AUTOMETA: Connected AUTOnomous Driving and Perception using Reconfigurable Intelligent METAsurfaces

This document introduces key concepts and terms that will help you understand the AUTOMETA educational game. The project explores how Reconfigurable Intelligent Metasurfaces (RIM) can enhance Cooperative, Connected and Automated Mobility (CCAM).

Glossary

CCAM: Cooperative, Connected and Automated Mobility. Vehicles and infrastructure work together for safer and smarter traffic.

RIM: Reconfigurable Intelligent Metasurfaces that can steer or split radio beams to improve communication.

Collective Perception: Sharing detections between vehicles and RSUs so everyone sees beyond their own sensors.

Platooning: Vehicles driving with small, coordinated gaps using connectivity and automation.

AUTOMETA Research Objectives

• Demonstrate how RIM technology can reduce latency in vehicle-to-infrastructure (V2I) and vehicle-to-vehicle (V2V) communications.

• Explore how metasurfaces can improve perception by enabling collective detection sharing in complex urban environments.

• Investigate how RIM supports safer cooperative maneuvers such as platooning and intersection crossing.

Key Terms for the Game Missions

Mission 1 – Intersection Challenge (CCAM): Vehicles and RSUs must exchange data with very low latency. RIM can steer or split beams to overcome obstructions.

Mission 2 – RIM Tuning Mini-Simulation: Students experiment with the number of metasurface tiles and their alignment, observing effects on throughput and latency.

Mission 3 – AI Perception Trade-off: Changing the frame rate and AI model size affects latency and accuracy in object detection shared by RSUs.

Mission 4 – Cooperative Maneuver: RIM-assisted communication supports platooning, helping vehicles maintain safe, stable gaps.

AUTOMETA: Συνδεδεμένη Αυτόνομη Οδήγηση και Αντίληψη με Επαναδιαμορφώσιμες Έξυπνες Μεταεπιφάνειες

Αυτό το έγγραφο παρουσιάζει βασικές έννοιες και όρους που θα σας βοηθήσουν να κατανοήσετε το εκπαιδευτικό παιχνίδι AUTOMETA. Το έργο διερευνά πώς οι Επαναδιαμορφώσιμες Έξυπνες Μεταεπιφάνειες (RIM) μπορούν να ενισχύσουν την Συνεργατική, Διασυνδεδεμένη και Αυτοματοποιημένη Κινητικότητα (CCAM).

Γλωσσάρι

CCAM: Συνεργατική, Διασυνδεδεμένη και Αυτοματοποιημένη Κινητικότητα. Οχήματα και υποδομές συνεργάζονται για ασφαλέστερη και εξυπνότερη κυκλοφορία.
RIM: Επαναδιαμορφώσιμες Έξυπνες Μεταεπιφάνειες που μπορούν να κατευθύνουν ή να διαχωρίζουν ραδιοκύματα για τη βελτίωση της επικοινωνίας.
Συλλογική Αντίληψη: Ανταλλαγή ανιχνεύσεων μεταξύ οχημάτων και μονάδων δρόμου (RSU) ώστε όλοι να «βλέπουν» πέρα από τους δικούς τους αισθητήρες.
Οδήγηση σε Συρμό (Platooning): Οχήματα που κινούνται με μικρά, συντονισμένα διαστήματα, αξιοποιώντας τη συνδεσιμότητα και την αυτοματοποίηση.

Ερευνητικοί Στόχοι του AUTOMETA

• Να αποδειχθεί πώς η τεχνολογία RIM μπορεί να μειώσει την καθυστέρηση στην επικοινωνία μεταξύ οχημάτων και υποδομών (V2I) και μεταξύ οχημάτων (V2V).
• Να διερευνηθεί πώς οι μεταεπιφάνειες μπορούν να βελτιώσουν την αντίληψη μέσω της συλλογικής ανταλλαγής ανιχνεύσεων σε πολύπλοκα αστικά περιβάλλοντα.
• Να μελετηθεί πώς το RIM υποστηρίζει ασφαλέστερους συνεργατικούς ελιγμούς όπως η οδήγηση σε συρμό και η διέλευση διασταυρώσεων.
• Να παρασχεθούν εκπαιδευτικά εργαλεία για μαθητές ώστε να μάθουν τη διασταύρωση τεχνολογιών επικοινωνίας και αυτόνομης οδήγησης.

Βασικοί Όροι για τις Αποστολές του Παιχνιδιού

Αποστολή 1 – Πρόκληση στη Διασταύρωση (CCAM): Οχήματα και RSU πρέπει να ανταλλάσσουν δεδομένα με πολύ χαμηλή καθυστέρηση. Το RIM μπορεί να κατευθύνει ή να διαχωρίζει δέσμες για να ξεπεράσει εμπόδια.
Αποστολή 2 – Μικρο-Προσομοίωση Ρύθμισης RIM: Οι μαθητές πειραματίζονται με τον αριθμό των πλακιδίων της μεταεπιφάνειας και τον προσανατολισμό τους, παρατηρώντας τις επιδράσεις στο ρυθμό απόδοσης και την καθυστέρηση.
Αποστολή 3 – Συμβιβασμός στην Αντίληψη με Τεχνητή Νοημοσύνη: Η αλλαγή του ρυθμού καρέ και του μεγέθους του μοντέλου AI επηρεάζει την καθυστέρηση και την ακρίβεια στην ανίχνευση αντικειμένων που μοιράζονται τα RSU.
Αποστολή 4 – Συνεργατικός Ελιγμός: Η επικοινωνία με υποστήριξη RIM ενισχύει την οδήγηση σε συρμό, βοηθώντας τα οχήματα να διατηρούν ασφαλή, σταθερά διαστήματα.