

κινητεσ επικοινωνιεσ στην μαζικη μετακινηση

ΠΡΟΗΓΜΕΝΑ ΘΕΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΚΑΙ ΚΙΝΗΤΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ



πειραιασ, ιουνιοσ 2023

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ, σχολη τεχνολογιων πληροφορικησ και επικοινωνιων, ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Π19204 – ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΣΕΪΜΕΝΗΣ | **ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:** ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΒΕΡΓΑΔΟΣ

# Εισαγωγή

Στην σύγχρονη εποχή, πολλές πόλεις αντιμετωπίζουν πολλά προβλήματα με τις μετακινήσεις τους. Μεγαλουπόλεις σε όλο τον κόσμο, ακόμη και μέσα στην Ελλάδα, έχουν δυσκολίες σε ορισμένους δρόμους, οι οποίοι αποτελούν την πρώτη επιλογή του μέσου οδηγού, με αποτέλεσμα να υπάρχει επαυξημένη συμφόρηση σε αυτούς και να αργούν οι πολίτες να παρουσιαστούν στις υποχρεώσεις τους. Ένα παράδειγμα είναι η Αθήνα, που εντός αυτής υπάρχουν πολλές κεντρικές λεωφόροι (π.χ., Μεσογείων, Βασιλίσσης Σοφίας, Αλεξάνδρας, κ.τλ.), μέσα στις οποίες υπάρχει μεγάλη συμφόρηση. Η επαυξημένη κίνηση δεν μπορεί να λυθεί κατασκευάζοντας απλά παραπάνω δρόμους. Η λύση του προβλήματος αυτού, θα πρέπει να βρεθεί με την χρήση των σύγχρονων μέσων της τεχνολογίας και του διαδικτύου των πραγμάτων (Internet of Things). Στο πλαίσιο της επίλυσης του προβλήματος, έρχεται στη φόρα και η έξυπνη μετακίνηση (Smart Mobility), η οποία δίνει ουσιαστικές και σημαντικές προτάσεις για την βελτίωση της κίνησης. Η έξυπνη μετακίνηση, μπορεί να πει κανείς ότι είναι και ο ακρογωνιαίος λίθος για την αραίωση της κίνησης και την αποσυμφόρηση των οδικών αρτηριών μίας μεγαλούπολης, τονίζοντας, βέβαια, και τις επιρροές, θετικές και αρνητικές, που γεννιούνται από την ιδέα αυτή. Συγκεκριμένα, θα εστιασθεί η προσοχή μας στους εξής παράγοντες της έξυπνης μετακίνησης: Έξυπνα Δίκτυα Μεταφοράς, Ανοικτά Δεδομένα, Αναλυτική Δεδομένων Μεγάλου Όγκου, Συμμετοχή του Πολίτη. Όπως θα δούμε και παρακάτω, όλοι αυτοί οι ορισμοί είναι άμεσα συσχετισμένοι και θα επιδράσουν στην ορθή υλοποίηση της έξυπνης μετακίνησης.

