



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Τ.Ε.Ι ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ Τ.Ε.

Π.Μ.Σ. «Τεχνολογίες και Συστήματα Ευρυζωνικών Εφαρμογών και Υπηρεσιών»

Σταύρος Ζωγός – Μ10

Επιβλέπων καθηγητής κ. Ιωάννης Τζήμας

Τίτλος Διπλωματικής Εργασίας

«Έξυπνες Πόλεις και ο Ρόλος της Πληροφορικής Τεχνολογίας και του Ατόμου στη Λειτουργία και Ανάπτυξη αυτών.»

ANTIPPIO 2017



## Contents

Περίληψη .....	5
1. Σκοπός διπλωματικής εργασίας .....	6
1.1 Εισαγωγή .....	6
2. Έξυπνες Πόλεις .....	7
2.1 Εισαγωγή - Ορισμός .....	7
2.2 Χαρακτηριστικά και βασικές αρχές σχεδιασμού των ευφυών πόλεων .....	10
2.3 Τρία επίπεδα μμιας έξυπνης πόλης.....	11
2.4 Ολοκλήρωση και διασύνδεση των 3 επιπέδων.....	13
3. Ορισμός Μετρικών .....	17
3.1 Συστήματα και είδη μετρικών .....	18
3.2 Ορίζοντας τις μετρικές - Κατηγοριοποίηση μετρικών πόλεων .....	18
3.2.1 Πρόταση ταξινόμησης .....	18
3.2.2 Η επίδραση της καινοτομίας σε μια πόλη.....	19
3.2.3 Η δυναμική διαδικασία εύρεσης μετρικών.....	19
3.2.4 Παραδείγματα κατηγοριοποίησης μετρικών .....	20
3.3 Καθιερώνοντας ένα σύστημα μετρικών .....	22
3.3.1 Data Analytics.....	22
3.3.2 Big Data.....	23
3.3.3 Βασική μεθοδολογία για μια Big Data Πόλη .....	24
3.4 Προτυποποίηση (Standardization) Μετρικών.....	26
4. Ανάλυση των διαφορετικών προσεγγίσεων .....	28
4.1 Κυβερνοπόλεις vs έξυπνες κοινότητες .....	29
4.1.1 Έξυπνες κοινότητες .....	31
5. ΣΥΣΤΑΣΗ ΕΥΦΥΩΝ ΠΟΛΕΩΝ .....	33
5.1 ΛΟΓΟΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΕΥΦΥΩΝ ΠΟΛΕΩΝ .....	33
5.2 ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΕΥΦΥΩΝ ΠΟΛΕΩΝ.....	34
5.3 Τομείς εφαρμογής των ευφυών πόλεων .....	37
5.4 Προκλήσεις Ευφυών-Έξυπνων πόλεων.....	40
5.5 Πορεία Σχεδιασμού Έξυπνων Πόλεων.....	43
5.6 Αρχές που διέπουν την έξυπνη πόλη.....	44
5.6.1 Απαιτήσεις ασφαλείας .....	44
5.6.2 Απαιτήσεις Ιδιωτικότητας.....	46

5.7	Ηθική Παράμετρος.....	47
6.	Έξυπνοι Πολίτες.....	48
6.1	Θεωρητική Προσέγγιση .....	48
6.2	Οι άνθρωποι ως αισθητήρες.....	53
6.3	Crowdsourcing και δημόσια ζωή .....	55
6.4	Συστημα Ανθρωπο-Κεντρικής Αστικής Ανίχνευσης (People Centric Urban Sensing) .....	57
6.5	Δημόσια συμμετοχική ανίχνευση (participatory public sensing systems).....	61
7.	Ο ρόλος του Internet of Things και η εφαρμογή του στις έξυπνες πόλεις.....	65
7.1	Εννοιολογική θεμελίωση.....	65
7.1.2	Προκλήσεις .....	66
7.1.3	Έξυπνες συσκευές .....	67
7.1.4	Χώροι εφαρμογής .....	68
7.2	Μελλοντικές εξελίξεις.....	70
7.3	Τεχνολογίες και εφαρμογές δικτύων και αισθητήρων IoT και Έξυπνων Πόλεων.....	70
7.3.1	Wireless sensor networks (WSN) .....	70
7.3.2	Low-power and Lossy networks (LLNS) .....	72
7.3.3	IEEE 802.15.4.....	72
7.3.4	IPv6 over Low-power Wireless Personal Area Networks (6LoWPAN).....	73
7.3.5	Routing Over Low-power and Lossy networks (ROLL) .....	73
7.4	Σύνδεση WSNs με το Web.....	75
7.4.1	Web of things.....	75
7.4.2	Σημασιολογικός ιστός.....	75
7.4.3	Linked Open Data (LOD) .....	76
7.4.5	Contiki OS.....	78
7.4.6	Open IoT .....	78
7.5	Εφαρμογές Ασύρματων Δικτύων Αισθητήρων.....	80
7.5.1	Οικιακοί αυτοματισμοί.....	81
7.5.2	Περιβαλλοντικές εφαρμογές .....	82
7.5.3	Εφαρμογές υγείας και φαρμακευτικής.....	83
	Στρατιωτικές εφαρμογές .....	85
7.5.5	Άλλες εφαρμογές – Γενικού ενδιαφέροντος .....	86
8.	Παραδείγματα έξυπνων πόλεων και τομείς πρωτοπορίας τους.....	87
8.1	Κριτήρια επιλογής.....	87

8.2	Βοστώνη, Μασαχουσέτη, ΗΠΑ.....	88
8.3	Σαν Φρανσίσκο, ΗΠΑ .....	96
8.4	Άμστερνταμ, Ολλανδία .....	103
9.	Γενικά Πορίσματα - Συμπεράσματα .....	111
	Βιβλιογραφική αναφορά.....	118

# Περίληψη

Η αύξηση του πληθυσμού και η ραγδαία αστικοποίηση παγκοσμίως δημιουργούν νέες προκλήσεις και προβλήματα για τις πόλεις και τους κατοίκους τους, για τα οποία απαιτείται να σχεδιάσουν και να υλοποιήσουν νέες, καινοτόμες στρατηγικές προσέγγισης προκειμένου να τα αντιμετωπίσουν και να διασφαλίσουν την βιωσιμότητά τους. Μια γενική προσέγγιση είναι πως μια καινοτόμα πόλη που φέρνει κοντά τις υποδομές της, με τις τεχνολογίες πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών (ΤΠΕ) και τον άνθρωπο σε ευρύτερο αστικό επίπεδο με στόχο τη διαχείριση, την αυτοματοποίηση και την βελτιστοποίηση των διαδικασιών της, χαρακτηρίζεται ως «έξυπνη».

Η έρευνα στο πεδίο των "Έξυπνων Πόλεων και του Internet of Things κατευθύνεται ολοένα και περισσότερο στην αυξανόμενη χρήση κινητών συσκευών, σε συνδυασμό με σταθερές υποδομές που ήδη υπάρχουν εγκατεστημένες στον αστικό ιστό, προκειμένου να υπάρξει συσχέτιση επικοινωνία και συνεργασία μεταξύ πραγματικού και ψηφιακού κόσμου.<sup>1</sup>

Οι κινητές συσκευές αυτές συνήθως smartphones και tablets χρησιμοποιούνται από απλούς σχετικά χρήστες το προφίλ των οποίων είναι αρκετά ευρύ, και οι οποίοι είναι πρόθυμοι να συνεισφέρουν ευρήματα και δεδομένα για την εξαγωγή συμπερασμάτων και την επίτευξη ενός στόχου. Η ιδέα της εμπλοκής χρηστών ως επί τω πλείστον εθελοντών στην συλλογή δεδομένων μέσα στο περιβάλλον μιας πόλης είχε σαν αποτέλεσμα την ανάπτυξη της φιλοσοφίας της συμμετοχικής ανίχνευσης (participatory sensing). Η συμμετοχική ανίχνευση βασίζεται στην προσφορά μετρήσεων, με την χρήση των πολλαπλών αισθητήρων των έξυπνων κινητών τηλεφώνων που φέρουν μαζί τους οι χρήστες, μέσω της συμμετοχής τους σε μια διεργασία που διεξάγεται στα πλαίσια μιας "Έξυπνης Πόλης.

Η ανάπτυξη και ο σχεδιασμός των δυτικών πόλεων στο πέρασμα των χρόνων με βάση την ανάπτυξη της οικονομίας και της κοινωνίας έχει ως αναπόσπαστο κομμάτι του τις έξυπνες πόλεις. Οι Έξυπνες πόλεις ουσιαστικά περιγράφουν περιβάλλοντα που βελτιώνουν τις ανθρώπινες ικανότητες δημιουργικότητας, μάθησης, εξέλιξης και καινοτομίας. Οι υπάρχουσες υποδομές στις πόλεις τεχνολογικές και μη σε συνεργασία με ψηφιακά δίκτυα και εφαρμογές της κοινωνίας της πληροφορίας, δημιουργούν τις επονομαζόμενες Έξυπνες πόλεις. Η αξία τους βρίσκεται στη δυνατότητα να συγκεντρώνουν και να συνδυάζουν τρεις διαστάσεις ευφυΐας: την ανθρώπινη του πληθυσμού των πόλεων, την συλλογική των θεσμών καινοτομίας, και την τεχνητή των ψηφιακών δικτύων και εφαρμογών.

Δύο επιστημονικά παραδείγματα (cyber cities και ευφυείς κοινότητες) ανταγωνίζονται στην σύλληψη της ιδέας και της δημιουργίας των έξυπνων πόλεων. Οι κυβερνοπόλεις (cyber cities) θεωρούν τις έξυπνες πόλεις ως ένα σύνθετο πρόβλημα ψηφιακής δικτύωσης, αισθητήρων, intelligent agents και αυτοματοποίησης της συλλογής και επεξεργασίας της πληροφορίας. Αντίθετα οι θεωρίες για τις ευφυείς κοινότητες προσεγγίζουν τις έξυπνες πόλεις ως αποτέλεσμα συνδυασμού ανθρώπινων ικανοτήτων, θεσμών μάθησης, και ψηφιακής τεχνολογίας, που έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία νέων λειτουργιών των πόλεων, όπως

στρατηγική ευφυΐα, μεταφορά τεχνολογίας, καινοτομία μέσω συνεργασίας, και ψηφιακή παροχή υπηρεσιών.

### 1. Σκοπός διπλωματικής εργασίας

Ο σκοπός της παρούσης διπλωματικής εργασίας είναι ο Ορισμός των έξυπνων πόλεων και η σχέση με το IOT (Internet Of Things). Ο ρόλος του πολίτη που με την χρήση κινητών συσκευών και τεχνολογικών υποδομών θα αποτελέσει "αισθητήρα" πληροφοριών. Οι πληροφορίες αυτές θα αξιοποιούνται στην αναφορά προβλημάτων υποδομής της πόλης καθώς και την υποβολή ιδεών και προτάσεων τις οποίες θα συλλέγουν και θα αξιολογούν κατάλληλα οι αρχές. Με τον τρόπο αυτό θα βελτιώνεται ταυτόχρονα το επίπεδο ποιότητας ζωής των κατοίκων της και ταυτόχρονα θα μετατρέπονται οι ίδιοι σε περισσότερο ενεργοί πολίτες, συμμετέχοντας στην εξέλιξη και ανάπτυξη της πόλης τους. Επίσης θα παρουσιαστούν εκτενή παραδείγματα έξυπνων πόλεων, καθώς και προτάσεις για περαιτέρω βελτιώσεις σε εφαρμογές και εγκαταστάσεις. Σημαντικό κομμάτι θα αποτελέσει η αναφορά σε τεχνολογικές τάσεις που δείχνουν το τι θα επικρατήσει στο μέλλον.

### Abstract

In this MSc thesis the student will examine thoroughly existing solutions and technologies applied in Smart Cities and will make an extensive reference to examples of cities that already use information technology in order to provide next generation services. The student will also focus on the exploration of concrete applications that leverage technologies through smartphones and on the data produced by the participation of the citizen in various social media. The exploitation of this information will be driven by the optimization of the social character in the city environment and not only. The role of citizens and their participation in smart cities development will finally be explored, since the widespread dissemination and affordable access to computers and smart mobile devices, can boost citizens to participate actively in the proposal of innovative solutions

### 1.1 Εισαγωγή

Όσον αφορά την δομή και την αρχιτεκτονική της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας μετά την περίληψη και τον σκοπό της, χαρακτηριστικά αναφέρουμε ότι αποτελείται από εννιά επιμέρους βασικές ενότητες. Στην δεύτερη ενότητα θα προσπαθήσουμε να κάνουμε εισαγωγή στον ορισμό και την έννοια του όρου «Έξυπνη Πόλη». Θα αναφερθούμε στα κύρια χαρακτηριστικά και τις βασικές αρχές σχεδιασμού των ευφυών πόλεων ,στα τρία θεμελιώδη επίπεδα που την χαρακτηρίζουν και σε ηλεκτρονικές υπηρεσίες που οφείλει να προφέρει. Στην συνέχεια στην τρίτη ενότητα θα αναφερθούμε στην εύρεση, την σύσταση, την κατηγοριοποίηση και την προτυποποίηση εκείνων των μετρικών, βάσει των οποίων γίνεται η αξιολόγηση και η σύγκριση μια έξυπνης πόλης. Στην επόμενη τέταρτη ενότητα θα περιγράψουμε τις διαφορές αλλά και τα σημεία σύγκλισης μεταξύ Έξυπνων πόλεων και

κυβερνοπόλεων. Εν συνεχεία στην πέμπτη ενότητα θα προσεγγίσουμε την σύσταση των Έξυπνων πόλεων, θα αναφερθούμε στον λόγο ύπαρξής των, στους στόχους και τις προκλήσεις που θέτουν και δέχονται, στην πορεία του σχεδιασμού τους καθώς και στις αρχές που τις διέπουν. Στην επόμενη έκτη ενότητα θα αναφερθούμε στον «έξυπνο πολίτη» που αποτελεί αισθητήρα συλλογής και αποστολής χρησιμων δεδομένων και πληροφοριών και πως το crowdsourcing, δηλαδή η εξωτερική ανάθεση στο πλήθος, είναι μια σύγχρονη πρακτική απόκτησης και χρήσης πληροφοριών. Μετέπειτα στην έβδομη ενότητα θα προσεγγίσουμε και θα αναλύσουμε εκτενώς το Internet of Things (IoT), τον καθοριστικό ρόλο που έχει στην υλοποίηση και περεταίρω ανάπτυξη των Έξυπνων Πόλεων, στου χώρους που βρίσκει εφαρμογή και επικρατεί, καθώς και σε τεχνολογίες πληροφορικής, δικτύων και αισθητήρων όπως και σε εφαρμογές που στηρίζεται για την εφαρμογή του, αποτελώντας αναπόσπαστο κομμάτι του οράματος της Έξυπνης Πόλης. Στην επόμενη ένατη ενότητα θα αναφερθούμε σε υπάρχοντα παραδείγματα Έξυπνων Πόλεων, σε τομείς που πρωτοπορούν και σε τυχόν μετρικές συγκρίσεις μεταξύ τους. Εν κατακλείδι θα παραθέσουμε συμπεράσματα και προοπτικές που υπάρχουν στο πεδίο των Έξυπνων πόλεων καθώς και εικάζουσες από τον επιστημονικό χώρο εξελίξεις στο πεδίο αυτό.

## 2. Έξυπνες Πόλεις

### 2.1 Εισαγωγή - Ορισμός

Η συνεχής και αλματώδης εξέλιξη της τεχνολογίας και της επιστήμης των υπολογιστών σε συνδυασμό με την καθιέρωση της χρήσης του Διαδικτύου και την μεγάλη ενσωμάτωση αυτών στην καθημερινή ζωή του ανθρώπου, έχει δημιουργήσει την προοπτική να πραγματοποιηθούν μια σειρά από καινοτόμες ιδέες μέσω των νέων δυνατοτήτων που παρέχονται. Ένα νέο πεδίο προκλήσεων που δημιουργείται, στοχεύει στην χρήση τεχνολογιών της πληροφορίας και των επικοινωνιών (Information and Communication Technology - ICT) με σκοπό να επιτευχθεί καλύτερη κατανόηση του περιβάλλοντος μέσα στο οποίο ζει ο άνθρωπος και να δείξει τον τρόπο να εκμεταλλευτεί αυτή την γνώση, ώστε να διαχειριστεί αποτελεσματικότερα τους πόρους που έχει στην διάθεσή του για να βελτιώσει τον τρόπο ζωής του.

Το όραμα και η πολλά υποσχόμενη πρόκληση που έχει προκύψει από αυτήν την εξέλιξη είναι η δημιουργία των έξυπνων πόλεων (Smart cities).<sup>2</sup> Στόχος των έξυπνων πόλεων είναι να υλοποιηθούν εφαρμογές που θα βασίζονται στις υπάρχουσες τεχνολογικές λύσεις και θα αποσκοπούν στην βελτίωση των υπηρεσιών που παρέχονται σε μια πόλη όπως τα μέσα μαζικής μεταφοράς, τα σχολεία, η διαχείριση των απορριμμάτων, τα νοσοκομεία, τα δίκτυα παροχής νερού και άλλες κοινωνικές υπηρεσίες. Για να υλοποιηθούν οι έξυπνες πόλεις αυτό που απαιτείται σε πρώτη φάση είναι να μελετηθεί και να κατανοηθεί η ζωή και η



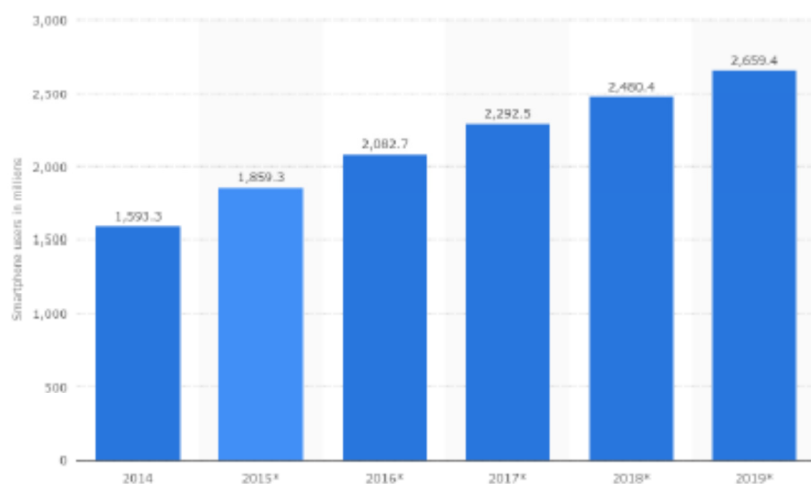
συμπεριφορά των ανθρώπων στα πλαίσια ενός αστικού κέντρου όπως οι μεγάλες πόλεις. Τα αποτελέσματα από αυτήν την μελέτη θα βοηθήσουν να αναδειχθούν οι τομείς στους οποίους η διαχείριση των διαθέσιμων πόρων είναι μη επαρκής και υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης. Έτσι θα αναζητηθούν κατάλληλες τεχνολογικές λύσεις, οι οποίες θα στοχεύουν στην καλύτερη αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων με σκοπό την βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών στην πόλη με ταυτόχρονη μείωση του κόστους κάτι που πάντα αποτελεί σημαντικό παράγοντα. Η ιδέα των έξυπνων πόλεων συνυπάρχει και συνεισφέρει σε αυτό που έχει γίνει γνωστό ως Διαδίκτυο των Αντικειμένων (Internet of Things - IoT).<sup>3</sup> Φυσικά ισχύει και το αντίστροφο όπου το IoT προσφέρει και βοηθά στην εξέλιξη των Έξυπνων πόλεων μέσω των εξελιγμένων τεχνολογιών που διαθέτει. Είναι έννοιες στην ουσία πολύ συνυφασμένες και άρρηκτα συνδεδεμένες μεταξύ τους.

Το Δια-δίκτυο των Αντικειμένων αποτελεί ένα δίκτυο από φυσικά αντικείμενα όπως, οχήματα κτίρια και άλλες πολλές μικρές η μεγάλες συσκευές οι οποίες είναι εξοπλισμένες με αισθητήρες που χρησιμοποιούν κατάλληλο λογισμικό ώστε να μπορούν να συλλέγουν και να ανταλλάσσουν δεδομένα μέσω της διασύνδεσής τους στο Διαδίκτυο. Τα αντικείμενα αυτά μπορούν να ελέγχονται απομακρυσμένα και να συλλέγουν δεδομένα του περιβάλλοντός τους, δίνοντας την δυνατότητα συνεργασίας του πραγματικού κόσμου με υπολογιστικά συστήματα. Οι πρώτες προσπάθειες στην υλοποίηση της ιδέας των έξυπνων πόλεων οδήγησαν στην χρήση σταθερών υποδομών με δυνατότητες κατανόησης του περιβάλλοντος. Έτσι συντονισμένα και με κεντρικοποιημένο τρόπο γινόταν η ανάπτυξη στατικών υποδομών σε συγκεκριμένες περιοχές με σκοπό την συλλογή δεδομένων για την μελέτη των συνθηκών που επικρατούν σε αυτές. Η χρήση αυτής της προσέγγισης, αν και οδήγησε ένα βήμα μπροστά την μελέτη των συνθηκών της ζωής στις πόλεις έχει κάποια σημαντικά μειονεκτήματα. Η υποδομή και η εφαρμογή συγκεκριμένων τεχνολογιών αναπτυσσόταν σε επιλεγμένες περιοχές οι οποίες πληρούσαν κάποια συγκεκριμένα κριτήρια, που τις καθιστούσαν ενδιαφέρουσες για παρακολούθηση. Ένα σοβαρό πρόβλημα που εισάγει αυτό είναι η δυσκολία μεταφοράς του ενδιαφέροντος σε άλλες περιοχές. Διότι σε περίπτωση που το ενδιαφέρον μεταφερόταν σε άλλες περιοχές θα χρειαζόταν να αναπτυχθούν εκ νέου καινούριες υποδομές ή να μεταφερθούν οι υπάρχουσες. Όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό αυτές οι ενέργειες είναι αρκετά ασύμφωρες όσον αφορά το κόστος και πολλές φορές αποφεύγονται οδηγώντας έτσι στον περιορισμό του πεδίου ενδιαφέροντος και εφαρμογής. Επίσης η συντήρηση αυτών των υποδομών πολλές φορές είναι δύσκολη ενώ επιφέρει επιπλέον κόστη.

Μια πιθανή λύση στους περιορισμούς που αναφέρθηκαν παραπάνω φιλοδοξεί να δώσει η εμπλοκή στην διαδικασία των έξυπνων κινητών τηλεφώνων (smartphones) η και γενικότερα έξυπνων συσκευών με ευκολία στην μεταφορά. Τα έξυπνα κινητά έχουν αποκτήσει κυρίαρχη θέση στην καθημερινότητα των περισσότερων ανθρώπων παγκοσμίως. Λόγω της συνεχής εξέλιξής τους, των ολοένα και μεγαλύτερων δυνατοτήτων τους καθώς επίσης και της εύκολης φορητότητάς τους, αυτή η τάση αναμένεται να αυξηθεί ακόμα περισσότερο τα επόμενα χρόνια. Επίσης, η ευκολία σύνδεσής τους στο Διαδίκτυο λόγω της ύπαρξης μεγάλου αριθμού σημείων πρόσβασης (WiFi-WiMax access points) καθώς και η χρήση του κυψελωτού

δικτύου της κινητής τηλεφωνίας (GSM) δίνει την δυνατότητα στον τελικό χρήστη να έχει στην διάθεσή του μια πληθώρα εφαρμογών. Τα έξυπνα κινητά διαθέτουν επίσης μια μεγάλη ποικιλία από αισθητήρες που είναι απαραίτητοι για την εύρυθμη λειτουργία τους και την εξέλιξη των δυνατοτήτων τους καθιστώντας τα πλέον απαραίτητα για την καθημερινή ζωή. Οι δυνατότητες που προσφέρουν τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα σε συνδυασμό με την μεγάλη διάδοση που γνωρίζουν στις μέρες μας τα καθιστά ιδανικά εργαλεία που μπορεί να χρησιμοποιήσει η επιστημονική κοινότητα για μια ευρεία γκάμα από εφαρμογές στα πλαίσια της δημιουργίας των έξυπνων πόλεων.

Μια καινοτόμος ιδέα που προήλθε από την ανάγκη να δοθεί μια αποτελεσματική λύση στην πρόκληση αυτή είναι η ιδέα της συμμετοχικής ανίχνευσης (participatory sensing)



Εκτίμηση εξέλιξης του αριθμού των χρηστών έξυπνων κινητών τηλεφώνων παγκοσμίως.

Η ιδέα της συμμετοχικής ανίχνευσης<sup>4</sup> εκμεταλλεύεται την ευρέως διαδεδομένη ύπαρξη των έξυπνων κινητών τηλεφώνων και ταμπλετών και τις δυνατότητες που προσφέρουν σε συνδυασμό με την συμπεριφορά και τις καθημερινές ασχολίες των ανθρώπων που φέρουν πάντα μαζί τους αυτές τις έξυπνες συσκευές, ώστε να γίνει η συλλογή δεδομένων. Ο μεγάλος αριθμός αισθητήρων που είναι εξοπλισμένα τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα και η δυνατότητα να συνδεθούν στο Διαδίκτυο από όλα τα μέρη μιας πόλης τα καθιστούν ιδανικά για την συλλογή μεγάλης ποικιλίας δεδομένων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για πολλές και εντελώς διαφορετικές ανάγκες μελετών. Ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημα που προσφέρει αυτή η ιδέα είναι ότι δεν υπάρχει ανάγκη για την δημιουργία υποδομής υψηλού κόστους για την αναπαράσταση του περιβάλλοντος αλλά χρησιμοποιείται η κίνηση του ανθρώπου μέσα στην πόλη και στο ευρύτερο περιβάλλον για να καλυφθούν όσο το δυνατό περισσότερες περιοχές ενδιαφέροντος. Παράλληλα, αποκτάται μια σφαιρική άποψη για την συμπεριφορά και τις συνήθειες και προτιμήσεις των πολιτών μέσα στην πόλη. Η ολοένα και μεγαλύτερη συμμετοχή

ατόμων σε αυτή την διαδικασία μπορεί να επιφέρει πολύ εύκολα κλιμακωτή εφαρμογή αλλά και μεγαλύτερη ακρίβεια στην συλλογή των δεδομένων. Επιπλέον, έχοντας την δυνατότητα επεξεργασίας όλων αυτών των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, λόγω των υπαρχουσών τεχνολογιών μπορούν να δοθούν στους χρήστες κατάλληλα μηνύματα ανάδρασης (feedback) έτσι ώστε να μπορέσουν να καλυφθούν και άλλες περιοχές του περιβάλλοντος που δεν θα είχαν την απαραίτητα κάλυψη με άλλες συμβατικές μεθόδους.

Όλα τα παραπάνω συνηγορούν στο γεγονός ότι η συμμετοχική ανίχνευση είναι μια από τις πλέον πρωτοπόρους μεθόδους για την συλλογή και τον καταμερισμό πληροφοριών πολλών παραμέτρων του περιβάλλοντος. Αυτό μπορεί να γίνει είτε από επαγγελματίες είτε από απλούς χρήστες. Δημιουργείται λοιπόν η δυνατότητα άνθρωποι διαφορετικών αναγκών και συνήθειών να συμμετέχουν ενεργά στην διεξαγωγή ερευνών που αποσκοπούν στην καλύτερη κατανόηση της ζωής μέσα στις πόλεις και να δώσουν αποτελεσματικές προτάσεις και λύσεις για την βελτίωση των. Η συμμετοχική ανίχνευση αποτελεί λοιπόν ένα καλό όπλο στην φαρέτρα για την επίτευξη του στόχου της δημιουργίας των έξυπνων πόλεων.

## 2.2 Χαρακτηριστικά και βασικές αρχές σχεδιασμού των ευφυών πόλεων

Η κατανόηση της πόλης ως περιβάλλον δημιουργικότητας και καινοτομίας καθώς και η αναθεώρηση της έννοιας της πόλης στο σύνολο των τεχνολογικών επιτευγμάτων και εφαρμογών που την κατακλύζουν, οδηγούν με ασφάλεια στην δημιουργία των Έξυπνων πόλεων. Ο όρος «έξυπνες πόλεις (Smart cities) χρησιμοποιείται για να χαρακτηρίσουμε περιοχές (πόλεις, περιφέρειες, συνοικίες πόλεων, clusters-σοιστάδες) όπου το τοπικό σύστημα καινοτομίας υποστηρίζεται και αναβαθμίζεται μέσω ψηφιακών δικτύων και εφαρμογών. Με τη χρήση τεχνολογιών πληροφορικής το σύστημα καινοτομίας αποκτά μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα και εμβέλεια, ενώ οι λειτουργίες του γίνονται περισσότερο κατανοητές και αποτελεσματικές ως προς τον στόχο. Η πόλη έχει όφελος ως προς την καινοτομία, κάτι που μεταφράζεται σε ανταγωνιστικότητα και ευημερία. Δύο βασικά χαρακτηριστικά των έξυπνων πόλεων είναι:

- 1) Το πλαίσιο στο οποίο εδράζει η καινοτομία και το οποίο καθοδηγεί την ανάπτυξη και εξέλιξη σύγχρονων τεχνολογιών στους κατά τόπους οργανισμούς όπως πανεπιστήμια, τεχνολογικά κέντρα, επιχειρήσεις κλπ. και
- 2) Οι ψηφιακές εφαρμογές διαχείρισης και επεξεργασίας της πληροφορίας και των γνώσεων, που διευκολύνουν την πληροφόρηση, την επικοινωνία, τη λήψη αποφάσεων, τη μεταφορά και εφαρμογή τεχνολογιών, τη συνεργασία στην καινοτομία, κ.α.

Μπορεί η συσχέτιση της δημιουργικότητας και της πληροφορίας στην κοινωνία να είναι άμεση, πάραυτα η έννοια του όρου Έξυπνη πόλη είναι αμφιλεγόμενη. Τρεις είναι οι βασικές αιτίες για αυτό.

Πρώτον λανθασμένα ταυτίστηκε με τις ψηφιακές πόλεις και πολλές φορές χρησιμοποιήθηκε και συσχετίστηκε με τους όρους Digital City και Cyber City. Πάραυτα είναι σίγουρο πως δεν επαρκεί μόνο μια ψηφιακή πλατφόρμα ή μια σύγχρονη και τεχνολογικά άρτια ψηφιακή αναπαράσταση μιας πόλης για να χαρακτηριστεί ως έξυπνη.

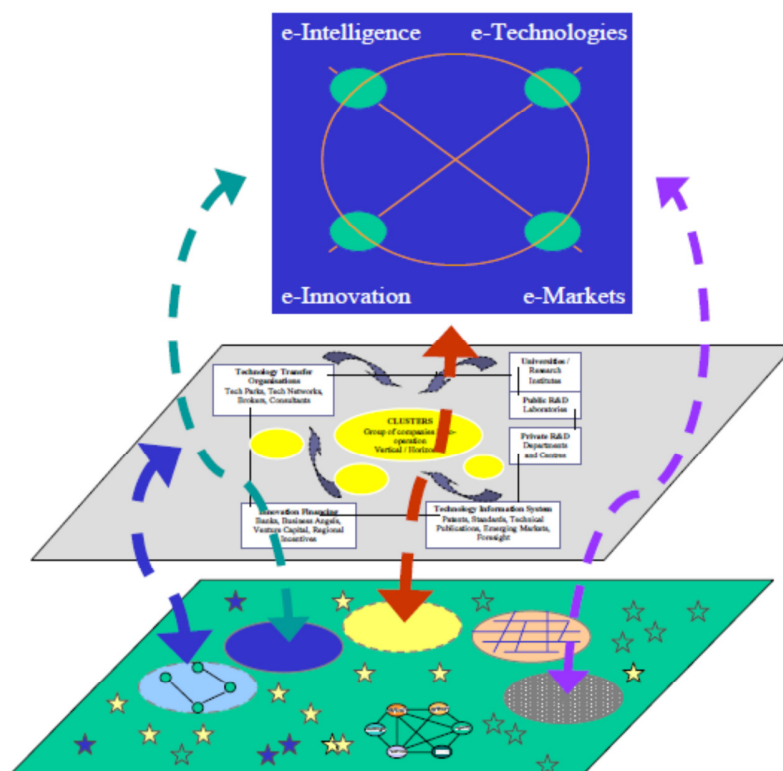
Δεύτερον η χρήση του όρου που χρησιμοποιήθηκε εναλλακτικά για να περιγράψει περιοχές, στις οποίες αναπτύσσονται ευρέως ηλεκτρονικές και πληροφορικές εφαρμογές, οι οποίες ενσωματώνονται στις λειτουργίες των πόλεων, αποτελεί αιτία σύγχυσης. Εναλλακτικά ταυτίστηκε με όρους οι οποίοι δεν εμπεριέχουν στην ουσία την έννοια της ευφυΐας, όπως είναι: «information city», «wired city», «telicity», «knowledge-based city», «electronic communities», «electronic community spaces», «flexicity», «teletopia», «cyberville» (Droege, 1997)<sup>5</sup>.

Τρίτον η προσέγγιση που ορίζει τις ευφυείς πόλεις ως περιβάλλοντα, τα οποία ενσωματώνουν τις τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνίας, δημιουργώντας διαδραστικούς χώρους λαμβάνοντας υπόψη τον φυσικό χώρο. Από αυτή την οπτική, οι ευφυείς πόλεις αναφέρονται στον φυσικό περιβάλλον, μέσα στο οποίο οι τεχνολογίες πληροφορικής και, επικοινωνίας, τα συστήματα αισθητήρων ενσωματώνονται στον φυσικό χώρο, στον οποίο οι άνθρωποι ασκούν τις καθημερινές τους δραστηριότητες (Steventon & Wright, 2006)<sup>6</sup>. Η παραπάνω προσέγγιση, εμπεριέχει την επικάλυψη του φυσικού χώρου με εφαρμογές ευφυούς περιβάλλοντος, όρος που προδιαθέτει και χαρακτηρίζει διαδραστικά περιβάλλοντα, τα οποία εισέρχονται στο φυσικό χώρο, μέσω των υπολογιστικών συστημάτων όπου η αυτοματοποίηση λειτουργεί απρόσκοπτα για να υποβοηθήσει τις καθημερινές ασχολίες των κατοίκων.

### 2.3 Τρία επίπεδα μμιας έξυπνης πόλης

Η Έξυπνη πόλη είναι ένα πολυσύνθετο και πολυεπίπεδο σύστημα καινοτομίας στην περιοχή. Αποτελεί έναν κόμβο συνεργασίας ψηφιακών επικοινωνιών με ανθρώπινες ικανότητες και με θεσμούς τεχνολογικής μάθησης. Αποτέλεσμα αυτής της συσχέτισης είναι η μεγιστοποίηση της καινοτομίας στην περιοχή του ενδιαφέροντος. Τα επίπεδα ευφυΐας μια Έξυπνης πόλης είναι τριών ειδών. Η ατομική ευφυΐα αντιστοιχεί στο πρώτο επίπεδο η συλλογική ευφυΐα στο δεύτερο, ενώ η τεχνητή ευφυΐα στο τρίτο.<sup>7</sup> Αναλυτικότερα έχουμε:

**Επίπεδο I:** Σε αυτό το επίπεδο ευφυίας της Έξυπνης πόλης περιλαμβάνονται οι επιμέρους γνώσεις και οι δραστηριότητες της πόλης. Στην ουσία πρόκειται για δραστηριότητες μετατροπής και υπηρεσιών, όπου το φυσικό περιβάλλον αποτελεί τον συνδεδετικό κρίκο ώστε να λειτουργήσουν ενοποιημένα σε ένα κοινό σύστημα παραγωγής και καινοτομίας. Το επίπεδο που περιγράφουμε σχετίζεται άμεσα με τους ανθρώπους της πόλης. Η ικανότητές τους και η εξειδίκευσή τους μέσα από την συνεργασία στο κοινό φυσικό περιβάλλον προάγει την ικανότητα καινοτομίας. Το επίπεδο αυτό στην ουσία προβάλλει το πόσο σημαντικά είναι άτομα διαφορετικών κλάδων που συνεργάζονται σε μια πόλη και συμβάλλουν στην ανάπτυξή της.



Τα τρία επίπεδα μιας έξυπνης πόλης

**Επίπεδο II:** Το επίπεδο αυτό σχετίζεται άμεσα με την συλλογική ευφυΐα του πληθυσμού μιας πόλης. Η ευφυΐα αυτή πηγάζει από το ευρύτερο πλαίσιο κοινωνικής συνεργασίας. Περιλαμβάνει εκείνους τους θεσμούς και μηχανισμούς αλληλεπίδρασης μέσα στα πλαίσια της κοινωνίας. Αποτελεί τον δείκτη ευφυΐας του πληθυσμού της πόλης μέσα από συνήθειες πρακτικές και καθημερινές διεργασίες.

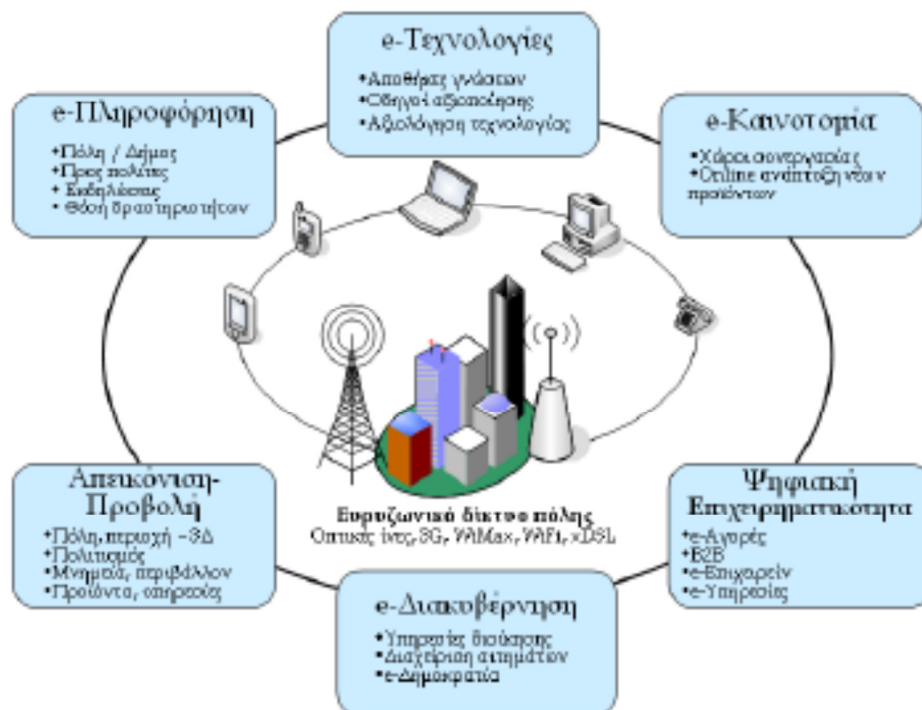
**Επίπεδο III:** Το επίπεδο αυτό περιλαμβάνει όλα εκείνα τα ψηφιακά εργαλεία και τις εφαρμογές που συνδράμουν στην καινοτομία. Τα εργαλεία αυτά δημιουργούν ένα ψηφιακό περιβάλλον αξιοποίησης της πληροφορίας και των γνώσεων. Το επίπεδο αυτό σχετίζεται με το σύστημα τεχνητής ευφυΐας που είναι στη διάθεση του πληθυσμού της πόλης για να υποστηρίξει τόσο τις ατομικές επιλογές του, όσο και τη συλλογική επικοινωνία και συνεργασία. Πρόκειται για το τεχνολογικό υπόβαθρο δικτύων ,υπηρεσιών και ψηφιακών παροχών που είναι στην διάθεση του πληθυσμού και αποτελεί εργαλείο επίλυσης προβλημάτων.<sup>8</sup>

#### 2.4 Ολοκλήρωση και διασύνδεση των 3 επιπέδων

Από τα προαναφερθέντα είναι εύκολο να συμπεράνει κανείς ότι το βασικό πρόβλημα είναι η διασύνδεση και η ολοκλήρωση των τριών επιπέδων. Η ολοκλήρωση αναφέρεται, στον τρόπο με τον οποίο θα επιτευχθεί η διασύνδεση του φυσικού, θεσμικού και ψηφιακού χώρου σε ένα αστικό σύστημα, η διασύνδεση των παραγωγικών δραστηριοτήτων έντασης γνώσεων, του τοπικού συστήματος καινοτομίας και των ψηφιακών υπηρεσιών επικοινωνίας και λήψης αποφάσεων και τέλος η διασύνδεση της ανθρώπινης και της συλλογικής ευφυΐας του πληθυσμού της πόλης, με την τεχνητή ευφυΐα που προσφέρουν οι ψηφιακές υποδομές και τα υπολογιστικά εργαλεία.<sup>9</sup>

Η ολοκλήρωση, για τις ευφυείς πόλεις, είναι μείζονος σημασίας, καθώς μέσα από αυτή προκύπτουν ενισχυμένες λειτουργίες γνώσης, συγκέντρωση και επεξεργασία πληροφοριών και μεταφορά και απόκτηση γνώσεων. Οι λειτουργίες γνώσης συγκροτούνται κατανομημένα και δικτυακά στο χώρο, μέσω της συνεργασίας του πληθυσμού της πόλης και την αξιοποίηση της χωρικής συγκέντρωσης του πληθυσμού καθώς και της ψηφιακής επικοινωνίας. Οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν και μεταβάλλουν την ολοκλήρωση της σύνδεσης των επιπέδων των ευφυών πόλεων, είναι οι τεχνολογίες του ψηφιακού χώρου και η ισχυρή λειτουργική διαφοροποίηση του φυσικού χώρου. Οι ψηφιακές τεχνολογίες οδηγούν σε διαφορετικό είδος ολοκλήρωσης, ανάλογα τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται. Για παράδειγμα, οι εφαρμογές δικτύων οδηγούν σε ολοκλήρωση προς την κατεύθυνση της διαχείρισης των γνώσεων, αντίθετα η χρήση δικτύων αισθητήρων κ.τ.λ. επιτυγχάνουν ολοκλήρωση στην κατεύθυνση της

αυτοματοποίησης της ροής και της επεξεργασίας της πληροφορίας. Να σημειώσουμε ότι οι ψηφιακές τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στις Έξυπνες πόλεις, είναι ριζικά διαφορετικές από τεχνολογίες CAD και GIS που χρησιμοποιούνται στην πολεοδομία και στον αστικό σχεδιασμό. Δεν πρόκειται μόνο για διαφορετική τεχνολογία, αλλά για μια πληθώρα ψηφιακών εφαρμογών που στηρίζονται σε μια δημιουργική βάση δεδομένων και γλωσσών προγραμματισμού.



Επίπεδο III - Η ψηφιακή διάσταση των έξυπνων πόλεων

Η επίτευξη της σύνδεσης του φυσικού, θεσμικού και ψηφιακού χώρου πραγματοποιείται μέσω τριών επιπέδων, τα οποία συνθέτουν την αρχιτεκτονική δομή των ευφυών πόλεων και παρατίθενται στον επόμενο πίνακα.

**Πίνακας 2: Η αρχιτεκτονική των τριών επιπέδων των ευφυών πόλεων.**

Επίπεδο	Χώρος	Περιγραφή
(1) Συστήματα καινοτομίας.	Φυσικός χώρος	Αφορά τις δραστηριότητες έντασης γνώσης των πόλεων όπως τα clusters
(2) Θεσμικά εργαλεία κοινωνικής συνεργασίας για μάθηση και διαχείριση της καινοτομίας.	Θεσμικός χώρος	Αφορά τους θεσμούς στους οποίους στηρίζεται η οικονομία της γνώσης όπως η συνεργασία για μάθηση και καινοτομία.
(3) Ψηφιακά εργαλεία και εφαρμογές υποστήριξης της καινοτομίας.	Ψηφιακός χώρος	Αφορά τα ψηφιακά εργαλεία και τις εφαρμογές τα οποία δημιουργούν ένα εικονικό περιβάλλον διαχείρισης της γνώσης και της πληροφορίας.

**Πηγή: Ευφυείς πόλεις-χωρικοί μετασχηματισμοί των συστημάτων καινοτομίας, διάλεξη Ν. Κομνηνού, Τ.Μ.Χ.Α., Α.Π.Θ. 2010, Ιδία επεξεργασία**

Η έννοια της 'έξυπνης πόλης' και το σχέδιο για την πραγματοποίησή της παραπέμπει και στις τρεις παραπάνω διαστάσεις του φυσικού, θεσμικού, και ψηφιακού χώρου της σύγχρονης πόλης: στους ανθρώπους, στους θεσμούς συνεργασίας, και στα ψηφιακά εργαλεία διαχείρισης γνώσεων και καινοτομίας. Ο όρος 'Έξυπνη πόλη' λοιπόν χαρακτηρίζει ένα οργανισμό-οντότητα που μπορεί να αποτελεί μια κοινότητα, συνοικία, πόλη, περιφέρεια με:<sup>8</sup>

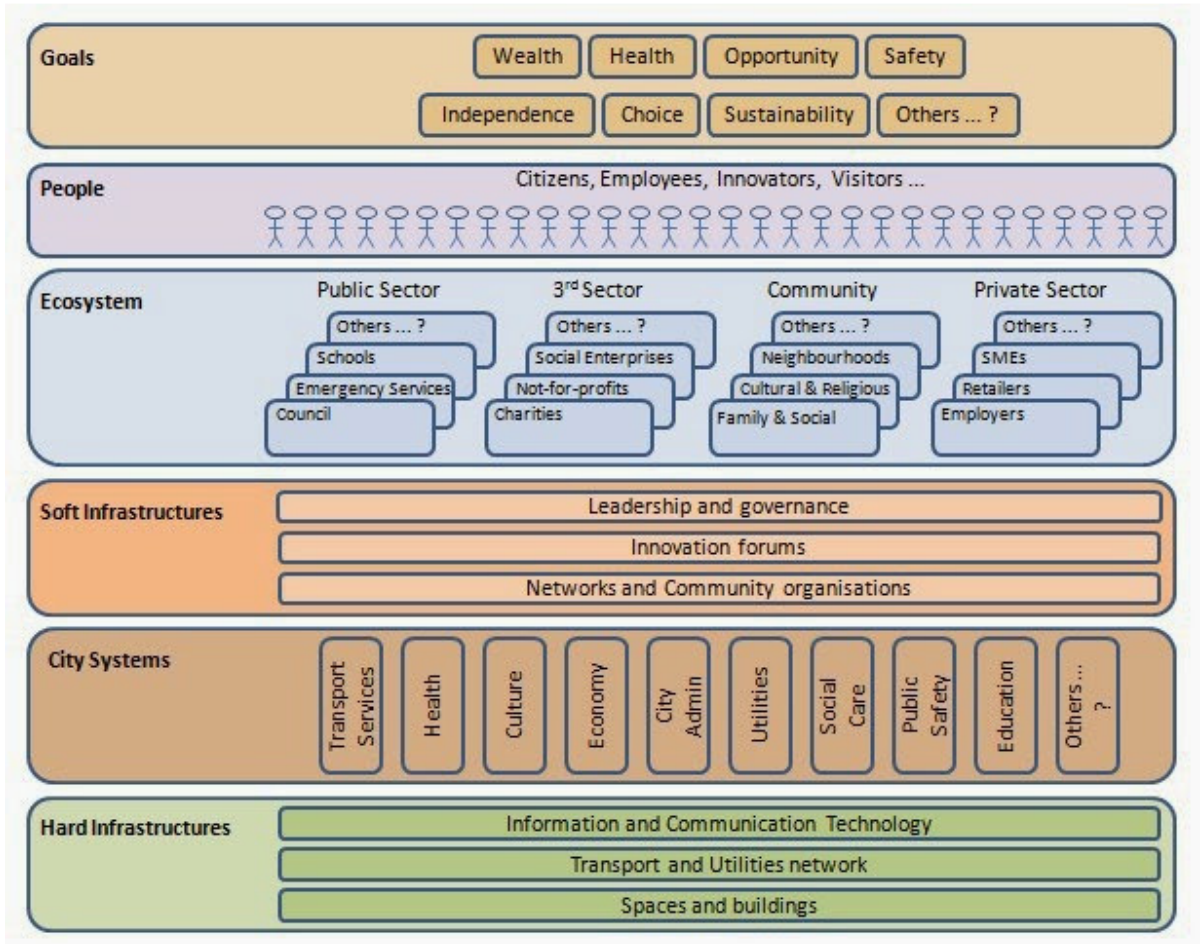
1. Αναπτυγμένες δραστηριότητες πληροφορίας και γνώσεων, σε σχέση με τις οποίες αυτή μεταβάλλεται, προσαρμόζεται, και εξελίσσεται,

2. θεσμούς και ρουτίνες κοινωνικής συνεργασίας για την απόκτηση, προσαρμογή και ανάπτυξη γνώσεων και τεχνογνωσίας,

3. Αναπτυγμένο σύστημα επικοινωνίας και διαχείρισης γνώσεων, το οποίο επιτρέπει να συγκεντρώνει πληροφορία από το περιβάλλον, να την επεξεργάζεται, να μαθαίνει, και να προσαρμόζει ανάλογα τη δράση της και



4. Αποδεδειγμένη ικανότητα καινοτομίας, όπως επίσης διαχείρισης και επίλυσης προβλημάτων που τίθενται για πρώτη φορά, καθώς η καινοτομία, η διαχείριση της αβεβαιότητας και η επίλυση νέων προβλημάτων, αποτελούν κρίσιμα χαρακτηριστικά κάθε μορφής ευφυΐας.



Πολυεπίπεδη αρχιτεκτονική μιας Έξυπνης πόλης (<http://www.citybranding.gr/2014/05/photo-of-national-centre-for-performing.html>)

Μέσα στο πλαίσιο δημιουργίας και ανάπτυξης των Έξυπνων πόλεων που περιγράψαμε, έχουμε ως αποτέλεσμα την δημιουργία μιας πλειάδας e-Services. Ενδεικτικά και συνοπτικά αναφέρουμε τις κάτωθι ηλεκτρονικές υπηρεσίες (E-services)<sup>10</sup>

- *E-government*: υπηρεσίες που αφορούν διοικητικές διαδικασίες σε τοπικό και σε εθνικό επίπεδο, αναζήτηση εργασίας, δημόσιες συμβάσεις κ.α.
- *E-democracy*: υπηρεσίες που αναπαριστούν το διάλογο, τη διαβούλευση, τη δημοσκόπηση και την ψήφο για θέματα κοινού ενδιαφέροντος.

- *E-business*: υπηρεσίες που υποστηρίζουν κυρίως την εγκατάσταση των επιχειρήσεων, ενώ ενεργοποιούν τις ψηφιακές αγορές και τους τουριστικούς οδηγούς.
- *E-health και υπηρεσίες απομακρυσμένης φροντίδας*: που προσφέρουν απομακρυσμένη υποστήριξη σε συγκεκριμένες ομάδες πολιτών όπως ηλικιωμένοι, πολίτες με ασθένειες κλπ.
- *E-learning*: υπηρεσίες που προσφέρουν απομακρυσμένες ευκαιρίες μάθησης και εκπαιδευτικό υλικό στους κατοίκους.
- *E-security*: υπηρεσίες που υποστηρίζουν τη δημόσια ασφάλεια μέσω amber ειδοποιήσεων, τη σχολική παρακολούθηση, τη διαχείριση των φυσικών κινδύνων κλπ.
- *Environmental*: υπηρεσίες που περιλαμβάνουν την ενημέρωση του κοινού σχετικά με την ανακύκλωση, ενώ στηρίζουν τα νοικοκυριά και τις επιχειρήσεις σχετικά με τα απόβλητα, την ενέργεια και τη διαχείριση των υδάτων.
- *Intelligent transportation*: υπηρεσίες μεταφορών που υποστηρίζουν τη βελτίωση της ποιότητας της ζωής στην πόλη, ενώ προσφέρει εργαλεία για την παρακολούθηση της κυκλοφορίας, τη μέτρηση και τη βελτιστοποίηση της.
- *Communication*: υπηρεσίες επικοινωνίας, όπως η ευρυζωνική σύνδεση, η ψηφιακή τηλεόραση κ.α.

Το σύνολο των ηλεκτρονικών υπηρεσιών που αναπτύσσονται σε μια έξυπνη πόλη, έχουν ως απαίτηση και προαπαιτούμενο αυξημένες πολιτικές σχεδιασμού. Γι' αυτό το λόγο το σύνολο των ηλεκτρονικών υπηρεσιών πρέπει να είναι σε συμφωνία και ακόλουθο με τις διαστάσεις σχεδιασμού μιας Έξυπνης πόλης.

### 3. Ορισμός Μετρικών

Οι σύγχρονες και κυρίως μεγάλες πόλεις στην σημερινή εποχή βρίσκονται αντιμέτωπες με προκλήσεις που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή, την αύξηση του πληθυσμού, την ανισότητα και την διαφορετικότητα. Μέσα από την καινοτόμο σκέψη και δημιουργία έχουν δοθεί πολλές λύσεις με απώτερο στόχο ένα καλύτερο αστικό περιβάλλον τόσο σε θέματα ενέργειας όσο και σε θέματα αξιοποίησης χώρου και περιβαλλοντικής φροντίδας.

Η ενεργός συμμετοχή των πολιτών είναι αυτή που επιφέρει τις σημαντικές αλλαγές. Οι αποφάσεις που λαμβάνει το σύνολο του πληθυσμού είναι ως επί τω πλείστων βασισμένες σε συγκεκριμένες μελέτες και μετρήσεις. Οι μετρήσεις αποτελούν βασικό αρωγό στην προσπάθεια εκτίμησης της κατάστασης σε μια πόλη. Οι πολίτες βάσει των δικών τους στόχων πρέπει να αντιλαμβάνονται αν η πόλη τους προοδεύει ή όχι.

### 3.1 Συστήματα και είδη μετρικών

Οι μετρικές στις οποίες αναφερόμαστε χρειάζονται προτυποποίηση (standards), προδιαγραφές (specifications), μεθόδους και στρατηγικές για να καταστεί εφικτή η σύγκριση πόλεων υπό το ίδιο κοινό πλαίσιο (framework). Θεωρείται μείζονος σημασίας η κατανόηση της απόδοσης της πόλης στους τομείς του ταλέντου, της καινοτομίας, των διασυνδέσεων και της διακριτικότητας, καθώς μέσω αυτών βελτιώνεται το επίπεδο διαβίωσης.<sup>11</sup>

Ένα από τα βασικά και θεμελιώδη στάδια προετοιμασίας για την ανάπτυξη μιας Έξυπνης πόλης είναι η εύρεση των αντικειμενικών στόχων που πρέπει να εκτιμηθούν. Υπάρχουν διαφορετικές προσεγγίσεις και συγκριτικά σημεία αναφοράς (benchmarks) για την μέτρηση και περιγραφή των έξυπνων πόλεων. Ο βασικός στόχος όμως είναι η εύρεση εκείνων των μετρικών που θα βοηθήσουν στην πλήρη κατανόηση της απόδοσης μιας πόλης, στην ανακάλυψη τάσεων, στην σύγκριση χαρακτηριστικών και στην εύρεση πλεονεκτημάτων η αδυναμιών των πόλεων μέσω ενός συγκριτικού μεταξύ τους. Το ερώτημα που αυτόματα τίθεται είναι τι είδους μετρήσεις χρειάζεται να γίνουν και τι είναι σημαντικό να αξιολογηθεί που θα προσφέρει γνώση και πληροφορία. Τέτοια σχετικά παραδείγματα είναι δείκτες για την ασφάλεια, τις μεταφορές, το περιβάλλον, το σύστημα υγείας κλπ. κλπ.

