



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Λογισμικά για Έξυπνες Πόλεις

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της

Αθανασίου Παναγιώτας -Ζωής

Επιβλέπων : Κορμέντζας Γεώργιος

Μέλη εξεταστικής επιτροπής: Σκούτας Δημήτριος , Σκιάνης Χαράλαμπος

Σάμος, Φεβρουάριος 2024

Πρόλογος και ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, Κορμέντζα Γεώργιο, για την ευκαιρία που μου έδωσε να συνεργαστούμε μαζί στην εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας αλλά και για την καθοδήγηση που μου παρείχε καθ' όλη την διάρκεια της εκπόνησης.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την στήριξη που μου παρείχε καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου.

© 2024

Αθανασίου Παναγιώτα-Ζωή

Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών και Επικοινωνιακών Συστημάτων

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

Πίνακας περιεχομένων

1	Εισαγωγή	1
1.1	Το πλαίσιο της διπλωματικής	1
1.2	Αντικείμενο διπλωματικής.....	2
1.3	Σκοπός της διπλωματικής.....	2
1.4	Δομή της διπλωματικής	2
2	Έξυπνες Πόλεις	4
2.1	Χρονική Αναδρομή στην έννοια της Έξυπνης Πόλης.....	4
2.2	Ορισμοί.....	6
2.3	Χαρακτηριστικά Έξυπνης Πόλης.....	7
2.4	Αρχιτεκτονική Έξυπνης Πόλης.....	10
3	Διαδίκτυο των Πραγμάτων και Έξυπνες Πόλεις.....	12
3.1	Σημασία του Διαδικτύου των Πραγμάτων στις Έξυπνες Πόλεις.....	12
3.2	Τεχνολογίες που συμβάλλουν στην ύπαρξη του Διαδικτύου των Πραγμάτων.....	14
3.3	Αρχιτεκτονική του Διαδικτύου των Πραγμάτων.....	14
3.4	Προκλήσεις στην εφαρμογή του Διαδικτύου των Πραγμάτων στις Έξυπνες Πόλεις.....	15
4	Λογισμικό.....	18
4.1	Το Λογισμικό ως κομμάτι του Διαδικτύου των Πραγμάτων.....	18
4.2	Συμβολή του Λογισμικού στις Έξυπνες Πόλεις.....	19
4.3	Κατηγοριοποίηση πλατφορμών στις Έξυπνες Πόλεις.....	22
4.4	Προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούν οι πλατφόρμες.....	23
5	Λίστα με πλατφόρμες	25
5.1	Meratch Water Management- Πλατφόρμα διαχείρισης νερού για την προστασία από πλημμύρες.....	25
5.2	Clarity's Sensing-as-a-Service SM air quality monitoring solution-Πλατφόρμα για την παρακολούθηση της ποιότητας του αέρα.....	26
5.3	Enevo-Πλατφόρμα διαχείρισης αποβλήτων	27
5.4	Mr.BuboCity -Πλατφόρμα διαχείρισης έξυπνων πόλεων και επικοινωνίας κατοίκων.....	28
5.5	iNET- Πλατφόρμα για έξυπνη κινητικότητα.....	29
5.6	Tunsgam Smart Parking-Πλατφόρμα για έξυπνη στάθμευση.....	30
5.7	Zetkey CloseWatch -Πλατφόρμα για την αναφορά ύποπτης δραστηριότητας.....	31
5.8	Kuzzle IoT -Πλατφόρμα για την έξυπνη εφοδιαστική αλυσίδα.....	32
5.9	EcoStruxure Building Operation – Πλατφόρμα διαχείρισης κτιρίων.....	33

5.10	U Smart City- Πλατφόρμα για την συγκέντρωση πληροφοριών της πόλης και συμπεριφοράς των πολιτών σε πραγματικό χρόνο	34
5.11	Telensa PLANet- Πλατφόρμα για έξυπνο φωτισμό σε πόλεις, επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας και φορείς τοπικής αυτοδιοίκησης	35
5.12	Itslearning LMS - Πλατφόρμα διαχείρισης διδασκαλίας	36
5.13	SMIITY- Πλατφόρμα έξυπνου τουρισμού για πολίτες και εταιρείες τουρισμού.....	37
5.14	Workleap Officevibe -Πλατφόρμα παρακολούθησης αφοσίωσης των εργαζομένων.....	38
6	Συμπεράσματα.....	40
7	Βιβλιογραφία και Πηγές.....	42

Λίστα Σχημάτων

Εικόνα 1 Meratch Water Management	25
Εικόνα 2 Clarity's Sensing-as-a-Service SM air quality monitoring solution.....	26
Εικόνα 3 Enevo	27
Εικόνα 4 Mr.BuboCity	28
Εικόνα 5 iNET	29
Εικόνα 6 Tunsgram Smart Parking.....	30
Εικόνα 7 Zetkey CloseWatch.....	31
Εικόνα 8 Kuzzle IoT.....	32
Εικόνα 9 EcoStruxure Building Operation	33
Εικόνα 10 U Smart City	34
Εικόνα 11 Telensa PLANet	35
Εικόνα 12 Itslearning LMS.....	36
Εικόνα 13 SMIITY	37
Εικόνα 14 Workleap Officevibe	38

Ακρωνύμια

TΠΕ	Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνιών
ΔτΠ	Διαδίκτυο των Πραγμάτων
DDS	De Digitale Stad
ISO	International Organization for Standardization
PEV	plug-in Electric Vehicle
HVAC	Heating, Ventilation, and Air Conditioning
RFID	Radio Frequency Identification
NFC	Near Field Communication
M2M	Machine-to- Machine
LP-WAN	Low Power Wide Area Network
CAGR	Compound Annual Growth Rate
IT	Information Technology

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως στόχο την παρουσίαση διαφορετικών ειδών πλατφορμών σε περιβάλλοντα Έξυπνων Πόλεων. Το πεδίο εφαρμογής των πλατφορμών, η ανάδειξη των χαρακτηριστικών τους και το πως οι χρήστες (πολίτες των έξυπνων πόλεων) επωφελούνται στην καθημερινή τους ζωή είναι τα κυριότερα σημεία. Στο πλαίσιο της κατανόησης και της ανάλυσης των παραπάνω εννοιών, πραγματοποιείται βιβλιογραφική ανασκόπηση με την ιστορική αναδρομή στην έννοια της Έξυπνης Πόλης και την εξέλιξη της στο πέρασμα του χρόνου, τους πιο σημαντικούς ορισμούς, τα χαρακτηριστικά και την αρχιτεκτονική που παρουσιάζουν.

Στη συνέχεια, γίνεται αναφορά στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων (ΔτΠ) και στο πως συμβάλει στην υλοποίηση των Έξυπνων Πόλεων, στις βοηθητικές τεχνολογίες, στην αρχιτεκτονική και στις προκλήσεις που διαθέτει. Επιπλέον, ακολουθεί η ανάδειξη του λογισμικού ως κομμάτι των Έξυπνων Πόλεων, το τι προσφέρουν οι πλατφόρμες, η κατηγοριοποίηση των πλατφορμών και τα κριτήρια που πρέπει να πληρούν για την χρήση τους.

Συμπερασματικά αποδεικνύεται ότι η ύπαρξη πλατφορμών σε Έξυπνες Πόλεις έχουν τη δυνατότητα να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής των κατοίκων.

Λέξεις-κλειδιά: Έξυπνη Πόλη, βιωσιμότητα, Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ), Διαδίκτυο των Πραγμάτων (ΔτΠ), αισθητήρες, λογισμικό, πλατφόρμα

ABSTRACT

This thesis aims to present different kinds of platforms in Smart Cities environments. The scope of the platforms, highlighting their characteristics and how users (citizens of smart cities) can benefit in their daily lives are the main points. In the context of the understanding and analysis of the above concepts, a bibliographic review is carried out with the historical retrospective of the Smart City concept and its evolution over time, the most important definitions, the characteristics and the architecture they present.

Then, reference is made to the Internet of Things (IoT) and how it contributes to the implementation of Smart Cities, the technologies that make IoT impossible, the architecture and the challenges it presents. In addition, it follows the highlighting of the software as a part of the Smart Cities, what the platforms offer, the categorization of the platforms and the criteria that must be met for their use.

In conclusion, it is proven that the existence of platforms in Smart Cities have the potential to improve the quality of life of the inhabitants.

Keywords: Smart City, sustainability, Information and Communication Technologies (ICT), Internet of Things (IoT), sensors, software, platform

1

Εισαγωγή

1.1 Το πλαίσιο της διπλωματικής

Σύμφωνα με τα Ηνωμένα Έθνη , εκτιμάται ότι ο παγκόσμιος πληθυσμός θα φτάσει τα 9,2 δισεκατομμύρια το 2050 και τα 6,4 εξ αυτών θα είναι συγκεντρωμένα στα αστικά κέντρα.(United Nations,2008). Για αυτό το λόγο οι κυβερνήσεις των χωρών καλούνται να βρουν τρόπους για την τροποποίηση των πόλεων και η οικονομική πολιτική τους βασίζεται στην δημιουργία σύγχρονων υποδομών ώστε οι ζωές των πολιτών να είναι ποιοτικές (Bakici et al,2013).

Οι Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στις Έξυπνες Πόλεις για να εξυπηρετήσουν τις ανάγκες των πολιτών σε επίπεδα ενέργειας και άλλες παροχές κοινής ωφέλειας (παραγωγή, διανομή και χρήση) ,την προστασία του περιβάλλοντος, την κινητικότητα και τις μεταφορές, τις υπηρεσίες για τους πολίτες (υγειονομική περίθαλψη, εκπαίδευση, υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης κ.λπ.) και λαμβάνοντας δεόντως υπόψη την ασφάλεια, τόσο των ατόμων όσο και των προσωπικών τους δεδομένων, και να τα χρησιμοποιούν ως μοχλό για οικονομικές και κοινωνικές βελτιώσεις.(European Comission,2020)

Η τεχνολογία του ΔτΠ έχει συμβάλλει στο να γίνουν πραγματικότητα οι έξυπνες πόλεις και μπορεί να θεωρηθεί ως το πιο αποτελεσματικό μέσο για δραστικές αλλαγές στον κόσμο. Το ΔτΠ είναι μια μετεξέλιξη συμβατικών δικτύων ,τα οποία διασφαλίζουν τη διασύνδεση πάρα πολλών συσκευών ,και ενισχύεται επιπλέον με εξελιγμένες τεχνολογίες. Βέβαια, σε μια έξυπνη πόλη είναι απαραίτητη η παρουσία ευφών πληροφοριακών συστημάτων που βασίζονται σε ΔτΠ λόγω της αναγκαιότητας για ορθή διαχείριση και έλεγχο των πόρων (νερό ,ενέργεια και τροφή) και για την αντιμετώπιση του μεγάλου όγκου δεδομένων που προέρχονται από αυτά τα συστήματα. (Talebkhah et al.,2021)

Οι πολίτες σε μια έξυπνη πόλη προκειμένου να επωφεληθούν από τις τεχνολογίες και να διευκολύνουν την καθημερινότητα τους χρησιμοποιούν πλατφόρμες.

Οι πλατφόρμες είναι χρήσιμα εργαλεία καθώς έχουν την ικανότητα να εξασφαλίζουν την αδιάκοπη ροή επικοινωνίας μεταξύ των συσκευών και να γεφυρώνουν την απόσταση μεταξύ των αισθητήρων των συσκευών και των δικτύων δεδομένων.(HCLTech,2023) . Η ύπαρξη τους είναι απαραίτητη για την δημιουργία μιας Έξυπνης Πόλης διότι συνεισφέρουν σε πολλούς τομείς της κοινωνίας αλλά πρέπει να πληρούν και κάποια κριτήρια.

1.2 Σκοπός διπλωματικής

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι η παρουσίαση πλατφορμών σε περιβάλλοντα Έξυπνων Πόλεων. Το πεδίο εφαρμογής των πλατφορμών ,η ανάδειξη των χαρακτηριστικών τους και το πως οι χρήστες (πολίτες των Έξυπνων Πόλεων) επωφελούνται στην καθημερινή τους ζωή είναι τα κυριότερα σημεία.

1.3 Αντικείμενο της διπλωματικής

Η διπλωματική εργασία πραγματεύεται :

- 1.Τον ορισμό της πλατφόρμας και σε τι διαφέρει με ένα σύστημα που η λειτουργία τους βασίζεται στην τεχνολογία του ΔτΠ.
- 2.Την κατηγοριοποίηση των πλατφορμών που χρησιμοποιούνται σε μια Έξυπνη Πόλη.
- 3.Τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τη χρήση των πλατφορμών σε κοινωνικό, οικονομικό και ατομικό επίπεδο.
- 4.Τις προϋποθέσεις που πρέπει να τηρούν οι πλατφόρμες.
- 5.Την παρουσίαση διαφορετικών μεταξύ τους πλατφορμών , την αναφορά των χαρακτηριστικών τους και το πως ωφελούν τους χρήστες.

1.4 Δομή της διπλωματικής

Η διπλωματική εργασία αποτελείται από 7 κεφάλαια.

Στο **πρώτο κεφάλαιο** αναφέρονται τα βασικά σημεία που θα αναλυθούν στην εργασία.

Στο **δεύτερο κεφάλαιο** γίνεται μια αναδρομή στην έννοια της Έξυπνης Πόλης ,αναφέρονται οι πιο σημαντικοί ορισμοί που έχουν δοθεί για την Έξυπνη Πόλη ,αναλύονται τα χαρακτηριστικά τα οποία πρέπει να πληρούνται για να μπορεί μια πόλη να θεωρηθεί ως Έξυπνη και περιγράφεται η αρχιτεκτονική μιας Έξυπνης Πόλης.

Στο **τρίτο κεφάλαιο** γίνεται αναφορά στο ΔτΠ ,στα χαρακτηριστικά του ,την αρχιτεκτονική του ,περιγράφονται οι βοηθητικές τεχνολογίες που χρησιμεύουν στην ύπαρξη και τη εξέλιξη του ΔτΠ και αναλύονται οι προκλήσεις στην εφαρμογή του.

Στο **τέταρτο κεφάλαιο** δίνεται ο ορισμός της πλατφόρμας ,γίνεται κατηγοριοποίηση των πλατφορμών που χρησιμοποιούνται σε μια Έξυπνη Πόλη ,περιγράφονται τα πλεονεκτήματα που αποκομίζουν οι χρήστες με τη χρήση του λογισμικού και τα κριτήρια που πρέπει να πληρούν.

Στο **πέμπτο κεφάλαιο** παρουσιάζονται πλατφόρμες και γίνεται ανάλυση των χαρακτηριστικών τους, των λειτουργιών τους και το που απευθύνονται .

Στο **έκτο κεφάλαιο** παρουσιάζονται τα συμπεράσματα με την ένταξη των τεχνολογιών και των πλατφορμών σε μια Έξυπνη Πόλη.

Στο **έβδομο κεφάλαιο** παρουσιάζονται όλες οι βιβλιογραφικές αναφορές και πηγές που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση της βιβλιογραφικής εργασίας.

2

Έξυπνες Πόλεις

2.1 Χρονική αναδρομή στην έννοια της Έξυπνης Πόλης

Η έννοια της Έξυπνης Πόλης δεν είναι τόσο νέα και ειδικά για το Λος Άντζελες που επιδιώκει εδώ και δεκαετίες την ανάλυση δεδομένων με τη βοήθεια υπολογιστή και πολιτικής. Ήδη από το τέλος της δεκαετίας του 60' και ένα μεγάλο μέρος του 70', το «Community Analysis Bureau» χρησιμοποίησε βάσεις δεδομένων υπολογιστών, ανάλυση συμπλέγματος και υπέρυθρη αεροφωτογράφιση για να συλλέξει δεδομένα, να παράγει αναφορές σχετικά με τα δημογραφικά στοιχεία των γειτονιών και την ποιότητα των κατοικιών, και να βοηθήσει στην αποτροπή και την αντιμετώπιση της φτώχειας. Το 1974 το “Community Analysis Bureau” δημοσίευσε μια έκθεση με τον τίτλο “The State of the City: A Cluster Analysis of Los Angeles” στην οποία γίνεται μια ασυνήθιστη κατηγοριοποίηση του Λος Άντζελες σε διάσπαρτες ομάδες και όχι σε γειτονιές και κοινότητες και φαίνεται ότι αυτή η έκθεση δεν προήλθε από κάποια έκθεση πολεοδομίας.(Vallianatos,2015)

Το 1981 ιδρύθηκε το Εθνικό Συμβούλιο Υπολογιστών από τη κυβέρνηση της Σιγκαπούρης με κύριο στόχο τη μετάβαση της χώρας στην εποχή της πληροφορίας μέσω της πληροφορικής και τη βελτίωση της οικονομικής ανταγωνιστικότητας και της ποιότητας ζωής της.(Montes,2020)

Στις 15 Ιανουαρίου του 1994 ιδρύθηκε το “De Digitale Stad”, η ψηφιακή πόλη του Άμστερνταμ η οποία σχεδιάστηκε ως ένα μέσο για τη δημιουργία μιας κοινότητας. Αποτέλεσε παράδειγμα ηλεκτρονικού κοινωνικού δικτύου και διευκόλυνε τους πολίτες να εξερευνήσουν όλες τις δυνατότητες σύνδεσης, συμπεριλαμβανομένης της σχεδόν τυχαίας πρόσβασης στο Διαδίκτυο. Το “De Digitale Stad” προσέλκυσε τους χρήστες ώστε να το χρησιμοποιήσουν για τη δημιουργία μιας κοινότητας στην οποία οι χρήστες είναι «πολίτες» ή «δικτυακοί χρήστες» που εισέρχονται στον άγνωστο κόσμο του Διαδικτύου.(Alberts et al,2017)

Ωστόσο, τον αρχικό ενθουσιασμό και ταύτιση διαδέχτηκαν τα προβλήματα που δημιουργήθηκαν από τον ανταγωνισμό αλλά και το γεγονός ότι οι χρήστες ήταν περισσότερο καταναλωτές από ιδιοκτήτες του DDS. Εκείνη την χρονική περίοδο υπήρξαν εναλλακτικές επιλογές για τους χρήστες του DDS καθώς οργανισμοί και εκπαιδευτικά ιδρύματα παρείχαν δωρεάν e-mail και πρόσβαση στο Διαδίκτυο, και μέσω νέων παρόχων δωρεάν πρόσβασης στο Διαδίκτυο όπως το hotmail.com. Είναι γεγονός πως ήδη από το 1997 το DDS εξαρτιόταν σε ένα μεγάλο πελάτη για την επιβίωση του. Οπότε, ήταν απαραίτητες οι εξωτερικές επενδύσεις έτσι ώστε το DDS να παραμείνει ανταγωνιστικό και να είναι κερδοφόρο για να μπορέσει να τροποποιηθεί. Αυτό έγινε με την μετατροπή του DDS σε εμπορική εταιρεία τον Ιανουάριο του 2000. (Van den Besselaar & Beckers, 2003)

Το 2005, ο Τζωρτζ Κλίντον (πρώην πρόεδρος των ΗΠΑ) προέτρεψε την Cisco (εταιρεία εξοπλισμού δικτύων) να χρησιμοποιήσει την τεχνογνωσία της για τη δημιουργία πιο βιώσιμων πόλεων. Για αυτό το σκοπό, η εταιρεία επένδυσε 25 εκατομμύρια δολάρια για παραπάνω από πέντε χρόνια για έρευνα του θέματος και έτσι γεννήθηκε το πρόγραμμα "Connected Urban Development". Το πρόγραμμα αυτό περιλάμβανε συνεργασία με τις πόλεις του Σαν Φρανσίσκο, του Άμστερνταμ και της Σεούλ σε πιλοτικά προγράμματα για την ανάδειξη των προοπτικών της τεχνολογίας. (Swabey, 2012)

Το 2008 ο Sam Palmisano (διευθύνων σύμβουλος της IBM) ώθησε την κυριαρχία της IBM μέσα από την ομιλία με τίτλο A Smarter Planet: The Next Leadership Agenda. Η εταιρεία απομακρύνθηκε από το σχεδιασμό και τη παραγωγή υλικού αφού η προθυμία της εταιρείας να ηγηθεί στην αγορά της έξυπνης αστικής τεχνολογίας, την οδήγησε να εστιάσει σε συμβουλευτικές υπηρεσίες και λογισμικό. Η στρατηγική της IBM για τις έξυπνες πόλεις αφορούσε 2 πεδία. Το πρώτο σχετιζόταν με τη σύναψη πλήρους κλίμακας σύμβασων με συμβολικό χαρακτήρα για τις κυβερνήσεις των πόλεων του Ρίο ντε Τζανέιρο και της Σιγκαπούρης. Το δεύτερο πεδίο είχε σχέση με το "Smarter Cities Challenge" όπου η IBM χρηματοδότησε οικονομικά έργα έξυπνων πόλεων με ποσά που κυμαίνονται από 250.000 έως 400.000 δολάρια και τις εξόπλισε με τεχνολογικά εργαλεία και ειδικούς πόρους. Το συνολικό κόστος για την εταιρεία ανήλθε στα 100 εκατομμύρια δολάρια. (Smart City Hub, 2022)

Το 2009, το Υπουργείο Ενέργειας των ΗΠΑ έλαβε 4,5 δισεκατομμύρια δολάρια από την Αμερικάνικη Αρχή ανάκαμψης και επανεπένδυσης για να εκσυγχρονίσει τα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας και για να εφαρμόσει το νόμο XIII για την Ενεργειακή Ανεξαρτησία και Ασφάλεια (EISA) του 2007. (SmartGrid.gov, n.d.)

