο στόχος του GLT δεν είναι η αντικατάσταση των διαιτητών, αλλά η λειτουργία του ως ένα σύστημα που θα βοηθήσει τους διαιτητές στην διαδικασία λήψης αποφάσεων κατά την διάρκεια ενός αγώνα. Αποτελείται από ηλεκτρικά καλώδια τα οποία τοποθετούνται στα δοκάρια της εστίας και στον χλοοτάπητα στην περιοχή της γραμμής του τέρματος. Το μέγεθος του ρεύματος που περνάει από κάθε καλώδιο είναι διαφορετικό. Αυτό γίνεται για να επιτευχθεί η δημιουργία διαφορετικών μαγνητικών πεδίων.

Ένας αισθητήρας στην μπάλα είναι αρκετός ώστε να καταγράψει το μαγνητικό πεδίο στο οποίο πλησίασε περισσότερο. Ο αισθητήρας στέλνει αυτές τις πληροφορίες μέσω ενός ασύρματου σήματος, από δύο κεραιές που βρίσκονται στο πίσω μέρος της εστίας, σε έναν υπολογιστή όπου σε λιγότερο από ένα δευτερόλεπτο αναλύεται αν η μπάλα πέρασε την γραμμή της εστίας και ειδοποιείται ο διαιτητής, όπως φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί.



Η συγκεκριμένη τεχνολογική παρέμβαση δεν καθυστερεί το παιχνίδι, όμως δεν είναι οικονομικά προσιτή για όλους. Κάθε άλλο. Η εγκατάσταση του συστήματος κοστίζει 250.000 ευρώ ανά γήπεδο και η λειτουργία του 3.800 ευρώ ανά ματς. Χρησιμοποιεί 14 κάμερες υψηλής ταχύτητας (παράγουν 500 καρέ το δευτερόλεπτο), οι οποίες είναι εγκατεστημένες γύρω από τον αγωνιστικό χώρο και σκοπεύουν τα δύο αντίπαλα τέρματα, διαβιβάζοντας το υλικό τους σε 15 υπολογιστές, μέσω οπτικών ινών. Καταγράφουν κάθε κίνηση της μπάλας και, όταν αυτή φθάσει σε κάποια από τις δυο εστίες, αποτυπώνουν την πορεία της σε τρεις διαστάσεις. Όταν η μπάλα περάσει ολόκληρη τη γραμμή τέρματος, ακόμη και κατά ελάχιστα χιλιοστά, η κεντρική μονάδα ανάλυσης στέλνει ένα κρυπτογραφημένο σήμα στο ρολόι του διαιτητή, και μια δόνηση, σε λιγότερο από ένα δευτερόλεπτο. [1]

2. Ασύρματοι Αισθητήρες σε μπάλες

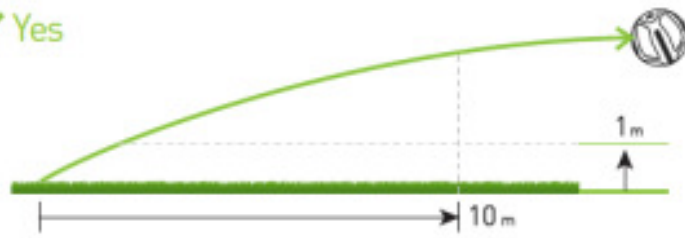
2.1 Η χρήση ασύρματων αισθητήρων στην «έξυπνη» μπάλα ποδοσφαίρου της σειράς Adidas-MiCoach

Η Adidas MiCoach Smart Ball έχει σχεδιαστεί με τον πυρήνα των αισθητήρων να βρίσκεται στο κέντρο της μπάλας. Ωστόσο σε αυτήν την περίπτωση αυτό γίνεται με την βοήθεια δώδεκα στηριγμάτων από συμπαγές και άκαμπτο υλικό, για το οποίο δεν υπάρχουν πληροφορίες. Η Adidas έχει βραβευθεί με το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για τον τρόπο καλωδίωσης των αισθητήρων και ενός τριαξονικού επιταχυντή, όπως και για την τοποθέτηση τους με τέτοιο τρόπο που να μην επηρεάζεται η ισορροπία της μπάλας.