### 3.2 Ορίζοντας τις μετρικές - Κατηγοριοποίηση μετρικών πόλεων

Έχοντας υπόψιν μας ότι το αποτέλεσμα των μετρικών είναι συγκερασμός μετρικών διαφόρων διαφορετικών ομάδων, πρέπει να προσδιοριστεί ένας συντελεστής βαρύτητας για κάθε μια, που θα προσδίδει αύξηση ή μείωση της τιμής της αντίστοιχα. Την συλλογή αυτών των δεδομένων σήμερα την πραγματοποιούν εθνικές έρευνες μέσω κατάλληλων ερωτηματολογίων κάτι που στο μέλλον θα σταματήσει λόγω των αναπτυσσόμενων υποδομών για την έκφραση την άποψη και την γνώμη των πολιτών. Για να επιτευχθούν τα προαναφερθέντα εισάγουμε την ταξινόμηση των αναγκών πάνω στις οποίες θα στηριχθούν τα μετρικά.<sup>12</sup>

#### 3.2.1 Πρόταση ταξινόμησης

Η πρόταση ταξινόμησης λοιπόν περιλαμβάνει:

- Τρέχουσες ανάγκες: Σχετίζονται με τα ανθρώπινα δικαιώματα, τον σεβασμό, την διαφορετικότητα και την αυτονομία μεταξύ διαφορετικών ομάδων. Έχουν ως προϋπόθεση ένα κλίμα ισότητας στη πρόσβαση. Παραδείγματα: ζωή, οικογενειακή

ζωή, προσωπική ελευθερία και ασφάλεια, ιδιωτική ζωή, κατοικία, εργασία, επικοινωνία, έκφραση, σκέψη, συνείδηση, θρησκεία, εκλογική ελευθερία, μετακίνηση, εξάλειψη διακρίσεων, ιδιοκτησία, εκπαίδευση, δίκαιη δίκη και άλλα.

- Μελλοντικές ανάγκες: Βασίζονται στην έμφυτη ανάγκη για εξέλιξη και συνεχώς καλύτερο τρόπο διαβίωσης του ατόμου.. Σχετίζονται με την εκμετάλλευση των φυσικών πόρων σε λογικευμένα επίπεδα, προσθέτοντας τις απαιτήσεις για θεμελιώδη και δεδομένα αγαθά. Η έννοια της βιωσιμότητας αποτελεί πρωταρχικό δεδομένο και εκ των ων ουκ άνευ. Παραδείγματα: Ενέργεια, νερό, ατμόσφαιρα, ποιότητα αέρα, τροφή, οικονομία και άλλα.
- Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών: Παρέχουν το πλαίσιο ανάπτυξης και λειτουργίας, την υποστήριξη και την βοήθεια στην ζωή των πολιτών, επίσης αποτελούν την βασική υποδομή για επικοινωνία και καταγραφή αλλαγών η γεγονότων. Ως χαρακτηριστικά παραδείγματα αναφέρουμε το Internet, Internet of Things, τα διάφορα πληροφοριακά Συστήματα στην υγεία, τις επιχειρήσεις, την εκπαίδευση, τις μεταφορές και άλλα.

### 3.2.2 Η επίδραση της καινοτομίας σε μια πόλη

Η καινοτομία αποτελεί πολύ σημαντική μετρική που θα πρέπει να προσμετράται σε πολλούς δείκτες, διότι μέσω αυτής δημιουργείται το έδαφος για δημιουργία ευκαιριών στις αναπτυσσόμενες χώρες και η ποιότητα του ανθρώπινου κεφαλαίου είναι πολύ σημαντικός παράγοντας επιτυχίας, παρόλο που η τεχνολογία και η κεφαλαιακή διαθεσιμότητα επηρεάζουν καθοριστικά την διαδικασία. Στην πραγματικότητα οι ΤΠΕ είναι το πλαίσιο και η βάση ανάπτυξης της οικονομίας. Προκειμένου να αναλυθεί η αποτελεσματικότητα των βέλτιστων πρακτικών είναι σημαντικό να εκτιμηθεί ο βαθμός συσχετισμού μεταξύ των τομέων εφαρμογής των. Για παράδειγμα, μεταξύ εκπαίδευσης και οικονομίας, απασχόλησης και οικονομίας, έρευνας και πατεντών κλπ.

### 3.2.3 Η δυναμική διαδικασία εύρεσης μετρικών

Το Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών της πόλης της Νέας Υόρκης ανακοίνωσε το 2014 ότι σχεδιάζει να εκδώσει τον διπλάσιο αριθμό συνόλου δεδομένων(datasets) στις διάφορες δικτυακές πύλες από ότι τα προηγούμενα χρόνια. Το γεγονός αυτό μας δείχνει την τάση που υπάρχει για ολοένα και αυξανόμενο διαθέσιμο όγκο πληροφορίας προς κοινοποίηση. Πίσω από αυτόν τον ζητούμενο όγκο πληροφορίας υπάρχουν εν δυνάμει κρυμμένοι πολλοί αλληλοσχετιζόμενοι δείκτες που μπορεί να αποτελούν μετρικά. Συμπεραίνουμε επίσης ότι ο όγκος των διακινούμενων δεδομένων και πληροφοριών συνεχώς αυξάνεται λόγω της αυξανόμενης συχνότητας εξαγωγής τους και της συνεχιζόμενης ανακάλυψης νέων μετρικών και δεικτών. Το περιβάλλον των πόλεων είναι ένα απρόβλεπτα

δυναμικά μεταβαλλόμενο περιβάλλον. Υπάρχουν καταστάσεις που δεν έχουν παρατηρηθεί ξανά κάτι που συνεπάγεται σε δημιουργία νέων μετρικών. Ένα ιδιαίτερο και σημαντικό στοιχείο είναι ο προσδιορισμός σαφών και προκαθορισμένων χρονικών σημείων και διαστημάτων μεταξύ των μετρήσεων. Έτσι είναι εφικτός ο σωστός προσδιορισμός των μεταβολών των σχετικών δεικτών και μετρικών. Προκειμένου να γίνει κατανοητή αυτή η διαδικασία μεταβολής είναι εξίσου σημαντικό να εφαρμόζονται κριτικές μέθοδοι ώστε να είναι σαφές τι είδους φαινόμενα παρατηρούνται και πως αυτά μπορούν να ανιχνευθούν. Στο συγκεκριμένο σημείο μπορούμε να αναφέρουμε τις στατιστικές μεθόδους ,ως παράδειγμα, που μας δίνουν την δυνατότητα για την σύγκριση στην συμπεριφορά και στις τιμές ενός μετρικού. Αυτό καθίσταται εφικτό μέσα από διαγράμματα και γραφήματα όπου οι τιμές είναι εύκολα αναγνωρίσιμες.

#### 3.2.4 Παραδείγματα κατηγοριοποίησης μετρικών

Όπως έχει αναφερθεί είναι σημαντικό να ανιχνεύονται οι πιθανές μετρικές που μπορούν να μετρηθούν και αξιολογηθούν σε μια πόλη. Ως πρώτη προσέγγιση παραθέτουμε τον παρακάτω πίνακα παραδειγμάτων όπως έχει προκύψει από διάφορες μελέτες ή τεχνικές αναφορές που έχουν λάβει χώρα σε διαφορετικές πόλεις.

Μετά την αναγνώριση των κατηγοριών μετρικών για μια πόλη και αφού έχουν μελετηθεί συγκεκριμένα παραδείγματα μετρήσεων, ακολουθεί η ανάλυση των στρατηγικών και των παραγόντων που οδηγούν στην παραγωγή των αποτελεσμάτων των μετρικών.

Date and scope	Name of study or report	Objective	Classification												
2014	SMART CITY INDEX Smart culture & travel report [1]	Provide benchmark city, a metric of innovation in Smart territory, a method for identifying best practices and benchmarks, and thus be able to establish guidelines for Smart Cities; using data derived of surveys from institutional sources; it will cover a range of topics from: infrastructure broadband digital services (mobility, education, health, etc. .), Top indicators of sustainable development of cities (alternate Mobility, Renewable Energy, Energy Efficiency and Management of natural resources, including air, water, waste). Smart City Index is a dynamic tool that needs to grow and develop according to the growth and development of innovations.	Three thematic previously proposal: 1. Broadband 2. SMART. 2.1 Smart health. 2.2 Smart education. 2.3 Smart mobility. 2.4 Smart Government. 2.5 Smart Culture & Travel. (new proposal in the report). 3. Sustainability 3.1 Mobility. 3.2 Energy efficiency. 3.2 Natural resources. 3.3 Renovables energie.												
The 150 city indexes and benchmarking reports. Studies from various cities	The Business of Cities 2013 What do 150 city indexes and benchmarking studies tell us about the urban world in 2013? [2] by Greg Clark and Tim Moonen	To assess the complexity of urban change, and judge which approaches are successful and which ones are not. To make a valuable contribution in assembling the widest possible collection of global city indexes, benchmarks and comparative rankings.	1. Benchmarking reports. 2. Financial, investment and business environmental Indexes. 3. Macroeconomic performance indexes. 4. Quality of Life Indexes. 5. Knowledge economy, human capital and technology Indexes. 6. Infrastructure and real estate Indexes. 7. Environment and Sustainability Indexes. 8. Image, brand and destination power Indexes. 9. Culture and diversity Indexes. 10. Cost of living and affordability Indexes.												
May 2013	Measuring City Competitiveness: Emerging Trends and Metrics [3] by Ms. Natalie Wojtarowicz	The aim of this review is to investigate how the economic performance of cities can be measured and which indicators or categories of indicators are used to do so, with particular attention on city competitiveness and livability.	The main thematic focus (performance as: competitive, liveable, green, etc. city). 1. City competitiveness focus indicators. Categories: • Economy performance. • Financial flows. • Legal and political framework. • Institutional effectiveness. • Global appeal as business and political centre. • Social and cultural character. City livability focus indicators. Categories: • Political and social environment/stability. • Healthcare and sanitation. • Education. • Infrastructure and public transport. • Recreation. • Housing. • Natural environment.												
Oct 2013	Global Power City 2013 [4] by Institute for Urban Strategies at The Mori Memorial Foundation	Global Power City Index evaluates and ranks the major cities of the world according to their magnetism, ie. their comprehensive power to attract creative people and business enterprises from around the world.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Function</th> <th>Indicator Group</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Economy</td> <td>Market Size Market Attractiveness Economic Vitality Human Capital Business Environment</td> </tr> <tr> <td>Research and development</td> <td>Academic Resources Research background Research Achievement</td> </tr> <tr> <td>Cultural Interaction</td> <td>Working Environment Cost of living Security and safety Living environment Living facilities</td> </tr> <tr> <td>Environment</td> <td>Ecology Pollution Natural environment</td> </tr> <tr> <td>Accessibility</td> <td>International Transportation Network Infrastructure of International Transportation Transportation Service of Inner-city. Traffic Convenience</td> </tr> </tbody> </table>	Function	Indicator Group	Economy	Market Size Market Attractiveness Economic Vitality Human Capital Business Environment	Research and development	Academic Resources Research background Research Achievement	Cultural Interaction	Working Environment Cost of living Security and safety Living environment Living facilities	Environment	Ecology Pollution Natural environment	Accessibility	International Transportation Network Infrastructure of International Transportation Transportation Service of Inner-city. Traffic Convenience
Function	Indicator Group														
Economy	Market Size Market Attractiveness Economic Vitality Human Capital Business Environment														
Research and development	Academic Resources Research background Research Achievement														
Cultural Interaction	Working Environment Cost of living Security and safety Living environment Living facilities														
Environment	Ecology Pollution Natural environment														
Accessibility	International Transportation Network Infrastructure of International Transportation Transportation Service of Inner-city. Traffic Convenience														

© IEEE 2015

Παραδείγματα μετρικών και δεικτών μιας "Εξυπνης Πόλης"

### 3.3 Καθιερώνοντας ένα σύστημα μετρικών

Για την μέτρηση και την παρακολούθηση της συνολικής απόδοσης μιας Έξυπνης πόλης απαιτείται ένα ολοκληρωμένο σύστημα. Το σύστημα αυτό στηρίζεται στον σωστό ορισμό δεικτών απόδοσης και της διαμόρφωσης των σχετικών μετρικών. Όλο αυτό είναι μείζονος σημασίας παράγοντας προκειμένου οποιαδήποτε προσπάθεια να είναι μεθοδική και αποτελεσματική. Επίσης πολύπλοκη και δύσκολη διαδικασία είναι η επιλογή και η διαμόρφωση των σχετικών μετρικών και KPIs (Key Performance Indicators). Περιλαμβάνει διάφορα στάδια όπως συλλογή δεδομένων, ανάλυσή των για την εύρεση των δεικτών και κατόπιν των KPIs που αξιολογούν την πρόοδο που έχει επιτευχθεί, αποκαλύπτουν τάσεις, προτείνουν εναλλακτικές πορείες δράσης και υποστηρίζουν τη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

#### 3.3.1 Data Analytics

Για την αποδοτική ανάλυση μιας Έξυπνης πόλης δεν αρκεί μια πλήρης δομή και παράθεση δεικτών. Είναι απαραίτητη η πρόσθετη επεξεργασία των συντελεστών και των δεδομένων των μετρικών για την άντληση αξιοποιήσιμης πληροφορίας, ώστε να οδηγηθούμε σε λήψη αποφάσεων. Κάθε φορά που αναφερόμαστε στις μετρικές μιας πόλης, χρειάζεται να λαμβάνουμε υπόψη ότι κάποιες από αυτές τις τιμές μπορεί να υφίστανται συνεχή μεταβολή. Ως εκ τούτου είναι απαραίτητη η μελέτη των ιστορικών δεδομένων ώστε να αποκαλυφθούν εκείνες οι συνθήκες που επηρεάζουν τα αποτελέσματα των πινάκων που περιλαμβάνουν τους δείκτες. Για την προετοιμασία της ανάλυσης αυτού του είδους είναι απαραίτητο να εφαρμοστούν μαθηματικές τεχνικές και διαδικασίες γνωστές ως Data Analytics.<sup>13</sup>

Ως Dataset ορίζουμε τα δεδομένα μιας Έξυπνης πόλης. Ως δεδομένα ορίζουμε τα συμβάντα και τους αριθμούς εκείνους που χρησιμοποιούνται για παρουσίαση και ερμηνεία. Πολλά από αυτά είναι επιλεγμένα δείγματα από συγκεκριμένο κομμάτι πληθυσμού, σε άλλες περιπτώσεις αντιπροσωπεύουν ολόκληρο τον πληθυσμό. Ο απώτερος στόχος της εξόρυξης δεδομένων - Data Mining είναι η άντληση πληροφορίας από το dataset και η μετάφρασή του σε μια πιο κατανοητή έκφραση και δομή για περαιτέρω αξιοποίηση. Η ανάλυση της πληροφορίας που έχει σχέση με τα μετρικά των πόλεων, περιλαμβάνει θέματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων, επεξεργασίας δεδομένων, παράγοντες μοντελοποίησης, σημαντικότητα μετρικών, παράγοντες πολυπλοκότητας, επεξεργασία των δομών που ανακαλύφθηκαν, οπτικοποίηση και online ενημέρωση.

Όλες αυτές οι διαδικασίες και διεργασίες είναι πολύ απαιτητικές και χρειάζονται ειδική προετοιμασία και συντονισμό. Η παρακολούθηση όμως και η συνεχής μελέτη και ανάλυση των δεδομένων δίνει την βοήθεια που απαιτείται για την διατήρηση της αποδοτικότητας της Έξυπνης πόλης. Η διαδικασία λήψης αποφάσεων μέσω των εφαρμοσμένων τεχνικών Data Analytics στηρίζεται σε σημαντική ποσότητα πληροφορίας που πηγάζει μέσα από την επιθεώρηση (inspecting), τον καθαρισμό (cleaning), τον μετασχηματισμό (transforming) και την μοντελοποίηση (modeling) και οπτικοποίηση (visualization) των δεδομένων. Οι βάσεις δεδομένων και τα Datasets που προέρχονται από όλες τις διαφορετικές επιμέρους περιοχές που απαρτίζουν την Έξυπνη πόλη υφίστανται κατάλληλη επεξεργασία για την βελτίωση της

διαδικασίας λήψης αποφάσεων. Την σημασία των Data Analytics και των Big Data στον σχεδιασμό, την κατασκευή και την διαχείριση των Έξυπνων πόλεων μπορεί να κατανοήσει κανείς από το γεγονός ότι η παραγωγή Big Data αυξάνεται σχεδόν εκθετικά από gigabytes, σε terabytes, σε petabytes, σε exabytes σε zettabytes, και η παραγόμενη πληροφορία αυξάνεται με ακόμη πιο γοργούς ρυθμούς όταν και με ακόμη μικρότερο ρυθμό αύξησης παράγεται γνώση πολύ σημαντική από αυτή την πληροφορία.

### 3.3.2 Big Data

Τα Big Data είναι ο όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει τα πολύ μεγάλα, σύνθετα, ραγδαία μεταβαλλόμενα σύνολα δεδομένων. Αλλά αυτά τα συμπεράσματα είναι υποκειμενικά και εξαρτώνται από την τεχνολογία. Τα σημερινά Big Data μπορεί να μην φαίνονται τόσο μεγάλα σε μερικά χρόνια, όταν η ανάλυση των δεδομένων και η τεχνολογία των υπολογιστών βελτιωθεί. Τα Big Data και τα Data analytics που ορίστηκαν στην προηγούμενη παράγραφο θα παίξουν πολύ σημαντικό ρόλο στα προαναφερθέντα πλαίσια. Τα δεδομένα που προέρχονται από τους πολίτες και τις υποδομές είναι πολλά και διαφορετικών ειδών και συνεχώς αυξανόμενου μεγέθους και όγκου. Δυστυχώς από το μεγάλο αυτό σύνολο των δεδομένων μόνο ένας μικρός αριθμός χρησιμοποιείται αποτελεσματικά. Τα δεδομένα αυτά είναι ιδιαίτερα χρήσιμα για τον σχεδιασμό, την κατασκευή και τη διαχείριση-διοίκηση των πόλεων του μέλλοντος και κατ' επέκταση των Έξυπνων πόλεων. Όταν κατά τον αστικό σχεδιασμό έχουμε λάβει υπόψιν μας έρευνες και στατιστικά δεδομένα διασφαλίζεται ότι τα αποτελέσματα των προσπαθειών για τον σχεδιασμό αντανακλούν και ανταποκρίνονται στις επιθυμίες των πολιτών και πληρούνται οι απαιτήσεις για μελλοντική βιωσιμότητα.<sup>14</sup>

Παρόλη όμως την προσπάθεια και τον ενδεδειγμένο προγραμματισμό τα πράγματα σε κανονικές τρέχουσες πραγματικές συνθήκες είναι συχνά αρκετά διαφορετικά. Οι δυσκολίες που προκύπτουν από τις μεθόδους ανάλυσης καθιστούν τα κατάλληλα δεδομένα σπάνια διαθέσιμα και δυσεύρετα. Προσεκτικά συλλεγμένα και επαληθευμένα δεδομένα αστικών στατιστικών ή στατιστικών διαφόρων σχετικών υπηρεσιών, συνδυάζονται με λιγότερο δομημένα και συχνά πολύ ετερογενή μεταξύ τους δεδομένα, τα οποία χρησιμοποιούνται και μοιράζονται από εκατομμύρια ανθρώπους ή παράγονται από δισεκατομμύρια αισθητήρες. Τα δεδομένα αυτά συχνά αναφέρονται με τον όρο Big Data, δεδομένου του μεγέθους και της ετερογένειάς τους, ιδιαίτερα όταν η επεξεργασία τους γίνεται με παραδοσιακές μεθόδους ανίχνευσης και άντλησης των.

Ο Douglas Laney, αναλυτής του Gartner group ήταν ο πρώτος που προσδιόρισε τις προκλήσεις και τις ευκαιρίες των Big Data τα οποία μπορούν να αναλυθούν σε 3 διαστάσεις: **Όγκος, Ποικιλία, Ταχύτητα**. Ο όρος Ταχύτητα αναφέρεται στις χρονικές διαστάσεις της επεξεργασίας των Big Data. Στις πηγές Big Data περιλαμβάνονται, για παράδειγμα, περιεχόμενα από κοινωνικά δίκτυα όπως το Twitter, δεδομένα media και σήματα αισθητήρων. Τυπικές περιπτώσεις χρήσεις, αποτελούν η ανάλυση δεδομένων μέσω επεξεργασίας κειμένου για την εξαγωγή απόψεων σχετικών με συγκεκριμένα γεγονότα από τα κοινωνικά δίκτυα, η συνάθροιση δεδομένων τοποθεσίας προκειμένου να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα των προτύπων κινητικότητας, των ρυθμιστικών αλλαγών (tweaking), των περιβαλλοντικών



συνθηκών προκειμένου να παρατηρηθούν πρότυπα διάχυσης (diffusion patterns) για την παρακολούθηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς για τη λήψη πληροφοριών από συμπεριφορικά μοντέλα. Πριν τη χρήση της για τον αστικό σχεδιασμό, η περιπλοκότητα αυτή των δεδομένων χρειάζεται συχνά να καθοριστεί, να φιλτραριστεί και αν είναι απαραίτητο να γίνουν και επιπλέον επεξεργασίες πάνω σε αυτά. Στη συνέχεια τα επαληθευμένα δεδομένα μπορούν να αναλυθούν ώστε να εξαχθούν πληροφορίες για χαρακτηριστικά πρότυπα (patterns) ή ανωμαλίες (anomalies).

Τα Big Data αναμένεται να αποτελέσουν σημαντική πηγή ποιοτικής λήψης αποφάσεων. Σε αυτή την προσπάθεια για την ανάπτυξη ενός πλαισίου για τη στήριξη των διαδικασιών λήψης αποφάσεων στον αστικό σχεδιασμό, που θα βασίζονται σε εμπειρικά δεδομένα παρά στην εμπειρία των αστικών σχεδιαστών (urban planners), ο αστικός σχεδιασμός των Έξυπνων πόλεων δεν μπορεί να λάβει χώρα ανεξάρτητα. Παρατηρώντας τις συσχετίσεις μεταξύ ειδικών διαμορφώσεων, ρυθμίσεων και συμπεριφορικών δεδομένων, είμαστε σε θέση να βλέπουμε τι επιπτώσεις έχουν αυτές οι διαμορφώσεις και ρυθμίσεις στη χρήση και τις λειτουργίες των διαθέσιμων υπηρεσιών στο μέλλον. Η Big Data Πόλη (**Big Data City**) είναι και αυτή ένα διεπιστημονικό ερευνητικό έργο, που μελετά τις δυνάμεις εκείνες που επηρεάζουν την αστική γεωμετρία, βασισμένο σε ερευνητικούς χώρους όπως, η διακυβέρνηση, η αστική πολυπλοκότητα, η αρχιτεκτονική πληροφορίας (information architecture), το crowd-sourcing, η επιστήμη πολιτών (citizen science), ο σχεδιαστικός προγραμματισμός και τα Big Data τα ίδια.

Καταλήγουμε λοιπόν ότι η Big Data Πόλη συλλέγει σχεδιαστικά πρότυπα που περιέχουν γενική γνώση που μπορεί να προσαρμοστεί σε νέα πλαίσια. Γίνεται αλλαγή προσανατολισμού σκέψης και δράσης ώστε από την απλή συλλογή να περάσουμε στην εξαγωγή χρήσιμης πληροφορίας και γνώσης από τα δεδομένα για την λήψη αποφάσεων σχεδιασμού.<sup>13</sup>

### 3.3.3 Βασική μεθοδολογία για μια Big Data Πόλη

Η βασική μεθοδολογία για μια Big Data Πόλη είναι η εξής:

- Ανάλυση, κατηγοριοποίηση και διατύπωση διαφορετικών τύπων δεδομένων ως βασικών στοιχείων λήψης αποφάσεων αστικού σχεδιασμού.
- Ορισμός και υλοποίηση γραφικών και οπτικών τεχνικών αλληλεπίδρασης που επιτρέπουν την εφαρμογή των στοιχείων αυτών κατά τη διαδικασία σχεδιασμού.
- Έλεγχος και επαναληπτική βελτίωση των τεχνικών με τα υπάρχοντα και διαθέσιμα Datasets.
- Ολοκλήρωση των τεχνικών και ενσωμάτωσή τους και σε ένα σενάριο σχεδιασμού πραγματικού κόσμου και πραγματικών συνθηκών για επαλήθευση.
- Σύνθεση του τεκμηριωμένου προγραμματισμού.

Τα **Big Data** διερευνούν τις δυνάμεις εκείνες που επηρεάζουν τη αστική γεωμετρία και τις συσχετίσεις των αστικών λειτουργιών (functions). Κάποια από τα χαρακτηριστικά αυτής της γεωμετρίας και του αστικού μεταβολισμού, μπορούν να διαχωρισθούν σε ξεχωριστές ροές (**work streams - WS**) και είναι τα παρακάτω:

#### **WS1: Ροές και σχεδιασμός.**

Η ανάλυση των αστικών ροών και η ολοκλήρωσή τους για τον σχεδιασμό, data mining πάνω σε Big Data, εφαρμογή ευρημάτων σε logistics, μεταφορές, οικονομία και ανάλυση ροών υλικών. Υποστήριξη high-end γραφικού και οπτικού δυναμικού σχεδιασμού.

#### **WS2: Ασφάλεια και σχεδιασμός.**

Θεμελιώδης ανθρώπινη ανάγκη είναι η ανάγκη διαβίωσης σε ένα ασφαλές περιβάλλον. Σε ιδιαίτερα διασυνδεδεμένες πόλεις τα θέματα ασφαλείας επεκτείνονται και σε άλλες ιδιαίτερα σημαντικές περιοχές όπως είναι η ενέργεια και η ασφάλεια δεδομένων. Η ανάπτυξη στρατηγικών για τον σχεδιασμό ανθεκτικών (resilient) κεντρικών και αποκεντρωμένων δικτύων και άλλα σχετικά ζητήματα είναι ένα πολύ σημαντικό θέμα για τις πόλεις του μέλλοντος.

#### **WS3: Ενέργεια και Σχεδιασμός.**

Η μετατόπιση από μια κεντρική παροχή ενέργειας προς μια μίξη αποκεντρωμένης και κεντρικής παραγωγής ενέργειας και παροχής της, θα έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία πληθώρας δεδομένων που θα πρέπει να αποτελέσουν τη βάση μελλοντικού σχεδιασμού και θα ενισχύσουν την αλληλεπίδραση με την γεωμετρία σε αστική κλίμακα, σε κλίμακα κτιρίου και αρχιτεκτονική κλίμακα.

#### **WS4. Διοίκηση και Σχεδιασμός.**

Οι επιδράσεις του εκλογικού σώματος, τα αποτελέσματα εκλογών, οι απόψεις των ηγετών, οι αποφάσεις των ηγετών, οι αντιδράσεις των πολιτών στις αποφάσεις της διοικούσας αρχής, η αξιολόγηση και η χρήση του αστικού περιβάλλοντος και η ανάπτυξή του, θα αποτελέσουν μερικά από τα φίλτρα ανάλυσης Big Data και θα αξιοποιηθούν στον αστικό προγραμματισμό.

#### **WS5: Υγεία και Σχεδιασμός.**

Στοιχεία και αποδείξεις σχετικά με τον συσχετισμό μεταξύ της μορφής της πόλης και του επιπέδου υγείας των πολιτών της, έχουν συλλεχθεί και συγκεντρωθεί στο παρελθόν χωρίς συστηματική μεθοδολογία και προσέγγιση. Με τη χρήση μεγαλύτερων Datasets, ένα επαρκώς μεγάλο σύνολο μπορεί να δημιουργηθεί για την εξαγωγή ορθών και ασφαλών συμπερασμάτων. Η διάταξη αυτών των αποδείξεων και η χρήση τους στον σχεδιασμό είναι απαραίτητη.

#### **WS6. Μεταφορές και Σχεδιασμός.**

Τα άμεσα διαθέσιμα δεδομένα μεταφορών μεγαλώνουν σε όγκο με ρυθμούς ταχύτητα αυξανόμενους και θα αποτελέσουν τη βάση ανάλυσης και σχεδιασμού. Το αποτέλεσμα θα είναι να διευκρινιστεί η στενή σχέση μεταξύ μεταφορών και προγραμματισμού που θα βοηθήσει την ανάπτυξη και τον σχεδιασμό.

#### **WS7. Προγραμματισμός (Planning) και Big Data.**

Στη βάση ενός τεκμηριωμένου σχεδιασμού υπολογιστικών αποδείξεων (computational evidence informed planning ή CEIP) βρίσκονται ποσοτικές μέθοδοι, που επιτρέπουν την γενίκευση συμπερασμάτων από την ανάλυση υπάρχοντων πόλεων και περιοχών αυτών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα δεδομένα να είναι διαθέσιμα κατά τον μελλοντικό προγραμματισμό και αντίστοιχα για την υπολογιστική αξιολόγηση προτάσεων προγραμματισμού βασισμένων σε προηγούμενες μελέτες.

Προσπαθώντας να μικρύνουμε την απόσταση μεταξύ της ανάλυσης και των δεδομένων αστικής ανίχνευσης (urban sensing data analysis) και σχεδιασμού, η Big Data Πόλη παρέχει τη βάση για τη σύζευξη του αστικού προγραμματισμού και της διοίκησης και διαχείρισης της Έξυπνης Πόλης, αυξάνοντας ταχύτητα την ασφάλεια των αστικών δεδομένων και την προσαρμοστικότητα (resilience) και αντοχή της πόλης. Μαζί με τις τεχνικές των Data Analytics θα αποτελέσουν τα κύρια εργαλεία στήριξης για τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων στο μέλλον.

Τέλος, αξίζει ιδιαίτερα να τονιστεί ότι στις μετρικές και τους δείκτες που υιοθετούνται για την παρακολούθηση της ανάπτυξης μιας πόλης είναι απαραίτητο, εκτός από ποσοτικά αριθμητικά δεδομένα που λαμβάνονται υπόψη στις σχετικές αναλύσεις να συμπεριληφθούν και ποιοτικά, μη μετρήσιμα δεδομένα που μπορούν να παρατηρηθούν αλλά όχι να μετρηθούν, όπως είναι οι αντιλήψεις των πολιτών σχετικά με την ομορφιά, την αισθητική, τα πιστεύω κτλ. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η προβολή και η επίδραση της κοινωνικής και πολιτιστικής πραγματικότητας στον προγραμματισμό, τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη των αστικών κέντρων του μέλλοντος.

### 3.4 Προτυποποίηση (Standardization) Μετρικών

Είναι ξεκάθαρο από τα προηγούμενα ότι ο σκοπός των πινάκων δεικτών (index) είναι να καθιερώσουν ένα σύστημα όπου μπορεί συγκριτικά να κρίνει την απόδοση των πόλεων του κόσμου. Παρόλα αυτά όμως, τα περισσότερα χαρακτηριστικά των δεικτών αυτών είναι διαφορετικά ακόμη και όταν ο σκοπός και το είδος τους είναι ο ίδιος. Η δυνατότητα σύγκρισης των στρατηγικών μεταξύ πόλεων, για την προώθηση νέων πολιτικών και δραστηριοτήτων θα δυσχεραίνει σε μεγάλο βαθμό εάν δεν πραγματοποιηθεί κάποιου είδους τυποποίηση των ιδιοτήτων των δεικτών. Ακολουθούν κάποια παραδείγματα συστημάτων δεικτών και οι διαφορές μεταξύ των χαρακτηριστικών τους:<sup>15</sup>

- **ISO 37120:** Το πρότυπο κάνει χρήση γενικών περιγραφών δεικτών, ορίζει τις απαιτήσεις των υποστηρικτικών υποδεικτών, των πηγών δεδομένων και σε κάποιες περιπτώσεις την ερμηνεία των δεδομένων.
- **Metrics for Los Angeles City:** Το πρότυπο αυτό χρησιμοποιεί ως μετρικές, στοιχεία δεδομένων, εκάστοτε στόχο μετρικής, τις πολιτικές επιπτώσεις και την αιτιολόγηση χρήσης της.

Η σημασία της τυποποίησης δεν έγκειται μόνο στην κοινή χρήση δεικτών μεταξύ διαφορετικών πόλεων, αλλά καθορίζει επίσης τα κύρια χαρακτηριστικά του κάθε δείκτη για την ανάλυση και των διαφορών μεταξύ πόλεων. Κάθε πίνακας δεικτών μπορεί να προσφέρει σημαντική πληροφορία στις διεργασίες άντλησης δεδομένων στο μέλλον. Οι νέες τεχνολογίες ΤΠΕ σε συνδυασμό με κατάλληλα συστήματα ελέγχου, θα επιτρέψουν στην πόλη να βελτιώσει το επίπεδο παροχής των υπηρεσιών της και καλύτερη εποπτεία στην ανάθεση και χρήση πόρων ώστε να επιτρέψει σχεδιασμό και δράσεις σε πραγματικό χρόνο.

Το Βρετανικό κυβερνητικό γραφείο Επιχειρηματικής Καινοτομίας και δεξιοτήτων (UK department for Business Innovation & Skills) τονίζει τις παρακάτω 3 προβληματικές περιοχές που θα κληθούν να αντιμετωπίσουν οι πόλεις του αστικού μέλλοντος:

### 1. Διατήρηση Οικονομικής Ανάπτυξης:

Οι πόλεις αποτελούν τους οικονομικούς αρωγούς ανάπτυξης σε εθνικό και διεθνές επίπεδο. Η οικονομική απόδοση εξαρτάται από ένα ευρύ φάσμα υποδομών και παραγόντων που εξυπηρετούν τους οικονομικούς, κοινωνικούς και φυσικούς πόρους. Η απόδοση της οικονομίας σχετίζεται άμεσα με τις φυσικές και τις τηλεπικοινωνιακές υποδομές και την κατανομή όλων αυτών των πόρων στις υποδομές αυτές.

### 2. Αυξημένοι Πληθυσμοί:

Στις πόλεις ζει το 51% του παγκόσμιου πληθυσμού, σε μια έκταση συνολικά που αποτελεί το 2% της συνολικής εδαφικής έκτασης του πλανήτη μας. Μέσα στις πόλεις επίσης λαμβάνει χώρα το 81% της συνολικής κατανάλωσης πόρων. Μέχρι το 2050 έχει προβλεφθεί ότι το 80% του πληθυσμού θα είναι αστικός πληθυσμός.

### 3. Χρήση Πόρων:

Στις πόλεις απαιτείται μείωση του οικονομικού κόστους όσον αφορά τις παρεχόμενες υπηρεσίες. Επιπλέον απαιτείται ελάττωση στην χρήση και την κατανομή των διαθέσιμων πόρων της στις ίδιες τους τις εδαφικές περιοχές προκειμένου να μειωθεί το αποτύπωμα άνθρακα (το σύνολο των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου οι οποίες προκαλούνται άμεσα ή έμμεσα από ένα άτομο, οργανισμό, εκδήλωση ή προϊόν) σε ολόκληρη την πόλη. Η πίεση που έχει προκύψει από τον ολοένα αυξανόμενο πληθυσμό για εύρεση εναλλακτικών λύσεων έναντι των παραδοσιακών μηχανισμών και διαδικασιών διανομής ενέργειας, νερού, διαχείρισης αποβλήτων, παροχών υγείας, μεταφορών και logistics στις πόλεις, θα αποτελέσουν προκλήσεις για την αστική βιώσιμη ανάπτυξη.

Σχετικά με τις 3 αυτές προβληματικές περιοχές, το **BSI (British Standards Institution)** έχει μελετήσει και αναγνωρίσει κάποια συγκεκριμένα σημεία – κλειδιά για τις στρατηγικές

τυποποίησης που θα αντιμετωπίσουν οι Έξυπνες Πόλεις του μέλλοντος. Είναι απαραίτητο ένα σύνολο κανόνων που θα βοηθούν την πόλη να ελέγξει και να προσαρμόσει το εν δυνάμει της δυναμικό. Αυτοί οι κανόνες ή αλλιώς νόρμες θα πρέπει να διατρέχουν σχεδόν όλα τα διαφορετικά επίπεδα, από το επίπεδο λήψης αποφάσεων μέχρι το επίπεδο λειτουργικότητας συγκεκριμένων συσκευών. Αυτό το είδος κάθετης προσέγγισης πιθανόν θα βοηθήσει και ενισχύσει τις πολιτικές αρχές να ορίσουν τους στόχους τους:

- **Προτεραιότητες – Κλειδιά:** Η καθιέρωση στόχων για την Έξυπνη Πόλη από τις αρχές και μέτρηση επίτευξης προόδου και στόχων.
- **Στόχοι:** Η διασφάλιση ότι η οικονομική ανάπτυξη θα είναι βιώσιμη μακροπρόθεσμα, κατάσταση η οποία δημιουργείται και επηρεάζεται απευθείας από τις επιθυμίες και τις προσπάθειες της κοινότητας. Μια ομάδα εξειδικευμένων ανθρώπων βελτιώνει την ποιότητα ζωής των προσφερόμενων υπηρεσιών μιας πόλης, οι οποίες σχετίζονται την ίδια στιγμή με την υγεία και την δικαιοσύνη και τους γενικότερους όρους διαβίωσης. Αυτού του είδους τα αποτελέσματα τα οποία αναζητούν να επιτύχουν οι πόλεις, μπορούν να επιτευχθούν μέσω της καθιέρωσης μια στέρεης βάσης για μια Έξυπνη Πόλη, ώστε η σημασία, η συνολική συνεισφορά και η ύπαρξη γενικών στόχων να θεωρείται εκ των ων ουκ άνευ.
- **Μετρικές:** Όσον αφορά σχετικά με την υγεία σε μια πόλη, απαιτούνται σχετικά δεδομένα υγείας σε γενικές γραμμές με στόχο να ανακαλυφθούν οι προτεραιότητες και πώς κινείται η πόλη σε αυτή την περιοχή γενικότερα. Διασυνδεδεμένες και σχετικές με τις μετρικές υγείας είναι μια ομάδα μετρικών απόδοσης υπηρεσιών που η πόλη παρέχει όπως: νερό, ηλεκτρισμός, αέριο, συνδεσιμότητα, υποδομές μεταφορών κτλ.

Μια απαραίτητη μετρική η οποία δεν έχει ακόμη αναπτυχθεί και προταθεί είναι η ποσοτικοποίηση και ο αντίκτυπος των προσπαθειών και των έργων που σχετίζονται με την Έξυπνη Πόλη, η οποία και αποτελεί ιδιαίτερα σημαντική μετρική για τους επενδυτές μιας και λόγω της απουσίας της πληροφορίας αυτής περιπλέκονται οι αποφάσεις για σχετικά επενδυτικά σχέδια.

## 4. Ανάλυση των διαφορετικών προσεγγίσεων

Η προσπάθεια σχεδίασης και μετατροπής ενός αστικού περιβάλλοντος σε έξυπνη πόλη, χρησιμοποιώντας ως πρότυπο τη πολυεπίπεδη γενική αρχιτεκτονική, οδήγησε στην ανάπτυξη και βελτίωση διαφορετικών χαρακτηριστικών ανάλογα με την ιδιαίτερη αξιοποίηση των

ταχύτατα εξελισσόμενων ΤΠΕ (ICT). Έτσι δημιουργήθηκαν διαφορετικές προσεγγίσεις και είδη ανάλογα με τη χρήση των ΤΠΕ. Τα είδη των πόλεων που αναπτύχθηκαν χαρακτηρίστηκαν ως:<sup>16</sup>

- *Web ή Virtual*: πόλεις που σχετίζονται με web περιβάλλοντα μέσα από τα οποία προσφέρονται τοπικές πληροφορίες καθώς και εικονική προσομοίωση της πόλης.
- *Knowledge Based*: πόλεις που αφορούν δημόσιες βάσεις δεδομένων κοινού ενδιαφέροντος, οι οποίες ενημερώνονται διαρκώς και συνοδεύονται από τους κατάλληλους μηχανισμούς διαχείρισης λογισμικού για την πρόσβαση του κοινού.
- *Broadband*: πόλεις ή μητροπόλεις όπου έχουν εγκατασταθεί διάφορα δίκτυα τεχνολογιών επικοινωνίας που επιτρέπουν τη διασύνδεση των νοικοκυριών και των τοπικών επιχειρήσεων σε δίκτυα υψηλών ταχυτήτων.
- *Mobile ή Ambient*: πόλεις στις οποίες έχουν εγκατασταθεί ασύρματα ευρυζωνικά δίκτυα, τα οποία είναι προσβάσιμα χωρίς χρέωση από τους πολίτες.
- *Ψηφιακές (Digital)*: πόλεις όπου επιχειρείται επέκταση των προηγούμενων πόρων για την σύνδεση μητροπολιτικών περιβαλλόντων έτσι ώστε να δοθεί η ευκαιρία για την αντιμετώπιση και εξάλειψη των τοπικών προκλήσεων.
- *Έξυπνες (Smart) ή Ευφυείς (Intelligent)*: πόλεις οι οποίες παρουσιάζουν ιδιαίτερες προσεγγίσεις που ενθαρρύνουν τη συμμετοχή και τη συζήτηση, ενώ προσελκύουν επενδύσεις από τον ιδιωτικό τομέα για την εξεύρεση λύσεων σε σχέση με τις αποδοτικές πλατφόρμες των υπαρχόντων ή στο άμεσο μέλλον εφαρμοσμένων ΤΠΕ.
- *Ubiquitous*: πόλεις που προέκυψαν ως συνέπεια της ευρυζωνικής ελαχιστοποίησης του κόστους, της εμπορευματοποίησης των σύνθετων πληροφοριών των συστημάτων, της ανάπτυξης των υπηρεσιών cloud και της υπολογιστικής. Πόλεις που κατά κάποιο τρόπο θεωρούνται 'αμφιλεγόμενες'.

#### 4.1 Κυβερνοπόλεις vs έξυπνες κοινότητες

Δύο μεγάλες πρωτοβουλίες δημιουργίας έξυπνων πόλεων είναι σε εξέλιξη, υποστηριζόμενες από τα κινήματα για 'Smart Communities' και 'Intelligent Communities'. Το World Foundation for Smart Communities ξεκίνησε το 1997 και αποτέλεσε την πρώτη συστηματική προσπάθεια σύνδεσης των πόλεων με τις τεχνολογίες επικοινωνίας και πληροφορίας. «Μια έξυπνη κοινότητα είναι η κοινότητα που κάνει μια συνειδητή προσπάθεια να χρησιμοποιήσει τεχνολογίες πληροφορικής ώστε να μετασχηματίσει τη ζωή και εργασία

στη περιοχή της με σημαντικό και ουσιαστικό τρόπο»<sup>17</sup>. Τα δομικά στοιχεία μιας Smart Community είναι τέσσερα:

1. Ομάδα διοίκησης και χρηστών , που περιλαμβάνει τον συντονιστή, τους managers, και τους χρήστες. Οι ρόλοι τους διαφέρουν, όπως επίσης τα καθήκοντά και τα κίνητρά τους για την υλοποίηση της έξυπνης κοινότητας.

2. Τεχνική δικτυακή υποδομή: Το δίκτυο περιλαμβάνει τα στοιχεία που κάνουν την επικοινωνία εφικτή, τις οπτικές ίνες, τις ασύρματες υποδομές, τις συνδέσεις, τα σημεία εισόδου, τις πλατφόρμες για τις εφαρμογές.

3. Θεσμοί διαχείρισης, με τους κανονισμούς λειτουργίας της κοινότητας, τους στόχους που κινητοποιούν τα άτομα, τη ρύθμιση των προβλημάτων, τη συμφωνία στη διαχείριση της υποδομής.

4. Εφαρμογές: Είναι ο πυρήνας της έξυπνης πόλης που διευκολύνει και συνάμα υποστηρίζει τις λειτουργίες της πόλης, την διακυβέρνησή της, την επιχειρηματικότητα, την εργασία από απόσταση, την εκπαίδευση από απόσταση, και άλλες ψηφιακές υπηρεσίες.

Τα Smart Communities είναι τυπικές κυβερνοπόλεις (cyber cities). Δημιουργούν ένα ψηφιακό χώρο, πάνω σε μια δικτυακή υποδομή, που προσφέρει υπηρεσίες διακυβέρνησης στον πληθυσμό της πόλης. Η έμφαση βρίσκεται στην ψηφιακή τεχνολογία και στον τρόπο που συνδέεται με τον φυσικό χώρο της πόλης. Περιγράφοντας τις σχέσεις ανάμεσα σε πόλεις και κυβερνοπόλεις, ο Pierre Levy οριοθετεί τέσσερις αρχές που διέπουν το νέο σύστημα διαδραστικής επικοινωνίας:

- Αναλογία στη μοντελοποίηση της cyber city, που οφείλει να απορρίψει την εύκολη αντιγραφή του φυσικού χώρου προς όφελος μιας αποτελεσματικής οργάνωσης του ψηφιακού χώρου.

- Υποκατάσταση λειτουργιών της πόλης, καθώς στις ψηφιακές πόλεις δεν απαιτείται η φυσική παρουσία των ανθρώπων.

- Ενσωμάτωση των νέων δικτύων μέσα σε παλιές υποδομές (σιδηροδρόμους, οδικές αρτηρίες, ενεργειακά και τηλεφωνικά δίκτυα).

- Άρθρωση πόλης και κυβερνοπόλης, καθώς οι διεργασίες μέσα στους δύο χώρους διαφέρουν ριζικά. Ο πυρήνας του κυβερνοχώρου δεν είναι η κατανάλωση πληροφορίας και διαδραστικών υπηρεσιών, αλλά η συμμετοχή στις κοινωνικές διεργασίες της συλλογικής ευφυΐας.<sup>8</sup>

#### 4.1.1 Έξυπνες κοινότητες

Παράλληλη, αλλά και σημαντικά διαφορετική, είναι η πρωτοβουλία των Intelligent Communities- έξυπνες κοινότητες. Υποστηρίζεται από το Intelligent Community Forum (ICF) που βραβεύει κάθε χρόνο τις καλύτερες εφαρμογές Ευφυών Πόλεων από όλο τον κόσμο.<sup>18</sup> Παράλληλα έχει συμβάλλει στη διαμόρφωση ενός συστήματος μέτρησης που επιτρέπει την ποσοτική αξιολόγηση του βαθμού ευφυΐας μιας πόλης. Η πιο σημαντική συμβολή του ICF βρίσκεται στη διασύνδεση της έννοιας της ευφυούς κοινότητας αφενός με την κοινωνία της πληροφορίας και αφετέρου με την οικονομία της γνώσης και της καινοτομίας. Για την επιλογή των καλύτερων περιπτώσεων χρησιμοποιεί πέντε κριτήρια αξιολόγησης:<sup>8</sup>

- (1) επίπεδο ευρυζωνικών δικτύων
- (2) εργασίας που βασίζεται στη γνώση,
- (3) ικανότητας καινοτομίας,
- (4) ψηφιακής σύγκλιση και
- (5) προβολή και προώθηση της πόλης.

Τα πέντε κριτήρια κατανέμονται σε δύο κατηγορίες: δύο στο πεδίο της ευρυζωνικότητας, και τρία στο πεδίο της καινοτομίας και κοινωνίας της γνώσης. Με τα κριτήρια αυτά γίνεται σαφές ότι η δημιουργία μιας ευφυούς κοινότητας δεν είναι μόνο θέμα ψηφιακής τεχνολογίας, αλλά ενός πιο σύνθετου συστήματος γνώσεων και καινοτομίας. Εδώ βρίσκεται και η βασική διαφορά με τα cyber cities. Στην περίοδο 2000-2006 βραβεύθηκαν 23 πόλεις ως 'Intelligent Communities': ένδεκα στην Ασία (Bario, Singapore, Bangalore, Seoul, Taipei, Victoria, Yokosuka, Mitaka, Tianjin, Gangnam District Seoul, Ichikawa), εννέα στην Αμερική (LaGrange, Nevada, New York, Calgary, Florida high tech corridor, Spokane, Pirai, Toronto, Cleveland, Waterloo) και τρεις στην Ευρώπη (Ennis, Sundeland, Issy-les-Moulineux).

Η δημιουργία μιας έξυπνης πόλης είναι θέμα ανθρώπινων ικανοτήτων, θεσμών και ψηφιακών υπηρεσιών στο πεδίο της μάθησης, γνώσης, και καινοτομίας. Η ψηφιακή υποδομή στην οποία επενδύουν πολλές πόλεις είναι προϋπόθεση για την παροχή υπηρεσιών, αλλά δεν είναι απαραίτητο κάθε πόλη να κατασκευάσει το δικό της καλωδιακό ή ασύρματο δίκτυο. Πάνω στην καλωδιακή ή ασύρματη υποδομή τρέχουν οι ψηφιακές υπηρεσίες διαχείρισης γνώσεων. Αυτές συγκροτούν τον πυρήνα της συλλογικής ευφυΐας της πόλης. Στο URENIO έχουν αναπτύξει πέντε πλατφόρμες για τη οργάνωση ψηφιακών υπηρεσιών για έξυπνες πόλεις σε κρίσιμα πεδία, όπως στρατηγική πληροφόρηση, απόκτηση τεχνολογίας, καινοτομία σε συνεργασία, νέα επιχειρηματικότητα, προβολή και ψηφιακή παράδοση υπηρεσιών.



## Intelligent City Platforms



Intelligent cities are **systems of innovation** combining innovative clusters, technology learning institutions, and digital innovation spaces. The platforms enable the creation of digital spaces facilitating five key innovation processes.

<h3>Intelligent City Platforms</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Strategic intelligence</b>, allowing to gather, analyze and disseminate information about technologies, markets, and competitors;</li> <li><b>Technology dissemination</b>, allowing to acquire and adapt existing knowledge;</li> <li><b>Collaborative innovation</b>, for creating networks of product design and new product development;</li> <li><b>New company creation</b>; and</li> <li><b>Online marketing</b> of products, promotion and delivery of services.</li> </ul>	<h3>Strategic intelligence</h3> <p>The SI Platform enables the provision of market and technology intelligence to support the innovation process. Market and technology intelligence is the systematic collection, analysis and dissemination of information about technologies, markets, and competitors. The SI Platform enables the provision of market and technology intelligence to support the innovation process. Market and technology intelligence is the systematic collection, analysis and dissemination of information about technologies, markets, and competitors. The SI Platform enables the provision of market and technology intelligence to support the innovation process.</p>	<h3>Technology Dissemination</h3> <p>The Technology Dissemination Platform supports the dissemination of technology information to support the innovation process. The Technology Dissemination Platform supports the dissemination of technology information to support the innovation process. The Technology Dissemination Platform supports the dissemination of technology information to support the innovation process.</p>
<h3>Collaborative Innovation</h3> <p>The Collaborative Innovation Platform supports the creation of networks of product design and new product development. The Collaborative Innovation Platform supports the creation of networks of product design and new product development. The Collaborative Innovation Platform supports the creation of networks of product design and new product development.</p>	<h3>New Company Incubation</h3> <p>The New Company Incubation Platform supports the creation of new companies in the innovation process. The New Company Incubation Platform supports the creation of new companies in the innovation process. The New Company Incubation Platform supports the creation of new companies in the innovation process.</p>	<h3>Digital City e-Services</h3> <p>The Digital City e-Services Platform supports the provision of digital services to support the innovation process. The Digital City e-Services Platform supports the provision of digital services to support the innovation process. The Digital City e-Services Platform supports the provision of digital services to support the innovation process.</p>

### Πλατφόρμες ανάπτυξης ευφυών πόλεων

Συνοψίζοντας μπορούμε να πούμε ότι η ευφυΐα μιας πόλης βρίσκεται στην ολοκλήρωση των τριών επιπέδων που περιγράψαμε: των ικανοτήτων του πληθυσμού, των θεσμών συνεργασίας, και των ψηφιακών υπηρεσιών διαχείρισης γνώσεων και καινοτομίας. Εδώ τοποθετούνται και οι προκλήσεις σχεδιασμού έξυπνων πόλεων: στις μεθόδους και τεχνικές διασύνδεσης της ανθρώπινης, συλλογικής, και τεχνητής ευφυΐας που διαθέτει μια κοινότητα, με στόχο τη δημιουργικότητα και καινοτομία.

## 5. ΣΥΣΤΑΣΗ ΕΥΦΥΩΝ ΠΟΛΕΩΝ

### 5.1 ΛΟΓΟΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΕΥΦΥΩΝ ΠΟΛΕΩΝ

*‘Η πόλη οργανώνεται με τέτοιο τρόπο που να επιτρέπει στους πολίτες να καλύψουν τις ανάγκες τους και να ενισχύουν την ευημερία τους χωρίς να καταστρέφουν το φυσικό περιβάλλον ή χωρίς να θέτουν σε κίνδυνο τη διαβίωση των άλλων ανθρώπων, τώρα και στο μέλλον’* (Girardet, 2009).<sup>19</sup> Η ευφυής ανάπτυξη περιλαμβάνει την αποτελεσματική διαχείριση της γης, την καλύτερη οργάνωση των παραγωγικών δραστηριοτήτων, την εξασφάλιση καλών συγκοινωνιών, τη δημιουργία υποδομών και σωστή εκμετάλλευση των υπαρχόντων, τη συμπαγή και στοχευμένη ανάπτυξη αντί της ανεξέλεγκτης αστικής διάχυσης και δίνει μεγάλο βάρος στις ήπιες μεταφορές.<sup>20</sup> Γι’ αυτούς τους λόγους, η στροφή προς την ενασχόληση με τις Έξυπνες πόλεις από την εταιρία International Business Machines Corporation IBM ξεκίνησε το 2008, ως τρόπος προσέγγισης ενός πιο έξυπνου πλανήτη που αξιοποιεί όλα τα πλεονεκτήματά του. Στους πρώτους μήνες, ήδη, του 2009 πολλές πόλεις από διάφορα σημεία του κόσμου είχαν δείξει ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Υπήρχαν οφέλη από την ενασχόληση των πόλεων αυτών με τη σχετική για τις ευφυείς πόλεις θεωρία που ερευνούνταν, και όπως αποδείχθηκε, επρόκειτο κυρίως για οικονομικά οφέλη στα οποία αποσκοπούσαν. Οι πόλεις που εμπλέκονταν, ανταγωνίζονταν μεταξύ τους, όχι μόνο με πόλεις των γειτονικών χωρών αλλά και σε παγκόσμιο επίπεδο.

