

Y.4471

(2021/05)

ITU-T

قطاع تقييس الاتصالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

السلسلة Y: البنية التحتية العالمية للمعلومات، والجوانب
الخاصة بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي وإنترنت
الأشياء والمدن الذكية

إنترنت الأشياء والمدن والمجتمعات الذكية – الأطر والمعماريات
والبروتوكولات

المعمارية الوظيفية للمساعدة في القيادة القائمة
على الشبكة في المركبات ذاتية القيادة

التوصية ITU-T Y.4471



توصيات السلسلة Y الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات
البنية التحتية العالمية للمعلومات، والجوانب الخاصة بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي
وإنترنت الأشياء والمدن الذكية

| | |
|----------------------|---|
| Y.199–Y.100 | البنية التحتية العالمية للمعلومات |
| Y.299–Y.200 | اعتبارات عامة |
| Y.399–Y.300 | الخدمات والتطبيقات، والبرمجيات الوسيطة |
| Y.499–Y.400 | الجوانب الخاصة بالشبكات |
| Y.599–Y.500 | السطوح البينية والبروتوكولات |
| Y.699–Y.600 | الترقيم والعنونة والتسمية |
| Y.799–Y.700 | الإدارة والتشغيل والصيانة |
| Y.899–Y.800 | الأمن |
| | مستويات الأداء |
| | جوانب بروتوكول الإنترنت |
| Y.1099–Y.1000 | اعتبارات عامة |
| Y.1199–Y.1100 | الخدمات والتطبيقات |
| Y.1299–Y.1200 | المعمارية والنفوذ وقدرات الشبكة وإدارة الموارد |
| Y.1399–Y.1300 | النقل |
| Y.1499–Y.1400 | التشغيل البيئي |
| Y.1599–Y.1500 | جودة الخدمة وأداء الشبكة |
| Y.1699–Y.1600 | التشوير |
| Y.1799–Y.1700 | الإدارة والتشغيل والصيانة |
| Y.1899–Y.1800 | الترسيم |
| Y.1999–Y.1900 | تلفزيون بروتوكول الإنترنت عبر شبكات الجيل التالي |
| | شبكات الجيل التالي |
| Y.2099–Y.2000 | الإطار العام والنماذج المعمارية الوظيفية |
| Y.2199–Y.2100 | جودة الخدمة والأداء |
| Y.2249–Y.2200 | الجوانب الخاصة بالخدمة: قدرات ومعمارية الخدمات |
| Y.2299–Y.2250 | الجوانب الخاصة بالخدمة: إمكانية التشغيل البيئي للخدمات والشبكات |
| Y.2399–Y.2300 | تحسينات على شبكات الجيل التالي |
| Y.2499–Y.2400 | إدارة الشبكة |
| Y.2599–Y.2500 | معمارية الشبكة وبروتوكولات التحكم في الشبكة |
| Y.2699–Y.2600 | الشبكات الشمولية الذكية |
| Y.2799–Y.2700 | الأمن |
| Y.2899–Y.2800 | التنقلية العامة |
| Y.2999–Y.2900 | البيئة المفتوحة عالية الجودة |
| Y.3499–Y.3000 | شبكات المستقبل |
| Y.3599–Y.3500 | الحوسبة السحابية |
| Y.3799–Y.3600 | البيانات الضخمة |
| Y.3999–Y.3800 | شبكات توزيع المفاتيح الكمومية |
| | إنترنت الأشياء والمدن والمجتمعات الذكية |
| Y.4049–Y.4000 | اعتبارات عامة |
| Y.4099–Y.4050 | التعاريف والمصطلحات |
| Y.4249–Y.4100 | المتطلبات وحالات الاستعمال |
| Y.4399–Y.4250 | البنية التحتية والتوصيلية والشبكات |
| Y.4549–Y.4400 | الأطر والمعماريات والبروتوكولات |
| Y.4699–Y.4550 | الخدمات والتطبيقات والحساب ومعالجة البيانات |
| Y.4799–Y.4700 | الإدارة والتحكم والأداء |
| Y.4899–Y.4800 | تعرف الهوية والأمن |
| Y.4999–Y.4900 | التحليل والتقييم |

المعمارية الوظيفية للمساعدة في القيادة القائمة على الشبكة في المركبات ذاتية القيادة

ملخص

تعرف التوصية ITU-T Y.4471 معمارية وظيفية مرجعية للمساعدة في القيادة القائمة على الشبكة (NDA) في المركبات ذاتية القيادة. وهي توضح مفهوم المساعدة في القيادة القائمة على الشبكة، وتوصف الكيانات الوظيفية الرئيسية وتحدد النقاط المرجعية بين الكيانات. وترد حالات الاستعمال والإجراءات التشغيلية أيضاً في التذييلين I و II على التوالي.

وتحسيناً لقيادة المركبات ذاتية القيادة، يتعين تحسين التنسيق بين المركبات والبنى التحتية بالتكنولوجيات الشبكية لتوفير الاحتياجات المتزايدة من خدمات وتطبيقات النقل. ويمكن للمساعدة في القيادة القائمة على الشبكة أن تحسن من السلامة والكفاءة للقيادة الآلية بفضل القدرات الإدراكية والقرارات التعاونية.

التسلسل التاريخي

| الطبعة | التوصية | تاريخ الموافقة | لجنة الدراسات | معرف الهوية الفريد* |
|--------|--------------|----------------|---------------|---|
| 1.0 | ITU-T Y.4471 | 2021-05-17 | 20 | 11.1002/1000/14423 |

مصطلحات أساسية

مركبة ذاتية القيادة، حوسبة الحافة، معمارية وظيفية، المساعدة في القيادة القائمة على الشبكة (NDA).

* للنفاد إلى توصية، يرجى كتابة العنوان <http://handle.itu.int/> في حقل العنوان في متصفح الويب لديكم، متبوعاً بمعرف الهوية الفريد للتوصية. ومثال ذلك، <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

تمهيد

الاتحاد الدولي للاتصالات وكالة متخصصة للأمم المتحدة في ميدان الاتصالات وتكنولوجيات المعلومات والاتصالات (ICT). وقطاع تقييس الاتصالات (ITU-T) هو هيئة دائمة في الاتحاد الدولي للاتصالات. وهو مسؤول عن دراسة المسائل التقنية والمسائل المتعلقة بالتشغيل والتعريف، وإصدار التوصيات بشأنها بغرض تقييس الاتصالات على الصعيد العالمي.

وتحدد الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات (WTSA) التي تجتمع مرة كل أربع سنوات المواضيع التي يجب أن تدرسها لجان الدراسات التابعة لقطاع تقييس الاتصالات وأن تُصدر توصيات بشأنها.

وتتم الموافقة على هذه التوصيات وفقاً للإجراء الموضح في القرار 1 الصادر عن الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات.

وفي بعض مجالات تكنولوجيا المعلومات التي تقع ضمن اختصاص قطاع تقييس الاتصالات، تُعد المعايير اللازمة على أساس التعاون مع المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) واللجنة الكهروتقنية الدولية (IEC).

ملاحظة

تستخدم كلمة "الإدارة" في هذه التوصية لتدل بصورة موجزة سواء على إدارة اتصالات أو على وكالة تشغيل معترف بها. والتقييد بهذه التوصية اختياري. غير أنها قد تضم بعض الأحكام الإلزامية (بهدف تأمين قابلية التشغيل البيئي والتطبيق مثلاً). ويعتبر التقييد بهذه التوصية حاصلاً عندما يتم التقييد بجميع هذه الأحكام الإلزامية. ويستخدم فعل "يلزم" وصيغ ملزمة أخرى مثل فعل "يجب" وصيغها النافية للتعبير عن متطلبات معينة، ولا يعني استعمال هذه الصيغ أن التقييد بهذه التوصية إلزامي.

حقوق الملكية الفكرية

يستوعي الاتحاد الانتباه إلى أن تطبيق هذه التوصية أو تنفيذها قد يستلزم استعمال حق من حقوق الملكية الفكرية. ولا يتخذ الاتحاد أي موقف من القرائن المتعلقة بحقوق الملكية الفكرية أو صلاحيتها أو نطاق تطبيقها سواء طالب بها عضو من أعضاء الاتحاد أو طرف آخر لا تشمله عملية إعداد التوصيات.

وعند الموافقة على هذه التوصية، لم يكن الاتحاد قد تلقى إخطاراً بملكية فكرية تحميها براءات الاختراع يمكن المطالبة بها لتنفيذ هذه التوصية. ومع ذلك، ونظراً إلى أن هذه المعلومات قد لا تكون هي الأحدث، يوصى المسؤولون عن تنفيذ هذه التوصية بالاطلاع على قاعدة البيانات الخاصة ببراءات الاختراع في مكتب تقييس الاتصالات (TSB) في الموقع <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© ITU 2021

جميع الحقوق محفوظة. لا يجوز استنساخ أي جزء من هذه المنشورة بأي وسيلة كانت إلا بإذن خطي مسبق من الاتحاد الدولي للاتصالات.

