

Σταθμοί εν-κινήσει ζύγισης οχημάτων και διαχείριση του οδικού δικτύου

Γιώργος Γιαννής

Λέκτορας, ΕΜΠ

Κων/νος Αντωνίου

TRD International SA



Εφαρμογές εν-κινήσει ζύγισης οχημάτων (Weigh-in-Motion, WIM)

- Η πλειοψηφία των εφαρμογών αφορούν
 - τιμολόγηση βαρέων οχημάτων, και
 - έλεγχο πρόσβασης βαρέων οχημάτων.
- Τελευταία εμφανίζονται νέες εφαρμογές, περιλαμβανομένης της:
 - προστασίας των υποδομών,
 - οδικής ασφάλειας και
 - διαχείρισης αυτοκινητοδρόμων και λοιπών υποδομών

Σκοπός

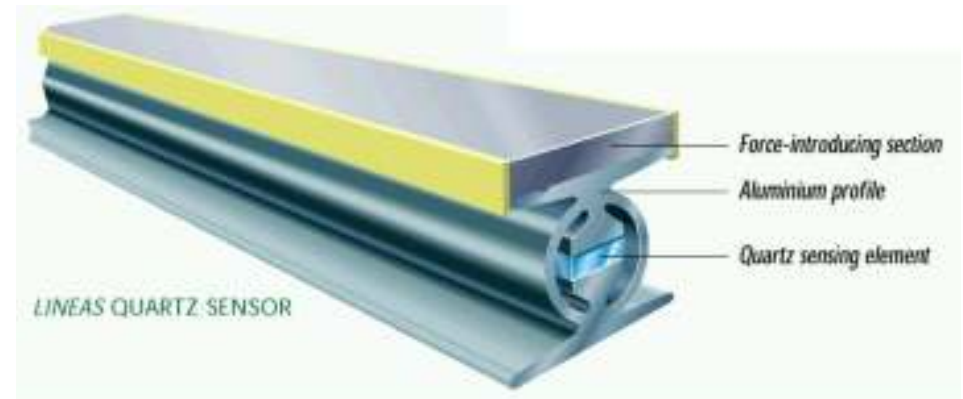
- Η παρουσίαση του δυναμικού των κυρίαρχων τεχνολογιών και των εφαρμογών εν-κινήσει ζύγισης οχημάτων
- Επεξεργασία ενός πλαισίου για τη λειτουργική ένταξη και αξιοποίηση των τεχνολογιών WIM στη διαχείριση οδικής υποδομής

Τεχνολογίες αισθητήρων WIM

- Πιεζο-ηλεκτρικά (Piezoelectric) συστήματα,
 - Χωρητικές επιφάνειες (Capacitive mats),
 - Καμπτόμενες πλάκες (Bending plates), και
 - Κυψέλες φόρτισης (Load cells)
-
- Κύρια χαρακτηριστικά (αντιστρόφως ανάλογα):
 - Κόστος (αισθητήρες/εγκατάσταση/συντήρηση), και
 - Ακρίβεια μέτρησης

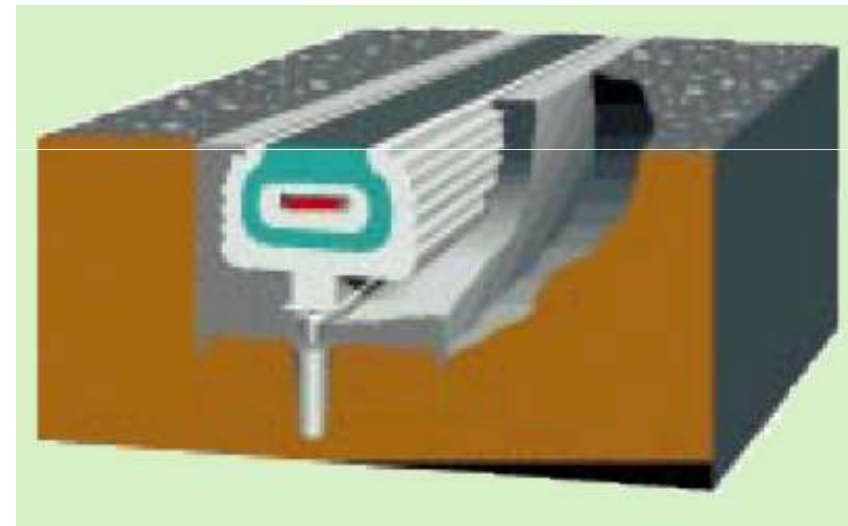
Πιεζοηλεκτρικά (piezoelectric) συστήματα

