تأثیر روش‌های مختلف اطلاع‌رسانی (تصویری، صوتی و نوشتاری) بر قدرت ادراک و تداعی مسافران

نوید خادمی، استادیار، دانشکده مهندسی عمران، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

مصطفی بابابیک (نویسنده مسئول)، دانشجوی دکتری، دانشکده مهندسی عمران، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

رامین ساعدی گرمی، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

Email: bababeik@ut.ac.ir

دریافت: ۱۳۹۵/۰۶/۰۸ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۱۳

چکیده

هدف اصلی این تحقیق بررسی تفاوت تأثیر هر یک از روش‌های اطلاع‌رسانی تصویری، صوتی و نوشتاری بر قدرت اکتساب و تداعی مسافران است. هدف دیگر این تحقیق بررسی تفاوت تأثیر ترتیب مختلف اطلاع‌رسانی تصویری و نوشتاری بر حافظه مسافران است. برای بررسی تأثیر روش‌های مختلف اطلاع‌رسانی بر کیفیت ادراک و تداعی مسافران، سه طرح آزمایش و هر کدام در دو سطح مختلف ایجاد شد. دلیل طرح و ایجاد دو سطح مختلف برای هر کدام از آزمایش‌ها، بررسی تأثیر مقدار حجم اطلاعات دریافتی توسط مسافران بر کیفیت ادراک و تداعی آن‌ها در حضور سیستم‌های اطلاع‌رسانی مختلف بود. در سطح اول هر کدام از آزمایش‌ها، مسافران حجم کمتری از وقایع را در مقایسه با سطح دوم آزمایش‌ها تجربه و حجم کمتری از اطلاعات را تجربه و تداعی می‌کردند. به عبارت دیگر سطح اول هر کدام از سه آزمایش ساده‌تر و راحت‌تر از سطح دوم آن‌ها بود. احتمال تأثیرگذاری روش‌های مختلف اطلاع‌رسانی بر قدرت ادراک و کیفیت تداعی مسافران با تعریف شاخص‌های ارزیابی مناسب برای هر کدام از آزمایش‌ها و استنباط آماری نتایج به‌دست‌آمده مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمون‌های آماری نشان داد که کیفیت ادراک و تداعی مسافران در حضور سیستم‌های اطلاع‌رسانی مختلف با یکدیگر متفاوت است. یعنی کیفیت ادراک و قدرت تداعی مسافرانی که با سیستم‌های اطلاع‌رسانی تصویری، صوتی و نوشتاری هدایت می‌شوند تفاوت معنی‌داری با یکدیگر دارند. همچنین نتایج نشان داد که پیش آمادگی ذهنی به کمک اطلاعات تصویری می‌تواند به قدرت اکتساب و تداعی اطلاعات نوشتاری کمک کند.

واژه‌های کلیدی: سیستم‌های اطلاع‌رسانی هوشمند مسافران، اکتساب و تداعی، ترافیک و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، شبیه‌ساز رانندگی

۱. مقدمه

رفتار مسافران و انتخاب‌های آن‌ها در انجام سفرهای روز-به-روز در شبکه ترابری متکی بر تجربیات آن‌ها از انجام سفرهای قبلی است. اینکه چگونه مسافران از اطلاعات کسب‌شده در سفرهای قبلی برای انتخاب‌های آتی خود استفاده می‌کنند، موضوع مسأله یادگیری است. یادگیری فرآیندی است که طی آن، فرد حقایق، رفتارها، مهارت‌ها، ارزش‌ها و صلایق جدید را آموخته و در طول زمان آن را تعمیم داده و تقویت می‌کند [Schacter et al.2009]. عوامل زیادی بر روی یادگیری افراد تأثیرگذارند که یکی از مهم‌ترین آنها، نحوه تجربه کردن وقایع است. در علم روان‌شناسی نشان داده شده است که طریقه تجربه یک رخداد توسط فرد، بر ماندگاری آن واقعه در حافظه او نقش بسزایی دارد[Gluck et al.2007]. با توجه به بحث فوق می‌توان گفت که چگونگی دریافت اطلاعات توسط مسافر بر طریقه یادگیری او و متعاقباً انتخاب‌های وی در سفرهای بعدی اثرگذار است. بنابراین بحث و جستجو در مورد طریقه اکتساب اطلاعات توسط مسافران و منابع تأمین‌کننده این اطلاعات بسیار مهم به نظر می‌رسد. سیستم‌های اطلاع‌رسانی از جمله مهم‌ترین منابع تأمین و ارائه اطلاعات سفر برای مسافران هستند. نوع پیشرفته این سیستم‌ها امروزه با نام سیستم‌های اطلاع‌رسانی هوشمند مسافران (ATIS) شناخته می‌شود و باعث پیشرفت شگرفی در بحث راهبری صحیح مسافران جهت کاهش هزینه‌های سفر و افزایش راحتی سفر گردیده است. سه نوع عمده این سیستم‌ها عبارتند از: تابلوهای متغیر خبری (VMS)، رادیوی پیام‌رسان (HAR) و سیستم راهبری درون وسیله (IVNS). تابلوهای متغیر خبری، اطلاعات مربوط به زمان سفر و تراکم ترافیکی و یا اطلاعاتی از قبیل مسدود بودن برخی کمان‌های شبکه به دلیل کارهای ساختمانی را به صورت نوشتاری در اختیار مسافران قرار می‌دهد. رادیوی پیام‌رسان، وضعیت جریان ترافیک را در معابر شبکه ترابری اطلاع‌رسانی می‌کند. سیستم‌های راهبری درون وسیله با استفاده از ابزار GPS، وضعیت خودروها را بصورت آنلاین در شبکه نشان داده و اطلاعات مربوط به کوتاه‌ترین مسیر و زمان سفر را برای راننده فراهم می‌کند. در تمام این موارد نوع، کیفیت و محل اطلاع‌رسانی بر روی انتخاب‌های در حین سفر مسافر و همین طور بر شکل‌گیری بانک اطلاعاتی او از وضعیت ترافیکی شبکه موثر خواهد بود. به عبارتی، درسیستم‌های ترابری پیشرفته که قابلیت اطلاع‌رسانی از وضعیت جریان ترافیک در شبکه را دارند، مسافر علاوه بر اطلاعات مسیر خود از وضعیت دیگر مسیرها و معابر نیز مطلع گردیده و میزان آشنایی افراد با شبکه ترابری افزایش می‌یابد. از سویی میزان آشنایی یک فرد با شبکه ترابری، ارتباط تنگاتنگی با عملکرد تصادفی وی در حین انتخاب‌های سفر دارد. در واقع در روزهای نخستین که فرد از مبدأ خود به مقصد مورد نظر سفر می‌کند به دلیل پایین بودن سطح آشنایی او از وضعیت جریان ترافیک در کمان‌های شبکه و عدم اطلاعات کافی از ساختار شبکه (محل آزادراه‌ها، راه‌های شریان ی، محل چراغ‌های راهنمایی، مشخصات فیزیکی راه‌ها و...) انتخاب‌های وی به ناچار از روی حدس و گمان و یا پرس‌وجو از افراد مطلع خواهد بود. با تکرار و افزونی سفرهای مشابه و افزایش معلومات مسافر در مورد شبکه، او نهایتاً بهترین مسیر از دیدگاه خود را خواهد یافت. بااینحال ممکن است به دلیل خطاهای رفتاری، مسیر یافت شده توسط او، مسیر با کمترین هزینه نباشد. یکی از تحقیقات مهم درزمینه تأثیر سیستم‌های اطلاع‌رسانی بر روی رفتار مسافران، مطالعات و کار انجام‌شده توسط آدلر و مک‌نالی است [Adler and McNally,1994]. آن‌ها یک شبیه‌ساز رانندگی میکرو-کامپیوتری به نام FASTCARS[1] را در دانشگاه کالیفرنیا-آیروین توسعه دادند که در آن تصمیم‌گیری قبل و حین سفر را در محیط با زمان حقیقی و با حضور سیستم‌های هوشمند اطلاع‌رسانی مسافران که در بالا ذکر شد (VMS، HAR و IVNS) مدل می‌کند تا تأثیرات این سیستم‌ها را بر روی رفتار مسافران بسنجد. در مطالعات دیگری توسط جاها و همکاران [Jha et al.1998] از یک مدل به‌روزرسانی به نام Bayesian جهت بکارگیری مکانیزمی که در آن مسافران، ادراک از زمان سفرشان از یک روز به روز دیگر را در کنار وجود اطلاعات ارائه‌شده توسط سیستم اطلاع‌رسانی هوشمند مسافران و همین‌طور تجربه شخصی مسافران به‌روزرسانی می‌کنند، استفاده شده است.

از دیگر مطالعات مربوط به استفاده از سیستم‌های اطلاع‌رسانی بر روی عملکرد مسافران می‌توان به کار آنتونیو و همکاران اشاره کر [Antoniou et al.2015] . در این مقاله پاسخ رفتاری استفاده‌کنندگان سیستم‌های اطلاع‌رسانی پیشرفته مسافران به کاربرد هدایت از طریق تلفن همراه مورد بررسی

قرار گرفته است. استفاده از سیستم اطلاع‌رسانی هوشمند و بررسی تأثیرات آن بر رفتار مسافران در هنگام انتخاب مسیر به‌وسیله مدل Bayesian در کار لیو و چن مورد بررسی قرار گرفته است[Liao and Chen, 2015] . تأثیر میزان آگاهی بر استفاده از سیستم‌های اطلاع‌رسانی دیگر تحقیقی است که در این زمینه توسط کلارک و همکاران انجام گردیده است [Clark et al.2015]. تأثیر روش‌های اطلاع‌رسانی قبل از شروع سفر بر عملکرد مسافران توسط ژانگ و همکاران مدل‌سازی شده است[Zhang et al.2015] . سیستم‌های اطلاع‌رسانی کاربردهای مهم دیگری در علم حمل‌ونقل تا بدین جا ایفا کرده‌اند که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به کار ونگ ولیو اشاره کرد[Wang and Liu, 2015] . در این تحقیق تأثیر تخمین سرعت متوسط وسایل نقلیه در یک سیستم دو مسیره بر انتخاب مسافران مورد بررسی قرار گرفته است.

مطلبی که از مرور ادبیات تحقیقات مربوط به سیستم‌های اطلاع‌رسانی دریافت می‌شود آن است که موضوع تأثیر نوع اطلاع‌رسانی انجام‌شده بر روی کیفیت یادگیری مسافران توجه چندانی را در تحقیقات گذشته به خود جلب ننموده است. در یک دسته‌بندی کلی می‌توان انواع روش‌های اطلاع‌رسانی را به سه دسته تصویری، صوتی و نوشتاری تقسیم نمود. اینکه آیا ارائه هر کدام از این نوع اطلاعات، تأثیر متفاوتی در چگونگی یادگیری افراد دارد یا نه، موضوعی است که در این مقاله به آن پرداخته خواهد شد. آگاهی دقیق از کم و کیف یادگیری مسافران در حضور انواع مختلف روش‌های اطلاع‌رسانی یادشده و یا ترکیب مختلف این روش‌ها می‌تواند منجر به برنامه‌ریزی کارآمد در خصوص استفاده مناسب از این ابزار جهت ارتقای سیستم راهبری مسافران و افزایش راحتی سفر گردد.