جدول المحتويات

| الصفحة | | |
|--------|-------|---|
| 1 | ..... | 1 مجال التطبيق |
| 1 | ..... | 2 المراجع |
| 1 | ..... | 3 التعاريف |
| 1 | ..... | 1.3 المصطلحات المعرّفة في وثائق أخرى |
| 2 | ..... | 2.3 المصطلح المعرّف في هذه التوصية |
| 2 | ..... | 4 المختصرات والأسماء المختصرة |
| 2 | ..... | 5 الاصطلاحات |
| 3 | ..... | 6 مقدمة |
| 4 | ..... | 7 المعمارية الوظيفية للمساعدة في القيادة القائمة على الشبكة في المركبات ذاتية القيادة |
| 5 | ..... | 8 الكيانات الوظيفية للمساعدة في القيادة القائمة على الشبكة للمركبات ذاتية القيادة |
| 5 | ..... | 1.8 معالجة بيانات جانب الطريق |
| 6 | ..... | 2.8 معالجة بيانات المركبة |
| 6 | ..... | 3.8 إدارة البيانات السكونية |
| 7 | ..... | 4.8 إدارة البيانات الدينامية |
| 7 | ..... | 5.8 دمج البيانات |
| 7 | ..... | 6.8 إنشاء الخرائط عالية الوضوح |
| 8 | ..... | 7.8 التنسيق بين المركبات |
| 8 | ..... | 8.8 التنسيق بين المركبة والطريق |
| 8 | ..... | 9 النقاط المرجعية للمعمارية الوظيفية |
| 8 | ..... | 1.9 النقاط المرجعية بين الكيانات |
| 9 | ..... | 2.9 تعاريف النقاط المرجعية |
| 10 | ..... | 10 الاعتبارات الأمنية |
| 11 | ..... | التذييل I – حالات استعمال المساعدة في القيادة القائمة على الشبكة |
| 11 | ..... | 1.I حالة الاستعمال 1: الخرائط عالية الوضوح |
| 12 | ..... | 2.I حالة الاستعمال 2: التنسيق بين المركبات |
| 13 | ..... | 3.I حالة الاستعمال 3: التنسيق بين المركبة والطريق |
| 15 | ..... | التذييل II – الإجراءات التشغيلية للمساعدة في القيادة القائمة على الشبكة |
| 17 | ..... | بيبلوغرافيا |

المعمارية الوظيفية للمساعدة في القيادة القائمة على الشبكة في المركبات ذاتية القيادة

1 مجال التطبيق

- توصف هذه التوصية المعمارية الوظيفية للمساعدة في القيادة القائمة على الشبكة (NDA) في المركبات ذاتية القيادة. وتوصف أيضاً وظائف الطبقات المختلفة في المعمارية الوظيفية. وإلى جانب ذلك، تحدد النقاط المرجعية. ويشمل مجال تطبيق هذه التوصية ما يلي:
- المعمارية الوظيفية للمساعدة في القيادة القائمة على الشبكة في المركبات ذاتية القيادة؛
 - الكيانات الوظيفية لدعم المساعدة في القيادة القائمة على الشبكة في المركبات ذاتية القيادة؛
 - النقاط المرجعية للمعمارية الوظيفية للمساعدة في القيادة القائمة على الشبكة.

2 المراجع

تتضمن التوصيات التالية لقطاع تقييس الاتصالات وغيرها من المراجع أحكاماً تشكل من خلال الإشارة إليها في هذا النص جزءاً لا يتجزأ من هذه التوصية. وقد كانت جميع الطبقات المذكورة سارية الصلاحية في وقت النشر. ولما كانت جميع التوصيات والمراجع الأخرى تخضع إلى المراجعة، يرجى من جميع المستعملين لهذه التوصية السعي إلى تطبيق أحدث طبعة للتوصيات والمراجع الأخرى الواردة أدناه. وتُنشر بانتظام قائمة توصيات قطاع تقييس الاتصالات السارية الصلاحية. والإشارة إلى وثيقة ما في هذه التوصية لا يضمني على الوثيقة في حد ذاتها صفة التوصية.

[ITU-T Y.4401] التوصية ITU-T Y.4401/Y.2068 (2015)، الإطار الوظيفي والقدرات لإنترنت الأشياء.

3 التعاريف

1.3 المصطلحات المعرّفة في وثائق أخرى

تستخدم هذه التوصية المصطلحات التالية المعرّفة في وثائق أخرى:

1.1.3 التطبيق (application) [b-ITU-T Y.2091]: هو مجموعة منسقة من القدرات تؤمن جوانب وظيفية مضافة القيمة مدعومة بخدمة واحدة أو أكثر من الخدمات التي قد يدعمها السطح البيئي لبرامج التطبيقات (API).

2.1.3 الحوسبة السحابية (cloud computing) [b-ITU-T Y.3500]: نموذج للتمكين من النفاذ الشبكي إلى مجموعة قابلة للزيادة ومرنة من الموارد المادية أو الموارد الافتراضية التي يمكن تقاسمها والتزود بها ذاتياً وإدارتها بناء على الطلب. ملاحظة - تشمل أمثلة الموارد والخدمات وأنظمة التشغيل والشبكات والبرمجيات والتطبيقات ومعدات التخزين.

3.1.3 الجهاز (device) [b-ITU-T Y.4000]: في إنترنت الأشياء، هو معدة بقدرات اتصالات إلزامية وقدرات اختيارية للاستشعار والتفعيل ونقل البيانات وتخزينها ومعالجتها.

4.1.3 المعمارية الوظيفية (functional architecture) [ITU-T Y.2012]: هي مجموعة الكيانات الوظيفية والنقاط المرجعية بينها المستعملة لوصف بنية إحدى شبكات الجيل التالي. وهذه الكيانات الوظيفية مفصولة عن بعضها بواسطة النقاط المرجعية، وهي بالتالي تحدد كيفية توزيع الوظائف.

ملاحظة - يمكن استعمال الكيانات الوظيفية لوصف مجموعة تشكيلات مرجعية تحدد النقاط المرجعية التي ستكون مرئية عند حدود تطبيقات التجهيزات وبين الميادين الإدارية.

5.1.3 الكيان الوظيفي (functional entity) [ITU-T Y.2012]: كيان يشمل مجموعة من الوظائف المحددة. والكيانات الوظيفية هي مفاهيم منطقية، في حين تُستخدَم تجميعات الكيانات الوظيفية لوصف التطبيقات العملية المادية.

6.1.3 إنترنت الأشياء (Internet of things) (IoT) [b-ITU-T Y.4000]: بنية تحتية عالمية لمجتمع المعلومات، تمكن الخدمات المتطورة عن طريق التوصيل البيئي للأشياء (المادية والافتراضية) استناداً إلى تكنولوجيات المعلومات والاتصالات القابلة للتشغيل البيئي القائمة والمتطورة.

ملاحظة 1 - من خلال استغلال إمكانيات تعرّف الهوية ونقل البيانات ومعالجتها واتصالاتها، تستخدم إنترنت الأشياء استخداماً كاملاً لإتاحة الخدمات لجميع أنواع التطبيقات، مع ضمان الحفاظ على الخصوصية المطلوبة.

ملاحظة 2 - يمكن النظر إلى إنترنت الأشياء، من منظور أوسع، باعتبارها رؤية تنطوي على آثار تكنولوجية ومجتمعية.

7.1.3 الشيء (thing) [b-ITU-T Y.4000]: في إنترنت الأشياء، هو كائن من العالم المادي (أشياء مادية) أو من عالم المعلومات (أشياء افتراضية)، يتسم بإمكانية تحديده ودمجه في شبكات الاتصالات.

2.3 المصطلح المعرّف في هذه التوصية

تعرف هذه التوصية المصطلح التالي:

1.2.3 المساعدة في القيادة القائمة على الشبكة ((network-based driving assistance (NDA)): مجموعة من القدرات، التي تساعد المركبات في اتخاذ القرارات من أجل قيادة تتسم بالسلامة والكفاءة، بالاستفادة من البيانات التي تقوم الشبكات بجمعها من المركبات ومن البنى التحتية على جانبي الطريق.

4 المختصرات والأسماء المختصرة

تستخدم هذه التوصية المختصرات والأسماء المختصرة التالية:

| | |
|--------|--|
| C-V2X | الاتصالات الخلوية من مركبة إلى كل شيء (Cellular Vehicle-to-Everything) |
| DLM | إدارة العمر النافع للبيانات (Data Lifetime Management) |
| DOI | ميدان الاهتمام (Domain of Interest) |
| ERTRAC | المجلس الاستشاري الأوروبي لأبحاث النقل على البري (European Road Transport Research Advisory Council) |
| GNSS | النظام العالمي للملاحة الساتلية (Global Navigation Satellite System) |
| IoT | إنترنت الأشياء (Internet of Things) |
| ISAD | مستويات دعم البنى التحتية للقيادة الآلية (Infrastructure Support levels for Automated Driving) |
| NDA | المساعدة في القيادة القائمة على الشبكة (Network-based Driving Assistance) |
| ODD | ميدان التصميم التشغيلي (Operational Design Domain) |
| RSU | وحدة على جانب الطريق (Roadside Unit) |
| SAE | جمعية مهندسي السيارات (Society of Automotive Engineers) |

5 الاصطلاحات

تستخدم الاصطلاحات التالية في هذه التوصية:

- تشير الكلمة الرئيسية "يتعين على" ("required") إلى مطلبٍ "يتعين" الالتزام الصارم به ولا يسمح بالحيّد عنه، وذلك للدفع بالتطابق مع هذه التوصية.
- تشير الكلمة الرئيسية "يوصى بـ" ("is recommended") إلى مطلبٍ "موصى به" وإن لم يكن ضرورياً بصورة مطلقة. وبالتالي، لا يتطلب الأمر وجود هذا الشرط للدفع بالمطابقة.

المساعدة على القيادة تساعد المركبات على تحقيق كفاءة أعلى في حركة السير واستهلاك أقل للوقود وفوق كل ذلك تساعد على التحسين من سلامة القيادة. والمساعدة التقليدية للقيادة لا تعتمد إلا على أجهزة الاستشعار والحواسيب الموجودة على متن المركبات من أجل اتخاذ القرارات. ونتيجة لزاوية الرؤية المحدودة للكاميرات الموجودة على متن المركبات والمنحنيات والمطبات المعقدة على الطرق، قد يكون من الصعب الحصول على تصور شامل. وقد تؤدي هذه المعلومات غير الكافية إلى اتخاذ قرارات غير معقولة تفضي بدورها إلى عدم كفاية التنسيق بين المركبة ومحيطها. وتوفر التكنولوجيات القائمة على الشبكة الإمكانيات لتحسين المساعدة على القيادة [b-ETSI TR 102 638]؛ على سبيل المثال، من خلال استخدام الاتصالات اللاسلكية والموارد الوفيرة المتاحة في وحدات حوسبة الحافة/الحوسبة السحابية لأغراض الاستشعار والحوسبة، يمكن تحسين أداء المساعدة على القيادة.

توفر المساعدة في القيادة القائمة على الشبكة (NDA) معلومات دينامية لحركة السير والتنسيق للمركبات لمساعدتها على اتخاذ أفضل القرارات المتعلقة بالقيادة والاستفادة من تكنولوجيات الاتصالات اللاسلكية في جمع المعلومات من المركبات و/أو من البنى التحتية على جانبي الطريق.

