

Σύγκλιση Τηλεπικοινωνιών και Πληροφορικής: Συνδέοντας το Φυσικό Κόσμο με Ασύρματα Δίκτυα

Παναγιώτης Τσακαλίδης

Αναπληρωτής Καθηγητής
Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών - Πανεπιστήμιο Κρήτης
Ινστιτούτο Πληροφορικής - Ίδρυμα Τεχνολογίας Έρευνας

Ομιλία σε εκδήλωση του Σοροπτιμιακού Ομίλου Ηρακλείου

Αίθουσα Ανδρόγεω, 7 Μαΐου 2004

Slide 1 - Τίτλοι

Στις αρχές του 21^{ου} αιώνα η Ελλάδα, όπως και όλος ο ανεπτυγμένος κόσμος, έχει ήδη εξελιχθεί σε μεγάλο βαθμό σε μια κοινωνία της Τεχνολογίας των Πληροφοριών και των Τηλεπικοινωνιών.

Η Πληροφορική και οι Τηλεπικοινωνίες παίζουν ουσιαστικό ρόλο στη βιομηχανία, στις υπηρεσίες, στην οικονομία, στην ιατρική, στη διασκέδαση και στην εκπαίδευση.

Ανεκτίμητη για την εκπαίδευση, την έρευνα και όλες τις βασισμένες στην γνώση δραστηριότητες είναι η δυνατότητα αναζήτησης και η ταχύτερη ανάκτηση όλων των ειδών των πληροφοριών μέσα από τεράστιες βάσεις δεδομένων.

Όχι πολύ καιρό πριν, τέτοιες αναζητήσεις απαιτούσαν ημέρες έρευνας στα αρχεία βιβλιοθηκών και υπηρεσιών, ενώ πολλές φορές δεν μπορούσαν καν να πραγματοποιηθούν. Η γενιά κάτω των 21 δεν μπορεί να συλλάβει τη ζωή της χωρίς τα πανταχού παρόντα τερματικά, τους προσωπικούς υπολογιστές, το Διαδίκτυο και το κινητό τηλέφωνο. Ακόμη και εμείς άνω των 30, πόσο θυμόμαστε την προ του 1990 εποχή και πόσο συνειδητοποιούμε το βαθμό που η ζωή μας έχει αλλάξει με την χρήση της Πληροφορικής και των Τηλεπικοινωνιών;

Γεγονός είναι ότι το διαδίκτυο και οι τεχνολογίες ασύρματων επικοινωνιών έχουν διευκολύνει την άμεση πρόσβαση σε πληροφορίες ξεπερνώντας φραγμούς απόστασης και χρόνου. Σε αυτή την νέα εποχή, συστήματα αισθητήρων, από τα γνωστά μας μικρόφωνα ως τις «έξυπνες» κεραιές, από τα μικρο-επιταχυνσιόμετρα και τους αισθητήρες θερμότητας ως τις κάμερες απεικόνισης, αρχίζουν να έχουν σημαντική απήχηση στην βιομηχανία όσο και στην καθημερινή μας ζωή. Στο μέλλον, η ενοποίηση των έξυπνων αισθητήρων με τις τηλεπικοινωνίες και την πληροφορική θα διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο σε πληθώρα σημαντικών εφαρμογών όπως η παρακολούθηση του περιβάλλοντος, η δημόσια ασφάλεια και διάσωση, ο έλεγχος των υποδομών και των κατασκευών, η ιατρική και η βιολογία.

Slide 2 - Το Όραμα της Κινητικότητας

Δύο λόγια για το μέλλον αυτού που σήμερα όλοι αποκαλούμε «κινητό» και που ήδη έχει αρχίσει να μετεξελίσσεται σε μία ισχυρότατη υπολογιστική μηχανή.

Σχετικά σύντομα, θα χρησιμοποιούμε νέες ευέλικτες και έξυπνες συσκευές δικτύωσης για να «κινούμαστε» μέσα σε τεράστια, ετερογενή δίκτυα και για να έχουμε πρόσβαση σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών και υπηρεσιών, ανεξάρτητα από τη θέση ή την ώρα, τη γλώσσα, ή την ικανότητα μας να βλέπουμε ή να ακούμε.