۲. بیان مسئله

یکی ازموضوعهای مهمی که توسط محققین علم روان‌شناسی مورد بررسی قرار گرفته است، یادگیری در حضور ترکیب مختلفی از روش‌های اطلاع‌رسانی است. در سال ۱۹۷۲، برانسفورد و جانسون آزمایش مهمی را طرح کردند [Bransford and Johnson,1972]. در این آزمایش، از افراد خواسته می‌شد که یک متن خاص را در یک زمان مشخص مطالعه کنند. افراد آزمایش‌شونده پس از مطالعه متن بایستی به چند سوال از پیش طرح‌شده که در مورد جزئیات متن بود، پاسخ می‌دادند. در این آزمایش افراد به سه دسته تقسیم می‌شدند. دسته اول فقط متن طرح شده را می‌خواندند. دسته دوم قبل از خواندن متن تصویری را مشاهده می‌کردند که وقایع موجود در متن را نشان می‌داد و دسته سوم همان تصویر را پس از خواندن متن مشاهده می‌کردند. نتایج این آزمایش نشان داد که آزمایش‌شوندگان دسته دوم دو برابر بهتر از آزمایش‌شوندگان دسته‌های دیگر مطالب را تداعی می‌کنند. نتایج این آزمایش مسأله مهمی را به چالش می‌کشد و آن اینکه آیا ترتیب و توالی مختلف ارائه اطلاعات به طرق گوناگون بر کیفیت ادراک و تداعی افراد تأثیر دارد.

هدف اصلی این تحقیق بررسی تفاوت تأثیر هر یک از روش‌های اطلاع‌رسانی تصویری، صوتی و نوشتاری بر قدرت اکتساب و تداعی مسافران است. هدف دیگر این تحقیق بررسی تفاوت تأثیر ترتیب مختلف اطلاع‌رسانی تصویری و نوشتاری بر حافظه مسافران است. با توجه به بحث‌های روان‌شناسی انجام‌شده و ادبیات کارهای تحقیقاتی مربوط به موضوع ارائه اطلاعات از طریق سیستم‌های اطلاع‌رسانی سفر، جستجو و بحث در مورد تأثیر طریقه‌های مختلف اطلاع‌رسانی سفر بر روی حافظه و کیفیت یادگیری مسافران موضوع مهمی به نظر می‌رسد که در این تحقیق به آن پرداخته خواهد شد.

۳. آزمایشها و فرضیه‌ها

برای بررسی تأثیر روش‌های مختلف اطلاع‌رسانی بر کیفیت ادراک و تداعی مسافران، سه طرح آزمایش و هر کدام در دو سطح مختلف (مجموعاً ٦ کلاس) ایجاد می‌شود. برای جمع‌آوری داده‌های موردنیاز، از دانشجویان دانشگاه تهران که عمدتاً از مقطع کارشناسی رشته مهندسی عمران بودند، استفاده شد. مدت‌زمان آزمایش هر یک از افراد به طور متوسط دو ساعت و بیست دقیقه طول کشید و کل زمان جمع‌آوری داده‌ها ۲٦ روز به طول انجامید. در جدول۱ مشخصات کلی افراد آزمایش‌شونده کلاس ۱ و کلاس ۲ ارائه شده است.

جدول۱. مشخصات کلی افراد آزمایش‌شونده دسته ۱ و ۲

مشخصات فردی افراد شرکت‌کننده در آزمایش – دسته ۱				
تعداد	۹۰ نفر			
سن(سال)	کمترین: ۲۰	بیشترین: ۲۸	میانگین: ۲۲/۷۱	انحراف معیار:۱/۳۹
جنسیت	مرد: ۷۰ نفر – ٪۷۷		زن: ۲۰ نفر – ٪۲۳	
وضعیت تأهل	مجرد: ۸٤ نفر – ٪۹۳		متأهل: ٦ نفر – ٪۷	
رشته تحصیلی	مهندسی عمران: ۸٤ نفر – ٪۹۳			
	سایر رشته‌ها (مهندسی معدن،ژئوفیزیک،تربیت‌بدنی،جغرافیا،الهیات): ٦ نفر – ٪۷			
مقطع تحصیلی	کارشناسی: ۷۷ نفر – ٪۸۵/۵		کارشناسی ارشد: ۱۳ نفر – ٪۱٤/۵	
دانشگاه محل تحصیل	دانشگاه تهران: ۹۰ نفر – ٪۱۰۰			
تجربه رانندگی	تعداد افراد دارای گواهینامه رانندگی: ۷۹ نفر – ٪۸۸			
	تعداد افراد فاقد گواهینامه رانندگی: ۱۱ نفر – ٪۱۲			
	تجربه رانندگی در بین افراد دارای گواهینامه (سال):			
	کمترین: ۱	بیشترین: ۸	میانگین: ۳/۸٦	انحراف معیار: ۱/۵۸
بیماری کوری رنگ	هیچ‌یک از افراد شرکت‌کننده به این بیماری مبتلا نبودند			
مشخصات فردی افراد شرکت‌کننده در آزمایش – دسته ۲				
تعداد	٦۰ نفر			
سن(سال)	کمترین: ۲۰	بیشترین: ۲۳	میانگین: ۲۱/۵	انحراف معیار:۰/۷۲
جنسیت	مرد: ٤۰ نفر – ٪۷۵		زن: ۱۵ نفر – ٪۲۵	
وضعیت تأهل	مجرد: ٦۰ نفر – ٪۱۰۰		متأهل: صفر نفر – ٪۰	
رشته تحصیلی	مهندسی عمران: ٦۰ نفر – ٪۱۰۰			
	سایر رشته‌ها: صفر نفر – ٪۰			
مقطع تحصیلی	کارشناسی: ٦۰ نفر – ٪۱۰۰		کارشناسی ارشد: صفر نفر – ٪۰	
دانشگاه محل تحصیل	دانشگاه تهران: ۹۰ نفر – ٪۱۰۰			
تجربه رانندگی	تعداد افراد دارای گواهینامه رانندگی: ۵۷ نفر – ٪۹۵			
	تعداد افراد فاقد گواهینامه رانندگی: ۳ نفر – ٪۵			
	تجربه رانندگی در بین افراد دارای گواهینامه (سال):			
	کمترین: ۱	بیشترین: ۵	میانگین: ۲/۷۵	انحراف معیار: ۱/۰٦
بیماری کوری رنگ	هیچ‌یک از افراد شرکت‌کننده به این بیماری مبتلا نبودند			

دلیل طرح دو سطح مختلف برای هر کدام از آزمایش‌ها بررسی تأثیر مقدار حجم اطلاعات دریافتی توسط مسافران بر کیفیت ادراک و تداعی آن‌ها در حضور سیستم‌های اطلاع‌رسانی مختلف است. در سطح اول از هریک از آزمایش‌ها، مسافران حجم کمتری از وقایع را در مقایسه با سطح دوم همان آزمایش تجربه و تداعی می‌کنند. به عبارت دیگر سطح اول هر کدام از سه آزمایش ساده‌تر و راحت‌تر از سطح دوم آن‌ها است. افرادی که در سطح اول و دوم این آزمایش‌ها شرکت می‌کنند مستقل بوده و به ترتیب افراد کلاس ۱ و افراد کلاس ۲ نام‌گذاری می‌گردند. افراد کلاس ۱ سطح اول کل سه آزمایش و افراد

کلاس ۲ سطح دوم کل سه آزمایش را انجام می‌دهند. در هر کدام از آزمایش‌ها آزمایش‌شوندگان که به عنوان مسافر از آن‌ها استفاده می‌شود با یک شبکه ترابری سروکار دارند. شبکه‌ای که افراد کلاس اول با آن سروکار دارند شبکه ۱ و شبکه‌ای که افراد در کلاس دوم آزمایش‌ها با آن تست می‌شوند، شبکه ۲ نامگذاری می‌شود. در هر سه آزمایش، شبکه ۱ از شبکه ۲ ساده‌تر و دارای کمان و گره کمتر است.

۳-۱ دستگاه شبیه‌ساز رانندگی

جهت انجام انتخاب مسیر و ارائه اطلاعات زمان سفر، دستگاه شبیه‌ساز رانندگی در دانشگاه تهران طراحی گردید. در آزمایش ۱ زمان سفر کمان‌های هر دو شبکه ۱ و ۲ ثابت بوده و برای همه افراد یکسان است. کمان‌های هر دو شبکه دو طرفه بوده و گره‌ها دارای زمان تأخیر نیستند. در آزمایش ۱ دستگاه شبیه‌ساز زمان سفر کمان‌ها و نوع اطلاع‌رسانی را به عنوان ورودی دریافت می‌کند. آزمایش‌شوندگان قادر هستند که در هر گره با توجه به اطلاعاتی که دریافت می‌کنند یکی از کمان‌ها را البته با محدودیت ذکر شده در آزمایش ۱ انتخاب کنند. بخش مربوط به آزمایش‌های ۲ و ۳ شبکه آزمایش به همراه زمان سفر کمان‌ها و نوع و مدت زمان اطلاع‌رسانی به عنوان ورودی به دستگاه شبیه‌ساز داده می‌شود. قبل از انجام آزمایش، طی یک فیلم آموزشی ۱۰ دقیقه‌ای، نحوه انجام آزمایش و چگونگی انجام آن برای آزمایش‌شوندگان تشریح می‌شود تا ابهام و سؤالی برای آن‌ها باقی نماند. همین‌طور فردی که متخصص طرح آزمایش‌ها بوده است طریقه انجام آزمایش را تشریح کرده و به سؤالات احتمالی شرکت‌کنندگان در آزمایش پاسخ می‌دهد.

۳-۲ آزمایش کوری رنگ

به دلیل اینکه در این آزمایش بخشی از اطلاع‌رسانی به صورت تصویری و با طیف رنگی انجام می‌شود، لذا وجود بیماری‌های مربوط به تشخیص رنگ ازجمله کوری رنگ باعث ایجاد خطا در نتایج آزمایش می‌گردد. بر همین اساس، قبل از شروع آزمایش افراد با آزمایش‌های مربوط به تشخیص کوری رنگ تست می‌شوند [Ishihara,1972].