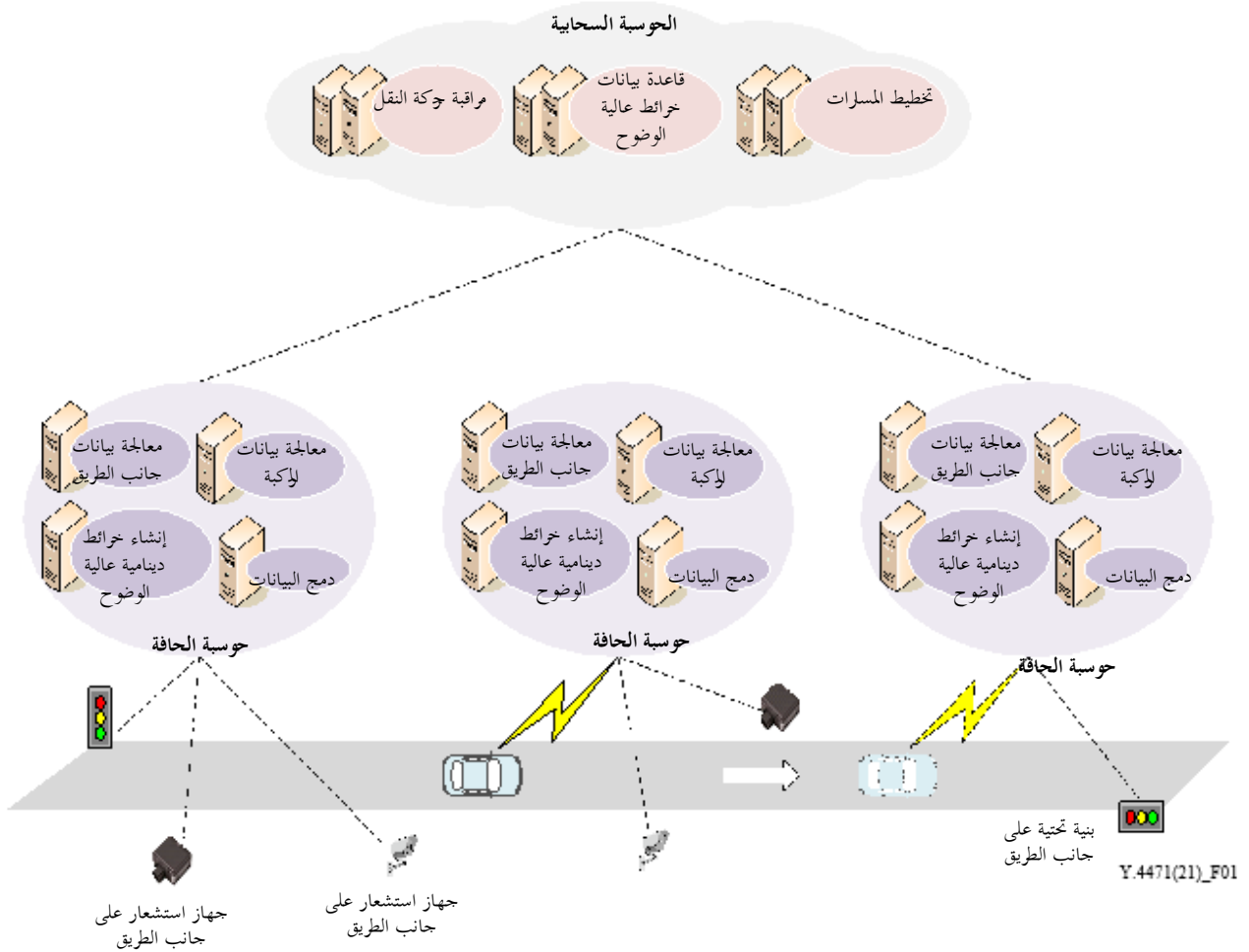
وللمساعدة في القيادة القائمة على الشبكة ميزتان رئيسيتان:

- بالنسبة للاستشعار، يمكن أن توفر كاميرات وأجهزة لقياس المسافات بالليزر (lidars)، تكون خارجة عن المركبات، تصوراً لبيئة السير المحيطة بمدى أكبر ودقة أعلى من الكاميرات الموجودة على متن المركبات [ETSI TR 103 562].
- يمكن نشر أجهزة حوسبة قوية في وحدات حوسبة الحافة/الحوسبة السحابية، مما يزيد من سهولة تلبية الطلب الكبير على الحوسبة من التطبيقات المتقدمة والمعقدة للمساعدة في القيادة.

ويتم توصيل المركبات ووحدات حوسبة الحافة/الحوسبة السحابية من خلال النفاذ إلى الشبكات اللاسلكية، مما يمكن من توفير المساعدة في القيادة القائمة على الشبكة. ويمكن جمع البيانات المأخوذة من كل من أجهزة الاستشعار الموجودة على متن المركبات وتلك المثبتة على جانبي الطريق معاً ومن ثم يمكن إنشاء خريطة دينامية موثوقة ودقيقة بسهولة. وبناءً على التصور، يمكن لوحدة حوسبة الحافة/الحوسبة السحابية الحصول استراتيجيات مثلى للقيادة طبقاً للظروف الحالية لحركة السير، وبالتالي، إرسال اقتراحات لكل مركبة. وعلاوةً على ذلك، يمكن تحقيق التنسيق بين المركبات والتنسيق بين المركبات والبنى التحتية الخاصة بحركة السير وهو ما يمكن أن يحسن بدوره من السلامة والكفاءة في منظومة حركة السير بأكملها.

ويتعين فصل وظائف المساعدة في القيادة القائمة على الشبكة طبقاً للطلبات المختلفة من الحتمية التعقيد، كما هو مبين في الشكل 1. وفيما يلي الفئات التي يمكن أن تُجمع فيها الوظائف:

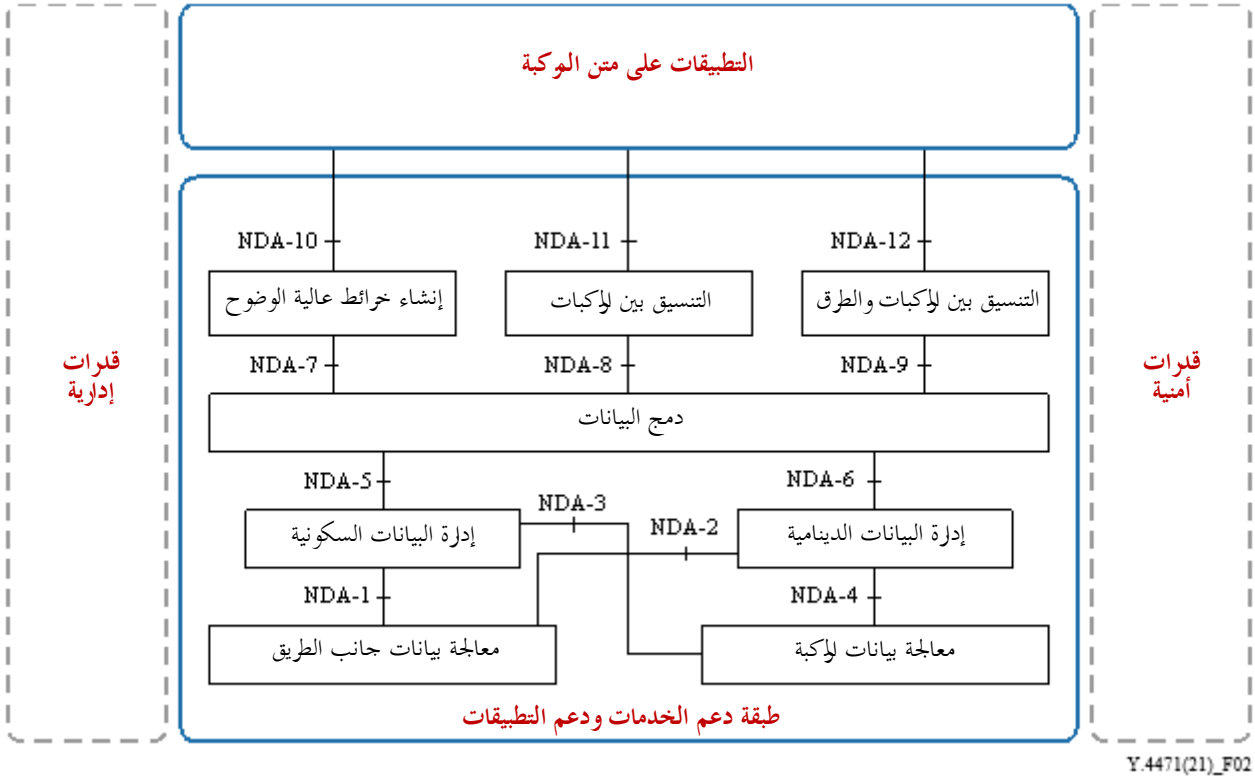
- معالجة بيانات جانب الطريق ومعالجة بيانات المركبة، وهما عمليتان قد تُمكنان من جمع ومعالجة بيانات مقدمة من أجهزة الاستشعار الموجودة على جانب الطريق (مثل الكاميرات، والرادارات) والوحدات الأخرى للبنى التحتية الخاصة بجانب الطريق (مثل إشارات المرور)، وأجهزة الاستشعار الموجودة على متن المركبات (من المركبات).
- خدمات حوسبة الحافة، التي يمكن أن توفر الدعم الدائم للمساعدة في القيادة فيما بين مشغلين متعددين: يمكن تنفيذ التطبيقات المتقدمة والمعقدة، مثل التنسيق فيما بين المركبات/بين المركبات والبنى التحتية في مضيفي حوسبة الحافة؛
- الخدمات السحابية، التي تتسم بمدى واسع للتغطية وتمتلك قدرات حاسوبية قوية: بالنظر إلى مدى الإرسال الطويل، يمكن تنفيذ بعض الوظائف ذات المتطلبات الأدنى فيما يتعلق بالكمون في الحوسبة السحابية، مثل إنشاء الخرائط وتخطيط المسارات. وترد في الفقرة 7 مقدمة أكثر تفصيلاً للمعمارية الوظيفية للمساعدة في القيادة القائمة على الشبكة.