# 1. Ο Όρος «Έξυπνη Μετακίνηση»

Η έξυπνη μετακίνηση έχει γίνει σε ευρύ φάσμα το επίκεντρο στις έρευνες που αφορούν τον πολεοδομικό σχεδιασμό. Η έννοια της έξυπνης μετακίνησης, έχει εφαρμοστεί σε αρκετά δίκτυα μεταφοράς που αφορούν τόσο το σκέλος του πολεοδομικού όσο και του μεταφορικού σχεδιασμού, ακόμη κι από την αρχή της εμφάνισης αυτής της έννοιας, λόγω της καινοτομίας της. Όπως και είναι αναμενόμενο, η έννοια αυτή έχει απασχολήσει αρκετά και την χάραξη πολιτικής, καθώς ολοένα και αυξάνεται η αποδοχή της από τον κόσμο, πράγμα που αυξάνει και την τεχνική σκοπιμότητα της έννοιας. Εν αντιθέσει με τα ψηφιοποιημένα συστήματα μετακίνησης, τα οποία έχουν πάρει διαφορετική στροφή ενδιαφέροντος, παρατώντας τον στόχο της βιώσιμης μετακίνησης και θέτοντας ως επίτευγμα την ενεργητική μετακίνηση, οι ακαδημαϊκές εργασίες και έρευνες στοχεύουν σε πιο βιώσιμους τρόπους μετακίνησης. Οπότε, σε αυτό το άρθρο, θα δοθεί μία πιο σαφής «μορφή» στην έννοια και θα εστιασθεί σε μία διαφορετική ιδέα, της οποίας ο ανταγωνισμός έχει ξεπεράσει αυτόν της έξυπνης μετακίνησης. Μάλιστα, σε αυτήν την έρευνα, σκοπός ήταν να δοθεί έμφαση στις μεθόδους και τις διαφορετικές απόψεις που περιβάλλονται γύρω από την έννοια και την αντίληψη της έξυπνης μετακίνησης. Πολύ σημαντικό είναι και το γεγονός ότι η υλοποίηση αυτής της ιδέας είναι ακόμη σε πολύ πρώιμο στάδιο, πράγμα που σημαίνει ότι δεν έχουν θεσπιστεί πρότυπα και σταθερά χαρακτηριστικά πάνω στον όρο «έξυπνη μετακίνηση». Η αστική συγκοινωνία, παίζει αρκετά μεγάλο ρόλο στην ιδέα της «στρατηγικής της ενσωματωμένης πόλεως». Οι Tomaszewska (Ελλ.: Τομασέφσκα) και Florea (Ελλ.: Φλόρα) αναφέρουν ότι η έξπυνη μετακίνηση είναι ο ακρογωνιαίος λίθος σε μία έξυπνη πόλη, που συνδέεται άμεσα με την διασυνοριακή «ομίχλη» (όπως π.χ. την δρομολόγηση, συστήματα ψηφιακής συγκοινωνίας, και την επάυξηση της αυτοκινητικής κίνησης) των αποφάσεων και της πολιτικής σε ορισμένους δήμους, που έχουν δώσει έμφαση στα εργαλεία και την καινοτομία των δεδομένων και των τηλεπικοινωνιών. Σε αρκετές μελέτες, όπως έχει διαπιστωθεί, αναφέρονται στην έξυπνη μετακίνηση ως μία άποψη/υλοποίηση, η οποία ενθαρρύνει την ομαλή ροή της κίνησης και της μετακίνησης, είτε με το περπάτημα, είτε με την χρήση ποδηλάτων, είτε με τα μέσα μαζικής μεταφοράς. Όλα, όμως, έχουν τον κοινό στόχο να μειώσουν το κόστος της μετακίνησης, την περιβαλλοντική μόλυνση, αλλά και τον χρόνο που απαιτείται για να μετακινηθεί κανείς από το ένα σημείο στο άλλο. Άλλοι συγγραφείς έχουν αναφερθεί στο γεγονός ότι η έξπυνη μετακίνηση δίνει αρκετά μεγάλη έμφαση στην ενσωμάτωση της τεχνολογίας σε αστικές υποδομές και εστιάζει στον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι που συναναστρέφονται με το συγκοινωνιακό περιβάλλον, ώστε να τον εξελίξει αυτήν την συναναστροφή και να την κάνει με πιο διαφωτιστικές και όμορφες μεθόδους.

[ ΕΔΩ ΘΑ ΒΑΛΩ ΠΙΝΑΚΑ ΜΑΛΛΟΝ ]

Ενώ η ιδέα της έξυπνης μετακίνησης δεν είναι εντελώς καινούργια, έχει αφηρημένο σύνολο στόχων, εννοιών, σχεδίων και ενεργειών, οι οποίες έχουν τεμνόμενες τεχνολογικές και κοινωνικές απόψεις, όπως είναι, για παράδειγμα ένα βασικό σκέλος και στόχοι. Ένα αναμενόμενο γεγονός είναι το ότι οι ερευνητές δεν έχουν συμφωνήσει σε έναν γενικό όρο της «έξυπνης μετακίνησης». Αυτό γίνεται, διότι οι απόψεις διχάζονται σε αυτόν τον ορισμό. Μπορούμε να δούμε μερικές από τις σκέψεις των ερευνητών, ως «ορισμούς», περιλαμβανομένων ενδεικτικά των ακολούθων:

