
 <p>جهاد دانشگاه جمادو دانشگاهی صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترشن و نوسازی صنایع ایران</p>	
<p>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT RSUs Installation Report No04 r1.5 920522.docx</p>	<p>گزارش نصب و آزمون عملکرد چهارمین RSU در مسیر اجرای آزمایشی پروژه</p>	<p>۱ از ۸</p>	<p>۱,۰</p>

باسمه تعالی

گزارش نصب و آزمون عملکرد چهارمین RSU در مسیر اجرای آزمایشی پروژه سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی

۱. مقدمه

تجهیزات مورد نظر برای نصب در کنار مسیر اجرای پروژه موسوم به RSU^۱ در نقاطی نصب می‌شوند که از استعداد اجرای کاربردهای تعریف شده در پروژه برخوردار باشند. در تمام RSUهای پروژه پیش‌بینی شده است که کاربرد شماره ۳ (ردیابی خودروهای عبوری و جمع‌آوری داده‌های ترافیکی) اجرا گردد. در کنار این کاربرد مشترک، هر RSU یک یا چند کاربرد دیگر را نیز اجرا می‌کند که بستگی به محل انتخاب شده برای نصب آن دارد. در این گزارش به اختصار به نحوه نصب و آزمون عملکرد چهارمین RSU بر روی تابلوی پیام متغیر (VMS^۲) نظرآباد در بزرگراه قزوین - کرج پرداخته شده است. این RSU کاربردهای تعریف شده زیر را اجرا می‌کند:

- کاربرد شماره ۳: ردیابی خودروهای عبوری و جمع‌آوری داده‌های ترافیکی،
- کاربرد شماره ۶: اعلام وضعیت جاده به لحاظ محدودیت‌های ترافیکی و پدیده‌های هواشناسی،
- کاربرد اختصاصی به‌روزرسانی پیام‌های تابلوی VMS براساس شرایط واقعی بزرگراه توسط مأمورین گشت راهداری با استفاده از تجهیزات درون‌خودرویی مبتنی بر فناوری DSRC^۳،

۲. نحوه نصب RSU



تجهیزات RSU برای نصب نیازمند رعایت ملاحظات خاص خود به لحاظ ارتفاع قرارگیری، تأمین برق مصرفی، شبکه ارتباطی با مرکز CCR^۴ و محافظت فیزیکی هستند. این ملاحظات در هر یک از نقاط پیش‌بینی شده برای

^۱ Road Side Unit

^۲ Variable Message System

^۳ Dedicated Short Range Communication

^۴ Central Control Room

 <p>جهاد دانشگاه جمادو دانشگاه صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان استاندارد و بوم‌سازی صنایع ایران</p>	
<p>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT RSUs Installation Report No04 r1.5 920522.docx</p>	<p>گزارش نصب و آزمون عملکرد چهارمین RSU در مسیر اجرای آزمایشی پروژه</p>	<p>۸ از ۲</p>	<p>۱،۰</p>



نصب RSUها باید به نحو ممکن و با رعایت اقتضائات محلی در نظر گرفته شوند. نصب RSUها بر روی تابلوهای VMS با این ویژگی همراه است که برق مصرفی آنها از طریق برق تابلو قابل تأمین بوده و امنیت فیزیکی مورد نظر نیز بواسطه امنیت نسبی تابلوهای VMS (به دلیل پایش مداوم از طریق دستگاه‌های مسئول) تا حد قابل قبولی تأمین می‌شود. علاوه براین، ارتفاع تابلوهای VMS نیز با توجه به الگوی انتشار امواج رادیویی آنتن‌های DSRC می‌تواند برای پوشش‌دهی سطح مسیر عبور خودروها در هر دو جهت مناسب باشد.

در ارتباط با تابلوهای VMS و با ملاحظه خاص اعلام شده از سوی اداره کل راه‌وشهرسازی استان البرز، بویژه در خصوص تابلوهایی مانند نمونه نصب شده در نظرآباد (که زیباسازی ظاهری آنها نیز مد نظر بوده است)، مجموعه RSU باید طوری نصب شود که حتی‌الامکان به نمای ظاهری تابلو آسیب نرساند و جلب توجه نکند. به این دلیل و با بررسی‌های صورت گرفته شده، آنتن رادیویی RSU از جعبه آن جدا شده و به ترتیب نشان داده شده در تصاویر شکل ۱، در محدوده غیرمسقف تابلوی VMS بر روی آن نصب شده است.