Το 2010, η Γιοκοχάμα λάνσαρε το δικό της έργο για έξυπνη πόλη με πενταετή διάρκεια, παρά το γεγονός ότι είχε ενταχθεί στο πρόγραμμα «Eco-Model City» της Ιαπωνικής κυβέρνησης το 2008. Στο έργο αυτό συμμετείχαν μεγάλες εταιρείες και οι στόχοι ήταν η μείωση των ρύπων διοξειδίου του άνθρακα, η ανάπτυξη φωτοβολταϊκών συστημάτων και συστήματος διαχείρισης ενέργειας οικιακής χρήσης σε περίπου 4.000 νοικοκυριά και την παραγωγή περίπου 2.000 ηλεκτρικών οχημάτων. Το συνολικό κόστος για αυτό το έργο ανέρχεται στα 74 δισεκατομμύρια γιεν (περίπου 900 χιλιάδες δολάρια). (Woods, 2011)

2.2 Ορισμοί

Η ολοένα και μεγαλύτερη πληθυσμιακή αύξηση στις πόλεις δημιουργεί προβλήματα που αφορούν την κυκλοφορία των οχημάτων, τη διαχείριση των απορριμμάτων και τη ρύπανση. Το κυριότερο θέμα είναι οι μη επαρκείς πόροι οπότε τίθεται το ζήτημα προσαρμογής των πόλεων στις παρούσες και μελλοντικές ανάγκες.(Camero & Alba,2019).Για αυτό το λόγο ,οι αστικές περιοχές προκειμένου να αναπτυχθούν οφείλουν να υποστηρίζουν την οικονομική ανταγωνιστικότητα ,να ενισχύουν τις κοινωνικές σχέσεις των πολιτών τους, την περιβαλλοντική βιωσιμότητα και την αυξημένη ποιότητα ζωής των πολιτών τους. Η έννοια της «Έξυπνης Πόλης» έχει ανοδική πορεία τα τελευταία χρόνια χάρις την ανάπτυξη των ΤΠΕ και αποτελεί μέσο για την επίτευξη πιο βιώσιμων πόλεων.(Monzon,2015).

Ωστόσο, παρά την εκτενή βιβλιογραφία πάνω στην έννοια ,δεν υφίσταται ένας ενιαίος ορισμός .Οι ορισμοί που έχουν αποδοθεί για την Έξυπνη Πόλη είναι περισσότεροι από 36 και αντιμετωπίζουν μεν διαφορετικές πτυχές της έννοιας αλλά εξίσου σχετικές.(Ramaprasad et al.,2017)

Υπάρχει μια σειρά από ορισμούς για τις «έξυπνες πόλεις» σε χώρες και ιδρύματα του ΟΟΣΑ. Κατά την πλειοψηφία, οι έξυπνες πόλεις έχουν οριστεί ως πρωτοβουλίες ή προσεγγίσεις που χρησιμοποιούν ψηφιακή καινοτομία για τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας σε μια κοινότητα και της αποτελεσματικότητας των αστικών υπηρεσιών. Ωστόσο, ο βασικός ρόλος της ψηφιακής καινοτομίας στην έννοια της έξυπνης πόλης δημιουργεί ένα βασικό ερώτημα για το κατά πόσο οι επενδύσεις σε έξυπνες τεχνολογίες και ψηφιακές καινοτομίες συμβάλλουν τελικά στη βελτίωση της ευημερίας των πολιτών.

Για αυτόν το λόγο ο ΟΟΣΑ ορίζει τις έξυπνες πόλεις ως :

« Πρωτοβουλίες ή προσεγγίσεις που αξιοποιούν αποτελεσματικά την ψηφιοποίηση για την ενίσχυση της ευημερίας των πολιτών και την παροχή πιο αποτελεσματικών, βιώσιμων και χωρίς αποκλεισμούς αστικών υπηρεσιών και περιβαλλόντων ως μέρος μιας συλλογικής διαδικασίας πολλών ενδιαφερομένων.»

Αυτός ο ορισμός τονίζει:

- την ανάγκη καλύτερης ανάλυσης της συμβολής των έξυπνων πόλεων στη βελτίωση της ζωής των ανθρώπων με παράλληλη συνέχεια παροχής λύσεων σε ορισμένες από τις πιο κοινές αστικές προκλήσεις με έναν ή περισσότερους τρόπους.
- τη σημασία της συμμετοχής των πολιτών και των συνεργασιών για την ενίσχυση της συμμετοχής των πολιτών.
- την αξία του πειραματισμού με την πρόσβαση του κοινού σε ανοιχτά δεδομένα και τη συνεργασία εντός/μεταξύ πόλεων. ιδιωτικών-δημοσίων-προσώπων, εθνικής-περιφερειακής-τοπικής κλίμακας· και
- την ανάγκη για μια ολοκληρωμένη, ολιστική προσέγγιση για την αντιμετώπιση των αστικών προκλήσεων μέσω της ψηφιακής καινοτομίας στη διακυβέρνηση, τον σχεδιασμό και τις επενδύσεις σε υποδομές μιας πόλης.(OECD,2019)

Ακολουθούν περισσότεροι ορισμοί της «έξυπνης πόλης» όπου σε κάθε έναν δίνεται έμφαση σε διαφορετικά στοιχεία αλλά ο κοινός πυρήνας είναι η χρήση των ΤΠΕ.

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Ένωση «Μια έξυπνη πόλη είναι ένα μέρος όπου τα παραδοσιακά δίκτυα και οι υπηρεσίες γίνονται πιο αποτελεσματικά με τη χρήση ψηφιακών και τηλεπικοινωνιακών τεχνολογιών, προς όφελος των κατοίκων και των επιχειρήσεων της.» (European Commission,n.d.).

Σύμφωνα με τους Bouskela M. et al.,(2016) «Μια Έξυπνη Πόλη τοποθετεί τους ανθρώπους στο επίκεντρο της ανάπτυξης, ενσωματώνει Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην αστική διαχείριση και χρησιμοποιεί αυτά τα στοιχεία ως εργαλεία για να τονώσει το σχεδιασμό μιας αποτελεσματικής κυβέρνησης που περιλαμβάνει συνεργατικό σχεδιασμό και συμμετοχή των πολιτών. Με την προώθηση της ολοκληρωμένης και βιώσιμης ανάπτυξης, οι Έξυπνες Πόλεις γίνονται πιο καινοτόμες, ανταγωνιστικές, ελκυστικές και ανθεκτικές, βελτιώνοντας έτσι τις ζωές».

Ένας ακόμη ορισμός για τις «έξυπνες πόλεις» αναφέρει πως η έννοια εισήχθη για πρώτη φορά στις αυστραλιανές περιπτώσεις του Brisbane και του Blacksbourn, όπου οι ΤΠΕ υποστήριζαν την κοινωνική συμμετοχή, τη στενότητα του ψηφιακού χάσματος και την προσβασιμότητα σε δημόσιες πληροφορίες και υπηρεσίες.(Anthopoulos & Fitsilis,2013)

Μερικές όμοιες έννοιες με αυτή της «Έξυπνης Πόλης» είναι η «Ψηφιακή πόλη» (digital city) και η «Ευφυής πόλη» (intelligent city) και πολύ συχνά συγχέονται μεταξύ τους καθώς δεν έχουν καθοριστεί οι διαφορές τους .

Το κοινό και των τριών εννοιών είναι ότι οι επιδόσεις στην αστική διαχείριση και στις υπηρεσίες και η ανάπτυξη είναι ο πυρήνας σε μια πόλη για την επίτευξη της βιωσιμότητας. Αυτό επιτυγχάνεται μέσα από την ενσωμάτωση ψηφιακών δεδομένων μέσω των ΤΠΕ σε ένα έξυπνο σύστημα το οποίο θα έχει τη δυνατότητα να τη μοντελοποιήσει.(Sadi & Bestandji,2022). Η Ψηφιακή Πόλη χαρακτηρίζεται από κοινωνικά και εικονικά δίκτυα ενώ η Ευφυής Πόλη εστιάζει στην ποιότητα ζωής των πολιτών ,τη γνώση και την οικονομία που είναι χαρακτηριστικά και στις δύο άλλες έννοιες. (Umdu & Alakavuk,2020). Σε συνέχεια των δυο προηγούμενων εννοιών, η Έξυπνη Πόλη είναι πιο πρόσφατη ως έννοια και είναι μια εξέλιξη των δυο προηγούμενων εννοιών η οποία έχει συνδυαστεί με τη βιωσιμότητα . (Umdu & Alakavuk ,2020).

2.3 Χαρακτηριστικά Έξυπνης Πόλης

Οι Έξυπνες Πόλεις σε παγκόσμιο επίπεδο διαφέρουν αρκετά μεταξύ τους ως προς τα χαρακτηριστικά, τις απαιτήσεις και τα στοιχεία τους. Οπότε, η ύπαρξη προδιαγραφών για την διασφάλιση της ποιότητας και της ασφάλειας και την προώθηση της ανάπτυξης των έξυπνων πόλεων είναι απαραίτητη. Αυτή προέρχεται μέσω της θέσπισης προτύπων από οργανισμούς, όπως ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (ISO),τα οποία προσφέρουν πολλά οφέλη. Τα πρότυπα μπορούν να παρέχουν απαιτήσεις για την παρακολούθηση της τεχνικής και λειτουργικής απόδοσης των έξυπνων πόλεων και να βοηθήσουν στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, στην αντιμετώπιση ζητημάτων ασφάλειας και μεταφορών, διασφαλίζοντας παράλληλα την ποιότητα των υπηρεσιών νερού. Επίσης ,λαμβάνουν υπόψη διάφορους παράγοντες, όπως τις

επιχειρηματικές πρακτικές και τη διαχείριση των πόρων και συγχρόνως συμβάλλουν στην παρακολούθηση της απόδοσης της έξυπνης πόλης και συνεπώς στη μείωση των περιβαλλοντικών της επιπτώσεων.(Mohanty et al.,2016)

Ο Vanolet Alberto (2014) αναφέρει ότι υπάρχουν 6 ξεχωριστά χαρακτηριστικά που διαφοροποιούν τις Έξυπνες Πόλεις από τις παραδοσιακές πόλεις. Αυτά είναι η έξυπνη οικονομία, έξυπνη κινητικότητα, έξυπνη διακυβέρνηση, έξυπνο περιβάλλον, έξυπνη ζωή και έξυπνοι άνθρωποι.

1) ΕΞΥΠΝΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

Η έξυπνη οικονομία σχετίζεται με την καινοτομία, την πράσινη οικονομία και μεγιστοποιεί τη συνολική χρήση του ανθρώπινου κεφαλαίου. Η εξέλιξη των ΤΠΕ και η αξιοποίηση τους συμβάλλουν στην ανάπτυξη των Έξυπνων Πόλεων και κατ' επέκταση στην ανάπτυξη της ποιότητας ζωής και της οικονομίας (Youssef & Hajek,2021). Τα πιο κοινά χαρακτηριστικά της έξυπνης οικονομίας που αναφέρονται από τους ερευνητές είναι:

- Καινοτομία σε ιδέες οι οποίες αυξάνουν τη παραγωγικότητα και μειώνουν το κόστος
- Ψηφιοποίηση μέσω της ευρείας χρήσης ΤΠΕ στην οικονομία
- Ανταγωνιστικότητα η οποία προέρχεται από τη σωστή χρήση γνώσης και καινοτομίας για την απόκτηση μεγαλύτερων κερδών παραγωγικών πόρων και αποτελεσματικά κόστη.
- Πράσινο μέσω της συγκέντρωσης του ενδιαφέροντος σε βιώσιμα βασικά στοιχεία, της χρήσης φυσικών ενεργειακών πόρων και της ανάκτησης καθαρών περιοχών.
- Κοινωνική υπευθυνότητα με την επιδίωξη της προώθησης της ευημερίας των πολιτών.(Arroub et al.,2016)

2) ΕΞΥΠΝΟΙ ΑΝΘΡΩΠΟΙ

Το χαρακτηριστικό που αφορά τους ανθρώπους δεν είναι τόσο συχνά το κέντρο της προσοχής στις έξυπνες πόλεις .(Moritz,2017).Αναφέρεται σε μια πιο συμπεριληπτική κοινωνία, ένα πεδίο που προσφέρει ίσες ευκαιρίες σε όλους με γνώμονα τις ιδιαιτερότητες των μελών που το απαρτίζουν.(Liege Universite,2021)

3) ΕΞΥΠΝΗ ΔΙΑΚΥΒΕΡΝΗΣΗ

Το κυριότερο χαρακτηριστικό των Έξυπνων Πόλεων είναι η Έξυπνη Διακυβέρνηση η οποία αποτελεί κομβικό παράγοντα και αρωγό για την επίτευξη των στόχων βιώσιμης ανάπτυξης μέσα από τον ψηφιακό μετασχηματισμό και τη χρήση τεχνολογικών εργαλείων.(Furtado et al.,2023). Η ηλεκτρονική διακυβέρνηση προέρχεται από την υιοθέτηση ηλεκτρονικών διαδικασιών στο πολιτικό και διοικητικό σύστημα. Όμως, οι έννοιες «ηλεκτρονική διακυβέρνηση» και «έξυπνη διακυβέρνηση» δεν ταυτίζονται. Η έξυπνη διακυβέρνηση είναι η πιο σύγχρονη μορφή της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης. Τα τελευταία χρόνια ,η τεχνολογία αξιοποιείται από το σύστημα διακυβέρνησης για την εξυπηρέτηση των υποθέσεων του και πολλές ανεπτυγμένες χώρες εντάσσουν νέες τεχνολογίες για την ομαλή λειτουργία του δημόσιου τομέα . Η χρήση μεγάλων δεδομένων

(Big Data) δίνει το κίνητρο για εξέλιξη κάθε τομέα της κυβέρνησης με κατάλληλο τρόπο.(Sarker et al.,2018)

4) ΕΞΥΠΝΗ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ

Η έξυπνη κινητικότητα περιλαμβάνει τη σύνδεση διαφόρων στοιχείων τεχνολογίας και μετακίνησης. Είναι μια επανεκτίμηση της υποδομής των μεταφορών που χρησιμοποιείται στην καθημερινότητα και τις επιχειρήσεις. Ωστόσο, στην έξυπνη κινητικότητα δεν περιλαμβάνεται μόνο η χρήση παραδοσιακών μηχανοκίνητων οχημάτων, ηλεκτρικών οχημάτων και συστημάτων δημόσιων μεταφορών, αλλά νέοι τρόποι μεταφοράς, όπως υπηρεσίες κοινής χρήσης διαδρομής κατά παραγγελία (Uber και Lyft) και προγράμματα κοινής χρήσης αυτοκινήτων.(Wallin, 2021). Η αναγκαιότητα της έξυπνης κινητικότητας αντικατοπτρίζεται στη μείωση του θορύβου και της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, ενισχύοντας έτσι την υγεία και περιβαλλοντική βιωσιμότητα. (AutoPi.io,2022)

5) ΕΞΥΠΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Το ενδιαφέρον για τα έξυπνα περιβάλλοντα ενισχύεται ολοένα και περισσότερο από τις κοινότητες και για αυτό το λόγο απαιτείται επικοινωνία και η συνεργασία διαφορετικών συσκευών Internet-of-Things (IoT).Η χρήση της τεχνολογίας του διαδικτύου των πραγμάτων σε ένα έξυπνο περιβάλλον διευκολύνει την κοινή χρήση και την επεξεργασία δεδομένων μεταξύ τέτοιων συσκευών για μια καλύτερη διαβίωση.(Fawzy et al.,2023). Γενικότερα, σε ένα σύστημα έξυπνου περιβάλλοντος , η πληροφοριακή υποδομή είναι ο βασικός πυρήνας διότι συλλέγονται πληροφορίες για την κατανάλωση ενέργειας και γίνεται κοινή χρήση πληροφοριών σχετικά με την τιμή του παρόχου. Οι ΤΠΕ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο των λειτουργιών με κατάλληλο επίπεδο κατανάλωσης ενέργειας για έξυπνες συσκευές όπως πλυντήρια πιάτων και θερμοσίφωνες. Οι ΤΠΕ είναι επίσης χρήσιμες για συναλλαγές για ηλεκτρικά οχήματα με plug-in (PEV) και θέρμανση, εξαερισμό και κλιματισμό (HVAC). (Mohanty et al.,2016)