* Τα Έξυπνα Συστήματα Μετακίνησης (Ε.Σ.Μ.) είναι προχωρημένα διατροπικά δίκτυα μεταφοράς, τα οποία χρησιμοποιούνται από έξυπνες πόλεις. Ως ένα από τα κυριότερα αξιώματα για τις μεθόδους μεταφοράς, Τα Ε.Σ.Μ. είναι συστήματα που ειδικεύονται στα δεδομένα και κυρίως στην συλλογή τους, την αποθήκευσή τους και την επεξεργασία τους. Παρέχουν αρκετά μεγάλη εξειδίκευση στην σχεδίαση, εκτέλεση και εκτίμηση των ενσωμετωμένων πρωτοβουλιών και πολιτικών της έξπυνης μετακίνησης. Οι αστικές περιοχές, συνδέονται με πολύ καινοτόμες ιδέες, όπως είναι, για παράδειγμα, το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Αγγ.: IoT από Internet of Things), το οποίο έρχεται ως πρώτη σκέψη στο μυαλό των ανθρώπων που σκέφτονται την «έξυπνη συνδεσιμότητα».
* Η ύπαρξη ανοιχτών δεδομένων και λογισμικά ανοιχτού κώδικα στα πλαίσια των μεταφορών, βοηθούν στην μοντελοποίηση της συνδεσιμότητας των μέσων μαζικής μεταφοράς και ταυτοχρόνως μιμούνται και παράγουν προγράμματα κοινής χρήσης ποδηλάτων, συλλέγουν δεδομένα στην μαζική μεταφορά, παρέχουν πληροφορίες για εναλλακτικές μεθόδους μετακίνησης, παρακολουθούν και καταγράφουν δεδομένα που αφορούν την ασφάλεια στην μετακίνηση και διαδίδουν ερωτηματολόγια που αφορούν την ώρα που διαρκεί σε μία διαδρομή. Γενικώς, η συλλογή και η αναπαράσταση των δεδομένων, που αφορούν τη μαζική μετακίνηση και μεταφορά, μπορούν να βοηθήσουν σε μεγάλο βαθμό την σχεδίαση ενός ταξιδιού ή μεταφοράς.
* Η συλλογή, εικονικοποίηση και μοντελοποίηση τεράστιου όγκου δεδομένων μπορούν να προσωποποιήσουν τον μετακινούμενο, ώστε να γίνουν πιο αντιληπτές οι ανάγκες του και η συμπεριφορά του. Πολλές και διάφορες εφαρμογές έχουν αρχίσει να γίνονται πιο γνωστές στον κόσμο, οι οποίες ανήκουν στο σύνολο των εφαρμογών του Διαδικτύου των Πραγμάτων. Αυτό το το γεγονός, οδηγεί σε ακόμη μεγαλύτερη συλλογή δεδομένων, που ανοίγει περισσότερες πόρτες στην οργάνωση μίας μετακίνησης. Πολλές διάσημες εφαρμογές, με τεράστια σύνολα δεδομένων, προωθούν την χρηστικότητά τους, καθώς εξελίσσονται και τις χρησιμοποιεί ολένα και περισσότερος κόσμος, και, παράλληλα, αυξάνουν και την αποδοτικότητα στον έλεγχο των μετακίνησεων, καθώς παρέχουν την γνωστοποίηση των εξελίξεων στους δρόμους, όπως π.χ. είναι η κίνηση, οι κλειστοί δρόμοι, και άλλα.
* Η ουσία του θέματος είναι να ενθαρρύνουν τον κόσμο να γνωστοποιείται από τα δεδομένα, να δίνει κι αυτός τις δικές του εισόδους σε αυτά, αλλά και να παίρνει μέρος και σε διαδικασίες λήψης αποφάσεων. Οι πόλεις προωθούν τη δυνατότητα, που οι ίδιες έχουν δώσει, της συνεργασίας με τους πολίτες τους για την συνδημιουργία μιας πιο ασφαλούς και έξυπνης μετακίνησης, ως μία προώθηση νέων τρόπων λαϊκής διακυβέρνησης και ενασχόλησης. Για παράδειγμα, αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να γνωστοποιούνται οι δρόμοι υπό κατασκευή ή οι δρόμοι που κλείνουν για διατήρηση, να σημειώνονται τα συμβάντα/ατυχήματα στον δρόμο, να αξιολογείται η ασφάλεια των δρόμων, να συλλέγονται πληροφορίες από τα οχήματα και να περικόπτεται η υπερβολική πληρότητα των πεζών.