Όταν έρθει η ώρα όμως η smart ball να χρησιμοποιηθεί στον αγωνιστικό χώρο τυγχάνει να εμφανίζονται ορισμένα μειονεκτήματα. Μειονέκτημα αποτελεί το γεγονός ότι για την ανάλυση ενός σουτ υπάρχουν οι εξής προϋποθέσεις. Θα πρέπει, η μπάλα να είναι σταθερή στο έδαφος, να επιλεγθεί στην οθόνη η επιλογή “Kick it”, και τέλος η πορεία που θα ακολουθήσει η μπάλα να έχει τουλάχιστον πάνω από ένα μέτρο ύψος και να διανύσει απόσταση μεγαλύτερη των δέκα μέτρων.

✓ Yes



Your kick will need to be 1m or more off the ground and travel at least 10m.

✗ No



Bouncing or rolling kicks will have incorrect data.

Η συμβατότητα της MiCoach Smart Ball γίνεται με την χρήση Bluetooth με συσκευές που έχουν IOS7, Android 4,3 και Windows10. [2][3][4]

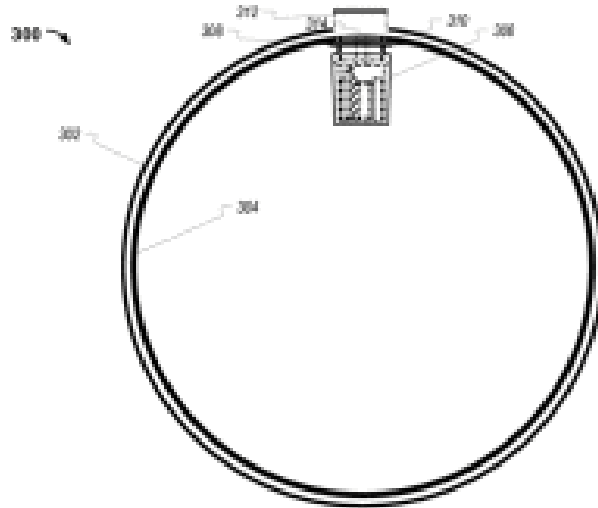
2.2 Η χρήση ασύρματων αισθητήρων στην «έξυπνη» μπάλα μπάσκετ 94fifty Smart Sensor Ball

Η 94Fifty είναι μια έξυπνη μπάλα μπάσκετ που ανέπτυξαν οι ειδικοί της InfoMotion Sports Technologies (εταιρεία που ασχολείται με την ανάπτυξη αισθητήρων κίνησης), και λειτουργεί σε συσκευές με λογισμικό IOS, Android και UI. Σύμφωνα με την κατασκευάστρια εταιρεία, η 94Fifty αποτελεί το πιο προηγμένο τεχνολογικά αθλητικό προϊόν που μπορεί να καταγράφει τις κινήσεις των παικτών και να τις παρουσιάζει σε πραγματικό χρόνο.



Στο εσωτερικό της περιλαμβάνει ένα τριαξονικό επιταχυντή και ένα γυροσκόπιο για την καταγραφή της κίνησης της μπάλας. Ο τρόπος με τον οποίο είναι ενσωματωμένοι οι αισθητήρες στην μπάλα μοναδικός. Σύμφωνα με ειδικούς υπάρχει μια κοιλότητα στο εσωτερικό της μπάλας όπου βρίσκεται ο πυρήνας των αισθητήρων. Το περίβλημα είναι φτιαγμένο από εύκαμπτο υλικό για να μην επηρεάζεται από την διαφορά στην πίεση που έχουν το εσωτερικό μέρος με το εξωτερικό.

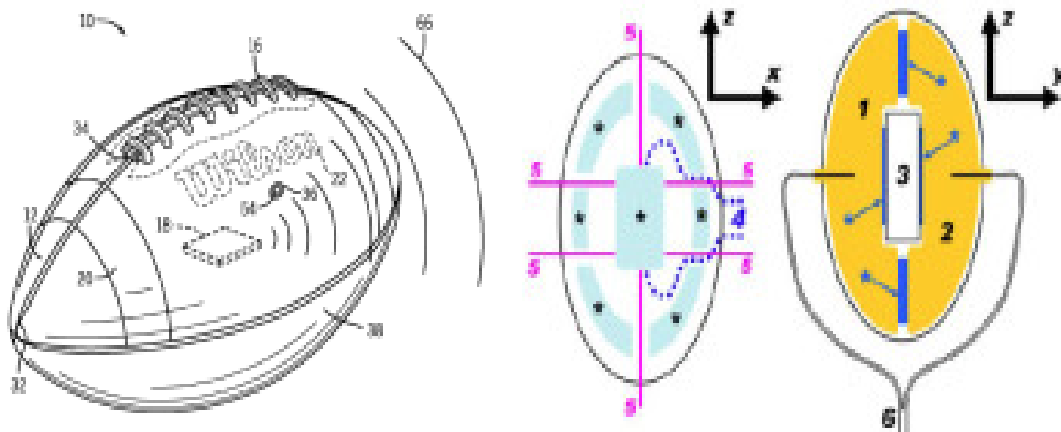
Χάριν της τεχνολογίας Bluetooth 4.0 τα δεδομένα καταφθάνουν στο smartphone του χρήστη σε λιγότερο από 100εκατοστά του δευτερόλεπτου (100ms). Επίσης η χρήση Bluetooth χρησιμοποιείται και στην ασύρματη φόρτιση της μπάλας.