6) ΕΞΥΠΝΗ ΔΙΑΒΙΩΣΗ

Η έξυπνη διαβίωση είναι μια έννοια που έχει κερδίσει αυξανόμενη προσοχή τα τελευταία χρόνια. (Diraco et al.,2023) .Οι πολίτες προκειμένου η ζωή τους να είναι πιο άνετη , αναπτύσσουν έξυπνους τρόπους διαβίωσης μέσω της τεχνολογίας και πολλές καθημερινές εργασίες απλοποιούνται και γίνονται πιο οικονομικές και ασφαλέστερες διότι τα πάντα βρίσκονται σε συνδεδεμένες συσκευές.(Arroub et al.,2016) .Γενικότερα, η έξυπνη διαβίωση αφορά την ενσωμάτωση προηγμένων τεχνολογιών σε σπίτια και πόλεις για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των πολιτών. Οι εφαρμογές έξυπνης διαβίωσης καλύπτουν διάφορους τομείς, όπως η κατανάλωση ενέργειας, η υγειονομική περίθαλψη, οι μεταφορές και η εκπαίδευση, που επωφελούνται σε μεγάλο βαθμό από την αποτελεσματική αναγνώριση της ανθρώπινης δράσης. Αυτό το πεδίο, που προέρχεται από το φάσμα των υπολογιστών, επιδιώκει να αναγνωρίσει τις ανθρώπινες ενέργειες και δραστηριότητες

χρησιμοποιώντας όχι μόνο οπτικά δεδομένα αλλά και πολλές άλλες μεθόδους αισθητήρων.(Diraco et al.,2023)

2.4 Αρχιτεκτονική Έξυπνης Πόλης

Η πιο κοινή χρήση του όρου «αρχιτεκτονική» αφορά τη διαμόρφωση φυσικών υποδομών όπως συστημάτων ή κτιρίων. Στις έξυπνες πόλεις ο όρος «αρχιτεκτονική» έχει διαφορετική σημασία και αφορά διάφορες τεχνολογικές πτυχές των οποίων το εύρος καλύπτει τη δομή της πληροφορίας έως την παροχή τεχνολογίας και τις ΤΠΕ.(Das et al.,2019) Αυτός ο όρος απασχολεί την επιστημονική κοινότητα και γίνονται προσπάθειες για τον καθορισμό μιας σαφούς δομής με στόχο την ανάπτυξη των έξυπνων πόλεων. Βέβαια, σε πρακτικό επίπεδο είναι πολύ δύσκολο να επιτευχθεί η βιωσιμότητα της βασικής κοινής αρχιτεκτονικής Έξυπνων Πόλεων. Προς το παρόν υπάρχουν αρκετές αρχιτεκτονικές αλλά μια βασική είναι αυτή που απαρτίζεται από επίπεδα. Η αρχιτεκτονική μιας έξυπνης πόλης αποτελείται από 4 επίπεδα :το επίπεδο ανίχνευσης, το επίπεδο μετάδοσης, το επίπεδο διαχείρισης δεδομένων και το επίπεδο εφαρμογής.(Singh et al,2022).

ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ: Το επίπεδο αυτό αποτελείται από τον τερματικό κόμβο και το τριχοειδές δίκτυο. Ο ρόλος των τερματικών είναι να αντιλαμβάνονται το φυσικό κόσμο με σκοπό την παρακολούθηση και τον έλεγχο της φυσικής υποδομής εντός της πόλης. Μερικά τερματικά είναι οι αισθητήρες, οι μετατροπείς, οι ενεργοποιητές, οι κάμερες, οι συσκευές ανάγνωσης RFID, τα σύμβολα γραμμωτού κώδικα και οι ιχνηλάτες GPS .Το τριχοειδές δίκτυο συνδέει διάφορα τερματικά σε επίπεδα δικτύου, παρέχοντας πανταχού παρούσες και παντοδύναμες πληροφορίες και δεδομένα.(Das et al.,2019)

ΕΠΙΠΕΔΟ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ: Το επίπεδο μετάδοσης έχει πρωταρχική σημασία στην αρχιτεκτονική της έξυπνης πόλης καθώς σε αυτό πραγματοποιείται η σύνδεση των δεδομένων ,που έχουν παραχθεί στο επίπεδο ανίχνευσης, με τους σταθμούς διαχείρισης. Αποτελείται ενσύρματες, ασύρματες και δορυφορικές καινοτομίες και χωρίζεται σε δυο υποεπίπεδα, το δίκτυο πρόσβασης και δίκτυο οργάνωσης. Τεχνολογίες όπως το Bluetooth¹, Zigbee², Near Field Communication

¹ Το Bluetooth είναι μια τεχνολογία δικτύου πρόσβασης η οποία χρησιμοποιείται για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στην επικοινωνία χάρις την ύπαρξη ραδιοφωνικών σημάτων μικρής συχνότητας.

² Το Zigbee είναι μια τεχνολογία χαμηλής ισχύος και προσφέρει επικοινωνία σε συσκευές (που υποστηρίζουν αυτή την τεχνολογία) εντός 10 μέτρων.

³ Το NFC συμβάλλει στην επικοινωνία συσκευών σε απόσταση 10 εκατοστών. Το NFC εκτελεί αναγνώριση ενώ μοιράζεται δεδομένα με άλλες συσκευές με δυνατότητα NFC.

⁴ Το RFID χρησιμοποιεί τμήμα ραδιοσυχνοτήτων του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος για την αναγνώριση ενός αντικειμένου, ατόμου, οχήματος ή ζώου. Το RFID έχει ομοιότητες με το σύστημα αναγνώρισης ετικετών αλλά διαφέρει στην αναγνώριση πραγμάτων από απόσταση.

(NFC)³, M2M, RFID⁴ και Zwave ανήκουν στην κατηγορία των τεχνολογιών δικτύου πρόσβασης και έχουν μικρή κάλυψη. Σε αντίθεση, μεγαλύτερη κάλυψη προσφέρουν τα 3G, 4G, 5G δίκτυα και δίκτυα ευρείας περιοχής χαμηλής κατανάλωσης (LP-WAN) που ανήκουν στην κατηγορία των τεχνολογιών δικτύου μετάδοσης. (Singh et al, 2022).

ΕΠΙΠΕΔΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ: Σε αυτό το επίπεδο επιτελούνται εργασίες διαχείρισης δεδομένων, συσχέτισης, εξέτασης και αποθήκευσης. Χαρακτηρίζεται ως ο «εγκέφαλος» μεταξύ του επιπέδου ανίχνευσης και του επιπέδου εφαρμογής λόγω της σημασίας της διαχείρισης των δεδομένων για να είναι εφικτή η διοικητική εκτέλεση δραστηριοτήτων στην έξυπνη πόλη. Η κυριότερη αποστολή σε αυτό το επίπεδο είναι η διατήρηση της δυναμικής των πληροφοριών με προσοχή στον καθαρισμό, την επισκευή, το συνδυασμό και την ενημέρωση των πληροφοριών. (Singh et al, 2022).

ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ: Βρίσκεται στην κορυφή των επιπέδων και η απόδοση του επηρεάζει τη ζωή των κατοίκων και την ικανοποίησή τους από τις υπηρεσίες της πόλης αφού το συγκεκριμένο επίπεδο δρα μεταξύ των κατοίκων και της διαχείρισης δεδομένων. Το επίπεδο εφαρμογής βελτιώνει την εκτέλεση της πόλης μέσω εφαρμογών που χειρίζονται και αποθηκεύουν τις πληροφορίες. (Singh et al, 2022).

3

Διαδίκτυο των Πραγμάτων και Έξυπνες Πόλεις

3.1 Σημασία του Διαδικτύου των Πραγμάτων στις Έξυπνες Πόλεις

Η αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού σε συνδυασμό με την συσσώρευση των πολιτών στα αστικά κέντρα για την αναζήτηση καλύτερων επαγγελματικών ευκαιριών ,πρόσβαση σε υγεία και φορείς εκπαίδευσης αποτελούν μια πραγματικότητα.(Robleza,2023). Ήδη, μέχρι το 2025 ο αριθμός των μέγα πόλεων θα ανέρχεται στις 29 από τις 3 που απαριθμούνταν μέχρι το 1975. (Postcapes , n.d). Ωστόσο, ο μεγάλος βαθμός αστικοποίησης δημιουργεί θέματα στα μέσα μεταφοράς ,στη διαχείριση αποβλήτων και σε συστήματα ασφαλείας για το φωτισμό και τη θέρμανση και η διασφάλιση της ευημερίας των πολιτών από τη ζωή στη πόλη αποτελεί μια πρόκληση .Τα θέματα αυτά επιλύονται από την αναδυόμενη τεχνολογία του Διαδικτύου των Πραγμάτων (Internet of Things) καθώς με την ανάπτυξη του βελτίωσε τον τρόπο με τον οποίο οι τοπικές αρχές διαχειρίζονται και συντηρούν τις δημόσιες υποδομές και χάρις σε αυτό αναπτύσσονται συστήματα διαχείρισης πόλεων και αυτοματοποιούνται δημόσιες υπηρεσίες.(Robleza,2023).

Ο καλύτερος ορισμός που αντιπροσωπεύει τη σημασία του Διαδικτύου των Πραγμάτων σύμφωνα με τους Madakam et al (2015) αναφέρει ότι :

«Είναι ένα ανοιχτό και ολοκληρωμένο δίκτυο από έξυπνα αντικείμενα που έχουν την ιδιότητα της αυτόματης οργάνωσης ,του διαμοιρασμού πληροφοριών ,δεδομένων και πόρων ,της αντίδρασης και της ενέργειας σε αλλαγές του περιβάλλοντος».

Τα χαρακτηριστικά του ΔτΠ είναι:

- 1) Διανομή: Πολλές συσκευές είναι κατανεμημένες σε διαφορετικά μέρη και η παροχή υπηρεσιών και υπολογισμών πραγματοποιείται μέσα από δίκτυα και πλατφόρμες με την ανταλλαγή δεδομένων.
- 2) Ικανότητα υπολογισμού: Οι συσκευές ΔτΠ απαρτίζουν ένα σύστημα ΔτΠ και μπορεί να είναι είτε αισθητήρες είτε ισχυροί διακομιστές.
- 3) Μεγάλη ποσότητα συσκευών και δεδομένων: Η ανάπτυξη των συστημάτων που βασίζονται στο ΔτΠ έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του ρυθμού παραγωγής δεδομένων.
- 4) Ετερογένεια: Ποικιλία συσκευών με διαφορετικό υλικό και λογισμικό που έχουν κατασκευαστεί με συγκεκριμένα πρότυπα και πρωτόκολλα.
- 5) Δυναμικότητα: Οι συσκευές μπορούν ανά πάσα στιγμή να συνδέονται και να αποσυνδέονται , να ξεκινάει και να διακόπτεται η λειτουργία τους. Σε τέτοια περιβάλλοντα είναι πολύ κοινό να υπάρχει αστάθεια λόγω παραβίασης και ελαττωματικών συσκευών ,λογισμικών και δικτύων.
- 6) Κινητικότητα: Συσκευές που είναι τοποθετημένες σε οχήματα είναι εύλογο να έχουν μεγαλύτερο βαθμό κινητικότητας και κατά τον κύκλο ζωής τους μπορούν να υπάγονται σε διαφορετικούς τομείς διαχείρισης.
- 7) Πανταχού παρουσία των Υπηρεσιών: Μεγάλη γκάμα υπηρεσιών με παγκόσμια πρόσβαση οι οποίες έχουν παρόμοιες λειτουργίες με διαφορετικές απαιτήσεις κα ποιότητα υπηρεσίας.

Το σύνολο των χαρακτηριστικών που αναφέρθηκαν αναδεικνύει τις προκλήσεις ασφάλειας και ιδιωτικότητας που είναι προϋποθέσεις για ασφάλεια του ΔτΠ.(Viriyasitavat et al, 2019).

Το πιο σημαντικό πλεονέκτημα του ΔτΠ είναι η ικανότητα συλλογής και ανάλυσης δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Η χρήση αισθητήρων επιτρέπει μια συνεχόμενη πληροφόρηση η οποία συμβάλλει στη λήψη αποφάσεων βάσει δεδομένων και στη βελτίωση των λειτουργιών υποδομής των πόλεων.(Chalishazar,2023). Παράλληλα ,σε συνδυασμό με τη γρήγορη ανάπτυξη νέων τεχνολογιών όπως της τεχνητής νοημοσύνης, των 5G δικτύων, του νέφους και του edge computing δίνεται η δυνατότητα να εξελιχθούν οι Έξυπνες Πόλεις καθώς οι επενδύσεις σε αξιόπιστη τεχνολογία και συνδεσιμότητα υψηλής ταχύτητας είναι το κύριο στοιχείο για τη δημιουργία έξυπνων πόλεων.(Barclays,2020).

Σε οικονομικό επίπεδο, υπολογίζεται ότι ο αριθμός των συνδεδεμένων συσκευών του ΔτΠ θα ανέρχεται στα 75 δισεκατομμύρια έως το 2025 με τον ανάλογο οικονομικό αντίκτυπο καθώς τα κέρδη θα ανέρχονται τα 11 τρισεκατομμύρια δολάρια ετησίως σε παγκόσμιο επίπεδο έως το 2025. Γενικότερα, η έξυπνη καινοτομία και η βιωσιμότητα είναι τα βασικά χαρακτηριστικά του ΔτΠ και η ένταξη του στις Έξυπνες Πόλεις έχει προοπτικές και προκλήσεις .Το γεγονός ότι στις Έξυπνες Πόλεις εμπλέκονται πολλοί ενδιαφερόμενοι φορείς ,χρήστες και ψηφιακές συσκευές που χρησιμοποιούνται σε πολλούς τομείς ,τις καθιστά σύνθετες κοινωνικο-τεχνικές υποδομές.(Bellini & Pantaleo, 2023).

Εξαιτίας αυτής της πολυπλοκότητας, ο σχεδιασμός της αρχιτεκτονικής μιας Έξυπνης Πόλης θα πρέπει να είναι επεκτάσιμος και εξελικτικός έτσι ώστε να είναι επαρκής στις λειτουργικές και ποιοτικές απαιτήσεις των υπηρεσιών μιας πόλης. Μερικά σοβαρά σχεδιαστικά μέτρα αφορούν την επιλογή πρωτοκόλλων επικοινωνίας, τα επίπεδα ασφάλειας και προστασίας, την απόδοση χρόνου και τις ικανότητες επεξεργασίας δεδομένων.(Tekinerdogan et al ,2023)

3.2 Τεχνολογίες που συμβάλλουν στην ύπαρξη του Διαδικτύου των Πραγμάτων

Η ύπαρξη και η εξέλιξη του ΔτΠ οφείλεται σε αρκετές τεχνολογίες οι οποίες συνδυάζονται μεταξύ τους. Μερικές από αυτές είναι:

- 1) Αισθητήρες και ενεργοποιητές: Επιτρέπουν σε μηχανές και συσκευές να αλληλεπιδρούν με το φυσικό κόσμο και όταν συνεργάζονται χωρίς ανθρώπινο παράγοντα ,επιτυγχάνεται η αυτοματοποίηση. Οι αισθητήρες είναι συσκευές που έχουν την ικανότητα να ανιχνεύουν αλλαγές του περιβάλλοντος ενώ οι ενεργοποιητές προκαλούν αλλαγές στο περιβάλλον.
- 2) Τεχνολογίες συνδεσιμότητας: Χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά δεδομένων από τους αισθητήρες και τους ενεργοποιητές στο νέφος. Μερικές από αυτές τις τεχνολογίες είναι το Wi-Fi, το Bluetooth, το Zigbee και το LoRaWAN.
- 3) Υπολογιστική νέφους: Το σύνολο των δεδομένων που παράγεται από τις συσκευές του ΔτΠ αποθηκεύεται στο νέφος. Εκτός από την αποθήκευση γίνεται επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων.
- 4) Αναλύσεις των Big data : Ο μεγάλος όγκος δεδομένων που παράγεται από τις συσκευές πρέπει να αναλυθεί με εξειδικευμένα εργαλεία .Τα εργαλεία αυτά περιλαμβάνουν αλγόριθμους μηχανικής μάθησης, μηχανισμούς οπτικοποίησης δεδομένων και μοντέλα προγνωστικής ανάλυσης.
- 5) Τεχνολογίες ασφάλειας και ιδιωτικότητας: Η κρυπτογράφηση, οι έλεγχοι πρόσβασης και τα συστήματα ανίχνευσης εισβολής χρησιμοποιούνται για την προστασία των συσκευών του ΔτΠ και των δεδομένων καθώς με τη διάδοση του ΔτΠ δημιουργούνται απειλές στον κυβερνοχώρο.(IBM)

3.3 Αρχιτεκτονική του Διαδικτύου των Πραγμάτων

Όμοια με την αρχιτεκτονική της έξυπνης πόλης και η αρχιτεκτονική του ΔτΠ αποτελείται από διαφορετικά επίπεδα και η διαστρωμάτωση χρησιμοποιείται για να γίνει κατανοητός ο τρόπος με τον οποίο σχετίζονται οι τεχνολογίες μεταξύ τους και για να επικοινωνούν την επεκτασιμότητα, την ενότητα και τη διαμόρφωση των αναπτύξεων του ΔτΠ σε διαφορετικά σενάρια.(Patel & Patel,2016) .

Τα επίπεδα περιγράφονται παρακάτω:

- 1) **Επίπεδο έξυπνων συσκευών/αισθητήρων:** Είναι το χαμηλότερο επίπεδο και αποτελείται από έξυπνα αντικείμενα που έχουν ενσωματωμένους αισθητήρες. Το έργο των αισθητήρων είναι η διασύνδεση του φυσικού και του ψηφιακού κόσμου με στόχο την συλλογή και επεξεργασία πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο. Οι πληροφορίες που συλλέγουν οι αισθητήρες μπορεί να είναι η θερμοκρασία του αέρα ,η ποιότητα του αέρα , η ταχύτητα, η υγρασία, η πίεση , η ροή, η κίνηση και ο ηλεκτρισμός. (Patel & Patel, 2016) .