Οι διαφορετικοί τρόποι μεταφοράς και οι μέθοδοι, που μπορεί κανείς να οργανώσει και να προετοιμάσει την μεταφορά του, έχουν διατυπωθεί και έχουν εγκατασταθεί στην έννοια της σχεδιασμού μεταφοράς. Η έξυπνη μετακίνηση, για παράδειγμα, έχει πολλές εφαρμογές, στις οποίες δίνεται ουσία και αποδοτικότητα στην μετακίνηση ενός πολίτη. Η συνδεσιμότητα είναι η κύριο χαρακτηριστικό στην έννοια της έξυπνης μετακίνησης, που, σε συνδυασμό με τη συλλογή τεράστιου όγκου δεδομένων, ενεργοποιεί τους χρήστες να αποστέλλουν τις πληροφορίες του ταξιδιού τους εν ριπή οφθαλμού, ενώ ταυτοχρόνως τα μέλη των τοπικών δήμων μπορούν να ελέγχουν αυτές τις πληροφορίες και να δρουν αναλόγως. Με άλλα λόγια, η έξυπνη μετακίνηση είναι κυρίως συνδεδεμένη με την άμεση διαχείριση της κίνησης σε πραγματικό χρόνο, διαχείριση των μετακινούμενων, παρακολούθηση των λογιστικών εξελίξεων των εφαρμογών, συντήρηση των χώρων σταθμεύσεων των αυτοκινήτων, υπηρεσίες διαχείρισης χώρου σταθμεύσεων και πολλές άλλες «έξυπνες» υπηρεσίες που αφορούν την μετακίνηση. Οι ερευνητές, αυτήν την εποχή, δίνουν περισσότερη έμφαση στο να εκπαιδεύσουν τους διαχειριστές και τους ανθρώπους, που είναι υπεύθυνοι για την λήψη αποφάσεων που αφορούν την αστική μετακίνηση. Συγκεκριμένα, δίνουν έμφαση στην εκπαίδευσή τους στα σύγχρονα μέσα της τεχνολογίας, όπως το Διαδίκτυο των Πραγμάτων, η ρομποτική, μία κοινή αγορά, μεγάλο όγκο δεδομένων, τεχνητή νοημοσύνη, drones, και άλλα.

