طراحی نرم‌افزار تخمین میزان تداخل نسبی بین تکالیف چندگانه و تعیین روایی آن

سیدکاظم موسوی ساداتی*

استادیار، رفتار حرکتی، گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۳/۳۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۲/۱۰ شماره صفحات: **۴۵ تا ۵۵**

چکیده

متداول‌ترین روش تجربی برای بررسی مسائل مربوط به محدودیت توجه، ارزیابی میزان تداخل در تکالیف دوگانه یا چندگانه است. هدف تحقیق حاضر، طراحی نرم‌افزاری برای تخمین میزان تداخل نسبی تکالیف چندگانه و ارزیابی روایی آن در پیش‌بینی اجرای چند تکلیف هم‌زمان بود. برای سنجش روایی نرم‌افزار، ۴۶ نفر از دانشجویان دانشگاه آزاد واحد تهران شرق که گواهی‌نامهٔ رانندگی داشتند، با روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. زمان پاسخ مشارکت‌کنندگان به محرک بینایی و شنوایی در حین رانندگی در موقعیت‌های مختلف با استفاده از نرم‌افزار و سخت‌افزاری که روی اتومبیل آنها نصب شده بود اندازه‌گیری شد و سپس، میزان تداخل نسبی در آن موقعیت‌ها با بهره‌گیری از نرم‌افزار تخمین میزان تداخل نسبی محاسبه شد. تجزیه و تحلیل یافته‌ها با آزمون هم‌بستگی پیرسون، نشان داد که بین میزان تداخل تخمین‌زده شده با نرم‌افزار و زمان پاسخ اندازه‌گیری شدهٔ شرکت‌کنندگان در شرایط مختلف رانندگی هم‌بستگی بالا، معنی‌دار و مستقیم وجود دارد ($r=۰/۹۵$ ، $p\leq۰/۰۱$). بنابراین، از نرم‌افزار طراحی‌شده می‌توان برای پیش‌بینی میزان تداخل بین دو یا چند تکلیف هم‌زمان استفاده کرد.

کلیدواژه‌ها: طراحی، نرم‌افزار، تداخل نسبی، تکالیف چندگانه، روایی.

Designing software to estimate the relative interference between multiple tasks and determine its validity

Mousavi Sadati, S.K.

Assistant Professor, Motor Behavior, Department of Physical Education and Sport Sciences, East Tehran Branch of Islamic Azad University, Iran

Abstract

The most commonly used empirical approach to address issues of attention constraint is evaluate the degree of interference in dual or multiple tasks. The purpose of this study was designing software to estimate the relative interference between multiple tasks and determine its validity in performance prediction of simultaneous multiple tasks. in order to assess the validity of software, 46 students with a driving certificate from East Tehran branch of Islamic Azad University were selected by available sampling method, the response time to the visual and auditory stimulus of participants during driving in different conditions was measured by using software and hardware installed on their cars, and then relative interference in the above mentioned conditions was estimated by using relative interference software. The result of pearson correlation analysis showed that there is a high, meaningful and direct correlation between the amount of estimated relative interference with the software and measured participants' response time in different driving conditions ($r=0.95$, $p\leq0.01$). Therefore, the designed software can be used to predict the amount of interference between two or more simultaneous tasks.

Keywords: Design, Software, Relative Interference, Multiple Tasks, Validity.

*.drmousavisadati@gmail.com

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.18.5.7]

[DOI: 10.29252/jsmt.17.18.45]

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.18.5.7]

[DOI: 10.29252/jsmt.17.18.45]