۳-۳ طرح آزمایش ۱

۳-۳-۱ فرضیه آزمایش

هدف از انجام آزمایش ۱ بررسی این فرضیه است: روش‌های مختلف اطلاع‌رسانی (تصویری، صوتی و نوشتاری) به مسافران بر روی کیفیت ادراک و قدرت تداعی آن‌ها تأثیر متفاوتی دارد. در ادامه طرح آزمایشی برای بررسی صحت فرضیه فوق ارائه می‌شود.

۳-۳-۲ روش آزمایش

در این آزمایش، افراد در یک شبکه حمل‌ونقل (شکل۱-الف) از یک مبدأ مشخص (نقطه Start) به یک مقصد مشخص (نقطه Finish) با خودروی شخصی خود در فضای مجازی سفر می‌کنند. این شبکه که افراد کلاس ۱ در آن سفر می‌کنند دارای ۱۲ گره و ۱۷ کمان و شبکه ۲ (شکل۱- ب) که افراد کلاس ۲ در آن سفر می‌کنند دارای ۲۰ گره و ۳۱ کمان است. در شکل۱ شمای کلی شبکه‌ها به همراه زمان سفر کمان‌ها و کوتاه‌ترین مسیر آن‌ها (خط‌چین سبز رنگ) نشان داده شده است. افراد در هنگام سفر پلان شبکه را مشاهده می‌کنند. زمان سفر تمامی کمان‌های هر دو شبکه برای تمامی آزمایش‌شوندگان قطعی است و به صورت تصادفی نیست. در هر دو شبکه زمان سفر هر یک از کمان‌ها بین ۱ تا ۱۰ دقیقه است و گره‌ها فاقد زمان تأخیر هستند. این دو موضوع به مسافران قبل از شروع سفرشان گفته می‌شود. مسافران هر دو کلاس به تعداد چهار بار در شبکه ترابری مربوط به آن کلاس سفر می‌کنند. به خاطر اینکه آن‌ها کمان‌های بیشتری را تجربه کنند یک محدودیت را برای آن‌ها قرار می‌دهیم. این محدودیت بدین صورت است که افراد در هر بار سفر، مجاز به انتخاب کمان‌ها و گره‌های تکراری، یعنی کمان‌ها وگره‌هایی که در سفرهای قبلی آن‌ها انتخاب شده‌اند، نیستند مگر انتخابی جز آن‌ها نداشته باشند. در این حالت نیز که انتخاب آن‌ها از روی ناچاری است باید کمانی را انتخاب کنند که حداقل یکی از کمان‌های متصل به آن کمان قبلاً انتخاب نشده باشد. دلیل اعمال این محدودیت آن است ما می‌خواهیم موضوعی جدا از انتخاب مسیر افراد را آزمایش کنیم. یعنی هدف این تحقیق مدل‌سازی انتخاب مسیر مسافران نیست بلکه ما می‌خواهیم تأثیر روش‌های مختلف اطلاع‌رسانی بر روی کیفیت ادراک و تداعی مسافران را بررسی کنیم. افراد به جز محدودیت اعمال‌شده حق انتخاب سایر کمان‌ها و گره‌ها را دارند. در هنگام انجام سفر افراد به هر گره‌ای که می‌رسند اطلاعات زمان سفر کمان‌های متصل به آن گره را دریافت می‌کنند. پس از دریافت اطلاعات زمان سفر، فرد در کمان

انتخاب‌شده سفر می‌کند. مسیری که افراد برای رسیدن از مبدأ به مقصد طی می‌کنند در هر چهار بار سفر آن‌ها ثبت می‌شود.

در این آزمایش افراد آزمایش‌شونده به سه گروه مختلف در هر کدام از کلاس‌ها تقسیم می‌شوند. افراد گروه اول اطلاعات زمان سفر را به صورت تصویری، افراد گروه دوم به صورت صوتی و افراد گروه سوم هم به صورت نوشتاری دریافت می‌کنند. جدول۲ این گروه‌بندی را نشان می‌دهد. اطلاعات تصویری زمان سفر کمان‌های شبکه در این آزمایش زمانی که افراد به گره‌ها می‌رسند توسط یک طیف رنگی ارائه می‌شود (شکل۲). این طیف شامل سه رنگ روشن، متوسط و تیره است که به ترتیب بیانگر زمان سفر کم (بین ۱ تا ۳ دقیقه)، متوسط (بین ٤ تا ۷ دقیقه) و زیاد (بین ۸ تا ۱۰ دقیقه) است. این طیف رنگی قبل از شروع آزمایش افراد گروه ۱ که اطلاعات تصویری دریافت می‌کنند به آن‌ها نشان داده می‌شود. شکل۳- الف اطلاع‌رسانی تصویری در آزمایش ۱ را نشان می‌دهد. زمانی که افراد به گره‌ها می‌رسند اطلاعات تصویری به صورتی که در این شکل نشان داده شده است به آن‌ها ارائه می‌گردد. برای افراد گروه ۲ در این آزمایش، زمانی که آن‌ها به گره‌ها می‌رسند اطلاعات زمان سفر کمان‌های متصل به گرهی که در آن حضور دارند به صورت صوتی از طریق هدست (گوشی) ارائه می‌شود (شکل۳- ب). در این نوع اطلاع‌رسانی، افراد زمان سفر کمان‌ها را به صورت عدد که مقداری بین ۱ تا ۱۰ دقیقه است دریافت می‌کنند. در گروه ۳ این آزمایش، افراد زمانی که به گره‌های شبکه می‌رسند به صورت نوشتاری زمان سفر کمان‌ها را دریافت می‌کنند (شکل۳- ج). مدت زمان ارائه اطلاعات زمان سفر در هر گره برای هر سه نوع اطلاع‌رسانی برابر ۸ ثانیه در نظر گرفته می‌شود. یعنی در هر گره افراد به مدت ۸ ثانیه اطلاع‌رسانی شده و سپس کمان بعدی را انتخاب می‌کنند. از افراد خواسته می‌شود با روشی که در بالا عنوان شد به تعداد چهار بار در شبکه از مبدأ به مقصد سفر کنند.

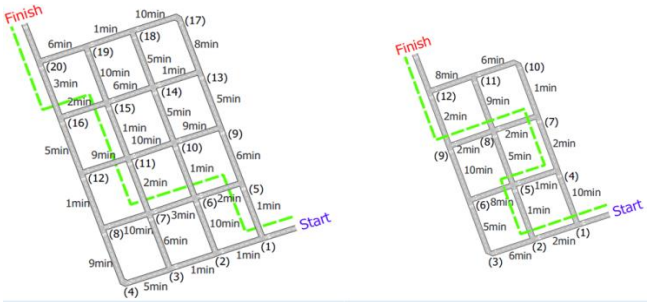
پس از اتمام سفرهای هر فرد در شبکه به تعداد چهار بار، تنها نقشه خام شبکه بدون هیچ‌گونه اطلاعاتی به او نشان داده شده و از وی خواسته می‌شود که به این سوال پاسخ دهد: با توجه به تجاربی که از زمان سفر کمان‌های شبکه کسب کرده‌اید، به نظر شما کوتاه‌ترین مسیر شبکه از نقطه Start به نقطه Finish کدام است؟ به افراد فرصت داده می‌شود که دو بار شانس خود را برای انتخاب کوتاه‌ترین مسیر شبکه آزمایش کنند. البته آن‌ها می‌توانند در هر دو بار یک مسیر را که تأکید دارند کوتاه‌ترین مسیر شبکه است انتخاب کنند. همچنین به افراد گفته می‌شود که کوتاه‌ترین مسیر شبکه لزوماً یکی از مسیرهای انتخاب‌شده توسط آن‌ها نیست.

نکته مهم آن است که هدف از طرح آزمایش ۱ این است که کاربران تا حد امکان بیشترین تعداد از کمان‌های شبکه را در سفر خود به منظور شناخت شبکه تجربه کنند، فارغ از این‌که کوتاه‌ترین مسیر چیست. لذا به این خاطر است که در هر دور از این آزمایش، کاربران با محدودیت‌هایی برای انتخاب کمان مواجه می‌شوند تا آنکه گستره وسیع‌تری از کمان‌های شبکه را تجربه نمایند. به‌عبارت‌دیگر، دلیل اعمال محدودیت‌ها آن است ما می‌خواهیم موضوعی جدا از انتخاب مسیر (و انتخاب کوتاه‌ترین مسیر) را آزمایش کنیم؛ یعنی هدف این تحقیق، مدل سازی انتخاب مسیر مسافران نیست بلکه ما می‌خواهیم تأثیر روش‌های مختلف اطلاع‌رسانی بر کیفیت ادراک و تداعی مسافران بررسی نماییم.

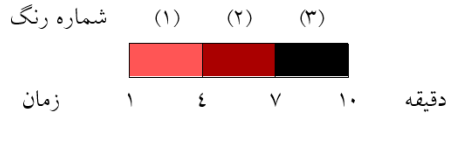
پس از انجام آزمایش، از افراد خواسته می‌شود کوتاه‌ترین مسیر را مشخص نمایند (بدون آنکه تا قبل از آن از خواسته ما اطلاع داشته باشند). درواقع به دنبال آن هستیم تا ببینیم انواع تجربه‌های اطلاع‌رسانی چه تأثیری بر کیفیت تداعی دارد. لذا معیاری معرفی می‌شود تا ببینیم مسافر با داده‌های ارائه‌شده به وی، چقدر در شناخت کوتاه‌ترین مسیر موفق است. دلیل استفاده از این معیار به این دلیل بوده است که انتخاب کوتاه‌ترین مسیر در شبکه، حاکی از تصویر یکپارچه‌ای است که مسافر در ذهن خود ترسیم می‌کند. با اینحال از معیارهای دیگر مانند بیان سریع‌ترین کمان شبکه (کمانی که کوتاه‌ترین زمان طی مسیر را به خود اختصاص داده است) می‌توانست مورد استفاده قرار گیرد.