الشكل 1 – نظرة عامة على المساعدة في القيادة القائمة على الشبكة في المركبات ذاتية القيادة

7 المعمارية الوظيفية للمساعدة في القيادة القائمة على الشبكة في المركبات ذاتية القيادة

يعرض الشكل 2 المعمارية الوظيفية للمساعدة في القيادة القائمة على الشبكة في المركبات ذاتية القيادة. وهي تضم وظائف حوسبة الحافة والحوسبة السحابية. وفي هذه المعمارية الوظيفية، تعد الكيانات الوظيفية الموجودة في طبقة دعم الخدمات ودعم التطبيقات هي الكيانات الوظيفية الرئيسية. فهي تستطيع تزويد المركبات باقتراحات خاصة بالقيادة من أجل المساعدة في القيادة الذاتية. ولتلبية المتطلبات الخاصة بتوفير اتصالات تتسم بكمون منخفض جداً، يلزم وجود شبكات ذات اعتمادية كبيرة. وتكون الشبكة شفافة إزاء معلومات التفاعل بين الكيانات المختلفة، بما في ذلك أجهزة المركبة وحوسبة الحافة والحوسبة السحابية.



الشكل 2 - المعمارية الوظيفية للمساعدة في القيادة القائمة على الشبكة في المركبات ذاتية القيادة

في هذه المعمارية:

- يمكن الرجوع فيما يتعلق بالقدرات الإدارية إلى الفقرة 5.8، من التوصية [ITU-T Y.4401]، بشأن القدرات الإدارية. وتستخدم القدرات الإدارية للوفاء بمتطلبات قابلية التشغيل البيئي، وإمكانية التوسع، والاعتمادية الكبيرة، وقابلية الإدارة، اللازمة لكيانات هذه المعمارية الوظيفية. ولا تعرف هذه التوصية أي قدرات إدارية جديدة؛
- يمكن الرجوع فيما يتعلق بالقدرات الأمنية إلى الفقرة 7.8، من التوصية [ITU-T Y.4401]، بشأن قدرات حماية الأمن والخصوصية. وتستخدم القدرات الأمنية لتحقيق أمن الاتصالات، وإدارة البيانات وأمن توفير الخدمات، والتكامل الأمني، والاستيقان والتحويل المتبادلين، ومتطلبات المراجعة الأمنية لكيانات هذه المعمارية الوظيفية. ولا تعرف هذه التوصية أي قدرات أمنية جديدة؛
- تمثل التطبيقات على متن المركبة التطبيقات التي تُنفذ على متن المركبات، مثل الملاحية وتحديد الموقع والتوعية التعاونية بالمخاطر؛
- تعد الكيانات الوظيفية الموجودة في مجالي دعم الخدمات ودعم التطبيقات هي الكيانات الوظيفية الرئيسية. ويمكن لهذه الكيانات الوظيفية الرئيسية تقديم اقتراحات تتعلق بالقيادة كمعلومات مدخلة للتطبيقات الموجودة على متن المركبة الخاصة بالمركبات ذاتية القيادة لاتخاذ القرارات المتعلقة بالقيادة.

8 الكيانات الوظيفية للمساعدة في القيادة القائمة على الشبكة للمركبات ذاتية القيادة

1.8 معالجة بيانات جانب الطريق

- الكيان الوظيفي لمعالجة بيانات جانب الطريق هو المسؤول عن جمع البيانات ومعالجة البيانات المأخوذة من أجهزة الاستشعار الموجودة على جانب الطريق (مثل الكاميرات، والرادارات) والوحدات الأخرى للبنية التحتية الخاصة بجانب الطريق (مثل إشارات المرور). وتقدم التوصيات التالية لوظائف الكيان الوظيفي لمعالجة بيانات جانب الطريق:
- يوصى بتوفير تحكم جيد في النفاذ من أجل جمع البيانات من أجهزة استشعار جانب الطريق والوحدات الأخرى للبنية التحتية لجانب الطريق.

- يوصى بتوفير تحليل لجودة البيانات من أجل تحديد مدى الثقة في البيانات المجمعة من أجل الكيانات الوظيفية لإدارة البيانات السكونية والدينامية.
- يوصى بتوفير القدرة على معالجة بيانات جانب الطريق بأنساق مختلفة.
- يوصى بتوفير تحليل مقارن من أجل مواءمة المعلومات سواء في الميدان الزمني أو الميدان المكاني، ومزاوجة البيانات المجمعة حسب مجالات الرؤية الإدراكية المختلفة، ووضع تصور موحد لجانب الطريق.
- يوصى بتوفير تحديد وتصنيف للتصور الخاص بجانب الطريق إلى بيانات سكونية لجانب الطريق وبيانات دينامية لجانب الطريق طبقاً للتواتر المحدث.
- يوصى بتوفير تغليف للبيانات طبقاً لبروتوكولات السطوح البينية ذات الصلة من أجل تزويد الكيان الوظيفي لإدارة البيانات السكونية بالبيانات السكونية لجانب الطريق والكيان الوظيفي لإدارة البيانات الدينامية بالبيانات الدينامية لجانب الطريق.

2.8 معالجة بيانات المركبة

- الكيان الوظيفي لمعالجة بيانات المركبة هو المسؤول عن الجمع ومعالجة البيانات المأخوذة من أجهزة الاستشعار الموجودة على متن المركبة. وتقدم التوصيات التالية لوظائف الكيان الوظيفي لمعالجة بيانات المركبة:
- يوصى بتوفير تحكم جيد في النفاذ من أجل جمع البيانات من أجهزة الاستشعار الموجودة على متن المركبة.
 - يوصى بتوفير تحليل لجودة البيانات من أجل تحديد مدى الثقة في البيانات المجمعة من أجل الكيانات الوظيفية لإدارة البيانات السكونية والدينامية.
 - يوصى بتوفير القدرة على معالجة بيانات المركبة بأنساق مختلفة.
 - يوصى بتوفير تحليل مقارن من أجل مواءمة المعلومات سواء في الميدان الزمني أو الميدان المكاني، ومزاوجة البيانات المجمعة حسب مجالات الرؤية الإدراكية المختلفة، ووضع تصور موحد للمركبة.
 - يوصى بتوفير تحديد وتصنيف للتصور الخاص بالمركبة إلى بيانات سكونية للمركبة وبيانات دينامية للمركبة طبقاً للتواتر المحدث.
 - يوصى بتوفير تغليف للبيانات طبقاً لبروتوكولات السطوح البينية ذات الصلة من أجل تزويد الكيان الوظيفي لإدارة البيانات السكونية بالبيانات السكونية للمركبة والكيان الوظيفي لإدارة البيانات الدينامية بالبيانات الدينامية للمركبة.

3.8 إدارة البيانات السكونية

- الكيان الوظيفي لإدارة البيانات السكونية هو المسؤول عن المعالجة الأولية والإدارة للبيانات السكونية المقدمة من الكيان الوظيفي لمعالجة بيانات جانب الطريق والكيان الوظيفي لمعالجة بيانات المركبة. والبيانات السكونية لا تتغير مع الزمن، مثل طوبولوجيا الطريق وعلامات الممرات. وتقدم التوصيات التالية لوظائف الكيان الوظيفي لإدارة البيانات السكونية:
- يوصى بتوفير إمكانية جمع البيانات من البيانات السكونية لجانب الطريق والبيانات السكونية للمركبة.
 - يوصى بتوفير إمكانية استخراج السمات والفرز على أساس الطراز لتمييز العناصر السكونية والعلاقات الدلالية الناتجة بينها، مثل تمييز علامات الممرات وإشارات المرور ونمذجة طوبولوجيا شبكة الممرات.
 - يوصى بتوفير إدارة العمر النافع للبيانات (DLM) للبيانات السكونية، بما في ذلك توليدها وتتبعها وتحديثها ومحوها.
 - يوصى بتوفير تغليف للبيانات طبقاً لبروتوكولات السطوح البينية ذات الصلة من أجل تزويد الكيان الوظيفي لدمج البيانات ببيانات سكونية مهيكلية.

4.8 إدارة البيانات الدينامية

الكيان الوظيفي لإدارة البيانات الدينامية هو المسؤول عن المعالجة الأولية والإدارة للبيانات الدينامية المقدمة من الكيان الوظيفي لمعالجة بيانات جانب الطريق والكيان الوظيفي لمعالجة بيانات المركبة. والبيانات الدينامية متغيرة مع الزمن، مثل انسياب حركة السير في الوقت الفعلي والموقع والسرعة للعناصر المشاركة في حركة السير. وتقدم التوصيات التالية لوظائف الكيان الوظيفي لإدارة البيانات الدينامية:

- يوصى بتوفير إمكانية جمع البيانات من البيانات الدينامية لجانب الطريق والبيانات الدينامية للمركبة.
- يوصى بتوفير إمكانية استخراج السمات والفرز على أساس الطراز لتمييز العناصر الدينامية وتتبعها والعلاقات الدلالية الناتجة بينها، مثل تمييز المركبات ونمذجة خرائط الاشغال.
- يوصى بتوفير إدارة العمر النافع للبيانات الدينامية، بما في ذلك توليدها وتتبعها وتحديثها ومحوها.
- يوصى بتوفير تغليف للبيانات طبقاً لبروتوكولات السطوح البينية ذات الصلة من أجل تزويد الكيان الوظيفي لدمج البيانات ببيانات دينامية مهيكلية.

5.8 دمج البيانات

الكيان الوظيفي لدمج البيانات هو المسؤول عن خلط ودمج البيانات السكونية والبيانات الدينامية المعالجة سلفاً.

وتقدم التوصيات التالية لوظائف الكيان الوظيفي لدمج البيانات:

- يوصى بتوفير إمكانية جمع البيانات استناداً إلى البيانات السكونية والبيانات الدينامية
- يوصى بتوفير تناسق وتقابل للبيانات السكونية والبيانات الدينامية لتوفير الموقع النسبي وتوفير تحويل للإحداثيات لتوفير الموقع المطلق، وتوفير تجميع مع آليات تحديد الموقع الأخرى، مثل تحديد الموقع القائم على النظام العالمي للملاحة الساتلية (GNSS) وتحديد الموقع القائم على الشبكة للحصول على معلومات دقيقة وموثوقة لإدراك الموقع.
- يوصى بتوفير نمذجة للسياق وللمشهد ونمذجة للبيئة استناداً قيود البيانات السكونية والبيانات الدينامية لتحقيق فهم للمشهد واكتشاف الحداث وتمييز النشاط للحصول على معلومات إدراك السياق.
- يوصى بتوفير وظائف ترميم لاستنتاج التصور المفقود من أجل توليد نتيجة دمج مع تفسير كامل للسياق والبيئة ووصف للأطراف المشاركة في حركة السير والبنى التحتية.
- يوصى بتوفير تغليف للبيانات طبقاً لبروتوكولات السطوح البينية ذات الصلة من أجل تزويد الكيانات الوظيفية لإنشاء الخرائط عالية الوضوح والتنسيق بين المركبات وتنسيق الطرق بناتج عملية الدمج.