Slide 3 - Πληροφορία να φύγουμε!

Θα μπορούμε να συγχρονίζουμε τη συσκευή μας με το ηλεκτρονικό μας ταχυδρομείο πριν αφήσουμε το ασύρματο τοπικό δίκτυο στην δουλειά,

... οδηγώντας, θα παραμένουμε συνδεδεμένοι με το ασύρματο δίκτυο ευρείας περιοχής για τις τηλεφωνικές μας κλήσεις και για να ακούμε τον αγαπημένο μας ραδιοφωνικό σταθμό από την άλλη άκρη του κόσμου,

... θα σταματάμε στο καφέ και θα μπορούμε να σερφάρουμε στον Ιστό για κριτικές, αποσπάσματα και ώρες προβολών της ταινίας που θέλουμε να δούμε,

... και θα αλληλεπιδρούμε αμέσως με το δίκτυο του σπιτιού μας καθώς παρκάρουμε (ίσως τέλειωσε το γάλα του μικρού).

Slide 4 - Ένα κινητό για τη γιαγιά...

Για να εκπληρώσουν αυτό το όραμα, οι μελλοντικές ασύρματες φορητές συσκευές θα πρέπει να εξελιχθούν αρκετά

... από τα σημερινά κινητά τηλέφωνα που συνδέονται σε μοναδικά ή ομοιογενή δίκτυα και στέλνουν φωνή ή εικόνες

...σε έξυπνες υπολογιστικές συσκευές με δυνατότητα πρόσβασης σε όλα τα διαθέσιμα δίκτυα για την εύρεση οποιασδήποτε πληροφορίας.

Slide 5 - “Αισθητήρες του Κόσμου, Ενωθείτε!”

Το 2020, ότι μας ανήκει και κοστίζει πάνω από μερικά ευρώ, θα γνωρίζουμε ότι είναι δικό μας και θα μπορούμε να το εντοπίζουμε όποτε το χρειαστούμε. Η κλοπή του αυτοκινήτου, του στερεοφωνικού, ή της κατσίκας της Ασπρούλας

θα είναι κάτι το ασυνήθιστο, καθώς κάθε τι πολύτιμο που φεύγει από το χώρο μας θα τσεκάρεται κατά την έξοδό του, και θα κραυγάζει σαν πεινασμένο μωρό την νύχτα (αν και βέβαια οι φωνές του θα είναι στα 2,4 GHz παρά στο ηχητικό φάσμα).

Το 2020, το σπίτι και το γραφείο θα αντιλαμβάνονται την παρουσία μας, ακόμη και την πορεία μας από δωμάτιο σε δωμάτιο. Ο φωτισμός, η θέρμανση, και οι άλλες ανέσεις θα ρυθμίζονται αναλόγως. Εάν εσείς ή κάποιος συνάδελφος ψάχνετε για ένα δωμάτιο συσκέψεων, θα γνωρίζετε το κοντινότερο που είναι διαθέσιμο. Εάν είστε σε ένα άγνωστο κτίριο, μια εικονική σειρά από βέλη στο πάτωμα ή τους τοίχους θα σας κατευθύνει, με σχόλια για το όνομα του δωματίου και με ιδιαίτερο χρώμα σε περίπτωση που υπάρχουν δύο χαμένες ψυχές των οποίων οι πορείες μπορεί να διασταυρωθούν.

Το 2020, ένα ίχνος έξυπνης σκόνης σε κάθε ένα από τα δάχτυλά σας θα διαβιβάζει συνεχώς την κίνηση των άκρων τους στον υπολογιστή σας, ο οποίος θα καταλαβαίνει όταν δακτυλογραφείτε, δείχνετε, κλικάρετε, χειρονομείτε, ή παίζετε κιθάρα στον αέρα.