شکل ۱ - نحوه نصب آنتن RSU بر روی تابلوی VMS مستقر در نظرآباد استان البرز

در این تابلو، با توجه به موقعیت درب‌های آن و اینکه محدوده محافظت شده تابلو کاملاً مسقف می‌باشد، امکان



 <p>جهاد دانشگاه جمادوالتکلیبی صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان مخابرات و پوسازی صنایع ایران</p>	
<p>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT RSUs Installation Report No04 r1.5 920522.docx</p>	<p>گزارش نصب و آزمون عملکرد چهارمین RSU در مسیر اجرای آزمایشی پروژه</p>	<p>۳ از ۸</p>	<p>۱,۰</p>

نصب یکپارچه RSU به همراه آنتن آن وجود نداشته و لذا، جعبه RSU به ترتیبی که در شکل ۲ مشاهده می‌شود بر روی یکی از ستونهای داخلی نصب شده و آنتن RF بوسیله کابل مخصوص (که کمتری اتلاف را داشته باشد) به آن متصل شده است.



شکل ۲ - نصب واحد RSU در داخل تابلو VMS

نصب RSU به ترتیب فوق‌الذکر، با حفظ زیبایی ظاهری تابلو و با تأمین پوشش رادیویی مورد نیاز، موجب شده



 <p>جهاد دانشگاه جمادو از دانشگاه صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترشن و بوسازی صنایع ایران</p>	
<p>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT RSUs Installation Report No04 r1.5 920522.docx</p>	<p>گزارش نصب و آزمون عملکرد چهارمین RSU در مسیر اجرای آزمایشی پروژه</p>	<p>۴ از ۸</p>	<p>۱,۰</p>

است که کل مجموعه از پائین و از دید خودروهای عبوری نیز پنهان بماند. در تصاویر شکل ۳، کل تابلو از دو جهت نشان داده شده است. به طوری که در این تصاویر آمده است، فقط آنتن RSU از پائین قابل رؤیت می‌باشد. در تعیین محل نصب آنتن به این موضوع نیز دقت شده است که دو سمت بزرگراه به طور نسبتاً مساوی پوشش داده شود. از اینرو این آنتن در سمت نزدیک به وسط بزرگراه نصب شده است. در شرایط اجتناب ناپذیر نصب RSU در این تابلو، از یک کابل ۵ متری برای اتصال آنتن رادیوی DSRC استفاده شده است که تا حدی به تضعیف توان انتشار آن می‌انجامد. میزان تأثیر این کابل در فاصله تشخیص خودروهای عبوری توسط RSU مشخص خواهد شد.



شکل ۳ - نمای تابلوی VMS نظرآباد پس از نصب RSU بر روی آن

برق مصرفی RSU نیز به ترتیب قابل مشاهده در تصاویر شکل ۴، از طریق برق تابلو تأمین شده و پس از تبدیل به جریان ۱۵ ولت DC، بوسیله یک واحد POE و با استفاده از کابل شبکه به RSU منتقل شده است. این کابل همچنین داده‌های مورد نیاز برای تغییر و به‌روزرسانی اطلاعات تابلو VMS را به واحد کنترلر تابلو منتقل می‌کند.

 <p>جهاد دانشگاه جمادوالتکلیبی صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترشن و نوسازی صنایع ایران</p>	
<p>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT RSUs Installation Report No04 r1.5 920522.docx</p>	<p>گزارش نصب و آزمون عملکرد چهارمین RSU در مسیر اجرای آزمایشی پروژه</p>	<p>۸ از ۵</p>	<p>۱,۰</p>





شکل ۴ - تأمین برق و انتقال داده بین RSU و تابلو VMS

با توجه به شرایط خاص نصب تجهیزات در این تابلو و با بررسی عملکرد واحد GPS تعبیه شده در داخل RSU، مشخص گردید که امکان وجود دید کافی برای رویت ماهواره‌های لازم به منظور تنظیم ساعت RSU در وضعیت نصب اولیه وجود ندارد. ازاینرو آنتن GPS به خارج از محفظه RSU منتقل و در نزدیکی درب خروجی سمت وسط بزرگراه، به ترتیبی که در شکل ۵ مشاهده می‌شود، نصب گردید.