2) **Επίπεδο πυλών και δικτύων:** Δρα ως κανάλι επικοινωνίας για τη μεταφορά δεδομένων(που έχουν συλλεχθεί στο προηγούμενο επίπεδο) στις συνδεδεμένες συσκευές .Η υλοποίηση αυτού του επιπέδου διενεργείται με τη χρήση διαφορετικών τεχνολογιών επικοινωνίας ανάμεσα σε συσκευές ΔτΠ που ανήκουν στο ίδιο δίκτυο και επιτρέπεται η ροή των δεδομένων ανάμεσα στις συσκευές. (Sikder et al,2018)

3) **Επίπεδο διαχείρισης υπηρεσιών:** Αποτελείται από την κύρια μονάδα επεξεργασίας δεδομένων των συσκευών IoT. Η λειτουργία του επιπέδου επεξεργασίας δεδομένων είναι η λήψη δεδομένων από τη συλλογή τους στο επίπεδο ανίχνευσης και η ανάλυση δεδομένων για τη λήψη αποφάσεων με βάση το αποτέλεσμα. Για παράδειγμα, σε συσκευές όπως τα smartwatch, smart home hub ,το επίπεδο διαχείρισης δεδομένων αποθηκεύει το αποτέλεσμα προηγούμενων αναλύσεων για τη βελτίωση της εμπειρίας του χρήστη .Επίσης, μια ιδιότητα αυτού του επιπέδου είναι ο διαμοιρασμός του αποτελέσματος της επεξεργασίας των δεδομένων με άλλες συνδεδεμένες συσκευές μέσω του επιπέδου δικτύου.(Sikder et al,2018)

4) **Επίπεδο εφαρμογής:** Η εφαρμογή του ΔτΠ στις μεταφορές, στα κτίρια ,στις πόλεις, στη διαβίωση, στο λιανικό εμπόριο ,στη γεωργία, στη βιομηχανία, στη εφοδιαστική αλυσίδα, στην υγεία, μέσα από την αλληλεπίδραση με τον χρήστη, στον πολιτισμό και στον τουρισμό και στον τομέα του περιβάλλοντος και της ενέργειας.(Patel & Patel, 2016)

3.4 Προκλήσεις στην εφαρμογή του Διαδικτύου των Πραγμάτων στις Έξυπνες Πόλεις

Η εξέλιξη των τεχνολογιών και πιο ειδικά του ΔτΠ έχει θετικό αντίκτυπο και αποτελεί κινητήριο δύναμη για την εξέλιξη των έξυπνων πόλεων. Όμως, υπάρχουν και οι αντίστοιχες προκλήσεις στην εφαρμογή αυτής της αναδυόμενης τεχνολογίας εκτός από τα θετικά χαρακτηριστικά που αναφέρθηκαν παραπάνω. Οι δυσκολίες που προκύπτουν είναι κυρίως τεχνικής και οικονομικής φύσεως.

Παρακάτω ακολουθούν μερικές προκλήσεις:

Ετερογένεια

Η εύρυθμη λειτουργία μιας έξυπνης πόλης απαιτεί ένα σύνολο από διαφορετικά στοιχεία μεταξύ τους όπως αισθητήρες ,εργαλεία και συσκευές τα οποία θα συλλειτουργήσουν στο επίπεδο εφαρμογής. Η ετερογένεια είναι ένα θέμα που δημιουργεί ασυμβατότητα καθώς οι συσκευές και τα εργαλεία έχουν διαφορετικό κατασκευαστή , πρότυπα λειτουργίας και υποστηρίζουν διαφορετικές πλατφόρμες. Γι' αυτό το λόγο , είναι δύσκολη η επίτευξη της ενσωμάτωσης και της συνεργασίας στο επίπεδο της εφαρμογής και οι επιστήμονες εργάζονται πάνω στον σχεδιασμό, την αναγνώριση και την αγορά υλικού και λογισμικού για την επίτευξη ενοποίησης ετερογενών υποσυστημάτων. (Talebkhah et al,2021).

Κόστος

Το κόστος σε επίπεδο σχεδιασμού και συντήρησης αποτελεί μια πρόκληση για τις έξυπνες πόλεις και χρήζει ιδιαίτερης προσοχής. Ως κόστος σχεδιασμού μπορεί να οριστεί η πραγματοποίηση δαπανών για την ανάπτυξη μιας έξυπνης πόλης και η πιθανότητα υλοποίησης του σχεδιασμού είναι μεγαλύτερη με τη μείωση του ρυθμού του. Στο κομμάτι της συντήρησης, είναι απαραίτητα τα λειτουργικά έξοδα που αφορούν την πραγματοποίηση εργασιών σε τακτική βάση και έχουν

υποστηρικτικό ρόλο για τη διατήρηση της έξυπνης πόλης .Ωστόσο, ο ρυθμός αύξησης της διάρκειας ζωής μιας έξυπνης πόλης παραμένει μια πρόκληση που δεν έχει επιλυθεί. (Talebkhah et al,2021).

Διαχείριση Αποτυχίας

Οι βλάβες σε μια έξυπνη πόλη είναι ένα φυσιολογικό και προβλέψιμο γεγονός οι οποίες προέρχονται από τις φυσικές καταστροφές και καταρρεύσεις των συστημάτων .Οι καταρρεύσεις των συστημάτων οφείλονται σε ζημιές που έχουν υποστεί στις υποδομές της έξυπνης πόλης και σε αδυναμία πρόσβασης στο δίκτυο .Για την αποτελεσματική διαχείριση των αποτυχιών, μια λύση είναι ο βιώσιμος σχεδιασμός με τον οποίο διατηρείται η ομαλότητα και κανονικότητα στις αστικές λειτουργίες και ταυτόχρονα προσφέρει τακτικές ανάκαμψης. Σε πρακτικό επίπεδο, η αντιμετώπιση αυτής της πρόκλησης με τις μεθόδους αποκατάστασης είναι οικονομικά ασύμφορη καθώς αυξάνεται το κόστος σχεδιασμού και λειτουργίας και στόχος είναι να εφαρμόζονται μέτρα ανάκτησης συστημάτων με το μικρότερο κόστος και την υψηλότερη απόδοση. (Talebkhah et al,2021).

Διαχείριση πληροφοριών μεγάλης κλίμακας (χώρου και χρόνου)

Οι αισθητήρες ,οι ελεγκτές και τα τερματικά που έχουν τοποθετηθεί σε διάφορα τμήματα και σημεία μέσα σε μια έξυπνη πόλη παράγουν και παρέχουν πληροφορίες για τον χώρο. Τα δεδομένα που παράγονται σε μια έξυπνη πόλη δεν αφορούν μόνο τις περιβαλλοντικές συνθήκες και τις γεωγραφικές συντεταγμένες αλλά μπορεί να είναι βίντεο ,εικόνες και ήχοι .Άρα, γίνεται κατανοητό ότι ο συντονισμός των πολλών συσκευών και στη συνέχεια η αποθήκευση μεγάλου όγκου και διαφορετικής μορφής δεδομένων είναι ένα απαιτητικό έργο . (Samih,2019)

Κυβερνοασφάλεια

Η ψηφιακή ανάπτυξη στις πόλεις ελλοχεύει και τον κίνδυνο των κυβερνοεπιθέσεων. Οι οικονομικοί και εμπορικοί θεσμοί είναι πιο πιθανό να επηρεαστούν από κροτίδες ή από την ύπαρξη κενών ασφαλείας με αποτέλεσμα να χαθεί ο έλεγχος των συστημάτων στις έξυπνες πόλεις και να αποκτήσουν πρόσβαση μη εξουσιοδοτημένα άτομα. Έτσι, για την διασφάλιση της σταθερότητας των πόλεων είναι απαραίτητη η ύπαρξη κυβερνοασφάλειας προκειμένου να προστατευτούν τα δεδομένα ,τα δίκτυα και τα ηλεκτρονικά συστήματα από επιθέσεις και παραβιάσεις. Με την κυβερνοασφάλεια προστατεύονται οι πόλεις των ΤΠΕ και λαμβάνονται τα σωστά μέτρα για αποτροπή κυβερνοεπιθέσεων, την παρεμπόδιση παράνομης πρόσβασης σε ηλεκτρονικές πληροφορίες και την τεχνική και διοικητική οργάνωση για προστασία των δεδομένων.(Mijwil et al,2022).

Συνδεσιμότητα

Η συνδεσιμότητα είναι ένα κύριο χαρακτηριστικό των έξυπνων πόλεων και για να αποδοθεί ο χαρακτηρισμός “έξυπνη” σε μια πόλη είναι αναγκαία η παροχή συνδεσιμότητας σε κάθε διαθέσιμη συσκευή με δυνατότητες ανίχνευσης .Οι δυσκολίες που προκύπτουν στη διασφάλιση

συνδεσιμότητας σχετίζονται με την παροχή συνδεσιμότητας σε συσκευές με υψηλή κινητικότητα, την μετάβαση συνδεσιμότητας από επίπεδο συσκευής σε επίπεδο δικτύου και αντίστροφα και την διασφάλιση συνδεσιμότητας με μαζικά αναπτυγμένες συσκευές απουσία δικτύων επικοινωνίας. Οι συσκευές για να συνδεθούν με το κέντρο εφαρμογών χρησιμοποιούν δημόσια Wi-Fi, Bluetooth, δίκτυα κινητής τηλεφωνίας και δορυφόρους. (Mehmood ,2017).

Επικοινωνία χαμηλής ενέργειας και κατανάλωσης

Οι συσκευές του ΔτΠ για να λειτουργήσουν χρειάζονται συνεχώς ενέργεια και αυτή είναι μια πρόκληση για τη διάρκεια ζωής των μπαταριών και το κόστος. Για τον λόγο αυτό, είναι χρήσιμο οι συσκευές να διαθέτουν χαμηλή κατανάλωση ενέργειας με πολύ χαμηλό κόστος και αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω των εξελίξεων στον τομέα της ασύρματης επικοινωνίας και της μικροηλεκτρονικής.(Mehmood ,2017).

4

Λογισμικό

4.1 Το λογισμικό ως κομμάτι του Διαδικτύου των Πραγμάτων

Όπως προαναφέρθηκε στη παράγραφο 3.1 ,το ΔτΠ είναι ένα ολοκληρωμένο δίκτυο. Αυτό το δίκτυο αποτελείται από το υλικό και το λογισμικό τα οποία συνολικά συνθέτουν μια συσκευή ΔτΠ ή ένα σύστημα .Το υλικό είναι όλες οι φυσικές συσκευές που συνδέονται στο διαδίκτυο και το λογισμικό είναι ένα σύνολο προγραμμάτων και αλγόριθμων που εκτελούνται σε αυτές τις συσκευές και μπορούν να συλλέγουν δεδομένα, να λαμβάνουν αποφάσεις και να πραγματοποιούν ενέργειες. (Digital Directions ,n.d.).

Ωστόσο, μια άλλη έννοια που αναφέρεται πολύ συχνά στη βιβλιογραφία είναι οι πλατφόρμες του ΔτΠ και πολύ συχνά δεν είναι ξεκάθαρο σε τι διαφέρει από τα συστήματα του ΔτΠ.

Σε ένα γενικότερο πλαίσιο ,ένα σύστημα που στηρίζεται σε τεχνολογίες του ΔτΠ χρειάζεται:

- υλικό όπως συσκευές και αισθητήρες που θα συλλέγουν τα δεδομένα του περιβάλλοντος.
- συνδεσιμότητα για τη μετάδοση των δεδομένων του υλικού στο νέφος ή για τη λήψη εντολών από το νέφος
- λογισμικό (το οποίο βρίσκεται στο νέφος) και είναι υπεύθυνο για την ανάλυση δεδομένων και τη λήψη αποφάσεων.
- χρήστη ο οποίος θα αλληλεπιδράσει με το σύστημα.

Οι πλατφόρμες είναι μέρος του ΔτΠ και είναι το λογισμικό υποστήριξης που συνδέει τα πάντα σε ένα σύστημα ΔτΠ διευκολύνοντας την επικοινωνία, τη ροή δεδομένων, τη διαχείριση συσκευών και τη λειτουργικότητα των εφαρμογών. Συμβάλλει:

- στη σύνδεση του υλικού
- στο χειρισμό διαφορετικών πρωτοκόλλων επικοινωνίας
- στην παροχή ασφαλείας και ελέγχου ταυτότητας για συσκευές και χρήστες
- στη συλλογή, οπτικοποίηση και ανάλυση δεδομένων
- στην ενσωμάτωση με άλλες υπηρεσίες του δικτύου (McClelland, 2017)

Ως προϊόντα λογισμικού, οι πλατφόρμες του ΔτΠ προσφέρουν ολοκληρωμένα σύνολα λειτουργιών τα οποία δεν εξαρτώνται από το πεδίο υλοποίησης τους για τη δημιουργία εφαρμογών του ΔτΠ. Οι ήδη υπάρχουσες πλατφόρμες, που κυκλοφορούν μέσω εταιρειών παροχής λογισμικών, ποικίλουν και διαφέρουν μεταξύ τους καθώς οι πάροχοι δίνουν έμφαση σε διαφορετικά χαρακτηριστικά της τεχνολογίας του ΔτΠ. Γι' αυτό το λόγο δεν υπάρχει τυπική διαμόρφωση πλατφόρμας αφού κάθε πλατφόρμα καλύπτει συγκεκριμένες ανάγκες και έχει ξεχωριστό πεδίο εφαρμογής. Για παράδειγμα, ορισμένες πλατφόρμες παρέχουν λειτουργικότητα για την ανάπτυξη και το χειρισμό ενσωματωμένων εφαρμογών σε πράγματα ενώ άλλες πλατφόρμες δίνουν λειτουργικότητα του ΔτΠ σε πλατφόρμες που δεν βασίζονται σε αυτή την τεχνολογία. Υπάρχουν, επίσης, πλατφόρμες οι οποίες εντάσσουν όλες τις τεχνολογίες του ΔτΠ σε μια πλατφόρμα. (Wortmann & Flüchter, 2015).

Επιπλέον, σε κάποιες πλατφόρμες χρησιμοποιείται ο όρος «πράγματα» για ένα στοιχείο, ενώ σε άλλες χρησιμοποιείται ο όρος «συσκευές» χωρίς να είναι ξεκάθαρο τι σημαίνει η κάθε έννοια και αν αυτές οι έννοιες είναι συνώνυμες. Το γεγονός ότι δεν υπάρχει μια γενική αρχιτεκτονική για πλατφόρμες, θα καθοδηγεί τους χρήστες με το να δίνουν έμφαση στις περιγραφές των πλατφορμών και να κατανοούν τις αρχιτεκτονικές και τα στοιχεία που τις απαρτίζουν. (Guth et al, 2016).

Σημειώνεται ότι, σε οικονομικό επίπεδο η αγορά της πλατφόρμας του ΔτΠ έχει πολλά οικονομικά οφέλη καθώς αποτιμήθηκε στα 8,23 δισεκατομμύρια δολάρια το 2022 και υπολογίζεται ότι ο σύνθετος ετήσιος αριθμός ανάπτυξης (CAGR) θα φτάσει στο 16,41% ,φτάνοντας τα 17,31 δισεκατομμύρια δολάρια σε πέντε χρόνια. (Mordor Intelligence, n.d.)

4.2 Συμβολή του Λογισμικού στις Έξυπνες Πόλεις

1. Ταχύτερες μεταφορές

Υπολογίζεται ότι οι χρόνοι μετακίνησης σε μια πόλη θα μπορούσαν να μειωθούν κατά μέσο όρο από 15% έως 20% με τη χρήση έξυπνων εργαλείων κινητικότητας ή σε ακόμη μεγαλύτερο ποσοστό. Βέβαια, το πλήθος των ανθρώπων που συνδέονται σε κάθε εφαρμογή, μεταβάλλεται και για τη διαμόρφωση ποσοστών συμβάλλουν ο πληθυσμός μιας πόλης, το υπάρχον σύστημα μεταφοράς και συνήθειες μετακίνησης των πολιτών. Για παράδειγμα, η χρήση έξυπνων εργαλείων σε τεράστιες πόλεις με μεγάλο σύστημα συγκοινωνιών θα

μπορούσαν να εξοικονομήσουν 15 λεπτά την ημέρα ενώ ο χρόνος θα ανέρχεται στα 20 με 30 λεπτά σε πόλεις με πιο απαιτητικές μετακινήσεις .(McKinsey,2018)

2. Καταπολέμηση του εγκλήματος και ενίσχυση της δημόσιας ασφάλειας

Η εφαρμογή μιας ποικιλίας εφαρμογών θα μπορούσε πιθανότατα να περιορίσει τους θανάτους από τροχαία ατυχήματα, ανθρωποκτονίες και πυρκαγιές κατά 8% έως 10%. Σε περιοχές υψηλού κινδύνου με 5 εκατομμύρια πληθυσμό, αυτό θα μπορούσε να σημαίνει τη διάσωση έως και 300 ζώων ετησίως. Τα περιστατικά ληστείας, επίθεσης, διάρρηξης και κλοπής αυτοκινήτων θα μπορούσαν να μειωθούν κατά 30% έως 40% με τη χρήση του κατάλληλου λογισμικού. Επιπλέον, οι κάτοικοι έχουν αυξημένο το αίσθημα της ασφάλειας επιτυγχάνοντας ψυχική ηρεμία και ελευθερία κινήσεων.(McKinsey,2018)

3. Καλύτερη υγεία

Τα συστήματα πρόληψης, θεραπείας και παρακολούθησης χρόνιων παθήσεων (καρδιαγγειακές παθήσεις ,διαβήτη) χρησιμοποιούν ψηφιακά εργαλεία για τη λήψη μετρήσεων που τις μεταδίδουν στη συνέχεια με ασφάλεια σε γιατρούς σε άλλη τοποθεσία για αξιολόγηση. Υπολογίζεται ότι τα συστήματα εξ αποστάσεως παρακολούθησης ασθενών μπορούν να μειώσουν την επιβάρυνση της υγείας σε πόλεις υψηλού εισοδήματος κατά περισσότερο από 4 τοις εκατό. (McKinsey,2018)

4. Βιωσιμότητα

Η συνεισφορά του ΔτΠ στον τομέα των έξυπνων κατοικιών και κτιρίων είναι αδιαμφισβήτητη με οφέλη σε επίπεδο βιωσιμότητας και βελτιωμένης ενεργειακής απόδοσης και γνώμονα τη βελτιωμένη άνεση, την ασφάλεια των κατοίκων και την πρόβλεψη συντήρησης.(Afonso et al.,2023).

Στο κομμάτι της διαχείρισης απορριμμάτων στις έξυπνες πόλεις, η αξιοποίηση του ΔτΠ είναι μια υποσχόμενη οδός η οποία οδηγεί προς τη βιώσιμη αστικοποίηση και έχει αξιοσημείωτη συμβολή στην ενεργειακή απόδοση, στην προστασία του περιβάλλοντος και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των πολιτών. (Szpilko et al., 2023). Το κόστος των υπηρεσιών διαχείρισης των αποβλήτων αλλά και το πρόβλημα αποθήκευσης στις χωματερές ,καθιστά τη διαχείριση αποβλήτων ένα μείζον ζήτημα για τις σύγχρονες πόλεις. Η επίλυση του συγκεκριμένου ζητήματος θα μπορούσε να δοθεί με τη χρήση έξυπνων δοχείων απορριμμάτων τα οποία ανιχνεύουν το επίπεδο φορτίου, επιτρέπουν τη βελτιστοποίηση της διαδρομής των φορτηγών συλλογής, μειώνουν το κόστος συλλογής απορριμμάτων και βελτιώνουν την ποιότητα της ανακύκλωσης. Η λειτουργία των δοχείων θα στηρίζεται στη σύνδεση τους σε ένα κέντρο ελέγχου όπου ένα λογισμικό βελτιστοποίησης επεξεργάζεται τα δεδομένα και καθορίζει τη βέλτιστη διαχείριση του στόλου των φορτηγών συλλογής. (Zanella et al.,2014)

5. Μείωση των επιπτώσεων από εξωτερικούς παράγοντες

Στις έξυπνες πόλεις η χρήση προηγμένων συστημάτων συμβάλλει στη παρακολούθηση των επιπέδων των χημικών ουσιών ,της ρύπανσης στο νερό και στον αέρα σε μολυσμένες περιοχές. Μέσω της παρακολούθησης, οι κάτοικοι μπορούν να λάβουν σωστά μέτρα για την υγεία τους και να προστατευτούν από τους εξωτερικούς παράγοντες. Παράλληλα, διασφαλίζεται ότι τα φυτά λαμβάνουν τα απαραίτητα στοιχεία με την παρακολούθηση των επιπέδων της υγρασίας και της ηλιακής ακτινοβολίας.(Dobrowolska,2016).