Το 2020, τα νήπια δεν θα πνίγονται, χωρίς να στέλνεται κάποιος συναγερμός στους γονείς τους. Πόσο θα έχει αλλάξει η κοινωνία μας όταν η πισίνα των γειτόνων σας καλεί στο τηλέφωνο για να σας πει ότι ο μικρός πνίγεται και ότι είστε ο πλησιέστερος ενήλικας που θα μπορούσε να βοηθήσει;

Το 2020, το αυτοκίνητό σας θα γνωρίζει με ακρίβεια την κίνηση στον αγαπημένο σας δρόμο για το σπίτι, θα μπορεί να σας προτείνει εναλλακτικές, πιο σύντομες διαδρομές, θα σας ενημερώνει για το πόση ώρα θα σας πάρει, και θα πληροφορεί και τη γυναίκα σας, αν αυτό επιθυμείτε.

Το 2020, δεν θα είναι απαραίτητο να γυρνάτε με τις ώρες για μία θέση στάθμευσης. Θα καλείτε στην περιοχή που θα επισκεφτείτε και θα κλίνετε την πιο βολική θέση.

Το 2020, οποιοδήποτε αντικείμενο με κάποια σημασία θα ενσωματώνει ένα σύνολο αισθητήρων, για να σας ενημερώνει για την κατάσταση του: πότε η πίεση του δεξιού λάστιχου είναι χαμηλή, αν η γέφυρα που βρίσκεται μπροστά σας είναι εκτός λειτουργίας, αν το γάλα στο ψυγείο έχει χαλάσει, ή ο ηλιακός σας χρειάζεται άμεσα αντιψυκτικό.

Το 2020 δεν θα υπάρχουν απρόβλεπτες ασθένειες. Μοσχεύματα αισθητήρων θα ελέγχουν όλα τα σημαντικά κυκλοφορικά συστήματα στο ανθρώπινο σώμα, και θα παρέχουν έγκαιρες προειδοποιήσεις για μια επικείμενη γρίπη, ή θα σώζουν τη ζωή μας αναγνωρίζοντας τα πρώτα στάδια του καρκίνου.

Το 2020, μικροσκοπικοί αισθητήρες θα βρίσκονται παντού, και θα αισθάνονται ουσιαστικά τα πάντα. Παίρνοντας ενέργεια από δωρεάν πηγές όπως το φως του ήλιου, μικρές δονήσεις, θερμικές εναλλαγές, και παρασιτικές ραδιοσυχνότητες, αυτοί οι αισθητήριοι κόκκοι θα είναι αθάνατες, αυτάρκειες, υπολογιστικές μηχανές με αισθήσεις και αντίληψη, και με δυνατότητα ασύρματης επικοινωνίας. Όντας εξ ολοκλήρου στερεάς κατάστασης και χωρίς

να υπόκεινται στις φυσικές διαδικασίες αποσύνθεσης, θα μπορέσουν κάλλιστα να επιζήσουν της ανθρώπινης φυλής. Έτσι, χιλιάδες χρόνια μετά, οι απόγονοι των δελφινιών θα τους ψαρεύουν από τον αρκτικό πάγο και θα θαυμάζουν την εκλείψασα τεχνολογία...

Τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων είναι μια ανερχόμενη τεχνολογία με στόχο την παρακολούθηση και τον έλεγχο του φυσικού κόσμου χρησιμοποιώντας μια διάταξη πυκνής κατανομής αισθητήριων κόμβων με δυνατότητες τοπικής επεξεργασίας της πληροφορίας και ασύρματης επικοινωνίας.

Είναι μια τεχνολογία που θα μπορούσε να αποδειχθεί τόσο σημαντική όσο το Διαδίκτυο: γιατί, ακριβώς όπως το Διαδίκτυο επιτρέπει στους υπολογιστές να ανακαλύψουν την ψηφιακή πληροφορία οπουδήποτε και αν είναι αποθηκευμένη, έτσι και τα δίκτυα αισθητήρων θα επεκτείνουν τη δυνατότητα των ανθρώπων να αλληλεπιδρούν με το φυσικό κόσμο.

Όπως το Internet το 1970, αλλά και πολλές άλλες τεχνολογικές εφαρμογές, που αναπτύχθηκαν αρχικά για λογαριασμό στρατιωτικών προγραμμάτων και κατέληξαν να έχουν μία ευρύτερη πολιτική χρήση αρκετά χρόνια αργότερα, έτσι και τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων ήταν μια στρατιωτική ιδέα του 2000 για το μελλοντικό πεδίο μάχης.