Χρήση quartz-πιεζοηλεκτρικών αισθητήρων για την ανίχνευση μεταβολών στην τάση, η οποία προξενείται από την πίεση που ασκείται στον αισθητήρα από έναν άξονα και χρησιμοποιεί αυτή την πληροφορία για να υπολογίσει το βάρος του άξονα



Χωρητικές επιφάνειες (capacitive mats)

- Αποτελούνται συνήθως από:
 - Δύο επαγωγικούς βρόχους, και
 - Ένα χωρητικό αισθητήρα βάρουςΑνά λωρίδα (μέγιστη κάλυψη τεσσάρων λωρίδων)
- Προσφέρονται για προσωρινές ή/και μόνιμες εγκαταστάσεις



Καμπτόμενες πλάκες (bending plates)

- Χρησιμοποιούν πλάκες με αισθητήρες (π.χ. μετρητές έντασης) στο κάτω μέρος
- Προσφέρονται για μόνιμες ή προσωρινές εγκαταστάσεις (απαιτείται ελαφρά εκσκαφή)



Κυψέλες φόρτισης (load cells)

- Χρησιμοποιούν μία κυψέλη φόρτισης με δύο κλίμακες για την ανίχνευση ενός άξονα και την ζύγιση και των δύο τροχών ταυτόχρονα
- Μόνιμες ή προσωρινές εγκαταστάσεις (απαιτείται ελαφρά εκσκαφή)



Εφαρμογές

- Συλλογή κυκλοφοριακών στοιχείων
- Επιβολή περιορισμών κίνησης βαρέων οχημάτων (Weight station enforcement)
- Σταθμοί διοδίων και ελέγχου πρόσβασης σε γέφυρες (Bridge and Toll Plaza)
- Συμβουλευτικά συστήματα ασφάλειας φορτηγών (Truck safety advisory systems)
- Ολοκληρωμένα περιβαλλοντικά συστήματα (Integrated Environmental Systems)

Συλλογή κυκλοφοριακών στοιχείων

- Δυνατότητα συλλογής στοιχείων:
 - Κυκλοφοριακών φόρτων
 - Σύνθεσης κυκλοφορίας
 - Προφίλ βάρους διερχομένων οχημάτων
- Για εκτίμηση:
 - Τάσεων φθοράς οδοστρώματος
 - Περιβαλλοντικών επιπτώσεων (εκπομπές ρύπων και θορύβου)
 - Κυκλοφοριακής συμφόρησης



Συλλογή κυκλοφοριακών στοιχείων

- Απαιτήσεις:
 - Μεγάλος αριθμός σταθμών, ενώ
 - Όχι μεγάλη ακρίβεια
- Συνεπώς, το κριτήριο επιλογής αισθητήρων είναι το κόστος, και συνήθως επιλέγονται:
 - Πιεζοηλεκτρικοί αισθητήρες, ή
 - Καμπτόμενες πλάκες

Επιβολή περιορισμών κίνησης βαρέων οχημάτων

- Μείωση ανάγκης για στατική ζύγιση βαρέων οχημάτων:
 - Βελτίωση εξυπηρέτησης
 - Μείωση κόστους
- Συνδυασμός με:
 - Σταθμούς στατικής ζύγισης,
 - Τεχνολογίες διάχυσης πληροφορίας
 - Τεχνολογίες Automatic Vehicle Identification (AVI) για την ταυτοποίηση οχημάτων