Μία ανησυχία που προκαλεί τις σκέψεις των ερευνητών, είναι το ότι τα σύγχρονα συστήματα έξυπνης μετακίνησης θα πρέπει να ανταποκρίνονται στις υπόλοιπες υποδομές και στα αστικά συστήματα που παρέχονται για τους πολίτες και τις δραστηριότητές τους. Η μετακίνηση των ανθρώπων λαμβάνει χώρα, συνήθως, σε μεγάλους δρόμους, πράγμα το οποίο διευκολύνει την κίνηση των πόρων, που παρέχουν υπηρεσίες κοινής ωφέλειας σε μία αστική περιοχή. Για λόγους ευκολίας, πολλά καλώδια, σωλήνες παροχής και λοιπές άλλες πηγές, έχουν θαφτεί κάτω από το έδαφος, πράγμα που συνήθως παραβλέπεται στον σχεδιασμό συστημάτων μεταφοράς. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να παρεμποδίζουν και δυσκολεύουν τους μετακινούμενους κατά τη μεταφορά τους, καθώς όταν φτάνει η ώρα να συντηρηθούν αυτές οι πηγές και οι παροχές ή να προστεθεί μία καινούργια παροχή, το έδαφος εκσάπτεται. Πολλές φορές αυτά τα έργα διαρκούν ένα αρκούντως μεγάλο διάστημα χρόνου, που, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, δυσκολεύει την μετακίνηση ενός πολίτη. Ενώ μπορεί να αναφερθεί κανείς σε αυτό το γεγονός ως μία συνέπεια αλληλοεξαρτούμενων υποδομών, θα πρέπει να δοθεί έμφαση στην πρόβλεψη στις τοπικές και προσωρινές προσαρμογές των συστημάτων έξυπνης μετακίνησης, ή ακόμη καλύτερα την δημιουργία μίας τεχνολογίας, που θα περιορίσουν ή θα διώξουν τέτοιου είδους εμπόδια. Σε αυτήν την τεχνολογία συμπεριλαμβάνονται και οι μέθοδοι, που δεν θα χαράσσουν την άσφαλτο ή το πεζοδρόμιο για την συντήρηση ή την προσθήκη μίας παροχής. Επίσης, θα μπορούσε να προστεθεί σε αυτήν την προσέγγιση η χρήση της ρομποτικής για την αξιολόγηση της κατάστασης ορισμένων σωληνώσεων, ώστε να μπορεί να αποφευχθεί και η διαρροή αερίων ή υγρών σε αυτές –πράγμα το οποίο θα χρειαζόταν σίγουρα μία εκσκαφή για την επισκευή του και κατά συνέπεια θα προκαλούσε μία δυσκολία στις μετακινήσεις. Αυτό σημαίνει, παράλληλα, ότι η έξυπνη μετακίνηση και οι σύγχρονες μέθοδοι στον τομέα της μηχανικής και της ηλεκτρολογίας που αφορούν τις υποδομές μίας κοινωνίας, θα πρέπει αναπτύσσονται ταυτοχρόνως.

Σε αυτό το άρθρο, δίνεται έμφαση στην λέξη «έξυπνη» στον όρο της έξυπνης μετακίνησης σε αστικά μέρη. Για την διευκόλυνση της κατανόησης αυτής της έννοιας, οι συντάκτες του άρθρου, έχουν δώσει πολύ βάθος στις ανασκοπήσεις αυτής της βιβλιογραφίας και άλλων σύγχρονων ερευνών. Σε αυτήν την ανάλυση, έχει δοθεί βιβλιομετρική αξιολόγηση στην βάση δεδομένων «Scopus», πράγμα που ενεργοποιεί την ανάλυση για την τρέχουσα έρευνα, που αφορά τις συνήθειες των πολιτών στην μετακίνησή τους. Μάλιστα, τον παρόν άρθρο έχει πάρει μετρήσεις από δεδομένα που αφορούν ολόκληρη την δεκαετία (2010-2020). Το άρθρο έχει χωριστεί σε 6 (ολογράφως έξι) μέρη. Το επόμενο μέρος, αφορά την έξυπνη μετακίνηση και το πώς αυτή είναι σημαντική με τα πιθανά κέρδη για τα ενδιαφερόμενα μέρη. Το τρίτο μέρος, εξετάζει τις υλοποιήσεις τελευταίας τεχνολογίας που αφορά την έξυπνη μετακίνηση, συμπεριλαμβανομένων μερικών συγκεκριμένων πρότζεκτ. Στο τέταρτο μέρος αναφέρεται η σχετική εργασία στον τομέα. Στο πέμπτο μέρος γίνεται μία αναδρομή στις υπάρχουσες μεθόδους για την οχηματική μετακίνηση. Και τέλος, στο μέρος 6, βγαίνουν συμπεράσματα από την έρευνα του άρθρου.