Χρηματοδοτήθηκαν από τον ερευνητικό τομέα του Υπουργείου Άμυνας των Η.Π.Α. (US Defence Advanced Research Project Agency, DARPA) μέσω προγραμμάτων όπως το Smart Dust (Έξυπνη Σκόνη) και το SensIT (Sensor Information Technology – Τεχνολογία της Πληροφορίας από Αισθητήρες), σε συνεργασία με κορυφαία αμερικανικά πανεπιστήμια όπως τα Πανεπιστήμια της Καλιφόρνια στο Berkeley και στο LA.

Στόχος των προγραμμάτων αυτών ήταν η ανάπτυξη τεχνολογίας που θα επέτρεπε στους στρατιώτες να “βλέπουν” πίσω από εμπόδια και να αντιλαμβάνονται την απειλή χημικών και βιολογικών όπλων.

Ως αποτέλεσμα, η πιο πολυδιάστατη έρευνα σε ασύρματα δίκτυα αισθητήρων πραγματοποιείται επί του παρόντος στην άλλη πλευρά του Ατλαντικού. Πρόσφατες ενδεικτικές πρωτοβουλίες στον τομέα περιλαμβάνουν το κέντρο CENS του Ιδρύματος Επιστημών των Η.Π.Α. με έδρα το Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια στο Λος Άντζελες (UCLA) και το SensorWeb, μια πολυδιάστατη ερευνητική πρωτοβουλία του Τεχνολογικού Ινστιτούτου της Μασαχουσέτης (MIT).

Η Ευρωπαϊκή Ένωση αναγνωρίζοντας την τεράστια δυναμική της τεχνολογίας των αισθητήρων, παρουσίασε το 2001, στα πλαίσια του 5ου πλαισίου για την έρευνα μία προκήρυξη με σχετικό θέμα. Αποτέλεσμα αυτής ήταν η δημιουργία επτά χρηματοδοτούμενων προγραμμάτων για τη μελέτη και ανάπτυξη αισθητήρων βασισμένων σε νέες τεχνολογίες όπως η πολυφασματική απεικόνιση. Από τα επτά προγράμματα το ένα (το IMOS - Intelligent Modular Multi-sensor Networked False Alarm-Free Fire Detection System) εστιάζει το ενδιαφέρον του σε θέματα δικτύωσης πολλαπλών

αισθητήρων, μελετώντας προβλήματα όπως η συγχώνευση δεδομένων, η τηλεδιαχείριση και η τηλεσυντήρηση. Από το Μάρτιο του 2002, το EYES (Energy Efficient Sensor Networks), μια κοινοπραξία έξι οργανισμών από την Ιταλία, τη Γερμανία, και την Ολλανδία, διεξάγει έρευνα σε ενεργειακώς αποδοτικά δίκτυα αισθητήρων.

Στον Ελλαδικό χώρο η σχετική ερευνητική δραστηριότητα επικεντρώνεται στην ανάπτυξη πρωτοκόλλων δρομολόγησης δεδομένων σε αδόμητα δίκτυα. Λίγες ερευνητικές ομάδες δραστηριοποιούνται σήμερα στο αντικείμενο της δικτύωσης αισθητήρων και είναι επιτακτική η ανάγκη για δρομολόγηση και της Ελληνικής έρευνας προς την κατεύθυνση αυτή. Πρόσφατα, έχει συσταθεί μία ερευνητική ομάδα, με βάση το Ινστιτούτο Πληροφορικής του Ιδρύματος Τεχνολογίας και Έρευνας (ΙΠ-ΙΤΕ) που θα διεξάγει βασική έρευνα και τεχνολογική ανάπτυξη με στόχο την κατανόηση της δυναμικής των ασύρματων δικτύων αισθητήρων.