Σκοπός της δημιουργία της είναι η βελτίωση των επιδόσεων των παικτών μέσω της καταγραφής μετρήσεων όπως η αναπήδηση, ο χρόνος επαφής της μπάλας με το έδαφος, ο χρόνος επαφής της μπάλας με τον χειριστή, ο ρυθμός περιστροφής, η ταχύτητα, η καμπύλη του σουτ, ακόμα και ο τρόπος που χειρίζονται την μπάλα ή κινούνται με αυτήν εντός γηπέδου. [4][5]

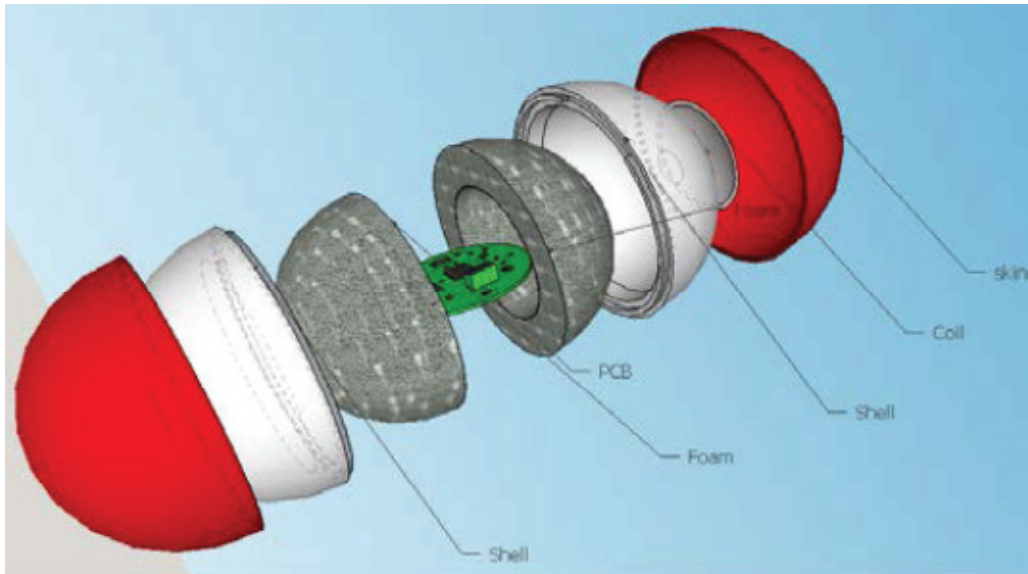
2.3 Η χρήση ασύρματων αισθητήρων στην μπάλα ράγκμπι Smart Oval Ball

Η ομάδα Sportzedge (ερευνητική ομάδα του RMIT) στο RMIT University (Royal Melbourne Institute of Technology) ανέπτυξε ένα σύστημα αισθητήρων που τοποθέτησε σε μια μπάλα ράγκμπι για την μέτρηση του ρυθμού περιστροφής της και τον υπολογισμό της θέσης της και της κίνησης της, και την αξιολόγηση την δυναμικής της μπάλας και την ακρίβεια εκτέλεσης φάουλ. Η Smart Oval Ball ως προς τον τρόπο κατασκευής της, αποτελείται απ δύο κύστες που «στριμώχνουν» ότι υπάρχει από αισθητήρες και καλώδια συνδεσιμότητας στο μέσο της μπάλας. Οι κύστες διογκώνονται ταυτόχρονα για την διατήρηση της ομοιογένειας στο εσωτερικό της μπάλας. [5]



2.4 Η χρήση ασύρματων αισθητήρων στην μπάλα κρίκετ Smart Cricket Ball

Η Sportzedge είναι υπεύθυνη και για την δημιουργία της «έξυπνης» μπάλας κρίκετ. Σε αυτή την περίπτωση όμως το σύστημα αισθητήρων που υπάρχει στην μπάλα καταγράφει τον ρυθμό περιστροφής της και τον υπολογισμό της θέσης της και της κίνησης της. Λόγω του υψηλού ρυθμού περιστροφής η Smart Cricket Ball δεν είναι κατασκευασμένη με τον τυπικό τρόπο κατασκευής, προκειμένου να συστεγάσει όλους τους απαραίτητους αισθητήρες και την συνδεσμολογία τους, να τηρήσει τα όρια βάρους και να κρατήσει τα 2 ημισφαίρια σε ισορροπία.