Συνεπώς, το ενδιαφέρον τους για τις ευφυείς πόλεις έγκειται στο γεγονός ότι προσπαθούσαν να βρουν μέσα ώστε να διαφημισθούν όσο το δυνατόν καλύτερα παγκοσμίως, για την προσέλκυση νέων σε ηλικία ατόμων για την επένδυση κεφαλαίου σε εργασία. Έτσι, θα δημιουργούνταν μία εργατική και παραγωγική τάξη που θα ασχολούνταν κυρίως με τη βιομηχανία και θα ενθαρρυνόταν από την παγκοσμιοποίηση. Το ερώτημα στο οποίο καλούνταν να απαντήσουν οι επιστήμονες για την ικανοποίηση αυτού του στόχου ήταν ο τρόπος με τον οποίο θα γίνονταν πιο ελκυστικές οι πόλεις για τους εργαζομένους. Με αυτόν τον τρόπο, οδηγήθηκαν στις ευφυείς πόλεις που περιλαμβάνουν εγκαταστάσεις, όπως ασύρματα δίκτυα επικοινωνιών, ηλεκτρικά οχήματα με σταθμούς φόρτισης, ποδηλατοδρόμους και νέες τεχνολογίες. Επιπλέον, αυτού του είδους οι πόλεις αντιμετωπίζουν θέματα και προβληματισμούς όπως η υψηλή συγκέντρωση ατόμων, η υπεραυξημένη ζήτηση ενέργειας και η περιβαλλοντική επιβάρυνση. Παρόλα αυτά, η ευφυής πόλη πρέπει να αποτελεί μία συμπαγή πόλη με διάχυτη πρόσβαση σε ασύρματα δίκτυα και να αλληλοεπιδρά με τους πολίτες, μέσω ψηφιακών συστημάτων και όχι κλασικών γραφειοκρατικών διαδικασιών. Οφείλει, επίσης, να υποστηρίζει την συνεχή ανάπτυξη και τη διατήρηση των φυσικών πόρων, δηλαδή να αναβαθμίζει την ποιότητα ζωής των κατοίκων των πόλεων.<sup>21</sup>

Έτσι, μια Έξυπνη πόλη οφείλει παρουσιάζει ένα προφίλ με ένταση γνώσεων, δημιουργικές βιομηχανίες και υψηλών τεχνολογιών υποδομές για την τοπική ευημερία και αύξηση ανταγωνιστικότητας. Από τη στιγμή που η παγκόσμια οικονομική κρίση και η κινητικότητα των νέων έχει αυξηθεί, η παραπάνω στρατηγική προσέλκυσης φαντάζει πιο ρεαλιστική. Η κατάσταση που επικρατεί σήμερα στις πόλεις είναι μια αδυσώπητη σύγκρουση. Διακρίνεται ισχυρός ανταγωνισμός μεταξύ των πόλεων για το ποια τελικά θα υπερισχύσει και θα παρουσιαστεί πιο ελκυστική στην αυξανόμενα παγκοσμιοποιημένη οικονομία. Για να είναι μία πόλη ελκυστική είναι φυσικά αναγκαία η όσο το δυνατό πιο αποδοτική χρήση των διαθέσιμων πόρων και η καλύτερη αξιοποίηση των ευκαιριών της σε κτιριακά αποθέματα, εγκαταστάσεις, σε δίκτυα και μεταφορικά μέσα και στη διαχείρισή της. Συνεπώς, πρέπει να αξιοποιεί τα δυνατά τις σημεία και να εξαλείφει τις αδυναμίες της. Εξάλλου, η αντίληψη των ευφυών πόλεων είναι σαν την τέχνη, το περιεχόμενο είναι σημαντικότερο από το αποτέλεσμα-παραγόμενο προϊόν.

## 5.2 ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΕΥΦΥΩΝ ΠΟΛΕΩΝ

Ο ορισμός των ευφυών πόλεων εμπεριέχει οποιασδήποτε μορφής καινοτομία που βασίζεται στην τεχνολογική ανάπτυξη, στο σχεδιασμό και στη λειτουργία των πόλεων. Επιπλέον, εστιάζει στην εξοικονόμηση ενέργειας, την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και φυσικά στην συνεχή και ικανοποιητική ανάπτυξη<sup>22</sup>, λαμβάνοντας συνάμα υπόψη την πολιτιστική, κοινωνική και πολιτική οπτική εικόνα της κάθε πόλης. Πολλά από τα πλεονεκτήματα που υπάρχουν στην εφαρμογή της τεχνολογίας της πληροφορικής στις ευφυείς πόλεις είναι τα κάτωθι:

- Μείωση της κατανάλωσης μη ανανεώσιμων πηγών και ως εκ τούτου μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα, το οποίο είναι ένα κρίσιμο και μείζονος σημασίας παγκόσμιο πρόβλημα.
- Βελτίωση στην χρησιμοποίηση των υπαρχουσών υποδομών, και συνεπώς της ποιότητας ζωής και μείωση των αναγκών των παραδοσιακών υποδομών.
- Προσφορά νέων υπηρεσιών, όπως λήψη οδηγιών και πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο για την επιλογή του βέλτιστου μέσου μεταφοράς, στους πολίτες.
- Βελτίωση εμπορικών επιχειρήσεων, μέσω της δημοσίευσης πληροφοριών, σχετικά με τη λειτουργία των δημόσιων υπηρεσιών, σε πραγματικό χρόνο.
- Εξομάλυνση των απαιτήσεων σε ενέργεια, νερό και μεταφορές στις πόλεις και μεγαλύτερη ελαστικότητα στις υπηρεσίες αυτές.

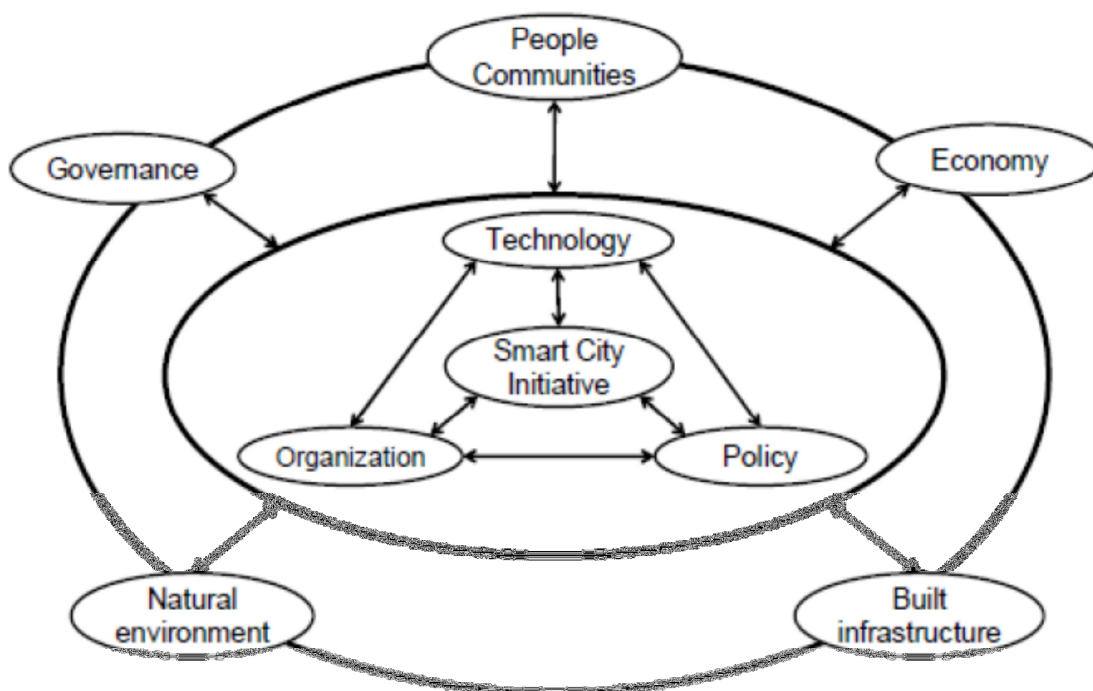
Οι τομείς αυτοί στους οποίους εντοπίζονται οι περισσότερες θετικές επιρροές από τις νέες τεχνολογίες, αποτελούν και τους κύριους τομείς της πολεοδομίας και συνεπώς τους πρωταρχικούς στόχους των ευφυών πόλεων. Για το λόγο αυτό, θα πρέπει να υπάρχει καλή συνεργασία μεταξύ των διαφόρων φορέων αλλά και των τοπικών αρχών διαφορετικών πόλεων, ώστε να υλοποιηθούν δραστικές παρεμβάσεις στις κύριες δραστηριότητες τους (συνεργασία για τη διαχείριση υδάτων, απορριμμάτων, εδαφικών εκτάσεων, συνδυασμένες μεταφορές). Επιπλέον, οι δήμοι θα πρέπει να είναι υπεύθυνοι για τη διαχείριση των κτιριακών εγκαταστάσεων των πόλεων τους και να ελέγχουν την απόδοσή τους.

Οι πόλεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δοκιμαστική αγορά για τις νέες τεχνολογίες και την εφαρμογή πολιτικών, για να διαπιστωθεί η κοινωνική ανταπόκριση σε συγκεκριμένες καινοτομίες (όπως τα ηλεκτρικά οχήματα και οι ευφυείς μετρήσεις). Έτσι, τα αποτελέσματα των εφαρμογών αυτών θα αξιολογηθούν και θα βοηθήσουν στη δημιουργία πολιτικών μεγάλης κλίμακας και καινοτόμων κανονισμών. Βέβαια, η ευφυΐα ξεκινά από τη δυνατότητα απόδοσης και κατανόησης των προτερημάτων και των μειονεκτημάτων της εκάστοτε πόλης ή περιοχής (Heidy van Beurden, 2011).<sup>23</sup>

Όλες αυτές οι προσεγγίσεις πήραν υπόσταση χάρει στην πρόσφατη πρόοδο της τεχνολογίας η οποία προσέφερε σε υψηλό επίπεδο και χαμηλό κόστος:

- Την ευρεία χρήση αισθητήρων και ψηφιακών συστημάτων για τον έλεγχο και τη λειτουργία των κοινωνικών υποδομών (αισθητήρες για τα δίκτυα μεταφορών, την προστασία των κτιρίων, ψηφιακοί μετρητές κτλ.)
- Την αυξανόμενη διείσδυση των ασύρματων δικτύων, η οποία επιτρέπει τη σύνδεση των αισθητήρων με τα συστήματα για τη μεταφορά των πληροφοριών που συλλέγονται στα κέντρα διαχείρισης των πληροφοριών.
- Την ανάπτυξη των τεχνικών διαχείρισης της πληροφορίας, ιδιαίτερα των τυποποιημένων μοντέλων για την ερμηνεία των αρχικών πληροφοριών που συλλέχθηκαν.
- Την εξέλιξη των υπολογιστικών συστημάτων και των νέων αλγορίθμων που επιτρέπουν τη διάχυση της επεξεργασμένης πληροφορίας σε πραγματικό χρόνο, για να παρέχει λειτουργικά δεδομένα και ιδέες.

Οι τεχνολογίες αυτές που στοχεύουν στην εξοικονόμηση ενέργειας χρίζονται σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τις καινοτομίες για την παροχή δεδομένων κατανάλωσης ενέργειας για να παρακινήσει τους πολίτες να εξοικονομούν ενέργεια. Η δεύτερη κατηγορία, δεν αφορά μόνο την παρακολούθηση της κατανάλωσης, αλλά ελέγχει και την τροφοδοσία με διαδραστικό τρόπο.<sup>24</sup>



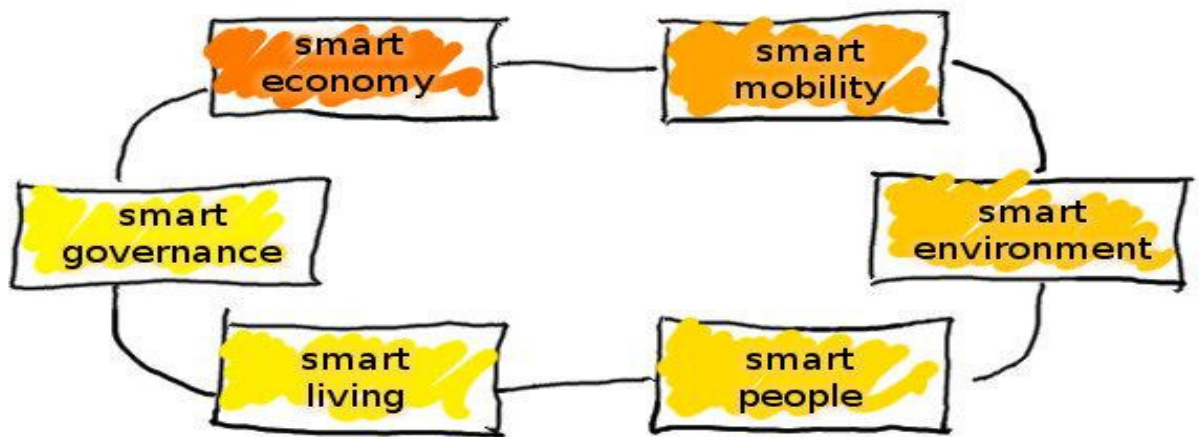
Πλαίσιο παραγόντων της έξυπνης πόλης (Chourabi, et al., 2012)

Η πόλη, ως ένα περίπλοκο και συνεχώς μεταβαλλόμενο σύστημα, απαιτεί την αξιοποίηση και την εξέλιξη των πληροφοριακών συστημάτων. Πολλές διαφορετικές ειδικότητες επιστημόνων συνεργάζονται για τη σύνθεση τεράστιων δικτύων κόμβων καθώς και εργαλείων για τη διαχείρισή τους. Συνεπώς, στις Έξυπνες πόλεις εντοπίζεται η καινοτομία και η ικανότητα παρατήρησης των φαινομένων σε πραγματικό χρόνο, απαιτούνται γνώσεις σχετικά με τη συχνότητα επανάληψης συμπεριφορών των πόλεων κάτι που αποτελεί και την κύρια αιτία που 'αναγκάζει' διάφορες ειδικότητες 'όπως αρχιτέκτονες, σχεδιαστές, πληροφορικάριους, πολεοδόμους κτλ. σε συνεργασία. Για το σχεδιασμό των ευφυών πόλεων πρέπει να κατανοηθούν τα δίκτυα και η λειτουργία τους, είτε πρόκειται για πολύπλοκες οντότητες που αποτελούνται από απλούστερες είτε για στοιχειώδεις αυτοτελείς οντότητες. Εισάγεται, τότε, η έννοια του Αστικού Μοντέλου Πληροφοριών ως μέσου για τη δόμηση και ταξινόμηση όλων των τύπων πληροφοριών που ρέουν μέσα στα εν λόγω δίκτυα. Οι προτεραιότητες μίας ευφυούς πόλης, σύμφωνα με τον Girardet (2009) είναι<sup>25</sup>:

- Μείωση της φτώχειας και δημιουργία θέσεων εργασίας
- Πρόβλεψη εγκληματικών ενεργειών και κοινωνική δικαιοσύνη
- Εξασφάλιση στέγης

- Ανάπτυξη αγροτικής δραστηριότητας
- Κοινωνική πολυμορφία και εξασφάλιση ισότητας των φύλων
- Υποδομές, εξασφάλιση νερού και ενέργειας
- Ανακύκλωση απορριμμάτων και επαναχρησιμοποίηση τους
- Περιβαλλοντική προστασία και αποκατάσταση
- Χρήση της καινοτόμου τεχνολογίας
- Βελτιωμένο σύστημα μεταφορών και επικοινωνίας
- Συμμετοχική διακυβέρνηση και σχεδιασμός
- Τεχνικές ανάπτυξης αυτό-βοήθειας κα.

“Όσοι εργάζονται πάνω στην ανάπτυξη της θεωρίας των ευφυών πόλεων ισχυρίζονται, πως χρησιμοποιώντας τη γη πιο αποτελεσματικά, προωθώντας τη μίξη των χρήσεων και ένα αποτελεσματικό πρότυπο μεταφορικών υποδομών και με την εξασφάλιση στέγασης, θα αντιμετωπιστούν τα φαινόμενα της αστικής διάχυσης και έντονης αστικοποίησης. Έτσι, τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότεροι σχεδιαστές και ‘ανάπτυξιολόγοι’ αποδέχονται το κίνημα αυτό, επηρεάζοντας και τις τοπικές αρχές για την προώθησή του<sup>20</sup> και αλλάζοντας τις κατευθύνσεις των δημόσιων επενδύσεων, κυρίως προς τις αγροτικές περιοχές και την περιβαλλοντική προστασία.



### 5.3 Τομείς εφαρμογής των ευφυών πόλεων

Οι τομείς εφαρμογής των Έξυπνων πόλεων είναι σε άμεση συνάρτηση με τους 6 κύριους άξονες ενασχόλησης μέσω των οποίων Οι ευφυείς πόλεις διακρίνονται. Οι 6 αυτοί κύριοι άξονες είναι.

1. Έξυπνη οικονομία, δηλαδή πιο ανταγωνιστική σε διεθνές επίπεδο αλλά και τοπικό
2. Ευφυείς μεταφορές, δίκτυα με έξυπνες τεχνολογίες και εξυπηρέτηση όλων των κατοίκων χωρίς διακρίσεις
3. Έξυπνο περιβάλλον, αστικό και φιλικό προς τους πολίτες,
4. Έξυπνοι πολίτες, τοπική ευφυΐα και αξιοποίηση πόρων,
5. Έξυπνη διαβίωση, δηλαδή προσέγγιση βιώσιμων πόλεων,
6. Ευφυής διακυβέρνηση, συμμετοχικές διαδικασίες και κοινωνική ανάπτυξη.



**Μοντέλο έξυπνων- διαδραστικών πόλεων**

Αυτοί οι άξονες συνδέονται με τις παραδοσιακές και τις νέες θεωρίες της αστικής ανάπτυξης και συνεχούς εξέλιξης. Για να υπάρξει μία έξυπνη πόλη θα πρέπει να είναι ανταγωνιστική, να εξασφαλίζει καλές μεταφορές, να σέβεται τους φυσικούς πόρους, να αξιοποιεί κατάλληλα το ανθρώπινο και κοινωνικό υπόβαθρό της, να διασφαλίζει καλή ποιότητα ζωής και να συμμετέχουν οι πολίτες στη διακυβέρνηση όσο το δυνατό πιο ενεργά. Επιπλέον, οι νέες τεχνολογίες-καινοτομίες θα βοηθούν στην υψηλή ποιότητα ζωής παράλληλα με τη βιώσιμη οικονομική άνθιση της περιοχής αυτής. Όμως, είναι αναγκαίο να αντιμετωπιστεί η ομαδοποίηση των δραστηριοτήτων στο χώρο, όπως συμβαίνει σήμερα με στις περισσότερες πόλεις στις οποίες γεωγραφικά συγκεντρώνεται ενός είδους δραστηριότητα μόνο.

Όσον αφορά την ευφυή διακυβέρνηση, θα πρέπει να τονιστεί πως αναγκαία είναι η ψηφιακή διακυβέρνηση για μια πιο ανοικτή και διαφανή δημόσια διοίκηση. Δεν στοχεύει μόνο στην επικοινωνία της διοίκησης με τους πολίτες και τις επιχειρήσεις, αλλά στηρίζει την επικοινωνία μεταξύ των διαφόρων φορέων, πολιτών και των κοινωνικών ομάδων και στηρίζει τη δημοκρατική συμμετοχή των πολιτών.<sup>26</sup> Είναι φυσικό, βέβαια, πως η ψηφιακή διακυβέρνηση βασίζεται στη ραγδαία ανάπτυξη των ΤΠΕ και χρειάζεται υποδομές (δίκτυα, υπολογιστές κ) και πρόσβαση όλων των πολιτών.

Οι ευρύτεροι τομείς εφαρμογών των ευφύων πόλεων, περιλαμβάνουν επιμέρους τομείς λειτουργιών, αναπτύσσοντας υπηρεσίες στην κατεύθυνση της αποδοτικότητας και της συνεχούς ανάπτυξης. Οι τομείς δραστηριοτήτων περιλαμβάνουν την ευφυή οικονομία, την

ευφυή κινητικότητα, το ευφύες περιβάλλον, τους ευφυείς κατοίκους, ευφυής διαβίωση και την ευφυή διακυβέρνηση. Οι παραπάνω τομείς συνδέονται στενά με τις παραδοσιακές θεωρίες για την περιφερειακή και αστική ανάπτυξη. Κάθε τομέας αναφέρεται σε μια θεωρία, κατά αντιστοιχία στις θεωρίες της περιφερειακής ανταγωνιστικότητας, των μεταφορών, της οικονομίας τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνίας (Τ.Π.Ε.), των φυσικών πόρων, του ανθρωπίνου και κοινωνικού κεφαλαίου, της ποιότητας ζωής και της συμμετοχικής διαδικασίας στις πόλεις.<sup>27</sup>

Οι έξι τομείς ενασχόλησης και λειτουργιών μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις ευρύτερους τομείς εφαρμογών των Έξυπνων πόλεων: Α) Υποδομές, 2) Διακυβέρνηση και 3) Η Οικονομία της Καινοτομίας.

Κάθε ένας τομέας εφαρμογών, περιλαμβάνει υπηρεσίες, οι οποίες συσχετίζονται μέσα το περιεχόμενο κάθε τομέα. Έτσι λοιπόν, ο τομέας της οικονομίας της καινοτομίας περιλαμβάνει υπηρεσίες, οι οποίες προσανατολίζονται προς την κατεύθυνση της ανάπτυξης και στήριξης της καινοτομίας, τόσο στα τοπικά συστήματα καινοτομίας, στις τοπικές κοινωνίες και τις επιχειρήσεις. Από την άλλη ο τομέας των υποδομών περιλαμβάνει υπηρεσίες, οι οποίες βελτιώνουν τις λειτουργίες των υποδομών της πόλης στη κατεύθυνση της αποδοτικότητας και της μέγιστης εξυπηρέτησης. Ο τομέας της διακυβέρνησης των πόλεων προσανατολίζεται σε υπηρεσίες, οι οποίες παρέχουν στους χρήστες άμεση συμμετοχή στη λήψη των αποφάσεων και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των πολιτών.<sup>28</sup>

Οικονομία της καινοτομίας	Υποδομές πόλεων	Διακυβέρνηση πόλεων
<b>Καινοτομία:</b> Παραγωγικοί τομείς/clusters/συννοικίες της πόλης.	Μεταφορές	Υπηρεσίες δημόσιας διοίκησης προς τον πολίτη
<b>Άνθρωποι:</b> Ανθρώπινο δυναμικό/Εκπαίδευση / Δημιουργία απασχόλησης έντασης	Ενέργεια	Συμμετοχική και άμεση δημοκρατία
<b>Επιχειρήσεις:</b> Εκκόλαψη νέων επιχειρήσεων καινοτομίας.	Utilities	Υπηρεσίες ποιότητας ζωής προς τον πολίτη.
-	Περιβάλλον	-

#### Οι τρεις ευρύτεροι τομείς εφαρμογής των Έξυπνων πόλεων

Συμπεραίνεται λοιπόν ότι η εισαγωγή του ψηφιακού χώρου, παράλληλα στον φυσικό και τον θεσμικό, αναπτύσσει πληθώρα εφαρμογών σε κρίσιμους τομείς του αστικού χώρου, προσφέροντας υπηρεσίες στην κατεύθυνση της κατηγοριοποίησης των λειτουργιών της πόλης,



της επίλυσης προβλημάτων, της αποδοτικότητας των λειτουργιών και της συνεχούς εξέλιξης του αστικού συστήματος. Η κατηγοριοποίηση που συντελείται με την εισαγωγή του ψηφιακού χώρου των υποδομών και των λειτουργιών του φυσικού χώρου, προσφέρει πληθώρα πλεονεκτημάτων στην κατεύθυνση της αποτελεσματικότητας και αποδοτικότητας των λειτουργιών του ευρύτερου αστικού χώρου μιας πόλης .

#### 5.4 Προκλήσεις Ευφυών-Έξυπνων πόλεων

Το κλειδί για όλες τις Ευφυείς-Έξυπνες πόλεις είναι η ανάγκη και η επιθυμία του ανθρώπου να μετατραπούν οι πόλεις και οι κοινότητες σε χώρους που προσφέρουν καλύτερη ποιότητα ζωής. Ο δρόμος που οδηγεί σε αυτές είναι μία διαδικασία μετάβασης, στην οποία οι εξελισσόμενες τεχνολογίες θα καταστήσουν τους ανθρώπους ικανούς να βελτιώσουν τον τρόπο ζωής και εργασίας τους.<sup>29</sup> Όμως, φαίνεται πως η εφαρμογή τους σε ορισμένες περιπτώσεις δεν είχε τα επιθυμητά αποτελέσματα, όπως ο αυξανόμενος συνωστισμός.

Παρόλο που οι σχεδιαστές πίστευαν πως με το να μετατρέψουν τις πόλεις σε ευφυείς, με καλύτερη αξιοποίηση της γης και πιο συμπαγή πρότυπα θα λύνονταν όλα τα σημαντικά προβλήματα, φάνηκε πως πολλοί πολίτες προτιμούν να ζουν σε περιοχές με μικρότερη πληθυσμιακή πυκνότητα. Συνεπώς, μία πρόκληση αποτελεί η σωστή προώθηση τέτοιου είδους πόλεων από τις κυβερνήσεις και η προβολή αυτής της εναλλακτικής ως την καλύτερη λύση για ομαλή διαβίωση.<sup>20</sup> Όσον αφορά στις προκλήσεις που καλούνται να αντιμετωπίσουν οι ίδιες οι Έξυπνες πόλεις, αρχικά, θα πρέπει να στηρίζονται στα δυνατά σημεία που διαθέτουν οι ίδιες οι πόλεις και να ορίζουν τις εφικτές φιλοδοξίες τους, δηλαδή τους στόχους που θέλουν να πετύχουν. Στη συνέχεια, οφείλουν να επιλέγουν και να ενημερώνουν σωστά τα ενδιαφερόμενα μέλη και να μεταβάλλουν τις συμπεριφορές μεταξύ τους για την καλύτερη δυνατή συναίνεση και συνεργασία. Βέβαια, η συλλογή αδιαμφισβήτητων πληροφοριών για την κατανάλωση ενέργειας είναι αρκετά δύσκολη σε επίπεδο πόλεων, όπως και η σύνδεση δεδομένων διαφορετικών τομέων. Μία ακόμη δυσκολία υφίσταται στην αντιμετώπιση των εντάσεων στην κοινωνία, λόγω των αντικρουόμενων συμφερόντων και των διαφορετικών επιπέδων ποιότητας στην διαβίωση. Γι' αυτόν ακριβώς το λόγο, πρέπει πρώτα να γίνεται κατανοητή η πληθυσμιακή σύσταση και συνοχή, να μελετώνται τα στοιχεία τους και να κατανοούνται οι συμπεριφορές για τον καλύτερο σχεδιασμό.

Οι πόλεις είναι ο χώρος στον οποίο δημιουργούνται ενεργειακά προβλήματα αλλά και αυτός στον οποίο βρίσκονται οι λύσεις των επιμέρους προβλημάτων αυτών. Επί της ουσίας Ο όρος «Έξυπνες πόλεις» δεν αφορά μόνο τις πόλεις, αλλά και τον τρόπο σκέψης, ένα σύνολο ολοκληρωμένων λύσεων, από τις οποίες επωφελούνται περιοχές, πόλεις και κοινότητες ατόμων. Συνεπώς, θα πρέπει να υλοποιηθούν μελέτες που θα εξετάζουν κατά πόσο μπορούν να αναπτύσσονται προϊόντα και υπηρεσίες στο μέλλον και κατά πόσο βοηθούν στην έξυπνη ανάπτυξη μίας πόλης σε όλους τους τομείς (Jung Hoon Lee 2012).<sup>30</sup>

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μία στροφή από την εκτέλεση μεμονωμένων έργων στον ολοκληρωμένο σχεδιασμό και η ενεργειακή πολιτική της ΕΕ βασίζεται στους 3 πυλώνες της Βιώσιμης ανάπτυξης:

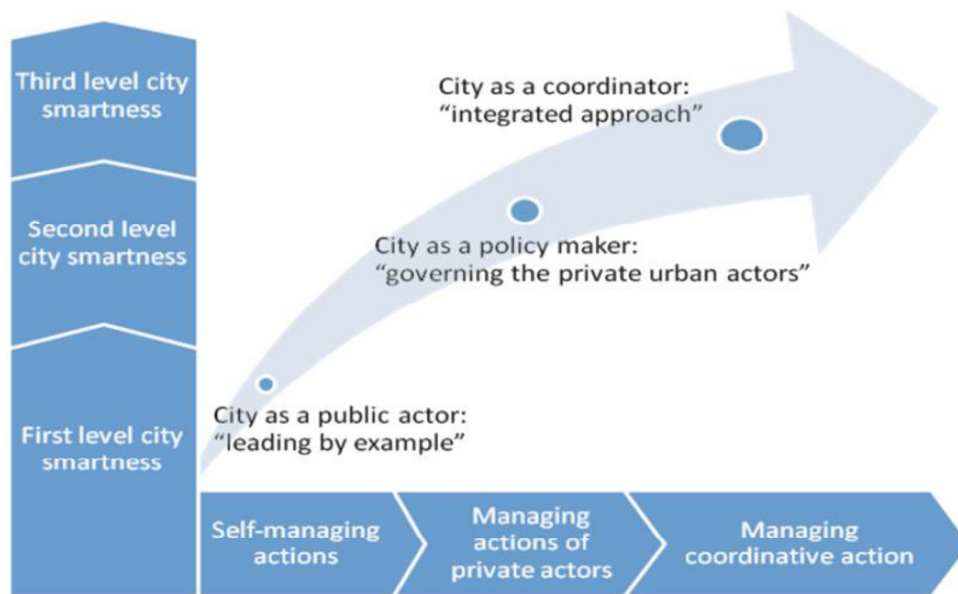
1. Οικονομία
2. Κοινωνία και
3. Περιβάλλον.

Κατά συνέπεια, αυτοί είναι και θα πρέπει να είναι οι στόχοι της επιχειρηματικότητας και της καινοτομίας των ευφυών πόλεων. Είναι, όμως, αναγκαία προϋπόθεση πως οι καινοτομίες και οι νέες τεχνολογίες αφομοιώνονται από τις επιχειρήσεις ακολουθώντας κάποια μοντέλα, για να καταφέρουν να αντεπεξέλθουν και στο διεθνή ανταγωνισμό. Επιπλέον, και οι ίδιες οι επιχειρήσεις πρέπει να καταβάλουν συνεχώς προσπάθεια για τη διεύρυνση των επαφών τους και των συνεργασιών τους (προμηθευτές, ερευνητικά κέντρα, ειδικούς επιστήμονες κ.α.) και τη συνεχή ενημέρωση σχετικά με τις τεχνολογικές πληροφορίες. Η μεγαλύτερη πρόκληση, σύμφωνα με του ειδικούς της Ευρώπης, είναι περισσότερο ο τρόπος συνεργασίας μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων παρά η τεχνολογία και η αποτελεσματική ενσωμάτωσή της. Επιπλέον, ένα ακόμη ζήτημα είναι η εξισορρόπηση μεταξύ των μεσοπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων στόχων και επιδιώξεων, ικανοποιώντας τους βραχυπρόθεσμους στόχους ώστε να δημιουργηθούν σημαντικές βάσεις για μελλοντική ανάπτυξη. Πιστεύεται, όμως, πως μεγάλη επιρροή στην επιτυχία και αποτυχία των ευρείας κλίμακας έργων σχετικών με την ενέργεια κατέχουν οι οικονομικοί παράγοντες. Έτσι, υλοποιούνται σε περίπτωση που η οικονομική ανάλυση προβλέπει κέρδος και σύντομη απόδοση των κεφαλαίων. Οι διαχειριστές των έργων πρέπει να το λάβουν υπόψη τους αυτό το γεγονός, καθώς και το ότι οι επενδύσεις περιέχουν υψηλό ποσοστό κινδύνου, λόγω απρόβλεπτων αστοχιών ή εξαιτίας της σημαντικής μεταβλητής κόστους (Leal κα, 2011).<sup>31</sup>

Παρόλα όμως τα οικονομοτεχνικά εμπόδια, υπάρχει τρόπος για την αντιμετώπιση των δυσκολιών αυτών και την εφαρμογή του οράματος της Έξυπνης πόλης. Αυτό καθίσταται εφικτό με την :

- συλλογή εμπειρίας από εφαρμοσμένα παραδείγματα,
- διαχείριση των τοπικών ιδιωτικών φορέων και
- σύλληψη και υλοποίηση ολοκληρωμένης προσέγγισης σε τοπικό επίπεδο.<sup>31</sup>

όπως φαίνεται παραστατικά στο παρακάτω **σχήμα**.



- Για την εξασφάλιση της συμμετοχής όλων των πολιτών θα πρέπει να αντιμετωπιστεί και η δύσκολη πρόσβαση και ο αποκλεισμός κοινωνικών ομάδων και περιοχών, γεγονός που δημιουργεί νέες μορφές κοινωνικών και χωρικών ανισοτήτων (ψηφιακό χάσμα). Οι ΤΠΕ, όμως, μπορούν να συμβάλλουν στις τρεις παραμέτρους της βιώσιμης αστικής ανάπτυξης, στην οικονομία, το περιβάλλον και την κοινωνική συνοχή, αν χρησιμοποιηθούν με τις κατάλληλες προϋποθέσεις και όρους.<sup>26</sup> Η ισότητα της πρόσβαση σε υποδομές και γνώση, αποτελεί ούτως ή άλλως έναν στόχο και μεγάλο στοίχημα της ευρωπαϊκής πολιτικής τα τελευταία χρόνια. Συνεπώς, η βιώσιμη χρήση υποδομών και η διάχυση της καινοτομίας ενθαρρύνουν την ανάπτυξη και την ίδρυση κέντρων καινοτομίας, που εξυπηρετούν τη λειτουργία των ευφυών πόλεων (χρήση τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών σε όλα τα στάδια και από όλους τους πολίτες)<sup>32</sup>

## 5.5 Πορεία Σχεδιασμού Έξυπνων Πόλεων

Όσον αφορά την πορεία σχεδιασμού μιας έξυπνης πόλης έχουμε να επισημάνουμε 'τι υπάρχουν τρία βασικά στάδια τα οποία είναι τα εξής:

A)

Η αναγνώριση μίας πόλης ή συνοικίας, η οποία περιλαμβάνει τρία βήματα (Κομνηνός,2012) :<sup>33</sup>

1. Περιγραφή της πόλης, των λειτουργιών της, των προβλημάτων της και των προκλήσεων που καλείται να αντιμετωπίσει,
2. Επιλογή οικοσυστήματος καινοτομίας ανάλογα με τους θεσμούς και τους μηχανισμούς διοίκησης της περιοχής,
3. Επιλογή και δημιουργία του ψηφιακού χώρου, των αναγκαίων τεχνολογιών και ανάπτυξη των εφαρμογών και συστημάτων για ευφυή περιβάλλοντα.

B)

Η επιλογή της κατάλληλης στρατηγικής και περιλαμβάνει μόνο ένα βήμα την εξέταση της χωρικής ευφυΐας και της επιλογή των διαδικασιών καινοτομίας και των λειτουργιών γνώσεων και επίλυσης προβλημάτων σε φυσικό, θεσμικό και ψηφιακό χώρο.

Γ)

Το τελευταίο στάδιο είναι η εφαρμογή της στρατηγικής και των μέτρων: Αφού πρώτα βρεθούν οι λύσεις στα αντίστοιχα προβλήματα και αναπτυχθούν οι εφαρμογές (υποδομές, διοίκηση κα.) για τη συνοικία ή πόλη, αναπτύσσεται ένα επιχειρηματικό μοντέλο για τη βιωσιμότητα των υπηρεσιών και τέλος, προσμετράται και αξιολογείται η εφαρμογή της στρατηγικής, με τη χρήση δεικτών, σύγκριση αποτελεσμάτων και την τεκμηρίωση της χωρικής ευφυΐας.

Στη διαδικασία της επιλογής στρατηγικής περιλαμβάνεται και η διαβούλευση για τη συμμετοχή των πολιτών στη βελτίωση της πόλης και την ανταλλαγή ιδεών από τους ίδιους τους χρήστες. Για την καλύτερη εφαρμογή, όπως αναφέρθηκε, απαιτείται η επίλυση των προβλημάτων και η αντιμετώπιση των περιοριστικών παραγόντων. Ιδιαίτερη μνεία πρέπει να δοθεί σε τρόπους αντιμετώπισης σημαντικών προβλημάτων, όπως η κατανάλωση ενέργειας και η επιβάρυνση του περιβάλλοντος.<sup>31</sup>

## 5.6 Αρχές που διέπουν την έξυπνη πόλη

Η προσπάθεια μετατροπής ενός αστικού κέντρου σε έξυπνη πόλη με την εκτεταμένη χρήση των τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνιών ΤΠΕ απαιτεί την ύπαρξη ορισμένων σημαντικών αρχών και απαιτήσεων που θα διασφαλίζουν την ομαλή και ασφαλή αλληλεπίδραση των προσφερόμενων υπηρεσιών και της συμπεριφοράς των χρηστών μέσα στο υπό ανάπτυξη πλαίσιο μιας έξυπνης πόλης. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, γίνεται δύσκολος ο διαχωρισμός της φυσικής ασφάλειας από την ψηφιακή. Γι' αυτό και οι υφιστάμενοι μηχανισμοί δεν μπορούν να παρέχουν επαρκείς εγγυήσεις για την αντιμετώπιση των τρωτών σημείων αυτών (Campbell, et al., 2002). Αυτή η αλληλεπίδραση συντελεί στη δημιουργία των κατάλληλων προδιαγραφών για την εξέλιξη ενός ειδικού συστήματος έξυπνων παροχών υπηρεσιών όπως οι μεταφορές, γεγονός που αποτελεί ταυτόχρονα την αφετηρία για την σχεδίαση και ανάλυση των αρχών που πρέπει να διέπουν αυτή την συσχέτιση.

Οι βασικές αρχές τέτοιων συστημάτων επικεντρώνονται σε δύο συνιστώσες:

- α) στους χρήστες που παρέχουν το ακριβές στίγμα της τοποθεσίας τους μέσω κάποιας συγκεκριμένης εφαρμογής της κινητής συσκευής τους (ιδιωτικότητα) και
- β) στον διακομιστή του συστήματος που συλλέγει, επεξεργάζεται και παρέχει τις πληροφορίες του συστήματος προς τους χρήστες (ασφάλεια)<sup>34 35</sup>.

Στις ενότητες που ακολουθούν, περιγράφονται αναλυτικότερα οι απαιτήσεις των αρχών ασφαλείας ενός συστήματος που παρέχει κάποιου είδους υπηρεσία και της ιδιωτικότητας των χρηστών που θα πρέπει να χρησιμοποιούνται σε κάποιο σύστημα.

### 5.6.1 Απαιτήσεις ασφαλείας

Η βελτιστοποίηση των διαδικασιών ανάπτυξης ενός συστήματος σε μια έξυπνη πόλη απαιτεί πρώτα απ' όλα τη διασφάλιση της ασφάλειας αυτού. Επιπλέον, πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα γρήγορης και αξιόπιστης μετάδοσης των επεξεργασμένων πληροφοριών, προκειμένου να αποφεύγονται προβλήματα που μπορεί να οφείλονται σε δυσλειτουργία του συστήματος ή στην παροχή λανθασμένων πληροφοριών, οι οποίες μπορεί να επιδεινώνουν την υφιστάμενη κατάσταση του συστήματος. Η πληρότητα ενός τέτοιου συστήματος, προϋποθέτει ορισμένα απαραίτητα συστατικά που βελτιστοποιούν την απόδοση του, όπως<sup>36</sup>  
34:

#### Authentication (Πιστοποίηση χρήστη):

Αποτελεί μία από τις βασικές απαιτήσεις ενός ασφαλούς συστήματος, αφού με αυτό τον τρόπο διασφαλίζεται η γνησιότητα της επικοινωνίας των δύο πλευρών. Με άλλα λόγια, πρέπει ο κεντρικός εξυπηρετητής να χρησιμοποιεί ένα κατάλληλο μηχανισμό ελέγχου πρόσβασης ώστε να εξασφαλίζει την πρόσβαση σε πιστοποιημένους χρήστες και αντιστρόφως.

Γι' αυτό και ο έλεγχος ταυτότητας των χρηστών αποτελεί ζωτικής σημασίας ρόλο στην ασφαλή λειτουργία ενός πιστοποιημένου συστήματος.

Από την άλλη πλευρά, πρέπει να υπάρχει ο απαραίτητος έλεγχος και από τη μεριά των χρηστών ώστε να πραγματοποιούνται οι ίδιες ενέργειες ασφαλείας, προκειμένου να αποτρέπονται προσπάθειες τρίτων να υποκλέψουν στοιχεία από τον διακομιστή (server) και να παραπλανήσουν τους χρήστες εκθέτοντας τους<sup>37 34</sup>

#### Access Control (Έλεγχος προσπέλασης):

Μετά την πιστοποίηση της ταυτότητας ενός χρήστη πρέπει να επιτρέπεται ή όχι, η πρόσβαση του στο σύστημα. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω ενός μηχανισμού ελέγχου πρόσβασης, ο οποίος δίνει τη δυνατότητα στους εγγεγραμμένους χρήστες να αλληλοεπιδρούν με τον διακομιστή. Με τον τρόπο αυτό, διασφαλίζεται η αξιοπιστία των παρεχόμενων πληροφοριών και παράλληλα η βάση δεδομένων εμπλουτίζεται με επικαιροποιημένα στοιχεία μόνο από εγκεκριμένους χρήστες που μπορούν να συμμετέχουν στο σύστημα.

#### Accountability (Υπευθυνότητα):

Απαιτείται από ένα σύστημα να είναι σε θέση να αποκαλύψει οποιαδήποτε μη επιτρεπτή συμπεριφορά κάποιου χρήστη, έτσι ώστε να δίνεται η δυνατότητα σ' αυτό να ανακαλεί το δικαίωμα προσπέλασης του δικτύου. Η κρισιμότητα του περιβάλλοντος εκτέλεσης του συστήματος έχει ως απαραίτητη προϋπόθεση το γεγονός ότι κάθε αποστολέας πρέπει να αναλαμβάνει την ευθύνη των πληροφοριών που αποστέλλει στο δίκτυο. Και αυτό είναι σημαντικό γιατί οι λανθασμένες αναφορές γεγονότων μπορούν να προκαλέσουν δυσλειτουργίες στο σύστημα και στην παροχή πληροφοριών στο δίκτυο. Επομένως, κρίνεται αναγκαία η ύπαρξη ενός μηχανισμού εύκολης ανάκλησης της πρόσβασης ενός χρήστη στο σύστημα.<sup>34</sup>

#### Message Integrity (Ακεραιότητα μηνύματος):

Πρέπει ο παραλήπτης του μηνύματος να είναι σίγουρος ότι δεν έχει επέλθει μεταβολή των περιεχομένων του αρχικού μηνύματος ή πληροφορίας, γεγονός που επιβάλλει σε κάθε χρήστη αυξημένη υπευθυνότητα των παρεχόμενων πληροφοριών του. Μ' αυτό τον τρόπο, θα μπορεί να διασφαλίζεται η ακεραιότητα κάθε μηνύματος σ' ένα σύστημα και η αποποίηση της συμμετοχής κάποιου ξένου σε μια επικοινωνία.

### 5.6.2 Απαιτήσεις Ιδιωτικότητας

Έχοντας δημιουργήσει τις προϋποθέσεις ασφαλείας για το σύστημα, απαιτείται να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην προστασία των προσωπικών δεδομένων των χρηστών. Γι' αυτό και σε αυτή την περίπτωση πρέπει να πληρούνται κάποιες προδιαγραφές, που επιτρέπουν σε κάποιο σύστημα να διαχειρίζεται τα προβλήματα που προκαλούνται συνήθως από:

- α) την παρεμβολή τρίτων προσώπων στην ομαλή επικοινωνία μεταξύ των χρηστών και του διακομιστή για την απόκτηση καίριων πληροφοριών και
- β) τη λειτουργικότητα του ίδιου του συστήματος.<sup>34</sup>

Αυτοί οι δύο προβληματισμοί προκαλούν συνήθως τη δημιουργία αμφιβολιών από τη πλευρά των χρηστών σχετικά με τη χρήση των προσφερόμενων υπηρεσιών από τα διάφορα συστήματα. Γι' αυτό και η ευρεία αποδοχή τους είναι δύσκολη, αφού ανησυχούν πως τα αποθηκευμένα προσωπικά δεδομένα τους πιθανόν να γίνονται αντικείμενο εκμετάλλευσης με μη εξουσιοδοτημένο τρόπο. Για τον λόγο αυτό πρέπει να υφίσταται οι ακόλουθες απαιτήσεις ιδιωτικότητας ενός συστήματος, έτσι ώστε να διασφαλίζεται η προστασία των προσωπικών δεδομένων των χρηστών.

#### **Anonymity (Ανωνυμία):**

Οι παρεχόμενες πληροφορίες των χρηστών ενός δικτύου πρέπει να μην περιέχουν άμεσες ή έμμεσες αναφορές σχετικά με την ταυτότητα τους, γεγονός όμως που έρχεται σε αντίφαση με τα στοιχεία της υπευθυνότητας και του ελέγχου ταυτότητας, που απαιτούνται για την εξασφάλιση της ασφάλειας του διακομιστή ενός συστήματος. Έτσι, ένας αξιόπιστος μηχανισμός πρέπει να μπορεί να αναγνωρίζει τους χρήστες και να αποκαλύπτει τον αποστολέα του μηνύματος, όταν απαιτείται, επιτρέποντας αυτή τη λειτουργία μόνο σ' ένα εξουσιοδοτημένο φορέα<sup>38 34</sup>.

#### **Unlinkability (Μη-διασυνδεσιμότητα):**

Ένα σύστημα πρέπει να εξασφαλίζει ότι δεν υπάρχει συσχετισμός μεταξύ των στοιχείων ενδιαφέροντος ενός χρήστη μέσα σ' αυτό. Με άλλα λόγια, αυτό σημαίνει ότι τα δεδομένα που ανταλλάσσει ένας χρήστης σ' ένα δίκτυο δεν πρέπει να συγχωνεύονται και να συσχετίζονται μεταξύ τους ούτε από το σύστημα ούτε από κανένα άλλον. Μ' αυτό τον τρόπο, δίνεται η δυνατότητα σε κάποιο φορέα ενός συστήματος να ομαδοποιήσει τα ηλεκτρονικά «ίχνη» ενός ατόμου (μέσα σ' ένα χρονικό πλαίσιο) και να τα χρησιμοποιήσει για την αναγνώριση του (π.χ. το τόπο διαμονής του, το τόπο εργασίας του και τελικώς της ταυτότητας του). Γι' αυτό το λόγο αποτελεί μία από τις πιο σοβαρές απειλές για την προστασία της ιδιωτικής ζωής στα συστήματα εντοπισμού θέσης.<sup>39 34</sup>

### **Message Confidentiality (Εμπιστευτικότητα Μηνύματος):**

Η εμπιστευτικότητα πρέπει να αποτελεί χαρακτηριστικό στοιχείο κάθε μηνύματος. Γι' αυτό τα μηνύματα που αποστέλλονται από κάποιο χρήστη στο διακομιστή ενός συστήματος πρέπει να είναι κρυπτογραφημένα και μόνο ο παραλήπτης (ο διακομιστής) να είναι σε θέση να διαβάσει το περιεχόμενό τους. Με τον ίδιο τρόπο, μόνο ο εξουσιοδοτημένος χρήστης του συγκεκριμένου συστήματος πρέπει να είναι σε θέση να έχει πρόσβαση στο περιεχόμενο που παρέχεται ως ανάδραση και πληροφορία από το διακομιστή.<sup>34</sup>

### 5.7 Ηθική Παράμετρος

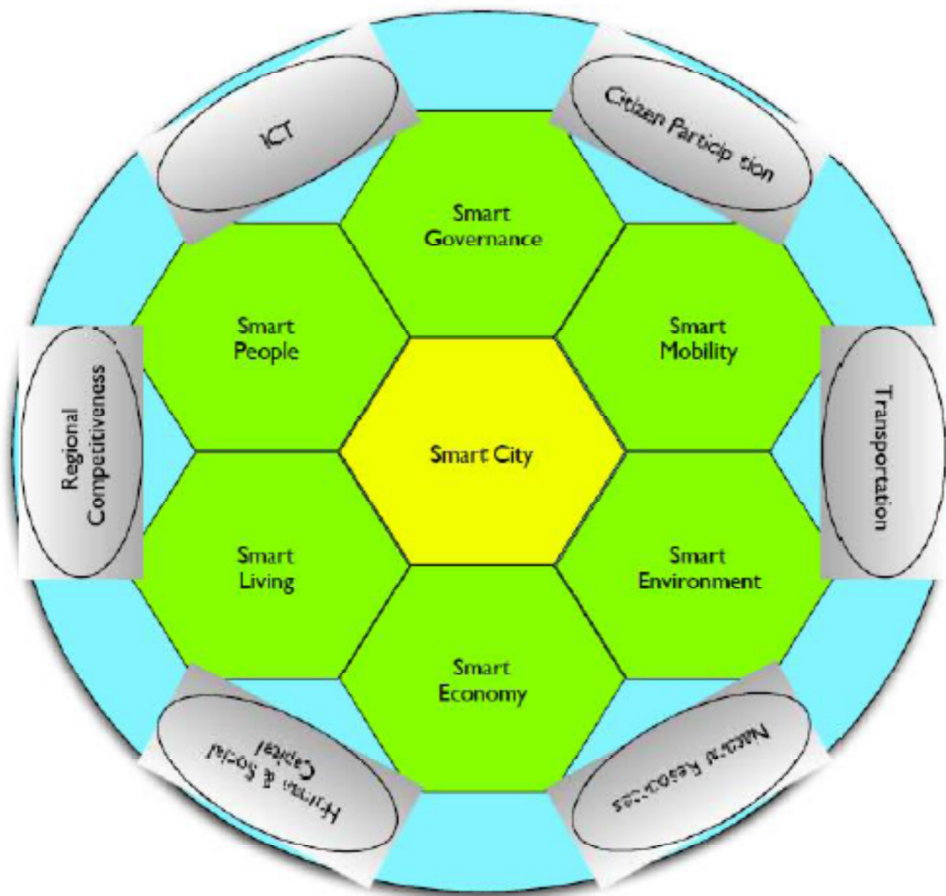
Αν επικεντρωθούμε και αναλογιστούμε την ουσιαστική πλευρά των Έξυπνων πόλεων θα συνειδητοποιήσουμε ότι πρακτικά αλλάζει ο τρόπος που κάνουμε κάτι και όχι αυτό που στην ουσία κάνουμε. Το γεγονός πως μια έξυπνη εφαρμογή μας ειδοποιεί και μας ενημερώνει για κάτι δεν σημαίνει πως αυτό το κάτι δεν θα το κάναμε ούτως η άλλως. Η αλήθεια για το τι στην ουσία αλλάζει δημιουργεί και πολλούς συνεπακόλουθους προβληματισμούς. Ο ενθουσιασμός μιας νέας δυνατότητας δημιουργεί ταυτόχρονα και την άλλη όψη του νομίσματος που δεν είναι ευχάριστη. Το βασικό ζήτημα προβληματισμού που προκύπτει είναι το ποιος ελέγχει τις καινούριες δυνατότητες της Έξυπνης πλέον πόλης. Στις περισσότερες πόλεις που αποκτούν την ιδιότητα της Έξυπνης πόλης, η διοίκησή τους έχει συγκεντρωτική μορφή. Παρά το γεγονός ότι ο έλεγχος γίνεται από διαφορετικά σημεία, απώτερος σκοπός και στόχος είναι η ύπαρξη μιας κεντρικής μονάδας που θα είναι σε θέση να χειριστεί τα πάντα και να λαμβάνει τις τελικές αποφάσεις. Είναι προφανές λοιπόν ότι στις μεγάλες σύγχρονες πόλεις όλες οι πληροφορίες και τα δεδομένα θα συγκεντρώνονται κάπου κεντρικά σε πραγματικό χρόνο και με την μέγιστη δυνατή λεπτομέρεια. Αυτός ακριβώς ο προβληματισμός μας κάνει να σκεφτούμε το παράδειγμα του «μεγάλου αδερφού» και των προβλημάτων που προκύπτουν από ένα τέτοιο μοντέλο διακυβέρνησης. Είναι γεγονός πως πολύ λίγες εταιρίες διαθέτουν την τεχνογνωσία και την υποδομή για να διαχειριστούν τα δεδομένα και τον όγκο πληροφοριών των μεγάλων σύγχρονων πόλεων. Αποτέλεσμα αυτού είναι να συγκεντρώνουν όλη την δύναμη και την εξουσία και αυτό γιατί οι δημόσιοι φορείς πάντα υπολείπονται και σε αντίληψη αλλά και στην διαχείριση νέων τεχνολογιών. Είναι ορατός λοιπόν ο κίνδυνος η διαχείριση και η διακυβέρνηση μιας πόλης, να γίνεται από λίγα και συγκεκριμένα άτομα προερχόμενα από τον χώρο των ιδιωτικών εταιρειών. Οι νέες τεχνολογίες δεν μπορούν από μόνες τους να δώσουν λύσεις σε ζητήματα πολιτικής ή κοινωνικής φύσης για παράδειγμα. Είναι λοιπόν απαραίτητο μαζί με όλα τα παραπάνω να υπάρξει μια πιο κριτική σκέψη απέναντι στις σύγχρονες τεχνολογίες και να παραχωρηθούν αυξημένες εξουσίες στις τοπικές αρχές και στην εκάστοτε κοινότητα.



## 6. Έξυπνοι Πολίτες

### 6.1 Θεωρητική Προσέγγιση

Από όλα τα παραπάνω ορίζουμε λοιπόν την «Έξυπνη Πόλη» ως μια πόλη πολιτο-κεντρική (citizen-centric), στην οποία ο πολίτης βρίσκεται στον πυρήνα της και όπου οι τεχνικές πρόοδοι και εξελίξεις στις Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) αξιοποιούνται για τη αξιοποίηση και την διευκόλυνση της συμμετοχής των πολιτών στην αστική εποπτεία (urban sensing). Αυτό επιτυγχάνεται με την διασφάλιση ανταλλαγής πληροφοριών, προσαρμοσμένων στις ανάγκες και τις προτιμήσεις του κάθε πολίτη για την αντιμετώπιση και επίλυση των προκλήσεων στην αστική ανάπτυξη. Με τον τρόπο αυτό επιτρέπει στους πολίτες να μετασχηματίσουν τις ίδιες τους τις πόλεις βάσει των δικών τους θέλω και κριτηρίων. Επιπλέον ως ευρύτερο πλαίσιο αναφοράς για τα χαρακτηριστικά και τις διαστάσεις της «Έξυπνης Πόλης» υιοθετούμε τον ορισμό του Ινστιτούτου IEEE (IEEE Smart Cities) σχετικά, μιας και είναι ο επικρατέστερος ήδη στη βιβλιογραφία και τη βιομηχανία και ο οποίος προκύπτει από το Κυκλικό Μοντέλο Έξυπνων Πόλεων του Boyd Cohe<sup>40</sup>



#### Χαρακτηριστικά και θμέλια μιας Έξυπνης Πόλης

Η Έξυπνη Πόλη ως πόλη της πληροφορίας (Information City), περιγράφει την έννοια της πληροφοριακής αρχιτεκτονικής στο αστικό περιβάλλον. Η πόλη της πληροφορίας μπορεί να ερμηνευτεί με δυο διαφορετικούς τρόπους. Η πρώτη, ερμηνεία σχετίζεται με το να κάνει ορατό το αόρατο στην κλίμακα της πόλης, και έτσι να βοηθήσει στην κατανόηση της αλληλεπίδρασης μεταξύ των συστατικών στοιχείων της πόλης και στον σχεδιασμό νέων πόλεων. Η δεύτερη, παρουσιάζει το πως η πόλη της πληροφορίας μπορεί να αποτελέσει μέσον μεταφοράς για την δομή και την τάξη μεγάλης ποσότητας δεδομένων που δημιουργούνται με αυξανόμενους ρυθμούς από τους κατοίκους και τις υποδομές της. Σταδιακά, οι πόλεις φαίνεται να δημιουργούν τον δικό τους χαρακτήρα και να δημιουργούν ειδικές κατηγορίες όπως έχουμε προαναφέρει. Χαρακτηρίζονται ως μεγαλουπόλεις (mega cities), βιομηχανικές πόλεις (industrial cities), πράσινες πόλεις (green cities), βιώσιμες πόλεις (livable cities), πλούσιες πόλεις (rich cities), καινοτόμες πόλεις (innovative cities), πόλεις του μέλλοντος (future cities), πληροφοριακές πόλεις (info cities) ή έξυπνες πόλεις (smart cities).