Slide 6 - Η Έρευνα σε Ασύρματα Δίκτυα «Αισθάνεται» το Μέλλον

Τα περισσότερα σημερινά δίκτυα αισθητήρων αποτελούνται από ένα σχετικά μικρό αριθμό κόμβων, οι οποίοι συνδέονται ενσύρματα με μια μονάδα βάσης όπου πραγματοποιείται όλη η επεξεργασία της πληροφορίας. Η πρόσφατη πρόοδος στη σχεδίαση συστημάτων μικρής κλίμακας, χαμηλού κόστους και χαμηλής κατανάλωσης ισχύος έχει οδηγήσει την επιστημονική έρευνα στη μελέτη αδόμητων δικτύων μεγάλου αριθμού κατανεμημένων αισθητήρων με δυνατότητες ασύρματης επικοινωνίας.

Οι λέξεις κλειδιά είναι «κατανεμημένα» και «ασύρματα»

Γιατί κατανεμημένα: Όταν είναι άγνωστη η ακριβής θέση της πηγής πληροφορίας, η κατανομή πολλών αισθητήρων στο χώρο επιτρέπει την καλύτερη καταγραφή του φαινομένου απ' ό,τι η χρήση ενός μοναδικού ανιχνευτή. Αυτό συμβαίνει διότι πολλοί αισθητήρες κοντά στο στόχο αποφέρουν καλύτερη σηματοθορυβική σχέση καθώς με μεγάλη πιθανότητα κάποιος από αυτούς έχουν ανεμπόδιτο πεδίο λήψης. Συνεπώς, συστήματα κατανεμημένης ανίχνευσης είναι πιο εύρωστα στην παρουσία περιβαλλοντικών εμποδίων και αποδίδουν καλύτερα στην παρατήρηση σημάτων τα οποία διαδίδονται με μεγάλες απώλειες, όπως τα μαγνητικά πεδία και η υψηλής συχνότητας σεισμική κίνηση.

Γιατί ασύρματα: Η ανάπτυξη δικτύων αισθητήρων συνδεδεμένων ενσύρματα σε πηγές τροφοδοσίας απεριόριστης ισχύος και στην τηλεπικοινωνιακή υποδομή είναι συχνά η πιο αξιόπιστη και λογική λύση. Αλλά, σε πολλές χρήσιμες εφαρμογές, το περιβάλλον προς παρατήρηση δεν έχει την απαραίτητη ενεργειακή και τηλεπικοινωνιακή υποδομή και επομένως είναι ελκυστική η ανάπτυξη μη-καλωδιωμένων κόμβων οι οποίοι θα πρέπει να βασίζονται σε τοπικές, περιορισμένες πηγές ενέργειας και σε ασύρματα τηλεπικοινωνιακά κανάλια. Η ασύρματη δικτύωση είναι ιδιαίτερα επιθυμητή

όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των κόμβων/αισθητήρων που απαιτούνται για την ακριβή χωροχρονική παρακολούθηση του φαινομένου.

Στόχος των μηχανικών είναι η υλοποίηση μικροσυσκευών το μέγεθος των οποίων δεν θα ξεπερνάει κατά πολύ μία μπαταρία ρολογιού και οι οποίες θα περιέχουν ένα μικροεπεξεργαστή, ελάχιστη ποσότητα μνήμης, και αισθητήρες για την παρακολούθηση μεγεθών όπως τάση, επιτάχυνση, θερμοκρασία, υγρασία, πίεση, κ.α. Οι συσκευές θα ενσωματώνουν ένα ραδιοδέκτη αλλά και ειδικό λογισμικό για να λαμβάνουν και να αποστέλλουν μικρές ποσότητες δεδομένων δημιουργώντας αυτόνομα αδόμητα δίκτυα.

