



ΤΙΤΛΟΣ

**«Διαχείριση της Κυκλοφορίας ως Υπηρεσία με την Εφαρμογή
Συνεργατικών Ευφυών Συστημάτων Μεταφορών»**

ΑΚΡΩΝΥΜΙΟ: CTMaaS

Παραδοτέο

**Πρότυπες υπηρεσίες C-ITS για τη διαχείριση
φωτεινών σηματοδοτών**

Αρ. Παραδοτέου	Π3.2
Ενότητα Εργασίας	Σχεδιασμός Συστήματος
Υπεύθυνος Φορέας	ΕΚΕΤΑ-ΙΜΕΤ
Είδος Παραδοτέου	Τελικό
Παράδοση	M16
Σύντομη Περιγραφή	Περιγραφή των υπηρεσιών C-ITS οι οποίες περιλαμβάνονται στην πλατφόρμα CTMaaS και σχετίζονται με φωτεινούς σηματοδότες.
Έναρξη Προγράμματος, Διάρκεια	8 Οκτωβρίου 2021, 18 Μήνες
Φορείς	ΕΚΕΤΑ-ΙΜΕΤ, Κυκλοφοριακή Τεχνική Α.Ε.

Η εργασία υλοποιήθηκε στο πλαίσιο της Δράσης «Επενδυτικά Σχέδια Καινοτομίας» της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας, και συγχρηματοδοτήθηκε από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ) της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) και την Ελλάδα στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Κεντρική Μακεδονία 2014-2020».

(Κωδικός πράξης: KMP6-0204048 | Κωδικό MIS: 5136509)





Π3.2 Πρότυπες υπηρεσίες C-ITS για τη διαχείριση φωτεινών σηματοδοτών

31 Ιουλίου 2023

Ιούλιος 2023



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο
Περιφερειακής Ανάπτυξης

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
Ε.Π. Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ –
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΒΙΩΣΙΜΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ
ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

Λίστα συγγραφέων

#	Όνοματεπώνυμο	Αρχικά	Φορέας	e-mail
1	Μπουτοβίνας Αντώνης	Μ.Α	ΕΚΕΤΑ-ΙΜΕΤ	anmpout@certh.gr
2	Σταύρου Κώστας	Σ.Κ.	ΕΚΕΤΑ-ΙΜΕΤ	kstavrou@certh.gr
3	Στρωτού Μαρία	Σ.Μ.	ΕΚΕΤΑ-ΙΜΕΤ	mstrotou@certh.gr
4	Κώτση Αρετή (contributor)	Κ.Α.	ΕΚΕΤΑ-ΙΜΕΤ	akotsi@certh.gr
5	Μητσάκης Ευάγγελος (contributor)	Μ.Ε.	ΕΚΕΤΑ-ΙΜΕΤ	emit@certh.gr
6	Κλήμη Βασιλεία (contributor)	Κ.Β.	ΕΚΕΤΑ-ΙΜΕΤ	vklimi@certh.gr
7	Παναγιωτίδης Ιωάννης	Π.Ι.	Κυκλοφοριακή Τεχνική Α.Ε.	johnpanagiotidis@gmail.com
8	Λαζαρίδης Μιλτιάδης	Λ.Μ.	Κυκλοφοριακή Τεχνική Α.Ε.	lazaridismiltiadis@yahoo.gr
9	Καλιμπάνης Δημήτριος	Κ.Δ.	Κυκλοφοριακή Τεχνική Α.Ε.	dkaltibanis@traffictech.gr
10	Αδαμόπουλος Παναγιώτης	Α.Π.	Κυκλοφοριακή Τεχνική Α.Ε.	pan.adamo94@gmail.com
11	Καλιμπάνη Κλαίρη	Κ.Κ.	Κυκλοφοριακή Τεχνική Α.Ε.	klerikaltibani@traffictech.gr
12	Νέστωρας Εμμανουήλ	Ν.Ε.	Κυκλοφοριακή Τεχνική Α.Ε.	nestoras@traffictech.gr
13	Τζιώγας Χαράλαμπος	Τ.Χ.	Κυκλοφοριακή Τεχνική Α.Ε.	tziogas.babis@gmail.com