6.8 إنشاء الخرائط عالية الوضوح

الكيان الوظيفي لإنشاء الخرائط عالية الوضوح هو المسؤول عن إنشاء الخرائط عالية الوضوح استناداً إلى المنظر الكامل لشبكة المرور والمعلومات المحدثة لظروف حركة المرور في الوقت الفعلي.

وتقدم التوصيات التالية لوظائف هذا الكيان الوظيفي:

- يوصى بتحويل عناصر الخريطة إلى متجهات لإنشاء الخرائط عالية الوضوح وتحديثها حسب نتيجة الدمج.
- يوصى بتوفير خرائط على مستويات تراتبية مختلفة، مثل مستوى الطريق، ومستوى الممر، ومستوى السمة، وذلك من أجل القيادة الآلية.
- يوصى بتوفير قصاصات للخريطة استناداً إلى موقع المركبات، من أجل توفير خريطة في الوقت الفعلي للمركبات ذاتية القيادة في وقت واحد.
- يوصى بتوفير تغليف للبيانات طبقاً لبروتوكولات التطبيقات من أجل تزويد التطبيقات على متن المركبة بمعلومات الخريطة، إذا احتاجتها المركبات.
- يوصى بتقييم تعقيبات التطبيقات على متن المركبة لتحسين المساعدة على القيادة.

7.8 التنسيق بين المركبات

الكيان الوظيفي للتنسيق بين المركبات هو المسؤول عن التنسيق وتوليد اقتراحات قيادة للمركبات استناداً إلى الحالات المختلفة (مثل مسافة المركبات وأولوياتها) من أجل توفير سلوك قيادة مقترح والإنذارات ضد التصادم [b-SAE J3216] [b-ETSI-EN 302]. وتقدم التوصيات التالية لوظائف هذا الكيان الوظيفي:

- يوصى بتوفير توفير إمكانية استخراج معلومات القيادة للمركبات في ميدان الاهتمام (DOI)، بما في ذلك الموقع، والسرعة، والاتجاه، والوجهة، استناداً إلى المعلومات المستقاة من كيان دمج البيانات.
- يوصى بتوفير نمذجة لعلاقات المركبات وتحديثها والتنبؤ باتجاه حركة المركبات.
- يوصى بتقديم اقتراحات للقيادة استناداً إلى العلاقة بين المركبات ونتائج التنبؤات من أجل تحسن القيادة التعاونية وتجنب التصادم.
- يوصى بتوفير تغليف للبيانات طبقاً لبروتوكولات التطبيقات من أجل تزويد التطبيقات على متن المركبة باقتراحات قيادة خاصة بالتنسيق بين المركبات، إذا احتاجتها المركبات.
- يوصى بتقييم تعقيبات التطبيقات على متن المركبة لتحسين المساعدة على القيادة.

8.8 التنسيق بين المركبة والطريق

الكيان الوظيفي للتنسيق بين المركبة والطريق هو المسؤول عن التنسيق وتوليد اقتراحات قيادة للمركبات استناداً إلى الحالات المختلفة (مثل قواعد حركة السير الدينامية وظروف الطريق الدينامية) من أجل توفير معلومات تنسيق مقترحة للمركبات. وتقدم التوصيات التالية لوظائف هذا الكيان الوظيفي:

- يوصى بتوفير تقييم لمعلومات الطريق، بما في ذلك تيسر الطرق وسعتها وكفاءتها ومرحلة إشارات المرور، استناداً إلى المعلومات المستقاة من كيان دمج البيانات.
- يوصى بتوفير نمذجة للعلاقات بين المركبة وطوبولوجيا الطريق وتحديثها، والتنبؤ بالتغير في حالة المرور الكبرية وتوفير اقتراحات للملاحة.
- يوصى بتوفير نمذجة للعلاقات بين المركبة والبنى التحتية الخاصة بجانب الطريق وتحديثها، واستمثال إشارة التحكم في البنى التحتية الخاصة بجانب الطريق، استناداً إلى حالات المرور الصغيرة وتقديم اقتراحات بشأن سلوك القيادة.
- يوصى بتوفير تغليف للبيانات طبقاً لبروتوكولات التطبيقات من أجل تزويد التطبيقات على متن المركبة باقتراحات قيادة خاصة بالتنسيق بين المركبة والطريق، إذا احتاجتها المركبات.
- يوصى بتقييم تعقيبات التطبيقات على متن المركبة لتحسين المساعدة على القيادة.

9 النقاط المرجعية للمعمارية الوظيفية

1.9 النقاط المرجعية بين الكيانات

في المعمارية الوظيفية، تتصل الكيانات الوظيفية للمساعدة في القيادة في المركبات ذاتية القيادة في الطبقات المختلفة ببعضها عبر النقاط المرجعية، بما في ذلك:

- النقطة المرجعية NDA-1: نقطة مرجعية بين الكيان الوظيفي لمعالجة بيانات جانب الطريق وكيان إدارة البيانات السكونية، من أجل دعم جمع البيانات السكونية ودمجها.
- النقطة المرجعية NDA-2: نقطة مرجعية بين الكيان الوظيفي لمعالجة بيانات جانب الطريق وكيان إدارة البيانات الدينامية، من أجل دعم جمع البيانات الدينامية ودمجها.

- النقطة المرجعية NDA-3: نقطة مرجعية بين الكيان الوظيفي لمعالجة بيانات المركبة وكيان إدارة البيانات السكونية، من أجل دعم جمع البيانات السكونية ودمجها.
- النقطة المرجعية NDA-4: نقطة مرجعية بين الكيان الوظيفي لمعالجة بيانات المركبة وكيان إدارة البيانات الدينامية، من أجل دعم جمع البيانات الدينامية ودمجها.
- النقطة المرجعية NDA-5: نقطة مرجعية بين كيان إدارة البيانات السكونية وكيان دمج البيانات، من أجل دعم وظيفة دمج البيانات.
- النقطة المرجعية NDA-6: نقطة مرجعية بين كيان إدارة البيانات الدينامية وكيان دمج البيانات، من أجل دعم وظيفة دمج البيانات.
- النقطة المرجعية NDA-7: نقطة مرجعية بين كيان دمج البيانات وكيان إنشاء الخرائط عالية الوضوح، من أجل دعم وظيفة إنشاء الخرائط عالية الوضوح.
- النقطة المرجعية NDA-8: نقطة مرجعية بين كيان دمج البيانات وكيان التنسيق بين المركبات، من أجل دعم المراقبة التعاونية بين المركبات.
- النقطة المرجعية NDA-9: نقطة مرجعية بين كيان دمج البيانات وكيان التنسيق بين المركبة والطريق، من أجل دعم المراقبة التعاونية بين المركبة والبنية التحتية لجانب الطريق.
- النقطة المرجعية NDA-10: نقطة مرجعية بين كيان إنشاء الخرائط عالية الوضوح والتطبيقات على متن المركبة، من أجل دعم التطبيقات المختلفة للمساعدة في القيادة على متن المركبة أو تطبيقات القيادة الذاتية.
- النقطة المرجعية NDA-11: نقطة مرجعية بين كيان التنسيق بين المركبات والتطبيقات على متن المركبة، من أجل دعم التطبيقات المختلفة للمساعدة في القيادة على متن المركبة أو تطبيقات القيادة الذاتية.
- النقطة المرجعية NDA-12: نقطة مرجعية بين كيان التنسيق بين المركبة والطريق والتطبيقات على متن المركبة، من أجل دعم التطبيقات المختلفة للمساعدة في القيادة على متن المركبة أو تطبيقات القيادة الذاتية.

2.9 تعاريف النقاط المرجعية

1.2.9 NDA-1

من أجل الاتصال بين كيان معالجة بيانات جانب الطريق وكيان إدارة البيانات السكونية عبر النقطة المرجعية NDA-1. وهي ترسل معلومات غير متغيرة مع الزمن يتم جمعها من البنى التحتية لجانب الطريق، مثل معلومات شبكة الطرق، ومعلومات إشارات المرور السكونية وعلامات الممرات.

2.2.9 NDA-2

من أجل الاتصال بين كيان معالجة بيانات جانب الطريق وكيان إدارة البيانات الدينامية عبر النقطة المرجعية NDA-2. وهي ترسل معلومات متغيرة مع الزمن يتم جمعها من البنى التحتية لجانب الطريق، مثل المعلومات المكتشفة للمشاركين في حركة المرور، وحالة إشارات المرور.

3.2.9 NDA-3

من أجل الاتصال بين كيان معالجة بيانات المركبة وكيان إدارة البيانات السكونية عبر النقطة المرجعية NDA-3. وهي ترسل معلومات غير متغيرة مع الزمن يتم جمعها من المركبات، مثل المعلومات والمحددات الأساسية للمركبات.

4.2.9 NDA-4

من أجل الاتصال بين كيان معالجة بيانات المركبة وكيان إدارة البيانات الدينامية عبر النقطة المرجعية NDA-4. وهي ترسل معلومات متغيرة مع الزمن يتم جمعها من المركبات، مثل حالة القيادة في المركبة (مثل السرعة وعزم المحرك ومعدل استهلاك الوقود) وبيانات التصور الخاصة بالمركبات ذاتية القيادة من أجهزة الاستشعار الموجودة على متن المركبة (مثل الكاميرات وأجهزة قياس المسافة بالليزر الموجودة على متن المركبة)

5.2.9 NDA-5

من أجل الاتصال بين كيان إدارة البيانات السكونية وكيان دمج البيانات عبر النقطة المرجعية NDA-5. وهي ترسل البيانات السكونية المعالجة مسبقاً التي يتم جمعها من معالجة بيانات المركبة ومن معالجة بيانات جانب الطريق إلى كيان دمج البيانات من أجل مزيد من المعالجة.