Οι ιδιότητες αυτές μιας πόλης συνδέονται και με την κοινωνία η οποία τις κατοικεί. Η κοινωνία της πληροφορίας ή η κοινωνία της γνώσης είναι εκείνη που χαρακτηρίζει μια πόλη ως έξυπνη. Έτσι λοιπόν η κοινωνία της πληροφορίας κατοικεί σε έξυπνες, πληροφοριακές πόλεις. Οι πόλεις και τα αστικά συστήματα, για πολύ καιρό, ήταν τα μέρη που οι κοινωνίες συγκέντρωναν και αποθήκευαν πληροφορία. Πιο σημαντικό, έκαναν την πληροφορία αυτή

διαθέσιμη στο ευρύ κοινό υπό τη μορφή βιβλιοθηκών και χώρων εκθεμάτων. Αυτό που είναι καινούριο, στην εποχή μας είναι η δυνατότητα του καθενός που χρησιμοποιεί μια υπολογιστική συσκευή φορητή ή μη και να παράγει μεγάλες ποσότητες δεδομένων και ειδικά, δεδομένα πραγματικού χρόνου. Η αποθήκευση και η προβολή αυτής της πληροφορίας δεν μπορεί να συμβεί στις πραγματικές βιβλιοθήκες πια. Αντ' αυτού, ολόκληρη η πόλη αποτελεί έναν πληροφοριακό οργανισμό που την ίδια στιγμή παράγει δεδομένα, τα μετατρέπει σε πληροφορία και την παρουσιάζει σε πραγματικό χρόνο. Η οπτικοποίηση και η κατανόηση της πληροφορίας δημιουργεί νέα γνώση για την πόλη και μετατρέπει αυτό που είναι αόρατο, σε ορατό.

Η δραστηριότητα και η απασχόληση δείχνουν τη δυναμική μιας πόλης. Οι κάτοικοι της πόλης, παράγουν μια συνεχή ροή δεδομένων όπου αυτά τα δεδομένα μπορούν να οπτικοποιηθούν, και να ληφθούν ως βάση για παρατήρηση ή για την καθοδήγηση μελλοντικών αποφάσεων. Το πρώτο βήμα, είναι να πραγματοποιηθεί η σύνδεση μεταξύ δεδομένων, δραστηριότητας και τοποθεσίας με έναν ουσιαστικό τρόπο. Η έννοια του *crowdsourcing*, εμφανίζεται περί τα μέσα της πρώτης δεκαετίας του 21ου αιώνα. Πολλές πλατφόρμες αυτή τη στιγμή, υποστηρίζονται και λειτουργούν βάσει του *crowdsourcing*, από τη συμβολή εθελοντών που συμβάλλουν παρέχοντας πληροφορία, σε ανοικτές προσκλήσεις. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι εφαρμογές συμμετοχικού προγραμματισμού, που έχουν καταστεί εφικτές λόγω της εκτεταμένης χρήσης του *crowdsourcing*. Με αυτόν τον τρόπο, ένας ολοένα αυξανόμενος αριθμός ανθρώπων μπορεί να κατευθύνει την ανάπτυξη του σχεδιασμού, ή της μεταμόρφωσης των κοινοτήτων. Ως παράδειγμα στις πληροφοριακές πόλεις, αναφέρουμε το *Urban Observatory*<sup>41</sup> που δημιουργήθηκε από τις συνδυασμένες προσπάθειες των *Richard Saul Wurman, Jon Kamen και Jack Dangermond*. Ενθαρρύνει τις πόλεις να συνεισφέρουν δεδομένα και χάρτες ώστε να μπορούν να συγκριθούν με άλλες πόλεις του κόσμου. Το αποτέλεσμα είναι μια άνευ προηγουμένου οπτική των πόλεων και των χαρακτηριστικών τους στη ίδια κλίμακα. Η πληροφορία και η ψηφιακή αναπαράσταση της οπτικής αυτής θα αποτελέσουν βασικό συστατικό των πόλεων του μέλλοντος. Ο όρος ευφυής ή έξυπνη πόλη προτείνεται προκειμένου να τη διαφοροποιήσει από τις πόλεις του σήμερα και για να δώσει έμφαση στην σημασία της πληροφορίας, που μέσω της δημιουργίας, του χειρισμού, της αποθήκευσης, της άντλησης και του φιλτραρίσματος της, οδηγεί στη γνώση, που είναι κρίσιμη για τις πόλεις του μέλλοντος.<sup>42</sup>

Μια πόλη χαρακτηρίζεται ως ανθεκτική (*resilient*) όταν μπορεί να ανακύπτει από μια καταστροφή, και να επανέρχεται δριμύτερη από πριν. Οι πόλεις του μέλλοντος οφείλουν να είναι σχεδιασμένες κατ' αυτόν τον τρόπο. Οι υπάρχουσες πόλεις μπορούν να μεταμορφωθούν και να αλλάξουν ώστε να γίνουν περισσότερο βιώσιμες και ανθεκτικές. Οι πολίτες είναι αυτοί που κάνουν μια πόλη ανθεκτική. Ως εκ τούτου, οι ανθεκτικές πόλεις εκφραζουν την σύγκλιση επιστήμης, τεχνολογίας, τέχνης, σχεδιασμού και ειδικότερα δίνουν έμφαση στην ολοένα και αυξανόμενη σημαντικότητα της ψηφιακής αλληλεπίδρασης για τα ήθη και τα έθιμά μας. Η βιωσιμότητα (*sustainability*) είναι μια καλή βάση για ανθεκτικότητα.<sup>43</sup> Οι ανθεκτικές πόλεις έχουν υψηλό βαθμό συμμετοχής στην ανακύκλωση και στην μετατροπή των αποβλήτων σε νέα και χρήσιμα υλικά, κάνοντας την αστική γεωργία (*urban farming*), την παραγωγή ενέργειας, την ανίχνευση πληροφορίας (*information sensing*) και την επεξεργασία της, τρόπο ζωής και βάση για περαιτέρω εξέλιξη. Προκειμένου να κάνουμε τις πόλεις περισσότερο

ανθεκτικές, χρειάζεται να κατανοήσουμε τις λειτουργίες της πόλης που αλληλοεπιδρούν, όπως επίσης και την επιρροή τους στους ανθρώπους της και στο φυσικό και τεχνητό περιβάλλον.

Η μεταφορική έννοια του αστικού μεταβολισμού, οι έννοιες των αποθεμάτων (stocks) και των ροών (flows) και η προσέγγιση της επιστήμης των πολιτών (citizen science), βοηθούν στην κατανόηση και τον ορισμό των παραγόντων που διαμορφώνουν την πόλη και τις καθιστούν ευημερούσες για μεγάλες περιόδους. Οι πόλεις στην ουσία δεν είναι οργανισμοί, όμως έχουν πολλές ομοιότητες με τους οργανισμούς. Έχουν φυσική παρουσία, μεταβολισμό, και συνεχώς αλλάζουν και εξελίσσονται. Στην αρχή ξεκινούν μικρές, και τελικά φθάνουν μια κατάσταση ισορροπίας ή ωριμότητας. Μεγαλώνουν, ευημερούν, εξασθενούν και πολλές φορές πεθαίνουν. Ωστόσο κάθε μια από αυτές τις φάσεις είναι ριζικά διαφορετική από ότι στους γνωστούς, ζώντες οργανισμούς. Παρόλο που περισσότερο από το μισό του παγκόσμιου πληθυσμού ζει σε αστικοποιημένες περιοχές, οι πόλεις του σήμερα δεν είναι μελλοντικά βιώσιμες.<sup>44</sup> Η ανθεκτικότητά τους εξαρτάται σημαντικά από τους παράγοντες που τις οδήγησαν αρχικά, στη δημιουργία τους, και στις δυνάμεις που τις καθοδηγούν, όμως περισσότερο εξαρτάται από τις πρωτοβουλίες, την ευφυΐα, και την προσαρμοστικότητα των ανθρώπων τους, των πολιτών τους.

Λίγες πόλεις σήμερα έχουν σχεδιαστεί ή κατασκευαστεί από το μηδέν και ακόμη λιγότερες θεωρούνται επιτυχημένες. Παραδείγματα νέων πόλεων αποτελούν η Μπραζίλια (ίδρυση 1960), η Τσαντιγκάρ (ίδρυση 1966) και η Μασντάρ (2006). Μια πόλη αναπτύσσεται υπό τη συνεχή αλληλεπίδραση με το συνεχώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον της, ξεκινώντας από την επιλογή της περιοχής εγκατάστασής της και των προϋποθέσεων που μπορεί να οδηγήσουν στην ανάπτυξή της ή να την εμποδίσουν. Στις βιώσιμες πόλεις παρατηρούνται βιώσιμα αστικά μοτίβα. Οι ανθεκτικές πόλεις παρουσιάζουν ανθεκτικά αστικά μοτίβα λειτουργίας. Η βιωσιμότητα και η ανθεκτικότητα είναι αλληλένδετες έννοιες και ως εκ τούτου ο σχεδιασμός και προγραμματισμός τους πρέπει να βασίζεται στη γνώση βέλτιστων πρακτικών βιώσιμων και ανθεκτικών αστικών μοτίβων λειτουργίας.

Στο παρελθόν, οι κατασκευαστές και σχεδιαστές πόλεων χρησιμοποιούσαν γεωμετρικούς και μαθηματικούς κανόνες για να σχεδιάσουν και να κατασκευάσουν την πόλη. Οι πόλεις θα λειτουργούσαν και θα μεγάλωναν για μεγάλες χρονικές περιόδους. Σπάνια σχεδιάζονταν με κατεύθυνση την συνεχή αλληλεπίδραση με τους ολοένα και αυξανόμενα ανεξάρτητους και κινητούς πολίτες (*mobile citizens*) οι οποίοι απαιτούν αλλαγές. Σήμερα, το *crowdsourcing* και η ανίχνευση (*sensing*) παρέχουν πανίσχυρα εργαλεία στην επιρροή, τον σχεδιασμό και τη διαχείριση των πόλεων από τους πολίτες. Η εφαρμογή τους γίνεται κυρίως σε ήδη υπάρχοντα αστικά κέντρα με μεγάλο αριθμό ανθρώπων με έξυπνες συσκευές τηλεφωνίας (*smartphones-tablets*) οι οποίοι ενεργά επηρεάζουν την ανάπτυξη της πόλης τους. Επιπλέον οι πόλεις εγκαθιστούν έναν αυξανόμενο αριθμό αισθητήρων που είναι σε θέση να παρακολουθούν τις καθημερινές λειτουργίες όπως επίσης και να ειδοποιούν για επερχόμενες φυσικές ή άλλου είδους απειλές ή επείγουσες καταστάσεις. Η ανίχνευση (*sensing*) και το *crowdsourcing* παράγουν big data όπως έχουμε αναλύσει σε προηγούμενως. Ο συνδυασμός *crowdsourcing* και αστικής ανίχνευσης (*urban sensing*) μπορούν να αυξήσουν την ανθεκτικότητα των πόλεων, αλλά μόνο εφόσον οι απαραίτητες προϋποθέσεις ορθής διακυβέρνησης έχουν ληφθεί υπόψη για την αποφυγή κατάχρησης ή κακής χρήσης των

ανιχνευμένων ή των crowdsourcing δεδομένων. Ο συνδυασμός της ισχυρής πληροφοριακής τεχνολογίας, της ανίχνευσης, του Crowdsourcing, των αστικών big data, και της ανάπτυξης ευφυών υπολογιστικών αλγορίθμων θα βελτιώσουν τη δυνατότητα πρόβλεψης των συνεπειών των αποφάσεων προτού καν ληφθούν.

Για τον σκοπό αυτό απαιτείται η κατασκευή υπολογιστικών μοντέλων που αναπαριστούν τη συμπεριφορά των πόλεων κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Τα μοντέλα αυτά θα πρέπει να είναι ικανά να διαχειρίζονται τις διαφορετικές κλίμακες και επίπεδα της πόλης που εκτείνονται, από το επίπεδο κτιρίου, στη γειτονιά και την πόλη, ως το επίπεδο της ευρύτερης εδαφικής περιοχής που ανήκει η πόλη και των πιο απόμακρων αγροτικών περιοχών της, ως ένα ενιαίο αστικό και γεωργικό σύστημα. Κατά συνέπεια, η προσομοίωση αναδεικνύεται σε απαραίτητο εργαλείο για τους πολίτες και τους κυβερνώντες, για την εύρεση και αντιμετώπιση από κοινού μελλοντικών σεναρίων. Όσο περισσότερο πολιτο-κεντρικά (citizen oriented) είναι τα μελλοντικά σενάρια ανάπτυξης, τόσο θα αυξάνεται και η ανθεκτικότητα των πόλεων. Και όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι ανθεκτικές πόλεις (resilient cities) έχουν την δυνατότητα να μαθαίνουν, να θυμούνται και να μεταμορφώνουν τα ευρήματα του παρελθόντος σε στρατηγικές για το μέλλον. Οι έξυπνες πόλεις του μέλλοντος, πρέπει να σχεδιάζονται με οδηγό τη στρατηγική αυτή. Οι υπάρχουσες πόλεις πρέπει να μεταμορφωθούν προκειμένου να γίνουν περισσότερο βιώσιμες και ανθεκτικές. Μέσα σε όλο αυτό το διαμορφούμενο περιβάλλον είναι γεγονός πως ο πολίτης βρίσκεται στο κεντρικότερο σημείο.

Σύμφωνα λοιπόν με αυτό το γεγονός μια ομάδα θεωρητικών όπως αναλύουν και βλέπουν τις «έξυπνες πόλεις» ως κάτι περισσότερο από απλά μια συσχέτιση με τις «έξυπνες μηχανές», μετατοπίζοντας την εστίαση από τις αστικές λειτουργίες στη διακυβέρνηση και ειδικότερα, από μια φιλελεύθερη δημοκρατική σκοπιά. Για παράδειγμα, ο *Hollands (2008)*<sup>45</sup> υιοθετεί μια κριτική στάση στις αυτονομαζόμενες έξυπνες πόλεις, επισημαίνοντας ότι η χρήση ΤΠΕ έχει περιορισμούς στην μεταμορφωτική ικανότητα των πόλεων χωρίς την ενσωμάτωση και την ολοκλήρωσή τους με το ανθρώπινο κεφάλαιο και μετατοπίζει την σημασία στην ισορροπία των δυνάμεων μεταξύ αστικής κυβέρνησης, επιχειρήσεων και κοινοτήτων. Ο *Townsend (2013)* προειδοποιεί κατά της “top-down engineering-drive” προσέγγισης του οράματος για έξυπνες πόλεις όπου οι ΤΠΕ και μοντέλα πλούσια σε δεδομένα, θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν από τεχνοκράτες σε διάφορες περιοχές ώστε να χρησιμοποιηθούν για να σφίξουν τον έλεγχο στις λειτουργικότητες της πόλης, προτιμώντας την εναλλακτική πρόταση όπου οι έξυπνες πόλεις, αξιοποιούν περισσότερο κοινωνικές και εσωτερικές διαδικασίες ως βάσεις για καινοτομία σε συνεργασία με την πολιτική ηγεσία και την βιομηχανία.<sup>46</sup> Η κοινωνική αυτή εστίαση πρέπει να εφιστά την προσοχή κατά της «μηχανικής πόλης» που «μπορεί να νεκρώσει και να αποβλακώσει όλους αυτούς τους ανθρώπους της που ζουν υπό την παν-αποδοτική της αγκάλη» όπως αναφέρει ο ίδιος, και αντίθετα υποστηρίζει υπέρ των πόλεων όπου οι κάτοικοι έχουν μια «πιο ανοικτή, ασαφή πόλη την οποία μπορούν να διαμορφώσουν με το δικό τους τρόπο ώστε να πάρουν την ζωή τους στα χέρια τους». Ο *Haque (2012)*<sup>47</sup> υποστηρίζει ότι οι «έξυπνες» στρατηγικές δεν πρέπει να εστιάζουν στην πόλη ως μοναδική οντότητα, αλλά κυρίως στην «εξυπνάδα» των κατοίκων τους. Βλέπει δηλαδή τους πολίτες ως «παραγωγούς ιδεών, υπηρεσιών και λύσεων, παρά ως υπηρέτες ή παθητικούς αποδέκτες τους» και ότι οι πόλεις κατά συνέπεια θα πρέπει να

παρακινούν, να διευκολύνουν και να στηρίζουν τις προσπάθειες των κατοίκων τους όπως για παράδειγμα κάνοντας τα δεδομένα της πόλης ελεύθερα διαθέσιμα. Ο *Hoornweg (2011)*<sup>48</sup>, υπογραμμίζει ότι το πρώτο «έξυπνο» πράγμα για τις πόλεις είναι να διασφαλίσουν καλή επικοινωνία μεταξύ αστικής διακυβέρνησης και πολιτών και να χρησιμοποιήσουν όλους τους τοπικούς διαθέσιμους ανθρώπινους πόρους κατά τη διαδικασία λήψης αποφάσεων και την παροχή υπηρεσιών, για παράδειγμα πανεπιστήμια, πολίτες, επιχειρηματική κοινότητα, επισημαίνοντας έτσι την ανάγκη για τις πόλεις να δεσμεύσουν και να συμπεριλάβουν τις κοινότητες και τους τοπικούς οργανισμούς. Τέλος, ο *Robinson (2012)*<sup>49</sup> αναγνωρίζει την ηγεσία και την διακυβέρνηση, τα forums καινοτομίας και τα δίκτυα κοινοτικών οργανισμών ως την «μαλακή υποδομή» (*soft infrastructure*) που αποτελεί βασικό συστατικό (component) μιας «έξυπνης πόλης».

## 6.2 Οι άνθρωποι ως αισθητήρες

Είναι ήδη ευρέως γνωστό ότι προκειμένου να ενισχυθούν οι δυνατότητες ανίχνευσης και οι υπολογιστικές δυνατότητες του αστικού μας περιβάλλοντος, οι χρήστες - πολίτες θα πρέπει να έχουν ενεργό ρόλο. Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να συνεισφέρουν μέσω της ανίχνευσης (*sensing*) και των υπολογιστικών τους συσκευών, μετατρέποντας με αυτόν τον τρόπο την συνολική υποδομή που υπάρχει σε έναν χώρο τόσο ανοιχτό και ικανό όπως το Web. Παρόλα αυτά η συνεισφορά του ανθρώπου μπορεί να επεκταθεί περαιτέρω από την απλή διάθεση των διαθέσιμων φορητών συσκευών.

Ο άνθρωπος είναι μια ιδιαίτερα ισχυρή συσκευή από μόνος του και σε πολλές περιπτώσεις έχει αισθητήριες, δραστικές, κινητήριες και υπολογιστικές δυνατότητες που ξεπερνούν κατά πολύ εκείνων των συσκευών ΤΠΕ. Όσον αφορά την ανίχνευση (*sensing*) είναι γεγονός ότι υπάρχουν καταστάσεις και γεγονότα που μόνο η ανθρώπινη ανίχνευση και εμπειρία μπορεί να αναγνωρίσει σε αντίθεση με τις συσκευές που έχουν προσχεδιασμένες δυνατότητες. Επίσης, σχετικά με τις κινητικές δυνατότητες του ανθρώπου, το ανθρώπινο σώμα διαθέτει επίπεδα κινητικότητας και ευελιξίας στο χώρο που σχεδόν καμία συσκευή ή οποιοδήποτε ρομπότ να μπορεί να φτάσει. Τέλος, όσον αφορά τις υπολογιστικές δυνατότητες, πολλά προβλήματα αναγνώρισης μοτίβων (*pattern recognition*) μπορούν να εκτελεστούν με πολύ μεγαλύτερη ακρίβεια από τους ανθρώπους παρά από οποιοδήποτε αλγοριθμικό εργαλείο.

Από τα παραπάνω προκύπτει, ότι το επίπεδο ευφυΐας και ευελιξίας των αστικών οργανισμών – Πόλεων του μέλλοντος, μπορεί να ενισχυθεί σημαντικά μέσω της ολοκλήρωσης των δυνατοτήτων των συσκευών ΤΠΕ με εκείνων των ανθρώπων. Το αποτέλεσμα δυνητικά, θα μπορούσε να οδηγήσει σε έναν ισχυρό κοινωνικό, τεχνικό, αστικό οργανισμό στον οποίο οι ΤΠΕ και οι δυνατότητες του ανθρώπου έρχονται κοντά, διαμορφώνοντας μια ενιαία υποδομή που ανοίγει νέους ορίζοντες. Κατά αυτόν τον τρόπο κανείς μπορεί να σκεφτεί αυτή την συνεργασία των δυνατοτήτων ανθρώπινης και ΤΠΕ ανίχνευσης, κινητικότητας και υπολογιστικής δραστηριότητας σαν μια διαδικασία εξαιρετικά υψηλής συνεταιριστικής αξίας. Η ευρύτερη αντίληψη και θέση είναι ότι οι διάχυτες υπολογιστικές τεχνολογίες μπορούν να

υποστηρίξουν πολύ ισχυρότερα, διάχυτα και χωρικά μοντέλα crowdsourcing. Ήτοι, μοντέλα crowdsourcing στα οποία οι ανθρώπινες δυνατότητες δράσης, και υπολογισμού στον φυσικό κόσμο, μπορούν να τεθούν σε ενέργεια σε επίπεδο αστικού οργανισμού. Μέσω της ανίχνευσης των αναγκών μιας πόλης και των πολιτών της, μέσω της αντίληψης του ποιος βρίσκεται γύρω μας και μπορεί να προσφέρει βοήθεια, και μέσω της δυναμικής δημιουργίας συνεργατικών δραστηριοτήτων, συνδυάζοντας ΤΠΕ συσκευές και ανθρώπους, το εκτενές αστικό crowdsourcing δίνει την πεποίθηση ότι μπορεί δραματικά να βελτιώσει τον τρόπο που ζούμε, τον τρόπο που εργαζόμαστε και κινούμαστε στις πόλεις μας. Ωστόσο, τα ευρύτερα πιθανά οφέλη από την εφαρμογή αυτής της ιδέας είναι ακόμη και σήμερα σε μεγάλο βαθμό ανεξερεύνητα, μιας και αποτελούν την ίδια στιγμή, τις προκλήσεις-κλειδιά που εμπλέκονται στην πραγματοποίησή της. Ζούμε στην Παγκόσμια Εποχή Τοποθεσίας (*Global Location Age*). Η ερώτηση «Πού βρίσκομαι;» έχει αντικατασταθεί από την ερώτηση «Πού βρίσκομαι σε σχέση με στιδήποτε άλλο;». Πράγματι με την εκθετική αύξηση των βασισμένων-στην-τοποθεσία (location-based) κοινωνικών δικτύων (geosocial), Geoweb 2.0, του γεωπληροφοριακού crowdsourcing, οι πολίτες όλο και αυξανόμενα εμπλέκονται ενεργά στην παραγωγή γεωγραφικής πληροφορίας της τοποθεσίας. Αυτό το είδος πληροφορίας, που παράγεται εθελοντικά και διαχέεται από τους ανθρώπους, κυρίως αφορά τα μέρη στα οποία ζουν και δραστηριοποιούνται.

Πράγματι, οι άνθρωποι που ζουν σε ένα μέρος είναι συχνά και αυτοί που το ξέρουν καλύτερα από όλους. Η ενεργή συμμετοχή των πολιτών αποτελεί τότε μια σημαντική απαίτηση για εξυπνότερες λειτουργίες μιας πόλης, και αυτή με τη σειρά της απαιτεί οι πολίτες να είναι χωρικά (spatially) και ψηφιακά (digitally) ικανοί ως προς την δημιουργία πληροφοριών και δεδομένων. Τότε, η αισθητήρια αντίληψη και καταγραφή των χώρων είναι μια μεγάλη πρόκληση για τις αστικές κοινότητες που ψάχνουν για έναν εξυπνότερο τρόπο ανάπτυξης. Μια υποδομή «Εξυπνης Πόλης» πρέπει να βασιστεί σε μια ενεργοποιημένη πλατφόρμα (enabled platform) για την συνάθροιση τυπικών δεδομένων που έχουν ανιχνευθεί (sensed) από αισθητήρες συσκευών και γνώσης που έχει συλλεχθεί από ανθρώπινους αισθητήρες. Ο ενεργός και συμμετοχικός πολίτης είναι πράγματι η κύρια κινητήρια δύναμη μιας «Εξυπνης Πόλης». Επομένως, και πιο ουσιαστικά, ένας χωροταξικά ικανός και ενεργός πολίτης χαρακτηρίζεται από την δυνατότητά του να εκφράζει, να τυποποιεί, να εξοπλίζεται (τεχνολογικά και γνωσιακά) και φυσικά συνειδητά – ή ασυνείδητα – να ενεργοποιεί και να χρησιμοποιεί αποδοτικά τις χωρικές του δεξιότητες (spatial skills).

Οι έξυπνες αστικές λύσεις χρειάζεται να χτιστούν στο όραμα των πολιτών ως ενεργών αισθητήρων από τη μια μεριά και στην χωρική τους ενεργοποίηση και δραστηριότητα μέσω κοινωνικών δικτύων από την άλλη. Αυτές οι λύσεις πρέπει να είναι συντονισμένες με τις βελτιώσεις στις χωροταξικές - σχετικές με την πλοήγηση - δεξιότητες μέσω της χρήσης γεωγραφικής πληροφορίας και των τεχνικών περιγραφής χώρων με ψηφιακή πληροφορία. Αυτού του είδους οι λύσεις χρειάζεται επίσης να δημιουργηθούν στα δυνητικά οφέλη που προσφέρονται από τους ενσωματωμένους αισθητήρες για το crowdsourcing των διαδικασιών συλλογής γεωπληροφορίας στους χώρους των πόλεων και στα κοινωνικά δίκτυα για την διάδοση αυτής της πληροφορίας, κάνοντας την πρόσβαση σε αυτή ελεύθερη προς όλους.

### 6.3 Crowdsourcing και δημόσια ζωή

Το crowdsourcing, δηλαδή η εξωτερική ανάθεση στο πλήθος, είναι μια σύγχρονη πρακτική απόκτησης και χρήσης υπηρεσιών, ιδεών ή περιεχομένου μέσω της αίτησης συνεισφοράς από μεγάλες ομάδες πληθυσμού και ειδικά online κοινοτήτων παρά μέσω παραδοσιακών μεθόδων όπως μέσω των εργαζόμενων ή προμηθευτών (*Wikipedia*)<sup>50</sup>. Τούτο γίνεται εφικτό λόγω της ευρείας και ολοένα αυξανόμενης πρόσβασης στο Διαδίκτυο, σε έξυπνες συσκευές κινητών τηλεφώνων και σχετικών τηλεπικοινωνιακών τεχνολογιών όπως επίσης και μέσω μιας συμμετοχικής κουλτούρας (participatory culture) (Brabham 2013)<sup>51</sup>. Ο Brabham ορίζει το crowdsourcing ως το online μοντέλο κατανεμημένης επίλυσης προβλημάτων και παραγωγής που αξιοποιεί την συλλογική νοημοσύνη των online κοινοτήτων για την εξυπηρέτηση συγκεκριμένων οργανωσιακών στόχων. Επίσης κάνει σαφές ότι μόνο μέσω της μίξης bottom-up, ανοικτών, και δημιουργικών διαδικασιών με πιο παραδοσιακούς top-down οργανωσιακούς στόχους και προσεγγίσεις μπορεί να οριστεί σωστά η έννοια του crowdsourcing. Τα στοιχεία που συνθέτουν το μοντέλο crowdsourcing είναι:

1. Ένας οργανισμός δημόσιος ή μη που χρειάζεται να εκτελέσει κάποιο έργο
2. Μια κοινότητα (crowd) που είναι πρόθυμη να εκτελέσει το έργο εθελοντικά.
3. Ένα online περιβάλλον που επιτρέπει να λάβει χώρα η οποιαδήποτε δράση αλλά και η αλληλεπίδραση της κοινότητας με τον οργανισμό.
4. Αμοιβαίο όφελος για τον οργανισμό και την κοινότητα.

Η δύναμη του crowdsourcing αποδείχθηκε για πρώτη φορά όταν το κίνημα ανοικτού κώδικα (open-source) ανταγωνίστηκε παραδοσιακές προτάσεις λύσεων (Bott and Young 2012)<sup>52</sup>. Παρόλο που οι απαρχές του εντοπίζονται στον επιχειρηματικό και ιδιωτικό τομέα, στις μέρες μας λαμβάνουν χώρα συνεχώς αυξανόμενες συζητήσεις σχετικά με την εφαρμογή του crowdsourcing στον δημόσιο τομέα για την συλλογή πολιτικών προτάσεων, e-governmental, e-democracy, ειδικά την τελευταία δεκαετία. Οι Seltzer και Mahmoudi (2013)<sup>53</sup> επίσης παρατηρούν ότι παρόλο που το crowdsourcing και η ανοικτή καινοτομία είναι άρρηκτα και στενά συνδεδεμένα με τις διαδικασίες καινοτομίας στον ιδιωτικό τομέα. Αυτό φαίνεται να αλλάζει καθώς νέες εφαρμογές δημιουργούνται μέσα στις ίδιες τις κοινότητες για τις κοινότητες. Ο Vreede (2013)<sup>54</sup> σημειώνει ότι τα κοινωνικά δίκτυα και media έχουν προσφέρει την δυνατότητα δημιουργίας εικονικών, συνεργατικών πλατφόρμων όπου οι άνθρωποι αλληλοεπιδρούν ενεργά, μοιράζονται γνώση, συντονίζουν δραστηριότητες, επιλύουν προβλήματα, δημιουργούν μαζί και καινοτομούν. Τα χαμηλά κόστη συναλλαγών και η ανταλλαγή πληροφορίας είναι δυο από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά του crowdsourcing. Μέσω της μείωσης του κόστους συναλλαγής κατά την ανταλλαγή πληροφορίας, της σύστασης ομάδων και του συντονισμού, η πληροφορία αποκτά ολοένα και περισσότερη διαφάνεια, δημοκρατικοποιείται και λειτουργεί και ως αντιπολιτευτικός μηχανισμός σε διακυβερνητικά



πλαίσια. Ο σωστός συνδυασμός εργαλείων κοινωνικής δικτύωσης και ενός ενεργού πλήθους επιτρέπει στον κάθε πολίτη να εμπνεύσει και να συντονίσει συλλογικές δράσεις πέραν μιας τυπικής ιεραρχίας. Βασισμένη στα παραπάνω, η αστική συμμετοχικότητα, αποτελεί ένα από τα πεδία στα οποία το crowdsourcing δύναται να έχει μεγάλη προσφορά.

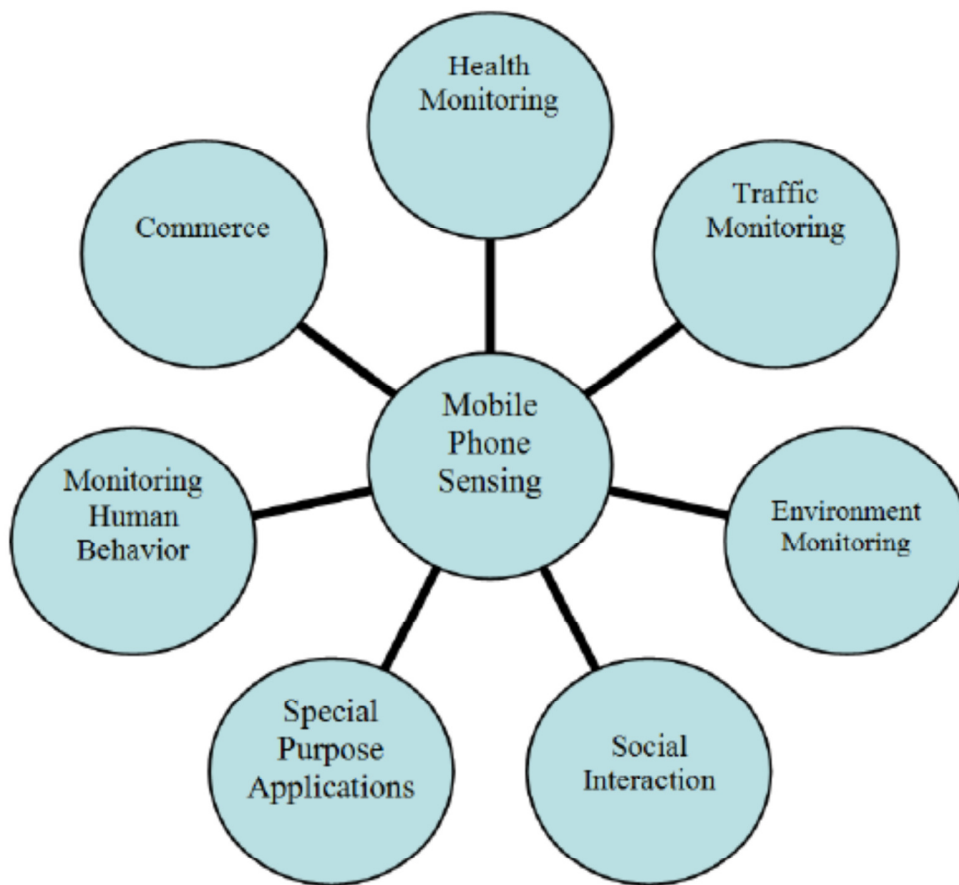
Οι Bott και Young (2012)<sup>52</sup> αναγνωρίζουν την αξιοποίηση του crowdsourcing στην ανίχνευση ρωών, αναφορών χαμηλής κυβερνητικής απόδοσης και στην βοήθεια για την οργάνωση κοινοτήτων και κινημάτων πολιτών. Επίσης το crowdsourcing έχει τη δυνατότητα να αλλάξει την πραγματικότητα στην αστική συμμετοχή ιδιαίτερα σε πολλές αναπτυσσόμενες χώρες και οικονομίες. Επιπλέον μέσω αυτών των συμμετοχικών διαδικασιών δημιουργείται νέα γνώση, νέες προοπτικές που συνδράμουν στις διαδικασίες προγραμματισμού. Αυτή η διάχυση της πληροφορίας σε όλους τους εμπλεκόμενους δημιουργεί προστιθέμενη αξία. Ο Brabham (2009)<sup>51</sup> υποστηρίζει ότι το crowdsourcing δεν είναι μόνο μια επιτυχημένη, web based διαδικασία κατανομής επίλυσης προβλημάτων και ένα επιτυχές παραγωγικό μοντέλο για τις επιχειρήσεις, αλλά αποτελεί επίσης ένα κατάλληλο μοντέλο για την ενεργοποίηση της ενεργούς συμμετοχής των πολιτών στις διαδικασίες προγραμματισμού δημόσιων έργων. Το crowdsourcing και το crowdsensing ενεργοποιεί την συλλογική γνώση και ενδυναμώνει την οικοδόμηση του αισθήματος της κοινότητας, ότι και τα δυο αποτελούν κρίσιμα συστατικά επιτυχίας στον συμμετοχικό προγραμματισμό.

Επειδή κανείς δεν γνωρίζει τα πάντα, όλοι όμως γνωρίζουν κάτι, και επειδή όλη η γνώση βρίσκεται στην ανθρωπότητα, αναγνωρίζεται από ακαδημαϊκούς και λόγιους ότι η γνώση του μη-ειδικού και καταρτισμένου είναι πολύ σημαντική κατά την δημιουργική επίλυση προβλημάτων προγραμματισμού. Η Van Herzele (2004)<sup>55</sup> βρήκε ότι η συνδρομή γνώσης μη-ειδικού ήταν ευεργετική στη διαδικασία προγραμματισμού, αφού η οπτική των ατόμων που βρίσκονταν εκτός της επαγγελματικής σφαίρας του αστικού προγραμματισμού μπορεί να βοηθήσει στην ανακάλυψη εκ νέου, προβλημάτων άγνωστων και κατά συνέπεια δημιουργικών λύσεων που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο.

Μια άλλη πτυχή του θέματος, είναι η σοφία και κατ' επέκταση η σωστή αντίληψη και σοφία του πλήθους (crowd wisdom). Οι άνθρωποι συλλογικά γίνονται εξυπνότεροι. Ο James Surowiecki (2005)<sup>56</sup> εξέτασε διάφορες περιπτώσεις της σοφίας αυτής σε δράση, όπου η επιτυχία των λύσεων ήταν άμεσα εξαρτώμενη από το αν προέκυψε από ένα μεγάλο κομμάτι λυτών (solvers). Βασισμένος σε διάφορες εμπειρικές έρευνες, βρήκε ότι κάτω από τις κατάλληλες συνθήκες, οι ομάδες είναι εξαιρετικά ευφυείς και κάποιες φορές εξυπνότερες και από τους εξυπνότερους ανθρώπους-μέλη τους μεμονωμένα. Η σοφία αυτή του πλήθους δεν προέρχεται από λύσεις μέσου όρου, αλλά από τη συνάθροισή τους. Οι Seltzer και Mahmoudi (2013)<sup>53</sup> αναγνωρίζουν επίσης ότι η τεχνική κλειδί για ανοικτή καινοτομία είναι το crowdsourcing, το οποίο θέτει μια πρόκληση σε μια μεγάλη, ετερογενή ομάδα με τα την ελπίδα να ανευρεθούν νέες και πιο ισχυρές λύσεις από εκείνες που βρίσκονται εντός πλαισίων οργανισμών και ομοϊδεατών ομάδων.

Σημαντικό εργαλείο στην ενσωμάτωση και υιοθέτηση του crowdsourcing / crowdsensing στην καθημερινή μας ζωή, αποτελούν αναμφίβολα οι σύγχρονες έξυπνες φορητές συσκευές (κινητά τηλέφωνα, tablets), οι οποίες δεν αποτελούν μόνο τις συνηθισμένες υπολογιστικές και τηλεπικοινωνιακές συσκευές, αλλά επιπλέον περιλαμβάνουν ενσωματωμένους αισθητήρες, όπως accelerometer, ψηφιακή πυξίδα, gyroscope, GPS,

μικρόφωνο και κάμερα. Εξαιτίας της ευρύτατης χρήσης τους και σε συνδυασμό με τις αντίστοιχες βελτιώσεις και καινοτομίες στις τηλεπικοινωνιακές υποδομές, είναι εφικτό πολλοί και διαφορετικοί μεταξύ τους άνθρωποι, σε διάφορα επίπεδα και με διαφορετικό υπόβαθρο και από όλον τον κόσμο, οι οποίοι κουβαλούν και ταξιδεύουν με τις συσκευές αυτές μαζί, να προσφέρουν μια ασύγκριτου επιπέδου κάλυψη στον χώρο και στον χρόνο. Οι δυνατότητες αυτές καθιστούν ικανή την δυνατότητα αξιοποίησής τους σε μια μεγάλη πληθώρα εφαρμογών όπως στους τομείς της υγείας, κοινωνικών δικτύων, στην ασφάλεια και περιβαλλοντική παρακολούθηση, στις μεταφορές και αναδεικνύουν ένα καινούριο πεδίο έρευνας, εκείνο της ανίχνευσης μέσω κινητών τηλεφώνων (mobile phone sensing).



Περιοχές αξιοποίησης ανίχνευσης μέσω έξυπνων κινητών συσκευών

#### 6.4 Σύστημα Ανθρωπο-Κεντρικής Αστικής Ανίχνευσης (People Centric Urban Sensing)

Συλλογικά τρεις είναι οι διαφορετικές κλίμακες, στις οποίες εστιάζει η ερευνητική κοινότητα και αποτελούν εννοιολογικά την έννοια του συστήματος **Ανθρωπο-Κεντρικής Αστικής Ανίχνευσης (People Centric Urban Sensing)**. Σε ένα τέτοιο σύστημα, στο επίκεντρο της ανίχνευσης είναι ο ίδιος ο άνθρωπος και όχι τα κτίρια ή τα ενσωματωμένα μηχανήματα-συσκευές, και η οπτικοποίηση αυτής της πληροφορίας που είναι βασισμένη στην ανίχνευση, αξιοποιείται προς όφελος των πολιτών και των κοινοτήτων<sup>57</sup>. Οι κλίμακες λοιπόν αυτές είναι:

### **1. Προσωπική Ανίχνευση (Personal Sensing):**

Αυτός ο τύπος ανίχνευσης εστιάζει στο επίπεδο προσωπικής παρακολούθησης. Τα συστήματα αυτά παρακολουθούν, μοιράζονται ή διαφυλάσσουν ευαίσθητες προσωπικές πληροφορίες τις οποίες ο κάτοχος της συσκευής κρίνει. Τέτοιες πληροφορίες σχετίζονται με τα μοτίβα-πρότυπα της καθημερινότητας του και των φυσικών δραστηριοτήτων, με την υγεία (παλμούς καρδιάς, πίεση αίματος, επίπεδα σακχάρου κτλ.), με τις προσωπικές και κοινωνικές του επαφές και γεωγραφικές πληροφορίες τοποθεσίας, που χρίζουν περαιτέρω επεξεργασίας.

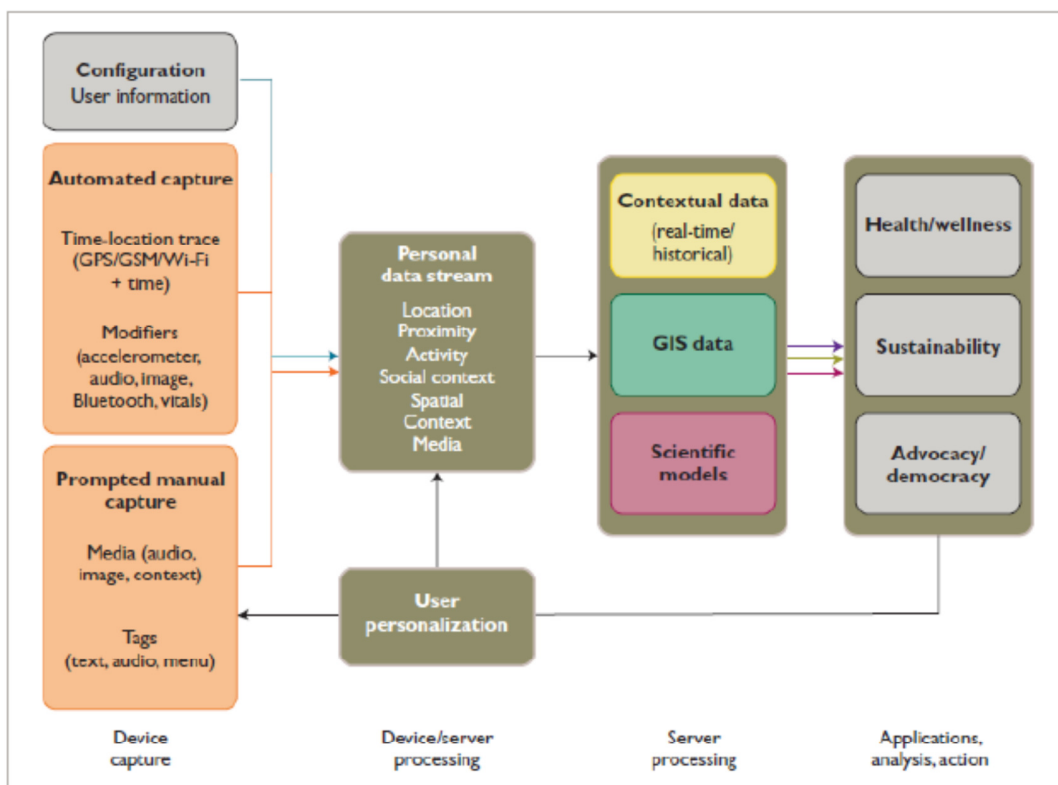
### **2. Κοινωνική Ανίχνευση:**

Σε αυτή την κατηγορία ανίχνευσης πληροφορίας, η διάχυση της κοινωνικής πληροφορίας γίνεται εντός συγκεκριμένων κοινωνικών ομάδων και η συλλογή και η ανταλλαγή πληροφορίας γίνεται σε επίπεδο φίλων, κοινωνικών ομάδων και κοινοτήτων με έντονο το στοιχείο της εμπιστοσύνης. Παραδείγματα αποτελούν, εφαρμογές διασφάλισης της ασφάλειας στις γειτονιές, κοινωνικά δίκτυα και μορφές επιστήμης πολιτών (citizen science). Όπως για παράδειγμα εφαρμογή όπου άνθρωποι συμμετέχουν σε μια συλλογική προσπάθεια βελτίωσης της ανακύκλωσης, συλλαμβάνοντας σχετική πληροφορία που είναι απαραίτητη για την βελτίωση ενός προγράμματος ανακύκλωσης. Σε αυτήν την προσπάθεια, φοιτητές μπορούν να αξιοποιούν την κάμερα του έξυπνου τηλεφώνου τους για να καταγράψουν το επίπεδο πληρότητας των κάδων ανακύκλωσης στις πανεπιστημιούπολεις.

### **3. Δημόσια Ανίχνευση:**

Τέλος στην κατηγορία δημόσιας ανίχνευσης, τα δεδομένα και η πληροφορία, ανταλλάσσεται με οποιονδήποτε προς ευρύτερο κοινωνικό όφελος. Τα συστήματα αυτά συλλέγουν, ανιχνεύουν και μοιράζονται δεδομένα όπως περιβαλλοντικά δεδομένα (θόρυβος, μόλυνση αέρα, κτλ.) και δεδομένα κίνησης (ελεύθερες θέσεις παρκαρίσματος, πληροφορίες κυκλοφοριακής συμφόρησης, ανίχνευση ανωμαλιών στους δρόμους και κακοτεχνίες κτλ.) προς όφελος της ευρύτερης κοινότητας. Η επιτυχία τους βασίζεται στον αριθμό των συμμετεχόντων, ο οποίος θα πρέπει να είναι επαρκώς μεγάλος. Παραδείγματα αποτελούν η ανίχνευση της διάδοσης μιας ασθένειας σε μια πόλη, τα μοτίβα κυκλοφοριακής συμφόρησης στους δρόμους της ή ο χάρτης θορύβου στα διάφορα μέρη της πόλης. Οι εφαρμογές αυτές, αντιπροσωπεύουν συλλογή δεδομένων μεγάλης κλίμακας, ανάλυσής τους και ανταλλαγής για το ευρύτερο καλό της κοινότητας. Κάποιες από τις προκλήσεις των συστημάτων αυτών είναι η συνεργασία μεταξύ αγνώστων με έλλειψη εμπιστοσύνης, οι ισχυρές πολιτικές διασφάλισης της ιδιωτικότητας και η μη αναγκαστική δέσμευση από τους χρήστες.<sup>58</sup>

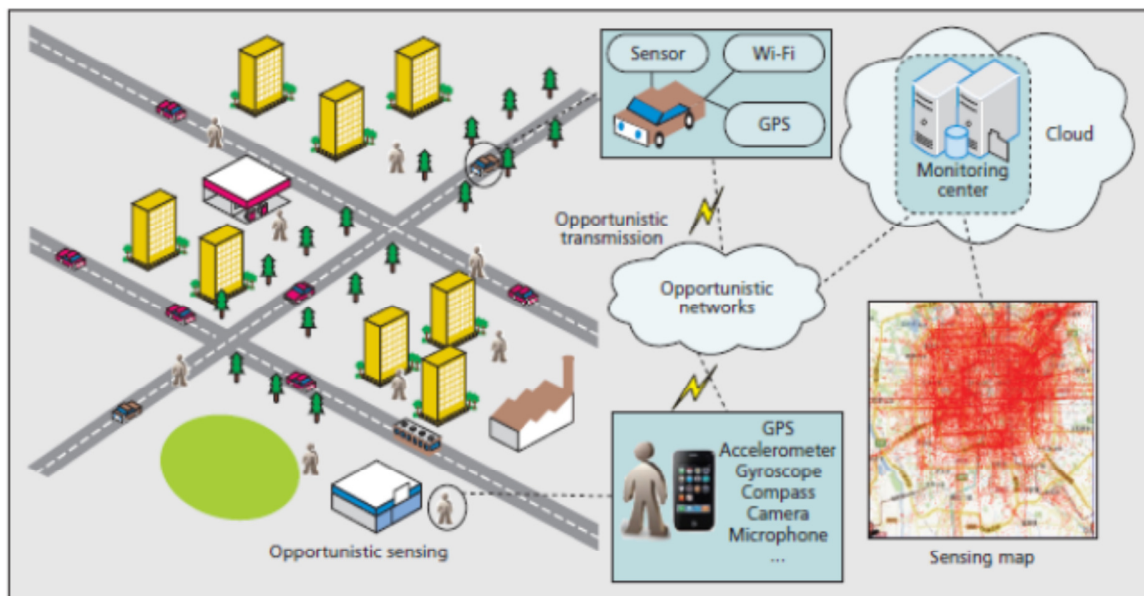
Την ίδια στιγμή, οι ερευνητές διερευνούν το κατά πόσον ο χρήστης θα πρέπει να συμμετέχει ενεργά και συνειδητά κατά τη δραστηριότητα ανίχνευσης προκειμένου να φέρει εις πέρας το ζητηθέν έργο αποφασίζοντας πότε, πού, τι και πώς να ανιχνεύσει. Για παράδειγμα παίρνοντας τη συσκευή στα χέρια του προκειμένου να ηχογραφήσει κάποιον ήχο ή να τραβήξει μια φωτογραφία, μεθοδολογία προσέγγισης που είναι γνωστή και ως **συμμετοχική ανίχνευση (participatory sensing)**



Τα πιο κοινά αρχιτεκτονικά συστατικά εφαρμογών συμμετοχικής ανίχνευσης (participatory sensing) περιλαμβάνουν τη συλλογή δεδομένων από φορητές συσκευές, την ροή αποθηκευμένων προσωπικών δεδομένων και την αξιοποίησή τους μέσω επεξεργασίας ανά τομέα εφαρμογής

ή εναλλακτικά να συμμετέχει παθητικά, συλλέγοντας ασυνείδητα και τυχαία δεδομένα από εφαρμογές που τρέχουν στο background των συσκευών, δίχως την ενεργή συμμετοχή των χρηστών, μεθοδολογία προσέγγισης γνωστή και ως **οπορτουνιστική ανίχνευση (opportunistic sensing)**. Παραδείγματα αποτελούν απλοί άνθρωποι σε σεισμογενείς περιοχές όπως στη Λίμα, στη Τζακάρτα ή στο Λος Άντζελες οι οποίοι θα μπορούν μέσω της χρήσης φθηνών, προσωπικών επιταχυνσιόμετρων (accelerometer) και των κατάλληλων εφαρμογών, να αποστέλλουν πληροφορία για την εδαφική κινητικότητα σε κατάλληλα συστήματα προσδιορισμού επικέντρου.

Σε επίπεδο κοινωνικό και κοινότητας, μετρήσεις ανέμου, ταχύτητας, θερμοκρασίας και υγρασίας θα μπορούν να παρέχουν στις πυροσβεστικές υπηρεσίες πληθώρα δεδομένων μικροκλίμακας για την προσπάθεια πρόβλεψης, πρόγνωσης και αντιμετώπισης δασικών πυρκαγιών σε διάφορες χώρες που πλήττονται από τέτοια φαινόμενα. Οι δυο αυτές διαφορετικές προσεγγίσεις συνιστούν τα δυο διαφορετικά **παραδείγματα ανίχνευσης (sensing paradigms)**.



### Οπορτουμιστική αστική ανίχνευση

Τα οφέλη της οπορτουμιστικής ανίχνευσης είναι ότι μειώνουν το βάρος στον χρήστη, επιτρέποντας τη συνολική συμμετοχή ενός πληθυσμού χρηστών να παραμένει υψηλή ακόμη και αν η εφαρμογή δεν είναι τόσο ελκυστική σε ατομικό επίπεδο. Κάτι τέτοιο θα μπορούσε δυνητικά να είναι χρήσιμο σε επίπεδο κοινωνικής και κοινοτικής ανίχνευσης, όπου το προσφερόμενο όφελος ανά χρήστη είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθεί αλλά συγκεντρώνεται και αποδίδεται σε μεγαλύτερες χρονικές περιόδους. Παρόλα αυτά, συχνά τα συστήματα αυτά είναι τεχνικώς δύσκολο να υλοποιηθούν και επιπλέον μια μεγάλη πλειονότητα πόρων και ανθρώπων δεν χρησιμοποιούνται με τον σωστό τρόπο.

Μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις για την υιοθέτηση οπορτουμιστικής ανίχνευσης είναι το πρόβλημα πλαισίου (phone context problem). Για παράδειγμα, η εφαρμογή (app) χρειάζεται μόνο να ηχογραφήσει κάποιο ηχητικό δείγμα στα πλαίσια ενός αστικού χάρτη θορύβου όταν η συσκευή είναι εκτός τσέπης ή τσάντας. Προβλήματα αυτού του είδους, μπορούν να επιλυθούν με τη χρήση των αισθητήρων της συσκευής, για παράδειγμα με το επιταχυνσιόμετρο ή τους αισθητήρες φωτός, μπορεί να προσδιοριστεί αν η συσκευή βρίσκεται εκτός τσέπης.

