2ο Ενημερωτικό Δελτίο Έργου

Κοινοπραξία του Έργου

ΟΔΟΣ 2020: Ευφυές ολοκληρωμένο συνεργατικό σύστημα ΟΔικής ασφάλειας και συντήρησης Οδικών υποδομών προΣ το 2020

https://odos2020.iti.gr/

Το έργο εν συντομία:

Το έργο ΟΔΟΣ2020, μέσω της συνεργασίας 3 Επιχειρήσεων και 3 Ερευνητικών Φορέων, στοχεύει στην εισαγωγή μιας καινοτόμου τεχνολογικής λύσης, που μέσω της χρήσης του Δικτύου των Πραγμάτων («Internet of Things» - IoT) και τεχνολογιών επικοινωνίας υποδομής – οχήματος, θα υλοποιήσει συνεργατικές εφαρμογές στο πεδίο των Ευφυών Συστημάτων Μεταφορών (C-ITS) χωρίς ουσιαστικές και δαπανηρές παρεμβάσεις στο οδόστρωμα. Η ολοκληρωμένη λύση που θα προκύψει ως προϊόν του ΟΔΟΣ2020 θα απευθύνεται σε όλους τους τύπους οχημάτων (επιβατικά, φορτηγά, μοτοσικλέτες, κλπ.) και θα απαιτεί ελάχιστο έως μηδενικό εξοπλισμό από μέρους των οχημάτων.

Αντικείμενο και στόχοι:

Η προτεινόμενη λύση στηρίζεται στην ενσωμάτωση δικτύου μίκρο και νάνο αισθητήρων σε ειδικά στοιχεία υποδομής που τοποθετούνται επί του οδοστρώματος. Οι αισθητήρες αυτοί συλλέγουν πληροφορίες που παρουσιάζονται σε πραγματικό χρόνο στις τερματικές συσκευές (έξυπνα τηλέφωνα, ταμπλέτες ενσωματωμένες ή μη κτλ.) των οδηγών με τη μορφή έξυπνων εφαρμογών κινητής τηλεφωνίας που παρέχουν τις ανάλογες αναγγελίες / πληροφόρηση, προειδοποιήσεις και συστάσεις στους οδηγούς αλλά και στους χειριστές της υποδομής προάγοντας ταυτόχρονα την οδική ασφάλεια, την αποδοτικότητα των μεταφορών, αλλά και τον έγκαιρο εντοπισμό σφαλμάτων (σ.σ. ανάγκη για περαιτέρω συντήρηση) στην υποδομή.

Οι κύριοι στόχοι του έργου είναι:

- Ανάπτυξη διάταξης διασύνδεσης μίκρο και νάνο αισθητήρων, που θα ενθυλακωθούν και θα εγκατασταθούν σε ειδικά κατασκευασμένα στοιχεία επί της υποδομής, που θα συλλέγουν και θα μεταδίδουν σε πραγματικό χρόνο κρίσιμες πληροφορίες για την κατάσταση του οδοστρώματος, τις περιβαλλοντικές και κυκλοφοριακές συνθήκες.
- Σχεδιασμός & ανάπτυξη μιας υβριδικής λύσης τεχνολογιών επικοινωνίας απευθείας διασύνδεσης οχήματος- οδοστρώματος (μέσω του IEEE 802.11p) και επικοινωνίας με δίκτυο κινητής τηλεφωνίας 3G/4G/LTE που αναλαμβάνει τη διαμεταγωγή των δεδομένων αισθητήρων σε κατάλληλο διακομιστή υπολογιστικού νέφους.
- Ανάπτυξη 4 εφαρμογών για έξυπνες κινητές συσκευές (3 για οδηγούς και 1 για Κέντρα Διαχείρισης Κυκλοφορίας) με φιλικές και προσωποποιημένες διεπαφές χρήσης.
- Διάχυση των στόχων και αποτελεσμάτων του έργου, εμπορική αξιοποίηση των αποτελεσμάτων τους και έκδοση οδηγιών/συστάσεων της τεχνολογικής λύσης σε Εθνικό και Ευρωπαϊκό επίπεδο.
- Προώθηση της Ελληνικής επιχειρηματικότητας και ανταγωνιστικότητας μέσω της δημιουργίας 10 νέων θέσεων εργασίας μόνο στο πλαίσιο του έργου και δεκάδων θέσεων εργασίας εν όψει της αξιοποίησής του.