Μια θεμελιώδης ιδιότητα των δικτύων αισθητήρων είναι η δυναμική τους. Με το χρόνο, οι κόμβοι βγαίνουν εκτός λειτουργίας καθώς τελειώνει η ενέργειά τους, υπερθερμαίνονται στον ήλιο, μεταφέρονται από τον αέρα ή τα ρεύματα, ή αχρηστεύονται λόγω λαθών στο λογισμικό τους. Ακόμη και αν η γεωγραφική θέση των κόμβων παραμείνει σταθερή, το ασύρματο κανάλι και συνεπώς η τηλεπικοινωνιακή τοπολογία του δικτύου μπορεί να αλλάξει εντυπωσιακά λόγω της περιβαλλοντικής επίδρασης στη διάδοση των ραδιοκυμάτων. Αυτές οι αλλαγές είναι δύσκολα προβλέψιμες εκ των προτέρων. Τα παραδοσιακά δίκτυα μεγάλης κλίμακας όπως το Internet λειτουργούν παρά τις αλλαγές και τις αστοχίες του λογισμικού, εν μέρει επειδή ο αριθμός ανθρώπων που διαχειρίζονται το δίκτυο έχει αυξηθεί μαζί με το μέγεθος του δικτύου. Αντίθετα, μπορεί να υπάρχει ένας μοναδικός αρμόδιος για χιλιάδες κόμβους σε ένα πυκνό δίκτυο αισθητήρων. Οποιαδήποτε σχεδίαση όπου κάθε συσκευή απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή δεν είναι πρακτική. Αυτό οδηγεί σε άλλη μία σημαντική απαίτηση: τα δίκτυα αισθητήρων πρέπει να προσαρμόζονται από μόνα τους στις αλλαγές στο περιβάλλοντος.

Slide 7 - Τομείς Εφαρμογών

Όπως λέει χαρακτηριστικά ο William Kaiser, Καθηγητής στο UCLA και ιδρυτής της Sensoria, «Το Internet άλλαξε τον τρόπο με τον οποίο δουλεύουμε με τους υπολογιστές. Τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων θα αλλάξουν τον τρόπο με τον οποίο ζούμε καθημερινά.»

Το πεδίο εφαρμογών των σημερινών προσπαθειών περιλαμβάνει την παρακολούθηση του φυσικού περιβάλλοντος, το σεισμικό έλεγχο και την επόπτευση των κατασκευών, και τη δημιουργία περιβαλλόντων εικονικής πραγματικότητας.

Slide 8 - Έλεγχος Τεχνικών Κατασκευών

Οι κατασκευές υπόκεινται σε μακροπρόθεσμες καταπονήσεις λόγω της εκτεταμένης ζωής λειτουργίας, διαβρώσεων, τριβών μεταξύ τους και σεισμικών δυνάμεων. Είναι σημαντικό να επεκτείνουμε την ενεργή ζωή των υποδομών μας μέσω της γνώσης ποιοτικών πληροφοριών για την κατάσταση και για το υπόλοιπο της ζωή τους.

Οι μηχανικοί θα μπορούν να πραγματοποιούν προληπτικές επισκευές βασιζόμενοι περισσότερο σε μετρήσεις απόδοσης και λιγότερο σε προγραμματισμένες συντηρήσεις. Ποσοτικά στοιχεία θα συμπληρώνουν τους ποιοτικούς οπτικούς ελέγχους που γίνονται σήμερα.

Το Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια στο Berkeley έχει δημιουργήσει το διατμηματικό ερευνητικό κέντρο WEBS που αντικείμενο έρευνας του είναι τα ασύρματα ενσωματωμένα συστήματα. Ένα από τα πιο πρόσφατα έργα του WEBS ήταν η τοποθέτηση ασύρματων αισθητήρων χαμηλού κόστους στην φημισμένη γέφυρα Golden Gate στο San Francisco.

Η συγκεκριμένη γέφυρα βρίσκεται σε σεισμική περιοχή υψηλού κινδύνου και υπόκειται κατά περιόδους σε ισχυρούς ανέμους. Ο στόχος της έρευνας είναι η παρακολούθηση της δομικής ακεραιότητας της κατασκευής, ο εντοπισμός πιθανών ζημιών σε περίπτωση σεισμού και η καταγραφή της μέγιστης μετατόπισης της αψίδας και των πύργων κατά τη διάρκεια ανέμων για τον έλεγχο της κυκλοφορίας.

Η μεταφορά των δεδομένων γίνεται με ασύρματο τρόπο απ' ευθείας στα εργαστήρια του WEBS χωρίς να είναι απαραίτητη η ανθρώπινη παρουσία στο χώρο της γέφυρας.