6.2.9 NDA-6

من أجل الاتصال بين كيان إدارة البيانات الدينامية وكيان دمج البيانات عبر النقطة المرجعية NDA-6. وهي ترسل البيانات الدينامية المعالجة مسبقاً التي يتم جمعها من معالجة بيانات المركبة ومن معالجة بيانات جانب الطريق إلى كيان دمج البيانات من أجل مزيد من المعالجة.

7.2.9 NDA-7

من أجل الاتصال بين كيان دمج البيانات وكيان إنشاء الخرائط عالية الوضوح عبر النقطة المرجعية NDA-7. وهي ترسل نتائج الدمج من أجل إنشاء الخرائط عالية الوضوح، بما في ذلك معلومات إدراك الموقع ومعلومات إدراك السياق بالنسبة للعناصر المشاركة في حركة السير (مثل المشاة وراكبي الدراجات الهوائية والمركبات).

8.2.9 NDA-8

من أجل الاتصال بين كيان دمج البيانات وكيان التنسيق بين المركبات عبر النقطة المرجعية NDA-8. وهي ترسل في الأساس نتائج دمج معلومات المركبات من أجل توليد اقتراحات قيادة للتنسيق بين المركبات إلى التطبيقات الموجودة على متن المركبات.

9.2.9 NDA-9

من أجل الاتصال بين كيان دمج البيانات وكيان التنسيق بين المركبة والطريق عبر النقطة المرجعية NDA-9. وهي ترسل في الأساس نتائج دمج معلومات المركبات ومعلومات البنية التحتية لجانب الطريق، التي تستخدم من أجل توليد اقتراحات قيادة للتنسيق بين المركبة وجانب الطريق إلى التطبيقات الموجودة على متن المركبات.

10.2.9 NDA-10

من أجل الاتصال بين كيان إنشاء الخرائط عالية الوضوح والتطبيقات على متن المركبة عبر النقطة المرجعية NDA-10. وهي ترسل في الأساس خرائط عالية الوضوح مجزأة، بما في ذلك خرائط على مستوى الطرق وخرائط على مستوى الممرات وخرائط على مستوى السمات.

11.2.9 NDA-11

من أجل الاتصال بين كيان التنسيق بين المركبات والتطبيقات على متن المركبة عبر النقطة المرجعية NDA-11. وهي ترسل في الأساس الاقتراحات المثلى للمساعدة في القيادة إلى المركبات استناداً إلى العلاقات بالمركبات الموجودة على الطريق، مثل التوصية بالسلوك الخاص بالقيادة أو تحذير من الاصطدام.

12.2.9 NDA-12

من أجل الاتصال بين كيان التنسيق بين المركبة والطريق والتطبيقات على متن المركبة عبر النقطة المرجعية NDA-12. وهي ترسل في الأساس الاقتراحات المثلى للمساعدة في القيادة إلى المركبات استناداً إلى معلومات البنية التحتية لجانب الطريق، مثل السرعة المثلى للقيادة أو مسار القيادة الأمثل.

10 الاعتبارات الأمنية

من منظور المعمارية الوظيفية، فإن أمن NDA الموصوف في الفقرة 7، يشير إلى الكيان الوظيفي للأمن وحماية الخصوصية في التوصية [ITU-T Y.4401]. ومن منظور القدرات الأساسية، فإن قدرات الأمن وحماية الخصوصية، مثل أمن الاتصالات، وأمن إدارة البيانات، وأمن توفير الخدمات، والتكامل الأمني، والاستيقان والتحويل المتبادلين، والمراجعة الأمنية، الموصوفة في الفقرة 7.8 من التوصية [ITU-T Y.4401]، ستفي بالمتطلبات المشتركة لأمن NDA.

التذييل I

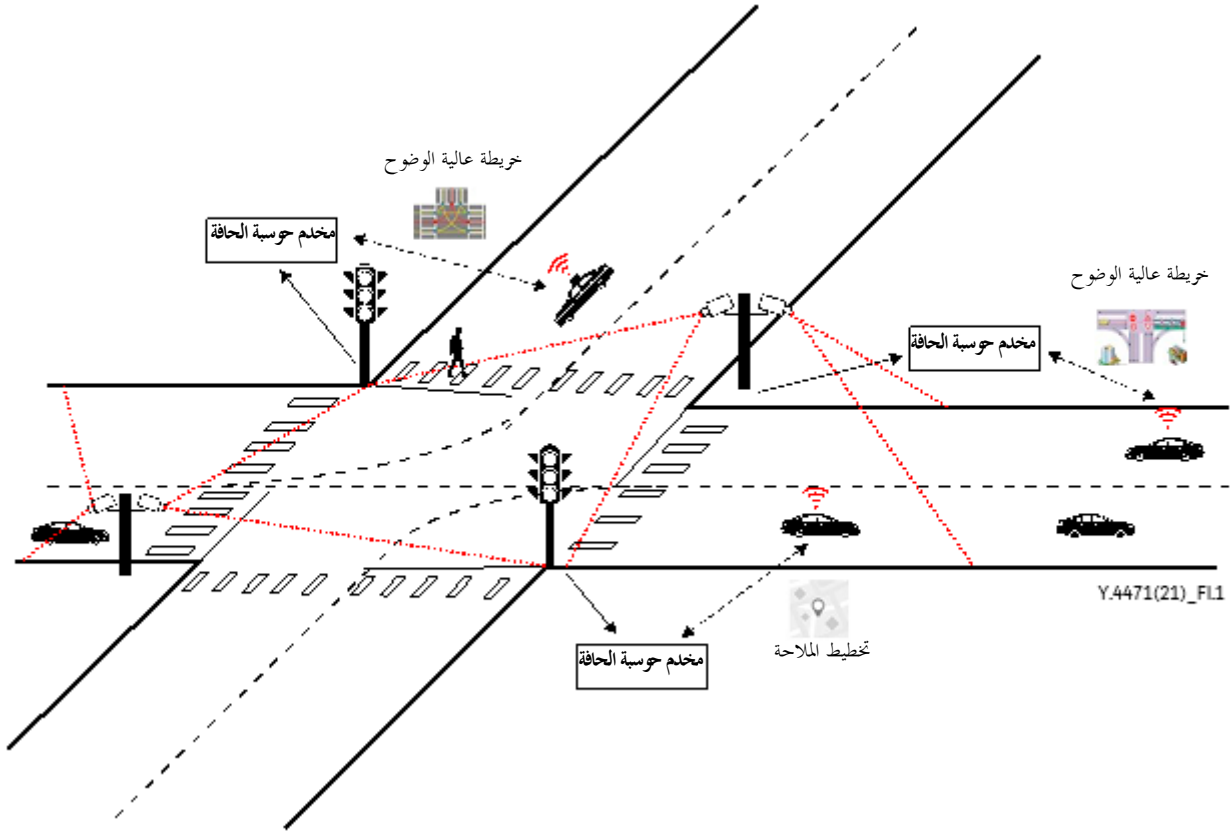
حالات استعمال المساعدة في القيادة القائمة على الشبكة

(لا يشكل هذا التذييل جزءاً أساسياً من هذه التوصية.)

يقدم هذا التذييل حالات الاستعمال لتوضيح نشر المعمارية الوظيفية للمساعدة في القيادة القائمة على الشبكة (NDA).

1.I حالة الاستعمال 1: الخرائط عالية الوضوح

الخريطة عالية الوضوح، التي تعد واحدة من التكنولوجيات الرئيسية لتحقيق القيادة الذاتية، هي الناقل لتصورات بيئات حركة المرور في الوقت الفعلي، كما أنها توفر معلومات أساسية لدعم المساعدة في القيادة في المركبات ذاتية القيادة.



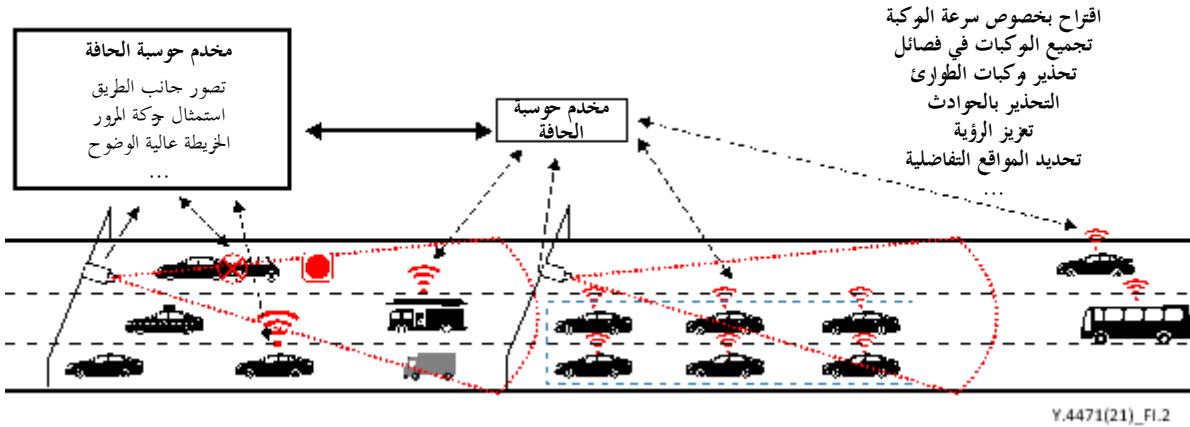
الشكل 1.I – حالة استعمال الخريطة عالية الوضوح

مقارنةً بالخريطة الإلكترونية التقليدية للملاحة، تعد الخريطة عالية الوضوح من التكنولوجيات الضرورية للقيادة الذاتية للمستويات من 3 إلى 5 (L3~L5) (حيث تحدد جمعية مهندسي السيارات (SAE) مستويات القيادة الذاتية [b-3]SAE J3016). وتتضمن الخرائط عالية الوضوح معلومات غزيرة ودقيقة عن بيئة حركة المرور، مثل ظروف الطرق، ومعلومات عن حركة المرور والأحداث، وتوفير التحديث التكميلي استناداً إلى تحليل الكميات الكبيرة من البيانات التي يتم جمعها من أجهزة الاستشعار والبنى التحتية بكافة أنواعها. ويمكن للمساعدة في القيادة القائمة على الشبكة تلبية هذه المتطلبات من أجل إنشاء خرائط عالية الوضوح كما يلي:

- مصدر البيانات: يُقيد التصور البيئي للمركبات ذاتية القيادة بمدى أجهزة الاستشعار الموجودة على متن المركبة وقدراتها. وبمقدور المساعدة في القيادة القائمة على الشبكة جمع بيانات من أجهزة الاستشعار والبنى التحتية الخاصة بجانب الطريق، ومن ثم تقديم المزيد من المعلومات من أجل إنشاء خرائط عالية الوضوح تتسم بالموثوقية؛
 - أسلوب الحوسبة: للمساعدة في القيادة القائمة على الشبكة موارد حاسوبية احتياطية في الحوسبة السحابية وحوسبة الحافة من أجل معالجة الكميات الضخمة من المعلومات، ومن ثم تحقيق جدولة فعالة للحوسبة وتنفيذ تحديث تكييفي للخرائط عالية الوضوح.
- وتعد الخرائط عالية الوضوح من التكنولوجيات الهامة لمساعدة المركبات ذاتية القيادة في اتخاذ القرارات. فعلى سبيل المثال، عندما يتعطل نظام الإدراك الموجود على متن المركبات ذاتية القيادة عن العمل، كأن تصبح المركبة ذاتية القيادة "عمياء"، تصبح الخريطة عالية الوضوح بمثابة الأساس النهائي للتحكم في القيادة، حيث تخر المركبة بالموقع الدقيق لخط التوقف عند نقطة تلاقٍ ما، على سبيل المثال، مما يحسن من سلامة القيادة واعتماديتها.