Εφαρμογές συστήματος:

Το ενοποιημένο σύστημα θα αξιολογηθεί σε τμήμα του αυτοκινητόδρομου της Αττικής Οδού σε πραγματικές συνθήκες σε δύο φάσεις, με 2 πειραματικά οχήματα του ΕΚΕΤΑ / ΙΜΕΤ, ένα επιβατικό και μία μοτοσικλέτα για τις εξής εφαρμογές:

- Εφαρμογή οδικής ασφάλειας για την υποστήριξη οδηγών (παντός τύπου οχημάτων).
- Εφαρμογή παρακολούθησης φθοράς οδοστρώματος και πρόγνωσης των αναγκών συντήρησης οδοστρώματος για Κέντρα Διαχείρισης Κυκλοφορίας (ΚΔΚ).
- Εφαρμογή για εικονικές πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων (VariableMessageSigns - VMS) για την πληροφόρηση των οδηγών.
- «Εικονικά Διόδια» για την αυτόματη ηλεκτρονική χρέωση και πληρωμή διοδίων.

Καινοτομία:

Τα κύρια αναμενόμενα αποτελέσματα του έργου αποτυπώνονται από τους κάτωθι βασικούς Δείκτες Καινοτομίας:

- Μετατροπή της υποδομής σε «ευφυή» χωρίς δαπανηρές παρεμβάσεις στο οδόστρωμα, επί και όχι εντός της υποδομής.
- Μείωση κόστους εξοπλισμού υποδομής 50-95% σε σύγκριση με τις υφιστάμενες παραδοσιακές μεθόδους.
- Ελάχιστη έως μηδενική ανάγκη επιπλέον εξοπλισμού οχήματος σε περίπτωση χρήσης κινητής συσκευής (≈80-100€ ανά όχημα).
- Διάταξη μίκρο / νάνο αισθητήρων με λειτουργία σε όλες τις καιρικές συνθήκες και με κατά το δυνατόν ενεργειακή αυτονομία.
- Απευθείας διασύνδεση οδοστρώματος-οχήματος, μέσω συμπληρωματικής χρήσης πρωτοκόλλου IEEE 802.11p και δικτύου κινητής τηλεφωνίας 3G/4G/LTE για τη διαμεταγωγή των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, ενώ η πληροφορία που μεταδίδεται είναι εστιασμένη.
- Ανάπτυξη εφαρμογών για έξυπνες συσκευές (Android, iOS), οπότε αναμονή ταχείας διείσδυσης στην αγορά.
- Παροχή προσωποποιημένης πληροφόρησης σε πραγματικό χρόνο ανάλογα με τις κυκλοφοριακές και περιβαλλοντικές συνθήκες - όχι γενικευμένη πληροφορία, με κατ' επέκταση αύξηση της οδικής ασφάλειας και βελτίωση της οδηγικής συμπεριφοράς και εν γένει εμπειρίας του χρήστη.
- Η τεχνολογική λύση απευθύνεται σε όλους του τύπους οχημάτων, εξοπλισμένα (με συνεργατικά ευφυή συστήματα C-ITS) αναβαθμίζοντας τις υφιστάμενες λειτουργίες τους, αλλά και μη, προσομοιώνοντας ουσιαστικά τα έξυπνα συστήματα που απουσιάζουν σε αυτή την κατηγορία.