Slide 9 - Παρακολούθηση Άγριας Φύσης

Στο νησί Great Duck κοντά την ακτή του Maine οι επιστήμονες χρησιμοποιούν ένα πρότυπο δίκτυο αισθητήρων για να ελέγχουν τις δυσπρόσιτες φωλιές των θαλασσίων πουλιών.

Αισθητήριοι κόμβοι σε μέγεθος νομίσματος τοποθετούνται στις σπηλιές όπου βρίσκονται οι φωλιές και ελέγχουν συνεχώς μεγέθη όπως η φωτεινότητα, η θερμοκρασία και η βαρομετρική πίεση.

Οι μετρήσεις αναμεταδίδονται σε τοπικούς υπολογιστές και κατόπιν σε πραγματικό χρόνο στο εργαστήριο για την επεξεργασία και την εξαγωγή συμπερασμάτων.

Οι βιολόγοι παίρνουν τις πληροφορίες που θέλουν για την παρατήρηση των πουλιών και την προστασία του βιότοπου, με την ελάχιστη δυνατή ανθρώπινη παρέμβαση.

Slide 10 - Για μια καλή χρονιά κόκκινου κρασιού

Οι ερευνητές οραματίζονται έναν "έξυπνο αμπελώνα" όπου οι αισθητήρες θα ελέγχουν τις θρεπτικές ουσίες σε φυτά και έδαφος, θα κρατούν τις αμπέλους απαλλαγμένες από τα παράσιτα, θα εντοπίζουν την υγρασία και θα ειδοποιούν για τις περιοχές που απαιτείται πότισμα.

Επίσης, το πρόγραμμα λαμβάνει πληροφορίες από εκείνους που φροντίζουν τα αμπέλια, καλλιεργούν το χώμα και μαζεύουν τα σταφύλια, καθώς και δεδομένα για τις ανάγκες των ιδιοκτητών των αμπελώνων, των οινοπαραγωγών και των πωλητών κρασιού.

Slide 11,12,13 – Μέλλον

Ιατρική: κυκλοφορικά δίκτυα στο αίμα
Βιολογία: Μελέτη οργανισμών και ειδών
Μεταφορές – Ασφάλεια
Διαχείριση υδάτων, αποβλήτων, γήινων πόρων
Έξυπνα κτίρια

Slide 14,15 - Κοινωνικές Επιπτώσεις

Όπως όλες οι καινοτόμες τεχνολογίες, έτσι και τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων μαζί με τις νέες ευκαιρίες που φέρνουν, μπορούν να δημιουργήσουν και σημαντικά προβλήματα στην κοινωνία. Ο έλεγχος μέσω ενός εκτεταμένου δικτύου αισθητήριων καμερών, παραδείγματος χάριν, μπορεί να παράσχει μεγαλύτερη ασφάλεια, αλλά με κόστος την απώλεια μυστικότητας στην προσωπική μας ζωή.

Υπάρχει η δυνατότητα χρήσης τέτοιων δικτύων ως μέσων ελέγχου για αντικοινωνικές πράξεις, αλλά και ως μέσων ελέγχου για το πού βρισκόμαστε και τι κάνουμε ανά πάσα στιγμή.

Μπορούμε να πούμε με σιγουριά ότι τα δίκτυα αισθητήρων θα έχουν σημαντικές επιπτώσεις στον τρόπο με τον οποίο βλέπουμε και χρησιμοποιούμε τους δημόσιους χώρους καθώς και στην μορφή που θέλουμε να δώσουμε στα περιβάλλοντα της καθημερινής μας ζωής.

Αυτές οι ανησυχίες πρέπει πιθανώς να εξεταστούν όταν θα σχεδιάζονται τα πρότυπα για τις νέες τεχνολογίες. Προφανώς οι ανησυχίες θα πρέπει να αντιμετωπιστούν με δημόσιο προβληματισμό και διάλογο αλλά και μέσα από την εκπαίδευση σπουδαστών και φοιτητών τόσο σε σχετικά τεχνικά ζητήματα όσο και σε ζητήματα που άπτονται των κοινωνικών επιστημών, της δημόσιας πολιτικής, ακόμα και της φιλοσοφίας της επιστήμης.