ذکر این نکته ضروری است که با اطلاعاتی که از زمان سفر در حین آزمایش به صورت‌های مختلف تصویری، صوتی یا نوشتاری به کاربر داده می‌شود، الزاماً قصد رهنمون کردن وی به کوتاه‌ترین مسیر را نداریم بلکه می‌خواهیم ببینیم انواع روش‌های اطلاع‌رسانی تا چه حد در قدرت تداعی آن‌ها از کوتاه‌ترین مسیر مؤثر بوده است. به بیانی دیگر، با شاخص (۱) می‌سنجیم که پس از اتمام آزمایش، کاربر به کمک شیوه اطلاع رسانی انجام‌شده تا چه حد در انتخاب کمان‌هایی که واقعاً کوتاه‌ترین زمان سفر را فراهم می‌کنند، موفق بوده است. بنابراین

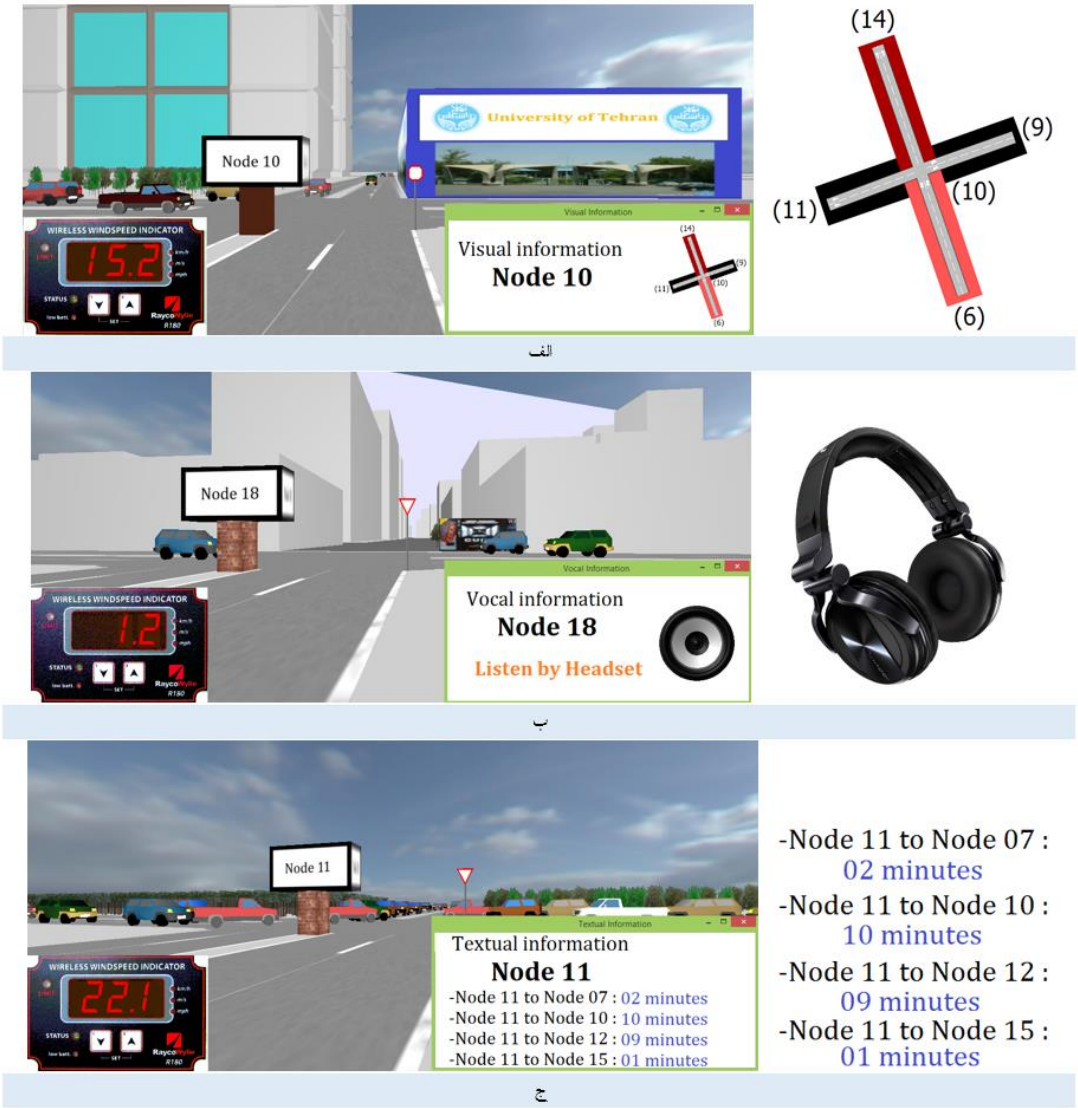
از اینجاست که این شاخص به‌صورت نسبت «تعداد کمان‌های منتخب توسط کاربر که در کوتاه‌ترین مسیر واقعی نیز وجود دارند» بر «کل کمان‌های پیموده شده توسط کاربر» تعریف می‌شود (رابطه ۱).



شکل۱. الف) شبکه ۱ در آزمایش ۱ و ب) شبکه ۲ در آزمایش ۱



شکل۲. طیف رنگی اطلاعات تصویری در آزمایش ۱



شکل ۳. الف) اطلاع‌رسانی تصویری در آزمایش ۱ ، ب) اطلاع‌رسانی صوتی در آزمایش ۱ و ج) اطلاع‌رسانی نوشتاری در آزمایش ۱

جدول۲. گروه‌بندی افراد در آزمایش ۱

طرح آزمایش (۱)

افراد دسته اول			افراد دسته دوم		
گروه	توضیح	تعداد	گروه	توضیح	تعداد
۱-۱-۱	اطلاع‌رسانی تصویری در شبکه ۱ برای طرح آزمایش ۱	۳۰ نفر	۱-۲-۱	اطلاع‌رسانی تصویری در شبکه ۲ برای طرح آزمایش ۱	۲۰ نفر
۱-۱-۲	اطلاع‌رسانی صوتی در شبکه ۱ برای طرح آزمایش ۱	۳۰ نفر	۲-۲-۱	اطلاع‌رسانی صوتی در شبکه ۲ برای طرح آزمایش ۱	۲۰ نفر
۱-۱-۳	اطلاع‌رسانی نوشتاری در شبکه ۱ برای طرح آزمایش ۱	۳۰ نفر	۳-۲-۱	اطلاع‌رسانی نوشتاری در شبکه ۲ برای طرح آزمایش ۱	۲۰ نفر

۳-۳-۳ تعریف شاخص ارزیابی فرضیه

جهت آزمون فرضیه آزمایش ۱، یک شاخص ارزیابی در ادامه تعریف می‌شود. شاخص ارزیابی فرضیه آزمایش ۱ کیفیت ادراک و تداعی افراد را برحسب میزان دقت پاسخگویی آن‌ها به سوال آزمایش اندازه‌گیری می‌کند. این شاخص تعداد کمان‌هایی را که در کوتاه‌ترین مسیر شبکه بوده و به درستی توسط افراد تشخیص داده شده‌اند، اندازه می‌گیرد:

$$Index1_{is}^{t} = \frac{L_{is}^{t}}{T_{is}^{t}} \qquad (۱)$$

که در آن:

$Index1_{is}^{t}$ ، معیار کیفیت تداعی مسافر i در کلاس s که اطلاعات نوع t را دریافت می‌کند$L^{i,s}$، تعداد کمان‌های مشترک بین کوتاه‌ترین مسیر واقعی شبکه و کوتاه‌ترین مسیر بیان شده توسط مسافر i در کلاس s که اطلاعات نوع t را دریافت می‌کند.$T^{i,s}$، تعداد کمان‌های پیموده شده در چهار سفر انجام شده توسط مسافر i در کلاس s که اطلاعات نوع t را دریافت می‌کند. i، اندیس مسافر است.s، کلاس آزمایش (۱= برای کلاس اول، ۲= برای کلاس دوم و ۳= برای کلاس سوم) و t، نوع اطلاع‌رسانی (۱= برای اطلاع‌رسانی تصویری – ۲= برای اطلاع‌رسانی صوتی – ۳= برای اطلاع‌رسانی نوشتاری) ا.

شاخص (۱) افراد آزمایش‌شونده را به ٦ مجموعه مستقل تقسیم می‌کند. این ٦ مجموعه در جدول۳ توضیح داده شده است. واضح است که بزرگتر بودن شاخص (۱) نشان از تأثیرگذاری بهتر سیستم اطلاع‌رسانی مربوطه و ادراک و تداعی قوی دارد، زیرا افراد به وسیله آن سیستم اطلاع‌رسانی توانسته‌اند کوتاه‌ترین مسیر شبکه را به درستی تشخیص دهند.

۳-٤ طرح آزمایش ۲

۳-٤-۱ فرضیه آزمایش

مدل‌های یادگیری و حافظه که نشانه‌ها و کمان‌های برچسب دار را ذخیره کرده و بر اساس ماهیت یادگیری فرد آن‌ها را دستکاری می‌کنند، مدل‌های نماد–یادگیری نامیده می‌شوند. این مدل‌ها بر اساس تحقیقات سایمون ایجاد شده اند [Newell et al.1958]. فرضیه این آزمایش تأثیر روش‌های مختلف اطلاع-رسانی(تصویری، صوتی و نوشتاری) را بر کیفیت تداعی مسافران براساس مدل یادگیری نماد–یادگیری بررسی می‌کند.

در طرح آزمایش ۲ برخلاف آزمایش ۱، به دنبال تجربه شبکه توسط مسافر نیستیم بلکه در اینجا با دادن پیام مستقیم به فرد در مورد خصوصیات هر کمان که هم‌اکنون دارای یک برچسب است، به بررسی تأثیر روش‌های مختلف اطلاع‌رسانی بر روی کیفیت ادراک و قدرت تداعی مسافران بر اساس مدل یادگیری–نماد می‌پردازیم. لذا می‌توان امیدوار بود خطاهای شناختی تجربه نمودن در این آزمایش وجود ندارد. در ادامه طرح این آزمایش برای بررسی صحت فرضیه فوق ارائه می‌شود.

جدول۳. مجموعه امتیازات آزمایش‌شوندگان که از شاخص ۱ در آزمایش ۱ بدست می‌آید

مجموعه امتیازات آزمایش‌شوندگان	توضیح
$S_{11} = \{Index1_{i1}^{1} \mid i = 1:30\}$	امتیاز آزمایش‌شوندگانی که اطلاعات تصویری را در شبکه ۱ آزمایش ۱ دریافت می‌کنند.
$S_{12} = \{Index1_{i1}^{2} \mid i = 1:30\}$	امتیاز آزمایش‌شوندگانی که اطلاعات صوتی را در شبکه ۱ آزمایش ۱ دریافت می‌کنند.
$S_{13} = \{Index1_{i1}^{3} \mid i = 1:30\}$	امتیاز آزمایش‌شوندگانی که اطلاعات نوشتاری را در شبکه ۱ آزمایش ۱ دریافت می‌کنند.
$S_{14} = \{Index1_{i2}^{1} \mid i = 1:20\}$	امتیاز آزمایش‌شوندگانی که اطلاعات تصویری را در شبکه ۲ آزمایش ۱ دریافت می‌کنند.
$S_{15} = \{Index1_{i2}^{2} \mid i = 1:20\}$	امتیاز آزمایش‌شوندگانی که اطلاعات صوتی را در شبکه ۲ آزمایش ۱ دریافت می‌کنند.
$S_{16} = \{Index1_{i2}^{3} \mid i = 1:20\}$	امتیاز آزمایش‌شوندگانی که اطلاعات نوشتاری را در شبکه ۲ آزمایش ۱ دریافت می‌کنند.