2.I حالة الاستعمال 2: التنسيق بين المركبات

استناداً إلى العلاقة بين المركبات التي تحللها المساعدة في القيادة القائمة على الشبكة، يمكن تحقيق بعض سيناريوهات التنسيق بين المركبات من أجل تحسين سلامة القيادة وكفاءة حركة المرور.



Y.4471(21)_FI.2

الشكل 2.I - حالة استعمال التنسيق بين المركبات

1.2.I الاقتراح الخاص بسرعة المركبة

ستقوم المساعدة في القيادة القائمة على الشبكة الموجودة في مخدم حوسبة الحافة بتحليل ظروف حركة المرور وعلاقة كل مركبة بالمركبات الأخرى في مقطع الطريق المغطى وتولد اقتراحات بخصوص سرعة القيادة تتسم بالسلامة والكفاءة في استهلاك الطاقة لبعض المركبات. وسيُرسل الاقتراح إلى المركبات عبر المحطات القاعدة الخاصة بجانب الطريق، ويمكن للمركبات السير في هذا المقطع من الطريق بالسرعة المقترحة.

2.2.I الاقتراح الخاص بتجميع المركبات في فواصل

ستقوم المساعدة في القيادة القائمة على الشبكة الموجودة في مخدم حوسبة الحافة بتحليل وجهة المركبات في مقطع الطريق المغطى وعلاقة المركبات ببعضها وتولد تعليمات قيادة لتكوين فصيلة مركبات من المركبات المتجاورة التي لها نفس الوجهة، بما في ذلك مواقع السير والسرعات المتوقعة. وستُرسل تعليمات القيادة إلى المركبات عبر المحطات القاعدة الخاصة بجانب الطريق، وتكون بعد ذلك فصيلة من المركبات التي تتسم بكفاءة عالية في حركة المرور.

3.2.I تبليغات مركبات الطوارئ

بمقدور مركبات الطوارئ التي تسير في المقطع المغطى من الطريق أن ترسل إخطاراً بالحاجة إلى الحق الخاص بالمرور (حق الارتفاق) أثناء حالات الطوارئ. ويمكن للمساعدة في القيادة القائمة على الشبكة الموجودة في مخدم حوسبة الحافة تحليل علاقات المركبات القريبة وتقديم تعليمات لتجنب الاصطدام للمركبات المعنية لمنح حق المرور لمركبات الطوارئ.

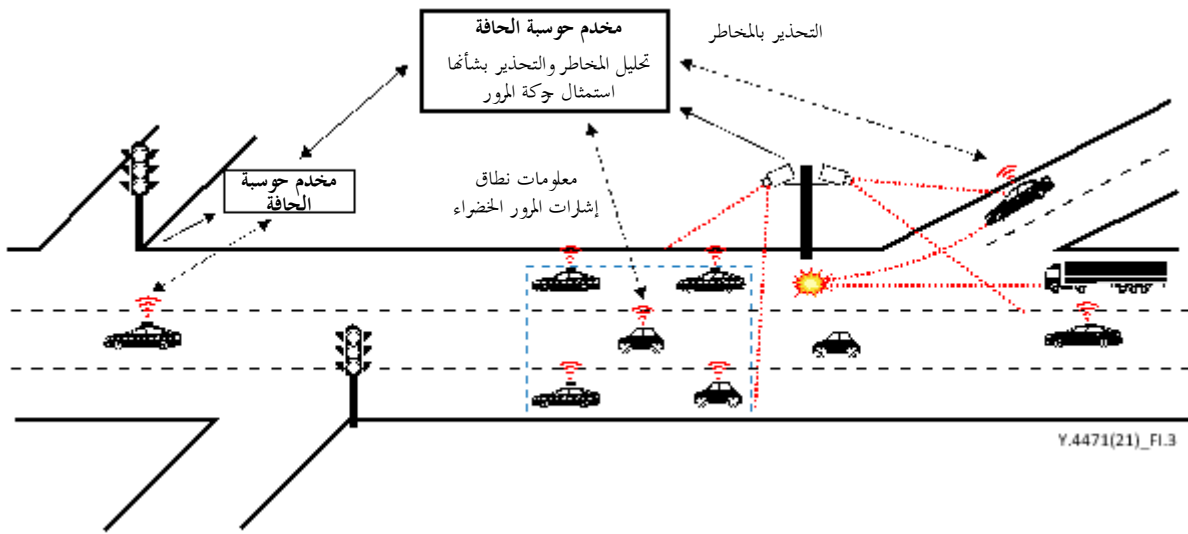
4.2.I التحذير بالمخاطر

ستقوم المساعدة في القيادة القائمة على الشبكة الموجودة في مخدم حوسبة الحافة بتحليل علاقة المركبات ببعضها وتقييم مخاطر الاصطدام في المقطع المغطى من الطريق وتوليد معلومات تحذير يتعين إرسالها إلى المركبات ذات المخاطر المحتملة المتعلقة بالقيادة (مثل المناطق العمياء، والمنحدرات). وسيُرسل التحذير إلى بعض المركبات لتجنب الاصطدام.

3.I حالة الاستعمال 3: التنسيق بين المركبة والطريق

هناك عدد كبير من البنى التحتية لجانب الطريق (مثل الكاميرات والرادارات ووحدات جانب الطريق (RSU)) من أجل المعلومات الإلكترونية للاتصالات الخلوية من مركبة إلى كل شيء (C-V2X) المستخدمة في دعم القيادة الآلية. وتصنيف قدرات البنى التحتية للطريق وتنسيقها، حدد المجلس الاستشاري الأوروبي لأبحاث النقل على البري (ERTRAC) مستويات دعم البنى التحتية للقيادة الآلية (ISAD) التي تمكن من استيراد عناصر من أجل تعريف ميدان التصميم التشغيلي (ODD) الذي يصمم فيه نظام القيادة الآلية بحيث يعمل على النحو الأمثل.

وتقوم المساعدة في القيادة القائمة على الشبكة بجمع البيانات من العدد الكبير من البنى التحتية لجانب الطريق وتحلل العلاقة بين المركبة والطريق؛ ومن ثم يمكن تحقيق بعض سيناريوهات التنسيق بين المركبة والطريق من أجل تحسين سلامة القيادة وكفاءة حركة المرور.



الشكل 3.I - حالة الاستعمال الخاصة بالتنسيق بين المركبة والطريق

1.3.I التحذير بخصوص موقع خطر

ستقوم المساعدة في القيادة القائمة على الشبكة الموجودة في مخدم حوسبة الحافة بجمع ظروف الطريق (بما في ذلك صيانة الطريق، وظروف سطح الطريق) من معلومات تصور جانب الطريق أو إدارة المرور. وإلى جانب ذلك، يقوم مخدم جانب الطريق بتحليل العلاقة بين الطريق والمركبات وتوليد تحذيرات للمركبات التي قد تتأثر من جراء ظروف معينة للطريق.

2.3.I تنبيه بالسرعة المثلى لإشارة المرور الخضراء

ستقوم المساعدة في القيادة القائمة على الشبكة الموجودة في مخدّم حوسبة الحافة بجمع مواقع المركبات وحالة إشارات المرور وتولد اقتراحات للمركبات (سرعة القيادة المتوقعة) لتحسين سهولة القيادة والاقتصاد في استهلاك الوقود عند عبور نقطة التلاقي. وفي نفس الوقت، تولد أيضاً اقتراحات للبنى التحتية لجانب الطريق (حالة إشارة المرور المتوقعة) لتحسين كفاءة المرور في نقاط التلاقي المغطاة.

3.3.I الممرات العكسية

ستقوم المساعدة في القيادة القائمة على الشبكة الموجودة في مخدّم حوسبة الحافة بجمع وتحليل معلومات حركة المرور من معلومات تصور جانب الطريق أو إدارة المرور وتخصيص اتجاهات قيادة لبعض الممرات العكسية من أجل استمثال كفاءة المرور في المقطع المغطى من الطريق. وسيُرسل التبليغ باتجاهات القيادة في بعض الممرات إلى المركبات مقدماً.