Αυτή τη στιγμή, καθώς έχουμε να κάνουμε με ένα σχετικά νέο κλάδο, τα θέματα είναι μόνο μερικώς κατανοητά. Συνεπώς, απαιτείται μία σε βάθος ανάλυση των ζητημάτων δημόσιας πολιτικής για τις συνέπειες της ανάπτυξης τεραστίων δικτύων αισθητήρων, η οποία θα οδηγήσει στις κατάλληλες συστάσεις για την επίλυση των πιθανών προβλημάτων. Στόχος του ΙΠ-ΙΤΕ και με τη συνεργασία του Πανεπιστημίου Κρήτης είναι να φέρει αυτά τα θέματα στο προσκήνιο της επιστημονικής κοινότητας και να προτείνει ορισμένα νέα εργαλεία και απόψεις για τη μελέτη τους.

Slide 16 - Εκπαίδευση: Ο ακρογωνιαίος λίθος κάθε προόδου

Τέλος δύο λόγια για την ρόλο και την κατάσταση της εκπαίδευσης σε μία κοινωνία των πληροφοριών.

Είναι κοινός τόπος ότι το επίπεδο απασχόλησης σε μία χώρα συνδέεται άμεσα με την ανταγωνιστικότητα, η οποία δημιουργεί τον απαραίτητο πλούτο για τη χρηματοδότηση νέων θέσεων εργασίας. Αλλά η ανταγωνιστικότητα

συνδέεται με την καινοτομία, η οποία μας επιτρέπει να συμβαδίζουμε με τις προόδους στον παγκόσμιο χώρο. Ο φυσικός χώρος όπου θα έπρεπε να ξεκινούν καινοτόμες ιδέες είναι αυτός της πανεπιστημιακής εκπαίδευσης και έρευνας.

Δυστυχώς, η εκπαίδευση στη χώρα μας (και στις τρεις βαθμίδες της) αποτελεί έναν αδύναμο κρίκο στην αλυσίδα της προόδου. Οι αιτίες της επιδείνωσης του συστήματος είναι πολλές, σύνθετες, και αλληλένδετες. Περιλαμβάνουν την λειψή χρηματοδότηση που επιβάλλει πολυπληθείς τάξεις και ανεπαρκείς μισθούς δασκάλων, τα αποτυχημένα πειράματα και την ασυνέχεια, τη χαλάρωση των κανόνων και των θεσμών, την έλλειψη πρωτοβουλίας και οράματος.

Αλλά τελικά, όλα συνοψίζονται σε ένα βασικό πρόβλημα της κοινωνίας μας: μια γενική έλλειψη σοβαρού προβληματισμού για την εκπαίδευση και σεβασμού του επαγγέλματος της διδασκαλίας. Το φταίξιμο είναι της πολιτικής ηγεσίας αλλά και των γονέων και των ίδιων των δασκάλων. Δυστυχώς, συχνά οι απαξιωτικές γνώμες είναι πιο ισχυρές όσο πιο υψηλή είναι η κοινωνικοοικονομική θέση της οικογένειας που τις εκφράζει.

Αυτή η τάση πρέπει να αντιστραφεί και να βοηθήσουμε όλοι ώστε η εκπαίδευση στη χώρα μας να γίνει μοχλός ανάπτυξης και πολιτισμού. Την πορεία προς αυτόν το στόχο μπορούν να στηρίξουν οι τεχνολογίες των Τηλεπικοινωνιών και της Πληροφορικής.

Το να καταστεί η Τεχνολογία Πληροφοριών από προϊόν της διάνοιας του έθνους σε ευεργέτη του εκπαιδευτικού συστήματος όχι μόνο θα κλείσει έναν δυναμικό κύκλο, αλλά μπορεί να είναι και ο μόνος τρόπος για να προαχθεί η καινοτομία καθώς και η ποιότητα ζωής όλων μας.

Η νέα γενιά και ιδιαίτερα τα παιδιά που βραβεύονται σήμερα μπορούν να κάνουν αυτό το όραμα πραγματικότητα!

Σας ευχαριστώ.