Πίνακας αλλαγών

#	Έκδοση	Ημερομηνία	Αλλαγές	Status
1	0.1	19/07/2023	Ενδιάμεση έκδοση	Draft
2	1.0	25/07/2023	Τελική έκδοση	Final

Κατάλογος όρων και συντομογραφιών

Συντομογραφία	Ορισμός
C-ITS	Cooperative Intelligent Transport Systems
GLOSA	Green Light Optimal Speed Advisory
GP	Green priority
SPaT/ MAP	Signal Phase and Timing/ Map
SRM	Signal Request Message
UI	User Interface

Περίληψη

Η διαχείριση φωτεινών σηματοδοτών και οι υπηρεσίες που προσφέρονται σε αυτό το πλαίσιο προσθέτουν μια νέα διάσταση στον έλεγχο της κυκλοφορίας σε πραγματικό χρόνο δίνοντας τη δυνατότητα για επίτευξη μειωμένων χρόνων ταξιδιού καθώς και περιβαλλοντικών ρυπογόνων εκπομπών.

Οι υπηρεσίες Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS) βασίζονται στη δυνατότητα διασύνδεσης των οχημάτων τόσο μεταξύ τους όσο και με την οδική υποδομή με σκοπό την ανταλλαγή δεδομένων και την έγκαιρη και έγκυρη πληροφόρηση του οδηγού. Οι υπηρεσίες C-ITS που σχετίζονται με τη διαχείριση φωτεινών σηματοδοτών είναι οι υπηρεσίες Green Light Optimal Speed Advisory (GLOSA) και Green Priority (GP) που προσφέρουν συμβουλές στους οδηγούς κατά τη διέλευσή τους από σηματοδοτούμενους κόμβους.

Πίνακας πινάκων

Πίνακας 1: Υπηρεσία Green Priority	10
Πίνακας 2: Υπηρεσία GLOSA	10
Πίνακας 3: Περίπτωση χρήσης GP	12
Πίνακας 4: Σενάριο Χρήσης GLOSA.....	13



Πίνακας εικόνων

Εικόνα 1: Υπηρεσία Green Priority σε περιβάλλον προσομοίωσης	13
Εικόνα 2: Υπηρεσία GLOSA στο Mobile App της πλατφόρμας CTMaas	15

Πίνακας Περιεχομένων

1 Εισαγωγή.....	9
1.2 Δομή παραδοτέου.....	9
2. Υπηρεσίες C-ITS για τη διαχείριση φωτεινών σηματοδοτών.....	10
2.1. Υπηρεσία Green Priority (GP).....	10
2.2 Υπηρεσία Green Light Optimal Speed Advisory (GLOSA).....	10
3. Περιπτώσεις χρήσης που αφορούν στη διαχείριση φωτεινών σηματοδοτών.....	12
3.1 Περίπτωση χρήσης Green Priority	12
3.2 Περίπτωση χρήσης GLOSA	13

1 Εισαγωγή

Το παρόν παραδοτέο ανήκει στην Ενότητα Εργασίας 3 «Παραμετροποίηση Πρότυπων Υπηρεσιών» και πιο συγκεκριμένα στη Δράση 3.2 «Πρότυπες Υπηρεσίες C-ITS για τη Διαχείριση φωτεινών σηματοδοτών» του έργου CTMaaS. Στο παραδοτέο αυτό παρουσιάζονται και αναλύονται οι υπηρεσίες C-ITS που παραμετροποιήθηκαν για την παροχή ενημερώσεων σχετιζόμενων με φωτεινούς σηματοδότες στο πλαίσιο της πλατφόρμας CTMaaS. Οι δύο σχετικές υπηρεσίες είναι οι Green Priority και GLOSA.