# 2. Η Σημασία της Έξυπνης Μετακίνησης

Πολλές έρευνες καταλήγουν στο γεγονός ότι στις δημόσιες υποδομές απαιτείται η συνεργασία μεταξύ των εταιριών και των οργανώσεων, που έχουν συλλάβει πλήρως τις θετικές επιρροές της καινούργιας τεχνολογίας. Μάλιστα, έχουν αρχίσει να μπαίνουν στην εξίσωση των καινούργιων πρότζεκτ, ολοένα και περισσότεροι καινούργιοι μέτοχοι/ενδιαφερόμενοι (ή stakeholders όπως αποκαλούνται στα Αγγλικά) στις επενδύσεις, αλλά υπάρχουν και περιπτώσεις, όπου οι δευτερεύοντες μέτοχοι γίνονται κύριοι μέτοχοι στα καινούργια πρότζεκτ. Οι κύριοι μέτοχοι/ενδιαφερόμενοι είναι αυτοί που έχουν τον πρώτο λόγο στο πρότζεκτ, δηλαδή διευθύνουν κυρίως την διαχείριση, τις υπηρεσίες και την συντήρηση του συστήματος. Αντιθέτως, οι δευτερεύοντες/εναλλακτικοί ενδιαφερόμενοι έχουν μικρό πόστο ευθύνης στο πρότζεκτ και δεν επηρεάζουν στον ίδιο βαθμό το σύστημα. Όπως και να έχει, τόσο η πρωτεύοντες όσο και οι δευτερεύοντες ενδιαφερόμενοι παίζουν έναν μεγάλο ρόλο στην ανάπτυξη και συντήρηση του πρότζεκτ. Οι εμπλεκόμενοι, όπως αυτοί φαίνονται αναλυτικά και στον πίνακα, παίζουν τεράστιο ρόλο στις φάσεις του πρότζεκτ, που προαναφέραμε. Ένας στόχος της έξυπνης μετακίνησης είναι να διευρύνει, όσο αυτό είναι δυνατόν, τον αριθμό των ενδιαφερομένων, ώστε να αναπτύξει τοπικές συμμαχίες. Αυτές οι συμμαχίες, ύστερα, θα συμφωνούν στην προτεραιοποίηση ορισμένων διεργασιών και στο εύρος της ανάπτυξης της έξυπνης μετακίνησης. Αρκετά σημαντικό είναι επίσης να είναι προετοιμασμένος κανείς να απαντήσει σε ορισμένες ασάφειες ή προβλήματα που μπορεί να επιφέρει η έξυπνη μετακίνηση. Αυτή η δουλειά, συνήθως, επικαλύπτεται από τους δευτερεύοντες stakeholders.

[ ΠΙΝΑΚΑΣ ΟΠΩΣΔΗΠΟΤΕ ]

Τα αποτελέσματα που θα προκύψουν από τα πρότζεκτ της έξυπνης μετακίνησης, επηρεάζουν με διαφορετικούς τρόπους τους μετόχους. Εδώ αφήνεται να εννοηθεί ότι σε όλο αυτό το πλαίσιο παίζουν ρόλο όλοι οι μέτοχοι από την αρχή του πρότζεκτ. Αυτό μπορεί να βάλει στην εξίσωση νέους εμπλεκομένους, όπως για παράδειγμα είναι οικονομικές εταιρίες, πωλητές, δημοσιογράφους, εταιρίες κινητής τηλεπικοινωνίας και άλλους σημαντικούς παρόχους. Καθένας από τους ενδιαφερόμενους, ασκούν με διαφορετικό τρόπο της δουλειά τους, έχοντας πολλούς διαφορετικούς στόχους ο ένας με τον άλλον. Ωστόσο, όλοι, σε κάθε φάση του πρότζεκτ, θα πρέπει να αναλαμβάνουν την ευθύνη για το πόστο που καλύπτουν και για τα καθήκοντά τους.

Μάλιστα, στον πίνακα 3, φαίνονται και τα διαφορετικά επίπεδα προτερημάτων που αφορούν διαφορετικούς ενδιαφερόμενους. Συνήθως, το πόστο του κράτους αφορά την κατασκευή και την συντήρηση οδικών δικτύων. Ένα δημόσιο εργαλείο, όπως είναι τα οδικά δίκτυα, είναι παραδοσιακά πολύ μεγάλη συζήτηση που αφορά, σχεδιασμό, οργάνωση και συντήρηση. Οι αρχές του κράτους, για παράδειγμα, έχουν αποκλειστική ευθύνη για την προετοιμασία και αποτροπή ορισμένων φυσικών καταστροφών και οργάνωση της κίνησης (π.χ. με φωτεινούς σηματοδότες).