4.3.I اللافتات الرقمية داخل المركبة

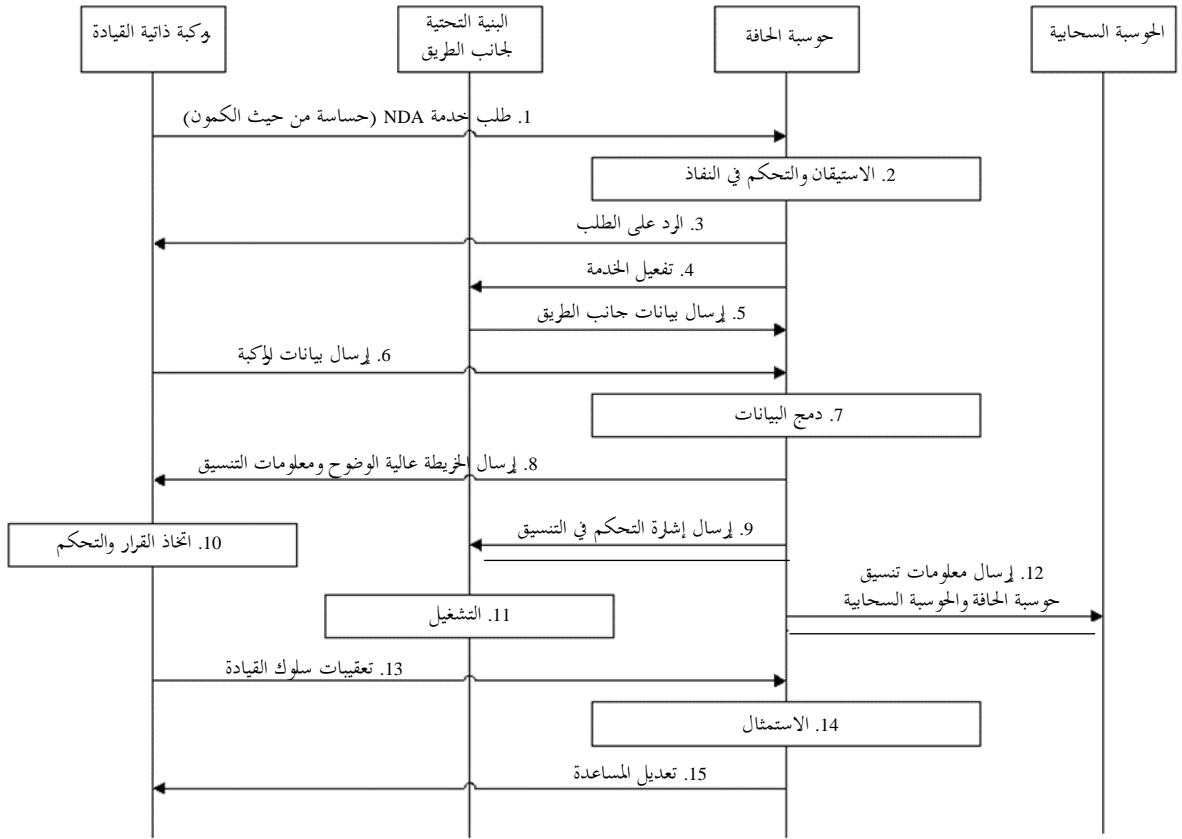
ستقوم المساعدة في القيادة القائمة على الشبكة الموجودة في مخدّم حوسبة الحافة بجمع وتحليل معلومات حركة المرور من معلومات تصور جانب الطريق أو إدارة المرور، وتقوم بتوليد إشارات مرور دينامية (قيود دينامية للسرعة، علامة وقوف دينامية) طبقاً لطلبات الإدارة ولوائح المرور ذات الصلة. وترسل معلومات إشارات المرور الدينامية إلى المركبات مقدماً.

التذييل II

الإجراءات التشغيلية للمساعدة في القيادة القائمة على الشبكة

(لا يشكل هذا التذييل جزءاً أساسياً من هذه التوصية.)

تعرض في الشكل 1.II الإجراءات التشغيلية للمساعدة في القيادة القائمة على الشبكة بين مركبة ذاتية القيادة وحوسبة الحافة والحوسبة السحابية لأجهزة الاستشعار والبنى التحتية الخاصة بجانب الطريق، كما يرد شرحها في الخطوات من 1 إلى 15. ويوصى بنشر المساعدة في القيادة القائمة على الشبكة في كل من حوسبة الحافة والحوسبة السحابية لتحقيق أفضل الممارسات وأن تنفذ في حوسبة الحافة بسبب الخدمات الحساسة من حيث الكمون في المنطقة المحلية التي تطلبها مركبة ذاتية القيادة.



Y.4471(21)_FII.1

الشكل 1.II – إجراءات المساعدة في القيادة القائمة على الشبكة مع الخدمات الحساسة من حيث الكمون

الخطوة 1: ترسل مركبة ذاتية القيادة طلباً إلى المساعدة في القيادة القائمة على الشبكة عبر شبكة لاسلكية. ويشمل الطلب معلومات مثل أولويات الخدمة، ورقم تعرف هوية المركبة، والموقع الابتدائي. وترسل الشبكة اللاسلكية الطلب إلى المخدم الأقرب والأفضل لحوسبة الحافة بعد تحليل معلومات الطلب المقدم من المركبة.

الخطوات من 2 إلى 4: بعد استلام الطلب، يتولى مخدم حوسبة الحافة مسؤولية الاستيقان والتحكم في النفاذ لإقامة توصيل مأمون بالمركبة والمساعدة NDA. وبمجرد التحقق من الطلب المقدم من المركبة، يرسل مخدم حوسبة الحافة رداً للمركبة ويفعل في نفس الوقت أجهزة الاستشعار والبنى التحتية الخاصة بجانب الطريق لجمع بيانات جانب الطريق.

الخطوات من 5 إلى 9: ترسل بيانات جانب الطريق من البنية التحتية لجانب الطريق، وترسل في نفس الوقت بيانات المركبة من المركبة ذاتية القيادة. وتقوم المساعدة NDA الموجودة في مخدم حوسبة الحافة بجمع هذه البيانات وتحليلها للحصول على نتائج دمج البيانات،

ثم تقدم خدمة المساعدة في القيادة وتحليل الخريطة عالية الوضوح ومعلومات التنسيق إلى المركبة عبر النقاط المرجعية NDA-10 وNDA-11 وNDA-12، وترسل إشارة التحكم إلى البنى التحتية لجانب الطريق إذا كان التنسيق بين المركبة والطريق ضرورياً.

الخطوتان 10 و11: بعد استلام اقتراحات القيادة، تتولى المركبة مسؤولية توليد قرارات القيادة، ويستجيب جهاز التحكم في المركبة لهذه القرارات. وفي نفس الوقت، ترد البنى التحتية لجانب الطريق بإشارة تحكم مثل تغيير حالة إشارات المرور.

الخطوة 12: يزامن مخدم حوسبة الحافة نتائج الدمج مع مخدم الحوسبة السحابية، وتتولى المساعدة NDA الموجودة في الحوسبة السحابية مسؤولية إدارة الخدمات الحساسة من حيث الكمون، مثل تخطيط الممرات الكبيرة ومراقبة حركة المرور. وفي هذه الحالات، تكون نتائج الدمج للمرات الصغيرة المقدمة من مخدم حوسبة الحافة بالغة الأهمية.

الخطوات من 13 إلى 15: المساعدة NDA هي المسؤولة عن إجراء تعديلات استناداً إلى تعقيبات سلوك القيادة المقدمة من المركبات بغرض الاستمثال الذاتي من أجل توفير أفضل اقتراحات القيادة.

بيليوغرافيا

- [b-ITU-T Y.2012] Recommendation ITU-T Y.2012 (2010), *Functional requirements and architecture of next generation networks*.
- [b-ITU-T Y.2091] Recommendation ITU-T Y.2091 (2011), *Terms and definitions for next generation networks*.
- [b-ITU-T Y.3500] Recommendation ITU-T Y.3500 (2014) | ISO/IEC 17788:2014, *Information technology – Cloud computing – Overview and vocabulary*.
- [b-ITU-T Y.4000] Recommendation ITU-T Y.4000/2060 (2012), *Overview of the Internet of things*.
- [b-ETSI TR 102 638] European Telecommunications Standards Institute, *ETSI TR 102 638 (2009). Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Definitions*.
- [b-ETSI TR 103 562] European Telecommunications Standards Institute, *ETSI TR 103 562 (2019). Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Analysis of the Collective Perception Service (CPS)*.
- [b-SAE J3016] Society of Automotive Engineers, *SAE J3016 (2021). Taxonomy and Definitions for Terms Related to On-Road Motor Vehicle Automated Driving Systems*.
- [b-SAE J3216] Society of Automotive Engineers, *SAE J3216 (2020). Taxonomy and Definitions for Terms Related to Cooperative Driving Automation for On-Road Motor Vehicles*.

سلاسل التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

| | | |
|---|---|---------|
| تنظيم العمل في قطاع تقييس الاتصالات | A | السلسلة |
| مبادئ التعريف والمحاسبة والقضايا الاقتصادية والسياساتية المتصلة بالاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على الصعيد الدولي | D | السلسلة |
| التشغيل العام للشبكة والخدمة الهاتفية وتشغيل الخدمات والعوامل البشرية | E | السلسلة |
| خدمات الاتصالات غير الهاتفية | F | السلسلة |
| أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية | G | السلسلة |
| الأنظمة السمعية المرئية والأنظمة متعددة الوسائط | H | السلسلة |
| الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات | I | السلسلة |
| الشبكات الكبلية وإرسال إشارات تلفزيونية وبرامج صوتية وإشارات أخرى متعددة الوسائط | J | السلسلة |
| الحماية من التداخلات | K | السلسلة |
| البيئة وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وتغير المناخ، والمخلفات الإلكترونية، وكفاءة استخدام الطاقة، وإنشاء الكبلات وغيرها من عناصر المنشآت الخارجية وتركيبها وحمايتها | L | السلسلة |
| إدارة الاتصالات بما في ذلك شبكة إدارة الاتصالات وصيانة الشبكات | M | السلسلة |
| الصيانة: الدارات الدولية لإرسال البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية | N | السلسلة |
| مواصفات تجهيزات القياس | O | السلسلة |
| نوعية الإرسال الهاتفي والمنشآت الهاتفية وشبكات الخطوط المحلية | P | السلسلة |
| التبديل والتشوير، والقياسات والاختبارات المرتبطة بهما | Q | السلسلة |
| الإرسال البرقي | R | السلسلة |
| التجهيزات المطرفية للخدمات البرقية | S | السلسلة |
| المطاريق الخاصة بالخدمات التليماتية | T | السلسلة |
| التبديل البرقي | U | السلسلة |
| اتصالات البيانات على الشبكة الهاتفية | V | السلسلة |
| شبكات البيانات والاتصالات بين الأنظمة المفتوحة ومسائل الأمن | X | السلسلة |
| البنية التحتية العالمية للمعلومات، والجوانب الخاصة بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي وإنترنت الأشياء والمدن الذكية | Y | السلسلة |
| اللغات والجوانب العامة للبرمجيات في أنظمة الاتصالات | Z | السلسلة |