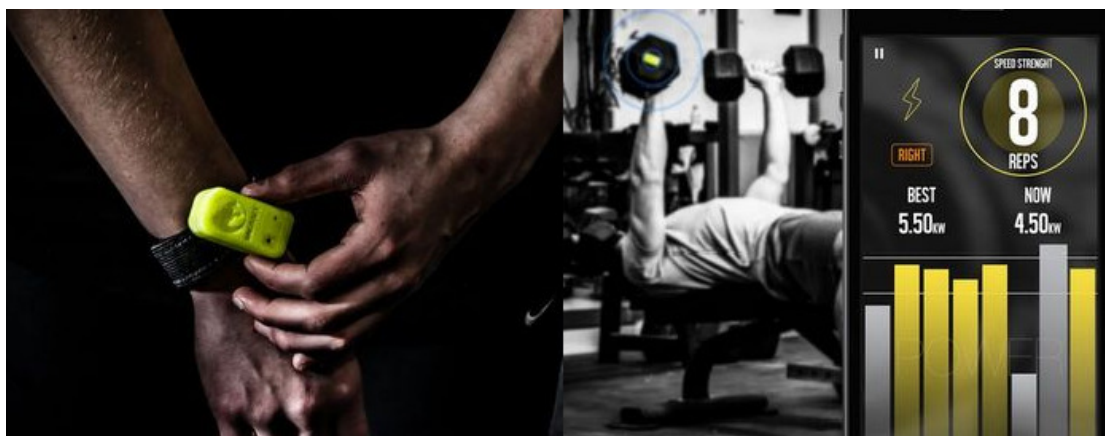
Η μπάλα έχει μάζα 160 γραμμάρια και είναι πλήρως ισορροπημένη. Αποτελείται από τρία γυροσκόπια υψηλής ταχύτητας, έναν μικρο-ελεγκτή Logamatic, μια μπαταρία, μνήμη και ηλεκτρονικό εξοπλισμό για ασύρματη μεταφορά δεδομένων και επαγωγική φόρτιση. Λειτουργεί ασύρματα μέσω Bluetooth με φορητούς υπολογιστές ή smartphones και ο ρυθμός δειγματοληψίας δεδομένων της μπάλας είναι 815 Hz. [5]

3. Ασύρματοι Αισθητήρες στο σώμα αθλητών

1.1 Η χρήση ασύρματων αισθητήρων με το Beast Sensor.

Το συγκεκριμένο σύστημα χρησιμοποιείται από αθλητές της άρσης βαρών. Έχει αισθητήρες που συλλέγουν δεδομένα όπως είναι η δύναμη και η πίεση που ασκείται στον αθλητή κατά την διάρκεια της προπόνησης. Αποτελείται από έναν τριαξονικό επιταχυντή αλλά και καρδιογράφο. Επίσης ελέγχει το σώμα του χρήστη και προσαρμόζει ανάλογα το πρόγραμμα εκγύμνασης του.

Το Beast Sensor συνδέεται με συσκευές IOS και Android με τη χρήση Bluetooth, και μπορεί να φορεθεί είτε στον καρπό του αθλητή είτε στα βάρη με μαγνήτη.



Τα δεδομένα αποθηκεύονται στο cloud της εφαρμογής και είναι προσβάσιμα μέσω του λογαριασμού του χρήστη. [6]

1.2 Η χρήση ασύρματων αισθητήρων με το Shot Tracker

Το σύστημα αισθητήρων Shot Tracker κατασκευάστηκε για την χρήση από αθλητές καλαθοσφαίρισης στην προπόνηση με σκοπό τις καλύτερες επιδόσεις στο άθλημα. Αποτελείται από ένα σύνολο αισθητήρων (για το δίχτυ της στεφάνης, για τον καρπό, και το χέρι του αθλητή) το οποίο μετράει την κίνηση σε έξι άξονες.