۳-٤-۲ روش آزمایش

در این آزمایش یک شبکه ترافیکی دارای چند کمان که در آن کمان‌ها با حروف بزرگ لاتین به صورت مرتب نامگذاری شده‌اند، به افراد نشان داده می‌شود (شکل٤). بدون اینکه از افراد آزمایش‌شونده خواسته شود که در شبکه موردنظر رانندگی کنند آن‌ها می‌بایست شکل شبکه و برچسب کمان‌ها را به خاطر بسپارند. این قسمت از آزمایش دارای زمان نامحدود بوده و هر وقت که فرد اذعان کند شبکه را به خاطر سپرده است مرحله بعدی آزمایش شروع می‌گردد. برای اطمینان از اینکه فرد، اشراف کامل بر شبکه دارد و دقیقاً نام هر کمان را آموخته است، برچسب همه کمان‌ها در ترتیب تصادفی از او پرسیده می‌شود و سپس از وی خواسته می‌شود که شکل شبکه را ترسیم کرده و کمان‌های آن را نامگذاری کند. با این عمل از یادگیری شکل شبکه و نام کمان‌ها توسط فرد آزمایش‌شونده اطمینان حاصل می‌شود. جهت بررسی تأثیر تنوع و گستردگی اطلاعات بر روی کیفیت تداعی مسافران، در این آزمایش افراد آزمایش‌شونده به دو کلاس تقسیم می‌شوند. آزمایش افراد کلاس ۱ راحت‌تر از آزمایش افراد کلاس ۲ است. در شکل٤- الف شبکه آزمایش ۲ برای کلاس ۱ و در شکل٤- ب برای کلاس ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود در این آزمایش، شبکه ۱ دارای ۷ و شبکه ۲ دارای ۱۱ کمان است.

پس از این مرحله، افراد به مدت ٦۰ ثانیه اطلاعات مربوط به شدت جریان ترافیک در کمان‌های شبکه را دریافت می‌کنند. این اطلاعات تراکم ترافیکی در کمان‌های شبکه را به صورت توصیفی نشان می‌دهد و به صورت یکی از پنج عبارت زیر است:

۱- کمان خلوت و زمان سفر آزاد است.

۲- ترافیک سبک بوده ولی گاهی توقف‌هایی حادث می‌شود.

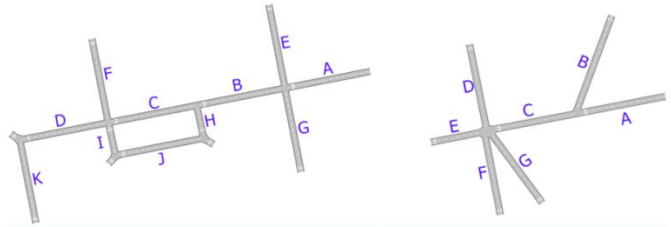
۳- ترافیک متوسطی از وسایل نقلیه در جریان است.

٤- ترافیک نسبتاً سنگین بوده و خودروها به کندی حرکت می‌کنند.

۵- ترافیک بسیار سنگین بوده و توقف‌های پیاپی رخ می‌دهد.

در این آزمایش افراد به سه گروه مختلف در هر کدام از کلاس‌ها تقسیم می‌شوند. جدول٤ این گروه‌بندی را نشان می‌دهد. افراد گروه اول اطلاعات زمان سفر را به صورت تصویری، افراد گروه دوم به صورت صوتی و افراد گروه سوم هم به صورت نوشتاری دریافت می‌کنند. طریقه هر کدام از این اطلاع‌رسانی‌ها در ادامه تشریح می‌شود. اطلاعات تصویری با استفاده از طیف رنگی نشان داده شده در شکل۵ به افراد ارائه می‌گردد. در این طیف رنگی شماره هر رنگ متناسب با شماره عبارت‌های توصیفی تراکم ترافیکی که در بالا ذکر شد است. این طیف رنگی قبل از شروع آزمایش افراد گروه ۱ که اطلاعات تصویری دریافت می‌کنند به آن‌ها نشان داده می‌شود. شکل٦ - الف اطلاع‌رسانی تصویری را در این آزمایش نشان می‌دهد.

افراد گروه ۲ اطلاعات شدت جریان ترافیک در کمان‌های شبکه را به ترتیب حروف برچسب کمان‌ها به صورت صوتی از طریق هدست (گوشی) دریافت می‌کنند (شکل٦- ب). اطلاعات ارائه شده برای افراد گروه ۳ در این آزمایش به صورت نوشتاری است. در این نوع اطلاع‌رسانی نیز افراد اطلاعات شدت جریان ترافیک کمان‌ها را به ترتیب حروف برچسب آن‌ها دریافت می‌کنند (شکل٦- ج).



الف ب

شکل ٤. الف) شبکه ۱ در آزمایش ۲ و ب) شبکه ۲ در آزمایش ۲

شکل۵. طیف رنگی اطلاعات تصویری در آزمایش ۲

الف ب ج

شکل ٦. الف) اطلاع‌رسانی تصویری در آزمایش ۲ ، ب) اطلاع‌رسانی صوتی در آزمایش ۲ و ج) اطلاع‌رسانی نوشتاری در آزمایش ۲

جدول٤. گروه‌بندی افراد در آزمایش ۲

طرح آزمایش (۲)					
افراد دسته اول			افراد دسته دوم		
گروه	توضیح	تعداد	گروه	توضیح	تعداد
۲-۱-۱	اطلاع‌رسانی تصویری در شبکه ۱ برای طرح آزمایش ۲	۳۰ نفر	۲-۲-۱	اطلاع‌رسانی تصویری در شبکه ۲ برای طرح آزمایش ۲	۲۰ نفر
۲-۱-۲	اطلاع‌رسانی صوتی در شبکه ۱ برای طرح آزمایش ۲	۳۰ نفر	۲-۲-۲	اطلاع‌رسانی صوتی در شبکه ۲ برای طرح آزمایش ۲	۲۰ نفر
۲-۱-۳	اطلاع‌رسانی نوشتاری در شبکه ۱ برای طرح آزمایش ۲	۳۰ نفر	۲-۲-۳	اطلاع‌رسانی نوشتاری در شبکه ۲ برای طرح آزمایش ۲	۲۰ نفر

پس از اتمام فرآیند آزمایش شبکه‌ها پاک شده و از افراد خواسته می‌شود که با توجه به اطلاع‌رسانی‌های انجام شده، به دو سوال زیر پاسخ دهند:

۱- *کدام دو کمان کمترین جریان ترافیک را داشتند (خلوت-ترین دو کمان)؟*

۲- *کدام دو کمان بیشترین جریان ترافیک را داشتند (شلوغ-ترین دو کمان)؟*

لازم به ذکر است که تا پایان آزمایش افراد از سوال‌های فوق اطلاعی نداشتند.

۳-٤-۳ تعریف شاخص ارزیابی فرضیه

برای آزمون فرضیه آزمایش ۲ از افراد آزمایش‌شونده سوال می‌شود که دو کمان با کمترین و دو کمان با بیشترین جریان ترافیک کدام کمان‌ها بودند. واضح است که تعداد پاسخ صحیح آن‌ها می‌تواند عددی بین صفر (در صورتی که فرد هیچ یک از کمان‌ها را درست پاسخ ندهد) تا ٤ (در صورتی که فرد تمامی

کمان‌ها را درست پاسخ دهد) داشته باشد. لذا با عنایت به تعداد پاسخ صحیح دریافتی، شاخص ارزیابی این فرضیه بصورت زیر تعریف می‌شود:

$$Index2_{is}^{t} = N_{is}^{t} \qquad (۲)$$

که در آن:

$Index2_{is}^{t}$، معیار کیفیت تداعی مسافر i در کلاس s که اطلاعات نوع t را دریافت می‌کند. N_{is}^{t}، تعداد پاسخ‌های صحیح مسافر i در کلاس s که اطلاعات نوع t را دریافت می‌کند به دو کمان با کمترین و دو کمان با بیشترین زمان سفر($N_{is}^{t} = 1,2,3\ or\ 4$). i، اندیس مسافر است. s، کلاس آزمایش (۱= برای کلاس اول، ۲= برای کلاس دوم و ۳= برای کلاس سوم) و t، نوع اطلاع‌رسانی (۱ برای اطلاع‌رسانی تصویری، ۲ برای اطلاع‌رسانی صوتی و ۳ برای اطلاع‌رسانی نوشتاری) است.

شاخص (۲) افراد آزمایش‌شونده را به ٦ مجموعه مستقل تقسیم می‌کند. این ٦ مجموعه در جدول۵ توضیح داده شده است. با توجه به اینکه افراد دو تا خلوت‌ترین و دو تا شلوغ‌ترین کمان‌ها را باید تشخیص دهند، بنابراین تعداد پاسخ درست آن‌ها به این چهار مورد می‌تواند شاخص خوبی برای سنجش کیفیت یادگیری آن‌ها در حضور انواع مختلف روش‌های اطلاع‌رسانی باشد. واضح است که بزرگتر بودن شاخص (۲) نشان از تأثیرگذاری بهتر سیستم اطلاع‌رسانی مربوطه و ادراک و تداعی قوی دارد.

۳-۵ طرح آزمایش ۳

۳-۵-۱ فرضیه آزمایش

هدف از انجام این آزمایش بررسی این فرضیه است: ترتیب ارائه اطلاعات تصویری و صوتی (حالت اول: ابتدا تصویری و سپس صوتی – حالت دوم: ابتدا نوشتاری و سپس تصویری) بر روی کیفیت ادراک و تداعی مسافران تأثیر متفاوتی دارد. این فرضیه بر اساس تحقیقات روان‌شناسی برانسفورد و جانسون مطرح می‌شود [Bransford and Johnson,1972] . آن‌ها پیش‌آمادگی ذهنی ایجاد شده با تصویر و تأثیرات آن بر یادگیری را از طریق اطلاعات تصویری مربوط به یک متن مورد آزمایش قرار دادند.