مقدمه

اگرچه عوامل مختلفی بر اجرا و یادگیری تأثیر می‌گذارد، یکی از مهم‌ترین محدودیت‌های اثرگذار بر یادگیری و اجرای انسان "توجه" است (۱،۲). توجه را می‌توان به دو فرآیند توجه انتخابی (کانونی‌شده)[1] و توجه تقسیم‌شده[2] دسته‌بندی کرد (۳). دو رویکرد دربارهٔ ظرفیت توجه مطرح است: یک رویکرد بر فیلترکردن اطلاعات غیرمهم و توجه انتخابی به یکی از منابع اطلاعات متمرکز است و رویکرد دیگر می‌گوید، در موقعیت‌های معین، می‌توانیم در یک زمان به چندین موضوع توجه کنیم. این دو رویکرد، به‌ترتیب، با مفهوم توجه انتخابی (توجه کانونی شده) در مقابل توجه تقسیم شده مرتبط است (۳،۴). بیشتر نظریه‌های اخیرِ توجه (منبع مرکزی[3] و منابع چندگانه[4])، بر موضوع انعطاف‌پذیری در پردازش اطلاعات تمرکز دارند؛ به این معنا که در عوض این فرض که مراحل نیازمند به توجه می‌توانند تنها با یک محرک در یک زمان سروکار داشته باشند (۸-۵)، اغلب پیشنهاد می‌کنند که این منابع می‌توانند از طریق پردازش موازی تقسیم شوند (۹). طبق نظریه‌های منبع مرکزی، منابع توجه یک اندوختهٔ مرکزی ذهنی دارند که همهٔ فعالیت‌ها برای دسترسی به آن با هم رقابت می‌کنند و تا زمانی که ظرفیت توجهی ترکیبی، از صددرصد منابع مرکزی در دسترس تجاوز نکند، دو یا بیشتر از دو فعالیت هم‌زمان را می‌توان انجام داد. طبق نظر کانمن (۱۹۷۳) محدودهٔ ظرفیت منبع مرکزی، طبق موقعیت خاص فرد، تکلیف و موقعیت ممکن است تغییر کند (۱۰).

نظریه‌های چندمنبعی، نظریه‌های دیگری در مقابل نظریه‌های منابع مرکزی ارائه می‌دهند. مطابق نظریه‌های چندمنبعی، چندین سازوکار توجه وجود دارد که هر یک دارای منابع محدودی هستند. ذخیرهٔ هر منبع به بخشی از اجرای مهارت‌ها اختصاص دارد. اگرچه رایج‌ترین نظریه‌های چندمنبعی را ناون و گوفر (۱۹۷۹)، ویکنز و کسل (۱۹۸۰) و پاشلر و همکارن (۲۰۰۱) پیشنهاد کرده‌اند (۱۳-۱۱)، نظریهٔ پیشنهادی ویکنز بیشترین شهرت را به‌دست آورده است. ویکنز، ضمن شرح دقیق مفاهیم بنیادین نظریهٔ منابع چندگانهٔ توجه، یک الگوی رایانه‌ای اولیه از منابع چندگانه ارائه کرد. مطابق الگوی منابع چندگانهٔ ویکنز، چهار بعد دووجهی و متمایز مهم وجود دارد که تفاوت اجرا در شراکت زمانی را شرح می‌دهد؛ یعنی در شکل الگو مدل، هر وجه دو سطح مشخص دارد (۱۴،۱۵). طبق این نظریه، اگر دو تکلیف در مراحل (ادراکی/ شناختی یا پاسخ)، شیوه‌های ادراکی (شنوایی یا بینایی)، رمزها (فضایی یا کلامی)، و مجاری اطلاعات بینایی (کانونی یا محیطی) با هم شریک باشند، تداخل بیشتری بین دو تکلیف به‌وجود خواهد آمد.

متداول‌ترین روش تجربی، برای بررسی مسائل مربوط به محدودیت توجه بر اجرای مهارت‌های حرکتی و شناختی، ارزیابی میزان تداخل در تکالیف دوگانه یا چندگانه ا ست. هدف کلی آزمایش‌هایی که از این روش استفاده می‌کنند، تعیین نیازهای توجه دو تکلیفی است که هم‌زمان انجام می‌شوند. با وجود اهمیت فراوان محا سبهٔ میزان تداخل بین تکالیف مختلف در برر سی نظریه‌های توجه و مسائل مرتبط با توجه در محیط‌های ورزشی (مثلاً راندن اتومبیل مسابقه و گوش‌کردن به دستورهای نقشه‌خوان یا اجرای یک تکنیک ورزشی حین

1. Focused Attention
2. Divided Attention
3. Central Resource Theories
4. Multiple - Resource Theories

توجه به دستور مربی) و کاری (مثل کارکردن با ارّهٔ چوب‌بری و مکالمه با تلفن همراه هدفن‌دار یا گوش‌کردن به موسیقی به‌طور هم‌زمان)، هیچ‌کدام از نظریه‌ها روشی برای محاسبهٔ کمّی میزان تداخل بین دو یا چند تکلیف که هم‌زمان اجرا می‌شوند، ارائه نکرده‌اند. اگرچه کارآیی الگوی منابع چندگانهٔ ویکنز در پیش‌بینی کیفی نتایج با آزمایش‌های تجربی واقعی ارزیابی شده است، بااین‌حال، آزمایش‌های زیادی برای ارزیابی الگو و جمع‌آوری اطلاعات بیشتر باید انجام شود (۱۴).