Ενθυλακωμένη Ενοποιημένη Διάταξη Αισθητήρων Οδού

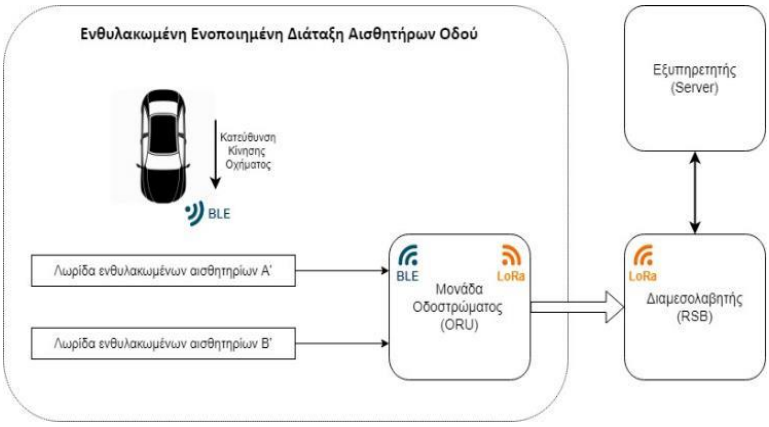
Γενικές πληροφορίες και αρχιτεκτονική

Η Ενθυλακωμένη Ενοποιημένη Διάταξη Αισθητήρων Οδού αποτελεί πρωτότυπη διάταξη που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του έργου «ΟΔΟΣ 2020» και επιτυγχάνει τα παρακάτω:

- Τοποθέτηση αισθητηρίων επί του οδοστρώματος, σε ειδικό ενθυλακωμένο υλικό, με ασφάλεια τόσο για τα ηλεκτρονικά στοιχεία που ενθυλακώνονται, όσο για τα διερχόμενα οχήματα, και με ελάχιστη παρέμβαση στην υποδομή του οδοστρώματος
- Ανίχνευση ταχύτητας, φοράς κίνησης και λωρίδας κίνησης των διερχόμενων οχημάτων
- Ταυτοποίηση διερχόμενων οχημάτων
- Καταγραφή χαρακτηριστικών των δονήσεων στο οδόστρωμα
- Απόκριση σε πραγματικό χρόνο κίνησης μηχανοκίνητου οχήματος
- Ασύρματη αποστολή δεδομένων σε Διαμεσολαβητή, για την προώθησή τους σε κατάλληλο πληροφοριακό σύστημα

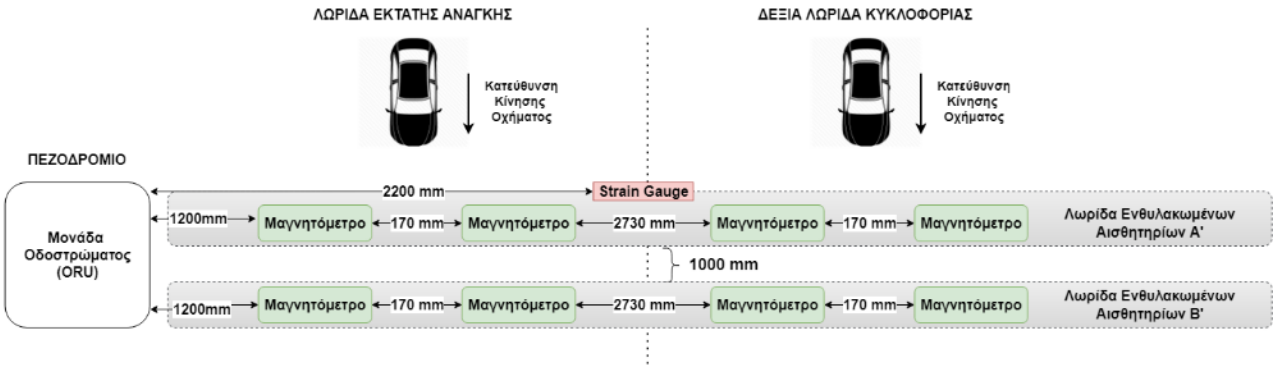
Η Ενθυλακωμένη Ενοποιημένη Διάταξη Αισθητήρων Οδού αποτελείται από τα κάτωθι υποσυστήματα:

- Δύο ταινίες ειδικού υλικού με ενθυλακωμένα αισθητήρια και καλωδιώσεις, οι οποίες τοποθετούνται επί του οδοστρώματος
- Μία συσκευή Μονάδας Οδοστρώματος (ORU – On the Road Unit) η οποία τοποθετείται πλευρικά του οδοστρώματος, συνδέεται ενσύρματα με τις λωρίδες των αισθητηρίων, διαθέτει ασύρματη συνδεσιμότητα και αναλαμβάνει τη συλλογή, επεξεργασία και αποστολή των δεδομένων από τα αισθητήρια οδού.