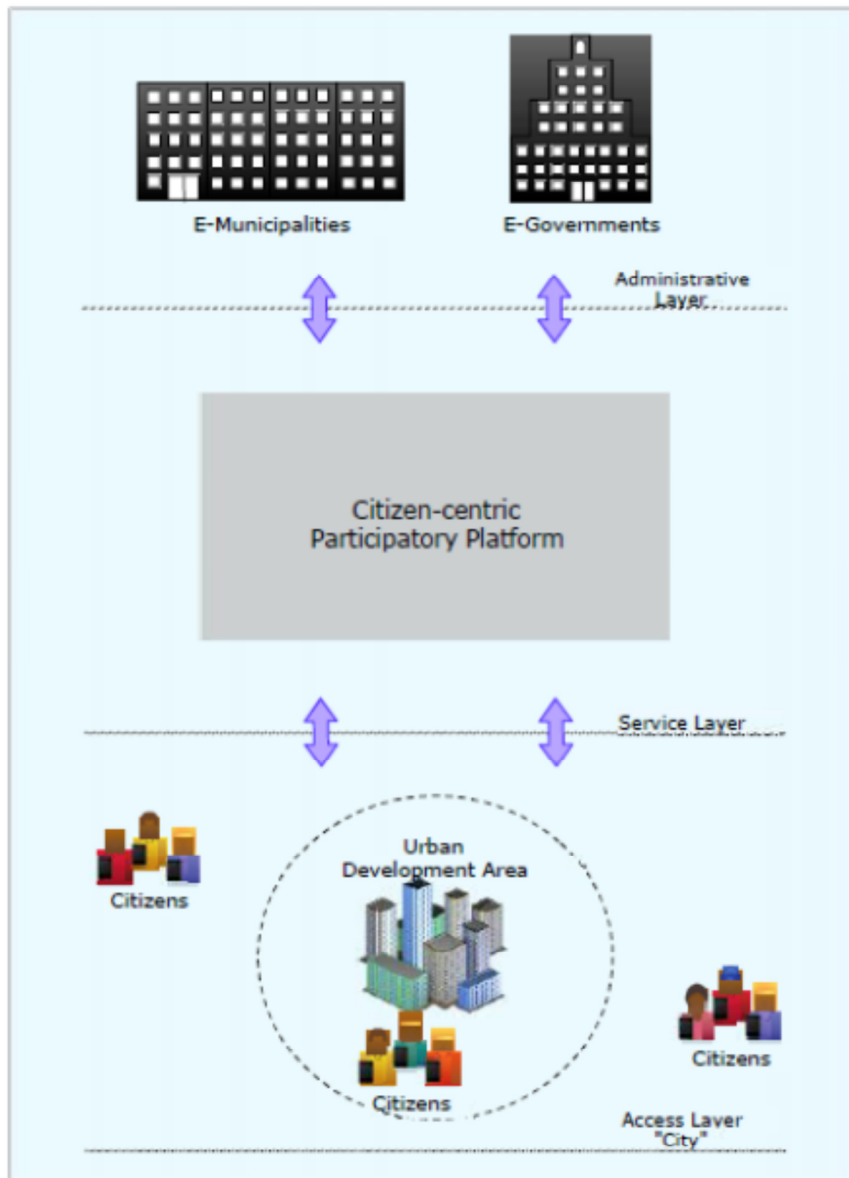
Η συμμετοχική ανίχνευση, η οποία κερδίζει ολοένα και περισσότερο το ενδιαφέρον της ερευνητικής κοινότητας, έχει ως προαπαιτούμενο μεγαλύτερο φόρτο ή κόστος στον χρήστη. Για παράδειγμα, η χειροκίνητη επιλογή δεδομένων (πχ. χαμηλότερες τιμές καυσίμων) και κατόπιν η δειγματοληψία τους (πχ. η λήψη μιας φωτογραφίας). Βασικό πλεονέκτημα αποτελεί το γεγονός ότι σύνθετες δραστηριότητες μπορούν να υποστηριχθούν, αξιοποιώντας την ευφυΐα του ατόμου που εμπλέκεται και που μπορεί να επιλύσει το πρόβλημα πλαισίου (context problem) με έναν αποδοτικό τρόπο.<sup>59</sup> Δηλαδή, ένα άτομο που επιθυμεί να

συμμετάσχει σε κάποια εφαρμογή δημιουργίας του χάρτη θορύβου ή ποιότητας αέρα στην γειτονιά του, απλώς βγάζει την συσκευή από την τσέπη του, επιλύοντας έτσι το πρόβλημα πλαισίου. Μειονέκτημα της συμμετοχικής ανίχνευσης, αποτελεί το γεγονός ότι η ποιότητα των δεδομένων εξαρτάται από τον ενθουσιασμό του συμμετέχοντα για την αξιόπιστη συλλογή δεδομένων ανίχνευσης και η συμβατότητα των προτύπων κινητικότητας του ατόμου με τους επιδιωκόμενους στόχους της εφαρμογής (πχ συλλογή δειγμάτων ρύπανσης γύρω από σχολεία). Πολλές από αυτές τις προκλήσεις ήδη μελετώνται. Ενδεικτικά το project **PICK** μελετά μοντέλα για την συστηματική επιλογή των συμμετεχόντων. Είναι φανερό ότι οι δυο προσεγγίσεις αποτελούν τα δύο άκρα στον χώρο σχεδιασμού προτάσεων και λύσεων συστημάτων ανθρωπο-κεντρικής αστικής ανίχνευσης. Και οι δυο έχουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Μέχρι στιγμής, η εμπειρία μας στην κατασκευή και λειτουργία μεγάλης κλίμακας συμμετοχικών ή ομοιοκρατικών συστημάτων ανίχνευσης είναι μικρή ώστε να κατανοηθούν πλήρως οι διαφορές και τα διλήμματα από την υιοθέτηση της μιας ή της άλλης προσέγγισης. Υπάρχει η ανάγκη να αναπτυχθούν μοντέλα για την καλύτερη κατανόηση θεμάτων χρησικότητας και αποδοτικότητας αυτών των δυο παραδειγμάτων και φιλοσοφιών προσέγγισης. Επιπροσθέτως, είναι πιθανόν να αναπτυχθούν και να αναδυθούν στο άμεσο μέλλον πολλές εφαρμογές που θα αντιπροσωπεύουν μια υβριδική μορφή των δυο αυτών παραδειγμάτων ανίχνευσης.

#### 6.5 Δημόσια συμμετοχική ανίχνευση (participatory public sensing systems)

Ιδιαίτερο βάρος οφείλουμε να δώσουμε στην μεθοδολογία της **δημόσιας συμμετοχικής ανίχνευσης (participatory public sensing systems)**, αναδεικνύοντας τον ενεργό ρόλο και την συμμετοχή του ανθρώπου και πολίτη ως τον παράγοντα εκείνου του οποίου η επιτυχία έχει την υψηλότερη σημαντικότητα σε οποιαδήποτε crowdsourcing εφαρμογή στα πλαίσια ανθρώπινων κοινοτήτων, όπως είναι οι πόλεις, τονίζοντας και τα επιπλέον οφέλη που προκύπτουν και για τον ίδιο τον πολίτη, όπως το αίσθημα του ανήκειν και της ικανοποίησης της προσφοράς του ίδιου στην κοινότητά του για συνεχή βιώσιμη ανάπτυξη.<sup>60</sup>

Παραδείγματα ερευνών ενισχύουν τα παραπάνω, όπως του εργαστηρίου HCI του University of North Carolina Charlotte (College of Computing and Informatics 2011), όπου φοιτητές παρείχαν crowdsourcing δεδομένα μέσω σχετικών εφαρμογών αξιολόγησης χρονοπρογραμματισμού δρομολογίων λεωφορείων και διαχείρισης του χώρου στάθμευσης εντός του πανεπιστημίου ενίσχυσαν σημαντικά το αίσθημα της συμμετοχής και του ανήκειν στην κοινότητα. Άξια μνείας είναι μια ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα έρευνα του Human-Computer Interaction Institute του Carnegie Mellon (Stacey Kuznetsov, Eric Paulos, 2010) όπου δόθηκαν σε 4 διαφορετικές κατηγορίες ανθρώπων (φοιτητές, γονείς, ποδηλάτες και άστεγους) 6 μικροί πλαστικοί κύβοι, οι οποίοι αντιπροσώπευαν μια αφαιρετική μορφή μη



### Συμμετοχική Αστική Ανίχνευση

λειτουργικών περιβαλλοντικών αισθητήρων διαφορετικής χρήσης (καυσαέριο – ρύπανση οχημάτων, νέφος – βιομηχανική ρύπανση, παθογόνα-βακτήρια, μικρόβια κτλ., θόρυβος, χημικά (καθαριστικά προϊόντα, φυτοφάρμακα) και σκόνη) και οι οποίοι τους ζητήθηκε να τοποθετηθούν όπου έκριναν οι ίδιοι ότι είναι απαραίτητο να τοποθετηθούν για την ορθή ανίχνευση του περιβάλλοντος..

Με αυτόν τον τρόπο εξήχθησαν ενδιαφέροντα συμπεράσματα όπως ότι όλοι οι συμμετέχοντες (ενδιαφέροντα μέρη) και από τις 4 αυτές διαφορετικές κατηγορίες, αν και εστίασαν κάποιες φορές με διαφορετικά κριτήρια, ήθελαν να χρησιμοποιήσουν τους

αισθητήρες για την διασφάλιση της προσωπικής τους υγείας και ευημερίας, όπως οι ποδηλάτες που ήθελαν να παρακολουθήσουν σχεδόν και τους 6 παράγοντες οπουδήποτε έκαναν ποδήλατο. Όμως εξίσου σημαντικό είναι το γεγονός ότι οι συμμετέχοντες επίσης επέδειξαν ενδιαφέρον και φροντίδα για τις κοινότητές τους, για τα παιδιά, (φοιτητές, άστεγοι και γονείς) επιθυμώντας να παρακολουθούν τα επίπεδα παθογόνων δεικτών κοντά σε σχολεία, το επίπεδο σκουπιδιών, χημικών και παθογόνων στις εγκαταστάσεις γενικής παροχής ύδρευσης (φοιτητές, γονείς, άστεγοι), τα επίπεδα καυσαερίου και θορύβου σε πολυσύχναστους δρόμους ή σε στάσεις λεωφορείων (φοιτητές, γονείς, ποδηλάτες και άστεγοι) γεγονός που υποδηλώνει ένα γενικό ενδιαφέρον για το ευρύ κοινό και όφελος της κοινωνίας.

Την ίδια στιγμή δήλωναν ότι με την ενεργή συμμετοχή τους το αίσθημα του ανήκειν στην κοινότητα των πολιτών αυξήθηκε αισθητά, υπογραμμίζοντας με αυτόν τον τρόπο την σημασία της εμφύσησης και της ανάπτυξης κοινωνικών αξιών στους πολίτες για την ορθή επιτυχία συστημάτων ανίχνευσης και οπτικοποίησης σε πραγματικά έργα, όπου οι πολίτες αν και προέρχονται από διαφορετικές κατηγορίες ενδιαφερόμενων μερών, μέσω αυτών των συστημάτων μπορούν να εκδηλώσουν τις ανησυχίες τους, να διαπραγματευτούν με τους αρμόδιους χαρακτες πολιτικών, ή απλώς να έρθουν πιο κοντά, διευκολύνοντας ως εκ τούτου τη δημιουργία πιο συνεκτικών και συμπαγών κοινωνιών, αποτελώντας ταυτόχρονα τους μοχλούς για πολιτική, κοινωνική και περιβαλλοντική αλλαγή.

Ως άμεση συνέπεια των παραπάνω, οι κυβερνήσεις έχουν την ευκαιρία να μεταμορφώσουν και να επεκτείνουν τις e-government πρακτικές τους και να τις μετατρέψουν σε Mobile m-Government πρακτικές. Η υιοθέτηση νέων τεχνολογιών, η καινοτομία και η διαχείριση αλλαγής (change management) σύμφωνα με την e-government βιβλιογραφία αποτελούν τα 3 σημαντικότερα εμπόδια υιοθέτησης πρακτικών e-government στις κοινωνίες που προσπαθούν να εφαρμοστούν. Ταυτόχρονα οι πολιτικοί ηγέτες στο σύγχρονο περιβάλλον χρειάζεται να επιδεικνύουν ταχύτατες αποκρίσεις στις προκλήσεις και τις ευκαιρίες που τους παρουσιάζονται, να είναι ηγέτες αλλαγής και καινοτομίας και να λειτουργούν όσο λιγότερο γραφειοκρατικά γίνεται. Το m-Government αποτελεί συμπληρωματική προέκταση του e-Government και μια ευκαιρία για τους πολιτικούς ηγέτες να ανταποκριθούν σε αυτές τις προκλήσεις. Κυβερνήσεις και δήμοι χρειάζεται να εμπλουτίσουν τις παραδοσιακές top-down προσεγγίσεις για τη λήψη αποφάσεων με εκ της βάσεως, bottom-up διαδικασίες για την ανίχνευση της δυναμικής των πόλεων, βασισμένες στη συμμετοχή των ίδιων των πολιτών, μέσω συστημάτων συμμετοχικής αστικής ανίχνευσης. Στην προσπάθεια μεταμόρφωσης των πρακτικών τους σε e-Government πρακτικές, κυβερνήσεις και δήμοι έχουν ανεβάσει πληροφοριακές πύλες και ιστότοπους προκειμένου να προσελκύσουν τους πολίτες ώστε να συνεισφέρουν στη διαδικασία λήψης αποφάσεων όπως επίσης και για την παροχή πρόσβασης στην ίδια την κυβέρνηση. Για να ενισχύσουν περαιτέρω τη συμμετοχή αυτή, κάποιες κυβερνήσεις υιοθέτησαν νέα κανάλια επικοινωνίας για την αλληλεπίδραση με τους πολίτες, όπως μέσω των μέσων κοινωνικής δικτύωσης, κυρίως μέσω Facebook και Twitter που είναι τα πιο διαδεδομένα.<sup>61</sup>

Όμως παρόλο που οι ορίζοντες αυτοί για συμμετοχική διακυβέρνηση φάνηκε να είναι εντυπωσιακοί, στην πραγματικότητα η συμμετοχή των πολιτών παραμένει ελλιπής και σε περιορισμένο επίπεδο. Αυτό κυρίως διότι στο υπάρχον μοτίβο χρήσης των μέσων κοινωνικής δικτύωσης, φαίνεται ότι οι πολίτες δεν προσδοκούν μέσω της χρήσης του να εκκινήσουν διάλογο με τις δημοτικές υπηρεσίες. Άλλες προκλήσεις αποτελούν θέματα ιδιωτικότητας και



ασφάλειας. Στα ρίσκα περιλαμβάνονται επικοινωνιακά, λειτουργικά και πολιτικά θέματα. Προκειμένου να υλοποιηθούν με αποτελεσματικό τρόπο, συστήματα συμμετοχικής αστικής ανίχνευσης, οι δήμοι και οι κυβερνήσεις, αναπόφευκτα χρειάζεται να ξεπεράσουν τα παραπάνω μειονεκτήματα των υπαρχόντων καταστάσεων και να εμπνεύσουν εμπιστοσύνη στους πολίτες όσον αφορά την συμμετοχή τους.

Η ευρεία χρήση έξυπνων τηλεφώνων και λοιπών συσκευών συνδεδεμένες στο ίντερνετ από τους πολίτες, ανοίγει το πεδίο για μια ποικιλία εφαρμογών m-Government κάτι το οποίο καθίσταται εφικτό λόγω των εξής τριών σημαντικών χαρακτηριστικών του: κινητικότητα (mobility), εξατομίκευση (personalization) και ασυρματότητα (wireless).<sup>62</sup> Πιστεύουμε ότι η αξιοποίηση καινοτόμων και ελκυστικών τεχνολογικών μεθόδων, θα ενεργοποιήσει περισσότερο την ενεργή εμπλοκή και συμμετοχή των πολιτών στα κοινά και θα ενθαρρύνει την ευρύτερη συμμετοχή στην αστική ανίχνευση. Επιπλέον θα γεφυρώσει το χάσμα μεταξύ πολιτών και ηλεκτρονικής δημοκρατίας (e-democracy), θα μειώσει την συμμετοχική απάθεια από πλευράς πολιτών και θα συγχρονίσει τις αποκρίσεις των αστικών κυβερνήσεων και οργανισμών με εκείνες των ταχύτατων εξελίξεων στον τομέα των ΤΠΕ. Το αποτέλεσμα θα είναι μια ενεργή δημοκρατική κοινότητα, που θα αποτελείται από έξυπνους πολίτες, που συμμετέχουν ενεργά στις αστικές διαδικασίες και στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων, με στόχο την συνεχή βελτίωση του επιπέδου ποιότητας ζωής και της διασφάλισης της βιωσιμότητας της πόλης.

Τέλος, η συνολική θεώρηση του οράματος της αστικής υπολογιστικής (urban computing), που περιλαμβάνει όλα όσα έχουμε αναφέρει έως αυτό το σημείο, αποτελεί το βασικό πλαίσιο αναφοράς, το οποίο υπό το πρίσμα της Internet of Things (IoT) προσέγγισης αναμένεται να διαδραματίσει σημαντικό και μείζονος σημασίας ρόλο στις μελλοντικές εξελίξεις.

## 7. Ο ρόλος του Internet of Things και η εφαρμογή του στις έξυπνες πόλεις

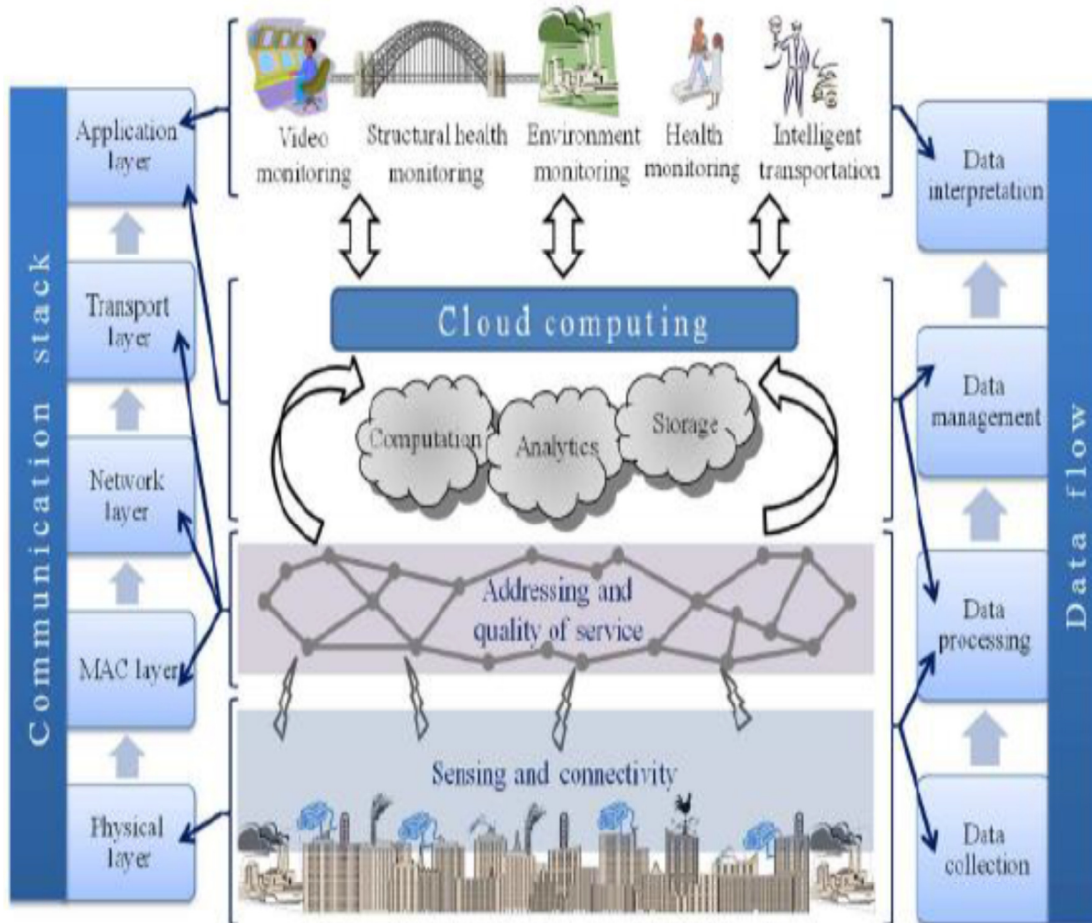
### 7.1 Εννοιολογική θεμελίωση

Καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται και με την πάροδο του χρόνου οδηγούμαστε σε περιβάλλοντα που είναι συνέχεια διαδικτυακά συνδεδεμένα, ερευνώνται και εφαρμόζονται τεχνικές που σχετίζονται με το μελλοντικό Internet. Από εκεί προκύπτει και ο όρος Internet of Things (*IoT*) ο οποίος υπονοεί την σύνδεση πραγμάτων στον Παγκόσμιο Ιστό. Το *IoT* είναι η σύνδεση φυσικών συσκευών, οι οποίες με τη βοήθεια ενσωματωμένων συστημάτων τεχνολογιών (*embedded system technology*), δίνουν την δυνατότητα επικοινωνίας αλλά και καταγραφής μεγεθών του εξωτερικού περιβάλλοντος και την εσωτερικής τους κατάστασης. Έτσι με τη συμβολή πρωτοκόλλων, αισθητήρων, φθηνότερων επεξεργαστών και κατάλληλων εφαρμογών, είναι δυνατή η αποτελεσματική αξιοποίηση της τεχνολογίας αυτής. Τα χαρακτηριστικά των πραγμάτων που παίρνουν μέρος στο *IoT* είναι ότι μπορούν να ταυτοποιηθούν μοναδικά μέσα στον Ιστό, μπορεί κανείς να έχει πρόσβαση σε αυτά μέσω κάποιου δικτύου, να ξέρει την θέση και την κατάστασή τους και τα οποία μπορούν να συνδυαστούν με έξυπνάδα και κατάλληλες υπηρεσίες. Όπως είναι προφανές, αυτό μπορεί να επηρεάσει ξεκάθαρα την επαγγελματική, προσωπική και κοινωνική ζωή των ανθρώπων, δηλαδή στην ουσία να επηρεάσει όλη τους την καθημερινότητα.

Η εξέχουσα σημασία του *IoT* έγκειται στο γεγονός πως μπορεί να επηρεάσει πολλούς τομείς της καθημερινής ζωής των χρηστών, είτε αναφερόμαστε σε άτομα είτε σε επιχειρήσεις. Αν πρόκειται για άτομα τότε τα αποτελέσματα μπορούν να είναι άμεσα στην εργασιακή αλλά και οικιακή ζωή και πιο συγκεκριμένα σε τομείς όπως είναι η υγεία, η κοινωνική ζωή, η επικοινωνία και η μάθηση. Από την οπτική γωνία του κόσμου των επιχειρήσεων, οι τομείς που επηρεάζονται είναι η βιομηχανική παραγωγή, η διαχείριση των επιχειρησιακών διαδικασιών όπως και η έξυπνη μεταφορά ανθρώπων και αγαθών. Έτσι μελλοντικά μπορεί να είναι ένας από τους παράγοντες που μπορεί να συνεισφέρει στην οικονομική ανάπτυξη των χωρών. Για τη λειτουργία των συστημάτων του *IoT*, υπάρχει πλειάδα από τεχνολογίες, οι οποίες συντελούν στην εφαρμογή και λειτουργία αυτού.<sup>63</sup>

Είναι άκρως σημαντική η ύπαρξη τεχνολογιών που έχουν τη δυνατότητα συλλογής πληροφοριών από το περιβάλλον, τεχνολογιών που δίνουν τη δυνατότητα στις συσκευές να επεξεργαστούν τις πληροφορίες που έχουν συλλέξει και τεχνολογιών που μπορούν να βελτιώσουν την ασφάλεια και την ιδιωτικότητα. Τα δύο πρώτα είναι αναπόσπαστα κομμάτια

που προσδίδουν την «εξυπνάδα» στα αντικείμενα που παίρνουν μέρος στο IoT και ταυτόχρονα η ειδοποιός διαφορά από το κλασικό Internet που είναι ευρέως γνωστό σήμερα. Το τελευταίο, αν και όχι τόσο λειτουργικό κομμάτι, είναι απαίτηση για να αποκτήσει το IoT τη διεισδυτικότητα για την οποία προορίζεται.<sup>64</sup>



Υποδομή IoT από τρεις διαφορετικές οπτικές γωνίες.

### 7.1.2 Προκλήσεις

Η χρήση του IoT μπορεί να ενισχύσει στην εξέλιξη και διευκόλυνση του ανθρώπου αλλά υπάρχουν και προκλήσεις ως προς τη χρήση και υλοποίησή του που περιλαμβάνουν ζητήματα ασφάλειας, προτυποποίησης και διακυβέρνησης. Κατά την σύνδεση των «πραγμάτων» και την συγκέντρωση των δεδομένων σε κεντρικές τοποθεσίες, πρέπει να αποτραπεί η υποκλοπή των

δεδομένων αυτών. Είναι σημαντικό να διασφαλιστεί η ιδιωτικότητα των χρηστών της τεχνολογίας αυτής αλλά και η εμπιστοσύνη των χρηστών προς την τεχνολογία, για να επεκταθεί η χρήση της. Πρέπει να οριστούν ο χρόνος και ο τρόπος ελέγχου των συσκευών που συμμετέχουν, όπως και οι ευθύνες των αρμόδιων αρχών σε τέτοια θέματα, για το χτίσιμο εμπιστοσύνης και την κοινωνική και τεχνολογική εξέλιξη.<sup>63</sup>

Επιπλέον, τα συστήματα που συμμετέχουν στο Internet of Things πρέπει να είναι ανθεκτικά σε κακόβουλες ενέργειες, αποφεύγοντας συγκεκριμένα σημεία αποτυχίας και αν αυτό συμβεί, να μπορούν να προσαρμοστούν, παρόλο που κάποιοι κόμβοι και σημεία λειτουργίας μπορεί να μη λειτουργούν. Επίσης απαιτείται αυθεντικοποίηση κατά την πρόσβαση σε ανακτώμενες διευθύνσεις και έλεγχος πρόσβασης από τους παρόχους πληροφοριών για τη διασφάλιση προσωπικών δεδομένων. Προτεινόμενες λύσεις μπορεί να αποτελούν για τα παραπάνω, τεχνολογίες που ενισχύουν την ασφάλεια (Privacy enhancing technologies), όπως για παράδειγμα Virtual Private Networks, Transport Layer Security και Onion Routing τεχνολογίες.<sup>65</sup>

Είναι επίσης κρίσιμο να ενισχυθεί η προτυποποίηση, για να εξασφαλιστεί η διαλειτουργικότητα αφού συμμετέχουν πολλά διαφορετικά «αντικείμενα» πρωτόκολλα και πρότυπα στη διαδικασία. Πρέπει λοιπόν να κατασκευαστούν πρότυπα πλαίσια τα οποία θα υπερβαίνουν τα όρια των κατασκευαστών και θα οδηγήσουν σε πιο ολιστική προσέγγιση του θέματος αξυπηρετώντας την διευκόλυνση των χρηστών

### 7.1.3 Έξυπνες συσκευές

Οι έξυπνες συσκευές χρησιμοποιούνται στο Internet of Things και αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι του. Οι δύο τομείς που έχουν παίξει καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη των έξυπνων συσκευών είναι η ανάπτυξη ηλεκτρονικών υπολογιστών και της τηλεφωνίας. Όταν μιλάμε για έξυπνες συσκευές, το μέγεθος παίζει καθοριστικό ρόλο, γιατί μια έξυπνη συσκευή δεν μπορεί να έχει μέγεθος ενός φορητού υπολογιστή ή κινητού τηλεφώνου. Πρέπει να μην ξεπερνάει σε μέγεθος μερικά κυβικά εκατοστά έτσι ώστε να μπορεί να συμπεριληφθεί σε άλλα αντικείμενα. Ως έξυπνες συσκευές ορίζονται οι συσκευές αυτές, οι οποίες είναι εξοπλισμένες με αισθητήρες ή ενεργοποιητές (sensors- actuators), ένα μικρό σε μέγεθος μικροεπεξεργαστή, μια συσκευή επικοινωνίας και μια πηγή ενέργειας.<sup>66</sup>

Ένας αισθητήρας ή ενεργοποιητής δίνει τη δυνατότητα στην έξυπνη συσκευή να αλληλεπιδρά με το περιβάλλον. Ο αισθητήρας μπορεί να λάβει δεδομένα του περιβάλλοντος (φως, θερμοκρασία, υγρασία), ενώ ο ενεργοποιητής μπορεί να ορίσει τις αντιδράσεις μιας συσκευής κάτω από ορισμένες συνθήκες. Ο μικροεπεξεργαστής δίνει τη δυνατότητα του μετασχηματισμού των δεδομένων που έχουν συλλεχθεί, με χαμηλή ταχύτητα και πολυπλοκότητα. Η συσκευή επικοινωνίας είναι υπεύθυνη για την μετάδοση της πληροφορίας από τους αισθητήρες αλλά και την εισαγωγή στοιχείων από άλλες έξυπνες συσκευές. Τέλος, η πηγή ενέργειας τροφοδοτεί τη συσκευή με ενέργεια που είναι απαραίτητη για τη λειτουργία της. Η «έξυπνάδα» σε αυτές τις συσκευές έγκειται στο γεγονός της μεταξύ τους επικοινωνίας. Γι' αυτό το λόγο πολλές φορές μιλάμε για δίκτυο έξυπνων συσκευών. Σύμφωνα με την επικοινωνία αυτή, μπορούν να παραχθούν αποτελέσματα στον φυσικό κόσμο, όπως η διαχείριση συσκευών μέσα σε ένα κτίριο ή σε αντίστοιχες ενέργειες στον χώρο της

βιομηχανίας. Τα έξυπνα αντικείμενα και το Internet of Things έχουν τις ρίζες τους σε μια σειρά από τεχνολογίες και περιοχές τα οποία είναι τα εξής: δίκτυα υπολογιστών, κινητή τηλεφωνία, τηλεμετρία, ασύρματα δίκτυα αισθητήρων, ενσωματωμένα συστήματα και τεχνολογίες ευρυζωνικότητας.

#### 7.1.4 Χώροι εφαρμογής

Οι εξελίξεις του *IoT* συνεπάγονται ότι τα περιβάλλοντα, οι πόλεις, τα κτίρια, τα οχήματα, η ένδυση, οι κινητές συσκευές και άλλα αντικείμενα θα έχουν τη δυνατότητα να έχουν συσχετισμένες πληροφορίες για αυτά ή τη δυνατότητα να “αισθάνονται”, να επικοινωνούν, να συνδέονται και να παράγουν πληροφορία. Παρακάτω παραθέτονται τομείς οι οποίοι μπορούν να επηρεαστούν άμεσα από το *IoT*.<sup>67</sup>

##### **Υγεία**

Στον τομέα της υγείας, μπορούν να επέλθουν θετικά αποτελέσματα τα οποία συγκεντρώνονται κυρίως στον εντοπισμό αντικειμένων και ανθρώπων, στην αναγνώριση και αυθεντικοποίηση ατόμων και την ανίχνευση και αυτόματη συλλογή δεδομένων. Ο εντοπισμός είναι η αναγνώριση ενός αντικειμένου ή ατόμου σε κίνηση, περιλαμβάνει τον εντοπισμό σε πραγματικό χρόνο (για εντοπισμό ασθενών μέσα σε νοσοκομεία) όπως και την προσέγγιση συγκεκριμένων σημείων (όπως απαγορευμένες περιοχές). Σε σχέση με τα αγαθά, είναι δυνατός ο έλεγχος και ο εντοπισμός των αποθεμάτων για λόγους συντήρησης. Η αυθεντικοποίηση μπορεί να αφορά στους ασθενείς για την μείωση επιβλαβών περιστατικών σε ασθενείς (λανθασμένη χορήγηση φαρμάκων) όπως και διατήρηση ηλεκτρονικού ιστορικού του ασθενή. Σε σχέση με τα αγαθά, αυτές οι τεχνικές χρησιμοποιούνται για την ασφάλειά τους (αποφυγή κλοπών και γενικότερα απώλειας).

Η συλλογή δεδομένων σκοπό έχει τη μείωση του χρόνου επεξεργασίας αλλά και την αυτοματοποίηση των διαδικασιών για την αποφυγή λαθών όπως και συντήρηση και διαχείριση ιατρικών αποθεμάτων. Πιθανός συνδυασμός είναι η χρήση της RFID τεχνολογίας και άλλων, μέσα στις εγκαταστάσεις ιδρυμάτων υγείας και με πιθανή επέκτασή τους σε άλλες περιοχές και προμηθευτές. Τέλος, όσον αφορά την ανίχνευση, μπορούν να απασχολούνται αισθητήρες που στόχο έχουν την ανίχνευση της κατάστασης του ασθενή σε σχέση με την υγεία του, βάσει συγκεκριμένων δεικτών. Έτσι, με χρήση κινητών και ασύρματων τεχνολογιών είναι πιθανός ο έλεγχος του ασθενή όπου και αν βρίσκεται και με ετερογενείς τεχνολογίες.

##### **Μεταφορές και logistics**

Οι εξελιγμένες τεχνολογίες που αφορούν στην μεταφορά που μπορεί να είναι μεταφορικά μέσα, δρόμοι ή σιδηροδρομικές γραμμές που είναι εξοπλισμένες με κατάλληλους αισθητήρες και ενεργοποιητές με επεξεργαστική ισχύ που μπορούν να ενισχύσουν την διαχείριση της κίνησης και των σταθμών, να παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες και να επιτρέπουν απομακρυσμένο έλεγχο. Οι τεχνολογίες που σχετίζονται με την επεξεργασία δεδομένων σε πραγματικό χρόνο βασισμένες σε RFID και NFC μπορούν να ενισχύσουν τον

έλεγχο σε κάθε φάση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Είναι επίσης δυνατή η πρόσβαση σε ERP συστήματα της επιχείρησης από τους υπαλλήλους που βρίσκονται μέσα στα καταστήματα, με σκοπό την ενημέρωση των πελατών για την διαθεσιμότητα προϊόντων. Σημαντική ευκαιρία δίνεται επίσης στην μεταφορά προϊόντων ευαίσθητων σε συνθήκες θερμοκρασίας όπου με το *IoT* καθίσταται δυνατό να ελεγχθούν οι συνθήκες κατά τη διάρκεια της μεταφοράς. Τέλος, μπορεί να ελαττωθεί ο χρόνος απόκρισης των επιχειρήσεων σε αλλαγές της αγοράς με αποτέλεσμα να είναι πιθανή η άμεση αλλαγή και να μην απαιτείται στοκ ασφαλείας.

Όσον αφορά στην μεταφορά, το *IoT* μπορεί να ενισχύσει την υποβοηθούμενη οδήγηση, προσφέροντας αποτελεσματικότητα, αποφυγή ατυχημάτων, πληροφορίες για αποφυγή κίνησης και οικονομία στην κατανάλωση ενέργειας. Αυτά μπορούν να γίνουν με συστήματα αποφυγής συγκρούσεων, έλεγχο μεταφοράς επικίνδυνων υλικών και παροχή πληροφοριών. Μπορεί επίσης να ενισχυθεί ο τομέας της δημόσιας μεταφοράς η παροχή πληροφοριών στους επιβάτες για τα διαθέσιμα εισιτήρια, σταθμούς και ωράρια μέσω οθονών ή απευθείας στο smartphone τους ή χρήση ετικετών και στη συνέχεια την έκδοση εισιτηρίων με τη βοήθεια των σχετικών υπηρεσιών. Τέλος, μπορεί να δοθεί καινούρια διάσταση στον τουρισμό με επαυξημένους χάρτες οι οποίοι είναι εξοπλισμένοι με ετικέτες και επιτρέπουν σε κινητά τηλέφωνα που έχουν αυτή τη δυνατότητα να σαρώνουν τις ετικέτες και να επιτρέπεται πρόσβαση σε πληροφορία που αφορά σε τουριστικά σημεία, ξενοδοχεία, εστιατόρια στην περιοχή ενδιαφέροντος του χρήστη.

### **Έξυπνα περιβάλλοντα και εγκαταστάσεις**

Είναι πλέον πιθανή η προσθήκη εξυπνάδας σε κτίρια και περιβάλλοντα που αφορούν σε εργασία, προσωπικούς χώρους, εκπαίδευση και βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Σε σπίτια και γραφεία μπορεί να επιτευχθούν λύσεις όπως αυτόματος φωτισμός, συστήματα συναγερμού, προσαρμόσιμα συστήματα θέρμανσης και άλλα με στόχο την διευκόλυνση του ανθρώπου όπως τη μείωση του κόστους και την εξοικονόμηση ενέργειας.

Μια άλλη εφαρμογή που μπορεί να έχει το *IoT* είναι σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις, μουσεία και γυμναστήρια. Σε βιομηχανικά περιβάλλοντα μπορεί να γίνει χρήση της τεχνολογίας RFID στα μέρη της παραγωγής για αυτοματοποίηση των διαδικασιών. Σε μουσεία μπορεί να επιτευχθεί αλλαγή θερμοκρασίας σε σχέση με τη ιστορική περίοδο που παρουσιάζεται στο συγκεκριμένο χώρο για βιωματικές και οπτικοακουστικές εμπειρίες από τους επισκέπτες. Τέλος σε γυμναστήρια μπορούν να εφαρμοστούν τεχνολογίες κατάλληλες για την αναγνώριση συγκεκριμένων πελατών από μηχανήματα ανάλογα με το προφίλ τους, για την εξαγωγή συμπεράσματος σε σχέση με την προπόνηση του πελάτη και τις εξειδικευμένες ανάγκες του.

### **Προσωπικός και κοινωνικός τομέας**

Είναι πλέον προφανές πως οι μελλοντικές τεχνολογίες του *IoT* μπορούν να ενισχύσουν την δημιουργία κοινωνικών σχέσεων αλλά και να διευκολύνουν την καθημερινή ζωή των ατόμων. Τα κοινωνικά δίκτυα είναι ένας από τους τρόπους που συνδέονται πλέον τα άτομα μεταξύ τους και μπορεί να επιτευχθεί αυτόματη ενημέρωσή τους με χρήση τεχνολογίας RFID για την δημιουργία γεγονότων και την ενημέρωση των προφίλ των χρηστών.

Είναι επίσης πιθανή η χρήση ερωτήσεων που αφορούν σε παλιά γεγονότα και η δημιουργία ψηφιακών ημερολογίων που επιτρέπουν την παρατήρηση παλιών γεγονότων ή ολόκληρων περιόδων, όπως και η αυτόματη δημιουργία διαγραμμάτων για απεικόνιση του ιστορικού. Επιπλέον είναι δυνατή η διαχείριση απωλειών και κλοπών. Για την εύρεση αντικειμένων που έχουν χαθεί μπορούν να χρησιμοποιηθούν ετικέτες για τον εντοπισμό της θέσης τους. Τέλος, μπορεί να εντοπιστεί η αλλαγή θέσης αντικειμένων σε μια συγκεκριμένη ακτίνα το οποίο μπορεί να σημαίνει την κλοπή τους και σε αυτή την περίπτωση μπορεί να ειδοποιηθεί ο κάτοχος ή οι αρμόδιες αρχές με γραπτό μήνυμα χωρίς την απαίτηση για περαιτέρω εξοπλισμό.

## 7.2 Μελλοντικές εξελίξεις

Στο μέλλον μπορεί το *IoT* να παίξει σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη των τεχνολογικών ανακαλύψεων. Παραδείγματα είναι τα ρομποτικά ταξί με δυνατότητα πρόβλεψης της κίνησης μέσα σε αστικά περιβάλλοντα, προσαρμογή της ταχύτητάς τους και εντοπισμός της τοποθεσίας των πελατών με GPS. Επίσης, είναι δυνατός ο έλεγχος των εγκαταστάσεων πόλεων, όπως πεζοδρόμια και σιδηροδρομικές γραμμές, με σκοπό την παρακολούθηση της εξέλιξης σε ένα περιβάλλον και η χρήση ενέργειας με αποδοτικό τρόπο και σε σχέση με την προσφορά και τη ζήτηση. Μεγάλη εφαρμογή αναμένεται να υπάρξει στον τομέα της υγείας όπου ένας ασθενής θα μπορεί να παρακολουθείται από απόσταση και να επεμβαίνει ο γιατρός κατάλληλα από μακριά σε περίπτωση ανάγκης.

Τέλος, είναι δυνατή η δόμηση χώρων για βιωματικό παιχνίδι όπου ο παίκτης είναι εξοπλισμένος με συσκευές που μετρούν μεγέθη όπως θερμοκρασία, πίεση του αίματος, μέτρηση παλμών και άλλα, με σκοπό τον έλεγχο των αντιδράσεων των παικτών και την προσφορά πρωτόγνωρων εμπειριών κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Τα παραπάνω είναι μόνο μερικά παραδείγματα που μπορούν να υλοποιηθούν όμως για την πραγματοποίησή τους απαιτείται έρευνα ως προς την προτυποποίηση, τα δικτυακά ζητήματα και την ασφάλεια που πρέπει να διέπει αυτές τις τεχνολογίες.

## 7.3 Τεχνολογίες και εφαρμογές δικτύων και αισθητήρων *IoT* και Έξυπνων Πόλεων

Οι τεχνολογίες και οι εφαρμογές δικτύων και αισθητήρων είναι ο ακρογωνιαίος λίθος για την εύρυθμη και απρόσκοπτη λειτουργία και απόδοση του *IoT* στα διάφορα επίπεδα εφαρμογής του. Στην ουσία είναι τα θεμέλια στα οποία στηρίζεται. Παρακάτω παραθέτουμε μερικές τεχνικές περιγραφές και τεχνολογίες ασύρματων δικτύων και αισθητήρων μείζονος σημασίας στην ύπαρξη και εφαρμογή του Internet of Things.

### 7.3.1 Wireless sensor networks (WSN)

Εφόσον τα έξυπνα περιβάλλοντα αποτελούν πλέον την παρούσα τεχνολογία, και οι αισθητήρες παίζουν κυρίαρχο ρόλο σε αυτά, υπάρχει ανάγκη για τρόπο διάδοσης των δεδομένων που αφορούν τόσο στις εξωτερικές μετρήσεις που μπορεί να λαμβάνουν οι αισθητήρες μέσα στο δίκτυο, όσο και σε εσωτερικές πληροφορίες που αφορούν στην ίδια τη λειτουργία του δικτύου.<sup>68</sup> Ένα ασύρματο δίκτυο αισθητήρων (Wireless Sensor Network) αποτελείται συνήθως από κόμβους, που έχουν δυνατότητες για υπολογισμό, επικοινωνία, αντίδραση με συγκεκριμένο τρόπο δοθέντων συγκεκριμένων συνθηκών και εμπεριέχουν κάποια πηγή ενέργειας. Οι κόμβοι αυτοί, που συνήθως είναι αριθμητικά πολλοί, πρέπει να μπορούν να επικοινωνούν μέσω ασύρματων καναλιών για τη διάδοση των πληροφοριών και την επεξεργασία των δεδομένων.

Όπως και άλλες τεχνολογίες τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων πρωτοεμφανίστηκαν στο στρατό το 1950 και αργότερα οι κυβερνήσεις και η ακαδημαϊκή κοινότητα άρχισαν να τα χρησιμοποιούν για έλεγχο του περιβάλλοντος, έλεγχο κτιρίων και μετεωρολογικούς σταθμούς. Έπειτα, μεγάλες εταιρίες τεχνολογίας άρχισαν να προωθούν την τεχνολογία αυτή σε περιπτώσεις βιομηχανικών εφαρμογών, όπως αυτοματισμούς εργοστασίων, εξοικονόμηση υδάτινων πόρων και διανομή ηλεκτρικής ενέργειας.<sup>69</sup> Ενώ η ζήτηση για ασύρματα δίκτυα αισθητήρων ήταν έντονη, υπήρξαν ζητήματα σε σχέση με το κόστος των αισθητήρων και τα πρωτόκολλα που ανήκαν σε συγκεκριμένους προμηθευτές και γι' αυτό οδηγηθήκαμε στην διασπορά και εφαρμογή τους σε περισσότερες εφαρμογές.

Έχει πλέον αναγνωριστεί η αξία της συγκεκριμένης τεχνολογίας και η βιομηχανία όπως και η ακαδημαϊκή κοινότητα οδεύουν με σκοπό την διάδοση των ασύρματων δικτύων αισθητήρων σε περιοχές ελαφριάς βιομηχανίας και οικιακών εφαρμογών. Στόχος είναι η μέγιστη δυνατή ελαχιστοποίηση του κόστους και της καταναλισκόμενης ενέργειας ανά αισθητήρα αλλά και η απλοποίηση της εγκατάστασης και συντήρησης των συστημάτων αυτών. Καθώς οι αισθητήρες αποτελούν σημαντικό κομμάτι της τεχνολογίας αυτής, έχουν αναπτυχθεί είδη αισθητήρων όπως CMOS sensors για μέτρηση θερμοκρασίας και υγρασίας, μικροηλεκτρονικά συστήματα (MEMS) για μέτρηση επιτάχυνσης και πίεσης, αισθητήρες LED για μέτρηση του φωτός του περιβάλλοντος και εγγύτητας.

Τα πρωτόκολλα που μπορεί να υποστηρίξουν τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων αρχικά ήταν προς μία κατεύθυνση (one-way), έπειτα έγιναν αμφίδρομης κατεύθυνσης (bi-directional) και εξελίχθηκαν τελικά σε σχήματα αστέρα (star) και πλέγματος (mesh). Υπάρχει στροφή προς τα προτυποποιημένα πρωτόκολλα σε σχέση με αυτά που προέρχονται από συγκεκριμένους προμηθευτές, ελαχιστοποιώντας τα κόστη συνεχούς εξέλιξης και απελευθερώνοντας τους προμηθευτές να ασχοληθούν με συγκεκριμένες εφαρμογές. Τέλος, η ποικιλία μπαταριών ως πηγές ενέργειας, δίνει τη δυνατότητα επιλογής για εγκατάσταση της κατάλληλης σε σχέση με την παρούσα εφαρμογή.

Με τις εξελίξεις στην περιοχή των αισθητήρων, πρωτοκόλλων και τεχνολογιών αποθήκευσης ενέργειας, τα μελλοντικά δίκτυα αισθητήρων θα αποτελέσουν τον πυρήνα του *IoT*. Σε συνδυασμό με το υπολογιστικό νέφος και την επεξεργασία μεγάλων δεδομένων (*big data*), οι δυνατότητες πλέον είναι απεριόριστες σε αυτόν τον τομέα και οι χρήστες θα μπορούν να ελέγχουν τα περιβάλλοντα που ζουν και δρουν καθημερινά με εύκολο τρόπο. Τα πλεονεκτήματα εκτείνονται και σε άλλους τομείς της ανθρώπινης ζωής όπως η παραγωγή και η υγεία.



### 7.3.2 Low-power and Lossy networks (LLNs)

Ο όρος LLNs (Low power and Lossy networks) αναφέρεται σε δίκτυα που περιλαμβάνουν συσκευές με περιορισμένη ισχύ, μνήμη και πηγές ενέργειας.<sup>70</sup> Οι συσκευές μπορούν να συνδέονται με πολλούς τρόπους όπως Bluetooth Low Energy<sup>71</sup>, Low Power WiFi<sup>72</sup> ή ZigBee.<sup>73</sup> Τα χαρακτηριστικά των δικτύων αυτών είναι: ιδανικά για εξοικονόμηση ενέργειας διατηρώντας όμως και τη δική τους ενέργεια χαμηλή, μπορεί τα πρότυπα κίνησης που διαμορφώνονται να είναι αρκετά πολύπλοκα και η κίνηση μπορεί να περνά μέσα από συνδέσεις που υποστηρίζουν μικρό μέγεθος πλαισίων (frames).<sup>74</sup> Λόγω της σημασίας των ασύρματων δικτύων με αισθητήρες σε εφαρμογές του IoT και άλλες τεχνολογίες, αλλά και της έλλειψης IP αρχιτεκτονικής για αυτά, ο οργανισμός IETF (Internet Engineering Task Force) ανέπτυξε ομάδες εργασίας για την κάλυψη αυτών των θεμάτων και για την δημιουργία προτύπων.<sup>74</sup> Σκοπός είναι η σύνδεση των LLNs στον Παγκόσμιο ιστό. Κάποια από αυτά τα πρότυπα είναι τα 6LoWPAN (IPv6 over Low-Power Wireless Personal Area Networks- RFC4919, RFC4944)<sup>75</sup>, RPL (IPv6 Routing Protocol for Low-Power and Lossy Networks- RFC6550-RFC6553)<sup>76</sup>, 6lo (IPv6 over Networks of Resource-constrained Nodes- RFC7388, RFC7400)<sup>77</sup>.

### 7.3.3 IEEE 802.15.4

Το πρότυπο IEEE 802.15.4 έχει στόχο τα δίκτυα μικρής εμβέλειας και χαμηλής ενέργειας (low-power personal area networks) και συνιστά χαμηλό κόστος. Υποστηρίζει data rates στα 250 kb/s, 40 kb/s και 20 kb/s, λειτουργία σε αρχιτεκτονικές αστέρα και peer-to-peer και αξιοπιστία μεταφοράς δεδομένων. Επιπλέον η κατανάλωση ενέργειας λειτουργίας προσφέρει γρήγορη επικοινωνία μεταξύ των συσκευών (low latency devices).

Βασικές έννοιες που πρέπει να γνωρίζει κάποιος για το πρότυπο είναι ο συντονιστής (coordinator), PAN coordinator, και συσκευή δικτύου (network device). Ο coordinator είναι η συσκευή με λειτουργικότητα συσκευής δικτύου που προσφέρει συντονισμό και άλλες υπηρεσίες στο δίκτυο. Ο PAN coordinator είναι ο κυρίαρχος συντονιστής (controller) του PAN δικτύου. Κάθε τέτοιο δίκτυο περιλαμβάνει ακριβώς έναν PAN coordinator. Τέλος, μια συσκευή δικτύου είναι κάθε υλοποίηση συσκευής που περιλαμβάνει έλεγχο πρόσβασης στο IEEE 802.15.4 και φυσική διεπαφή στο ασύρματο μέσο<sup>78</sup>.

Το πρότυπο IEEE 802.15.4 καθορίζει μικρό μέγεθος πακέτου στο data link layer. Αυτό συμβαίνει αφενός λόγω της ανάγκης χαμηλής κατανάλωσης και αφετέρου λόγω της φύσης του δικτύου που συνιστά απώλειες, ενώ η επανάληψη αποστολής πακέτων πρέπει να γίνεται με

όσο γίνεται μικρότερο μέγεθος πακέτου. Με συνολικό μέγεθος πλαισίου (frame) 127 bytes, οι κεφαλίδες καταλαμβάνουν περίπου 68 bytes (με 40 byte IPv6 κεφαλίδα, 8 byte UDP κεφαλίδα, περίπου 20 byte data link layer κεφαλίδα και πιθανόν πρόσθετες κεφαλίδες του IPv6) μένουν για δεδομένα (payload) περίπου 58 byte για δεδομένα, το οποίο σημαίνει πως περίπου το μισό πακέτο που στέλνεται αποτελείται από κεφαλίδες.<sup>79 75 80</sup>

#### 7.3.4 IPv6 over Low-power Wireless Personal Area Networks (6LoWPAN)

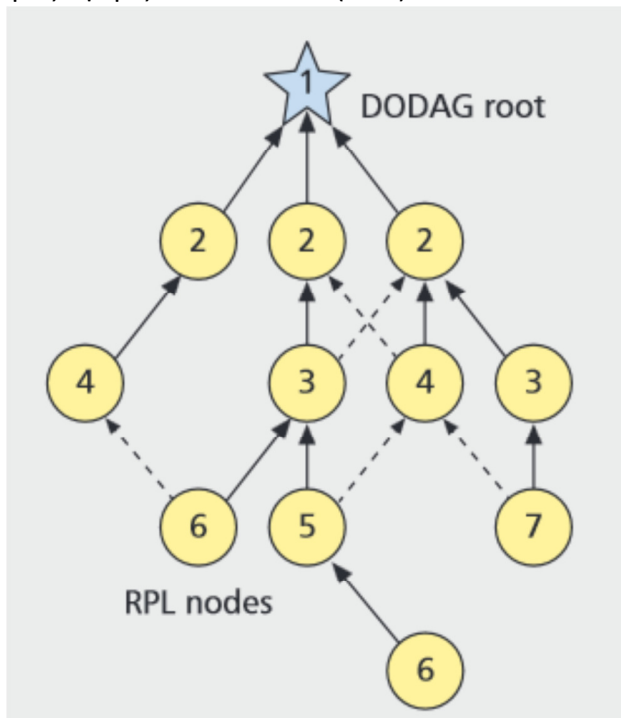
Η χρήση του IPv6 στο IoT μπορεί να δώσει πολλές ευκαιρίες, λόγω της αφθονίας διευθύνσεων. Όμως είναι απαραίτητη η ευελιξία και η βελτίωση σε κάθε επίπεδο του πρωτοκόλλου ειδικά όταν πρόκειται για παράδοση IPv6 πακέτων σε δίκτυα περιορισμένης ενέργειας σε συνδέσμους (links) 802.15.4 (Low Power and Lossy Networks- 6LoWPANs)<sup>81</sup>. Το κίνητρο για τη χρήση IP δικτύων σε τέτοια περιβάλλοντα δεν είναι άλλο από την διεισδυτικότητα που έχουν αποκτήσει μέχρι τώρα, προσφέροντας ήδη υπάρχουσες υποδομές, και τεχνολογίες που λειτουργούν αποδεδειγμένα. Επιπλέον, τα ανοικτά πρότυπα αποτελούν λόγω υιοθέτησής τους, όπως και η μη ανάγκη για ενδιάμεσες συσκευές, όταν πρόκειται για διασύνδεση συσκευών που επικοινωνούν μέσω IP.

Υπάρχει η ανάγκη για επίσημη προσαρμογή του IPv6 σε δίκτυα που χρησιμοποιούν το φυσικό επίπεδο του προτύπου IEEE 802.15.4, το οποίο έχει σημαντικές διαφορές από άλλες τεχνολογίες<sup>74</sup>. Η ομάδα εργασίας του 6LoWPAN έχει ορίσει μηχανισμούς συμπίεσης για την ενθυλάκωση (encapsulation) και τις κεφαλίδες (header) των πακέτων που στέλνονται και λαμβάνονται μέσω δικτύων βασισμένα στο πρότυπο IEEE 802.15.4. Το πρωτόκολλο 6LoWPAN προσφέρει ένα επίπεδο προσαρμογής που επιτρέπει τη μεταφορά IPv6 πακέτων σε 802.15.4 συνδέσμους και περιλαμβάνει τον τεμαχισμό και την επανασυναρμολόγηση (Fragmentation - reassembly) IPv6 πακέτων, όπως και συμπίεση των κεφαλίδων IPv6 και UDP/ICMP. Μετά τη συμπίεση επιτυγχάνεται σύμπτυξη των παραπάνω που μπορεί να φτάνουν τα 7 bytes το οποίο εμφανώς αφήνει χώρο για περισσότερο payload<sup>79</sup>. Όσον αφορά στη θεματική περιοχή του Internet of Things επειδή οι συσκευές είναι μικρές σε μέγεθος, με περιορισμένες δυνατότητες επεξεργασίας, το πρωτόκολλο αυτό θεωρήθηκε ιδανικό για εφαρμογή σε συσκευές που συμμετέχουν στο συγκεκριμένο περιβάλλον.

#### 7.3.5 Routing Over Low-power and Lossy networks (RoLL)

Για τη δρομολόγηση σε περιβάλλοντα με περιορισμένη ενέργεια-LLNs χρειάζεται ειδική μεταχείριση αφού τα ήδη υπάρχοντα πρωτόκολλα μπορεί να μην καλύπτουν τις απαιτήσεις. Γι' αυτό το λόγο αναπτύχθηκε το πρωτόκολλο RPL (IPv6 Routing Protocol for LLNs) το οποίο χαρακτηρίζεται ως distance vector ( χρήση Bellman-Ford αλγόριθμου), λειτουργεί με IPv6 και πρέπει να έχει χαμηλή κατανάλωση, κάτι το οποίο έρχεται σε αντίθεση με την ανάγκη διάδοσης πληροφοριών δρομολόγησης σε ταχύ χρόνο<sup>80</sup>.

Βασικό χαρακτηριστικό του πρωτοκόλλου είναι η δυνατότητα ανάκαμψης από συνδέσεις που δεν είναι πλέον διαθέσιμες, το οποίο μπορεί να συμβεί σε περιβάλλοντα με δύσκολες συνθήκες και παρεμβολές. Αυτό γίνεται για επίτευξη αξιοπιστίας και υλοποιείται διατηρώντας πολλές διαδρομές για έναν προορισμό αντί για έναν. Επιπλέον, σε αντίθεση με άλλα πρωτόκολλα, το RPL δεν υπολογίζει τα κόστη των διαδρομών στατικά αλλά περιλαμβάνει δυναμικές μετρικές συνδέσμων για καθορισμό της αξιοπιστίας (όπως μέγιστο αριθμό μεταδόσεων)<sup>74</sup>. Το πρωτόκολλο RPL υποστηρίζει τον υπολογισμό και εγκατάσταση μονοπατιών δρομολόγησης ενώ οι κόμβοι που το χρησιμοποιούν μπορούν να ανακαλύπτουν, να υπολογίζουν και να εγκαθιστούν διαδρομές (routes) αυτόνομα. Οι κόμβοι σχηματίζουν Directed Acyclic Graphs (DAGs), δηλαδή γράφους που δεν σχηματίζουν κύκλους, οι οποίοι επιτρέπουν σε κάθε κόμβο να επιλέγει και να διατηρεί άλλους κόμβους ως πιθανούς πατέρες στο δένδρο (μπορεί και περισσότερους του ενός) για την δρομολόγηση μέσα στο RPL δίκτυο προς την ρίζα του δικτύου (root).<sup>75</sup>



Το RPL υποστηρίζει τρία πρότυπα κίνησης:

- 1) multipoint-to-point (MP2P): Κίνηση πληροφοριών μεταξύ πολλών κόμβων προς την ρίζα του γράφου.
- 2) point-to-multipoint (P2MP): Κίνηση μεταξύ ενός κόμβου και πολλών.
- 3) point-to-point (P2P): Κίνηση που ανταλλάσσεται μεταξύ δύο κόμβων.