۳-۵-۲ روش آزمایش

آزمایش ۳ طرحی مشابه آزمایش ۲ دارد. در این آزمایش افراد یک شبکه ترافیکی دارای چند کمان را که با حروف بزرگ لاتین و به صورت مرتب برچسب زده شده‌اند، مشاهده کرده و شکل آن را به همراه جزئیات کمان‌ها به خاطر می‌سپارند. پس از آنکه از یادگیری شکل شبکه و اسامی کمان‌ها توسط افراد آزمایش‌شونده برای پاسخگویی آن‌ها به نام کمان‌ها و ترسیم شبکه، اطمینان حاصل شد آزمایش وارد مرحله بعد می‌شود. همانند آزمایش‌های قبل، در این آزمایش نیز به منظور بررسی تأثیر حجم و گستردگی اطلاعات، افراد به دو کلاس تقسیم می‌شوند. آزمایش افراد کلاس ۲ کمی دشوارتر از آزمایش افراد کلاس ۱ است. شبکه ترافیکی مورد استفاده در این آزمایش برای کلاس ۱ و کلاس ۲ به ترتیب در شکل۷- الف و شکل۷- ب نشان داده شده است. جدول ٦ زمان سفر کمان‌های این دو شبکه را نشان می‌دهد. در این آزمایش شبکه‌های یک و دو به ترتیب دارای ۷ و ۱۱ کمان است. در این آزمایش افراد به دو گروه مختلف در هر کدام از کلاس‌ها تقسیم می‌شوند. افراد گروه ۱ در ابتدا به مدت ۵۰ ثانیه اطلاعات تصویری زمان‌سفر کمان‌های شبکه را بر اساس یک طیف رنگی دریافت می‌کنند و سپس اطلاعات تصویری پاک شده و به مدت ۳۰ ثانیه همان اطلاعات به شکل نوشتاری برای آن‌ها به صورت عدد پخش می‌شود. برای افراد گروه ۲ آزمایش دقیقاً تکرار می‌شود با این تفاوت که برای آن‌ها ترتیب اطلاع‌رسانی‌ها عوض می‌گردد. یعنی آن‌ها پس از دریافت ۳۰ ثانیه اطلاعات صوتی که زمان سفر کمان‌ها را به صورت عدد ارائه می‌کند، همان اطلاعات را به صورت تصویری و با یک رنگ طیفی دریافت می‌کنند. در این آزمایش در بخش اطلاع‌رسانی تصویری افراد کمان‌های کل شبکه را به صورت یکجا مشاهده می‌کنند. یعنی اطلاع‌رسانی تصویری برای زمان سفر کمان‌های شبکه به صورت هم‌زمان انجام می‌شود. به‌دلیل بررسی تأثیر شرایط دشوار اطلاع‌رسانی و پیچیدگی آزمایش، اطلاع‌رسانی صوتی برای افراد کلاس ۱ به صورت مرتب و به ترتیب برچسب کمان‌ها و برای افراد کلاس ۲ به صورت نامرتب ارائه می‌شود. جدول۷ گروه‌بندی افراد در آزمایش ۳ را نشان می‌دهد.

طیف رنگی که اطلاعات تصویری بر اساس آن ارائه می‌شود برای افراد کلاس ۱ که با شبکه ۷ کمانه آزمایش می‌شوند دارای ۷ رنگ و برای افراد کلاس ۲ که با شبکه ۱۱

کمانه آزمایش می‌شوند دارای ۱۱ رنگ است. در واقع در این آزمایش هر کمان دارای یک زمان سفر مجزا ست . شکل۸- الف و شکل۸- ب طیف رنگی را به ترتیب برای کلاس ۱ و کلاس ۲ نشان می‌دهند. شکل۹- الف اطلاع‌رسانی تصویری و شکل ۹- ب اطلاع‌رسانی صوتی در این آزمایش را نشان می‌دهد.

پس از اتمام آزمایش، یعنی دریافت اطلاعات تصویری و صوتی توسط آزمایش‌شوندگان، از آن‌ها خواسته می‌شود که با توجه به اطلاع‌رسانی‌های انجام شده، به این سوال پاسخ دهند: *کمان‌ها را به ترتیب زمان سفر از کوچک به بزرگ (کمترین زمان سفر به بیشترین زمان سفر) مرتب کنید.*

٤. تحلیل و استنباط آماری

جهت بررسی صحت فرضیه‌های مطرح شده در این تحقیق از آزمون‌های آماری برای داده‌های به‌دست آمده استفاده می‌شود. در ادامه به توضیح این آزمون‌ها پرداخته می‌شود.

٤-١ بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها

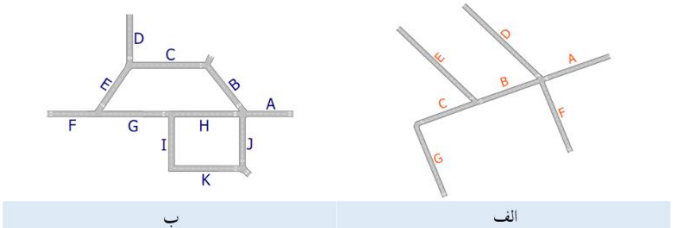
ابتدا لازم است نرمال بودن توزیع مقادیر به‌دست‌آمده از شاخص‌های ارزیابی (روابط ۱، ۲ و ۳) بررسی گردد. چنانچه توزیع مقادیر این شاخص‌ها نرمال باشد آنگاه برای بررسی صحت فرضیه‌هایی که با این شاخص‌ها اعتبارسنجی می‌شود، می‌توان از آزمون‌های آماری پارامتری استفاده کرد و در غیر این صورت، یعنی اگر توزیع مقادیر این شاخص غیر نرمال باشد، لازم است از آزمون‌های غیر پارامتری برای اعتبارسنجی فرضیه مربوط به آن شاخص استفاده نمود. برای این منظور از آزمون کولموگرف-اسمیرنف برای بررسی نرمال بودن توزیع مقادیر شاخص در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد [Sheskin,2003]. نتیجه این آزمون با sig.value<0.05 نشان داد که داده‌های مربوط به شاخص ارزیابی هر سه آزمایش دارای توزیع غیر نرمال می‌باشند. بنابراین برای بررسی صحت فرضیه مورد ارزیابی با این شاخص‌ها لازم است از آزمون‌های غیر پارامتری به شرح زیر استفاده شود.

جدول۵. مجموعه امتیازات آزمایش‌شوندگان که از شاخص ۲ در آزمایش ۲ بدست می‌آید

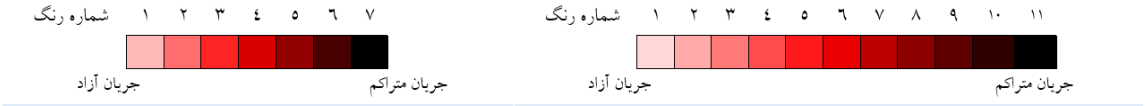
مجموعه امتیازات آزمایش‌شوندگان	توضیح
$S_{21} = \{Index2_{i1}^{1} \mid i = 1:30\}$	امتیاز آزمایش‌شوندگانی که اطلاعات تصویری را در شبکه ۱ آزمایش ۲ دریافت می‌کنند
$S_{22} = \{Index2_{i1}^{2} \mid i = 1:30\}$	امتیاز آزمایش‌شوندگانی که اطلاعات صوتی را در شبکه ۱ آزمایش ۲ دریافت می‌کنند
$S_{23} = \{Index2_{i1}^{3} \mid i = 1:30\}$	امتیاز آزمایش‌شوندگانی که اطلاعات نوشتاری را در شبکه ۱ آزمایش ۲ دریافت می‌کنند
$S_{24} = \{Index2_{i2}^{1} \mid i = 1:20\}$	امتیاز آزمایش‌شوندگانی که اطلاعات تصویری را در شبکه ۲ آزمایش ۲ دریافت می‌کنند
$S_{25} = \{Index2_{i2}^{2} \mid i = 1:20\}$	امتیاز آزمایش‌شوندگانی که اطلاعات صوتی را در شبکه ۲ آزمایش ۲ دریافت می‌کنند
$S_{26} = \{Index2_{i2}^{3} \mid i = 1:20\}$	امتیاز آزمایش‌شوندگانی که اطلاعات نوشتاری را در شبکه ۲ آزمایش ۲ دریافت می‌کنند

جدول ٦. زمان سفر کمان‌های شبکه ۱ و شبکه ۲

	شبکه ۱							شبکه ۲										
کمان	A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
زمان سفر (دقیقه)	٥	٣	١	٤	٦	٢	٧	٦	١٠	١	٥	٩	٣	١١	٢	٧	٤	٨



شکل ۷. الف) شبکه ۱ در آزمایش ۳ و ب) شبکه ۲ در آزمایش ۳



الف ب

شکل۸. الف) طیف رنگی اطلاعات تصویری کلاس ۱ در آزمایش ۳، ب) طیف رنگی اطلاعات تصویری کلاس ۲ در آزمایش ۳

الف ب

شکل ۹. الف) اطلاع‌رسانی تصویری در آزمایش ۳ و ب) اطلاع‌رسانی صوتی در آزمایش ۳

٤-۱-۱ آزمون The Kruskal-Wallis one-way analysis of variance by ranks

آزمون Kruskal-Wallis یک آزمون ناپارامتری است که برای مقایسه سه یا بیش از سه گروه مستقل که در سطح رتبه‌ای اندازه‌گیری می‌شوند، مورد استفاده قرار می‌گیرد [Kruskal and Wallis,1952]. این آزمون درواقع معادل ناپارامتری آزمون F مستقل در روش تحلیل واریانس یک‌طرفه، است. زمانی که فرض‌های بنیادی تحلیل واریانس مانند نرمال بودن توزیع داده‌ها و برابری واریانس گروه‌ها برقرار نباشد، از آزمون Kruskal-Wallis استفاده می‌شود. به همین دلیل گاهی به این آزمون «تحلیل واریانس رتبه‌ای» نیز گفته می‌شود. این آزمون می‌تواند در مورد داده‌های پیوسته (فاصله‌ای یا نسبی) نیز به‌کاربرده شود. فرض صفر در این آزمون این است که میان گروه‌های مورد بررسی ازنظر جمع رتبه‌هایشان تفاوتی وجود ندارد. آماره آزمون Kruskal-Wallis به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$K = (N-1)\frac{\sum_{i=1}^{g} n_i(\bar{r}_i - \bar{r})^2}{\sum_{i=1}^{g}\sum_{j=1}^{n_i}(r_{ij} - \bar{r})^2} \qquad (٤)$$

که در آن:

n_i تعداد مشاهدات در گروه ، رتبه مشاهده j در گروه i، و N تعداد کل مشاهدات در همه گروه‌ها است. همچنین:

$$\bar{r}_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} r_{ij}}{n_i} \qquad (٥)$$

$$\bar{r} = \frac{1}{2}(N+1); r_{ij} \text{ به ازای همه} \qquad (٦)$$

آماره K با مقدار حاصل از جدول توزیع Chi-square با k-1 درجه آزادی مقایسه می‌شود؛ k تعداد گروه‌های موردبررسی است. چنانچه مقدار K از مقدار جدول بزرگ‌تر باشد فرضیه صفر مبنی بر برابری میانگین گروه‌ها پذیرفته نمی‌شود.