1.2 Δομή παραδοτέου

Στο 1^ο κεφάλαιο του παραδοτέου αναφέρονται οι έννοιες που θα αναλυθούν στα επόμενα κεφάλαια και γίνεται μια εισαγωγή στη λειτουργία των “έξυπνων” φωτεινών σηματοδοτών. Στο 2^ο κεφάλαιο που ακολουθεί ορίζεται η έννοια των C-ITS υπηρεσιών και γίνεται μια μικρή περιγραφή των βασικών υπηρεσιών που χρησιμοποιούνται στο σύστημα. Στα υποκεφάλαια 2.1 και 2.2 βρίσκονται οι πίνακες των περιπτώσεων χρήσης για κάθε υπηρεσία.

2. Υπηρεσίες C-ITS για τη διαχείριση φωτεινών σηματοδοτών

Οι υπηρεσίες που ενσωματώνονται στην πλατφόρμα CTMaas και σχετίζονται με τη διαχείριση των φωτεινών σηματοδοτών περιγράφονται στη συνέχεια.

2.1. Υπηρεσία Green Priority (GP)

Πίνακας 1: Υπηρεσία Green Priority

Υπηρεσία	Η υπηρεσία Green Priority στοχεύει στην παροχή προτεραιότητας σε φωτεινό σηματοδότη με την τροποποίηση της ένδειξης του κατά τη διέλευση ενός οχήματος το οποίο έχει κάνει αίτημα για παροχή προτεραιότητας (π.χ. μέσα μαζικής μεταφοράς ή οχήματα έκτακτης ανάγκης).
Περιγραφή	Για λόγους ασφάλειας και βελτίωσης της κυκλοφοριακής ροής μπορεί να απαιτείται να δοθεί προτεραιότητα σε συγκεκριμένες κατηγορίες οχημάτων. Η υπηρεσία GP επιτρέπει στους οδηγούς των οχημάτων να έχουν προτεραιότητα σε σηματοδοτημένες διασταυρώσεις.
Στόχος	Η υπηρεσία στοχεύει στην ενίσχυση της ακρίβειας στην ώρα άφιξης και του χρόνου απόκρισης των οχημάτων που ζητούν προτεραιότητα καθώς και στη βελτίωση της οδικής ασφάλειας.
Αναμενόμενα οφέλη	<ul style="list-style-type: none"> • Βελτίωση της ακρίβειας των οχημάτων των στόλων ως αποτέλεσμα της προτεραιότητας που δίνεται σε αυτά. • Βελτίωση της οδικής ασφάλειας. • Βελτίωση του χρόνου απόκρισης των οχημάτων.

2.2 Υπηρεσία Green Light Optimal Speed Advisory (GLOSA)

Πίνακας 2: Υπηρεσία GLOSA

Υπηρεσία	Η υπηρεσία GLOSA παρέχει στους οδηγούς συμβουλές για τη βέλτιστη ταχύτητα όταν πλησιάζουν μια σηματοδοτημένη διασταύρωση. Μπορεί να περιλαμβάνει συμβουλές για διατήρηση ή επιβράδυνση της ταχύτητας ή για προσαρμογή σε μια συγκεκριμένη ταχύτητα.
Περιγραφή	Με βάση τις πληροφορίες για τους φωτεινούς σηματοδότες μπορεί να δίνεται ενημέρωση στον οδηγό για αλλαγή ταχύτητας κατά την προσέγγιση σε μια σηματοδοτούμενη διασταύρωση.

Στόχος	<p>Η υπηρεσία GLOSA στοχεύει στη δημιουργία μιας πιο φιλικής προς το περιβάλλον οδήγησης με στόχο τη μείωση της κατανάλωσης καυσίμων και τη μείωση του αριθμού των στάσεων.</p>
Αναμενόμενα οφέλη	<ul style="list-style-type: none"> • Μείωση της κατανάλωσης καυσίμου. • Βελτίωση της κυκλοφοριακής ροής. • Αίσθημα άνεσης για τον οδηγό αφού γνωρίζει εκ των προτέρων πώς θα διέλθει από μια σηματοδοτούμενη διασταύρωση.