Στα LLNs είναι πολύ συνηθισμένο όταν πρόκειται για MP2P και P2MP η κίνηση προς και από ένα σημείο εξόδου. Κόμβοι που έχουν το ρόλο του Low power and lossy network Border Router (LBR) μπορούν τυπικά να αποτελούν τη ρίζα σε ένα τέτοιο δίκτυο.

## 7.4 Σύνδεση WSNs με το Web

### 7.4.1 Web of things

Σαν μια επέκταση της έννοιας Internet of Things η έννοια Web of Things αφορά στην διασύνδεση των έξυπνων συσκευών μέσω του Παγκόσμιου Ιστού. Η ανάπτυξη των εφαρμογών σε τέτοιο επίπεδο μπορεί να στηριχθεί στην αρχιτεκτονική REST (Representational State Transfer). Η τεχνοτροπία αυτή μπορεί να επιτρέψει επαναχρησιμοποίηση ή μη εξαρτημένες υπηρεσίες με δυνατότητα χρήσης τεχνολογιών όπως URI, XML ή JSON, HTTP ή CoAP<sup>82 83</sup>. Οι υπηρεσίες Ιστού στα LLNs δεν είναι τόσο απλή όσο μπορεί να είναι σε απλές εφαρμογές Ιστού αφού λόγω της φύσης των δικτύων και των συσκευών στις οποίες απευθύνονται μπορεί να προκύψουν και διαφορετικότητα επικοινωνίας και μη κυκλοφορίας της κίνησης λόγω της περιορισμένης ενέργειας.<sup>84</sup>

### 7.4.2 Σημασιολογικός ιστός

Παρά τις έντονες προσπάθειες για βελτίωση και αυτοματοποίηση της συλλογής και της επεξεργασίας της πληροφορίας στο Διαδίκτυο, η πρόοδος που έχει σημειωθεί μέχρι σήμερα στον τομέα αυτό είναι πολύ μικρή. Στο σημείο αυτό έρχεται ο Σημασιολογικός Ιστός, ο οποίος σύμφωνα με τον Tim Berner Lee του W3C, εμπνευστή του διαδικτύου, θα αποτελέσει τη νέα γενιά του διαδικτύου. Ο Σημασιολογικός Ιστός δεν είναι ένας ξεχωριστός ιστός αλλά επέκταση του σημερινού Παγκόσμιου Ιστού, στον οποίο η πληροφορία είναι καλά καθορισμένη κάνοντας καλύτερη τη συνεργασία ανθρώπων και υπολογιστών.

Ο Σημασιολογικός Ιστός θα είναι ένα σύνολο από πηγές και συνδέσεις και οι υπολογιστές θα μπορούν να παράγουν συμπεράσματα έχοντας πρόσβαση σε κατανοητή για αυτούς γνώση. Η βασική ιδέα του σημασιολογικού Ιστού είναι η αποτελεσματική παροχή, με όσο το δυνατόν λιγότερο κόστος, δημοσίευσης πληροφοριών σε κατανοημένα περιβάλλοντα. Για την μείωση του κόστους, όσον αφορά στην μεταβίβαση της πληροφορίας μεταξύ συστημάτων, τα πρότυπα παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο. Πρέπει οι εμπλεκόμενοι στη διαδικασία να είναι σε θέση να καταλάβουν την δομή με την οποία αναπαρίστανται τα

δεδομένα. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση συντακτικού, σχημάτων και λεξικών τα οποία χρησιμοποιούνται για την παράδοση πληροφορίας με νόημα. Το μυστικό του Σημασιολογικού Ιστού δεν είναι κάποιες προχωρημένες τεχνικές Τεχνητής Νοημοσύνης εφαρμοσμένες σε δίκτυα. Το μυστικό του Σημασιολογικού Ιστού είναι αυτά που μεταδίδονται να κάνουν σαφές το υπονοούμενο (“making explicit the implicit” Tim Berner Lee). Τα μεταδεδομένα θα καταστήσουν τα δεδομένα κατανοητά σε επίπεδο μηχανής ώστε να διευκολύνεται η επεξεργασία και η αναζήτηση τους, θα επιτρέψουν τη δημιουργία κοινής ορολογίας, οργάνωσης και σημασιολογίας στα δεδομένα που διακινούνται στον Ιστό, στο βαθμό που είναι εφικτό, και θα προσδώσουν ευελιξία στη σύνθεση της σημασιολογικής πληροφορίας και στη δημιουργία νέας.

Σήμερα ο Παγκόσμιος Ιστός αποτελείται από ετερογενή δεδομένα τα οποία δεν χαρακτηρίζονται μόνο από ένα πρότυπο. Οι απαιτήσεις σε χρόνο αυξάνονται όταν η πληροφορία παρέχεται και από περισσότερα του ενός συστήματα. Η λύση είναι τα βήματα προς τον σημασιολογικό ιστό. Είναι αναγκαία η συμφωνία σε ένα ανοικτό πρότυπο αλλά και σε μηχανισμούς που θα μπορούν να διασυνδέσουν διαφορετικά σχήματα και λεξικά.<sup>85</sup>

#### 7.4.3 Linked Open Data (LOD)

Σήμερα, έχουμε περάσει από τον Ιστό των τεκμηρίων στον Ιστό των δεδομένων. Αρχικά στον Παγκόσμιο Ιστό η διασύνδεση των (HTML) τεκμηρίων γίνονταν μέσω των Global identifiers ( RFC 3986). Πλέον αναπτύσσονται τεχνολογίες για τη διάδοση του γράφου που χαρακτηρίζει τα δεδομένα, σε μακρινούς κόμβους. Σκοπός της δημιουργίας τους είναι η δημοσίευση δεδομένων τα οποία πρέπει να συνδεθούν μεταξύ τους και να γίνουν χρήσιμα. Στηρίζονται σε τεχνολογίες όπως HTTP, RDF και URIs και δεν χρησιμοποιούνται με τον κλασικό τρόπο εξυπηρέτησης χρηστών, αλλά στόχος είναι τα δεδομένα αυτά να μπορούν να γίνουν κατανοητά από υπολογιστές και κατ' επέκταση η ενοποίηση των δεδομένων και η ανάκτησή τους με ερωτήσεις.



#### 7.4.5 Contiki OS

Το Contiki OS είναι ελαφρύ λειτουργικό σύστημα σχεδιασμένο για περιβάλλοντα με συσκευές περιορισμένης ενέργειας. Μπορεί να υποστηρίξει preemptive multi-threading ανά διαδικασία (ως βιβλιοθήκη όπου είναι απαραίτητο). Είναι φτιαγμένο σε event-driven πυρήνα και πάνω του μπορούν να τρέχουν προγράμματα με νήματα χωρίς την ανάγκη για μνήμη (στοίβα) ανά νήμα, λόγω των Protothreads. Αποτελείται από τον πυρήνα, τις βιβλιοθήκες, τον φορτωτή προγραμμάτων και τις διαδικασίες. Ο πυρήνας (core) αποτελείται από το kernel, τις βασικές υπηρεσίες και τα φορτωμένα προγράμματα. Στον πυρήνα τα προγράμματα που εκτελούνται ενεργοποιούνται είτε από γεγονότα που αποστέλλονται από τον πυρήνα είτε μέσω του μηχανισμού polling. Ο πυρήνας υποστηρίζει σύγχρονα και ασύγχρονα γεγονότα. Ο μηχανισμός polling αφορά στα γεγονότα με υψηλή προτεραιότητα τα οποία θέτονται ανάμεσα στα ασύγχρονα γεγονότα. Ο πυρήνας χρησιμοποιεί μία μόνο μοιρασμένη στοίβα για όλες τις διεργασίες που εκτελούνται. Το υπόλοιπο σύστημα εκτός του πυρήνα αποτελείται από βιβλιοθήκες συστήματος που συνδέονται προαιρετικά με προγράμματα. Τα προγράμματα μπορούν να συνδέονται με βιβλιοθήκες με 3 διαφορετικούς τρόπους.

1. Στατική σύνδεση με βιβλιοθήκες που είναι μέρος του πυρήνα

2. Στατική σύνδεση με βιβλιοθήκες που είναι μέρος ενός προγράμματος που μπορεί να φορτωθεί

3. Τα προγράμματα μπορεί να είναι υπηρεσίες που υλοποιούν μια συγκεκριμένη βιβλιοθήκη. Όταν ένα πρόγραμμα φορτώνεται στο σύστημα, ο φορτωτής προγραμμάτων υλοποιεί την κατανομή επαρκούς μνήμης σε αυτό και αν αυτή η διαδικασία αποτύχει, το πρόγραμμα δεν φορτώνεται. Αν τελικά φορτωθεί, ο φορτωτής καλεί την μέθοδο έναρξης του προγράμματος η οποία μπορεί να εκκινήσει ή να αντικαταστήσει μια ή περισσότερες διαδικασίες<sup>87</sup>.

Άλλα λειτουργικά συστήματα που έχουν κατασκευαστεί για παρόμοιους σκοπούς είναι τα παρακάτω FreeRTOS, TinyOS, RIoT, OpenWSN. Η επιλογή του συγκεκριμένου λειτουργικού έγινε με γνώμονα το μέγεθός του και την ανταπόκρισή του σε σχέση με το δεδομένο αυτό και την χρήση προτύπων όπως IPv6, IPv4, 6LoWPAN και RPL. Το Contiki είναι λογισμικό ανοικτού κώδικα με ενεργή κοινότητα, διαρκή εξέλιξη και έτοιμα παραδείγματα. Επιπλέον, παρέχει στο χρήστη το περιβάλλον εξομοίωσης το οποίο επιτρέπει την δημιουργία κώδικα χωρίς την ανάγκη υλικού, άρα με μηδενικό κόστος.

Η φορητότητα είναι βασικό χαρακτηριστικό του συγκεκριμένου συστήματος αφού μπορεί να τρέξει σε πληθώρα συστημάτων και πλατφορμών (Texas Instruments MSP430, Atmel AVR, esp5438, z1 και σε Desktop συστήματα) χωρίς καμία αλλαγή στον κώδικα. Αυτό σε συνδυασμό με υποστήριξη δικτυακών πρωτοκόλλων (IP, IPv6, TCP, UDP, ICMP, ICMPv6, RPL, 6LoWPAN, HTTP, CoAP) τα οποία είναι ήδη υλοποιημένα καθιστούν το Contiki OS ιδανικό για υιοθέτηση με ελάχιστη προσπάθεια σε σχέση με το κόστος. Τέλος, κατά την εκτέλεση κώδικα στη διάρκεια πειραμάτων είναι δυνατή η αλλαγή παραμέτρων, ακόμα και η προσθαφαίρεση κόμβων, χωρίς να υπάρχει ανάγκη επανέναρξης του πειράματος<sup>88</sup>.

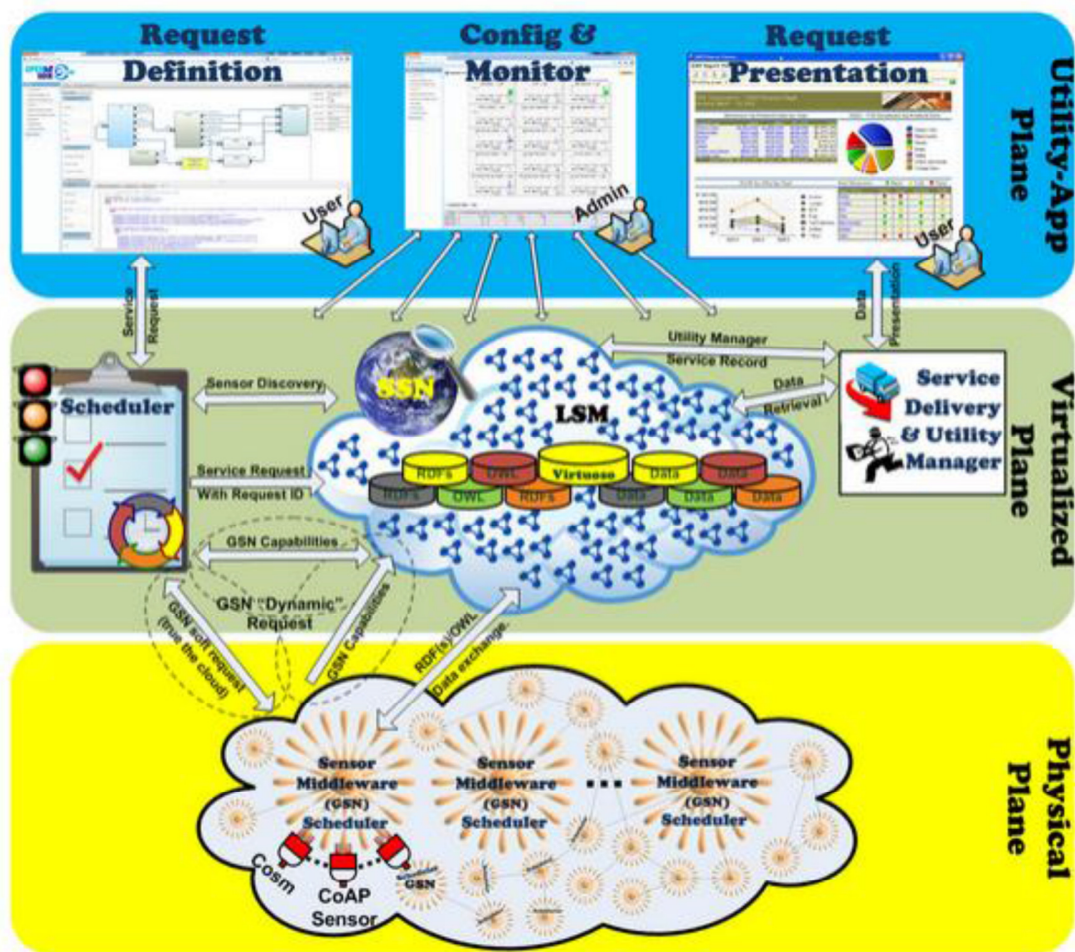
#### 7.4.6 Open IoT

Είναι απαραίτητη η γνώση των χαρακτηριστικών των αισθητήρων που μπορεί να απασχολούνται σε ένα συγκεκριμένο έργο όπως και η θέση και η λειτουργικότητά τους, αλλά

και η αναπαράστασή τους σε φιλικό προς τον χρήστη περιβάλλον όπως και δυναμική επιλογή αισθητήρων και διαχειριστική λειτουργικότητα. Πρέπει επίσης να υποστηρίζεται η ολοκλήρωση των δεδομένων που προέρχονται από κάθε είδους ετερογενή αντικείμενα που είναι συνδεδεμένα στον Παγκόσμιο Ιστό. Επιπλέον, είναι σημαντική η πρόσθεση σημασίας (annotation) στα δεδομένα που έρχονται από τους αισθητήρες για την συμμόρφωσή τους στις αρχές των Συνδεδεμένων Δεδομένων (Linked Data). Υπάρχει η ανάγκη για ένα ενδιάμεσο λογισμικό (middleware) που καλύπτει τις παραπάνω απαιτήσεις. Έχουν αναπτυχθεί μέχρι τώρα ενδιάμεσες πλατφόρμες που διευκολύνουν στην διάδοση των δεδομένων που προέρχονται από αισθητήρες και έχουν γνωρίσει αρκετή δημοτικότητα. Μερικές από αυτές είναι οι παρακάτω: Everyware, Ubidots, Xively, ThingSpeak, Open.Sen.se, Nimbits. Η πλατφόρμα που είναι η πιο ευρέως διαδεδομένη σε αυτό το πεδίο είναι το OpenIot<sup>89</sup>.

Η επιλογή της πλατφόρμας OpenIot έχει τη βάση της στα μοναδικά χαρακτηριστικά και δυνατότητες που προσφέρει. Το OpenIot προσφέρει εικονική αναπαράσταση των αισθητήρων ανεξάρτητα από το τι τύπος είναι στην πραγματικότητα δίνοντας έτσι ευελιξία και ομοιογένεια σε διαχειριστικό επίπεδο. Επιπλέον, είναι μια προσπάθεια για σύνδεση του τομέα του Internet of Things με σημασιολογικές τεχνολογίες. Αυτό γίνεται μέσω περιγραφών των αισθητήρων και των μεταδεδομένων τους με συμμόρφωση στην οντολογία W3C SSN. Ένα άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό της πλατφόρμας OpenIot είναι η μετάβαση των ροών δεδομένων σε τεχνολογίες υπολογιστικού νέφους (cloud). Σημαντικά χαρακτηριστικά αποτελούν επίσης η στήριξη της πλατφόρμας σε δημοφιλή συστήματα ανοικτού κώδικα (όπως το GSN), η διευκόλυνση που προσφέρεται σε επιχειρήσεις με ειδική άδεια και τέλος η γνώση που μπορεί να προσφέρει σε ζητήματα που έχουν να κάνουν με το Internet of Things που προσφέρουν πρακτική εξάσκηση στον τομέα αυτό.





Αρχιτεκτονική του OpenIot. Πηγή: <https://github.com/OpenIotOrg/openiot/wiki/OpenIoT-Architecture>, 23/12/2014

## 7.5 Εφαρμογές Ασύρματων Δικτύων Αισθητήρων

Μεγάλη κινητικότητα παρατηρείται τη σημερινή εποχή γύρω από τις εφαρμογές των ασύρματων δικτύων αισθητήρων, λόγω των πλεονεκτημάτων που παρέχουν και των χαρακτηριστικών τους που τα κάνουν κατάλληλα για χρήση σε όλο και περισσότερους τομείς, όπου τα κλασικά δίκτυα δεν μπορούν να ανταποκριθούν. Οι αισθητήρες έχουν άπειρες εφαρμογές και ελάχιστες πλέον συσκευές δεν ενσωματώνουν κάποιους από αυτούς. Μερικά από τα επιστημονικά και βιομηχανικά πεδία στα οποία ενδείκνυται η χρήση των WSN, όπως παρουσιάζονται και στη **Εικόνα** είναι:

[[http://dSPACE.lib.ntua.gr/bitstream/handle/123456789/4742/makrich\\_sensors.pdf?sequence=3](http://dSPACE.lib.ntua.gr/bitstream/handle/123456789/4742/makrich_sensors.pdf?sequence=3)]

- Οικιακοί αυτοματισμοί
- Περιβαλλοντικές Εφαρμογές
- Εφαρμογές υγείας και φαρμακευτικής
- Στρατιωτικές εφαρμογές



### 7.5.1 Οικιακοί αυτοματισμοί

Καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται, έξυπνοι αισθητήριοι κόμβοι και μηχανισμοί κίνησης μπορούν να εμφυτευτούν σε συσκευές, όπως ηλεκτρικές σκούπες, φούρνοι μικροκυμάτων και ψυγεία. Αυτοί οι αισθητήριοι κόμβοι μπορούν να αλληλεπιδρούν ο ένας με τον άλλον καθώς και με ένα εξωτερικό δίκτυο μέσω του Διαδικτύου ή ενός δορυφόρου ακόμα, επιτρέποντας στους τελικούς χρήστες να διαχειρίζονται τις οικιακές συσκευές τους από όπου βρίσκονται είτε τοπικά είτε απομακρυσμένα. Ο σχεδιασμός ενός έξυπνου περιβάλλοντος μπορεί να έχει είτε μια ανθρωποκεντρική προοπτική είτε μια πιο τεχνοκεντρική. Στην περίπτωση της ανθρωποκεντρικής προσέγγισης, ένα έξυπνο περιβάλλον πρέπει να προσαρμοστεί στις ανάγκες των τελικών χρηστών σε ότι αφορά στις δυνατότητες εισόδου και εξόδου. Ενώ στην τεχνοκεντρική προσέγγιση, νέες τεχνολογίες υλικού, δικτυακές λύσεις και ενδιάμεσες συσκευές πρέπει να αναπτυχθούν. Οι αισθητήριοι κόμβοι μπορούν να εμφυτευτούν στην επίπλωση και σε οικιακές συσκευές και μπορούν να επικοινωνούν ο ένας με τον άλλον καθώς

και με τον εξυπηρετητή του δωματίου. Ο εξυπηρετητής δωματίου μπορεί επίσης να επικοινωνεί με εξυπηρετητές από άλλα δωμάτια για να μαθαίνει για τις υπηρεσίες που μπορούν να προσφέρουν π.χ. εκτύπωση, σάρωση και αποστολή και λήψη φαξ. Οι εξυπηρετητές αυτές των δωματίων μπορούν να ενσωματωθούν με υπάρχουσες εμφυτευμένες συσκευές ώστε να γίνουν αυτό-οργανωτικοί, αυτό-ρυθμιζόμενοι, και προσαρμοζόμενοι σε θεωρητικά μοντέλα. Ένα άλλο παράδειγμα έξυπνου περιβάλλοντος είναι η «εργαστηριακή κατοικία» στο Ινστιτούτο τεχνολογίας της Georgia. Οι υπολογισμοί και η αίσθηση σε αυτό το περιβάλλον πρέπει να είναι αξιόπιστοι, συνεχείς και διαφανείς

#### 7.5.2 Περιβαλλοντικές εφαρμογές

Η παρατήρηση του περιβάλλοντος αποτελεί ένα από τα πρώτα και σημαντικότερα πεδία στα οποία βρίσκουν εφαρμογή τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων. Τα συστήματα αυτά έρχονται σε πολλές περιπτώσεις να αντικαταστήσουν αντίστοιχα ενσύρματα συστήματα, λόγω του χαμηλότερου κόστους τους και της ευελιξίας στην εγκατάσταση και λειτουργία. «όπως καταλαβαίνει κανείς η παρατήρηση και η προστασία του περιβάλλοντος είναι κύριος τομέας ευθύνης μιας έξυπνης πόλης<sup>90</sup>».

Μερικές από τις χαρακτηριστικότερες περιβαλλοντικές εφαρμογές των ασύρματων δικτύων αισθητήρων αφορούν :

- Ανίχνευση πυρκαγιάς σε δάσος.
- Ανίχνευση πλημμύρας.
- Εφαρμογές στη γεωργία.

#### Ανίχνευση πυρκαγιάς σε δάσος

Οι κόμβοι αισθητήρων που χρησιμοποιούνται μετράνε τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και επιπλέον μπορούν να αποφανθούν για τη θέση τους, είτε σε σχέση με τους γειτονικούς κόμβους, είτε σε απόλυτες συντεταγμένες. Αυτούς τους κόμβους τους διασκορπίζουμε από αέρος στο δάσος και συνεργατικά μπορούν να δημιουργήσουν τον χάρτη θερμοκρασίας του ή να υποδείξουν στους πυροσβέστες τα σημεία υψηλής θερμοκρασίας που έχουν εξωτερική πρόσβαση. Αν το δίκτυο έχει μεγάλη πυκνότητα κόμβων, τότε μπορούμε να εντοπίσουμε ακριβώς την εστία της πυρκαγιάς προτού προλάβει να εξαπλωθεί. Οι κόμβοι μπορούν να είναι εφοδιασμένοι με αποτελεσματικές τεχνικές συλλογής ενέργειας, όπως για παράδειγμα ηλιακούς συλλέκτες, για να έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής<sup>91</sup>. Απαραίτητη κρίνεται η συνεργασία των κόμβων στην αίσθηση και τη συλλογή δεδομένων, ώστε να έχουμε πιο αξιόπιστα αποτελέσματα και να ξεπερνιούνται εμπόδια, όπως δέντρα και πέτρες.

### Ανίχνευση πλημμύρας

Στις ΗΠΑ εφαρμόζεται ήδη το σύστημα ALERT για την ανίχνευση των πλημμύρων. Το σύστημα αποτελείται από αισθητήρες για τη βροχόπτωση, τη στάθμη του νερού και τον καιρό. Όλοι οι κόμβοι με τους αισθητήρες στέλνουν τα αντίστοιχα δεδομένα μέσω ασύρματων δικτύων σε μια τελική βάση δεδομένων, όπου γίνεται η αξιολόγησή τους και η λήψη αποφάσεων.

### Εφαρμογές στην γεωργία

Σε ότι αφορά τη γεωργία, μπορούμε να έχουμε ακριβή άρδευση και τοποθέτηση λιπάσματος με χρήση κόμβων και αισθητήρων που 'αισθάνονται' την υγρασία και τη σύνθεση του εδάφους. Επιπλέον, τα WSNs παρακολουθούν τα επίπεδα των εντομοκτόνων στο πόσιμο νερό, της διάβρωσης του εδάφους και της μόλυνσης του αέρα σε πραγματικό χρόνο. Τέλος, έχουμε εφαρμογή και στην εκτροφή ζώων, όπου κάθε ζώο φέρει έναν κόμβο αισθητήρων που παρατηρεί τα ζωτικά σημεία του (πχ θερμοκρασία σώματος, αριθμός βημάτων και άλλα) και ειδοποιεί σε περίπτωση υπέρβασης των προκαθορισμένων κατωφλίων

#### 7.5.3 Εφαρμογές υγείας και φαρμακευτικής

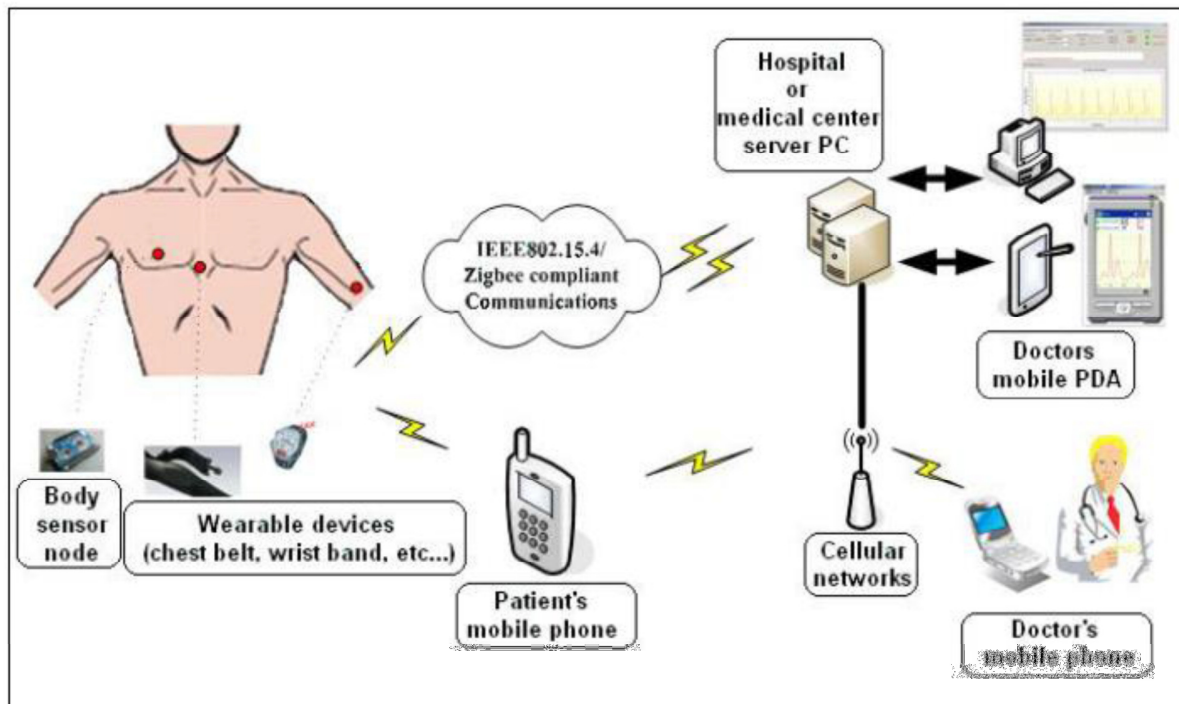
Στον τομέα της υγείας και της φαρμακευτικής, η χρήση των ασύρματων αισθητήρων είναι ξεχωριστή καθώς και δύσκολη, αφού σχετίζεται με το ανθρώπινο σώμα. Συνεπώς, εκτός της πολυπλοκότητας είναι αναγκαία και η εκμηδένιση των όποιων επιπτώσεων από την εφαρμογή τους με αποτέλεσμα την πιο «αργή» ανάπτυξή του σε σχέση με τους άλλους τομείς. Καταλαβαίνουμε λοιπόν ότι η αξιοπιστία στην λειτουργία είναι εκ των ων ουκ άνευ σε αυτό το πεδίο εφαρμογής. Στον τομέα της Ιατρικής δεν χρησιμοποιείται ο όρος WSNs αλλά ο όρος BSN (Body Sensor Area Network) ή pPAN (patient Personal Area Network) και αυτό συμβαίνει όχι μόνο λόγω της κατηγορίας των εφαρμογών, αλλά και επειδή υπάρχουν κάποιες διαφοροποιήσεις στα δίκτυα που σχετίζονται με τον τρόπο συγκρότησης, το υπό εξέταση αντικείμενό τους και τις ιδιότητές τους. Η ανάπτυξη των προσωπικών δικτύων που αφορούν στην τηλεϊατρική παρακολούθηση του ανθρώπινου σώματος είναι μία μεγάλη πρόκληση του μέλλοντος, καθώς το ανθρώπινο σώμα είναι επί της ουσίας ένα μικρής κλίμακας περιβάλλον και απαιτεί διάφορους τύπους παρακολούθησης και συχνότητων. Η χρήση αυτών των δικτύων επιτυγχάνει μέσω της τηλεϊατρικής την κατά το δυνατόν αποδέσμευση του ασθενούς-χρήστη από τους νοσοκομειακούς περιορισμούς. Έτσι, μπορεί να επιτευχθεί ένα καλύτερο επίπεδο ζωής και πιο φθινό κόστος ιατρικής περίθαλψης<sup>92</sup>.

Ένα τυπικό Wireless Body Area Network (WBAN) αποτελείται από έναν αριθμό από οικονομικές, ελαφριές και μικροσκοπικές πλατφόρμες αισθητήρων, καθεμία από τις οποίες περιλαμβάνει έναν ή περισσότερους φυσιολογικούς αισθητήρες, όπως αισθητήρες κίνησης, ηλεκτροκαρδιογραφήματα (ECG), ηλεκτρομυογραφήματα (EMG) και ηλεκτροεγκεφαλογραφήματα (EEG). Χαρακτηριστικό παράδειγμα μιας τέτοιας εφαρμογής αποτελεί η περιπατητική (ambulatory) παρακολούθηση της δραστηριότητας του χρήστη. Οι αισθητήρες μπορούν να τοποθετηθούν πάνω στο σώμα σαν μικροσκοπικά, ευφυή αυτοκόλλητα, ενσωματωμένα στο ρουχισμό ή εμφυτευμένα κάτω από το δέρμα ή τους μύες.

Ένα Body Area Network (BAN) ορίζεται επίσημα από την IEEE 802.15 σαν «ένα» πρότυπο επικοινωνίας βελτιστοποιημένο για χαμηλής ισχύος συσκευές και λειτουργία πάνω, μέσα ή γύρω από το ανθρώπινο σώμα αλλά δεν περιορίζεται μόνο σε ανθρώπους. Με άλλα λόγια, ένα BAN είναι ένα σύστημα από συσκευές σε κοντινή γειτνίαση με το ανθρώπινο σώμα, που συνεργάζονται για το όφελος του χρήστη. Το WBAN ή BAN αποτελείται από κινητούς και συμπαγείς επικοινωνούντες αισθητήρες, που μπορούν είτε να φορεθούν είτε να εμφυτευτούν στο ανθρώπινο σώμα και παρακολουθούν ζωτικές σωματικές παραμέτρους και κινήσεις. Αυτές οι συσκευές, οι οποίες επικοινωνούν με ασύρματες τεχνολογίες, εκπέμπουν δεδομένα από το σώμα σε έναν οικείο σταθμό βάσης, από όπου τα δεδομένα μπορούν να προωθηθούν σε ένα νοσοκομείο, κλινική ή οπουδήποτε αλλού, σε πραγματικό χρόνο. Η τεχνολογία WBAN βρίσκεται ακόμη σε πρώιμο στάδιο και ερευνάται ευρέως. Η τεχνολογία, από τη στιγμή που θα γίνει αποδεκτή και θα υιοθετηθεί, αναμένεται να αποτελέσει σημαντική εξέλιξη στην ιατρική περίθαλψη, οδηγώντας στην πραγματοποίηση των ιδεών της τηλεϊατρικής.

Μερικές από τις κατηγορίες των εφαρμογών που συναντώνται σήμερα και παραδείγματα που έχουν προταθεί από Πανεπιστήμια ή από διάφορες εταιρείες είναι:

- Επίβλεψη για την εξάπλωση ιού σε περιοχή προσβεβλημένη από τον ιό.
- Απομακρυσμένη κατ' οίκον παρακολούθηση σε περιπτώσεις χρόνιων παθήσεων ή ηλικιωμένων ατόμων.
- Χρήση BSN στην εντατική ή στην μετεγχειρητική περίοδο για την παρακολούθηση της πορείας του ασθενούς.
- Συστήματα καταγραφής κρίσιμων βιοσημάτων για την έγκαιρη και απομακρυσμένη παρακολούθηση έτσι ώστε να μπορούν να γίνουν αντιληπτές διάφορες ασθένειες ή δυσλειτουργίες και να επιτευχθεί η παρακολούθηση των ορίων κάποιων ουσιών στο ανθρώπινο σώμα.



Περπατητική (ambulatory) παρακολούθηση της δραστηριότητας του χρήστη-ασθενούς

### Στρατιωτικές εφαρμογές

Η γρήγορη τοποθέτηση, η ιδιότητα αυτό-οργάνωσης των κόμβων αισθητήρων, καθώς και η ανοχή στα σφάλματα, είναι τα βασικά χαρακτηριστικά των WSNs που τα καθιστούν ιδανικά για στρατιωτικές εφαρμογές. Ορισμένες τέτοιες εφαρμογές είναι:

- Παρακολούθηση συμμαχικών δυνάμεων, στρατιωτικού εξοπλισμού και πυρομαχικών. Κάθε στρατιώτης, όχημα, εξοπλισμός και πυρομαχικό μπορεί να εφοδιάζεται με ένα κόμβο αισθητήρων ώστε να μπορούν οι ανώτεροι να είναι ενήμεροι ανά πάσα στιγμή για τη διαθεσιμότητά τους.
- Παρακολούθηση πεδίου μάχης. Κάθε κρίσιμο πεδίο μάχης, καθώς και οι διαδρομές πρόσβασης στα στρατόπεδα μπορούν να παρακολουθούνται μέσω κόμβων αισθητήρων, ώστε να είναι άμεσα αντιληπτές οι κινήσεις των εχθρικών δυνάμεων.
- Στόχευση. Οι κόμβοι αισθητήρων μπορούν να ενσωματωθούν στα συστήματα οδήγησης των έξυπνων πυρομαχικών.
- Αποτίμηση ζημιάς μάχης. Μετά το πέρας μιας μάχης, μπορεί να εγκατασταθεί ένα WSN στην περιοχή, το οποίο θα συλλέξει δεδομένα σχετικά με τις ζημιές.
- Ανίχνευση και αναγνώριση πυρηνικής, βιολογικής και χημικής επίθεσης. Σε περίπτωση βιολογικής και χημικής επίθεσης έχει μεγάλη σημασία για την έγκαιρη και έγκυρη ενημέρωση, η ύπαρξη πληροφοριών από το σημείο της επίθεσης. Τα WSNs μπορούν να λειτουργήσουν σαν συστήματα ανίχνευσης τέτοιων επιθέσεων, συμβάλλοντας έτσι στην ασφάλεια των πολιτών. Επίσης μπορούν να αναγνωρίσουν το είδος της επίθεσης,

ώστε να μη χρειαστεί να πάει ειδική επανδρωμένη ομάδα και καθιστούν έτσι δυνατή την καλύτερη οργάνωση της αντιμετώπισής της<sup>92</sup>.

#### 7.5.5 Άλλες εφαρμογές – Γενικού ενδιαφέροντος

Όσον αφορά το πεδίο εφαρμογών γενικού ενδιαφέροντος θα συμπεριλάβουμε στην αναφορά μας τον έλεγχο μεταφορών και συγκοινωνιών τα έξυπνα σπίτια, τα έξυπνα κτίρια και την παρακολούθηση μηχανημάτων και την προληπτική συντήρησή τους.

##### Έλεγχος μεταφορών και συγκοινωνιών:

Η αξιοποίηση των δικτύων WSN μπορεί να συμβάλει στον τομέα των μεταφορών και συγκοινωνιών. Τα δίκτυα των αισθητήρων μπορούν να ελέγχουν με μεγαλύτερη ακρίβεια την κυκλοφορία των οχημάτων και των έξυπνων λεωφόρων ώστε να προωθηθεί η ασφαλής οδήγηση, να μειωθούν τα ατυχήματα και να ελέγχονται τα όρια ταχύτητας. Η συνεργασία των δικτύων GPS για τα οχήματα με τον εξοπλισμού WSN, είναι ικανή να οδηγήσει στην υλοποίηση πολλών χρήσιμων εφαρμογών για το χρήστη, όπως η αυτόματη ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των μεμονωμένων οχημάτων για διάφορες συνθήκες, όπως τις συνθήκες οδήγησης και περιβάλλοντος, που πρώτο συναντά ο προπορευόμενος.

##### Έξυπνα κτίρια:

Τα κτίρια σπαταλάνε μεγάλα ποσά ενέργειας λόγω κακής ρύθμισης του συστήματος θέρμανσης, ψύξης και ανακύκλωσης του αέρα. Με τη βοήθεια των WSN μπορούμε να παρατηρούμε σε πραγματικό χρόνο και να ρυθμίζουμε τη θερμοκρασία, την υγρασία, τη ροή του αέρα και άλλες παραμέτρους, ώστε να διευκολύνεται η καθημερινότητα των ενοίκων και να ελαττωθεί η κατανάλωση της ενέργειας. Επίσης, μπορούμε με κατάλληλους αισθητήρες να παρατηρούμε και τη μηχανική αντοχή κτιρίων που βρίσκονται σε σεισμογενείς περιοχές. Μετρώντας διάφορες μηχανικές παραμέτρους μέσω ενός WSN μπορούμε να διαπιστώσουμε αν είναι ασφαλές να εισέλθουμε στο κτίριο μετά από σεισμό ή αν το κτίριο πρόκειται να καταρρεύσει.

##### Έξυπνα σπίτια:

Τα «έξυπνα σπίτια» μπορούν να αναλάβουν πρωτοβουλίες, όπως να ρυθμίσουν την εσωτερική θερμοκρασία τους, να κλείσουν τα καλοριφέρ, να ανεβάσουν μόνα τους τις τέντες, να προσομοιώσουν κίνηση ανοιγοκλείνοντας τα φώτα και τα ρολά, αποθαρρύνοντας τους διαρρήκτες κατά την απουσία μας, ή απλώς να ενημερώσουν τον ιδιοκτήτη για την κατάσταση της οικίας του, μέσω διαδικτύου - θερμοκρασία, ηλιοφάνεια, βροχή, αέρας, αποθέματα νερού, πετρελαίου, κατάσταση ρολών, τεντών, εξόδων και οτιδήποτε άλλο για το οποίο θα έπρεπε να είμαστε ενήμεροι. Το «έξυπνο σπίτι» με τη βοήθεια των WSN χρησιμοποιεί προηγμένες εφαρμογές της πληροφορικής και του διαδικτύου, για να ενώσει όλα τα μηχανικά και ψηφιακά μέρη που έχει ένα σπίτι σήμερα, για να γίνει πιο εύχρηστο, ευχάριστο και "γρήγορο".

### Παρακολούθηση μηχανημάτων και προληπτική συντήρηση:

Η βασική ιδέα σε αυτή την περίπτωση είναι η τοποθέτηση κόμβων σε απομακρυσμένα μηχανήματα ή μηχανικά μέρη που δεν είναι εύκολα προσβάσιμα. Αυτοί οι κόμβοι θα ανιχνεύουν συγκεκριμένα μοτίβα δονήσεων που υποδηλώνουν την ανάγκη συντήρησης<sup>92</sup>.

## **8. Παραδείγματα έξυπνων πόλεων και τομείς πρωτοπορίας τους**

Στο συγκεκριμένο κομμάτι της πτυχιακής αυτής εργασίας θα παρουσιάσουμε παραδείγματα εφαρμογών συμμετοχικής και ομορτυνιστικής ανίχνευσης σε 4 «έξυπνες πόλεις» του κόσμου ως μελέτες περιπτώσεων. Σκοπός είναι από τη σύντομη αυτή μελέτη τους να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα και βέλτιστες πρακτικές που θα μπορούσαν να αποτελέσουν οδηγό αντίστοιχων προσπαθειών. Οι πόλεις αυτές είναι:

- 1- Βοστώνη, Μασαχουσέτη, ΗΠΑ
- 2- Σαν Φρανσίσκο, ΗΠΑ και
- 3- Άμστερνταμ, Ολλανδία.

### 8.1 Κριτήρια επιλογής

Κριτήρια για την επιλογή των συγκεκριμένων πόλεων, αποτέλεσαν τα εξής:

#### 1.-Στενή συνάφεια ή πιθανή προέκταση των εφαρμογών για τον αστικό σχεδιασμό.

Καθώς η ευρεία φύση του αστικού προγραμματισμού περιλαμβάνει πεδία από ένα ευρύ φάσμα όπως οι μεταφορές, ο προγραμματισμός υποδομών, συμμετοχή της κοινότητας και των πολιτών κτλ. μια σημαντική επιλογή κριτηρίου είναι η εκτίμηση του κατά πόσον η εφαρμογή ΤΠΕ ή νέων τεχνολογιών έχει στενή συνάφεια με τον αστικό σχεδιασμό (χρήση γης, στρατηγικές αναπτυξιακών προγραμμάτων κτλ.).

#### 2.-Συγκεκριμένες πρωτοβουλίες.



Δεδομένου του εύρους των έξυπνων πρωτοβουλιών και προσπαθειών, δεύτερο κριτήριο είναι η επιλογή πόλεων με πρωτοβουλίες που έχουν ήδη οριστεί, δοκιμαστεί και υλοποιηθεί ή βρίσκονται στην πορεία υλοποίησης.

### 3.-Εύρος εφαρμογών και πρωτοβουλιών.

Πόλεις που έχουν εύρος εφαρμογών, δηλαδή πρωτοβουλιών σε πολλαπλά πεδία, καθώς αυτό το ευρύ φάσμα εφαρμογών αντανακλά ταυτόχρονα και ευρύτερα τον όρο «έξυπνη πόλη».

### 4.-Ποικιλία πολιτικο-κοινωνικό-οικονομικών πλαισίων.

Τέταρτο κριτήριο, η επιλογή πόλεων με διαφορετικά πολιτικο-κοινωνικό-οικονομικά πλαίσια λειτουργίας, ώστε να φανούν οι διαφορές ή οι ομοιότητες στην προοπτική ή και στις αντιλήψεις των σχεδιαστών, πάνω στον όρο «έξυπνη πόλη» μεταξύ διαφορετικών πλαισίων

### 5.-Καινοτόμες εφαρμογές.

Η επιλογή πόλεων στις οποίες έχουν υιοθετηθεί και χρησιμοποιούνται καινοτόμες εφαρμογές, παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον προκειμένου να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα και σημεία μάθησης για το πώς μπορούν τα όρια τα διευρυνθούν δημιουργικά, παρέχοντας ταυτόχρονα έμπνευση για άλλες πόλεις και τέλος

### 6.-Διαφορετικοί τεχνολογικοί πάροχοι.

Πόλεις που συνεργάζονται με μια ποικιλία διαφορετικών τεχνολογικών παρόχων και εταιριών, δίνουν μια ευρύτερη εικόνα αντίληψης στους αστικούς σχεδιαστές για το εύρος του όρου «έξυπνη πόλη» παρά πόλεις που βασίζονται σε έναν και μοναδικό τεχνολογικό πάροχο.

Καθώς η μονάδα ανάλυσης σε αυτή τη σύντομη μελέτη είναι η πόλη, χρειάζεται να σημειωθεί ότι οι επιλεγμένες πόλεις διαφέρουν όσο αφορά την κλίμακα και το μέγεθός τους, το πλαίσιο διακυβέρνησης, τις μεθόδους αστικού σχεδιασμού, την διοίκηση και τις λειτουργίες κτλ.

## 8.2 Βοστώνη, Μασαχουσέτη, ΗΠΑ

### **Θεώρηση της έννοιας “έξυπνη πόλη”**

Σύμφωνα με το Κυκλικό Μοντέλο Έξυπνων Πόλεων του Boyd Cohen, η Βοστώνη κατατάσσεται πρώτη ως ‘έξυπνότερη πόλη’ στη Βόρεια Αμερική (2013).<sup>93</sup> Ο Cohen το αποδίδει στο οικοσύστημα επιχειρηματικότητας και καινοτομίας της πόλης, και συγκεκριμένα στο δημοτικό γραφείο New Urban Mechanics (MONUM) όπως επίσης και στη συγκέντρωση ‘κάποιων από τους έξυπνότερους ανθρώπους στον κόσμο’ αλλά και στο ότι η Βοστώνη είναι η έδρα για περισσότερα από 70 πανεπιστήμια και κολλέγια, 8 από τα οποία είναι αποκλειστικής έρευνας με 1.5 δις δολάρια σε ετήσιες δαπάνες για έρευνα και ανάπτυξη.<sup>94</sup> Σύμφωνα με μια άλλη έρευνα που εστιάζει στην εκπαίδευση και το διανοητικό περιβάλλον, η Βοστώνη επίσης κατατάσσεται πρώτη ως η ‘έξυπνότερη από τις 55 μεγαλύτερες πόλεις της Αμερικής (The Daily

Beast, 2010). Οι 'έξυπνες πρωτοβουλίες' της πόλης εστιάζουν στη χρήση της τεχνολογίας και στον σχεδιασμό ώστε να είναι περισσότερο ελκυστικές στους πολίτες και για να διευθετούνται οι ανάγκες και οι ανησυχίες τους. Η πόλη εφαρμόζει μια hands-on ανθρωπο-κεντρική προσέγγιση που αντανακλάται και στο όνομα του αρμόδιου γραφείου, MONUM και που όπως είχε πει ο δήμαρχος της πόλης, Thomas Menino:

*“Δεκαέξι χρόνια πριν, μου δόθηκε ο χαρακτηρισμός του Αστικού Μηχανικού (Urban Mechanic) για να περιγράψει έναν άνθρωπο, με άλλα λόγια τον “Mr. Fix-It” στις συζητήσεις για τα βασικά που κάνουν την πόλη μας να λειτουργεί. Το παρατσούκλι ήταν μια υπερβολή τότε, αλλά πλέον έχει απαρχαιωθεί – όλοι είμαστε αστικοί μηχανικοί σήμερα” (City of Boston Mayor Thomas Menino, MONUM 2013).*

Επίσης σημειώνεται ότι σε σύγκριση με άλλες πόλεις η δουλειά του αρμόδιου γραφείου (MONUM) για την πόλη ακολουθεί μια λιγότερο 'big data' προσέγγιση, αλλά κυρίως βασίζεται σε μικρά στοιχειώδη πρωτότυπα που αναπτύσσονται σε συνεργασία με άλλους οργανισμούς, ελέγχονται και κλιμακώνονται αναλόγως. Η οργάνωση και σύσταση του γραφείου δεν είναι ως μιας μεμονωμένης και αποκομμένης εργαστηριακής μονάδας, αλλά αντίθετα είναι στενά συνδεδεμένη με τα υπόλοιπα τμήματα της πόλης. Οι 'έξυπνες' πρωτοβουλίες του εστιάζονται σε τρεις κύριες στρατηγικές περιοχές, είναι σε ελεύθερη μετάφραση οι εξής: «Συμμετοχική Αστυφιλία» (“Participatory Urbanism”), (“Clicks & Bricks”), και “Εκπαίδευση” (“Education”) (MONUM 2013).<sup>95</sup> Παρακάτω θα παρουσιάσουμε παραδείγματα από τις δυο πρώτες κατηγορίες, που εντάσσονται και στους σκοπούς της παρούσας εργασίας. Εκτός αυτών άλλες υπηρεσίες εντός της πόλης, και συγκεκριμένα το Τμήμα Καινοτομίας και Τεχνολογίας (Department of Innovation and Technology – DoIT) έχουν εκκινήσει επιπλέον πρωτοβουλίες και έργα όπως της πύλης ανοικτής κυβέρνησης, το νέφος ανοικτών δεδομένων, ενθαρρύνοντας την ψηφιακή παιδεία, όπως επίσης και συνεργασίες με τεχνολογικούς παρόχους όπως την IBM υπό το πλαίσιο του “Smarter Cities Challenge” της τελευταίας.

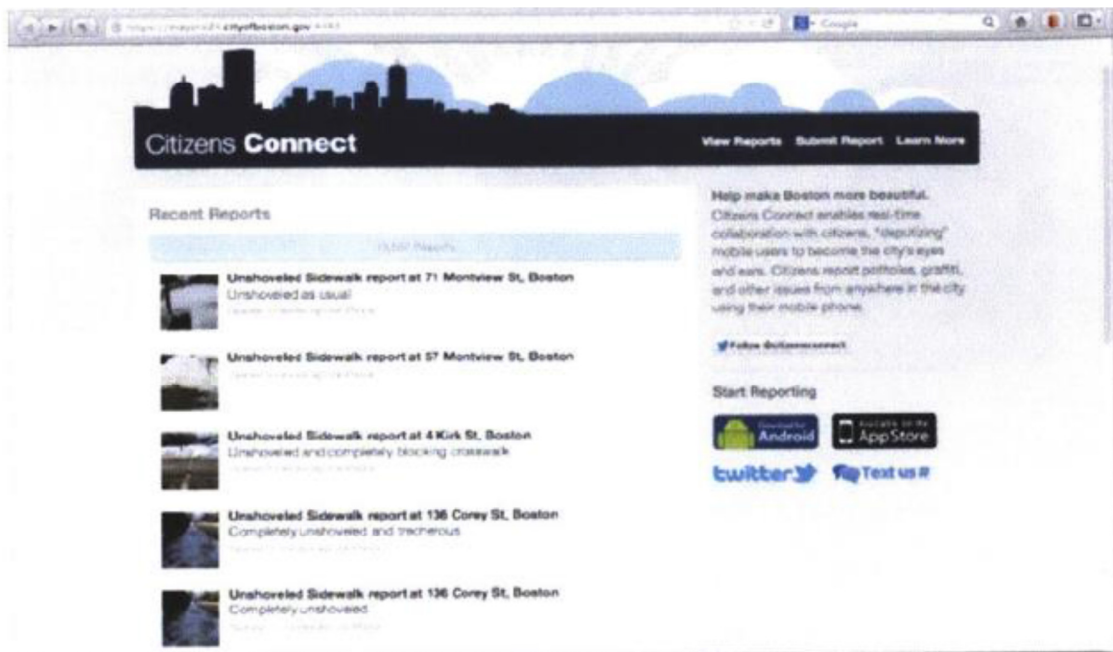
## **Παραδείγματα “έξυπνων” πρωτοβουλιών**

### Συμμετοχική Αστυφιλία

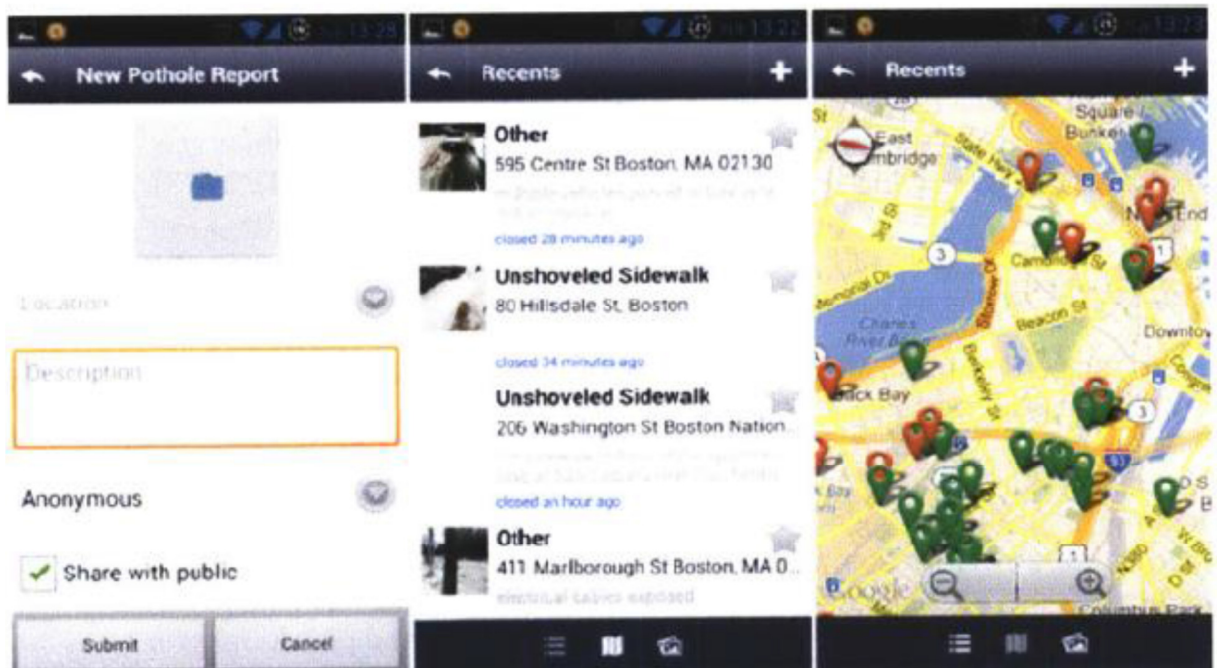
Με τη «Συμμετοχική Αστυφιλία» (Participatory Urbanism) το γραφείο MONUM στοχεύει να εξασφαλίσει την συμμετοχή των πολιτών και να σφυρηλατήσει δεσμούς «στενότερης διασύνδεσης και επικοινωνίας μεταξύ της κυβέρνησης της πόλης και των πολιτών της», να αξιοποιήσει τις νέες τεχνολογίες το πνεύμα του πολίτη για την παροχή υπηρεσιών που είναι περισσότερο προσωπικές και πολιτο-κεντρικές» (MONUM 2013).