شکل ۵ - نصب آنتن GPS در خارج از محفظه RSU

 <p>جهاد دانشگاه تهران</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترشن و نوسازی صنایع ایران</p>	
<p>کد سند</p>		<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>
<p>JD CVT RSUs Installation Report No04 r1.5 920522.docx</p>	<p>گزارش نصب و آزمون عملکرد چهارمین RSU در مسیر اجرای آزمایشی پروژه</p>	<p>۸ از ۶</p>	<p>۱,۰</p>

۳. آزمون عملکرد RSU



پس از نصب RSU به ترتیب تشریح شده در بخش قبل، عملکرد آن در کاربردهای شماره ۳ و ۶ پروژه و همچنین کاربرد به‌روزرسانی اطلاعات تابلو VMS مورد آزمون قرار گرفت.

در نتیجه اجرای آزمون شماره ۶، خودروهای عبوری مجهز به تجهیزات OBU^۵، چنانچه پیام‌های ترافیکی خاصی از سوی مرکز CCR برای RSU ارسال شده باشد، از این پیامها در حالیکه به محل RSU نزدیک می‌شوند، مطلع خواهند شد. علاوه بر این نوع پیامها (که می‌توانند اعلام راه‌بندان، ترافیک سنگین، تصادف، محدودیت ترافیکی و یا اعلام محدوده عملیات راه‌سازی در مسیرهای پیش‌رو باشند)، رانندگان خودروها به صورت صوتی و تصویری از وضعیت آب‌وهوایی در مسیرهای پیش‌رو مطلع می‌شوند. این اطلاعات از طریق ایستگاه‌های هواشناسی جاده‌ای به مرکز داده سازمان هواشناسی کشور و از آنجا به پایگاه داده مرکز CCR منتقل می‌شود تا توسط این مرکز به صورت خودکار به RSUهای مستقر در مسیرهای عبوری از محل ایستگاه‌های مزبور ارسال گردد.

خودروهای عبوری از محل تابلوی VMS نظرآباد که به سمت قزوین در حال حرکت هستند، اطلاعات ایستگاه‌های هواشناسی جاده‌ای مستقر در محور قزوین به زنجان را دریافت می‌کنند. به طور مشابه در هنگام عبور از محل نصب RSU به سمت کرج، وضعیت آب‌وهوایی دریافتی از ایستگاه هواشناسی تونل کندوان در جاده چالوس برای رانندگان اطلاع‌رسانی می‌شود. البته اینکه اطلاعات چه ایستگاهی برای خودروهای عبوری از محل یک RSU ارسال شود، موضوعی است که در هنگام اجرای آزمایشی پروژه در مسیر پایلوت و با هماهنگی دستگاه‌های ذیربط تعیین خواهد شد. ایستگاه‌های برشمرده فوق، در عین حال که کاملاً موضوعیت دارند، اما در این آزمون صرفاً برای آزمون فرآیند تبادل اطلاعات و صحت‌سنجی عملکرد اجزای مختلف سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی انتخاب شده‌اند.

در این آزمون، صحت عملکرد کاربرد شماره ۳ نیز مورد بررسی قرار گرفته است. اطلاعات ردیابی خودروهای عبوری از محل این تابلو (شامل خودروی مورد آزمون در زمان نصب RSU و یکدستگاه اتوبوس رویال

⁵ On Board Unit



 <p>جهاد دانشگاهی جهاد دانشگاهی صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان مکتور و نوسازی صنایع ایران</p>	
<p>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT RSUs Installation Report No04 r1.5 920522.docx</p>	<p>گزارش نصب و آزمون عملکرد چهارمین RSU در مسیر اجرای آزمایشی پروژه</p>	<p>۷ از ۸</p>	<p>۱،۰</p>

سفیرانیان) در مرکز CCR ثبت شده است که صحت آن در شکل ۶ قابل مشاهده می‌باشد. در این شکل و در نمایی از نرم‌افزار CCR، شماره خودروها، طول و عرض جغرافیایی آن در زمان ارتباط با RSU، سرعت و جهت خودروها نشان داده شده است. به طوری که در این شکل مشاهده می‌شود، سرعت اتوبوس شماره ۳۳ ۲۵۳ ع ۹۳ در زمان عبور از محل نصب RSU، ۸۷ کیلومتر بر ساعت ثبت شده است.