3. Περιπτώσεις χρήσης που αφορούν στη διαχείριση φωτεινών σηματοδοτών

Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται τα σενάρια για τις περιπτώσεις χρήσεις της πλατφόρμας CTMaaS όσον αφορά στις υπηρεσίες C-ITS που σχετίζονται με τη διαχείριση φωτεινών σηματοδοτών

3.1 Περίπτωση χρήσης Green Priority

Πίνακας 3: Περίπτωση χρήσης GP

Σενάριο	<ol style="list-style-type: none">1. Το όχημα του στόλου προσεγγίζει τη σηματοδοτούμενη διασταύρωση και το κέντρο το οποίο είναι υπεύθυνο για τη λειτουργία των φωτεινών σηματοδοτών λαμβάνει το αίτημα παραχώρησης προτεραιότητας. Το αίτημα μπορεί να αποστέλλεται είτε από το ίδιο το όχημα μέσω αποστολής πρότυπου C-ITS μηνύματος Signal Request Message (SRM) είτε από το διαχειριστή του στόλου ο οποίος μέσω της πλατφόρμας CTMaaS θα μπορεί να ειδοποιεί το κέντρο για το αίτημα. Σε κάθε περίπτωση απαιτείται η δυνατότητα επικοινωνίας μεταξύ του στόλου οχημάτων (όχημα ή διαχειριστής) και το υπεύθυνου κέντρου για τη λειτουργία των φωτεινών σηματοδοτών (π.χ. Κέντρο Διαχείρισης Κυκλοφορίας).2. Το αίτημα προτεραιότητας λαμβάνεται από το υπεύθυνο κέντρο.3. Το υπεύθυνο κέντρο ελέγχει την ταυτότητα του οχήματος και κρίνει αν θα παρέχει ή όχι την προτεραιότητα.4. Σε περίπτωση που η προτεραιότητα θα δοθεί η ένδειξη του φωτεινού σηματοδότη μεταβάλλεται κατάλληλα προκειμένου να διέλθει το όχημα του στόλου με πράσινο.5. Ο οδηγός του οχήματος του στόλου ενημερώνεται για την παροχή προτεραιότητας.6. Ο οδηγός αποδέχεται την προτεραιότητα και μπορεί να διέλθει από το σηματοδοτούμενη διασταύρωση με πράσινο.7. Αφού το όχημα του στόλου διέλθει από τη σηματοδοτούμενη διασταύρωση, το υπεύθυνο κέντρο σταματά την παροχή προτεραιότητας.
----------------	---

Στόχος	Η υπηρεσία στοχεύει στην αύξηση της ακρίβειας των υπηρεσιών που παρέχονται με τα οχήματα του στόλου, στη βελτίωση της απόκρισης των οχημάτων και της οδικής ασφάλειας.
Επιθυμητή Συμπεριφορά	Θα τηρηθεί προτεραιότητα στα επιλεγμένα οχήματα.
Αναμενόμενα αποτελέσματα	Βελτιώνεται η ασφάλεια της κυκλοφορίας