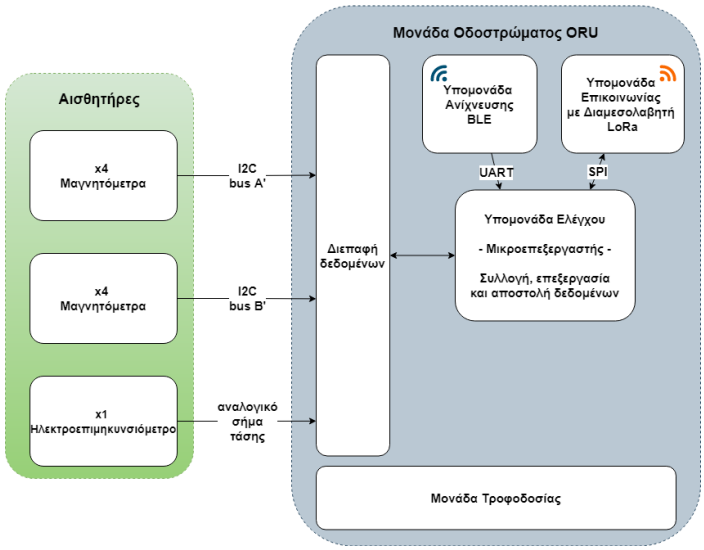


Ενθυλακωμένη Ενοποιημένη Διάταξη Αισθητήρων Οδού

Στο πλαίσιο του έργου ΟΔΟΣ2020, επιλέχθηκε η Ενθυλακωμένη Ενοποιημένη Διάταξη Αισθητήρων Οδού να εγκατασταθεί με τέτοιο τρόπο, και ενόψει των πιλοτικών δοκιμών του έργου, ώστε να καταγράφει δεδομένα για τα οχήματα που κινούνται στις δύο δεξιότερες λωρίδες ενός αυτοκινητοδρόμου, συμπεριλαμβανομένης της λωρίδας έκτακτης ανάγκης (ΛΕΑ). Με βάση το παραπάνω, η τοπολογία των λωρίδων ενθυλακωμένων αισθητηρίων διαμορφώθηκε όπως φαίνεται παρακάτω.



Μονάδα συλλογής, επεξεργασίας και αποστολής δεδομένων: Μονάδα Οδοστρώματος (ORU)



Η πρωτότυπη συσκευή Μονάδα Οδοστρώματος (ORU - On the Road Unit) που αναπτύχθηκε από την ομάδα της Πρίσμα Ηλεκτρονικά, έχει τη δομή που περιγράφεται στην **Error! Reference source not found.**αριστερά. Τοποθετείται πλευρικά του οδοστρώματος, συνδέεται ενσύρματα με τα ενθυλακωμένα αισθητήρια, συλλέγει και επεξεργάζεται τα δεδομένα και επικοινωνεί ασύρματα με τον Διαμεσολαβητή (RSU). Η Μονάδα Οδοστρώματος εξάγει πληροφορία σχετικά με τη φορά κίνησης και την ταχύτητα των διερχόμενων οχημάτων, κατά τη διέλευσή τους πάνω από τις λωρίδες ενθυλακωμένων αισθητηρίων.

Ενθυλάκωση αισθητηρίων οδού

Προκειμένου τα αισθητήρια να τοποθετηθούν επί του οδοστρώματος, είναι απαραίτητη η διαδικασία της ενθυλάκωσής τους σε κατάλληλο υλικό. Οι προδιαγραφές μιας τέτοιας ενθυλάκωσης συνοψίζονται στις εξής:

- Αδιαβροχοποίηση
- Προστασία από μηχανικά φορτία
- Ενοποίηση σε μια ενιαία κατασκευή
- Μέγιστο ύψος 10 χιλιοστά

Η διάταξη της ενθυλάκωσης, ως διαστρωμάτωση πια, επιλέχθηκε αρχικά να είναι 4 στρώσεων. Μεταξύ των 4 στρώσεων, δηλαδή ανάμεσα στην δεύτερη και την τρίτη στρώση, τοποθετούνται τα αισθητήρια με τις καλωδιώσεις. Στην εικόνα που ακολουθεί φαίνεται σχηματικά η τομή αυτής της διάταξης.