Είναι προγραμματισμένο να καταγράφει και να αποθηκεύονται αυτόματα όλα τα σουτ και βγάζει τα ποσοστά ευστοχίας, ενώ καταγράφει και τη θέση του αθλητή μέσα στο αγωνιστικό χώρο. Τα στατιστικά μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε ετήσια, εβδομαδιαία και ημερήσια και στέλνονται άμεσα στην συσκευή που είναι συνδεδεμένη με τη χρήση Bluetooth. [7][8]

1.3 Η χρήση ασύρματων αισθητήρων με τα γάντια iPunch.

Η εταιρεία iPunch, κατασκεύασε γάντια τύπου MMA τα οποία στο εσωτερικό τους έχουν έναν αισθητήρα για να μετράει τη δύναμη με την οποία χτυπάει το γάντι πάνω στον σάκο ή στον αντίπαλο αθλητή, έναν αισθητήρα κίνησης τριών αξόνων, και έναν επιταχυνσιόμετρο.



Ο αισθητήρας κρούσης βρίσκεται κάτω από την επένδυση, στην εξωτερική μεριά της γροθιάς και το επιταχυνσιόμετρο βρίσκεται στο καρπό. Έτσι τα γάντια iPunch μπορούν να αντιληφθούν:

- το είδος – στυλ της γροθιάς
- να μετρήσουν την δύναμη
- και την ταχύτητα της γροθιάς

Τα γάντια συνδέονται και αποστέλλουν τα δεδομένα σε συσκευές Android και IOS με τη χρήση Bluetooth. [9]

Συμπεράσματα

Γίνεται αντιληπτό ότι τα Ασύρματα Δίκτυα Αισθητήρων (WSN) αποτελούν μία από τις σημαντικότερες τεχνολογίες που έχει στη διάθεσή του ο άνθρωπος και έχουν χρησιμοποιηθεί σε ποικίλες εφαρμογές. Η παρούσα εργασία εστίασε στην χρήση των WSN στον αθλητισμό τα οποία έχουν αλλάξει τον τρόπο που μέχρι τώρα βλέπαμε τον αθλητισμό και έχει συμβάλει στην εξέλιξη και των αθλημάτων αλλά και των αθλητών. Ωστόσο υπάρχουν ακόμα πολλές προκλήσεις, όπως και μεγάλος όγκος δεδομένων, στον αθλητισμό και αυτό μπορεί να αντιμετωπιστεί με νέες έρευνες πάνω στα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων.

Βιβλιογραφία

Άρθρα:

Batdelger Doljin, Franz Konstantin Fuss (2015): *Development of a smart cricket ball for advanced performance analysis of bowling.*

Brandon Glenn (2012): “Multi-axis” sensors can improve golf swings and personalize sports medicine.

David DiPaola (2013) BIOMEMS 2013: *The Revolutionary Change in Sports from MEMS and Sensor Enabled Products.*

Jordan Novet (2013): *More sensors are coming to professional sports, but research outpaces business models.*

Julian Chua (2013): *Sports Technology Blog – Enabling technologies for sport and health.*

Ankina. (Scholar, Department of Computer Science and Applications Kurukshetra University, Kurukshetra, India (2014): *A Survey on Wireless Sensor Network based Approaches*

Gastone Ciuti, Leonardo Ricotti, Arianna Menciassi (2015): *MEMS Sensor Technologies for Human Centred Applications in Healthcare, Physical Activities, Safety and Environmental Sensing.*

Sebastijan Sprager and Matjaz B. Juric (2015): *Inertial Sensor-Based Gait Recognition.*

Ιστοσελίδες:

1. <http://quality.fifa.com/en/Goal-Line-Technology>
2. <http://www.trustedreviews.com/adidas-micoach-smart-ball-review>
3. <http://www.adidas.com/us/micoach-smart-soccer-ball/G83963.html>
4. <http://www.connectedly.com/how-smart-sports-gear-will-change-how-you-train-and-play>
5. <https://sportstechnologyblog.com/2015/03/01/a-look-at-smart-balls/>
6. <https://www.boxrox.com/beast-sensor-review-device-for-strength-training/>
7. <http://shottracker.com>
8. <https://techcrunch.com/2017/03/17/watch-sensors-track-a-full-court-basketball-game-in-real-time/>
9. <http://www.bloodyelbow.com/2014/7/1/5860550/the-technology-behind-the-ipunch-glove-aims-to-provide-tools-to-make>