6. Βελτιστοποίηση βιομηχανικών περιοχών

Οι βιομηχανικές περιοχές σε μια πόλη είναι θορυβώδεις και μολυσμένες με αποτέλεσμα οι γειτονίες να είναι παραμελημένες και υποανάπτυκτες λόγω αυτών των χαρακτηριστικών. Αρκετές βιομηχανίες έχουν τεράστια κατανάλωση ενέργειας και νερού, ενώ πρέπει επίσης να απορρίπτουν τα ανεπιθύμητα υποπροϊόντα των διαδικασιών τους. Η χρήση λογισμικού σταθεροποίησης της ισχύος για αποτελεσματική χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας θα μπορούσε να συμβάλει στη βελτίωση της λειτουργίας των βιομηχανιών καθώς χάρις στο λογισμικό θα υπάρχει άμεση πρόσβαση στα δεδομένα και ανάλυση των ροών κατανάλωσης .Όμοια, λογισμικό θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τη σωστή διαχείριση παροχής νερού στις βιομηχανίες, για τη μονάδα επεξεργασίας απορριμμάτων και την εγκατάσταση έξυπνων συστημάτων κλιματισμού. (Parsons, n.d.)

7. Συνεργασία μεταξύ πόλεων, περιοχών και χωρών

Η έννοια της έξυπνης πόλης έχει ως σκοπό τη δημιουργία ενός καλύτερου κόσμου όχι μόνο για τους πολίτες αλλά για όλο τον πλανήτη. Τα λογισμικά που χρησιμοποιούνται στις έξυπνες πόλεις θα μπορούσαν να συνδεθούν με εφαρμογές σε άλλες πόλεις ,περιοχές και χώρες για την επίτευξη κοινών στόχων. Από τον διαμοιρασμό δεδομένων και πλατφορμών θα μπορούσαν να επωφεληθούν πολλοί εμπλεκόμενοι καθώς γίνεται υπέρβαση των ορίων της έξυπνης πόλης. Η καλύτερη ποιότητα ζωής, η μεγαλύτερη ασφάλεια και οι νέες επαγγελματικές ευκαιρίες είναι μερικά από τα οφέλη για την κοινωνία. Οι τεχνολογικές λύσεις που χρησιμοποιούνται στις έξυπνες πόλεις ενισχύουν στη διασύνδεση του κόσμου με έμφαση την βελτιωμένη ποιότητα ζωής.(Parsons, n.d.)

4.3 Κατηγοριοποίηση πλατφορμών στις Έξυπνες Πόλεις

Οι πλατφόρμες ανάλογα με το ρόλο που εξυπηρετούν , θα μπορούσαν να χωριστούν σε 4 κατηγορίες. Αυτές είναι :

- 1. Πλατφόρμες που σχετίζονται με την ηλεκτρονική διακυβέρνηση**
- 2. Πλατφόρμες που βασίζονται σε επιχειρήσεις**
- 3. Πλατφόρμες που βασίζονται σε εταιρείες**
- 4. Πλατφόρμες καθαρά επιχειρηματικού προσανατολισμού**

Παρακάτω ακολουθεί ανάλυση των χαρακτηριστικών της κάθε κατηγορίας.

1. Πλατφόρμες IoT που σχετίζονται με την ηλεκτρονική διακυβέρνηση

Οι τοπικές /περιφερειακές/εθνικές κυβερνήσεις θα πρέπει να λάβουν υπόψιν την ενίσχυση της ανάπτυξης συστημάτων ηλεκτρονικής διακυβέρνησης και την βελτίωση της διαχείρισης τους με τη χρήση μιας πλατφόρμας του ΔτΠ που θα εντάσσει όλες τις υπηρεσίες για τις οποίες είναι υπεύθυνες. Αυτές οι υπηρεσίες σχετίζονται με τον έλεγχο της κυκλοφορίας, την ασφάλεια των πολιτών, την προστασία του περιβάλλοντος, την εξοικονόμηση νερού, την υγεία και την εκπαίδευση. Ωστόσο, αυτού του είδους οι πλατφόρμες δεν έχουν εμπορική αξία και δεν μπορούν να προσελκύσουν χρηματοδότηση για την ανάπτυξη τους αφού τα κοινωνικά χαρακτηριστικά και η δημόσια ευημερία δεν επιτρέπουν τη δημιουργία μιας γενικής πλατφόρμας που θα χρησιμοποιηθεί ως επιχειρηματικό μοντέλο. Η πραγματοποίησή τους είναι ανεξάρτητη από κυβερνήσεις ή δημόσιες διοικήσεις.

2. Πλατφόρμες που βασίζονται σε επιχειρήσεις και εταιρείες

Οι επιχειρήσεις και οι εταιρείες, που είναι προσανατολισμένες στην αγορά, έχουν στόχο να ενισχύσουν την ανταγωνιστικότητά τους και να διασφαλίσουν τις υπηρεσίες τους. Έτσι, απαιτούν ανεξάρτητα χρηματοδοτούμενα έργα ΔτΠ για την επίτευξη των λειτουργιών τους. Αυτού του είδους οι πλατφόρμες χρησιμοποιούνται για την εσωτερική διαχείριση και οργάνωση της επιχείρησης ή εταιρείας και εξυπηρετούν τελικά τους πολίτες καθώς το τελικό προϊόν τους το εισπράττουν πολλά σπίτια.

3. Πλατφόρμες καθαρά επιχειρηματικού προσανατολισμού

Οι πλατφόρμες με καθαρά επιχειρηματικό προσανατολισμό μπορούν να αποτελέσουν ερέθισμα στις σύγχρονες οικονομίες διότι μπορούν να προσελκύσουν επενδυτές και να συμβάλλουν στην ανάπτυξη στρατηγικών βιομηχανικών τομέων. Η ύπαρξη ενός επιχειρηματικού μοντέλου και μιας πλατφόρμας που βασίζεται στο ΔτΠ είναι απαραίτητη για την δημιουργία μιας σύγχρονης βιομηχανίας καθώς για ταχύτερη οικονομική ανάπτυξη και ενοποίηση των πόρων της αγοράς πληροφοριών απαιτείται η συνεργασία των τελικών χρηστών και του τελικού εξοπλισμού.

Στις πλατφόρμες αυτού του είδους ,υπάρχει το κέντρο πληροφοριών το οποίο είναι μέρος της γενικής πλατφόρμας για την ενοποίηση της οργάνωσης, υλοποίησης και σχεδιασμού της αγοράς ολοκληρωμένων εφαρμογών IoT με σκοπό την προσέλκυση εμπορικών επενδύσεων κεφαλαίου. Βέβαια, η ύπαρξη και η επικύρωση ενός πολύτιμου επιχειρηματικού μοντέλου IoT είναι απαραίτητη καθώς θα δώσει ώθηση στις επενδύσεις και στην περαιτέρω ανάπτυξη κατάλληλων γενικών πλατφορμών IoT. (Ganchev et al., 2014)

4.4 Προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούν οι πλατφόρμες

Οι πλατφόρμες που χρησιμοποιούνται στις έξυπνες πόλεις θα πρέπει να πληρούν κάποια κριτήρια στην αρχιτεκτονική τους για να είναι αξιοποιήσιμες από τους κατοίκους. Μερικές βασικές προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούν είναι:

1. Ευχρηστία

Οι άνθρωποι είναι ένα κομμάτι των έξυπνων πόλεων όπου για καθέναν από αυτούς οι ευθύνες και οι στόχοι είναι μέρος των καθημερινών ζωών τους. Οι πλατφόρμες που κατασκευάζονται και προορίζονται για τους κατοίκους δεν είναι δυνατό να είναι βελτιστοποιημένες για όλους. Όμως, θα πρέπει να μπορούν να χρησιμοποιηθούν και προκειμένου να υπάρχει μια πλήρης εικόνα του δικτύου ,οι κατασκευαστές των πλατφορμών θα πρέπει να εκτελούν αξιολογήσεις και δοκιμές από την οπτική γωνία των κατασκευαστών αλλά και των χρηστών.(Velos, 2019)

2. Παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο

Η παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο είναι ένα πολύ βασικό και το πιο σημαντικό στοιχείο σε μια έξυπνη πόλη. Αποτελεί μια πηγή άμεσης πληροφόρησης και τα στοιχεία που θα αντληθούν μέσα από την παρακολούθηση μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την πρόβλεψη φαινομένων. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η παρακολούθηση της στάθμης του νερού κατά την εποχή των βροχών. Με την παρακολούθηση μπορούν να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα για την αντιμετώπιση πλημμυρικών φαινομένων και μετάδοσης ασθενειών. (da Silva et al., 2013)

3. Αρχείο δεδομένων

Ο όγκος των δεδομένων σε μια έξυπνη πόλη είναι τεράστιος αλλά τα στοιχεία μιας έξυπνης πόλης συνεχώς μεταβάλλονται λόγω φυσικών ή ανθρώπινων παραγόντων. Το πλήθος όλων των δεδομένων που συλλέγεται μπορεί να συσχετιστεί εφόσον υπάρχει σύνδεση με άλλα δεδομένα και για αυτό το λόγο, μηχανισμοί ανάκτησης δεδομένων και αποθήκευσης είναι χρήσιμο να συμπεριλαμβάνονται στην αρχιτεκτονική των πλατφορμών. (da Silva et al., 2013)

4. Ευελιξία και προσαρμοστικότητα

Οι πλατφόρμες θα πρέπει να είναι σχεδιασμένες έτσι ώστε να μπορούν να επεκταθούν ,να δεχτούν τροποποιήσεις και προσαρμογές στην αρχιτεκτονική τους. Μια πολύ συνηθισμένη επέκταση είναι η προσθήκη νέων υπηρεσιών αλλά οι πλατφόρμες οφείλουν να είναι σε θέση να υποστηρίξουν νέους τύπους αισθητήρων ,διαφορετικούς τύπους δεδομένων, την ανεξάρτητη λειτουργία του υλικού και να μπορούν να έχουν προσαρμογή στα αστικά περιβάλλοντα.(da Silva et al., 2013)

5. Ανθεκτικότητα

Σε μια έξυπνη πόλη υπάρχει πιθανότητα τα στοιχεία που την απαρτίζουν να έχουν δυσλειτουργίες και οι επικοινωνίες να επηρεαστούν. Άρα η αρχιτεκτονική των πλατφορμών θα πρέπει να είναι ανθεκτική στις αποτυχίες και να παρέχει εφεδρικό σύστημα για την κάλυψη των βλαβών.

Η αλληλεπίδραση πολλών διαφορετικών στοιχείων μεταξύ τους σε μια έξυπνη πόλη μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα που οφείλονται σε άλλους παράγοντες. Ωστόσο, οι τεχνολογίες του ΔτΠ είναι ακόμη σε εξέλιξη και δεν έχουν φτάσει σε τέτοιο επίπεδο ωριμότητας που να μην δημιουργούνται καθόλου προβλήματα. (U4SSC,2022)

6. Εκτέλεση

Η πλατφόρμα θα πρέπει να εγγυάται την εμπειρία του χρήστη σε πραγματικό χρόνο και πιο συγκεκριμένα οι χρήστες θα είναι σε θέση μέσα από την αλληλεπίδραση με το σύστημα να ανακαλύπτουν τα νέα στοιχεία της πλατφόρμας κατά την εκτέλεση .Βέβαια, η πλατφόρμα θα πρέπει να υποστηρίζει τα χαρακτηριστικά της και τη διαθεσιμότητα της σε συνδυασμό με τη σύμβαση παροχής υπηρεσιών. (U4SSC,2022)

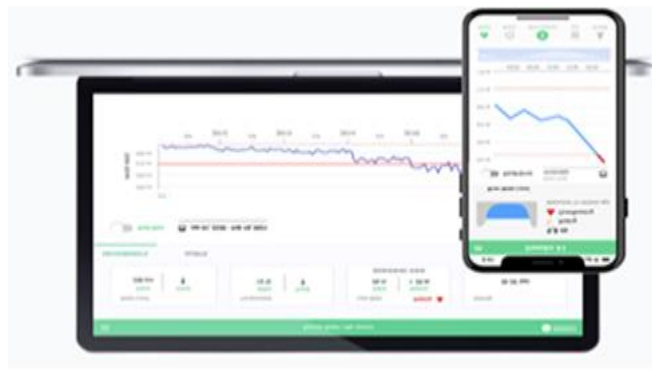
7. Ασφάλεια και ιδιωτικότητα δεδομένων

Τα θέματα της ασφάλειας και προστασίας των δεδομένων αφορούν όλες τις πλατφόρμες. Τα συστήματα θα πρέπει να χρησιμοποιούν κρυπτογράφηση και τεχνολογία για τον έλεγχο ταυτότητας και την ασφάλεια των δεδομένων κατά τη μεταφορά, καθώς και για τον μετριάσμό του κινδύνου κλοπής δεδομένων .Επίσης, θα πρέπει να μπορούν να αντιδρούν σωστά με καθορισμένες διαδικασίες έναντι σε επιθέσεις και εάν συμβεί παραβίαση (π.χ. πρόσβαση σε δεδομένα από μη εξουσιοδοτημένες οντότητες). Το σύστημα θα πρέπει να παρέχει διαδικασίες και κατευθυντήριες γραμμές προκειμένου να διασφαλίζεται η συμμόρφωση με τους κανόνες προστασίας δεδομένων καθώς ο πάροχος δεδομένων και ο καταναλωτής δεδομένων πρέπει να συμμορφώνονται με την πολιτική απορρήτου και προστασίας δεδομένων.(U4SSC,2022)

5

Λίστα με Πλατφόρμες

5.1 Meratch Water Management- Πλατφόρμα διαχείρισης νερού για την προστασία από πλημμύρες



Εικόνα 1 Meratch Water Management

Η εταιρεία παρέχει αισθητήρες και λογισμικό για να υπάρχει μια ολοκληρωμένη διαχείριση νερού. Η χρήση των προϊόντων της εταιρείας προσφέρει λύσεις που ξεκινούν από την προστασία από τις πλημμύρες έως την βελτιστοποίηση των βιομηχανικών διαδικασιών και χάρις την αποτελεσματική χρήση τους δημιουργούνται βάσεις για ένα πιο βιώσιμο μέλλον.

Η πλατφόρμα χρησιμοποιείται για παρακολούθηση στις ακόλουθες περιπτώσεις:

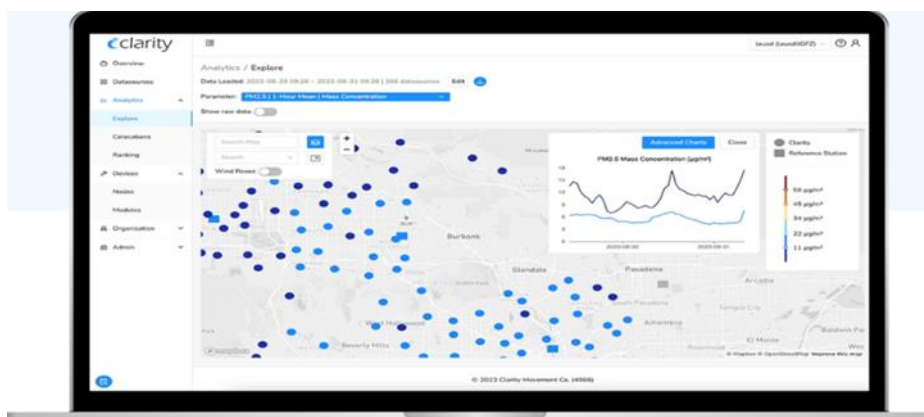
- Πλημμύρες
- Υπόγεια νερά
- Δεξαμενές
- Λύματα (Meratch Water Management)

Η εφαρμογή MERATCH App είναι διαθέσιμη μέσω οποιουδήποτε προγράμματος περιήγησης όπως Chrome, Safari, Firefox, Edge ,συμβάλλοντας στην παρακολούθηση των αισθητήρων από smartphone ή υπολογιστή.

Τι περιέχει η εφαρμογή:

- Λίστα με αισθητήρες και πληροφορίες για τις τελευταίες μετρήσεις, την τάση του νερού (ανοδική,καθοδική ή σταθερή) και τις ειδοποιήσεις. Στο πεδίο ‘Last alert’ εμφανίζεται η πιο πρόσφατη ειδοποίηση και η ώρα της και επισημαίνονται οι συνεχείς ειδοποιήσεις που απαιτούν άμεση προσοχή.
- Λεπτομερή επισκόπηση κάθε αισθητήρα.
- Ενημέρωση χρήστη της εφαρμογής μέσω email ή τηλεφώνου για σημαντικές ειδοποιήσεις που αφορούν την στάθμη του νερού. (Meratch Water Management)

5.2 Clarity's Sensing-as-a-ServiceSM air quality monitoring solution- Πλατφόρμα για την παρακολούθηση της ποιότητας του αέρα.



Εικόνα 2 Clarity's Sensing-as-a-ServiceSM air quality monitoring solution

Η Clarity ως εταιρεία παρουσιάζει μια πλατφόρμα η οποία καθιστά εύκολη και οικονομικά προσιτή την συλλογή με ακρίβεια μετρήσεων ποιότητας αέρα οπουδήποτε στον κόσμο.

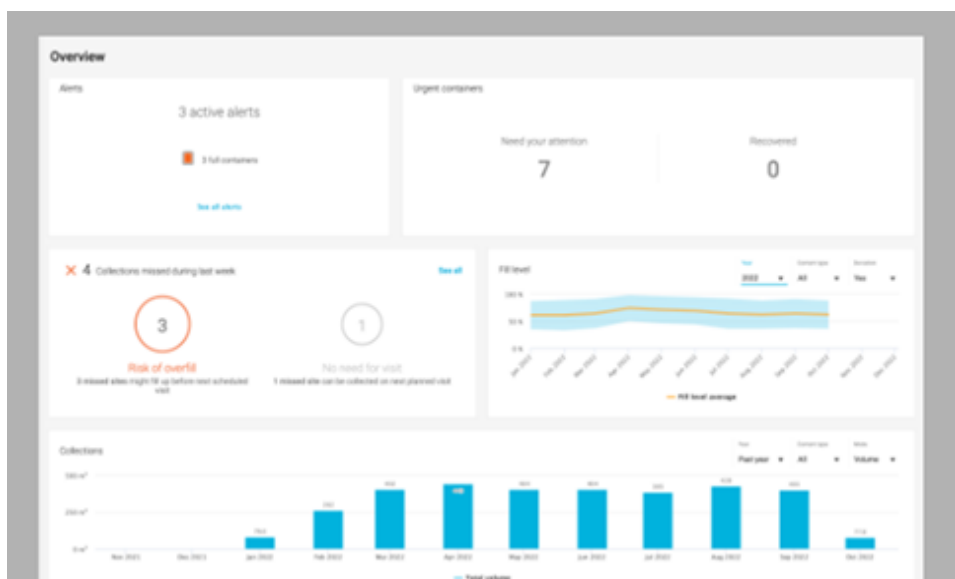
Για τη συλλογή δεδομένων (αιωρούμενα σωματίδια ,διοξείδιο του αζώτου) χρησιμοποιούνται αισθητήρες ατμοσφαιρικής ρύπανσης που λειτουργούν με ηλιακή ενέργεια, συνδεδεμένοι με κινητό και λογισμικό .