ون انگلن در سال (۲۰۱۱) الگوی رایانه‌ای منابع چندگانهٔ ویکنز را بهبود داد و امکان استفاده از آن را برای تخمین میزان تداخل در موقعیت‌های مختلف رانندگی فراهم کرد. این الگو می‌تواند برای پیش‌بینی سطوح حواس‌پرتی یا تداخل بین دو تکلیف که شراکت زمانی دارند، به‌ویژه در موقعیت‌های گوناگون رانندگی، استفاده شود (۱۶). محققان در بررسی خود نتوانستند شواهدی پیدا کنند که چنین نرم‌افزاری در داخل کشور با قابلیت‌های مورد نظر این تحقیق طراحی شده باشد. بنابراین، تحقیق حاضر با هدف طراحی نرم‌افزار تخمین میزان تداخل نسبی بین تکالیف چندگانه و بررسی روایی آن در پیش‌بینی اجرا و فراهم‌آوردن شواهد تجربی ضمنی در خصوص نظریهٔ منابعِ چندگانهٔ ویکنز انجام شد. بدین ترتیب، فرضیه‌های تحقیق حاضر این است که، اولاً امکان طراحی الگوی رایانه‌ای از میزان تداخل نسبی بین تکالیف چندگانه وجود دارد. و ثانیاً نرم‌افزار تخمین میزان تداخل نسبی بین تکالیف چندگانه از کارآیی کافی برای پیش‌بینی اجرا برخوردار است.

روش‌شناسی

این تحقیق کاربردی، که برای اصلاح و تکمیل روش تخمین میزان تداخل نسبی تکالیف چندگانه و با هدف طراحی نرم‌افزار پیش‌بینی میزان تداخل در تکالیف چندگانه و تعیین روایی آن به اجرا درآمد، از نوع تحقیقات توصیفی هم‌بستگی است. جامعهٔ آماری تحقیق حاضر برای سنجش روایی[1] محاسبات با نرم‌افزار، دانشجویان دانشگاه آزاد واحد تهران شرق بودند که گواهی‌نامه رانندگی داشتند. نمونهٔ آماری تحقیق حاضر ۲۴ مرد با میانگین سنی ۳/۴±۲۴/۹ و سابقهٔ رانندگی ۲/۹±۶/۲ و ۲۲ زن با میانگین سنی ۳/۴±۲۴/۹ و سابقهٔ رانندگی ۲/۹±۶/۲ سال بودند که با روش نمونه‌گیری هدفمند و دردسترس انتخاب شدند.

ابزار اندازه‌گیری داده‌ها: در تحقیق حاضر برای جمع‌آوری داده‌ها از ابزار ذیل استفاده شد: ۱) نرم‌افزار و سخت‌افزار سنجش زمان واکنش[2] نصب‌شده روی اتومبیل شرکت‌کنندگان. برای اندازه‌گیری مدت‌زمان پاسخ شرکت‌کنندگان به محرک شنوایی (بوق ماشین عقبی) و بینایی (چراغ ترمز ماشین جلویی) به‌مثابهٔ معیار تداخل بین تکالیف در موقعیت‌های مختلف رانندگی (بدون مکالمه با تلفن همراه، حین مکالمه با تلفن همراه دستی و هدفون‌دار) از نرم‌افزار و سخت‌افزار سنجش زمان واکنش نصب‌شده بر روی اتومبیل شرکت‌کنندگان استفاده شد. امیری و همکاران (۱۳۹۱) روایی ساختاری و روایی محتوایی این نرم‌افزار را بسیار بالا گزارش کرده‌اند (۱۷). ۲) نرم‌افزار تخمین میزان تداخل نسبی بین تکالیف، که محقق در این پژوهش طراحی کرده است. میزان

1. Validity
2. System For Reaction Time Test

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.18.5.7]
[DOI: 10.29252/jsmt.17.18.45]

تداخل بین تکالیف در موقعیت‌های مختلف رانندگی (بدون مکالمه با تلفن همراه، حین مکالمه با تلفن همراه دستی و هدفون‌دار) در واکنش به محرک بینایی و شنوایی با استفاده از نرم‌افزار طراحی‌شده برآورد شد.