Για την επικόλληση της ταινίας επί της ασφάλτου, απαιτείται απλώς καθάρισμα της σχετικής περιοχής, εφαρμογή περίσσειας κόλλας και τοποθέτηση της ταινίας. Για την διασφάλιση της καλής εφαρμογής απαιτείται η τοποθέτηση βάρους πάνω από την ταινία μέχρι τον πολυμερισμό της κόλλας. Ενδεικτικές φωτογραφίες από δοκιμαστική εγκατάσταση στους χώρους του Πανεπιστημίου Πατρών φαίνονται στις εικόνες που ακολουθούν.

Η διάταξη ελέγθηκε ως προς τη λειτουργικότητα, δοκιμάζοντας την καλή λειτουργία του μαγνητομέτρου σε τρία στάδια: πριν την ενθυλάκωση, μετά την ενθυλάκωση, και μετά την εφαρμογή μηχανικού φορτίου.

Ο έλεγχος αυτός υλοποιήθηκε μέσω σύνδεσης των μαγνητομέτρων σε μικροελεγκτή, και παρακολούθησης της σειριακής αυτού. Κατόπιν μεταλλικό αντικείμενο προσέγγισε κάθε μαγνητόμετρο, και η μεταβολή της τιμής του τελευταίου καταγράφηκε. Η ακριβώς ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε και μετά την ενθυλάκωση.

Τεχνική Αξιολόγηση

Προκειμένου να επιβεβαιωθεί η δυνατότητα του συστήματος να αναγνωρίζει τη κατεύθυνση κίνησης και την ταχύτητα των διερχόμενων οχημάτων, πραγματοποιήθηκαν πολλαπλές δοκιμές για την τεχνική αξιολόγηση του συστήματος. Οι δοκιμές αυτές ανατροφοδότησαν την ομάδα ανάπτυξης, προκειμένου να προχωρήσει σε βελτίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του συστήματος.

Οι αρχικές πειραματικές δοκιμές πραγματοποιήθηκαν σε περιβάλλον εργαστηρίου στις εγκαταστάσεις της Πρίσμα Ηλεκτρονικά στην Αθήνα, με σκοπό τη διερεύνηση της συμπεριφοράς του συστήματος και την επιβεβαίωση των κύριων λειτουργικοτήτων. Συγκεκριμένα, οι δοκιμές σε αυτό το στάδιο πραγματοποιήθηκαν με μη-ενθυλακωμένα αισθητήρια, συνδεδεμένα στην πρώτη πρωτότυπη διάταξη Μονάδα Οδοστρώματος.

Στο πλαίσιο δοκιμών σε ελεγχόμενο περιβάλλον πραγματοποιήθηκαν δοκιμές και έλεγχοι του συστήματος Μονάδας Οδοστρώματος στο πεδίο, με χρήση ενός οχήματος, το οποίο κινούταν βάσει προκαθορισμένων και ελεγχόμενων σεναρίων με συγκεκριμένες παραμέτρους. Η πειραματική διάταξη περιλάμβανε μία συσκευή Μονάδα Οδοστρώματος (ORU), δύο μη-ενθυλακωμένες λωρίδες αισθητηρίων, με τέσσερα μαγνητόμετρα ανά λωρίδα και έναν αισθητήρα ηλεκτροεπιμηκυνσιόμετρου. Η έξοδος της Μονάδας Οδοστρώματος καταγραφόταν μέσω της σειριακής εξόδου της συσκευής με χρήση Η/Υ.

Οι συγκεκριμένες δοκιμές συνέβαλαν στην επικύρωση και επαλήθευση του συστήματος, καθώς επίσης στην περαιτέρω ανάπτυξή του, μέσω της βαθμονόμησης των παραμέτρων του αλγορίθμου σχετικά με την εκτίμηση της ταχύτητας και της κατεύθυνσης κίνησης.