Η πρωτοβουλία “Boston Citizens Connect” είναι ένα παράδειγμα συμμετοχικής πρωτοβουλίας, όπου οι πολίτες εμπλέκονται και συμμετέχουν ενεργά ως «τα μάτια και αυτιά της πόλης» (City of Boston 2013). Μέσω της χρήσης εφαρμογών σε συσκευές έξυπνων τηλεφώνων, ενός ιστότοπου, του Twitter, ή μέσω SMS, οι πολίτες μπορούν να αναφέρουν προβλήματα και θέματα όπως λακκούβες, γκράφτι, πεσμένα δέντρα, αιτήματα για καθαρισμό δρόμων λόγω χιονιού κτλ. Οι αναφορές, που είναι περιλαμβάνουν γεω-πληροφορία, περιλαμβάνουν πεδία δεδομένων για τους πολίτες ώστε να περιγράψουν το πρόβλημα ή την κατάσταση, όπως επίσης να υποβάλλουν και μια φωτογραφία. Κάθε αναφορά, που

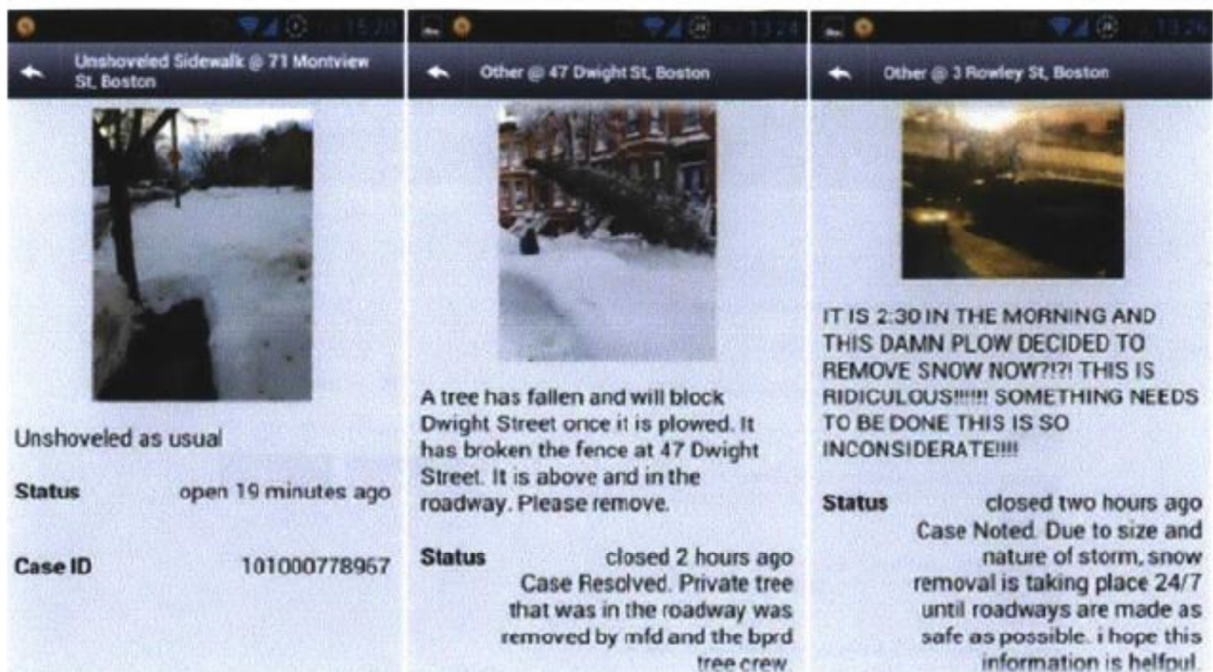
δημιουργεί μια εντολή εργασίας για ανάληψη δράσης, λαμβάνει ένα κωδικό αριθμό αναγνώρισης αναφοράς και μπορεί να εμφανιστεί σε λίστα ή σε χάρτη. Για παράδειγμα, μετά από μια βαριά χιονοθύελλα το Φεβρουάριο 2013, η ιστοσελίδα Citizens Connect και η εφαρμογή (mobile app) εξέθεσαν τη λίστα των αναφορών για αιτήματα καθαρισμού χιονιού στα πεζοδρόμια. Κατόπιν επίλυσης από τις αρμόδιες υπηρεσίες των αναφερθέντων θεμάτων, το ζήτημα έκλεισε με αναφορά των κλιμακίων υπό μορφή σχολίων.



Ιστότοπος Citizens Connect: Λίστα Αναφορών, 12 Φεβρουαρίου 2013. Πηγή: <https://www.boston.gov/>



Citizens Connect Mobile App: Υποβολή Αναφοράς (αριστερά), Λίστα Αναφορών (κέντρο) και Προβολή Χάρτη των ανοικτών θεμάτων με κόκκινη επισήμανση και των επιλυμένων με πράσινη (δεξιά), 12 Φεβρουαρίου 2013



**Citizens Connect Mobile App: Ανοικτή αναφορά (αριστερά) και επιλυμένες υποθέσεις (κέντρο και δεξιά), 12 Φεβρουαρίου 2013.**

Σε μια άλλη συμμετοχική πρωτοβουλία, που έλαβε χώρα το 2011, το MONUM συνεργάστηκε με τα δημόσια σχολεία της Βοστώνης (Boston Public Schools – BPS) για την χρήση του “Community PlanIT” μιας συμμετοχικής πλατφόρμας υπό μορφή παιχνιδιού που αναπτύχθηκε από το Engagement Game Lab του κολλεγίου Emerson, για τη συλλογή ανάδρασης και πληροφοριών από την κοινότητα σχετικά με την απόδοση σχολικών μετρικών. Στην προσπάθεια αυτή, συμμετείχαν καθηγητές, μαθητές, γονείς και διαχειριστές που παρήγαγαν συνολικά πάνω από 4600 online σχόλια και που επίσης βρέθηκαν όλοι μαζί σε μια συνάντηση της κοινότητας όπου παρουσιάστηκαν τα αποτελέσματα (Community PlanIT 2013).

(Clicks & Bricks)

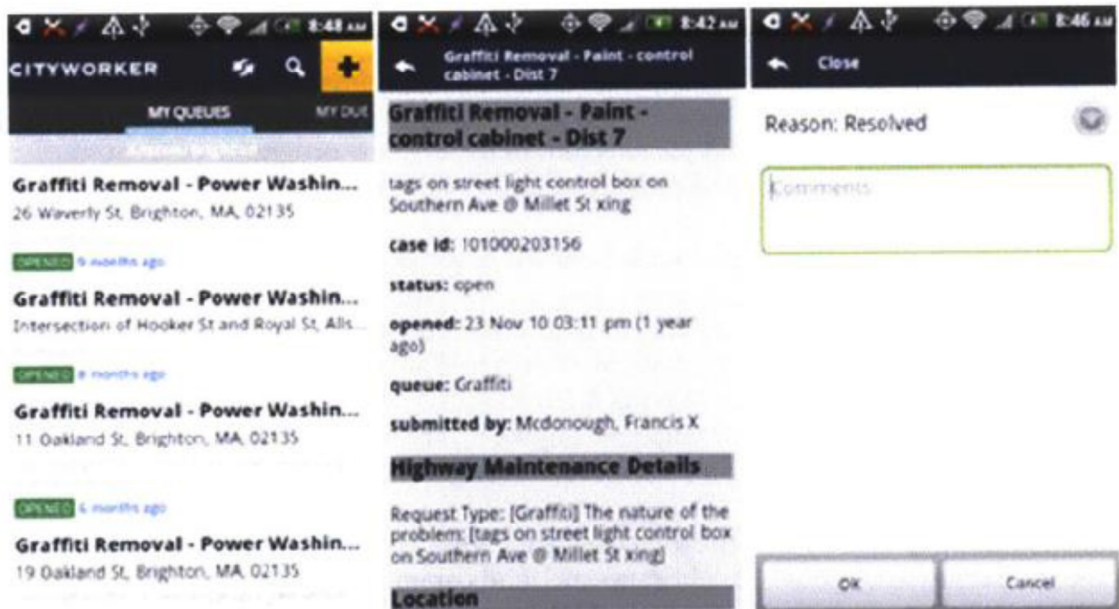
Στην στρατηγική περιοχή (Clicks & Bricks), το γραφείο MONUM εστιάζει στις τεχνολογικές και τεχνικές υποδομές και στον βιώσιμο σχεδιασμό για τη διαχείριση του κτιριακού της περιβάλλοντος. Μια από τις έξυπνες πρωτοβουλίες είναι το “Street Bump” μια mobile εφαρμογή που «βοηθά τους κατοίκους να βελτιώσουν τους δρόμους των γειτονιών» (MONUM 2013).

Η εφαρμογή χρησιμοποιεί αισθητήρες στις κινητές συσκευές (επιταχυνσιόμετρο και GPS) για να καταγράψει τις τοποθεσίες που υπάρχουν άνισες επιφάνειες καθώς οι χρήστες οδηγούν. Στόχος του γραφείου είναι «τα δεδομένα να παρέχουν στις κυβερνήσεις πληροφορίες πραγματικού χρόνου για την επιδιόρθωση των προβλημάτων και να βοηθούν στον προγραμματισμό μακροπρόθεσμων επενδύσεων» (Street Bump 2013).



Street Bump App: Καταγραφή (αριστερά), Ημερολόγιο ταξιδιών (κέντρο), Προβολή Χάρτη (δεξιά). Πηγή: <http://streetbump.org/about>

Μια άλλη σχετική πρωτοβουλία, είναι η εφαρμογή “City Worker” που αναπτύχθηκε για τους εργατές της πόλης για την διαχείριση και την διευθέτηση των αιτημάτων των πολιτών σχετικά με τις δημόσιες, αστικές υπηρεσίες, σε πραγματικό χρόνο – για παράδειγμα για τις περιπτώσεις που αναφέρονται μέσω του Citizens Connect αλλά και μέσω άλλων εφαρμογών.



City Worker App : Ουρά Θεμάτων προς επίλυση (αριστερά), Προβολή θέματος (κέντρο), Φόρμα Απάντησης (δεξιά). Πηγή: <http://www.cityofboston.gov/doi/initiatives/applications.asp>

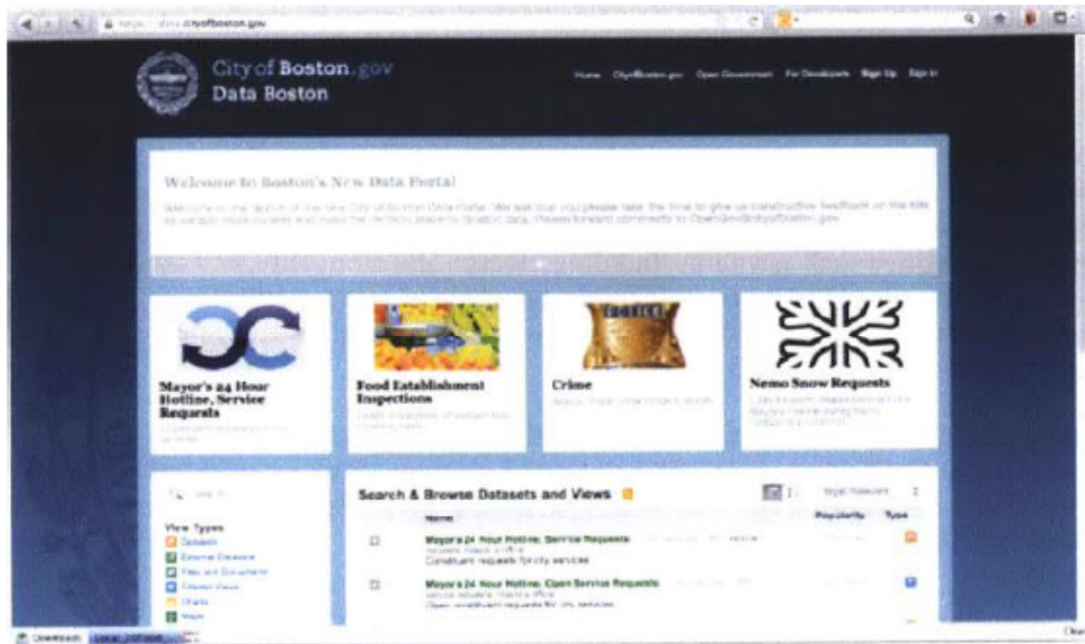
### Πύλη Ανοικτής Διακυβέρνησης και Ανοικτά Δεδομένα

Το Τμήμα Καινοτομίας και Τεχνολογίας (Department of Innovation and Technology – DoIT) της πόλης της Βοστώνης, πρόσφατα ξεκίνησε την πύλη ανοικτής διακυβέρνησης (Open Government Portal) όπου οι κάτοικοι μπορούν να έχουν «καλύτερη πρόσβαση στην απόδοση, στις διαδικασίες και στους ανθρώπους της διακυβέρνησης της πόλης». Από την πύλη αυτή οι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση στα δεδομένα της πόλης μέσω διαδραστικών χαρτών.



City of Boston Open Government Portal Πηγή: <http://www.cityofboston.gov/open/>

Ένας άλλος ιστότοπος, ο “Data Boston” λειτουργεί ως αποθήκη δεδομένων για περισσότερα από 50 datasets σε μορφή πινάκων (πχ. επιθεωρήσεις εγκαταστάσεων τροφίμων, πρόγραμμα διατροφής παιδιών) ή χάρτη (τρέχουσες ενεργές άδειες οικοδομή, αστικές φάρμες κτλ.) ή κειμένου (διευθύνσεις υπηρεσιών, γραφείων και τμημάτων κτλ.). Η πύλη αυτή επίσης περιλαμβάνει και τη λίστα με την κατάσταση των αιτημάτων των πολιτών, συμπεριλαμβανομένων αυτών που έχουν υποβληθεί μέσω τηλεφωνικού κέντρου ή μέσω των εφαρμογών Citizens Connect και City Worker.



Data Boston Πηγή: <https://data.cityofboston.gov/>

### IBM Smarter Cities Challenge: Transportation

Το 2012, η Βοστώνη συνεργάστηκε με την IBM και το Πανεπιστήμιο της Βοστώνης, για το πρόγραμμα IBM Smarter Cities Challenge, για την διερεύνηση του κατά πόσον δεδομένα που προέρχονται από τις κάμερες της πόλης, οδικούς αισθητήρες και βάσεις δεδομένων, όπως επίσης από πηγές όπως τα επιταχυνσιόμετρα των κινητών τηλεφώνων των πολιτών αλλά και από σχόλια στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, μπορούν να αξιοποιηθούν για να παρέχουν μια εικόνα πραγματικού χρόνου για την κατάσταση της κυκλοφορίας στην πόλη (Dillow 2012). Με πλήρη συνείδηση των δυνατοτήτων που προσφέρουν τεχνικές αλγοριθμικής ανάλυσης πάνω στα συνδυασμένα αυτά δεδομένα για την βοήθεια και υποστήριξη κατά τις διαδικασίες «ανασηματισμού των ροών κυκλοφορίας» και «μείωσης των εκπομπών ρύπων από τα αυτοκίνητα μέσω της αναγνώρισης των οδών που δημιουργούνται προβλήματα συμφόρησης» (Farrel 2012), η πόλη αυτό το διάστημα, αξιολογεί το πόσο εφικτό είναι να υλοποιηθεί ένα πιλοτικό σύστημα μεγάλης κλίμακας.



### 8.3 Σαν Φρανσίσκο, ΗΠΑ

#### Θεώρηση της έννοιας “έξυπνη πόλη”

Ο Cohen (2012)<sup>94</sup> κατατάσσει το Σαν Φρανσίσκο ως της δεύτερη ‘έξυπνότερη’ πόλη στην Βόρεια Αμερική. Σημειώνει την ζωηρότητα της πόλης και την ‘ακμάζουσα επιχειρηματική της οικονομία’. Υπογραμμίζει τις ηγετικές της προσπάθειες σε περιβαλλοντικά ζητήματα, στα οποία η πόλη έχει υψηλή αξιολόγηση όπως στην ενέργεια, στα κτίρια, στα απόβλητα και στην ποιότητα αέρα, και επίσης αναφέρει ότι αποτελεί την έδρα για καινοτόμους οργανισμούς όπως τον Code for America, ο οποίος «βοηθά τις κυβερνήσεις θα εργάζονται καλύτερα για όλους, με τη βοήθεια των ανθρώπων και με την δύναμη του web» (Code for America 2013).

Ο Miller (2013), εκπρόσωπος από το Τμήμα Περιβάλλοντος του Σαν Φρανσίσκο (San Francisco Department of the Environment – SF Environment) αναφέρει τον ορισμό «έξυπνων πόλεων» του Cohen ως την εννοιολογική βάση των προσπαθειών της πόλης, συγκεκριμένα:

*«..οι έξυπνες πόλεις χρησιμοποιούν πληροφοριακές και τηλεπικοινωνιακές τεχνολογίες για την χρήση των πόρων με πιο ευφυείς και αποδοτικούς τρόπους, με αποτέλεσμα την επιτυχία οικονομιών σε κόστος και ενέργεια, βελτιωμένο επίπεδο παροχής υπηρεσιών και ποιότητα ζωής, και μείωση του περιβαλλοντικού ίχνους (footprint) – υποστηρίζοντας την καινοτομία και την οικονομία χαμηλών εκπομπών άνθρακα (low-carbon economy).*

Το τμήμα SF Environment, βλέπει τη χρήση της τεχνολογίας ως ένα «νήμα που δένει μαζί κτιριακές εγκαταστάσεις, μεταφορές και τον τομέα ενέργειας» για να επιτευχθεί μια «τριπλή γραμμή προστασίας του περιβάλλοντος, δημιουργία νέων οικονομικών ευκαιριών και αύξηση βιοτικού επιπέδου». Η χρήση ΤΠΕ γίνεται φανερό σε πολλές πρωτοβουλίες του τμήματος, που στοχεύουν να προωθήσουν τους στόχους βιωσιμότητας της πόλης, συμπεριλαμβανομένων των “RecycleWhere”, “Zero Waste Signmaker”, “SF Energy Map”, “Energy Use Challenge”, “Honest Buildings” και το “ChargePoint” (SF Environment 2013). Ο Nutter (2012)<sup>96</sup> συνοψίζει την σημασία αυτών των πρωτοβουλιών για την επιτυχία των στόχων βιωσιμότητας της πόλης:

*«Στο Σαν Φρανσίσκο, πιστεύουμε ότι οι λύσεις έξυπνης πόλης, καθιστούν εφικτή την περαιτέρω πρόοδο στα ζητήματα βιωσιμότητας και οι στόχοι βιωσιμότητας θα χρειαστεί να βασιστούν σε αυτές τις λύσεις για να επιτευχθούν».*

Η πόλη ενθαρρύνει επίσης την καινοτομία και την χρήση ανοικτών δεδομένων, με πρωτοβουλίες όπως οι “DataSF”, “ImproveSF”, “Business One-Stop”, hackathons κτλ. τον συντονισμό των οποίων έχουν το δημοτικό γραφείο αστικής καινοτομίας (Mayor’s Office of Civic Innovation – MOCI) και το τμήμα τεχνολογίας (Department of Technology), συνεργάτες από την κοινότητα, δημόσιοι και ιδιωτικοί οργανισμοί. Στη βάση στήριξης των προσπαθειών του MOCI, σύμφωνα με τον Chief Innovation Officer της πόλης, Jay Nath, βρίσκεται η πεποίθηση ότι «υπάρχουν μεγάλες ευκαιρίες για την ανάδειξη της δημιουργικότητας και της ευφυΐας της κοινότητάς μας για την διατάραξη (disrupt) παραδοσιακών περιοχών που έδειχναν αντίσταση στις βελτιώσεις» (City & Council of San Francisco 2012) και ότι αυτές οι προσπάθειες έχουν ως στόχο τη βοήθεια για την «δημιουργία community-sourced λύσεων που βελτιώνουν την αποδοτικότητα και την προσβασιμότητα της διακυβέρνησης» (Feller 2012). Ο Nath (2012)<sup>97</sup> δίνει έμφαση στην ανάγκη για πειραματισμό εντός της κυβέρνησης:

«Η κυβέρνηση δημιουργείται για την διασφάλιση της συνέχειας και της βιωσιμότητας. Δεν δημιουργείται για να λαμβάνει ρίσκα. Δεν θα ήθελε κανείς να λαμβάνουν ρίσκα. Το να έχουμε ένα περιορισμένο και μικρό χώρο για πειραματισμούς (sandbox) όπου μπορούμε να διεξάγουμε κάποιους πειραματισμούς για την ανάληψη έργων υψηλής επίπτωσης και υψηλού ρίσκου, είναι πολύ σημαντικό».

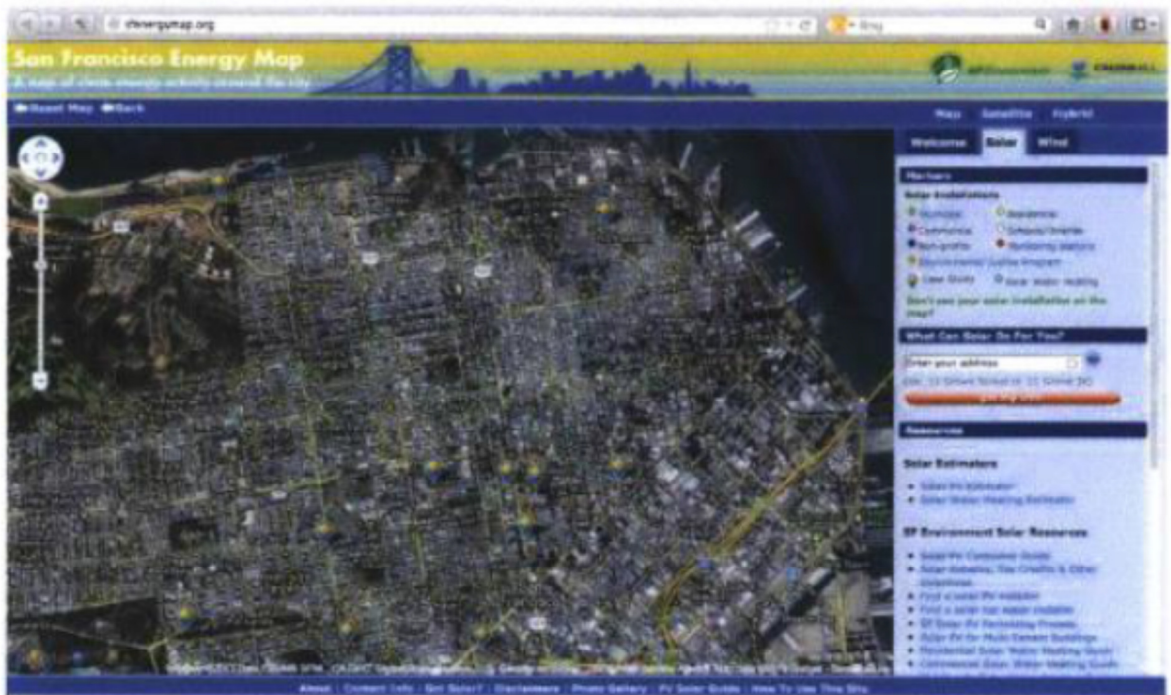
Η έμφαση της πόλης στην καινοτομία, όπως επίσης και στην θετική διάθεση για πειραματισμούς, υπογραμμίζεται από τον Δήμαρχο Edwin Lee (2012), ο οποίος επίσης προχώρησε στην αναγγελία του Οκτωβρίου, ως «Μήνα Καινοτομίας» για την πόλη:

«.. Η καινοτομία αποτελεί οδηγό κλειδί του τρόπου διακυβέρνησής μας, του τρόπου που την βελτιώνουμε, και του τρόπου με τον οποίο συνεργαζόμαστε.. οφείλουμε να αφήνουμε πίσω τους τρόπους με τους οποίους κάναμε πράγματα. Για κάποιο διάστημα αφήνα πράγματα πίσω όταν συνειδητοποιήσα ότι η κυβέρνηση δεν ήταν ο δημιουργός των καλύτερων ιδεών... Θεωρώ ότι ο ρόλος της κυβέρνησης πλέον είναι κυρίως να συγκαλεί συναντήσεις..»

### **Παραδείγματα “έξυπνων” πρωτοβουλιών**

#### Μείωση εκπομπών αερίων θερμοκηπίου (Greenhouse Gas Emissions-GHGe)

Το Σαν Φρανσίσκο στοχεύει στο να εξαλείψει τις εκπομπές άνθρακα (carbon-free) μέχρι το 2030 και να «υλοποιήσει μια ολοκληρωμένη σουίτα προγραμμάτων για την βελτίωση της απόδοσης νέων και υπαρχόντων κτιρίων» (SF Environment 2013). Παραδείγματα πρωτοβουλιών για την ενθάρρυνση της υιοθέτησης χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι ο χάρτης “SF Energy Map”, που οπτικοποιεί την δραστηριότητα καθαρής ενέργειας στην πόλη, περιλαμβάνοντας τις τοποθεσίες κτιρίων με ηλιακές εγκαταστάσεις και αξιοσημείωτες μελέτες περιπτώσεων, και που επιπλέον επιτρέπει στους χρήστες να υπολογίσουν το ηλιακό δυναμικό για τις ιδιοκτησίες τους. Ένας αιολικός χάρτης που παρουσιάζει τον μέσο όρο ταχύτητας ανέμων σε ολόκληρη την πόλη, όπως επίσης σύνδεσμοι σε πόρους που βοηθούν τους χρήστες να εκτιμήσουν τα μεγέθη και κόστη φωτοβολταϊκής (PV) ισχύος και συστημάτων θέρμανσης νερού. Μια άλλη πρωτοβουλία είναι η συνεργασία με το “Honest Buildings”, ένα online δίκτυο πληροφορίας για την απόδοση κτιρίων και στρατηγικών αποδοτικότητας ενέργειας. Η πόλη επίσης πρόσφατα πέρασε τον θεσμό «Existing Commercial Building Ordinance» που απαιτεί από όλα τα εμπορικά κτίρια με περισσότερα από 10000 τετρ. πόδια έκταση να υφίστανται έλεγχο και να αναφέρουν τα δεδομένα ενεργειακής χρήσης τους στην πόλη, με την πρόθεση ότι «το να έχουμε ανοικτά δεδομένα και διαφάνεια.. θα βοηθήσει τους ιδιοκτήτες και τους διαχειριστές κτιρίων να αναλάβουν δράση όταν εντοπίζουν ανεπάρκειες απόδοσης στα κτίριά τους»<sup>98</sup>

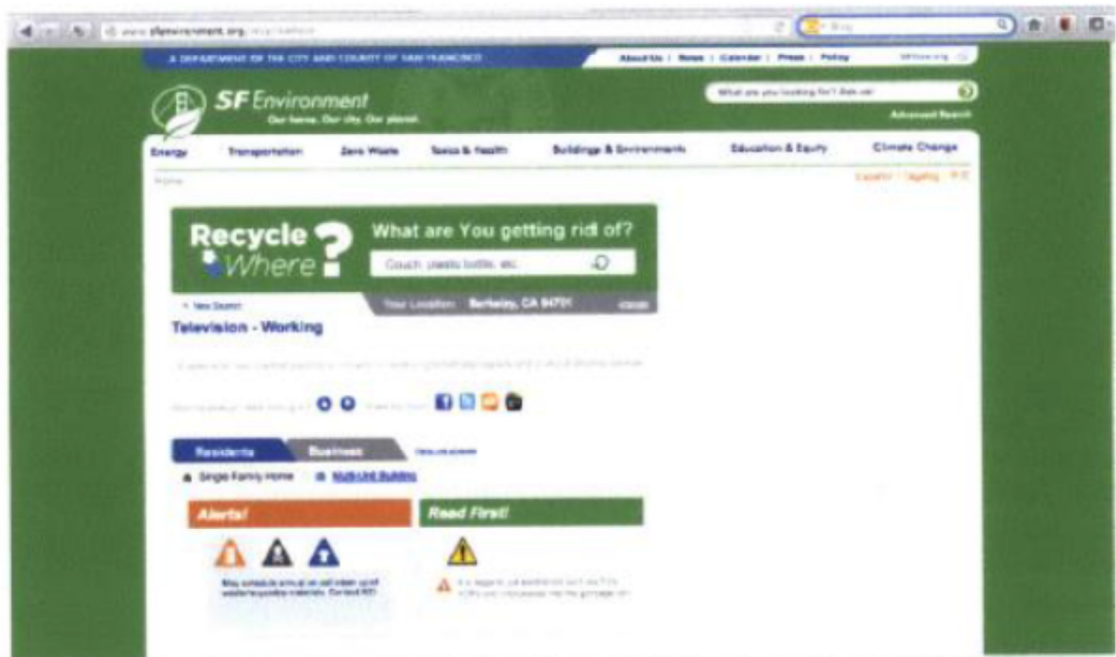


Χάρτης SF Energy Map: Ηλιακές εγκαταστάσεις Πηγή: <http://sfenergymap.org/>



Χάρτης SF Energy Map: Αιολικές εγκαταστάσεις και Αιολικοί Πόροι Πηγή: <http://sfenergymap.org/>

Όσον αφορά τις μεταφορές, το SF Environment χρησιμοποιεί το δίκτυο “ChargePoint” μια web και mobile εφαρμογή (app) που χαρτογραφεί και ιχνηλατεί την κατάσταση χρήσης των 110 δημόσιων σημείων φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων (electric vehicle – EV) εντός της πόλης (SF Environment 2012). Άλλη πρωτοβουλία είναι το “SF park” που συλλέγει και διανέμει πληροφορία σε πραγματικό χρόνο για την διαθεσιμότητα θέσεων στάθμευσης στην πόλη και ταυτόχρονα ρυθμίζει το αντίτιμο στάθμευσης λαμβάνοντας υπόψη την ζήτηση (SF Park 2013). Μείωση απορριμμάτων Προκειμένου να βοηθήσει την πόλη να φτάσει στον στόχο μηδενικών απορριμμάτων έως το 2020, το SF Environment υλοποίησε το “RecycleWhere” μια πρωτοβουλία που παρέχει πληροφορίες για τις επιλογές ανακύκλωσης, επαναχρησιμοποίησης και της διαχείρισης απορριμμάτων. Για παράδειγμα μια αναζήτηση για την απόρριψη μιας λειτουργικής τηλεόρασης θα εμφανίσει σχετικά μηνύματα (alerts) προτρέποντας τον χρήστη να σκεφτεί να επαναχρησιμοποιήσει ή να δωρίσει την λειτουργική, χρησιμοποιημένη συσκευή, και ότι είναι παράνομο να τοποθετούμε ηλεκτρονικές συσκευές στους κάδους απορριμμάτων, όπως επίσης και μια λίστα σημείων κοντά στον χρήστη όπου μπορεί να την παραδώσει.<sup>98</sup>



RecycleWhere: Παράδειγμα αποτελεσμάτων αναζήτησης απόρριψης λειτουργικής συσκευής τηλεόρασης. Πηγή: <http://recyclewhere.org/>

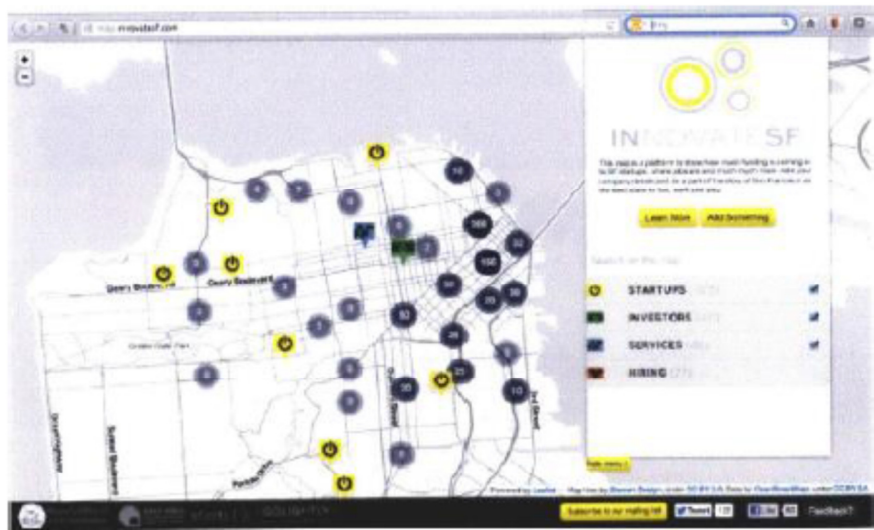
Ο ιστότοπος “Zero Waste Signmaker” παρέχει μια απλή εφαρμογή drag-and-drop επιτρέποντας στους χρήστες να δημιουργούν τις δικές τους ετικέτες απορριμμάτων, ανακύκλωσης και υγειονομικής ταφής με προσαρμοσμένα γραφικά και κείμενο



Zero Waste Signmaker: Προσαρμοσμένες ετικέτες Πηγή: <http://www.sfenvironment.org/signmaker>

## InnovateSF

Η πύλη InnovateSF που διαχειρίζεται από το MOCI, περιλαμβάνει έργα που βασίζονται στις τρεις στρατηγικές περιοχές: «οικονομική ανάπτυξη, συμμετοχή πολίτη, και κυβερνητική απόδοση» (InnovateSF 2013). Για παράδειγμα, η πρωτοβουλία “Startup Map”, χρησιμοποιείται ως «πλατφόρμα για να εμφανίσει το πόση χρηματοδότηση πηγαίνει σε startups στην πόλη, που υπάρχουν θέσεις εργασίας και πολλά άλλα», δίνοντας την δυνατότητα στις τοπικές επιχειρήσεις να προσθέσουν τις λεπτομέρειες της εταιρείας τους και να «αποτελέσουν μέρος της ιστορίας της πόλης ου Σαν Φρανσίσκο, ως της καλύτερης πόλης για να ζει, να εργάζεται και να παίζει κανείς» (InnovateSF 2013).<sup>99</sup>



InnovateSF: Χάρτης Startups Πηγή: <http://map.innovatesf.com/>

## Ανοικτά δεδομένα και DataSF

Ως η πρώτη πόλη στις ΗΠΑ που θέσπισε την νομοθεσία περί ανοικτών δεδομένων το 2009, η πολιτική ανοικτών δεδομένων του Σαν Φρανσίσκο, στοχεύει να μετατρέψει την διακυβέρνηση της πόλης ώστε να είναι «ανοικτή και προσβάσιμη» από όλους: «Μια πολιτική ανοικτών δεδομένων παρέχει αναρίθμητα οφέλη τόσο για την κυβέρνηση όσο και για το κοινό, όπως ενισχυμένη κυβερνητική διαφάνεια και ευθύνη, ανάπτυξη νέων αναλύσεων, εφαρμογών και πολιτικών εργαλείων βασισμένων σε δεδομένα της πόλης, αύξηση της εμπλοκής και συμμετοχής των πολιτών, κοινωνικά και οικονομικά οφέλη ως αποτέλεσμα καινοτομικής αλληλεπίδρασης μεταξύ κατοίκων και κυβέρνησης, ενδυνάμωση των πολιτών μέσω της δημοκρατικοποίησης της πληροφορίας, αυξημένη κυβερνητική απόδοση και παροχή υπηρεσιών και ακόμη περισσότερα.»<sup>99</sup>

Το 2012, η πόλη πρότεινε την αναθεώρηση της νομοθεσίας, «δημιουργώντας τη θέση του Chief Data Officer και του τμήματος Department Data Coordinators για την υλοποίηση των προτύπων και των πολιτικών που περιλαμβάνονται στο έγγραφο City’s Open Data Policy (San

Fransisco City Attorney 2012). Η πύλη δεδομένων DataSF περιέχει περισσότερα από 500 datasets, διαθέσιμα σε μορφή πίνακα, χάρτη, ημερολογίου και διαγραμμάτων, συμπεριλαμβάνοντας και τα πιο συχνά προσβάσιμα όπως Εγκληματικά Περιστατικά (Crime Incidents), Αναφορές μέσω της υπηρεσίας San Fransisco 311 και όπως επίσης και ένα showcase των εφαρμογών (apps) που έχουν αναπτυχθεί χρησιμοποιώντας αυτά τα datasets (DataSF 2013)<sup>100</sup>.



Δεδομένα του Σαν Φρανσίσκο Πηγή: <https://data.sfgov.org/>

### Πλατφόρμες παραγωγής ιδεών: ImproveSF και Hackathons

Το ImproveSF<sup>101</sup> είναι μια «online πλατφόρμα που παρέχει ευκαιρίες στην κυβέρνηση και τους πολίτες να εργαστούν μαζί φέρνοντας κοντά τις αστικές προκλήσεις στους λύτες (problem-solvers) της κοινότητας» (ImproveSF 2013). Οι προκλήσεις αυτές εντοπίζονται από κάποιον οργανισμό ή από την κοινότητα και κοινοποιούνται στα μέλη της κοινότητας ώστε να συνδράμουν με ιδέες και σχόλια. Όσοι συνεισφέρουν κερδίζουν πόντους, οι οποίοι μπορούν να εξαργυρωθούν με έπαθλα. Για παράδειγμα, το τμήμα προγραμματισμού της πόλης (Planning Department) εξέδωσε την πρόκληση – διαγωνισμό «Green Connections Challenge» αναζητώντας ιδέες ώστε να γίνει το περπάτημα και η ποδηλασία ευκολότερη και ασφαλέστερη και επίσης ιδέες και προτάσεις για δρομολόγια και δραστηριότητες.

Τέλος, κάποιες άλλες πλατφόρμες παραγωγής ιδεών περιλαμβάνουν hackathons που διοργανώνονται από οργανισμούς σε συνεργασία με τμήματα της πόλης και κοινοτικές ομάδες. Για παράδειγμα ο διαγωνισμός “Unhackathon #1 Taxi!” που στόχους ήταν να

διερευνηθούν ερωτήσεις σχετικές με το πώς μπορούν να κατανεμηθούν καλύτερα τα ταξί της πόλης με την βοήθεια της τεχνολογίας, ενώ στον “Unhackathon #2 Economic Opportunity” οι προσπάθειες εστίασαν στο πως η οδηγούμενη από τον σχεδιασμό τεχνολογία, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την αναγνώριση, ενίσχυση και εξάπλωση επιχειρηματικής ανάπτυξης σε ολόκληρη την πόλη (Mix & Stir 2013). Το 2011 κατά το τρίμηνο “Summer of Smart” πρόγραμμα που οργανώθηκε από το Gray Arey Foundation for the Arts (@GAFFTA), παρήχθησαν έργα συμπεριλαμβανομένων των “PublicArtSpaces” που συνταιριάζει υπό-χρησιμοποιούμενους αστικούς χώρους με καλλιτέχνες, το “Smart Muni” ένα app που ιχνηλατεί τα λεωφορεία της πόλης σε πραγματικό χρόνο και εντοπίζει περιστατικά στο σύστημα μεταφορών και το “Market Guardians” app που ενθαρρύνει crowdsourcing για τη διαθεσιμότητα υγιεινού φαγητού <sup>99</sup>

#### 8.4 Άμστερνταμ, Ολλανδία

##### Θεώρηση της έννοιας “έξυπνη πόλη”

Σε ένα άρθρο του για τις έξυπνες πόλεις το περιοδικό The Economist (2012) αντιπαρέβαλλε τα προβλήματα αρκετών top-down έργων – για παράδειγμα την καθυστέρηση ολοκλήρωσης της πόλης Μάσνταρ και την απροθυμία επιχειρήσεων και ανθρώπων να μετακινηθούν προς την πόλη Σόνγκντο στη Νότια Κορέ, χαρακτηρίζοντάς τη ως «ένα φανταχτερό έργο που βρίσκεται εις αναζήτηση σκοπού» κτλ. – με τις bottom-up προσεγγίσεις πόλεων όπως το Άμστερνταμ, που βασίζεται σε συνεργατικές πλατφόρμες παρά σε ένα γενικό, κύριο σχέδιο (master plan). Η πλατφόρμα αυτή, το πρόγραμμα Amsterdam Smart City (ASC), εκκινήθηκε από τον οργανισμό Amsterdam Innovation Motor (ανεξάρτητος οργανισμός προώθησης καινοτομίας, συνεργασίας και νέων επιχειρήσεων), την πόλη του Άμστερνταμ, την Liander (εταιρεία ενέργειας) και την KPN (τηλεπικοινωνιακός πάροχος) <sup>102</sup>:

*«Χρησιμοποιώντας μια συλλογική προσέγγιση, φέρνοντας τους συνεργάτες κοντά και οργανώνοντας τοπικά έργα, το ASC καθιστά εφικτή τη δοκιμή νέων έργων και πρωτοβουλιών. Τα πιο αποτελεσματικά από αυτά μπορούν να υλοποιηθούν κατόπιν σε μεγαλύτερη κλίμακα. Όλη η αποκτηθείσα γνώση και εμπειρία διαμοιράζεται μέσω της πλατφόρμας ASC. Με αυτόν τον τρόπο το ASC βοηθά να επιταχυνθούν οι διαδικασίες υιοθέτησης και εφαρμογής κλιματικών και ενεργειακών προγραμμάτων. Απώτερος στόχος όλων των δραστηριοτήτων είναι η θετική συνεισφορά προς την επίτευξη των στόχων μείωσης των εκπομπών CO<sub>2</sub>, όπως επίσης και η βοήθεια και η στήριξη της οικονομικής ανάπτυξης της Μητροπολιτικής Περιοχής του Άμστερνταμ. Με αυτόν τον τρόπο, βελτιώνεται η ποιότητα ζωής για όλους.» (Amsterdam Smart City 2013).*

Αυτή τη στιγμή έχουν υλοποιηθεί περισσότερα από 30 έργα από περισσότερους από 70 συνεργάτες. Κατηγοριοποιούνται βάσει 5 θεμάτων – Ζην (Living), Εργασία (Working), Κινητικότητα (Mobility), Δημόσιες Εγκαταστάσεις (Public Facilities) και Ανοικτά Δεδομένα (Open Data) – και η εφαρμογή τους εστιάζεται σε 3 τοποθεσίες δοκιμαστικών ελέγχων (testbeds), στις περιοχές Nieuw West, Zuidoost και IJburg.



## Παραδείγματα “έξυπνων” πρωτοβουλιών

### Ζην (Living)

Αναγνωρίζοντας ότι περισσότερα από 400000 νοικοκυριά στο Άμστερνταμ είναι υπεύθυνα για «περίπου το 1/3 των συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub>» (Amsterdam Smart City 2013), ένας σημαντικός αριθμός πρωτοβουλιών εστιάζει στις «έξυπνες τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας» για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Για παράδειγμα, στα πλαίσια της πρωτοβουλίας “Geuzenveld Sustainable Neighborhood” δόθηκαν σε περισσότερα από 500 νοικοκυριά, έξυπνοι μετρητές που μετρούν την ενεργειακή κατανάλωση, όπως επίσης και οθόνες (βλ. Εικόνα 4.15) που «δημιουργούν αίσθημα επίγνωσης.. βελτιώνουν την συμπεριφορά και κατά συνέπεια εξοικονομείται ενέργεια» (Sustainable Living Geuzenveld 2010). Παρόμοια, στα πλαίσια της πρωτοβουλίας “Energy Management Haarlem”, δοκιμάστηκε σε 250 νοικοκυριά ένα σύστημα ενεργειακής διαχείρισης που ιχνηλατούσε την ενεργειακή κατανάλωση και παρείχε ένα online σύστημα παρακολούθησης (Amsterdam Smart City 2013). Στο έργο West Orange, νοικοκυριά δοκίμασαν πιλοτικά ένα άλλο σύστημα ενεργειακής διαχείρισης που ήταν συνδεδεμένο με ψηφιακούς μετρητές αερίου και ηλεκτρισμού, επιτρέποντας στους χρήστες να ενεργοποιούν ή να απενεργοποιούν τις συσκευές τους απομακρυσμένα.



Εικόνα 38 – Sustainable Living Geuzenveld: Οθόνη Ενεργειακής Κατανάλωσης Πηγή: <https://www.youtube.com/watch?v=zrJQITGbfl4>

Η πρωτοβουλία “Ijburg You Decide” είναι ένα έργο καινοτομίας με βάρος στον τελικό χρήστη, όπου κάτοικοι και πολίτες ερωτώνται να συμβάλουν με τις ιδέες τους και να περιγράψουν ζητήματα σχετικά με την ενέργεια και την μετακίνηση μέσω ενός web ερωτηματολογίου<sup>102</sup>.

Η πόλη Almere, μια αναπτυσσόμενη πόλη στην μητροπολιτική περιοχή του Άμστερνταμ, έχει ξεκινήσει μια συλλογική προσπάθεια δημιουργίας μιας «έξυπνης κοινωνίας», με τη συνεργασία μεταξύ του συμβουλίου Almere Economic Development Board

της πόλης με μια κοινοπραξία στην οποία λαμβάνουν μέρος τεχνολογικοί πάροχοι, όπως οι Cisco, IBM, Liander, Living PlanIT και η Philips:

*«Στο όραμα της έξυπνης κοινωνίας Almere Smart Society Vision, περιλαμβάνεται η υλοποίηση εγκαταστάσεων ΤΠΕ, η οποία, μεταξύ άλλων, θα προωθήσει την προσπάθεια για περισσότερο αποδοτική αστική διαχείριση, καινοτομίας και οικονομικής ανάπτυξης, ισχυρή κοινωνική συνεκτικότητα και βιώσιμη ανάπτυξη. Οι έξυπνες διασυνδέσεις μπορούν να παράγουν σημαντικές εξοικονομήσεις στη διαχείριση της πόλης. Για παράδειγμα, οι διαδικασίες τοπικής αστικής διαχείρισης θα υποστηρίζονται από μια ευφυή ψηφιακή υποδομή για την ανταλλαγή πληροφορίας, υπηρεσιών και εφαρμογών μεταξύ όλων των δημοτικών τμημάτων των περιοχών, για θέματα όπως την δημόσια ασφάλεια, την κίνηση, την διαχείριση απορριμμάτων και την συνεργασία συντονισμένων ενεργειών στις περιπτώσεις ταραχών, συμβάντων ή καταστροφών στην πόλη.»*

Για παράδειγμα, η συνεργασία έχει ως στόχο την πιλοτική δοκιμή μια «ευφυούς ψηφιακής υποδομής» που «θα συνδέσει άτομα-πολίτες και δημόσιους οργανισμούς και θα διευκολύνει την γρήγορη αλληλεπίδραση και επικοινωνία» μεταξύ των γειτονικών περιοχών Waterwijk και Homeruskwartier (Living PlanIT 2012). Αυτή η προσπάθεια έρχεται προσθετικά στις ήδη υπάρχουσες έξυπνες εφαρμογές στην πόλη. Κάποιες από αυτές περιλαμβάνουν την χρήση συσκευών πλοήγησης στα αυτοκίνητα για την ανάλυση των ροών κίνησης, ένα σουπερμάρκετ που παρέχει την θερμότητα που παράγεται από τα συστήματα ψύξης σε μια προσκείμενη πολυκατοικία<sup>103</sup>, κάδοι απορριμμάτων που ενημερώνουν για την πληρότητα και την ανάγκη αδειάσματός τους και που ως αποτέλεσμα αυτού μειώνουν τα κόστη περισυλλογής, ένα τηλεπικοινωνιακό δίκτυο οπτικών ινών, τη χρήση video επικοινωνίας μέσω Internet στον κλάδο της υγείας, και την χρήση κλειστών κυκλωμάτων CCTV για λόγους ασφάλειας.

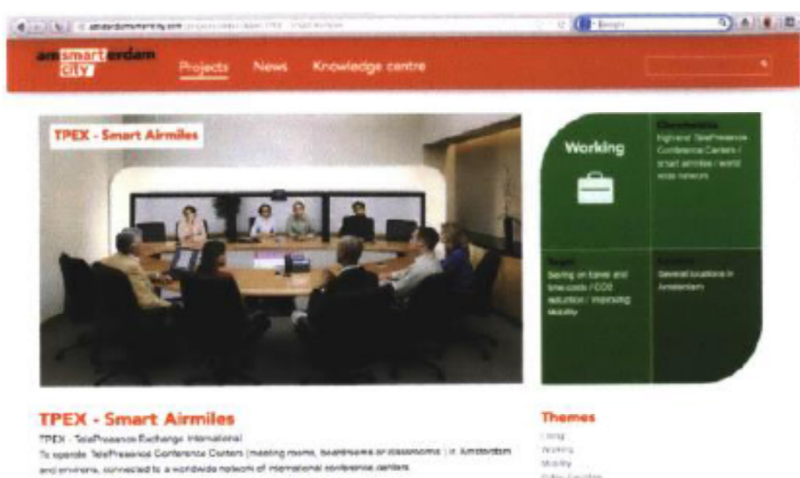
### Εργασία (Working)

Το πρώτο γραφειακό κέντρο “Smart Work Center” (SWC) υλοποιήθηκε από την CISCO στην πόλη Almere το 2008. Εξοπλισμένο με σταθμούς εργασίας, συστήματα CISCO TelePresence εξοπλισμού τηλεδιάσκεψης, δωμάτια ελέγχου και κέντρο φροντίδας παιδιών, εστιατόριο και ATM το SWC βρίσκεται πλησίον μιας κατοικήσιμης κοινότητας. Σύμφωνα με την CISCO (2008):

*“Η αξιοποίηση του κέντρου SWC προσφέρει οφέλη στους εργαζόμενους παρέχοντάς τους έναν φυσικό χώρο εργασίας κοντά στον χώρο κατοικίας τους, με αποτέλεσμα τη μειωμένη ζήτηση μεταφορικών αναγκών και αυξημένη παραγωγικότητα. Το SWC περιλαμβάνει χαρακτηριστικά όπως ένα ευρύ νέφος υπηρεσιών που δεν επιτρέπει μόνο αυξημένη εργασιακή εμπειρία αλλά επίσης στοχεύει στην βελτιστοποίηση της καθημερινής ζωής των εργαζομένων.»*

Μια παρόμοια πρωτοβουλία για ένα αντίστοιχο SWC, το “Smart Work@Ijburg” είναι προγραμματισμένο να υλοποιηθεί στην πόλη Ijburg. Το πρόγραμμα Amsterdam Smart City (2013) σκοπεύει να φέρει το SWC «κοντά στα σπίτια των εργαζομένων που συχνά αντιμετωπίζουν τις συνέπειες της κυκλοφοριακής συμφόρησης», δεδομένου ότι «κάθε ημέρα οι εισοδοί και οι έξοδοι στο νησί εμποδίζονται από ουρές συμφόρησης αρκετών χιλιομέτρων και αυτό κάνει την πόλη του Ijburg μια πόλη κατάλληλη τοποθεσία για να βγάλει τους ανθρώπους από τα αυτοκίνητά τους.

Σε άλλα μέρη της πόλης, η πρωτοβουλία “TPEX (Telepresence Exchange International) – Smart Airmiles”, η οποία περιλαμβάνει ένα δίκτυο κέντρων τηλεδιάσκεψης Telepresence Conference Centers που αποτελείται από χώρους συναντήσεων και αίθουσες, έχει ήδη υλοποιηθεί. Σε αυτά περιλαμβάνονται τοποθεσίες όπως το Amsterdam Bright City, Spaces Zuid-As, WTC Amsterdam, WTC Schiphol, Naritaweg, Amsterdam Arena, Spaces / Herengracht, Beus van Berlage, New Media Hub Almere κα<sup>102</sup>



---

#### Amsterdam Smart City: TPEX – Smart Airmiles Initiative

#### Κινητικότητα (Mobility)

Μια πρωτοβουλία για την υποστήριξη χρήσης ηλεκτρικών οχημάτων (EV) και την χρήση καθαρής, ανανεώσιμης ενέργειας είναι το έξυπνο πλέγμα “ReloadIT”. Στα πλαίσια αυτής, η προσφορά (πχ. φωτοβολταϊκή ενέργεια) και η ζήτηση για ενέργεια (πχ πρόγραμμα δρομολογίων ηλεκτρικών οχημάτων) αντιστοιχίζονται, με το τα οχήματα να φορτίζονται στο «μέγιστο καθημερινό επίπεδο φόρτισης» και το «πλεόνασμα ηλεκτρισμού που παράγεται επιστρέφεται πίσω στον δήμο». Αν η πρόβλεψη για ανανεώσιμη ενέργεια είναι ανεπαρκής, αξιοποιείται η διαφορά χρεώσεων μεταξύ ημέρας και νύχτας (E-harbours Electric 2011). Μια ακόμη πρωτοβουλία είναι το σύστημα “Moet je Watt Charging System” που περιλαμβάνει ένα έξυπνο σύστημα φόρτισης ηλεκτρικής μπαταρίας για ηλεκτρικά αυτοκίνητα και που επικοινωνεί με έναν έξυπνο μετρητή για την αποφυγή ενεργειακής απώλειας/φύρας και υπερφορτώσεις, με την πρόθεση την εξοικονόμηση κόστος από πλευράς χρηστών.