نحوهٔ محاسبهٔ زمان پاسخ شرکت‌کنندگان با نرم‌افزار زمان واکنش: برای محاسبهٔ زمان پاسخ شرکت‌کنندگان به محرک شنوایی (بوق ماشین عقبی) و بینایی (چراغ ترمز ماشین جلویی)، هر دو اتومبیل شرکت‌کنندگان و محقق، به نرم‌افزار و سخت‌افزارهای ثبت زمان پاسخ مجهز شد. بعد از طی مراحل فوق، محقق در صندلی عقب یکی از اتومبیل‌ها که همکار محقق آن را هدایت می‌کرد می‌نشست و با استفاده از تلفن همراه با شرکت‌کننده‌ای که اتومبیل دیگر را می‌راند مکالمه می‌کرد. برای سنجش زمان پاسخ شرکت‌کننده به محرک بینایی، شرکت‌کننده باید درحالی‌که اتومبیل جلویی را تعقیب می‌کرد و فاصلهٔ مطلوب خود را با اتومبیل جلویی حفظ می‌کرد، با فشردن کلیدی که روی فرمان ماشین او و در زیر انگشت اشارهٔ دست چپ نصب شده بود و با فشردن پدال ترمز، به روشن‌شدن نور چراغ ترمز اتومبیل جلویی واکنش نشان می‌داد. برای سنجش زمان پاسخ به محرک شنوایی، شرکت‌کننده باید همان پاسخ‌ها (فشردن کلید روی فرمان ماشین و فشردن پدال ترمز) را در واکنش به بوق ماشین عقبی انجام می‌داد. در تمام مراحل، شرکت‌کننده موظف بود سرعت اتومبیل، فاصلهٔ اتومبیل و هم سانی اجرای تکلیف ثانویه صحبت با تلفن همراه را تا حد امکان ثابت نگه دارد و در زمان مکالمه با تلفن همراه دستی و هدفون‌دار، شمارش معکوسی را با یکی از اعداد اعلام‌شده بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ انجام دهد. زمان پاسخ شرکت‌کننده به چراغ ترمز ماشین جلویی یا بوق ماشین عقبی، در سه حالت و در مجموع در شش حالت و در هر حالت به تعداد ده بار ثبت شد (جدول ۲).

جدول ۱. نگارهٔ سادهٔ تحقیق جهت سنجش زمان پاسخ شرکت‌کنندگان به محرک‌ها

متغیر مستقل موقعیت رانندگی / متغیر مستقل نوع محرک	بدون مکالمه با تلفن همراه	حین مکالمه با تلفن همراه دستی	حین مکالمه با تلفن همراه هدفون‌دار
محرک شنوایی	گروه یک	گروه یک	گروه یک
محرک بینایی	گروه یک	گروه یک	گروه یک

نحوهٔ طراحی نرم‌افزار تخمین میزان تداخل نسبی بین تکالیف چندگانه: برای طراحی نرم‌افزار، در مرحلهٔ اول، با استفاده از الگوی منابع چندگانهٔ ویکنز، صفحهٔ تجزیه و تحلیل تکلیف، بردار نیاز و ماتریکس تضاد ایجاد شد. هر بردار نیاز شامل دو نوع اطلاعات است: نخست اینکه، چه منابعی لازم است (سطح کیفی منابعی که مورد نیاز است) و دوم اینکه، چه مقدار از منابع مختلف لازم است (سطح کمی منابعی که مورد نیاز است). جدول ۲ راهنمای مناسبی برای منابع لازم و تجزیه و تحلیل تکالیف است.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.18.5.7]
[DOI: 10.29252/jsmt.17.18.45]

جدول ۲. راهنمای منابع مورد نیاز و تجزیه و تحلیل تکالیف (۱۵،۱۶)

مثال	علامت اختصاری	منابع	مرحله
تخمین فاصله	Vsf	بینایی- فضایی- کانونی[1]	ادراک
رعایت خطوط بزرگراه	Vsa	بینایی- فضایی-محیطی[2]	
خواندن متن، خواندن علایم راهنمایی و رانندگی	Vv	بینایی- کلامی[3]	
مکان‌یابی شنوایی	As	شنوایی- فضایی[4]	
گوش‌دادن به پیام	Av	شنوایی- کلامی[5]	
تشخیص فاصله بین تکمه‌های رادیو	Ts	لمسی- فضایی[6]	
خواندن خط بریل	Tv	لمسی- کلامی[7]	
مرور تصویر ذهنی	Cs	شناختی- فضایی[8]	
مرور شماره تلفن یا یک فهرست	Cv	شناختی- کلامی[9]	
انواع فعالیت‌های دستی	Rs	پاسخ- فضایی[10]	شناخت
صحبت‌کردن	Rv	پاسخ- کلامی[11]	پاسخ