٤-۱-۲ آزمون The Kolmogorov-Smirnov test for two independent samples

این آزمون از نوع ناپارامتری است و برای ارزیابی همقوارگی متغیرهای رتبه‌ای در دو نمونه (مستقل و یا غیرمستقل) و یا همقوارگی توزیع یک نمونه با توزیعی که برای جامعه فرض شده است، به کار می‌رود [Sheskin, 2003] . این آزمون در مواردی به کار می‌رود که متغیرها رتبه‌ای باشند و توزیع متغیر رتبه‌ای را در جامعه بتوان مشخص نمود. فرض صفر این آزمون بیان می‌کند که نمونه‌ها از توزیع یکسان حاصل می‌شوند. آماره

آزمون Kolmogorov-Smirnov به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$D_{n,n'} = \sup_x \left|F_{1,n}(x) - F_{1,n'}(x)\right| \quad (۵)$$

که در آن:

$F_{1,n}(x)$، تابع توزیع مشاهده شده از نمونه اول و $F_{1,n'}(x)$، تابع توزیع نمونه دوم است.همچنین sup تابع سوپریمم است. فرض صفر آزمون Kolmogorov-Smirnov رد می‌شود اگر:

$$D_{n,n'} > c(\alpha)\sqrt{\frac{n+n'}{nn'}} \quad (۷)$$

که در آن α سطح اهمیت بوده و مقدار $c(\alpha)$ برای مقادیر مختلف α از جدول۱۳ به‌دست می‌آید.

٤-۲ نتایج استنباط آماری

هدف فرضیه آزمایش‌های ۱ و ۲ بررسی تفاوت معنی‌داری بین کیفیت ادراک و تداعی سه گروه از مسافران است که به سه طریق مختلف تصویری، صوتی و صوتی اطلاع‌رسانی می‌شوند. بنابراین برای بررسی تفاوت معنی‌داری بین این سه مجموعه در هر دو کلاس از آزمون Kruskal-Wallis استفاده می‌شود. مجموعه‌های مورد ارزیابی آزمایش‌های ۱ و ۲ به ترتیب در جدول۳ و جدول۵ تعریف شده‌اند. هدف فرضیه آزمایش۳ بررسی تفاوت معنی‌داری بین کیفیت ادراک و تداعی دو گروه از مسافران است که به دو طریق مختلف «تصویری + صوتی» و «صوتی + تصویری» اطلاع‌رسانی می‌شوند. بنابراین برای بررسی تفاوت معنی‌داری بین این دو مجموعه در هر دو کلاس از آزمون Kolmogorov-Smirnov استفاده می‌شود. مجموعه‌های مورد ارزیابی آزمایش ۳ در جدول۸ تعریف شده‌اند. جدول۱۰ نتایج آزمون‌های آماری فرضیه آزمایش‌های ۱، ۲ و ۳ را به‌تفصیل نشان می‌دهد.

نتیجه آزمون آماری استفاده‌شده برای ارزیابی فرضیه آزمایش‌های ۱ و ۲ نشان می‌دهد که چگونه روش‌های مختلف اطلاع‌رسانی در کیفیت ادراک و تداعی افراد در کلاس‌های آزمایش ۱ و کلاس ۲ آزمایش ۲ تاثیر گذار است. ازآنجاکه فرض صفر آزمون Kruskal-Wallis در صورت عدم تفاوت میان حداقل دو تا از مجموعه‌ها رد می‌شود، لذا از آزمون کمکی Kolmogorov-Smirnov به منظور مقایسه دو به دوی تأثیر روش‌های اطلاع‌رسانی بر کیفیت ادراک و تداعی افراد استفاده می‌شود تا تفاوت بین هر کدام از روش‌های اطلاع‌رسانی مشخص شود. نتایج آزمون کمکی Kolmogorov-Smirnov در جدول۱۱ نشان داده شده است، توجه شود. به‌دلیل اینکه فرضیه آزمایش ۱ در مورد افراد کلاس ۱ رد شده است، لذا نیازی به بررسی تفاوت دو به دوی روش‌های اطلاع‌رسانی برای این کلاس نیست.

جدول۷. گروه‌بندی افراد در آزمایش ۳

طرح آزمایش ۳					
افراد دسته اول			افراد دسته دوم		
گروه	توضیح	تعداد	گروه	توضیح	تعداد
٤-۱-۱	اطلاع‌رسانی با ترتیب [تصویری + صوتی] در شبکه ۱ برای طرح آزمایش ٤	٤٥ نفر	٤-۲-۱	اطلاع‌رسانی با ترتیب [تصویری + صوتی] در شبکه ۲ برای طرح آزمایش ٤	۳۰ نفر
٤-۱-۲	اطلاع‌رسانی با ترتیب [صوتی + تصویری] در شبکه ۱ برای طرح آزمایش ٤	٤٥ نفر	٤-۲-۲	اطلاع‌رسانی با ترتیب [صوتی + تصویری] در شبکه ۲ برای طرح آزمایش ٤	۳۰ نفر

جدول۸. مجموعه امتیازات آزمایش‌شوندگان که از شاخص ۳ در آزمایش ۳ بدست می‌آید

مجموعه امتیازات آزمایش‌شوندگان	توضیح
$S_{31} = \{Index3_{i1}^{1} \mid i = 1:45\}$	امتیاز آزمایش‌شوندگانی که اطلاعات تصویری + نوشتاری را در شبکه ۱ آزمایش ۳ دریافت می‌کنند
$S_{32} = \{Index3_{i1}^{2} \mid i = 1:45\}$	امتیاز آزمایش‌شوندگانی که اطلاعات تصویری + نوشتاری را در شبکه ۲ آزمایش ۳ دریافت می‌کنند
$S_{33} = \{Index3_{i2}^{1} \mid i = 1:30\}$	امتیاز آزمایش‌شوندگانی که اطلاعات نوشتاری + تصویری را در شبکه ۱ آزمایش ۳ دریافت می‌کنند
$S_{34} = \{Index3_{i2}^{2} \mid i = 1:30\}$	امتیاز آزمایش‌شوندگانی که اطلاعات نوشتاری + تصویری را در شبکه ۲ آزمایش ۳ دریافت می‌کنند

جدول ۹. مقادیر $c(\alpha)$

α	۰/۱	۰/۰۵	۰/۰۲۵	۰/۰۱	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱
$c(\alpha)$	۱/۲۲	۱/۳۶	۱/۴۸	۱/۶۳	۱/۷۳	۱/۹۵

٤-۳ بحث و تفسیرنتایج آزمون‌ها

در ادامه نتایج آزمون‌های آماری با عنایت به آزمایش‌های انجام شده در دو سطح (با جامعه آماری منتخب برای سطح اول شامل ۹۰ نفر و سطح دوم شامل ٦۰ نفر) آورده می‌شود. نتایج بدست آمده از استنباط آماری با آزمون‌های فوق به‌وضوح نشان می‌دهد که فرضیه هر سه آزمایش در این تحقیق برای افراد کلاس ۲ اثبات گردیده است. این در حالی است که تنها فرضیه آزمایش ۲ در مورد افراد کلاس ۱ صادق است. این نتیجه به‌خوبی بیانگر تأثیر مقدار حجم و گستردگی اطلاعات بر کیفیت تداعی زمان سفر در شبکه‌های ترابری است. برای کلاس ۱، یعنی زمانی که افراد با شبکه‌های ساده‌تر آزمایش می‌شوند تفاوت بین تأثیر روش‌های اطلاع‌رسانی بر قدرت ادراک و کیفیت تداعی مسافران محسوس نیست. اما افزایش تعداد کمان‌ها و گره‌های شبکه ترابری و متعاقباً حجم بیشتر اطلاعات باعث می‌شود که میزان اثر روش‌های مختلف اطلاع‌رسانی بر حافظه مسافران متفاوت باشد.

نتایج به‌دست‌آمده از آزمون فرضیه آزمایش ۱ نشان می‌دهد که کیفیت ادراک و تداعی مسافران در حضور سیستم‌های اطلاع‌رسانی مختلف با یکدیگر متفاوت است. یعنی کیفیت ادراک و قدرت تداعی مسافرانی که با سیستم‌های اطلاع‌رسانی تصویری، صوتی و نوشتاری هدایت می‌شوند تفاوت معنی‌داری با یکدیگر دارند. هرچند که این امر در مورد افراد کلاس ۱ در آزمایش ۱صادق نیست ولی با تعمیم طرح آزمایش و افزایش تعداد کمان‌ها از عدد ۱۷ به عدد ۳۱ این تفاوت معنی‌دار به وجود می‌آید. این نتیجه نشان می‌دهد که تعداد کمان‌ها و گره‌های شبکه ترابری در کیفیت یادگیری مسافران مؤثر است. درواقع ساختار و پیچیدگی یک شبکه می‌تواند نقش مهمی در اکتساب و تداعی تجربیات داشته باشد.

در آزمایش ۲ نیز روش‌های مختلف اطلاع‌رسانی تصویری، صوتی و نوشتاری تفاوت معنی‌داری در کیفیت یادگیری افراد دارند و این موضوع برای هرکدام از کلاس‌ها که با ۷ کمان و ۱۱ کمان آزمایش می‌شوند به‌خوبی اثبات شده است. نتایج آزمایش ۲ نشان می‌دهد که روش‌های مختلف اطلاع‌رسانی مدل یادگیری نماد-دستکاری را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

در آزمایش ۳ تفاوت بین کیفیت ادراک و تداعی زمان سفر در حضور ترتیب مختلف اطلاع‌رسانی‌های تصویری و صوتی برای افراد کلاس ۲ معنی‌دار است. این نتیجه نشان می‌دهد که پیش آمادگی ذهنی به کمک اطلاعات تصویری می‌تواند به قدرت اکتساب و تداعی اطلاعات صوتی کمک کند. این موضوع نتایج آزمایش برانسفورد و جانسون را به‌خوبی تأیید می‌کند. هرچند که فرضیه آزمایش ۳ برای افراد کلاس ۲ اثبات گردیده است ولی با سطح اطمینان ۹۰٪ می‌توان این فرضیه را برای افراد کلاس ۱ نیز پذیرفت.

۵. نتیجه‌گیری

مجموع نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که کیفیت ادراک و قدرت تداعی مسافرانی که با سیستم‌های اطلاع‌رسانی تصویری، صوتی و نوشتاری هدایت می‌شوند تفاوت معنی‌داری با یکدیگر دارند. همچنین نتایج به‌دست آمده به‌خوبی بیانگر تأثیر مقدار حجم و گستردگی اطلاعات بر کیفیت تداعی زمان سفر در شبکه‌های ترابری است. نتایج مطالعات آزمایشگاهی ما نشان داد که پیش آمادگی ذهنی به کمک اطلاعات تصویری می‌تواند

به قدرت اکتساب و تداعی اطلاعات صوتی کمک کند. آگاهی دقیق از کم و کیف یادگیری مسافران در حضور انواع مختلف روش‌های اطلاع‌رسانی یادشده و یا ترکیب مختلف این روش‌ها می‌تواند منجر به برنامه‌ریزی کارآمد در خصوص استفاده مناسب از این ابزار جهت ارتقای سیستم راهبری مسافران و افزایش راحتی سفر گردد. بررسی کمی تأثیر روش‌ها و سیستم‌های مختلف اطلاع‌رسانی در سفرهای روز-به-روز و ارائه مدل ریاضی آن جزو مطالعات آینده نگارنده‌های این پژوهش است.