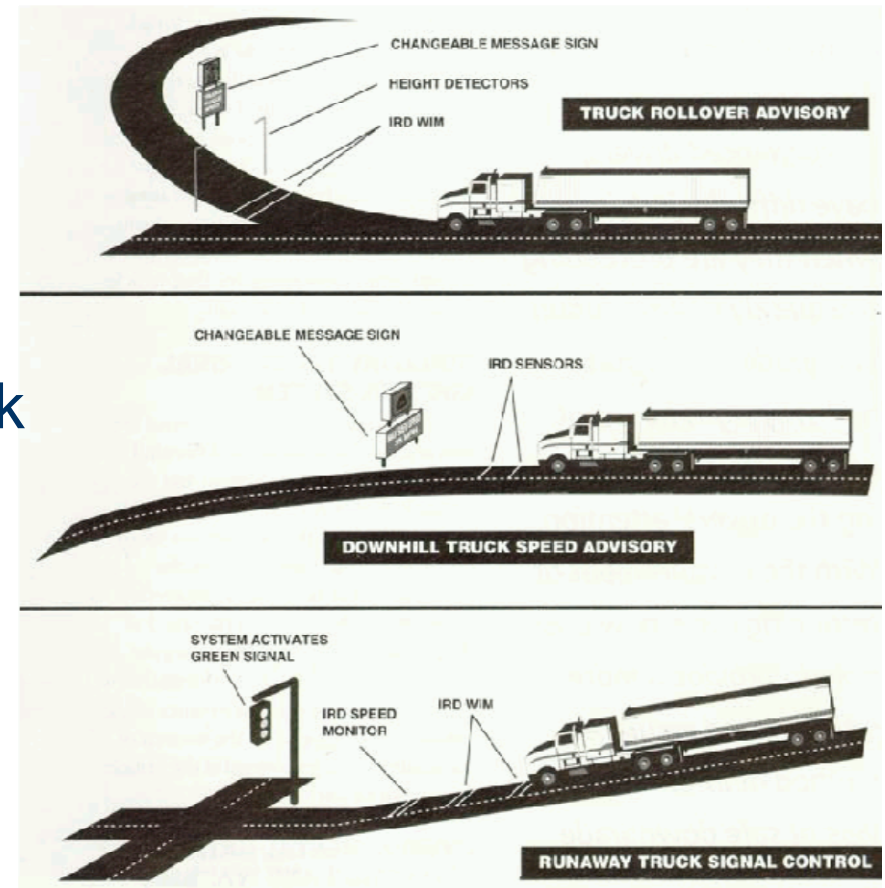
Σταθμοί διοδίων και ελέγχου πρόσβασης σε γέφυρες

- Δυνατότητα:
 - Απαγόρευσης διέλευσης σε υπέρβαρα οχήματα,
 - Κλιμακωτής τιμολόγησης ανάλογα με το βάρος, ή
 - Επιβολής προστίμου σε υπέρβαρα οχήματα.
- Ταξινόμηση βαρέων οχημάτων με βάση το βάρος τους και συλλογή κυκλοφοριακών στοιχείων ανά τάξη (π.χ. για την ανάλυση της κόπωσης των γεφυρών)



Συμβουλευτικά συστήματα ασφάλειας φορτηγών

- Συμβουλευτικό σύστημα ανατροπής φορτηγού (Truck rollover advisory)
- Συμβουλευτικό σύστημα ταχύτητας φορτηγού σε κατωφέρεια (Downhill truck speed advisory)
- Σύστημα ελέγχου σήμανσης σε περίπτωση απώλειας ελέγχου φορτηγού (Runaway truck signal control)



Ολοκληρωμένα περιβαλλοντικά συστήματα

- Συνδυάζουν:
 - Συμβουλευτικά συστήματα ασφάλειας φορτηγών, και
 - Συστήματα καιρικών πληροφοριών της οδού (Road Weather Information Systems)
- Ειδοποιούν τους οδηγούς για επικίνδυνες οδικές συνθήκες
- Παρέχουν μία ευρεία κλίμακα στοιχείων στις αρμόδιες υπηρεσίες