جهاد دانشگاهی		سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی					سازمان مکتور و نوسازی صنایع ایران						
جهاد دانشگاهی صنعتی شریف							سازمان مکتور و نوسازی صنایع ایران						
بشنیابی		تجهیزات		نواحی کارگاهی		خودروها		نظارت رنده		گزارش‌ها		دانشورده	
گزارش زنده اطلاعات ترافیکی													
زمان	فاصله از RSU (کیلومتر)	متوسط سرعت	جهت	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	سرعت	نام RSU	بلاک خودرو					
23:20:16 2013-08-09	1.0374527812484	91	1	35.715037680582	51.246548407871	91	TEH-KRJ-1-367	73 ق 286 63					
20:11:00 2013-08-09	1.9800262578556	67	2	35.719277568266	51.213603334651	67	TEH-KRJ-1-367	93 ع 253 33					
18:54:30 2013-08-09	1.9543253699384	55	2	35.719277568266	51.213889813548	55	TEH-KRJ-1-367	73 ق 286 63					
09:26:31 2013-08-09	1.241025981671	94	1	35.714751201685	51.248782943272	94	TEH-KRJ-1-367	93 ع 253 33					
20:06:57 2013-08-08	2.0335958899182	74	2	35.719449455605	51.213030376855	74	TEH-KRJ-1-367	93 ع 253 33					
11:07:05 2000-01-01	1.3153333178686	87	2	35.998365310274	50.629415566735	87	NazarAbad	93 ع 253 33					
03:50:36 2000-01-01	0.099922673965602	18	2	35.994411901488	50.642020638228	18	NazarAbad	96 ب 784 77					
03:49:51 2000-01-01	0.071470480580643	22	1	35.99424001415	50.642307117126	22	NazarAbad	96 ب 784 77					

شکل ۶ - نمایی از نرم‌افزار مرکز CCR در بخش ردیابی خودروهای عبوری و ارائه داده‌های ترافیکی

در شکل ۷، اطلاعات ردیابی خودروهای عبوری از محدوده تحت پوشش RSU پس از تغییر در موقعیت نصب آنتن GPS نشان داده شده است. اطلاعات دریافتی از RSU نصب شده بر روی تابلو VMS نظرآباد نشان می‌دهد که ساعت محلی به طور صحیح از طریق GPS دریافت و در سامانه ثبت شده است. به طوری که در این شکل مشاهده می‌شود، خودروی مورد آزمون به شماره ۷۷ ۷۸۳ ب ۹۶ در ساعت ۱۹ به سمت قزوین و با سرعت متوسط ۱۰۹ کیلومتر بر ساعت در فاصله حدوداً ۳۶۰۰ متری محل تابلو شناسایی شده است.

 <p>جهاد دانشگاه جمادو از کجا بیستی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترشن و نوسازی صنایع ایران</p>	
<p>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT RSUs Installation Report No04 r1.5 920522.docx</p>	<p>گزارش نصب و آزمون عملکرد چهارمین RSU در مسیر اجرای آزمایشی پروژه</p>	<p>۸ از ۸</p>	<p>۱,۰</p>

گزارش زنده اطلاعات ترافیکی

بلاک خودرو	نام RSU	سرعت	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	جهت	منوسط سرعت	فاصله از RSU (کیلومتر)	زمان
73 ق 286 63	TEH-KRJ-1-367	91	51.215436799595	35.718991089369	2	91	1.8120412020693	08:38:30 2013-08-13
97 ط 718 66	TEH-KRJ-1-367	80	51.215093024918	35.719105680928	2	80	1.8442544669221	07:09:18 2013-08-13
96 ب 783 77	TEH-KRJ-1-367	94	51.215494095375	35.718991089369	2	94	1.8068966020444	00:24:11 2013-08-13
96 ب 783 77	NazarAbad	93	50.628556130042	35.998594493393	2	93	1.3966745729066	23:45:32 2013-08-12
96 ب 783 77	NazarAbad	109	50.679549373809	35.980317139728	1	109	3.6246245905781	19:00:16 2013-08-12

شکل ۷ - داده‌های ردیابی خودروهای عبوری پس از تغییر در موقعیت نصب آنتن GPS

در نرم‌افزار CCR با کلیک بر روی طول و عرض جغرافیایی خودرو شماره ۳۳ ۲۵۳ ع ۹۳، موقعیت آن بر روی نقشه به ترتیب قابل مشاهده در شکل ۸ و در فاصله تقریباً ۱۲۵۰ متری از محل RSU نشان داده می‌شود.



شکل ۸ - موقعیت مکانی اتوبوس شماره ۳۳ ۲۵۳ ع ۹۳ در مسیر قزوین به کرج در زمان شناسایی توسط RSU