Συγχρόνως, υπάρχει υποστήριξη από ειδικούς για παροχή αξιόπιστων πληροφοριών για την ποιότητα του αέρα .(Clarity,n.d.).

Η πλατφόρμα Clarity Cloud οπτικοποιεί τις μετρήσεις σε πραγματικό χρόνο για λήψη κρίσιμων αποφάσεων. Ο χρήστης μέσω της πλατφόρμας έχει πρόσβαση σε ένα ταμπλό όπου διευκολύνεται η διαχείριση του δικτύου παρακολούθησης ποιότητας αέρα..

Στο ταμπλό υπάρχουν ενσωματωμένες ειδοποιήσεις κατάστασης, διαδραστικοί χάρτες , αναφορές με δυνατότητα λήψης και υπάρχει η δυνατότητα οπτικοποίησης των επιπέδων των ατμοσφαιρικών ρύπων, προβολής των τάσεων της ποιότητας του αέρα. Ο χρήστης μπορεί να αποκτήσει πρόσβαση σε μετρήσεις μέσω προγραμματισμού για προσαρμοσμένες ενσωματώσεις.(Clarity,n.d.).

5.3 Enevo- Πλατφόρμα διαχείρισης αποβλήτων



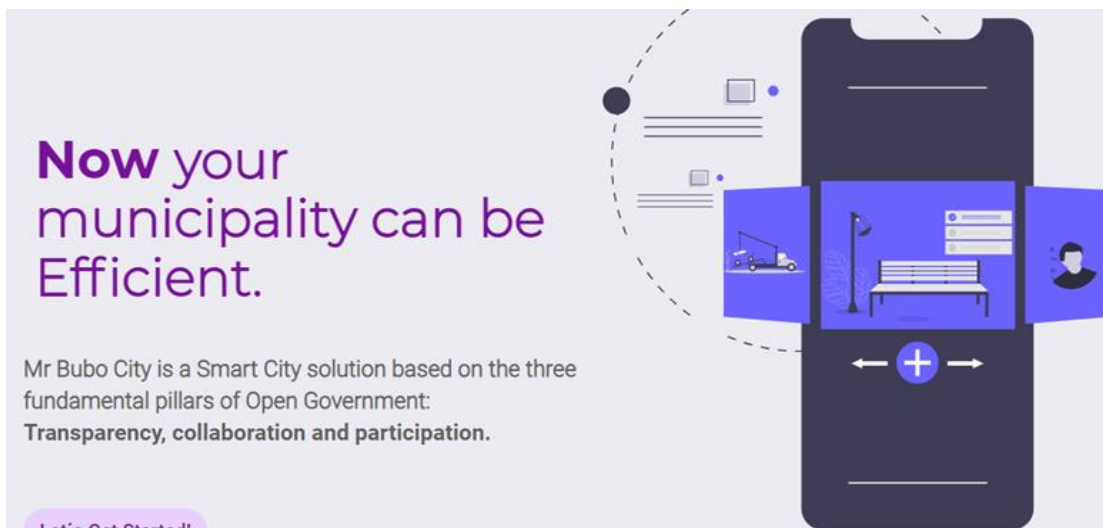
Εικόνα 3 Enevo

Η Enevo έχει δημιουργήσει μια πλατφόρμα που βασίζεται στην τεχνολογία του νέφους που απευθύνεται σε εταιρείες υπηρεσιών απορριμμάτων, διαχειριστές ακινήτων, μεταφορείς (μικρούς και μεγάλους), περιβάλλοντα πανεπιστημιούπολης, πόλεις και δήμους. Χάρη την πλατφόρμα όλοι οι παραπάνω πιθανοί πελάτες θα μπορέσουν να κατανοήσουν καλύτερα τις λειτουργίες τους που σχετίζονται με τα απόβλητα.

Τα χαρακτηριστικά της πλατφόρμας είναι:

- Χρονοδιάγραμμα υπηρεσιών και χωρητικότητα. Μέσω των αλγόριθμων παρέχεται πληροφόρηση στους πελάτες για το επίπεδο της στάθμης των αποβλήτων , τα συμβάντα συλλογής και τους επιτρέπει να γνωρίζουν πότε θα πρέπει να συλλεχθούν τα κοντέινερ τους.
- Ποσοστό συμπλήρωσης, συμβάντα και ειδοποιήσεις.
- Αναλυτικά στοιχεία για την περιβαλλοντική, κοινωνική και εταιρική διακυβέρνηση.
- Λειτουργικά εργαλεία για τη διαχείριση διαδρομών εξυπηρέτησης (Enevo)

5.4 Mr.BuboCity -Πλατφόρμα διαχείρισης έξυπνων πόλεων και επικοινωνίας κατοίκων



Εικόνα 4 Mr.BuboCity

Η πλατφόρμα Mr.BuboCity συμβάλει στην αποτελεσματική διαχείριση σε δήμους, αυτοματοποιώντας διαδικασίες, την επικοινωνία και τον γεωεντοπισμό .Είναι διαθέσιμη σε κινητά.

Οι χρήστες μέσα από την πλατφόρμα θα μπορούν να ενημερωθούν για την κοινότητα τους μέσω του αμφίδρομου καναλιού επικοινωνίας του Mr Bubo, το οποίο τους συνδέει απευθείας με την κοινότητά τους μέσω μιας εφαρμογής προσαρμοσμένης στις προτιμήσεις τους. Ο χρήστης έχει πρόσβαση σε ταμπλό όπου επιλέγει τους παράγοντες που τον ενδιαφέρουν και λαμβάνει αναφορές για την κοινότητα του και σε εξατομικευμένο χάρτη για να ενημερώνεται για γεγονότα.

Επιπλέον, η πλατφόρμα έχει βοηθητικό ρόλο στην επιδημιολογία καθώς παρέχεται φόρμα στους πολίτες για αυτοαξιολόγηση στην περίπτωση που έχουν νοσήσει από COVID-19 ή Δάγκειο πυρετό .Στην περίπτωση νόσησης ,ο πολίτης μέσω της πλατφόρμας μπορεί να ειδοποιήσει τις αρμόδιες αρχές και να αναφέρει την καραντίνα του η οποία θα επαληθεύεται με την γεωγραφική του θέση με απόλυτη ακρίβεια. Όταν κάποιοι πολίτες δεν συμμορφώνονται με τους κανόνες

καραντίνας ,η πλατφόρμα έχει ένα κανάλι παραπόνων όπου αναφέρεται πάντα η τοποθεσία που έχει συμβεί.(Mr.BuboCity)

5.5 iNET- Πλατφόρμα για έξυπνη κινητικότητα



Εικόνα 5 iNET

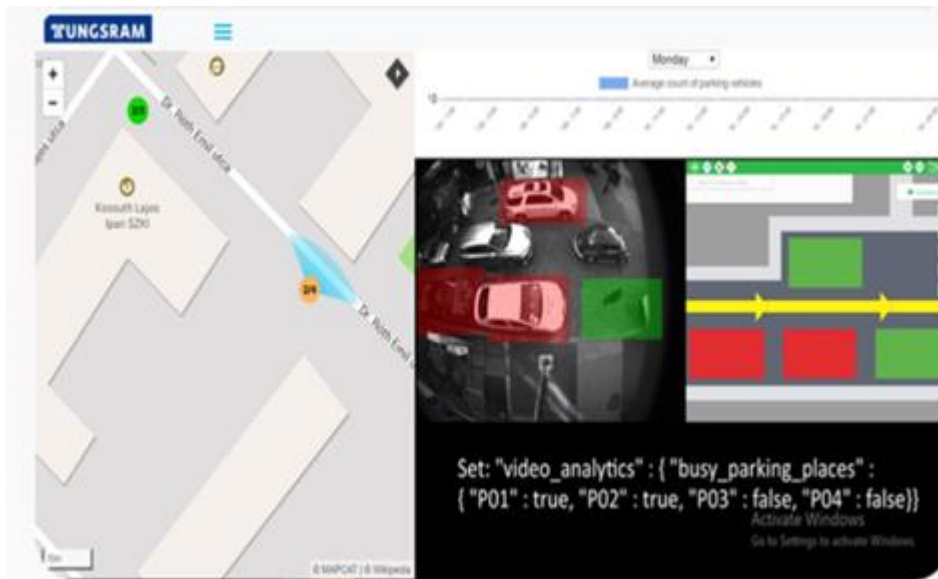
Η πλατφόρμα iNET χρησιμοποιείται από πόλεις ,πολιτείες και δήμους για τη βελτίωση της βιωσιμότητας των κοινοτήτων τους. Η χρήση της πλατφόρμας προσφέρει λύσεις στην σωστή διαχείριση ,την αποτελεσματικότητα και την ασφάλεια των οδικών δικτύων.

Η πλατφόρμα προσφέρει πιο έξυπνη κινητικότητα και πιο έξυπνες πόλεις χρησιμοποιώντας:

- παρακολούθηση κυκλοφορίας σε πραγματικό χρόνο
- προγνωστικά αναλυτικά στοιχεία (για περιστατικά και κυκλοφορία)
- ενεργή διαχείριση της κυκλοφορίας,
- ολοκληρωμένη διαχείριση διαδρόμων,
- δυναμικό έλεγχο συσκευών,
- ευφυή υποστήριξη αποφάσεων,
- τεχνητή νοημοσύνη,
- ενσωμάτωση συνδεδεμένων και αυτόνομων οχημάτων,
- εφαρμογές για κινητά
- φωνητική απόκριση σε ελεύθερη γλώσσα.

Η iNET βασίζεται στην τεχνολογία του νέφους και μπορεί να χρησιμοποιηθεί από πολλούς φορείς ,επιτρέποντας τη συνεργασία μεταξύ υπηρεσιών για την αποτελεσματικότητα τους. Η πλατφόρμα είναι προσβάσιμη με ένα τυπικό πρόγραμμα περιήγησης ιστού από οποιαδήποτε τοποθεσία με ασφαλή πρόσβαση στο Διαδίκτυο ή στο τοπικό δίκτυο. (Parsons)

5.6 Tunsgram Smart Parking -Πλατφόρμα για έξυπνη στάθμευση



Εικόνα 6 Tunsgram Smart Parking

Το Tunsgram Smart Parking απευθύνεται σε πολίτες για να βρίσκουν την βέλτιστη θέση στάθμευσης και να εξασφαλίζουν τον ελάχιστο χρόνο οδήγησης στους χώρους στάθμευσης.

Η λειτουργία του βασίζεται σε τεχνητή νοημοσύνη και οι χρήστες μέσω της πλατφόρμας μπορούν να διαχειριστούν την πρόσβαση τους σε χώρους στάθμευσης, να δεσμεύουν θέσεις στάθμευσης, να πλοηγούνται και να παρακολουθούν την χρήση των χώρων στάθμευσης χρησιμοποιώντας τον πίνακα ελέγχου και τον χάρτη θερμότητας. Στην πλατφόρμα μπορεί να ενσωματωθεί μια υπηρεσία πληρωμών μέσω κινητού τηλεφώνου για να πληρώνουν οι χρήστες για τη στάθμευση.

Η Tunsgram προσφέρει ένα ολοκληρωμένο σύστημα για τη λειτουργικότητα της πλατφόρμας το οποίο αντέχει σε ακραίες θερμοκρασίες και δύσκολες περιβαλλοντικές συνθήκες. Οι αισθητήρες που χρησιμοποιούνται είναι :

- υπέρυθρης και μαγνητικής τεχνολογίας και εγκαθίστανται στην άσφαλτο ή στο οδόστρωμα . Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η εγκατάσταση ενός ομότιμου δικτύου(P2P) με μια πύλη να συνδέεται στο διαδίκτυο.
- βασισμένης σε κάμερα τεχνολογία και εγκαθίστανται στην κορυφή κολώνων φωτισμού. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι συνεχής παροχή ρεύματος και η σύνδεση στο διαδίκτυο. (Tunsgram)

5.7 Zetkey CloseWatch -Πλατφόρμα για την αναφορά ύποπτης δραστηριότητας



Εικόνα 7 Zetkey CloseWatch

Η CloseWatch είναι ένα βοηθητικό εργαλείο για τις υπηρεσίες επιβολής του νόμου επιτρέποντας στους πολίτες να αναφέρουν ύποπτες δραστηριότητες.

Η λειτουργία του είναι απλή καθώς οι πολίτες μπορούν να στέλνουν φωτογραφίες, βίντεο και μηνύματα κειμένου σε εσωτερικούς χειριστές της εφαρμογής σε πραγματικό χρόνο. Υπάρχει η δυνατότητα συμμετοχής σε αμφίδρομες συνομιλίες με τους χειριστές για την αποστολή περισσότερων πληροφοριών ή για τη συνέχεια της συνομιλίας έως ότου επιτευχθεί λύση.

Οι χρήστες μπορούν να χρησιμοποιούν την εφαρμογή ανώνυμα εάν δεν επιθυμούν να μοιραστούν τα δεδομένα τους. Τόσο οι ανώνυμοι όσο και οι μη ανώνυμοι χρήστες μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις υπηρεσίες γεωεντοπισμού για να αναφέρουν πού λαμβάνει χώρα ένα πιθανό έγκλημα χωρίς να αποκαλύψουν τη δική τους ταυτότητα.

Η λειτουργία της πλατφόρμας είναι αμφίδρομη καθώς οι υπηρεσίες μπορούν να χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία push notification του CloseWatch για να ειδοποιήσουν τους πολίτες για πιθανές απειλές στις κοινότητές τους.

Πιθανές απειλές είναι :

- Έκτακτες καταστάσεις με βάση τις καιρικές συνθήκες
- Έκτακτη ανάγκη παραμονής στο χώρο
- Amber Alerts (Zetkey CloseWatch ,n.d.)

5.8 Kuzzle IoT -Πλατφόρμα για την έξυπνη εφοδιαστική αλυσίδα



Εικόνα 8 Kuzzle IoT

Η Kuzzle IoT είναι μια πλατφόρμα εφοδιαστικής αλυσίδας η οποία μειώνει το κόστος και το αποτύπωμα του άνθρακα. Οι εταιρείες που χρησιμοποιούν την πλατφόρμα θα μπορούν να ενημερώνουν τους συνεργάτες και τους πελάτες τους για την κατάσταση και τη θέση των προϊόντων τους και θα ενεργοποιούν ειδοποιήσεις με βάση την πρόοδο μιας αποστολής χάρη στη γεωγραφική τοποθεσία σε πραγματικό χρόνο. Η χρήση αισθητήρων του ΔτΠ (θερμοκρασία, υγρασία, κραδασμούς, προσανατολισμός κ.λπ.) βελτιστοποιεί την ποιότητα των αποστολών σε μικρό χρόνο και σε άριστη κατάσταση.

Η πλατφόρμα περιλαμβάνει:

- Προβολή γεωγραφικής θέσης σε πραγματικό χρόνο
- Αποστολή ειδοποιήσεων (σε περίπτωση ξαφνικών συμβάντων ή σε αλλαγή της κατάστασης των αισθητήρων)
- Εμφάνιση ποσοστού χρήσης των κοντέινερ
- Εμφάνιση του εκτιμώμενου χρόνου άφιξης
- Παρακολούθηση παράδοσης
- Αναφορές και πίνακες ελέγχου (Kuzzle)

5.9 EcoStruxure Building Operation – Πλατφόρμα διαχείρισης κτιρίων



Εικόνα 9 EcoStruxure Building Operation

Η πλατφόρμα διαχείρισης κτιρίων EcoStruxure Building Operation παρέχει στους χρήστες τις αναγκαίες πληροφορίες για την καλύτερη διαχείριση και βελτιστοποίηση των κτιρίων, τη βελτίωση της μηχανικής αποδοτικότητας και την κάλυψη των αναγκών στον κυβερνοχώρο.

Το χαρακτηριστικό της πλατφόρμας είναι η επεκτασιμότητα και οι χρήστες έχουν πληροφόρηση, δυνατότητα ελέγχου και διαχείρισης πολλαπλών συστημάτων και συσκευών κτιρίων μέσα από ένα κινητό τηλέφωνο. Τα δεδομένα που λαμβάνονται μέσα από την πλατφόρμα είναι απαραίτητα για τη ορθή λήψη αποφάσεων που αφορούν τη βελτίωση της διαχείρισης ενέργειας και την αύξηση της απόδοσης και της άνεσης των κτιρίων, τη μείωση του άνθρακα και τη βιωσιμότητα των κτιριακών περιβάλλοντων.

Το EcoStruxure Building Operation :

- απευθύνεται σε ιδιοκτήτες κτιρίων, διαχειριστές εγκαταστάσεων και περιουσιών, σε χρήστες που θέλουν ολοκληρωμένα συστήματα για κτίρια και σε IT managers.
- είναι προσβάσιμο από smartphone, tablet ή φορητούς υπολογιστές ,προσφέροντας πρόσβαση σε δεδομένα κτιρίου οποιαδήποτε στιγμή.
- έχει συνδρομή στην περίπτωση αναβάθμισης και επέκτασης των όρων έτσι ώστε οι χρήστες να έχουν πρόσβαση στην πιο πρόσφατη έκδοση.
- έχει μειωμένο κίνδυνο κυβερνοαπειλής λόγω ανάπτυξης πολιτικής ασφαλούς κύκλου ζωής (SDLV2), προηγμένης κρυπτογράφησης και ελέγχου ταυτότητας και ενσωματωμένης προστασίας έναντι αλλαγών λογισμικού.