Ολοκληρωμένα περιβαλλοντικά συστήματα

- Οι παρακολουθούμενες περιβαλλοντικές συνθήκες μπορούν να περιλαμβάνουν:
 - Ορατότητα
 - Θερμοκρασία επιφάνειας οδοστρώματος
 - Ύπαρξη πάγου στο οδόστρωμα
 - Ύπαρξη νερών στο οδόστρωμα
 - Χιόνι
 - Συγκέντρωση ορισμένων χημικών ουσιών

Αξιοποίηση των WIM στη διαχείριση της οδικής υποδομής

- Λειτουργίες πραγματικού χρόνου
- Λειτουργίες off-line
- Δομή πληροφοριακής ροής
- Οι προοπτικές για τον Ελλαδικό χώρο

Λειτουργίες πραγματικού χρόνου

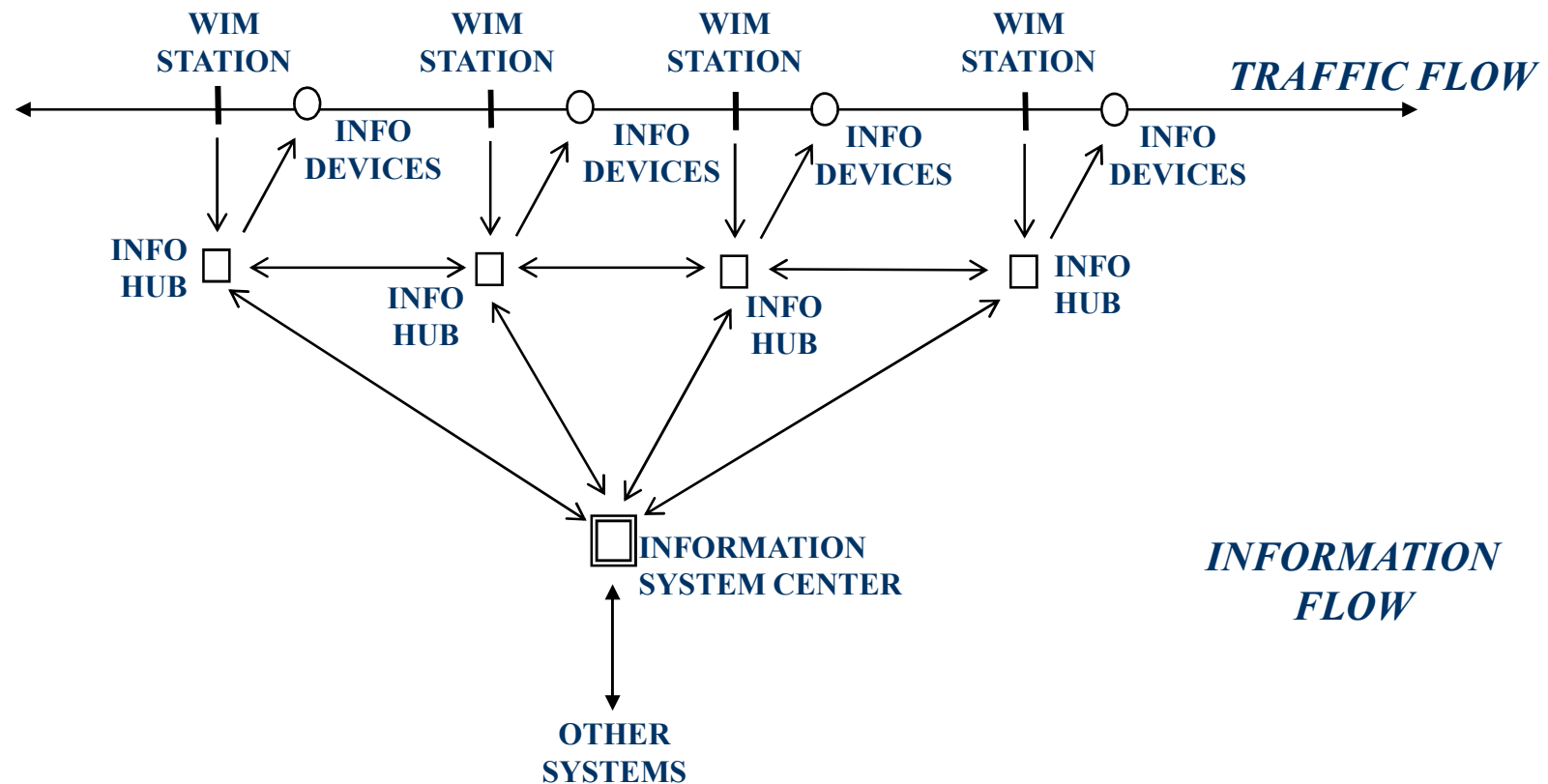
- Δυναμική διαχείριση κυκλοφορίας (π.χ. απαγόρευση κυκλοφορίας βαρέων οχημάτων ορισμένες μέρες και ώρες ή κατά μήκος ορισμένων οδικών αξόνων)
- Εντοπισμός υπερφορτωμένων οχημάτων
- Επεξεργασία των συλλεγόμενων στοιχείων για την εξαγωγή δευτερογενών στοιχείων, π.χ. εντοπισμό ατυχημάτων