Στα πλαίσια της πρωτοβουλίας “Ship to Grid”, 200 παράκτιοι σταθμοί παραγωγής ενέργειας εγκαταστάθηκαν στο λιμάνι της πόλης του Άμστερνταμ ώστε να προσφέρουν στα

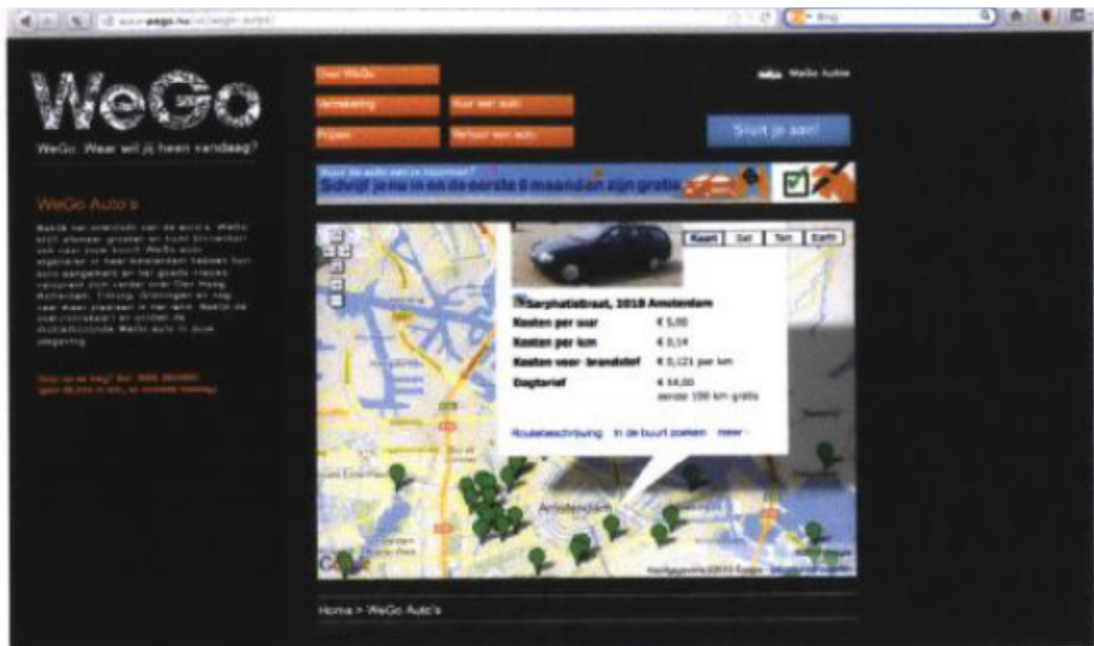
πλοία τη δυνατότητα να συνδέονται στο ενεργειακό πλέγμα της πόλης (Amsterdam Smart City 2013), επιτρέποντας με αυτόν τον τρόπο στα πλοία να χρησιμοποιούν ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές «αντί να βασίζονται σε ρυπογόνες γεννήτριες πετρελαίου επί του σκάφους»



---

#### Amsterdam Smart City: Παράδειγμα σταθμού φόρτισης Ship to Grid

Το “WeGo” είναι μια peer-to-peer πρωτοβουλία, που επιτρέπει στους χρήστες να νοικιάζουν τη χρήση αυτοκινήτων από τους ιδιοκτήτες τους με την ώρα ή με την ημέρα, δίνοντας της δυνατότητα με αυτόν τον τρόπο στους ιδιοκτήτες «να κερδίζουν λίγα χρήματα παραπάνω», στους χρήστες να έχουν «πρόσβαση σε προσιτές τιμές στον τύπο αυτοκινήτου που επιθυμούν» και τελικά «μειώνοντας με αυτόν τον τρόπο τον συνολικό αριθμό ιδιόκτητων αυτοκινήτων και τον αριθμό αυτοκινήτων που κυκλοφορούν στους δρόμους»<sup>104</sup>

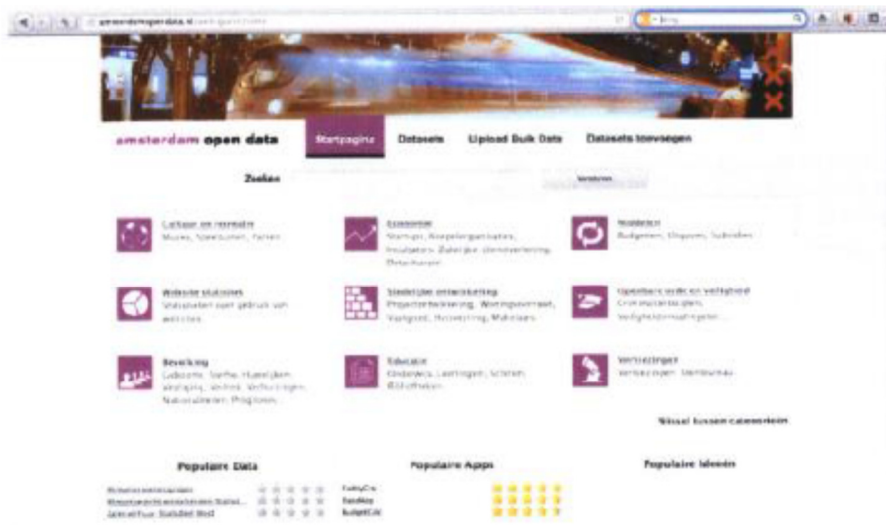


WeGo υπηρεσία από κοινού χρήσης αυτοκινήτων <sup>104</sup>

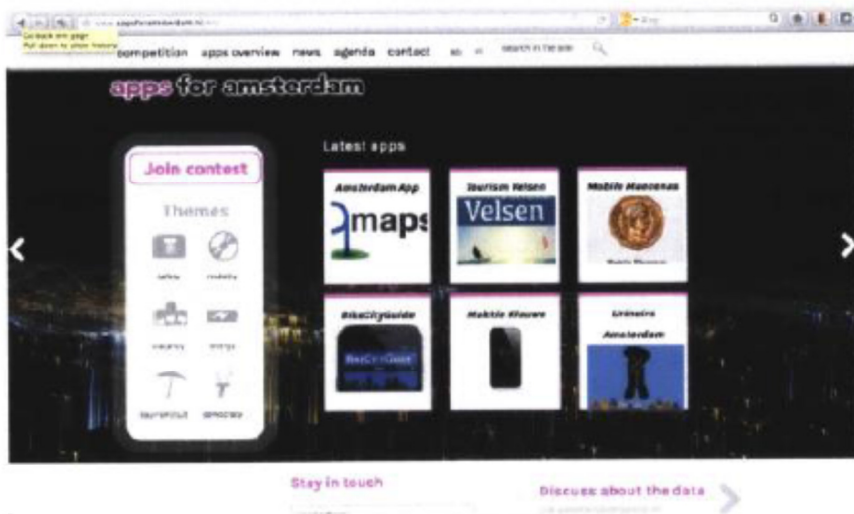
### Δημόσιες Εγκαταστάσεις (Public Facilities)

Η πρωτοβουλία "Climate Stree" σε συνεργασία με τον εμπορικό δρόμο Utrechtsestraat, που αποτελείται από καταστήματα, καφετέριες και εστιατόρια βασίζεται σε μια συνεργατική προσπάθεια μεταξύ τοπικών επιχειρηματιών, την πόλη του Άμστερνταμ, και τεχνολογικούς παρόχους. Η ομάδα αυτή χαρτογράφησε και κατέγραψε τις βασικές μετρήσεις ενεργειακής κατανάλωσης και εκπομπών CO<sub>2</sub> και NO<sub>2</sub> και στη συνέχεια εισήγαγε έξυπνους μετρητές, ενεργειακές οθόνες κατανάλωσης, έξυπνες λάμπες και σηματοδότες τραμ, ηλιακούς BigBelly κάδους και βελτιστοποίηση στις διαδικασίες logistics και παραδόσεων κτλ.<sup>102</sup> Στόχος είναι η μείωση των συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub> από τους 3400 τόνους το 2010 στους 1276 τόνους για το 2012, μειώνοντας 1230 τόνους από ενεργειακές εξοικονομήσεις και 894 τόνους μέσω της αξιοποίησης πράσινης ενέργειας (Utrechtsestraat Klimaatstraat 2011)





Ανοικτά Δεδομένα Άμστερνταμ Πηγή: <https://data.amsterdam.nl/index.html#?dsd=catalogus&dsp=1&dsv=CARDS&mpb=topografie&mpz=9&mpv=52.3719:4.9012>



Apps for Amsterdam Πηγή: <http://www.appsforamsterdam.nl/>

## 9. Γενικά Πορίσματα - Συμπεράσματα

Οι πόλεις είναι αποτέλεσμα της ανάπτυξης και της προόδου των ανθρώπινων κοινωνιών επηρεασμένων από τις αξίες και τις προσδοκίες των κατοίκων. Παρόλα αυτά δημιουργούνται ορισμένα ερωτήματα: Τι αποτέλεσμα έχουν τα κτίρια και ο σχεδιασμός στην κοινωνία; Μπορεί ο σχεδιασμός να συμβάλλει στην καλύτερη της κοινωνικής δομής και κατ' επέκταση στην ομαλή διαβίωση των πολιτών σε αρμονία με το φυσικό περιβάλλον.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι μέχρι το τέλος του 21ου αιώνα ο παγκόσμιος πληθυσμός θα έχει αυξηθεί υπερβολικά και η πλειοψηφία των ατόμων θα ζει στις πόλεις, ο σχεδιασμός και ιδιαίτερα ο αστικός σχεδιασμός, πρέπει να συμπεριλάβει αυτό το γεγονός στην πρόβλεψη για νέες υποδομές και τον καθορισμό της αστικής φέρουσας ικανότητας. Επιπλέον, μέχρι το 2050 υπολογίζεται πως η κατανάλωση ενέργειας θα έχει υπερδιπλασιαστεί, ως αποτέλεσμα της ανόδου του βιοτικού επιπέδου των αναπτυσσόμενων χωρών και της αύξησης κατανάλωσης των ήδη ανεπτυγμένων.

Υπάρχουν τρόποι επίλυσης αυτών των βασικών προβλημάτων των σύγχρονων κοινωνιών και ένας, ίσως ο καλύτερος, είναι η υιοθέτηση της ευφυούς πόλης σε όλα τα επίπεδα. Η καλύτερη αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών, η ενσωμάτωση της καινοτομίας στην καθημερινότητα και η διασφάλιση ισότιμης συμμετοχής των πολιτών στις παροχές και τις αναγκαίες υπηρεσίες θα βοηθήσουν στη βελτίωση της ποιότητας ζωής και στην προστασία του περιβάλλοντος.

Ο τρόπος που θα αξιοποιηθούν τα πληροφοριακά συστήματα για την κατασκευή και ανάπτυξη διαφέρει από τις προηγούμενες απόπειρες που είχαν πραγματοποιηθεί παλαιότερα. Τα πρώτα δείγματα ευφυών πόλεων παγκοσμίως αποδεικνύουν ενθαρρυντικά αποτελέσματα στις αναδυόμενες οικονομίες κυρίως. Καταλύτης για τη θεμελίωση της θεωρίας των ευφυών πόλεων είναι τα μέσα που χρησιμοποιούνται για να καταστήσουν το αδύνατο δυνατό μέσα από ατομικές παρεμβάσεις. Αυτές απαιτούν τη συνεργασία μεταξύ εκείνων των ειδικοτήτων μηχανικών που συμβάλλουν στο σχεδιασμό, την κατασκευή, τη μηχανική υποστήριξη, τη λειτουργία και διακυβέρνηση των πόλεων.

Η παρούσα εργασία ασχολείται εκτενώς και με τον τομέα του **Internet of Things** και με τον ρόλο που παίζει σε μια έξυπνη πόλη. Δόθηκε σημασία στον ανθρώπινο παράγοντα και πώς μπορεί ένα σενάριο βασισμένο σε μια τεχνολογία όπως το Internet of Things να οδηγήσει στην καλύτερη ποιότητα ζωής των ανθρώπων. Τα αποτελέσματα είναι ενδεικτικά, αν και μονό αυτά καθαυτά δεν ορίζουν την ποιότητα ζωής των πολιτών, και αναδεικνύουν το χώρο που προσφέρεται για προσθήκη λειτουργικότητας και για νέες δυνατότητες.

Η παρούσα εργασία ανέδειξε κάποιες από τις ευκαιρίες που έχει κάποια οντότητα που θέλει να ασχοληθεί με το ζήτημα του Internet of Things. Η οντότητα μπορεί να είναι κάποιο άτομο με παρεμφερή επιστημονικά ενδιαφέροντα, ολόκληρος οργανισμός ή σε επίπεδο τοπικής αυτοδιοίκησης για ανάπτυξη συστατικών κομματιών μιας έξυπνης πόλης. Η πόλη αυτή μπορεί να συντελέσει επίσης και στην ανάπτυξη εμπιστοσύνης μεταξύ πολίτη και πολιτείας.

Είναι σημαντικό τόσο επιστημονικά όσο και κοινωνικά να υπάρχει πρόσβαση σε δεδομένα που αφορούν σε περιβαλλοντικά δεδομένα όπως και στα αποτελέσματα των αλλαγών που προέρχονται από πολιτειακές αποφάσεις (όπως για παράδειγμα



παρακολούθηση αποτελεσμάτων από εγκαταστάσεις που αφορούν σε περιβαλλοντικούς δείκτες) και αφορούν άμεσα ή έμμεσα και τους πολίτες. Έτσι χτίζεται η πολιτική ομαλότητα και η υγιής σχέση μεταξύ των δύο αυτών παραγόντων.

Όπως περιγράφηκε και παραπάνω όσα είναι να υλοποιηθούν και να εφαρμοσθούν δεν απαιτούν κόστος λειτουργίας ή αγοράς λογισμικού αφού πρόκειται για έργα ανοικτού κώδικα. Η λειτουργία της εξομίωσης δίνει τη δυνατότητα για εφαρμογή σε ασφαλές περιβάλλον πριν την εκτέλεση οποιουδήποτε κώδικα σε πραγματικό υλικό. Οι αισθητήρες αποτελούν και το μοναδικό κόστος που μπορεί να έχει κάποιος οργανισμός αν θέλει να αναπτύξει ένα παρεμφερές έργο, εξαρτώμενο βέβαια και από την κλίμακα στην οποία θέλει να κινηθεί.

Επιπλέον η δικτύωση με τον Παγκόσμιο Ιστό μειώνει το κόστος αφού δεν είναι απαραίτητη η εγκατάσταση ιδιωτικού δικτύου σε επίπεδο οργανισμού για την υλοποίηση των παραπάνω.

### Παρατηρήσεις, Συμπεράσματα και Προτάσεις για τον Αστικό Σχεδιασμό

Σε αυτή την ενότητα, συγκεντρώνουμε τα ευρήματα από τις παραπάνω μελέτες σχετικά με τις αντιλήψεις και τις έννοιες για το πώς ορίζεται η έννοια της «έξυπνης πόλης», δεδομένων των διαφορετικών προσεγγίσεων που ακολούθησε κάθε μια σε σχέση με τις ιδιαίτερες συνθήκες της, δηλαδή τις περιοχές εστίασης και τα κίνητρα, τα πλαίσια συνεργασιών, τα μοντέλα εμπλοκής και τη φύση των «έξυπνων» πρωτοβουλιών» εάν αυτές βασίζονται σε υποδομές τοπικής οργάνωσης ή σε πρωτοβουλίες που είναι προσανατολισμένες στην κοινότητα, όπως επίσης και στις κατηγορίες τεχνολογίας και τα επιχειρηματικά μοντέλα των τεχνολογικών παρόχων.

1- Η εφαρμογή ΤΠΕ στις λειτουργίες μιας έξυπνης πόλης, όσον αφορά την αξιοποίηση έξυπνων μηχανών, παρουσιάζεται πιο καθαρά με το παράδειγμα της πόλης της Βοστώνης, όπου η αυτοματοποίηση και η ευφυία αξιοποιούνται για την ταχύτερη ροή εργασιών και για πιο ακριβή και αξιόπιστα αποτελέσματα.

2- Η αναδιοργάνωση μέσω της ολοκλήρωσης τμημάτων της πόλης και ιδιωτικών εταιρειών όπως επίσης και η εισαγωγή νέων επιχειρησιακών διαδικασιών.

3- Δημιουργία νέων οργανισμών ή/και τμημάτων ανάλογα με τον τομέα εστίασης κάθε πόλης. Για παράδειγμα το γραφείο MONUM της Βοστώνης, δημιουργήθηκε το 2010 για την επιτάχυνση της καινοτομίας στον δήμο /περιοχή και το AIM στο Amsterdam, που δημιουργήθηκε το 2006 με εστίαση στη φύση και στο περιβάλλον.

4- Σημαντικό κίνητρο της επιδίωξης για «έξυπνες» πρωτοβουλίες» είναι η επίτευξη «έξυπνης» και καλύτερης διακυβέρνησης, μέσω της βελτίωσης της αποδοτικότητας στην παροχή υπηρεσιών, προσεκτικής χρήσης των πόρων, εμπλοκής και ενεργούς συμμετοχής των πολιτών, μεγαλύτερης διαφάνειας και υπευθυνότητας κτλ.

5- Όλες οι πόλεις που μελετήθηκαν υλοποίησαν τις «έξυπνες» πρωτοβουλίες τους μέσω συλλογικών συνεργασιών, αξιοποιώντας το ανθρώπινο κεφάλαιο, όπως ομάδες στην

κοινότητα, ερευνητικά ινστιτούτα, τεχνολογικούς παρόχους, επιχειρήσεις, κυβερνητικούς οργανισμούς κτλ. για τη παραγωγή ιδεών και καινοτομίας (πχ hackathons).

6- Τα πλαίσια συνεργασίας, ανάλογα με την περίπτωση του συνεργατικού μοντέλου που υιοθετείται βάσει των αναγκών της πόλης, μπορεί να είναι «από κάτω προς τα επάνω» (bottom-up), όπως οι hackathons και η πρωτοβουλία Summer of Smart στην πόλη του Σαν Φρανσίσκο, «ενδιάμεσα» (middle-out) όπως η πλατφόρμα Citizens Connect στη Βοστώνη και το Climate Street στο Άμστερνταμ.

7- Για κάποιες από τις πόλεις που εξετάστηκαν η επιλογή στην υιοθέτηση «ενδιάμεσης» ή «από κάτω προς τα επάνω» προσέγγισης σχετίζεται με το γεγονός ότι οι πόλεις αυτές επιθυμούν να αποφύγουν το τεχνολογικό κλείδωμα και την ενδεχόμενη έλλειψη ευελιξίας στην περίπτωση συνεργασίας με έναν αποκλειστικά τεχνολογικό πάροχο, διασφαλίζοντας με αυτόν τον τρόπο ένα μακροπρόθεσμο και βιώσιμο πλαίσιο συνεργασιών.

8- Παρόλο που η καλλιέργεια ισχυρών συνεργασιών έχει τονιστεί ως μια ιδιαίτερη σημασίας διάσταση επιτυχίας «έξυπνων» πρωτοβουλιών, είναι εξίσου ιδιαίτερα σημαντικό να τονιστεί η ανάγκη επίλυσης συγκρούσεων μεταξύ διαφορετικών συνεργατών και εμπλεκόμενων μερών για τη διασφάλιση αυτή της συνεργασίας.

9- Οι πόλεις που εξετάστηκαν μαθαίνουν από άλλες πόλεις, μέσω από συνέδρια, επισκέψεις και μέσω άλλων δικτύων γνώσης, ανταλλάσσοντας εμπειρίες.

10- Αν και η παρουσίαση δεν στόχευε στην άντληση δεδομένων σχετικά με λεπτομερείς μετρικές και απόδοση «έξυπνων» πρωτοβουλιών, φάνηκε ότι οι περισσότερες πόλεις αναγνωρίζουν ότι η χρήση μετρικών και κριτηρίων αξιολόγησης της επιτυχίας των πρωτοβουλιών είναι ιδιαίτερα σημαντική για την διαδικασία λήψης αποφάσεων, για την επικύρωση και δικαιολόγηση στην έναρξη πρωτοτύπων και την επακόλουθη κλιμάκωση και υλοποίηση έργων.

11- Η χρήση διαδικασιών ανάδρασης δεν είναι σαφής σε όλες τις πόλεις, παρόλο που κάποιες αναγνωρίζουν τα δυνητικά πλεονεκτήματα της σύνδεσης των διαδικασιών αστικής διαχείρισης με τον μακροπρόθεσμο σχεδιασμό και προγραμματισμό.

12- Ενώ κάποιες πόλεις, υιοθετούν μοντέλα απόδοσης επένδυσης (Returns on Investment – ROI) και ειδικότερα αναλύσεις κόστους-οφέλους, δεν υπάρχουν αποδείξεις ότι όλες οι πόλεις υιοθετούν μια αυστηρή ROI επιχειρηματική προσέγγιση κατά τη σύλληψη και υλοποίηση των πρωτοβουλιών τους. Επιπλέον, χρησιμοποιούν διαφορετικά μοντέλα χρηματοδότησης, σε σχέση με την κλίμακα και τον τύπο των έργων, και τους αρμόδιους εμπλεκόμενους φορείς.

13- Δεν προκύπτει επίσης ότι οι πόλεις έχουν κάποια αποκλειστική πρόθεση το χρηματικό κέρδος και όφελος μέσω των πρωτοβουλιών, είτε αυτό μπορεί να αφορά πώληση δεδομένων ή πληροφορίας που προκύπτουν ή ακόμη και το ίδιο το προϊόν όπως την διαδικτυακή ή την κινητή εφαρμογή (mobile app). Για παράδειγμα, όσον αφορά την πώληση δεδομένων, που

φαίνεται να είναι μια προφανής πηγή εσόδων, πολλές από τις πόλεις, ακολουθούν μια προσέγγιση ανοικτών δεδομένων που διασφαλίζει μακροπρόθεσμα οφέλη από την ελεύθερη διάθεση και χρήση τους, υπό τους όρους και προϋποθέσεις της πόλης, για την ώθηση της καινοτομίας, την βελτίωση στην παροχή αστικών, δημόσιων υπηρεσιών και την ενίσχυση της δέσμευσης της συμμετοχής της κοινότητας.

14- Αντί να ακολουθούν μια προσέγγιση απευθείας εκμετάλλευσης, οι πόλεις τείνουν να ακολουθούν μιας μακροπρόθεσμη και ευρεία προοπτική για τα ευρύτερα οικονομικά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά οφέλη που μπορούν να προκύψουν από τις «έξυπνες» πρωτοβουλίες τους. Έχουν επίσης γνώση του γεγονότος ότι οι νέες τεχνολογίες και καινοτομίες που μπορεί να προκύψουν ως αποτέλεσμα των πρωτοβουλιών αυτών θα μπορούσαν στη συνέχεια να αποτελέσουν εμπορεύσιμα παράγωγα για τον ιδιωτικό τομέα.

### **Κριτική Σκοπιά-Προβληματισμοί**

Καθώς πολιτικοί ηγέτες, μηχανικοί και περιβαλλοντολόγοι ενώνουν τις προσπάθειές τους για την επιδίωξη των έξυπνων πόλεων του μέλλοντος, ένας αυξανόμενος αριθμός διανοητών από τους χώρους των κοινωνικών επιστημών, της αρχιτεκτονικής, του αστικού προγραμματισμού και σχεδιασμού αλλά και της επιστήμης των υπολογιστών, έχει αρχίσει να εκφράζει προβληματισμούς σε διάφορα επίπεδα τόσο επάνω στο θέμα των έξυπνων πόλεων όσο και στην υποπεριοχή του mobile και συμμετοχικού crowdsensing.

Η κατασκευή μιας νέας, ευφυούς αστικής υποδομής θα μπορούσε να είναι εξίσου βαρυσήμαντη όσο και η κατασκευή ενός οδικού, σιδηροδρομικού ή ενός συστήματος ύδρευσης, θέτοντας τα πρότυπα ανάπτυξης και βιωσιμότητας για δεκαετίες. Παρόλο που μοιράζονται τον ίδιο ενθουσιασμό για το τι είναι ικανή μια έξυπνη πόλη να καταφέρει, επισημαίνουν επίσης ότι τα προγράμματα και οι πρωτοβουλίες έξυπνων πόλεων θα μπορούσαν, υπό περιορισμένη δημόσια επίβλεψη, να μας βάλουν σε έναν δρόμο για ένα είδος αστικού μέλλοντος, όχι ιδανικού για όλους.

Τα μεγαλύτερα ανθρώπινα ζητήματα που αντιμετωπίζουν οι πόλεις, όπως η φτώχεια, η κοινωνική αδικία ή η δημόσια εκπαίδευση, δεν είναι τεχνολογικά προβλήματα με μια και μοναδική, καλύτερη λύση που μπορεί να βελτιστοποιηθεί από ένα σύστημα, ισχυρίζεται ο Rob Kitchin (2014), γεωγράφος που διευθύνει το National Institute of Regional and Spatial Analysis στο National University of Ireland, Maynooth. Αποτελούν θεμελιώδεις πολιτικές ερωτήσεις σχετικά με το που πρέπει να τοποθετούμε τις προτεραιότητές μας. Όσο περισσότερη ενέργεια επενδύουμε στις «έξυπνες» αρχές, ο Kitchin και άλλοι, ισχυρίζονται ότι τόσο ευκολότερο είναι να παραμεληθούν οι πλευρές εκείνες των προβλημάτων μας που δεν έχουν τεχνολογική λύση. Κριτικοί όπως η Laura Kergan, καθηγήτρια αρχιτεκτονικής στο Columbia University, έχουν επίσης επισημάνει ότι πάντα θα είμαστε σε θέση να μετρούμε ό,τι είναι φθηνό, βολικό και εύκολο, τεχνολογικά εφικτό και πολιτικά σκόπιμο να μετρηθεί.

Ένα άλλο ακόμη πιο θεμελιώδες και ολισθηρό ερώτημα είναι το τι είδους ζωή ακριβώς, δημιουργούν οι έξυπνες πόλεις. Πως θα αισθάνεται κάποιος τη ζωή σε μια έξυπνη πόλη. Ο Kitchin στο βιβλίο του "Code/Space" διερευνά το πώς οι νέες τεχνολογίες διαμορφώνουν της καθημερινή ζωή στις πόλεις. Ο ίδιος ζει σε ένα κτίριο κοντά στο Δουβλίνο, χωρίς διακόπτες

αλλά με αισθητήρες. Όταν το σύστημα κλείνει ή δυσλειτουργεί, βρίσκεται στο σκοτάδι. Παρόλο που συχνά σκεφτόμαστε την υπολογιστικές τεχνολογίες ως ουδέτερες, αντανακλούν τις αξίες των δημιουργών τους (σε αυτή την περίπτωση, ενεργειακή αποδοτικότητα έναντι του προσωπικού ελέγχου).

Για πόσα πράγματα επιθυμούμε οι πόλεις να σκέφτονται για εμάς; Ο Anthony Townsend (2013), ερευνητής αστικού προγραμματισμού και σχεδιασμού στο New York University και στο Institute for the Future ασκεί κριτική για το κατά πόσον εφικτό είναι να επιτύχουμε τον στόχο να ζούμε ταυτόχρονα έναν ενεργοβόρο τρόπο ζωής ενώ τα κτίριά μας σιωπηλά θα μειώνουν την ενεργειακή χρήση μας στο παρασκήνιο. Ίσως να υπάρχει κάποια εκπαιδευτική αξία στο να σβήνουν οι άνθρωποι τα φώτα τους, αντί να ζητούμε από τα κτίριά μας να το κάνουν για εμάς.

Ένα άλλο παράδειγμα είναι τα συστήματα έξυπνης στάθμευσης. Η άνεση και η ευκολία της άνευ ταλαιπωρίας ελεύθερης στάθμευσης απαιτεί από τους ανθρώπους να σταθμεύουν μόνο στα σημεία που εντοπίζονται για αυτούς από το σύστημα λογισμικού. Αλλά όσο μετριοπαθές μπορεί να ακούγεται, η ελευθερία να σταθμεύσουμε όπου επιθυμούμε, το να κάνουμε τις δικές μας μικρές, καθημερινές επιλογές, βοηθά να δίνουμε νόημα στη ζωή μας και επίσης οι προκλήσεις της αστικής ζωής μπορεί κάλλιστα να αποτελούν μέρος του τι κάνει την αστική ύπαρξη τόσο γοητευτική.

Τα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα και το λογισμικό θα μπορούσαν να μετασχηματίσουν την ζωή στη πόλη με έναν μόνιμο τρόπο, όπως οι αυτοκινητόδρομοι. Οι πόλεις είναι κεντρικά σημεία ανθρώπινου πολιτισμού, είναι τα μέρη στα οποία οι άνθρωποι ζουν, εργάζονται και δημιουργούν. Και μπορεί κάλλιστα να είναι στα πρόθυρα μια νέας μεταμόρφωσης, που δεν αλλάζει μόνο τον τρόπο που λειτουργούν αλλά και τον τρόπο ζωής των κατοίκων τους. Καθώς προχωρούν μπροστά, δεν υπάρχει ένας, και μοναδικός δρόμος: Διαφορετικοί τρόποι αξιοποίησης και υλοποίησης της τεχνολογίας θα μπορούσαν να δημιουργήσουν πολλοί διαφορετικές πόλεις, όχι όλες απαραίτητα επιθυμητά μέρη για να ζει κανείς. Ο απώτερος στόχος του οράματος είναι μια πόλη σαν ένας οργανισμός, διασυνδεδεμένων μερών και αλληλεπίδρασης που είναι υπεραποδοτική, εύκολη στην πλοήγηση και στη μετακίνηση, καθαρή και η οποία συνεχώς συλλέγει δεδομένα για να βοηθηθεί η ίδια στη διαχείριση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης, καταστροφών και εγκληματικότητας αλλά και στο σχεδιασμό του ίδιου της του μέλλοντος.

Ένα ακόμα σημαντικό ερώτημα είναι το κατά πόσον και σε ποιόν βαθμό οι πόλεις πρέπει να βασίζονται σε ιδιωτικές επιχειρήσεις και οργανισμούς για την εγκατάσταση, λειτουργία και συντήρηση των συστημάτων τους. Πρωτοβουλίες και έργα έξυπνων πόλεων βασίζονται σε εξελιγμένες υποδομές που οι δημοτικές και περιφερειακές κυβερνήσεις δεν είναι ικανές να δημιουργήσουν οι ίδιες από μόνες τους. Σύμφωνα με τους κριτικούς λόγω του γεγονότος αυτού, υπάρχει ο κίνδυνος μαζικής μετατόπισης των αστικών προτεραιοτήτων και διεργασιών, εκτός δημόσιας ορατότητας, κίνδυνος που σχετίζεται και άμεσα με το είδος της δομής οργάνωσης που καλούνται να αποφασίσουν για τις πόλεις τους οι πολιτικοί ηγέτες για την προσέγγισή της. Αυτό δεν σημαίνει ότι οι πόλεις θα πρέπει να αποφεύγουν την τεχνολογία, αλλά να ενθαρρύνουν μια περισσότερο ανοικτή, και σε δημόσιο επίπεδο συζήτηση σχετικά με τον καλύτερο τρόπο υιοθέτησής της και των ερωτήσεων που πρέπει οι πόλεις να κάνουν, εμμέσως τονίζοντας έτσι τα ιδιαίτερα οφέλη της 'από κάτω προς τα πάνω' προσέγγισης, στα πλαίσια παρόλα αυτά μιας κάπως κεντρικά σχεδιασμένης διαχείρισης. Ο

αστικός σχεδιαστής Dan Hill, ισχυρίζεται ότι «η αληθινά έξυπνη πόλη είναι τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και τα smartphones και όλα όσα συμβαίνουν στους δρόμους στο επίπεδο του πολίτη». Όμως ταυτόχρονα αναγνωρίζει τους περιορισμούς τους ως θεραπεία των αστικών ασθενειών όπως επίσης και το ότι θα μπορούσαν να εκτρέψουν την υπευθυνότητα που θα πρέπει να τηρούν οι κυβερνήσεις. Γεγονός παραμένει ότι η εμπλοκή των πολιτών είναι από τα σημαντικότερα στοιχεία επιτυχίας τέτοιου είδους πρωτοβουλιών, μιας και η έμφαση δίνεται στο τι θέλουν οι ίδιοι οι πολίτες και όχι απλώς στο τι αποφασίζεται κεντρικά.

Εστιάζοντας σε αυτό το σημείο στο mobile crowdsensing, υπάρχει ένα σύνολο προκλήσεων και χαρακτηριστικών σε τεχνολογικό, λειτουργικό και σε δεοντολογικό, ηθικό επίπεδο, που μελετώνται ήδη από την ερευνητική κοινότητα. Σε πολλά από αυτά έχουν ήδη προταθεί λύσεις ή μέθοδοι προσέγγισης για την επίλυσή τους:

1- **Τεχνολογικές Προκλήσεις:** Ανομοιογένεια mobile πλατφόρμων (Android, iOS, Windows Mobile), περιορισμός πόρων επεξεργαστικής ισχύος, μνήμης, διάρκειας ζωής μπαταρίας, αυξανόμενη ζήτηση δικτυακού εύρους ζώνης.

2- **Λειτουργικές Προκλήσεις:** Ποιότητα, ακρίβεια, καθυστέρηση και αξιοπιστία δεδομένων που παράγονται από ένα δυναμικό πλήθος για γεγονότα πραγματικού χρόνου, μηχανισμοί κινήτρων και συστήματα ανταμοιβής για την διασφάλιση συμμετοχής, δέσμευσης και διατήρησης ανθρώπων-συμμετεχόντων στην συμμετοχική πλατφόρμα, πρόβλημα πλαισίου.

3- **Δεοντολογικές, Ηθικές Προκλήσεις:** Οι διάφορες διαστάσεις του ζητήματος της προστασίας των δεδομένων (ιδιωτικότητας, υποβληθέντων ερωτημάτων-αιτημάτων, τοποθεσίας, ίχνους, κατόχου), τεχνολογικός αποκλεισμός συγκεκριμένων ομάδων πληθυσμού, ψηφιακό χάσμα

4- **Ο ορισμός του πηγαίου πλήθους (crowdsourcing):** Πλαίσια στρατολόγησης υποψήφιων συμμετεχόντων βέλτιστης συμβολής βασισμένα σε συστήματα φήμης και εμπιστοσύνης, χρονικής-χωρικής διαθεσιμότητας, δυνατότητας κάλυψης των προς ανίχνευση φαινομένων, ποιότητα πληροφορίας.

5- **Η προστασία της ιδιωτικότητας του πηγαίου πλήθους:** Προστασία ιδιωτικών δεδομένων.

6- **Η αξιολόγηση της πιστότητας πληροφορίας:** Διασφάλιση ποιότητας, αξιοπιστίας και ακεραιότητας πληροφορίας αισθητήρα (πχ. Περιορισμοί κάμερας όπως ρυθμός πλαισίων, ανάλυση εικόνας), ανθρώπου- συμμετέχοντα (πχ καταγραφή βίντεο μικρότερης από την ζητούμενη, διάρκειας), διαδικασίας συλλογής (πχ. διαρκής κίνηση συμμετέχοντα, αποσύνδεση από το δίκτυο) μέσω μηχανισμών ανάδρασης ή συμπληρωματικής αξιοποίησης δεδομένων από αισθητήρες ειδικού σκοπού.

7- **Η ολοκλήρωση της συμμετοχικής ανίχνευσης με αισθητήρες συγκεκριμένου σκοπού:** Κατασκευή, λειτουργία και αξιοποίηση αισθητήρων ειδικού σκοπού για τον εμπλουτισμό της

πληροφορίας που συλλέγεται σε συνδυασμό με τα συστήματα συμμετοχικής ανίχνευσης για την βέλτιστη υποστήριξη των διαδικασιών λήψης αποφάσεων (πχ. Εφαρμογή συμμετοχικής ανίχνευσης καταγραφής βίντεο κίνησης οχημάτων σε συγκεκριμένα σημεία σε συνδυασμό με αισθητήρες καταγραφής ρύπων).

Ο Lewis Mumford είπε κάποτε ότι «η πόλη πολλαπλασιάζει τη δύναμη του ανθρώπου να σκέφτεται, να θυμάται, να εκπαιδεύει, να επικοινωνεί» αναφερόμενος στην πλειάδα πόρων, υποστήριξης, ανθρώπων και ιδεών που η πόλη προσφέρει στους κατοίκους της. «Αυτό το μίγμα», συνεχίζει, «είναι η πρωταρχική πηγή ζωντάνιας της πόλης. Και χρειάζεται να μεγεθυνθεί και να εμπλουτιστεί καθώς οδεύουμε προς τις νέες αστικές μορφές». Στα σχόλιά του αναφερόταν στη χρυσή εποχή του πειραματισμού στον αστικό σχεδιασμό, που άνθισε κατά τη διάρκεια του πρώτου μισού του 20ου αιώνα, όταν διανοητές όπως οι Ebenezer Howard, Le Corbusier, Frank Lloyd Wright και άλλοι, ονειρεύονταν ριζικά διαφορετικά ουτοπικά οράματα της ιδανικής αστικής μορφής. Αποτελούσαν, όπως τα χαρακτήρισε ο Mumford, ουτοπίες ανάπλασης, φαντασιώσεις ενός καλύτερου κόσμου που αναζητά όχι μόνο να ξεφύγει διανοητικά από την υπάρχουσα κατάσταση, αλλά να την μεταμορφώσει, σε φυσικό, κοινωνικό και πολιτισμικό επίπεδο. Η ειρηνική, τακτική και διαχειρίσιμη πόλη αποτελεί όραμα που ασκεί διαχρονική και διαρκή έλξη, από την Πολιτεία του Πλάτωνα ως την πόλη Songdo (μια εντελώς νέα έξυπνη πόλη που κατασκευάστηκε κοντά στη Σεούλ). Ταυτόχρονα υπάρχει το εξίσου συναρπαστικό όραμα της πόλης ως μιας χαοτικής και δυναμικής δίνης δραστηριότητας, ενός εξελισσόμενου συστήματος, μιας αστικής ζούγκλας επιθετικής και γεμάτης ευκαιριών ταυτόχρονα. Ο Hill σημειώνει ότι η αποδοτικότητα δεν είναι ο λόγος που μας αρέσει να ζούμε στις πόλεις και δεν είναι και ο λόγος που τις επισκεπτόμαστε. Οι τουρίστες πηγαίνουν στη Βοστώνη για την γοητεία της πολυσύχναστης συνοικίας North End και όχι για το αποστειρωμένο τοπίο του κυβερνητικού κέντρου. Σε μια πόλη όπου όλα μπορούν να ανιχνευθούν, να μετρηθούν, να αναλυθούν και να ελεγχθούν, κινδυνεύουμε να χάσουμε τα οφέλη της ενόχλησης, της αναστάτωσης και της έλλειψης άνεσης, τα οποία παραβλέπουμε. Είναι σαν οι πόλεις να αποτελούν έναν από τους τελευταίους άγριους τόπους και έναν που ακόμη προσπαθούμε να δαμάσουμε.

Μεταξύ αυτού του ουτοπικού πειραματισμού στον αστικό σχεδιασμό και στις τρέχουσες τάσεις στην αστική υπολογιστική (urban computing) υπάρχουν παράλληλες που πρέπει να αναζητηθούν. Στην καρδιά της, η αστική υπολογιστική, έχει ένα ουτοπικό ένστικτο: ονειρευόμαστε ουτοπίες ανάπλασης και ανοικοδόμησης, οράματα των μορφών των πόλεων του μέλλοντος, των λειτουργιών και του πολιτισμού τους, ανακατασκευασμένων από τις πρόσφατες επαναστάσεις στην κοινωνική υπολογιστική (social computing), στη διάχυτη υπολογιστική (ubiquitous computing) και στη μηχανική μάθηση (machine learning). Αυτή η διαδικασία ανοικοδόμησης έχει ήδη ξεκινήσει. Οι νέες φορητές και κοινωνικές τεχνολογίες των ΤΠΕ μας διασυνδέουν μεταξύ μας, με τοποθεσίες και μέρη, με πόρους και ιδέες γύρω μας με τρόπους που ήταν αδύνατον στο παρελθόν. Καθώς αυτές οι τεχνολογίες αρχίζουν να μεταβάλλουν σχεδόν κάθε πτυχή της ζωής της πόλης, έχει γίνει ξεκάθαρο ότι δεν είμαστε μόνο μάρτυρες στην αυγή μιας νέας περιοχής υπολογιστικής αλλά και στη γέννηση μιας νέας αστικής μορφής, μιας μορφής που δεν φαντάστηκαν μόνο αρχιτέκτονες και αστικοί σχεδιαστές, αλλά επίσης επιστήμονες υπολογιστών, στατιστικοί, και μηχανικοί. Αυτή είναι η εποχή της αστικής υπολογιστικής και κατ' επέκταση η εποχή των Έξυπνων Πόλεων.

# Βιβλιογραφική αναφορά

---

<sup>1</sup> Verónica Gutiérrez et al. *Smartsantander: Internet of things research and innovation through citizen participation*. Springer, 2013.

<sup>2</sup> [ Hans Schaffers et al. “Smart Cities and the Future Internet: Towards Cooperation Frameworks for Open Innovation.” In: *Future internet assembly 6656.31* (2011), pp. 431–446.]

<sup>3</sup> [ Luigi Atzori, Antonio Iera, and Giacomo Morabito. “The internet of things: A survey”. In: *Computer networks 54.15* (2010), pp. 2787–2805.]

<sup>4</sup> [Jeffrey A Burke et al. “Participatory sensing”. In: *Center for Embedded Network Sensing* (2006).]

<sup>5</sup> [Intelligent cities and Globalization of Innovation networks, Nicos Komninos .]

<sup>6</sup> [ <https://netcom.revues.org/1105#article-1105>]

<sup>7</sup> [Komninos, N. (2006) ‘The Architecture of Intelligent Cities’]

<sup>8</sup> [ The Library of Technological Educational Institution of Western Greece (Καγκάνης-Θεοδωρακόπουλος)]

<sup>9</sup> [ Κορνηνός, Ν. (2010) Ευφυείς πόλεις - ευφυείς συνοικίες: Ένα νέο παράδειγμα σχεδιασμού των πόλεων βασισμένο στην καινοτομία και την ευρυζωνικότητα]

<sup>10</sup> [ (Anthopoulos and Tougountzoglou, 2012-A viability model for digital cities.WEB 2.0 Technologies and democratic Governance)]:

<sup>11</sup> [ Caragliu, A; Del Bo, C. & Nijkamp, P (2009). *Smart cities in Europe*". Serie Research Memoranda 0048 (VU University Amsterdam, Faculty of Economics, Business Administration and Econometrics).]

<sup>12</sup> [ <http://futurecitiesinstitute.org/wp-content/uploads/2013/05/Measuring-City-Competitiveness-Report-May-2013.pdf>]

---

<sup>13</sup> [ Zaheer Khan, Ashiq Anjum, Saad Liaquat Kiani (2013). Cloud based Big Data Analytics for Smart Future Cities, 2013 IEEE/ACM 6th International Conference on Utility and Cloud Computing, DOI 10.1109/UCC.2013.77]

<sup>14</sup> [Townsend M. A. (2013) *Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia*, W. W. Norton & Company]

<sup>15</sup> [ N. Wojtarowicz (2013). *Measuring City Competitiveness: Emerging Trends and Metrics*]

<sup>16</sup> [ (Anthopoulos and Tougountzoglou, 2012-A viability model for digital cities.WEB 2.0 Technologies and democratic Governance)

<sup>17</sup> ( <http://www.smartcommunities.org> )

<sup>18</sup> ( <http://www.intelligentcommunity.org/> ).

<sup>19</sup> [ Girardet, H. (2009). *Creating sustainable Cities*, Green Books].

<sup>20</sup> [ Arrington, G.B. ,(2007) Light rail and the American city: State-of-the-practice for transitoriented development. In *Light rail transit and transit-oriented development*]

<sup>21</sup> [[www.smartcitiesineurope.com](http://www.smartcitiesineurope.com)]

<sup>22</sup> **Smart City Dynamics: Inspiring Views from Experts Across Europe**

<sup>23</sup> [[http://www.heidyvanbeurden.nl/en\\_pages/smart\\_cities.php](http://www.heidyvanbeurden.nl/en_pages/smart_cities.php)]

<sup>24</sup> (Sung Ah Kim digital amenities of a smart city)

<sup>25</sup> [ [http://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB\\_DC22730.pdf](http://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB_DC22730.pdf)]

<sup>26</sup> [ Foutakis D., Thoidou E. (2008) 'E-Governance and development programming. The case of the Thessaloniki metropolitan area'. P. Skayanis and J. Psycharis (eds) *Global and Local Space: analysis and prospects*, University of Thessaly Press, Volos, pp. 99-125.].

<sup>27</sup> [(Caragliu, Del Bo, & Nijkamp, 2009)-smart cities in Europe]

<sup>28</sup> . [ Κορνηνός, Ν. (2010) **Ευφείς πόλεις - ευφείς συνοικίες: Ένα νέο παράδειγμα σχεδιασμού των πόλεων βασισμένο στην καινοτομία και την ευρυζωνικότητα, Τιμητικός Τόμος Α.Φ. Λαγόπουλου Τμήμα Αρχιτεκτόνων ΑΠΘ** ]

<sup>29</sup> Heidi van Beurden (November 2011) 'SMART CITY DYNAMICS, Inspiring views from experts across Europe' . Joh. Enschedé Amsterdam

<sup>30</sup> [Jung Hoon Lee, Robert Phaal, Sang-Ho Lee, (2012), " An integrated service-devicetechnology roadmap for smart city development", Elsevier]



---

<sup>31</sup> [Vitor Leal, Isabel Azevedo, Erik Delarue, Jean-Michel Glachant (2011) 'Smart Cities Initiative: How to Foster a Quick Transition towards Local Sustainable Energy Systems', THINK, pp.. 1- 65]

<sup>32</sup> [ Andrikopoulou E., Kafkalas G. 2004, Greek regional policy and the process of Europeanisation: 1961-2000. In *Greece in the European Union*, Dimitrakopoulos D., Passas A., eds., Routledge, London, 35-47.]

<sup>33</sup> Komninos, N., and Schaffers, H. (2012) Smart Cities and the Future Internet in Europe, Special Issue, Journal of the Knowledge Economy, Vol.2, No 2.

<sup>34</sup> SECURITY AND PRIVACY IN SMARTPHONE BASED INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS VASILEIOS MANOLOPOULOS Licentiate Thesis KTH – Royal Institute of Technology Stockholm, Sweden, 2012

<sup>35</sup> [Mobile crowdsensing: current state and future challenges](http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6069707/) Raghu Ganti

<sup>36</sup> From Data Privacy to Location Privacy: Models and Algorithms Ling Liu 2007

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.113.9319&rep=rep1&type=pdf>

<sup>37</sup> Talking To Strangers: Authentication in Ad-Hoc Wireless Networks Dirk Balfanz Smetters , Dirk Balfanz , D. K. Smetters , Paul Stewart , H. Chi Wong (<http://www.internetsociety.org/doc/talking-strangers-authentication-ad-hoc-wireless-networks>)

<sup>38</sup> k-ANONYMITY: A MODEL FOR PROTECTING PRIVACY1 LATANYA SWEENEY School of Computer Science, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania, USA 2002

<sup>39</sup> Marcello Paolo Scipioni, Marc Langheinrich (2010) I'm Here! Privacy Challenges in Mobile Location Sharing, Second International Workshop on Security and Privacy in Spontaneous Interaction and Mobile Phone Use (IWSSI/SPMU 2010) at Pervasive 2010

<sup>40</sup> <http://www.smart-circle.org/smart-city/boyd-cohen-smart-city-wheel/>

<sup>41</sup> (<http://www.urbanobservatory.org/>)

<sup>42</sup> Seltzer E., Mahmoudi D. (2013). Citizen Participation, Open Innovation, and Crowdsourcing: Challenges and Opportunities for Planning, Journal of Planning Literature, December 10, 2012, doi:10.1177/0885412212469112

<sup>43</sup> Toppeta, D. (2010). *The Smart City Vision: How Innovation and ICT Can Build Smart, "Livable", Sustainable Cities*. The Innovation Knowledge Foundation.

<sup>44</sup> Irwin, A. (1995) *Citizen science: a study of people, expertise, and sustainable development*. Routledge.

ITU. (2012). *General specifications andz KPIs*

---

<sup>45</sup> **Will the real smart city please stand up?***Intelligent, progressive or entrepreneurial?*

[Robert G. Hollands](#)

<sup>46</sup> Townsend M. A. (2013) *Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia*, W. W. Norton & Company

<sup>47</sup> Haque, U. (2012) 'Surely There's a Smarter Approach to Smart Cities?', Wired, 17 April. Available at: <http://www.wired.co.uk/news/archive/2012-04/17/potential-of-smartercities-beyond-ibm-and-cisco>

<sup>48</sup> Hoornweg D. (2011) Smart Cities for Dummies, blog.worldbank.org

<sup>49</sup> <https://theurbantechnologist.com/2012/09/26/the-new-architecture-of-smart-cities/>

<sup>50</sup> <https://el.wikipedia.org/wiki/Crowdsourcing>

<sup>51</sup> Daren C Brabham Crowdsourcing MIT Press

<sup>52</sup> Bott, M., & Young, G. (2012). *The Role of Crowdsourcing for Better Governance in International Development*

<sup>53</sup> Seltzer E., Mahmoudi D. (2013). Citizen Participation, Open Innovation, and Crowdsourcing: Challenges and Opportunities for Planning, *Journal of Planning Literature*, December 10, 2012, doi:10.1177/0885412212469112

<sup>54</sup> [A theoretical model of user engagement in crowdsourcing](#) Authors Triparna De Vreede, Cuong Nguyen, Gert-Jan De Vreede, Imed Boughzala, Onook Oh, Roni Reiter-Palmon

Publication date 2013/10/30 Conference International Conference on Collaboration and Technology

<sup>55</sup> [Local knowledge in action: Valuing nonprofessional reasoning in the planning process](#)

Authors Ann Van Herzele Publication date 2004/12 Journal Journal of Planning Education and Research

<sup>56</sup> J. Surowiecki (2004). *The Wisdom of Crowds: Why the Many Are Smarter Than the Few and How Collective Wisdom Shapes Business, Economies, Societies and Nations Little, Brown, 2004.*

<sup>57</sup> Axel Küpper, Joachim Schonowski, Mohamed Salem (2013). Citizen-centric Smart Cities: M-Technology for realizing Smart Participatory Urban Sensing in EGovernment, *2nd International Conference on Internet , E-Learning & Education Technologies (ICIEET 2013) joint with 2nd International Conference on Information*

<sup>58</sup> T. J. Winkler, H. Ziekow, and M. Weinberg (2012). Municipal Benefits of Participatory Urban Sensing: A Simulation Approach and Case Validation, *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, vol. 7, no. 3, December 2012, pp. 101–120.

<sup>59</sup> M Salem, J Schonowski, A Küpper, 2013, Citizen-centric Smart Cities: M-Technology for realizing Smart Participatory Urban Sensing in E-Government, *2nd International Conference on Internet , E-Learning & Education Technologies ( ICIEET 2013) joint with 2nd International Conference on Information Technology , E-Government and Applications ( ICITEA 2013)*

<sup>60</sup> Burke, J., Hansen, M., Parker, A., Ramanathan, N., Reddy, S., Srivastava, M. B. (2006). *Participatory Sensing*, WSW'06 at SenSys. Boulder: ACM, 2006.

<sup>61</sup> Axel Küpper, Joachim Schonowski, Mohamed Salem (2013). Citizen-centric Smart Cities: M-Technology for realizing Smart Participatory Urban Sensing in E-Government, *2nd International Conference on Internet , E-Learning & Education Technologies (ICIEET 2013) joint with 2nd International Conference on Information Technology , E-Government and Applications (ICITEA 2013)*

<sup>62</sup> Jamie Payton, Christine Julien (2010). Integrating participatory sensing in application development practices. *Proceedings of the FSE/SDP workshop on Future of software engineering research*, ACM, Σελ. 277-282, DOI 10.1145/1882362.1882420

<sup>63</sup> *The Internet of Things – Promise for the Future? An Introduction*. COETZEE, Louis και EKSTEEN, Johan. s.l. : IIMC International Information Management Corporation, 2011

<sup>64</sup> Vermesan, Ovidiu και Friess, Peter. *Internet of Things – From Research and Innovation to Market Deployment*. s.l. : River Publishers, 2014. 978-8793102941

<sup>65</sup> **Weber, Rolf H. Internet of Things – New security and privacy challenges. ScienceDirect. 2010.**

<sup>66</sup> Vasseur, Jean-Philippe και Dunkels, Adam. *Interconnecting smart objects with IP- The next Internet*. s.l. : Morgan Kaufmann Publishers, June 2010. 978-0-12-375165-2.

<sup>67</sup> *The Internet of Things: A survey*. Atzori, Luigi, Iera, Antonio και Morabito, Giacomo. s.l. : Computer Networks Elsevier B.V., 2010.

<sup>68</sup> F.L.Lewis. *Wireless Sensor Networks*. New York : s.n., 2004.

<sup>69</sup> Silicon Laboratories, Inc. *The Evolution of Wireless Sensor Networks*. s.l. : Silicon Laboratories, Inc., 2013

---

<sup>70</sup> IETF. **Routing Over Low power and Lossy networks** . *IETF*. [Ηλεκτρονικό] IETF. [Παραπομπή: 15 09 2014.] <http://datatracker.ietf.org/wg/roll/charter/>.

<sup>71</sup> Townsend, Kevin. *Introduction to Bluetooth Low Energy*. s.l. : Adafruit learning Systems, 2014.

<sup>72</sup> Dobkin, Daniel M. και Aboussouan, Bernard. *Low Power Wi Fi (IEEE 802.11) For IP Smart Objects*. Los Gatos : GainSpan Corporation, 2009

<sup>73</sup> *ZIGBEE: A LOW POWER WIRELESS TECHNOLOGY FOR INDUSTRIAL APPLICATIONS*. Somani, Nisha Ashok και Patel, Yask. s.l. : International Journal of Control Theory and Compute, 2012, Τόμ. 2. 3.

<sup>74</sup> Ko, JeongGil, και συν. Connecting Low-Power and Lossy Networks to the Internet. *IEEE Communications Magazine*. 2011

<sup>75</sup> Montenegro, G., και συν. *Transmission of IPv6 Packets over IEEE 802.15.4 Networks*. s.l. : Network Working Group , 2007. RFC 4944

<sup>76</sup> Winter, T., και συν. *RPL: IPv6 Routing Protocol for Low-Power and Lossy Networks*. s.l. : Internet Engineering Task Force (IETF), 2012. RFC6550

<sup>77</sup> Brandt, A. και Buron, J. IPv6 over Networks of Resource-constrained Nodes (6lo).s.l. : ietf, 2014.

<sup>78</sup> Gutierrez, José A. IEEE Std. 802.15.4 Enabling Pervasive Wireless Sensor Networks ppt. s.l. : Eaton Corporation, 2005.

<sup>79</sup> Schonwalder, Jurgen. *Internet of Things:802.15.4, 6LoWPAN, RPL, COAP presentation*. s.l. : Jacobs University, 2010

<sup>80</sup> Hui, J. και Thubert, P. *Compression format for IPv6 Datagrams over IEEE 802.15.4-Based*. 2011

<sup>81</sup> Hui, J. και Vasseur, JP. The Routing Protocol for Low-Power and Lossy Networks (RPL) Option. Internet Engineering Task Force (IETF) . [Ηλεκτρονικό] IETF, 03 2012. [Παραπομπή: 22 09 2014.] <http://tools.ietf.org/html/rfc6553>. 2070-1721.

<sup>82</sup> A Low-Power CoAP for Contiki. Kovatsch, Matthias, Duquennoy, Simon και Dunkels, Adam. Valencia : IEEE IoTech 2011, 2011.

<sup>83</sup> Shelby, Z., Hartke, K. και Bormann, C. The Constrained Application Protocol (CoAP). s.l. : Internet Engineering Task Force (IETF) , 2014. RFC7252 .

<sup>84</sup> Colitti, Walter, Steenhaut, Kris και Caro, Niccolò De. Integrating Wireless Sensor Networks with the Web. 2011.

<sup>85</sup> Floarian, Bauer και Martin, Kaltenbok. *Linked Open Data The Essentials*. Vienna : edition mono/monochrome, 2011.

- 
- <sup>86</sup> Manuel, Fiorelli. *Linked Open Data ppt*. University of Rome : s.n., 2003
- <sup>87</sup> Dunkels, Adam, Grönvall, Björn και Voigt, Thiemo. *Contiki - a Lightweight and Flexible Operating System for Tiny Networked Sensors*. s.l. : Swedish Institute of Computer Science, 2004
- <sup>88</sup> *Full TCP/IP for 8-bit architectures*, pp. 85–98. . Dunkels, A. s.l. : 1st international conference on Mobile systems, applications and services, 2003
- <sup>89</sup> Kefalakis, Nikos, Petris, Stavros και Soldatos, John. *Core OpenIoT Middleware Platform*. s.l. : OpenIoT Consortium, 2013
- <sup>90</sup> S. M. C. G. S. S. T. T. M. S. J. R. B. N. A. S.-V. a. P. W. J.L. da Silva Jr., «Desing Methodology for Picoradio Networks,» *Proc. Desing, Automation and Test in Europe Conf.*, pp. 314-323, 2001.
- <sup>91</sup> R. A. S. C. J. G. G. K. J. K. W. R. A. W. A. Chandrakasan, Design considerations for distributed micro-sensor systems, San Diego, CA: Proceedings of the IEEE 1999 Custom Integrated Circuits Conference, May 1999
- <sup>92</sup> <http://artemis-new.cslab.ece.ntua.gr:8080/jspui/bitstream/123456789/6777/1/DT2013-0203.pdf>
- <sup>93</sup> Boyd Cohen What exactly is a smart city 2012
- <sup>94</sup> Boyd Cohen The top 10 smart cities in the planet 2012
- <sup>95</sup> <https://www.boston.gov/>
- <sup>96</sup> Nutter, M. (2012b) IBM Smarter Cities Challenge Summit: Mayor Michael Nutter. Armonk, NY.
- <sup>97</sup> <https://www.linkedin.com/in/jaynath>
- <sup>98</sup> <https://sfenvironment.org/>
- <sup>99</sup> <http://www.innovation.sfgov.org/>
- <sup>100</sup> <https://data.sfgov.org/>
- <sup>101</sup> [https://www.facebook.com/pg/ImproveSF/about/?ref=page\\_internal](https://www.facebook.com/pg/ImproveSF/about/?ref=page_internal) <http://www.improvesf.com/>
- <sup>102</sup> <https://amsterdamsmartcity.com/>
- <sup>103</sup> <http://www.almeresmartcity.nl/>
- <sup>104</sup> <http://www.wego.nu/>