Ο χρήστης έχει πρόσβαση στην πλατφόρμα οποιαδήποτε στιγμή αξιοποιώντας τα πλεονεκτήματα που προσφέρει καθώς έχει σχεδιαστεί σύμφωνα με τις εξατομικευμένες διεπαφές του χρήστη και έχει πίνακα ελέγχου. Μερικά ακόμα χαρακτηριστικά της πλατφόρμας είναι τα κλιμακούμενα διανυσματικά γραφικά, οι ολοκληρωμένες αναφορές, οι τάσεις, συναγερμοί, ειδοποιήσεις και χρονοδιαγράμματα.(Schneider Electric)

Το πεδίο εφαρμογής της πλατφόρμας είναι για :

- Έλεγχος θέρμανσης, εξαερισμού, και κλιματισμού
- Έλεγχος φωτισμού
- Διαχείριση ενέργειας
- Πυρασφάλεια
- Ασφάλεια & Έλεγχος Πρόσβασης
- Συστήματα Διαχείρισης Χώρου Εργασίας (Schneider Electric)

5.10 U Smart City- Πλατφόρμα για την συγκέντρωση πληροφοριών της πόλης και συμπεριφοράς των πολιτών σε πραγματικό χρόνο



Εικόνα 10 U Smart City

Η πλατφόρμα U Smart City επιτρέπει τη συλλογή πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο σχετικά με την κατάσταση της πόλης και τη συμπεριφορά των πολιτών της. Για τη συλλογή δεδομένων, η πλατφόρμα υποστηρίζει τη σύνδεση πολλών πηγών πληροφοριών και τον συνδυασμό διαφορετικών παραγόντων ταυτόχρονα.

Σε επίπεδο ασφάλειας και απορρήτου, η πλατφόρμα χρησιμοποιεί συγκεντρωτικές πληροφορίες που οι χρήστες εξουσιοδοτούν να κοινοποιούν. (U Payments).

5.11 Telensa PLANet- Πλατφόρμα για έξυπνο φωτισμό σε πόλεις, επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας και φορείς τοπικής αυτοδιοίκησης



Εικόνα 11 Telensa PLANet

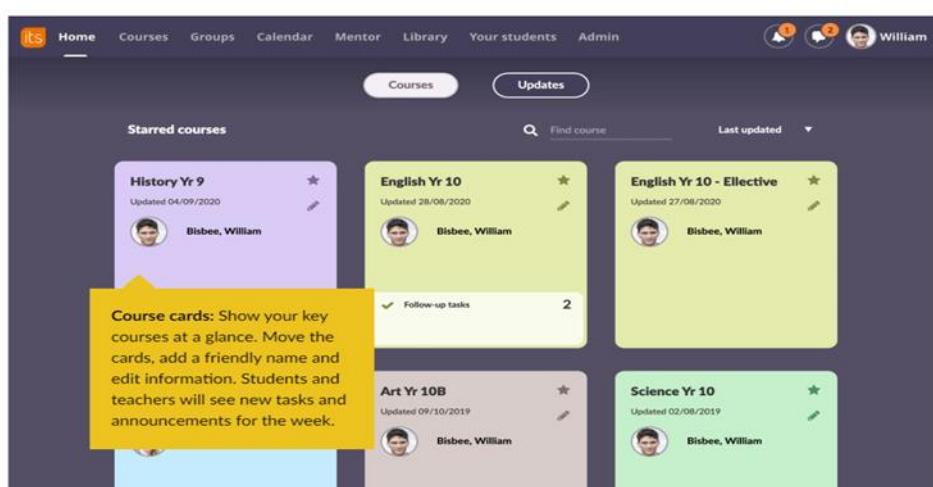
Η Telensa είναι μια εταιρία που απευθύνεται στην παροχή υπηρεσιών έξυπνου φωτισμού δρόμων σε πόλεις, επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας και φορείς τοπικής αυτοδιοίκησης. Η πολιτική της εταιρίας υποστηρίζει τη μείωση κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών άνθρακα προκειμένου οι πόλεις να γίνουν πιο πράσινες, πιο βιώσιμες και ασφαλέστερες για όλους τους πολίτες.(Telensa)

Χαρακτηριστικό της Telensa είναι η χρήση Led οδικού φωτισμού ο οποίος είναι προσαρμόσιμος σε αλλαγές και έχει μακροπρόθεσμη χρήση. Το Telensa PLANet είναι ένα έξυπνο σύστημα οδικού φωτισμού που έχει αναπτυχθεί από την εταιρία και λειτουργεί από μια κεντρική εφαρμογή διαχείρισης ,ένα αποκλειστικό δίκτυο που ανήκει στην πόλη και ασύρματους κόμβους που συνδέουν μεμονωμένα φώτα. Έχει την ικανότητα να βελτιώνει την ποιότητα συντήρησης μέσω της αυτόματης αναφοράς σφαλμάτων και μετατρέπει τους στύλους φωτισμού του δρόμου σε κόμβους για αισθητήρες έξυπνης πόλης.(Telensa)

Οι αισθητήρες έχουν την ικανότητα να συλλέγουν δεδομένα για τη δυναμική ρύθμιση των φώτων. Σε περίπτωση δυσμενών καιρικών συνθηκών όπως βροχής και ομίχλης ή υψηλής ατμοσφαιρικής ρύπανσης , αισθητήρες καιρού ή ποιότητας αέρα θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τη ρύθμιση του φωτισμού του δρόμου.(Telensa) .

Μερικές ακόμη έξυπνες λύσεις που προσφέρει η εταιρία είναι οι λειτουργίες ανίχνευσης κλίσης και κραδασμών. Η λειτουργία ανίχνευσης κραδασμών παρέχει πληροφόρηση για στύλους φωτισμού που έχουν πέσει ή έχουν μετατοπιστεί από σύγκρουση με όχημα ή λόγω καιρικών συνθηκών. Η λειτουργία κλίσης παρέχει ανάλυση της κίνησης στο χρόνο για λόγους συντήρησης. Στην περίπτωση ανίχνευσης γωνίας κλίσης που υπερβαίνει ένα συγκεκριμένο όριο ή κτυπήματος πάνω στον στύλο, ενεργοποιείται συναγερμός. (Telensa)

5.12 Itslearning LMS - Πλατφόρμα διαχείρισης διδασκαλίας



Εικόνα 12 Itslearning LMS

Η πλατφόρμα itslearning έχει δημιουργηθεί για τη διαχείριση διδασκαλίας και κατασκευαστεί με γνώμονα να εξυπηρετεί τις ανάγκες των μαθητών, έτσι ώστε η τεχνολογία να έχει συμπληρωματικό ρόλο στη διδασκαλία. Οι εκπαιδευόμενοι θα έχουν την δυνατότητα να επωφεληθούν από βασικές έως προηγμένες λειτουργίες ενός λογισμικού διαχείρισης μαθημάτων από την πρώτη στιγμή.

Για την επικοινωνία των μαθητών και των εκπαιδευτικών, η πλατφόρμα είναι σχεδιασμένη έτσι ώστε να διευκολύνει :

- την αποστολή μηνυμάτων
- την αποστολή ειδοποιήσεων στους χρήστες
- την ανάρτηση ανακοινώσεων
- την αποστολή μαζικών μηνυμάτων σε ομάδες που απαρτίζονται από πολλά άτομα

Η πλατφόρμα βασίζεται στην τεχνολογία του νέφους και είναι προσβάσιμη από οποιαδήποτε συσκευή, λειτουργεί σε όλα τα λειτουργικά συστήματα και προγράμματα περιήγησης. Η πλατφόρμα είναι διαθέσιμη και σε εφαρμογή σε κινητά.

Η εκπαιδευτική διαδικασία γίνεται μέσω εργασιών που πρέπει να απαντήσουν, αξιολογήσουν και κουίζ όπου θα αυτοαξιολογηθούν ή θα αξιολογηθούν από συμμαθητές τους. Για την επισκόπηση της μάθησης των μαθητών, τα δεδομένα τους αποστέλλονται απευθείας στη δημιουργία αναφορών και στα συστήματα πληροφοριών μαθητών. Με αυτόν τον τρόπο οι εκπαιδευτικοί έχουν την δυνατότητα να ελέγξουν την πρόοδο των μαθητών τους και με τα εργαλεία αναφοράς να παρακολουθούνται οι συνδέσεις ιστότοπου, οι επισκέψεις σε μαθήματα και η χρήση αποθήκευσης.(Its Learning)

5.13 SMIITY- Πλατφόρμα έξυπνου τουρισμού για πολίτες και εταιρείες τουρισμού



Εικόνα 13 SMIITY

Η πλατφόρμα απευθύνεται σε δήμους ,περιφέρειες και πόλεις που έχουν ως στόχο τη μετατροπή των περιοχών τους σε έξυπνους προορισμούς.(SMIITY).

Επίσης, οι επιχειρήσεις με αντικείμενο τον τουρισμό μπορούν να χρησιμοποιήσουν την πλατφόρμα για να μπορέσουν να βελτιώσουν την εμπειρία των πελατών τους δίνοντας πρόσβαση στον κατάλογο των προϊόντων τους και σε όλες τις σχετικές πληροφορίες για την επιχείρηση και την επωνυμία τους.(SMIITY).

Γενικότερα, οι χρήστες της πλατφόρμας είτε είναι κάτοικοι μια πόλης είτε είναι τουρίστες θα μπορούν :

- να δουν όλες τις πληροφορίες(κείμενα, εικόνες και βίντεο) για κάθε Σημείο Ενδιαφέροντος σε διαφορετικές γλώσσες.
- να έχουν πρόσβαση σε εργαλεία για μετατροπή του κειμένου σε ήχο σε περίπτωση που έχουν προβλήματα όρασης .
- να χρησιμοποιήσουν το κινητό τους τηλέφωνο για την εύρεση σημείων ενδιαφέροντος.
- να βλέπουν στον χάρτη όλα τα σημεία ενδιαφέροντος που είναι κοντά τους με βάση τα φίλτρα (διαμονή, μουσεία, εστιατόρια, μνημεία, πάρκα) που επιλέγουν.

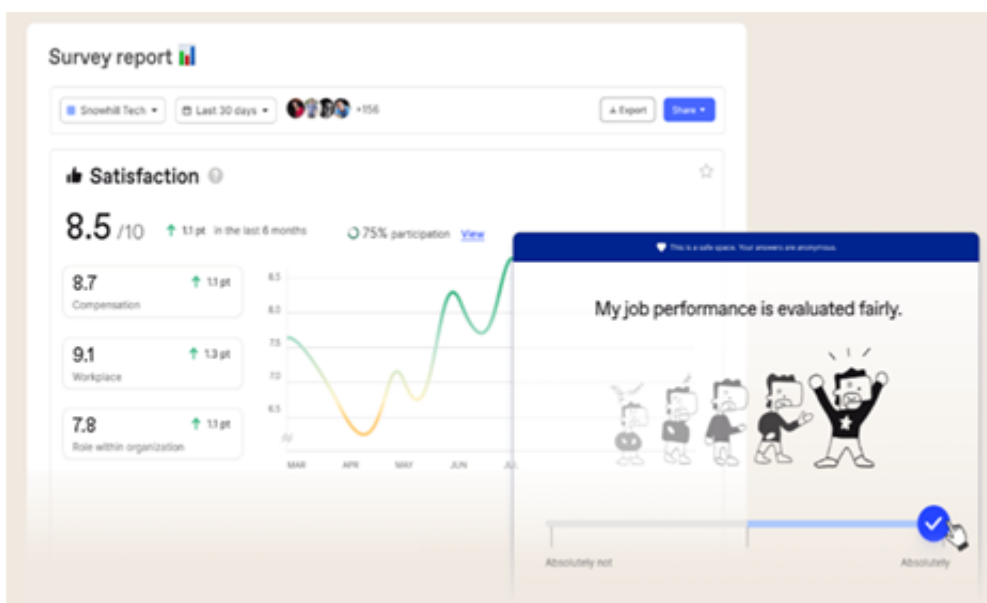
- να έχουν πρόσβαση σε ειδησεογραφικό περιεχόμενο(ιστοσελίδες δημαρχείων και ενοριακών συμβουλίων και άλλα επιλεγμένα μέσα).
- να ενημερώνονται για εκδηλώσεις, συμπεριλαμβανομένων των τιμών, των ωρών, της τοποθεσίας και της ιστοσελίδας συνδέσμου έκδοσης εισιτηρίων. (SMITY).

Απαραίτητη προϋπόθεση για να μπορούν οι πολίτες να επωφεληθούν από την πλατφόρμα είναι η εγκατάσταση αισθητήρων σε κομβικά σημεία πόλης, διαδρομής ή μνημείου.

Για την λειτουργία της πλατφόρμας χρησιμοποιείται η υπολογιστική νέφους και χάρις σε αυτήν επιτυγχάνεται :

- η επεκτασιμότητα για να μπορούν οι επιχειρήσεις να ανταποκρίνονται στις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις.
- η εξοικονόμηση κόστους.
- η άμεση πρόσβαση των επιχειρήσεων στα δεδομένα τους και σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή με σύνδεση στο διαδίκτυο.
- η ασφάλεια λόγω των προηγμένων χαρακτηριστικών ασφαλείας και πρωτοκόλλων για την προστασία των δεδομένων και την πρόληψη της μη εξουσιοδοτημένης πρόσβασης.
- η αποκατάσταση καταστροφών λόγω ενσωματωμένων λειτουργιών και δυνατοτήτων αποκατάστασης που επαναφέρουν τις εταιρίες από καταστροφές ή διακοπές λειτουργίας.
- η συνεργασία με εργαλεία που επιτρέπουν την ταυτόχρονη εργασία πολλών χρηστών στο ίδιο έγγραφο ή έργο, ανεξάρτητα από την τοποθεσία τους.(SMITY).

5.14 Workleap Officevibe -Πλατφόρμα παρακολούθησης αφοσίωσης των εργαζομένων



Εικόνα 14 Workleap Officevibe

Η πλατφόρμα Workleap Officevibe απευθύνεται σε εταιρίες και με τα ενσωματωμένα εργαλεία της προσφέρει τη δυνατότητα στις εταιρίες να κάνουν έρευνες και να ενημερώνονται για την εμπειρία των εργαζομένων με βάση τα σχόλια τους σε πραγματικό χρόνο. Στόχος είναι η αναβάθμιση της κουλτούρας στο χώρο εργασίας, η ενίσχυση τη διατήρησης και η προσέλκυση ταλαντούχων εργαζομένων.

Οι εταιρίες, προκειμένου να εξαλείψουν τις προκαταλήψεις στον εργασιακό χώρο αλλά και να εντοπίσουν το κλίμα που επικρατεί στις ομάδες , αξιοποιούν μια τράπεζα 122 επιστημονικά τεκμηριωμένων ερωτήσεων και έναν αλγόριθμο . Οι υπάλληλοι καλούνται να τις απαντήσουν ενώ οι ίδιοι μπορούν να στείλουν ανώνυμα μηνύματα μέσω της πλατφόρμας για θέματα τα οποία δεν θα μοιράζονταν εύκολα και να λάβουν άμεσα απάντηση.

Με την ανατροφοδότηση που έχουν λάβει οι υπεύθυνοι των εταιριών, μπορούν να κάνουν ανάλυση με επιπλέον μετρήσεις για να γνωρίζουν που υπερτερούν και πού πρέπει να εργαστούν για να βελτιώσουν την εμπειρία των υπαλλήλων. Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό της πλατφόρμας που μπορούν να αξιοποιήσουν οι υπεύθυνοι της εταιρίας είναι η συγκριτική αξιολόγηση (χρόνου, ομάδων ή ολόκληρου του κλάδου) για να ενημερωθούν για την απόδοση και που είναι απαραίτητη η παρέμβαση για βοήθεια. (Workleap Officevibe).

6

Συμπεράσματα

Η αξία των έξυπνων τεχνολογιών έγκειται στον τρόπο αξιοποίησής τους για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των ανθρώπων παρά στο κατά πόσο είναι προσβάσιμες. Η εκμετάλλευση των τεχνολογικών εξελίξεων και της ανάλυσης δεδομένων στις έξυπνες πόλεις προσφέρει οφέλη σε οικονομικό επίπεδο, στη βιωσιμότητα και στη βελτίωση των λειτουργιών της πόλης. (Disruptive Technologies, 2021).

Το ΔτΠ είναι μια από αυτές τις τεχνολογικές εξελίξεις που συμβάλλουν στην αυτοματοποίηση πολλών διεργασιών μιας πόλης έτσι ώστε να μπορεί να θεωρηθεί ως έξυπνη. Ωστόσο, οι προκλήσεις που προκύπτουν στην εφαρμογή του ΔτΠ είναι πολλές λόγω της πολυπλοκότητας στην αρχιτεκτονική των έξυπνων πόλεων και των πολλών εμπλεκόμενων (χρηστών – συσκευών).

Οι πλατφόρμες είναι ένα κομμάτι των έξυπνων πόλεων οι οποίες αξιοποιώντας το ΔτΠ συμβάλλουν με τα χαρακτηριστικά τους και τις λειτουργίες τους να εξυπηρετήσουν τις τοπικές κυβερνήσεις, επιχειρήσεις αλλά και ξεχωριστά τον κάθε πολίτη. Η καθημερινότητα των πολιτών βελτιστοποιείται με τη χρήση των πλατφορμών. Η βιωσιμότητα, η προστασία των κατοίκων από καιρικά φαινόμενα, η ασφάλεια στο οδικό δίκτυο, η δημόσια ασφάλεια, η διαβίωση, η ποιότητα της εκπαίδευσης και η καλύτερη υγεία είναι τα πιο σημαντικά θετικά χαρακτηριστικά που έχουν τη δυνατότητα οι πολίτες των έξυπνων πόλεων να επωφεληθούν από την χρήση των πλατφορμών. Η επιρροή τους έχει θετικό αντίκτυπο σε όλους τους τομείς μια κοινωνίας με απαραίτητο κριτήριο την τήρηση ορισμένων προϋποθέσεων.

Όμως, για να μπορέσει μια έξυπνη πόλη να θεωρηθεί επιτυχημένη δεν αρκούν μόνο οι επενδύσεις σε τεχνολογίες. Κομβικό ρόλο διαδραματίζουν οι κάτοικοι οι οποίοι είναι μέρος των πόλεων και είναι μέρος της διαδικασίας. Αντίστοιχο παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση της πόλης των

Τρικάλων η οποία δεν θεωρείται μια πετυχημένη περίπτωση ψηφιακής πόλης. Το χρηματικό ποσό που δαπανήθηκε για τη δημιουργία υποδομών ανέρχεται στα 5 εκατομμύρια ευρώ και οι κάτοικοι ύστερα από 6 χρόνια λειτουργίας δεν το γνώριζαν και δεν ήξεραν τη διαθεσιμότητα των ψηφιακών υπηρεσιών.(Anthopoulos & Fitsilis,2010) .

7

Βιβλιογραφία και Πηγες

Βιβλιογραφία

Afonso, J. A., Monteiro, V., & Afonso, J. L. (2023). Internet of things systems and applications for smart buildings. *Energies*, 16(6), 2757.

Διαθέσιμο στο : <https://doi.org/10.3390/en16062757>

Alberts, G., Went, M. & Jansma ,R., (2017) .Archaeology of the Amsterdam digital city; why digital data are dynamic and should be treated accordingly, *Internet Histories*, 1:1-2, 146-159

Διαθέσιμο στο : <https://doi.org/10.1080/24701475.2017.1309852>

Anthopoulos, L. , Fitsilis, P. ,(2013). Using Classification and Roadmapping techniques for Smart City viability's realization. *Electronic Journal of e-Government*, 11(2), 326-336

Anthopoulos, L., & Fitsilis, P. (2010, July). From digital to ubiquitous cities: Defining a common architecture for urban development. In 2010 sixth international conference on intelligent environments (pp. 301-306). IEEE.