Λειτουργίες off-line

Ανάλυση των συλλεγομένων στοιχείων για:

- Αξιολόγηση επιλογών διαχείρισης της κυκλοφορίας,
- Σχεδιασμό απαιτούμενων επεμβάσεων, και
- Υποστήριξη αποφάσεων σε όλα τα επίπεδα

Πληροφοριακή ροή



Οι προοπτικές για τον Ελλαδικό χώρο

- Πιθανότερα πεδία εφαρμογής:
 - ΠΑΘΕ (~730 χλμ)
 - Εγνατία Οδός (~687 χλμ)
 - Αττική Οδός (~73 χλμ)
- Σταδιακή και μεθοδική εισαγωγή νέων τεχνολογιών, συμπεριλαμβανομένων των σταθμών εν-κινήσει ζύγισης οχημάτων (WIM)
- Προοπτική ολοκλήρωσης των σταθμών WIM σε ευρύτερα πληροφοριακά συστήματα που θα μοιράζονται πληροφορίες

Συμπεράσματα

- Η τεχνολογική εξέλιξη, η **βελτίωση της ακρίβειας** και η **μείωση του κόστους** των αισθητήρων συμβάλλουν στην εξάπλωση των σταθμών WIM
- Οι εξελίξεις στην τεχνολογία της πληροφορικής επιτρέπουν τη:
 - δημιουργία προσιτών, ταχέων και υπερτοπικών δικτύων για την διαμεταγωγή και ανταλλαγή **πληροφοριακών δεδομένων**, την
 - επεξεργασία μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων σε **πραγματικό χρόνο**, και την
 - υλοποίηση περίπλοκων **διαδικασιών ελέγχου**συμβάλλοντας στην καλύτερη εκμετάλλευση των τεχνολογιών WIM

Συμπεράσματα

- Η ενσωμάτωση συστημάτων WIM σε ειδικά σχεδιασμένα **πληροφοριακά συστήματα** εξασφαλίζει τις απαιτούμενες ροές δεδομένων
- Η διαθεσιμότητα πληροφοριών WIM σε πραγματικό χρόνο μπορεί να ωφελεί όχι μόνο τους **χρήστες**, αλλά και την συνολική **διαχείριση, ασφάλεια και περιβαλλοντική προστασία** της οδού
- Απαιτείται περαιτέρω έρευνα προς τη κατεύθυνση της ανάπτυξης συστημάτων WIM με αυξημένη ακρίβεια και μειωμένο κόστος