Στο πλαίσιο του έργου CTMaaS η συγκεκριμένη υπηρεσία υλοποιήθηκε σε περιβάλλον προσομοίωσης δεδομένου ότι η αλλαγή προγραμμάτων σηματοδότησης για μεμονωμένα οχήματα αποτελεί μια διαδικασία ή οποία δεν είναι εύκολο να υλοποιηθεί σε πραγματικό δίκτυο στην Ελλάδα τόσο από άποψη οδικής ασφάλειας όσο και νομικών περιορισμών. Στην εικόνα που ακολουθεί παρουσιάζεται η υπηρεσία σε περιβάλλον προσομοίωσης του λογισμικού SUMO (Simulation of Urban MObility) (<https://sumo.dlr.de/docs/index.html>). Στο αριστερό τμήμα φαίνεται στην κυκλωμένη περιοχή το όχημα (μπλε χρώμα) το οποίο έχει ζητήσει προτεραιότητα αλλά η ένδειξη του φωτεινού σηματοδότη είναι κόκκινη ενώ στο δεξί τμήμα φαίνεται πώς η ένδειξη αλλάζει σε πράσινη.

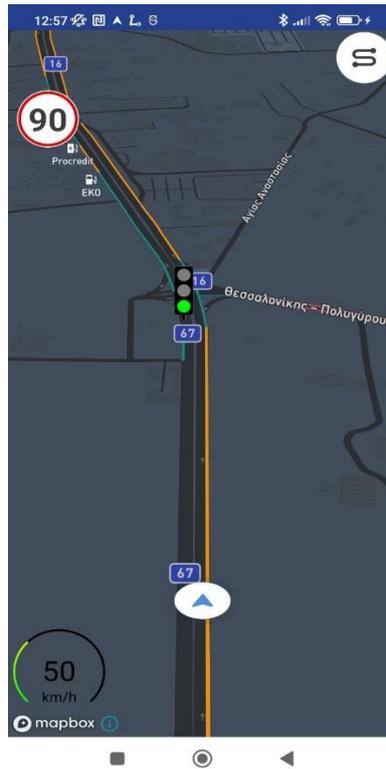


Εικόνα 1: Υπηρεσία Green Priority σε περιβάλλον προσομοίωσης

3.2 Περίπτωση χρήσης GLOSA

Πίνακας 4: Σενάριο Χρήσης GLOSA

<p>Σενάριο</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ο οδηγός του οχήματος του στόλου πλησιάζει σε σηματοδοτούμενη διασταύρωση. 2. Το back end της πλατφόρμας CTMaaS είναι σε θέση μέσω ειδικού interface να λαμβάνει τις πληροφορίες για την τρέχουσα ένδειξη του φωτεινού σηματοδότη. 3. Στο back end της πλατφόρμας CTMaaS δημιουργείται το κατάλληλο πρότυπο C-ITS μήνυμα SPaT/ MAP (Signal Phase and Timing/ Map). 4. Το μήνυμα αποστέλλεται στο Mobile App της πλατφόρμας CTMaaS. 5. Ο οδηγός του οχήματος του στόλου μπορεί να δει στο User Interface (UI) του Mobile App το μήνυμα. 6. Ο οδηγός του οχήματος του στόλου ενημερώνεται για την ένδειξη του φωτεινού σηματοδότη κατάντη ή/ και για το αν βρίσκεται εντός του πράσινου κύματος (green wave). 7. Ο οδηγός του οχήματος του στόλου προσαρμόζει κατάλληλα την οδηγική του συμπεριφορά.
<p>Στόχος</p>	<p>Η υπηρεσία GLOSA στοχεύει στη δημιουργία μιας πιο φιλικής προς το περιβάλλον οδήγησης και στη μείωση της κατανάλωσης καυσίμων και περιβαλλοντικά ρυπογόνων εκπομπών από τα οχήματα του στόλου.</p>
<p>Επιθυμητή Συμπεριφορά</p>	<p>Ο οδηγός του οχήματος του στόλου προσαρμόζει την ταχύτητα του οχήματος σύμφωνα με την ειδοποίηση που λαμβάνει.</p>
<p>Αναμενόμενα αποτελέσματα</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Βελτιωμένη ροή κυκλοφορίας και άνεση. 2. Μειωμένες εκπομπές ρύπων και κατανάλωση καυσίμου.



Εικόνα 2: Υπηρεσία GLOSA στο Mobile App της πλατφόρμας CTMaas