جدول۱۱. بررسی اختلاف معنی داری دو به دوی روش‌های اطلاع‌رسانی در آزمایش ۱ و ۲

آزمایش ۱

فرضیه	عنوان	کلاس	معیار تصمیم	تأیید فرضیه
۱	روش‌های مختلف اطلاع‌رسانی (تصویری و صوتی) بر روی یادگیری مسافران تأثیر متفاوتی دارد	(۲)	۰/۰۳۳	✓
۲	روش‌های مختلف اطلاع‌رسانی (تصویری و نوشتاری) بر روی یادگیری مسافران تأثیر متفاوتی دارد	(۲)	۰/۰۳۹	✓
۳	روش‌های مختلف اطلاع‌رسانی (صوتی و نوشتاری) بر روی یادگیری مسافران تأثیر متفاوتی دارد	(۲)	۰/۰٤٤	✓

آزمایش ۲

فرضیه	عنوان	کلاس	معیار تصمیم	تأیید فرضیه
۱	روش‌های مختلف اطلاع‌رسانی (تصویری و صوتی) بر روی یادگیری مسافران تأثیر متفاوتی دارد	(۱)	۰/۲۸۱	✗
		(۲)	۰/۰٤٤	✓
۲	روش‌های مختلف اطلاع‌رسانی (تصویری و نوشتاری) بر روی یادگیری مسافران تأثیر متفاوتی دارد	(۱)	۰/۰۰۰	✓
		(۲)	۰/۰۲۳	✓
۳	روش‌های مختلف اطلاع‌رسانی (صوتی و نوشتاری) بر روی یادگیری مسافران تأثیر متفاوتی دارد	(۱)	۰/۰۰۷	✓
		(۲)	۰/۰۲۲	✓

جدول۱۰. نتایج آزمون‌های آماری آزمایش‌های ۱، ۲ و۳

آزمایش‌ها	عنوان	آزمون آماری	هدف آزمون آماری	کلاس	جامعه آماری	معیار تصمیم (sig. value)	تأیید فرضیه
آزمایش ۱	روش‌های مختلف اطلاع‌رسانی (تصویری، صوتی و نوشتاری) بر روی کیفیت یادگیری مسافران تأثیر متفاوتی دارد	The Kruskal-Wallis one-way analysis of variance by ranks	اگر مجموعه ۹۰ عضوی $\{Index_5^{i,1} \mid i = 1{:}90\}$ به‌وسیله اندیس‌های مجموعه $\{Index_1^{i,1} \mid i = 1{:}90\}$ به سه زیرمجموعه افراز شود، بین زیرمجموعه‌های به‌دست‌آمده تفاوت معنی‌داری وجود دارد.	(۱)	۹۰	۰/۴۱۲	×
			اگر مجموعه ۶۰ عضوی $\{Index_5^{i,2} \mid i = 1{:}60\}$ به‌وسیله اندیس‌های مجموعه $\{Index_1^{i,2} \mid i = 1{:}60\}$ به سه زیرمجموعه افراز شود، بین زیرمجموعه‌های به‌دست‌آمده تفاوت معنی‌داری وجود دارد.	(۲)	۶۰	۰/۰۵۰	✓
آزمایش ۲	روش‌های مختلف اطلاع‌رسانی (تصویری، صوتی و نوشتاری) بر روی کیفیت یادگیری مسافران تأثیر متفاوتی دارد	The Kruskal-Wallis one-way analysis of variance by ranks	اگر مجموعه ۹۰ عضوی $\{Index_6^{i,1} \mid i = 1{:}90\}$ به‌وسیله اندیس‌های مجموعه $\{Index_1^{i,1} \mid i = 1{:}90\}$ به سه زیرمجموعه افراز شود، بین زیرمجموعه‌های به‌دست‌آمده تفاوت معنی‌داری وجود دارد.	(۱)	۹۰	۰/۰۰۰	✓
			اگر مجموعه ۶۰ عضوی $\{Index_6^{i,2} \mid i = 1{:}60\}$ به‌وسیله اندیس‌های مجموعه $\{Index_1^{i,2} \mid i = 1{:}60\}$ به سه زیرمجموعه افراز شود، بین زیرمجموعه‌های به‌دست‌آمده تفاوت معنی‌داری وجود دارد.	(۲)	۶۰	۰/۰۵۰	✓
آزمایش ۳	ترتیب ارائه اطلاعات تصویری و نوشتاری (حالت اول: ابتدا تصویری و سپس نوشتاری – حالت دوم: ابتدا نوشتاری و سپس تصویری) بر روی کیفیت یادگیری مسافران تأثیر متفاوتی دارد	The Kolmogorov-Smirnov test for two independent samples	اگر مجموعه ۹۰ عضوی $\{Index_8^{i,1} \mid i = 1{:}90\}$ به‌وسیله اندیس‌های مجموعه $\{Index_1^{i,1} \mid i = 1{:}90\}$ به دو زیرمجموعه افراز شود، بین زیرمجموعه‌های به‌دست‌آمده تفاوت معنی‌داری وجود دارد.	(۱)	۹۰	۰/۱۰۲	×
			اگر مجموعه ۶۰ عضوی $\{Index_8^{i,2} \mid i = 1{:}60\}$ به‌وسیله اندیس‌های مجموعه $\{Index_1^{i,2} \mid i = 1{:}60\}$ به دو زیرمجموعه افراز شود، بین زیرمجموعه‌های به‌دست‌آمده تفاوت معنی‌داری وجود دارد.	(۲)	۶۰	۰/۰۴۲	✓

٦. پی‌نوشتها

1. Freeway and Arterial Street Traffic Conflict Arousal and Resolution Simulator

٧. مراجع

-Adler, J. L. and McNally, M. G. (1994) "In-laboratory experiments to investigate driver behavior under advanced traveler information systems", Transportation Research Part C: Emerging Technologies, Vol. 2, No. 3, pp. 149-164.

-Antoniou, C., Polydoropoulou, A. and Khattak, A. J. (2015) "Advanced traveler information systems: Behavioral responses to mobile applications for transportation", Journal of Intelligent Transportation Systems, Vol. 19, No.2 , pp. 107-108.

-Bransford, J. D. and Johnson, M. K. (1972) "Contextual prerequisites for understanding: Some investigations of comprehension and recall", Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, Vol. 11, pp. 717-726.

-Clark, M., Oh, J.-S., Kwigizile, V. and Castle, C. (2015) "Awareness and utilization of advanced traveler information by active seekers", Transportation Research Board 94th Annual Meeting.

-Ishihara, S. (1972) "The series of plates designed as a test for colour blindness. 36 plates", Kannehara Shuppan, Tokyo.

-Jha, M., Madanat, S. and Peeta, S. (1998) "Perception updating and day-to-day travel choice dynamics in traffic networks with information provision", Transportation Research Part C: Emerging Technologies, Vol. 6, No. 3, pp. 189-212.

-Kruskal, W. H. and Wallis, W. A. (1952) "Use of ranks in one-criterion variance analysis", Journal of the American Statistical Association, Vol. 47, No. 260, pp. 583-621.

-Liao, C.-H. and Chen, C.-W. (2015) "Use of advanced traveler information systems for route choice: Interpretation based on a bayesian model", Journal of Intelligent Transportation Systems, Vol. 19, No. 3, pp. 1-10.

-Newell, A., Shaw, J. C. and Simon, H. A. (1958) "Elements of a theory of human problem solving", Psychological Review, Vol. 65, No. 3, pp. 65, 151.

-Schacter, D. L., Gilbert, D. T. and Wegner, D. M. (2009) "Introducing psychology", London: Macmillan.

-Sheskin, D. J. (2003) "Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures", CRC Press, United States of America, Florida.

-Wang, J .and Liu, Y. (2015) "Mean velocity prediction information feedback strategy in two-route systems under ATIS", Advances in Mechanical Engineering, Vol. 7, No. 2 , pp. 640-416.

-Zhang, Y., Yang, X., Liu, Q. and Li, C. (2015) "Who will use pre-trip traveler information and how will they respond?", Insights from Zhongshan Metropolitan Area, China",Sustainability, Vol. 7, No. 5, pp. 5857-5874.

نوید خادمی، گواهی پسادکتری در رشته اقتصاد حمل‌ونقل و مدل‌های رفتاری را در سال ۱۳۹۵ از دانشگاه سرژی پونتواز فرانسه، درجه دکتری در رشته مهندسی برنامه‌ریزی حمل‌ونقل را در سال ۱۳۹۰ از دانشگاه علم و صنعت ایران و درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی راه و ترابری را در سال ۱۳۸٤ از دانشگاه تهران اخذ نمود. زمینه‌های پژوهشی موردعلاقه ایشان مدل‌های رفتاری در حمل‌ونقل، مدل‌های انتخاب گسسته در تحلیل رفتار مسافران، تحلیل آسیب‌پذیری شبکه‌های حمل‌ونقل، مدل‌سازی آسیب شبکه و برنامه‌ریزی در شرایط بحران و در نهایت قابلیت اطمینان شبکه حمل‌ونقل است و در حال حاضر استادیار دانشگاه تهران است.

مصطفی بابابیک، درجه کارشناسی در رشته مهندسی عمران را در سال ۱۳۸۵ از دانشگاه ولی عصر(عج) رفسنجان و درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی عمران ، گرایش راه و ترابری را در سال ۱۳۸۸ از دانشگاه صنعتی خواجه نصیر طوسی اخذ نمود. در حال حاضر دانشجوی دکتری در رشته مهندسی عمران گرایش راه و ترابری در دانشگاه تهران است. زمینه های پژوهشی مورد علاقه ایشان تحلیل آسیب پذیری و برگشت پذیری در شبکه های حمل و نقل، و مدلسازی ریاضی در حمل و نقل است.

رامین ساعدی گرمی، درجه کارشناسی در رشته مهندسی عمران را در سال ۱۳۹۱ از دانشگاه تبریز و درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی عمران گرایش راه و ترابری در سال ۱۳۹۳ را از دانشگاه تهران اخذ نمود. زمینه های پژوهشی مورد علاقه ایشان مدل‌های رفتاری در حمل‌ونقل و مدل‌های انتخاب گسسته در تحلیل رفتار مسافران است.