Arroub, A., Zahi, B., Sabir, E., & Sadik, M. (2016, October). A literature review on Smart Cities: Paradigms, opportunities and open problems. In 2016 International conference on wireless networks and mobile communications (WINCOM) (pp. 180-186). IEEE.

Bakıcı, T., Almirall E. & Wareham J. (2013).A Smart City Initiative: the Case of Barcelona. *Journal of the Knowledge Economy*, 4, 135–148.

Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1007/s13132-012-0084-9>

Bouskela, M. C., Bassi, S., & Luca, S. (2016). The Road toward Smart Cities: Migrating from traditional city management to the smart city. Inter-American Development Bank

Bellini, P., & Pantaleo, G. (2023). Special Issue on the Internet of Things (IoT) in Smart Cities. Applied Sciences, 13(7), 4392.

Διαθέσιμο στο : <https://doi.org/10.3390/app13074392>

Camero, A., & Alba, E. (2019). Smart City and information technology: A review. Cities, 93, 84-94.

Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.04.014>

da Silva, W. M., Alvaro, A., Tomas, G. H., Afonso, R. A., Dias, K. L., & Garcia, V. C. (2013, March). Smart cities software architectures: a survey. In Proceedings of the 28th Annual ACM Symposium on Applied Computing (pp. 1722-1727).

Das, A., Sharma, S. C. M., & Ratha, B. K. (2019). The new era of smart cities, from the perspective of the internet of things. In Smart cities cybersecurity and privacy (pp. 1-9). Elsevier.

Diraco, G., Rescio, G., Siciliano, P., & Leone, A. (2023). Review on Human Action Recognition in Smart Living: Sensing Technology, Multimodality, Real-Time Processing, Interoperability, and Resource-Constrained Processing. Sensors, 23(11), 5281.

Fawzy, D., Moussa, S. M., & Badr, N. L. (2023). An IoT-based resource utilization framework using data fusion for smart environments. Internet of Things, 21, 100645.

Furtado, L. S., da Silva, T. L. C., Ferreira, M. G. F., de Macedo, J. A. F., & Cavalcanti, J. K. D. M. L. (2023). A framework for Digital Transformation towards Smart Governance: using big data tools to target SDGs in Ceará, Brazil. Journal of Urban Management, 12(1), 74-87.

Ganchev, I., Ji, Z., & O'Droma, M. (2014). A generic IoT architecture for smart cities. 25th IET Irish Signals & Systems Conference 2014 and 2014 China-Ireland International Conference on Information and Communities Technologies.

Guth, J., Breitenbücher, U., Falkenthal, M., Leymann, F., & Reinfurt, L. (2016, November). Comparison of IoT platform architectures: A field study based on a reference architecture. In 2016 Cloudification of the Internet of Things (CIoT) (pp. 1-6). IEEE.

Madakam ,S., Ramaswamy R., Tripathi Siddharth (2015) Internet of Things (IoT): A Literature Review. Journal of Computer and Communications,03,164-173.

Διαθέσιμο στο : 10.4236/jcc.2015.35021

Mehmood, Y., Ahmad, F., Yaqoob, I., Adnane, A., Imran, M., & Guizani, S. (2017). Internet-of-things-based smart cities: Recent advances and challenges. IEEE Communications Magazine, 55(9), 16-24.

Messaoud SADI, Dr. Siham BESTANDJI.(2022)The Digital City, Smart City or Intelligent City? A Review of the Literature for the Choice of an Appropriate Terminology. International Journal of Innovative Studies in Sociology and Humanities. 7(11): 179-189.

Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.20431/2456-4931.071116>

Mijwil, M., Doshi, R., Hiran, K. K., Al-Mistarehi, A. H., & Gök, M. (2022). Cybersecurity Challenges in Smart Cities: An Overview and Future Prospects. *Mesopotamian journal of cybersecurity*, 2022, 1-4.

Mohanty, S. P., Choppali, U., & Kougianos, E. (2016). Everything you wanted to know about smart cities: The Internet of things is the backbone. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 5(3), 60-70.

Montes, J. (2020). A historical view of smart cities: Definitions, features and tipping points. *Features and Tipping Points* (June 1, 2020).

Monzon, A. (2015, May). Smart cities concept and challenges: Bases for the assessment of smart city projects. In 2015 international conference on smart cities and green ICT systems (SMARTGREENS) (pp. 1-11). IEEE.

Patel, K. K. & Patel, S. M., (2016). Internet of things-IOT: definition, characteristics, architecture, enabling technologies, application & future challenges. *International journal of engineering science and computing*, 6(5).

Ramaprasad, A., Sánchez-Ortiz, A., & Syn, T. (2017). A unified definition of a smart city. In *Electronic Government: 16th IFIP WG 8.5 International Conference, EGOV 2017, St. Petersburg, Russia, September 4-7, 2017, Proceedings 16* (pp. 13-24). Springer International Publishing.

Samih , H.(2019) Smart cities and internet of things, *Journal of Information Technology Case and Application Research*, 21:1, 3-12,

Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1080/15228053.2019.1587572>

Sarker, M. N. I., Wu, M., & Hossin, M. A. (2018, May). Smart governance through bigdata: Digital transformation of public agencies. In 2018 international conference on artificial intelligence and big data (ICAIBD) (pp. 62-70). IEEE

Sikder, A. K., Petracca, G., Aksu, H., Jaeger, T., & Uluagac, A. S. (2018). A survey on sensor-based threats to internet-of-things (iot) devices and applications. *arXiv preprint arXiv:1802.02041*.

Singh, T., Solanki, A., Sharma, S. K., Nayyar, A., & Paul, A. (2022). A Decade Review on Smart Cities: Paradigms, Challenges and Opportunities. *IEEE Access*.

Szpilko, D., de la Torre Gallegos, A., Jimenez Naharro, F., Rzepka, A., & Remiszewska, A. (2023). Waste Management in the Smart City: Current Practices and Future Directions. *Resources*, 12(10), 115.

Διαθέσιμο στο : <https://doi.org/10.3390/resources12100115>

Talebkhah, M., Sali, A., Marjani, M., Gordan, M., Hashim, S. J., & Rokhani, F. Z. (2021). IoT and big data applications in smart cities: recent advances, challenges, and critical issues. *IEEE Access*, 9, 55465-55484.

Tekinerdogan, B., Köksal, Ö., & Çelik, T. (2023). System Architecture Design of IoT-Based Smart Cities. *Applied Sciences*, 13(7), 4173.

Διαθέσιμο στο : <https://doi.org/10.3390/app13074173>

Umdü, D. Ç., & Alakavuk, E. (2020). Understanding of smart cities, digital cities and intelligent cities: Similarities and differences. The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 44, 173-180.

United Nations. (2008). World urbanization prospects: The 2007 revision—executive summary.

Van den Besselaar, P., & Beckers, D. (2003, September). The life and death of the great Amsterdam Digital City. In International Digital Cities Workshop (pp. 66-96). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Vanolo, A. (2014). Smartmentality: The smart city as disciplinary strategy. Urban studies, 51(5), 883-898.

Viriyasitavat, W., Anuphaptrirong, T., & Hoonsoopon, D. (2019). When blockchain meets Internet of Things: Characteristics, challenges, and business opportunities. Journal of industrial information integration, 15, 21-28.

Wortmann, F., & Flüchter, K. (2015). Internet of things: technology and value added. Business & Information Systems Engineering, 57(3), 221-224.

Youssef, A., & Hajek, P. (2021, November). The role of smart economy in developing smart cities. In 2021 International Symposium on Computer Science and Intelligent Controls (ISCSIC) (pp. 276-279). IEEE.

Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., & Zorzi, M. (2014). Internet of things for smart cities. IEEE Internet of Things journal, 1(1), 22-32.

Πηγές

AutoPi.io. (2022, February 18). What is Smart Mobility?

Διαθέσιμο στο: <https://www.autopi.io/blog/what-is-smart-mobility/> [4/9/2023]

Barclays. (2020, November 13). The future of Smart Cities.

Διαθέσιμο στο : https://www.cib.barclays/our-insights/Rethinking-smart-cities-prioritising-infrastructure.html?cid=paidsearch-textads_google_google_themes_smart_cities_we_research_general_phrase_300433502566&gclid=Cj0KCQjwlMaGBhD3ARIsAPvWd6j4y3NEcfF0lP615n2dc9u39GbGdpTfj-lp2dfJfoiOXwwUswiS5mIaAsKrEALw_wcB&gclsrc=aw.ds [Πρόσβαση στις 4/9/2023]

Chalishazar, T. (2023, May 30). Smart Cities: How IoT is Driving Urban Development? Peerbits.

Διαθέσιμο στο: <https://www.peerbits.com/blog/how-iot-driving-urban-development-and-smart-cities.html> [Πρόσβαση στις 4/9/2023]

Clarity . Your partner for accurate air quality measurement, anywhere you need it.

Διαθέσιμο στο : <https://www.clarity.io/air-quality-monitoring-solution> [Πρόσβαση στις 1/12/2023]

Clarity . Seamless air quality data storage, management, and analysis.

Διαθέσιμο στο : <https://www.clarity.io/air-quality-monitoring-solution/cloud> [Πρόσβαση στις 1/12/2023]

Digital Directions. (n.d.). What are the Main Components of IoT?

Διαθέσιμο στο: <https://digitaldirections.com/main-components-of-iot/> [Πρόσβαση στις 5/09/2023]

Disruptive Technologies.(2021, October 18). These Are The Top 20 Sustainable Smart Cities In The World.

Διαθέσιμο στο : <https://www.disruptive-technologies.com/blog/the-top-20-sustainable-smart-cities-in-the-world> [Πρόσβαση στις 22/11/2023]

Dobrowolska, P. (2016 ,September 20). Why do smart cities need smart software development? Future Processing.

Διαθέσιμο στο : <https://www.future-processing.com/blog/why-do-smart-cities-need-smart-software-development/> [Πρόσβαση στις 11/11/2023]

Enevo. Welcome to a new era of Waste Analytics Technology.

Διαθέσιμο στο : <https://enevo.com/> [Πρόσβαση στις 1/12/2023]

European Comission (2020). Smart cities and communities/ technologies and services for smart and efficient energy use.

Διαθέσιμο στο: <https://joinup.ec.europa.eu/collection/rolling-plan-ict-standardisation/smart-cities-and-communities-technologies-and-services-smart-and-efficient-energy-use> [Πρόσβαση 1/9/2023]

European Comission.(n.d). Smart cities: Cities using technological solutions to improve the management and efficiency of the urban environment.

Διαθέσιμο στο: https://commission.europa.eu/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en [Πρόσβαση 3/9/2023]

HCLTech.(2023,November 29).What are IoT platfroms?

Διαθέσιμο στο : <https://www.hcltech.com/knowledge-library/what-are-iot-platforms> [Πρόσβαση 30/12/2023]

IBM. What is the internet of things (IoT)?

Διαθέσιμο στο : <https://www.ibm.com/topics/internet-of-things> [Πρόσβαση στις 10/11/2023]

Its Learning. LMS Functionality & Features.

Διαθέσιμο στο : <https://itslearning.com/global/lms-platform-features/> [Πρόσβαση στις 3/12/2023]

Kuzzle . Smart Logistics IoT Platform: Optimise the efficiency of your supply chain

Διαθέσιμο στο : <https://kuzzle.io/iot-platform-smart-logistics/> [Πρόσβαση στις 1/12/2023]

Liege Universite.Smart City Institute.(2021,July). The Smart City in 6 dimensions.

Διαθέσιμο στο: https://www.smart-city.uliege.be/cms/c_6946640/en/the-smart-city-in-6-dimensions [Πρόσβαση 3/9/2023]

McClelland, C.(2017, February 9). What is an IoT Platform? Leverage.

Διαθέσιμο στο : <https://www.leverage.com/blogpost/what-is-an-iot-platform> [Πρόσβαση στις 10/10/2023]

McKinsey. (2018, June 5). Smart cities: Digital solutions for a more livable future.

Διαθέσιμο στο : <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/smart-cities-digital-solutions-for-a-more-livable-future> [Πρόσβαση στις 11/11/2023]

Meratch Water Management.

Διαθέσιμο στο : <https://meratch.com/> [Πρόσβαση στις 1/12/2023]

Meratch Water Management. Software solution that brings your data online.

Διαθέσιμο στο : <https://meratch.com/software> [Πρόσβαση στις 1/12/2023]

Mordor Intelligence. (n.d.). IoT Platform Market Size & Share Analysis - Growth Trends & Forecasts (2024 - 2029).

Διαθέσιμο στο : <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/internet-of-things-platform-market> [Πρόσβαση στις 10/11/2023]

Moritz, B.(2017, March 1). Smart cities need smart people. Medium.

Διαθέσιμο στο: https://medium.com/@Bob_Moritz/smart-cities-need-smart-people-c1f3d5a475cc [Πρόσβαση 3/9/2023]

Mr.BuboCity. Now your municipality can be Efficient.

Διαθέσιμο στο : <https://en.mr-bubo.net/city> [Πρόσβαση στις 1/12/2023]

OECD. (2019,July 9). 1st OECD Roundtable on Smart Cities and Inclusive Growth.

Διαθέσιμο στο: https://www.oecd.org/regional/regionaldevelopment/OECD-Roundtable-on-Smart-Cities-and-Inclusive-Growth_Issues-Note.pdf

Parsons . Moving Cities Safer, Faster, And Smarter.

Διαθέσιμο στο : <https://www.parsons.com/products/inet/> [Πρόσβαση στις 1/12/2023]

Parsons ,A.(n.d.). How Software Development Will Fuel The Growth of Smart Cities. BairesDevBlog.

Διαθέσιμο στο : <https://www.bairesdev.com/blog/software-development-fuels-smart-cities/> [Πρόσβαση στις 12/11/2023]

Postcapes. (n.d.). Smart City Infographic.

Διαθέσιμο στο: <https://www.postscapes.com/anatomy-of-a-smart-city/> [Πρόσβαση στις 4/9/2023]

Robleza, H. (2023, May 2). IoT's Changing Role in the Development of Smart Cities. readwrite.

Διαθέσιμο στο : <https://readwrite.com/iots-changing-role-in-the-development-of-smart-cities/> [Πρόσβαση στις 4/9/2023]

Smart City Hub. (2022 ,March 7). Smart City: Smart Story?.

Διαθέσιμο στο: <https://smartcityhub.com/governance-economy/smart-city-smart-story/> [Πρόσβαση 2/9/2023]

SmartGrid.gov.(n.d).Recovery Act Smart Grid Program.

Διαθέσιμο στο: https://www.smartgrid.gov/archive/recovery_act [Πρόσβαση 2/9/2023]

Schneider Electric. EcoStruxure™ Building Operation Software

Διαθέσιμο στο: <https://www.se.com/us/en/product-range/62111-ecostruxure-building-operation-software/#overview> [Πρόσβαση στις 1/12/2023]

Schneider Electric. The heart of smart and connected buildings.

Διαθέσιμο στο: https://download.schneider-electric.com/files?p_Doc_Ref=998-21886357_Building_Op_Flyer [Πρόσβαση στις 1/12/2023]

SMIITY. ENHANCE THE SMART TOURISM EXPERIENCE IN YOUR TERRITORY.

Διαθέσιμο στο : <https://smiity.com/for-territories/> [Πρόσβαση στις 3/12/2023]

SMIITY. Generating awareness and engagement with your business.

Διαθέσιμο στο : <https://smiity.com/for-businesses/> [Πρόσβαση στις 3/12/2023]

SMIITY.SMIITY APP: Experience your city in an Immersive way.

Διαθέσιμο στο : <https://smiity.com/for-citizens/> [Πρόσβαση στις 3/12/2023]

SMIITY. SMIITY is an integrated smart tourism ECOSYSTEM.

Διαθέσιμο στο : <https://smiity.com/our-technology/> [Πρόσβαση στις 3/12/2023]

Swabey,P. (2012, February 23). IBM, Cisco and the business of smart cities. Information age

Διαθέσιμο στο: <https://www.information-age.com/ibm-cisco-and-the-business-of-smart-cities-26972/> [Πρόσβαση 1/9/2023]

Telensa.

Διαθέσιμο στο : <https://www.telensa.com/> [Πρόσβαση στις 3/12/2023]

Telensa. Smart street lighting.

Διαθέσιμο στο : <https://www.telensa.com/solutions/smart-streetlights/> [Πρόσβαση στις 3/12/2023]

Telensa. Data-driven lighting.

Διαθέσιμο στο : <https://www.telensa.com/solutions/data-driven-lighting/> [Πρόσβαση στις 3/12/2023]

Telensa. Impact sensing.

Διαθέσιμο στο : <https://www.telensa.com/solutions/impact-sensing/> [Πρόσβαση στις 3/12/2023]

Tunsgam. SMART PARKING.

Διαθέσιμο στο : <https://smartsolutions.tungsgam.com/en/products/smart-parking#> [Πρόσβαση στις 1/12/2023]

U Payments.

Διαθέσιμο στο : <https://www.u-payments.com/smart-city/> [Πρόσβαση στις 2/12/2023]

United for Smart Sustainable Cities (U4SSC). (2022). Redefining smart city platforms: Setting the stage for Minimal Interoperability Mechanisms. A U4SSC deliverable on city platforms.

Διαθέσιμο στο : https://www.itu.int/dms_pub/itu-t/opb/tut/T-TUT-SMARTCITY-2022-05-PDF-E.pdf

Vallianatos ,Mark.(2015). Uncovering the Early History of “Big Data” and the “Smart City” in Los Angeles. Boom California

Διαθέσιμο στο : https://boomcalifornia.org/2015/06/16/uncovering-the-early-history-of-big-data-and-the-smart-city-in-la/#_ednref6 [Πρόσβαση 1/9/2023]

Velos. (2019, July 23). What to consider when choosing an IoT platform for Smart Cities?

Διαθέσιμο στο : <https://blog.velosiot.com/what-to-consider-when-choosing-an-iot-platform-for-smart-cities> [Πρόσβαση στις 20/11/2023]

Wallin, M. (2021, June 4). What is smart mobility and why is it important? Verizon Connect .

Διαθέσιμο στο: <https://www.verizonconnect.com/resources/article/smart-mobility/> [Πρόσβαση 4/9/2023]

Woods,E.(2011, June 9).Japan Aims to be a Leader in Smart City Deployments and Technologies. Reuters

Διαθέσιμο στο: <https://www.reuters.com/article/idUS372368715420110608>

[Πρόσβαση 2/9/2023]

Workleap Officevibe.

Διαθέσιμο στο : https://workleap.com/get/employee-engagement-software/?utm_source=people-managing-people&utm_medium=cpc&utm_campaign=sm_ov_dgs_pmp_employee-engagement-3-pack_con_prosp_conv [Πρόσβαση στις 3/12/2023]

Zetcky CloseWatch. How Does CloseWatch work?

Διαθέσιμο στο : <https://zetcky.com/closewatch-series/> [Πρόσβαση στις 1/12/2023]