Ένα σύνολο δοκιμών πραγματοποιήθηκαν σε πραγματικές συνθήκες κυκλοφορίας στη Λεωφόρο Ποσειδώνος, στην Καλλιθέα, κοντά στα γραφεία της Πρίσμα Ηλεκτρονικά. Η διάταξη δοκιμής περιλάμβανε μία συσκευή Μονάδα Οδοστρώματος και δύο λωρίδες μη-ενθυλακωμένων αισθητηρίων, η οποία τοποθετήθηκε στην άκρη του δρόμου. Κατά τη διάρκεια αυτών των δοκιμών, μια μεγάλη ποικιλία οχημάτων πέρασε από τη συσκευή σε τυχαία διαστήματα και με πολλές διαφορετικές ταχύτητες.

Τέλος, στο πλαίσια δοκιμών σε ελεγχόμενο περιβάλλον, πραγματοποιήθηκαν δοκιμές και έλεγχοι του συστήματος Μονάδας Οδοστρώματος στο πεδίο, με χρήση οχημάτων ελεγχόμενης κίνησης. Οι έλεγχοι

αυτοί αποτέλεσαν κλιμάκωση των ελέγχων ελεγχόμενου περιβάλλοντος, χρησιμοποιώντας πλέον ενθυλακωμένα αισθητήρια και περισσότερα του ενός οχήματα. Οι δοκιμές πραγματοποιήθηκαν στις εγκαταστάσεις των Αττικών Διαδρομών το Νοέμβριο του 2021 και αποτέλεσαν και την πρώτη προσπάθεια ενοποίησης του συστήματος Μονάδα Οδοστρώματος (ORU) με το σύστημα Διαμεσολαβητή (RSB).

Στην εικόνα δεξιά παρουσιάζεται η εγκατάσταση Πεδίου με δύο λωρίδες ενσωματωμένων αισθητηρίων τοποθετημένες στη μία λωρίδα κυκλοφορίας και η πρωτότυπη συσκευή Μονάδας Οδοστρώματος, ενώ στην κάτωθι εικόνα παρουσιάζεται στιγμιότυπο κατά τη διέλευση του οχήματος από τη πειραματική διάταξη.

Η Κοινοπραξία

Συντονιστής: Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης - Ινστιτούτο Βιώσιμης Κινητικότητας και Δικτύων Μεταφορών

Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης - Ινστιτούτο Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών

Πανεπιστήμιο Πατρών - Εργαστήριο τεχνικής μηχανικής και ταλαντώσεων – Τμήμα μηχανολόγων και αεροναυπηγών μηχανικών

ΠΡΙΣΜΑ Ηλεκτρονικά ΑΒΕΕ

Αττικές Διαδρομές

Top Vision ΕΠΕ

Εργαστήριο Ηλεκτρονικού Εμπορίου και Επιχειρείν (ELTRUN) μέσω του Ειδικού Λογαριασμού Κονδυλίων Έρευνας του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών

Ιστοσελίδα και μέσα κοινωνικής δικτύωσης:

Επίσημη ιστοσελίδα έργου: https://odos2020.iti.gr/

	https://www.facebook.com/%CE%9F%CE%94%CE%9F%CE%A3-2020-539203213268520/
	https://www.linkedin.com/groups/13685015/
	https://www.youtube.com/channel/UCuT-PIk2yGAYDINOV1Shu2A

Έναρξη έργου: 06.09.2018
Διάρκεια έργου: 36 μήνες
Κωδικός έργου: Τ1ΕΔΚ-03081
Αριθμός πρωτοκόλλου ένταξης: 3036

Υπεύθυνοι Έργου

ΕΚΕΤΑ
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΑΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Συντονιστής
Δρ. Μαρία Πάνου
ΕΚΕΤΑ/ ΙΜΕΤ
email: mpanou@certh.gr

Επιστημονικός υπεύθυνος
Δρ. Μαρία Γκέμου
ΕΚΕΤΑ/ ΙΜΕΤ
email: mgemou@certh.gr

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ
ΕΚΕΤΑ / ΙΜΕΤ
http://www.imet.gr