در مرحلهٔ بعدی، مقدار تضاد بین هر یک از منابع تکالیف مشخص شد. این مرحله نمایندهٔ بعد چندگانهٔ الگو است. فرض بر این است که مقدار تضاد، متناسب با تعداد منابع مشترک در الگوی چهاربعدی است. اگر دو تکلیف نتوانند یک منبع را بین خود به اشتراک بگذارند مقدار تضاد خیلی زیاد است (مثلاً در پاسخ کلامی دو تکلیف نمی‌توانند شریک شوند). اگر دو تکلیف بتوانند در یک منبع شریک شوند، مقدار تضاد خیلی‌کم است. مقدار عددی هر خانه در ماتریکس تضاد به ترتیب ذیل تعیین می‌شود:

۱. مقدار تضاد پایه بین هر جفت منبع برابر با ۰/۲ است.
۲. اگر دو تکلیف نتوانند یک منبع را بین خود به اشتراک بگذارند مقدار تضاد ۱ است.
۳. هر بعد از منابع که با یکدیگر هم‌پوشانی داشته باشند، مقدار تضاد به اندازهٔ ۰/۲ افزایش خواهد یافت.
۴. چون منابع شناختی شامل تشخیص با شیوه‌های ادراکی بینایی- شنوایی و لامسه نیست، تضادشان با منابع ادراکی، برابر با میانگین منابع جداگانه و مشترک ادراکی است و برای تعیین این میانگین ما باید به کلیه سطرها و ستون‌های جدول ماتریکس نگاه کنیم، نه صرفاً به گوشه‌های جدول ماتریکس.
۵. در موقعیت‌های معین مثل جدایی دو کانال، ارزش تضاد متناظر باید تعدیل شود.

بر پایهٔ روش پیش‌گفته و مفاهیم منابع چندگانهٔ توجه، جدول ماتریکس تضاد و نرم‌افزار تخمین میزان تداخل نسبی بین تکالیف طراحی شد (شکل ۱).

نحوهٔ محاسبهٔ میزان تداخل نسبی با نرم‌افزار تخمین میزان تداخل نسبی بین تکالیف چندگانه: شکل ۱ نمایی از صفحهٔ ورودی داده‌های نرم‌افزار طراحی‌شده است. برای محاسبهٔ میزان تداخل بین تکالیف با

1. Visual-Spatial-Focal
2. Visual-Spatial-Ambient
3. Visual-Verbal
4. Auditive-Spatial
5. Auditive-Verbal
6. Tactile-Spatial
7. Tactile-Verbal
8. Cognitive-Spatial
9. Cognitive-Verbal
10. Response-Spatial
11. Response-Verbal

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.18.5.7]
[DOI: 10.29252/jsmt.17.18.45]

نرم‌افزار کافی ا ست تا اندازهٔ منابع مورد نیاز هر تکلیف را با بهره‌گیری از جدول ۲ در خانه‌هایی که در شکل ۱ با علامت "*" مشخص شده ا ست وارد کنیم. عدد وارد شده در هر خانه باید بین صفر تا ۳ با شد. در این صورت، نرم‌افزار محا سبات لازم داده‌ها را سریعاً انجام می‌دهد و مجموع منابع مورد نیاز برای تکلیف اول و دوم، مجموع منابع جدول تضـاد مربوط به دو تکلیف، مؤلفهٔ تضـاد بین دو تکلیف و میزان تداخل نسـبی تکالیف نمایش داده خواهد شد.

شکل ۱. نمای نرم‌افزار طراحی‌شده و جدول ماتریکس تضاد (۱۵)

				تکلیف اول										
				بردار نیاز										
				ادراکی							شناختی		پاسخ	
				Vsf	Vsa	Vv	As	Av	Ts	Tv	Cs	Cv	Rs	Rv
				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
تکلیف دوم	بردار نیاز	ادراکی	Vsf	*	۱.۰۰	۰.۸۰	۰.۶۰	۰.۶۰	۰.۴۰	۰.۶۰	۰.۴۰	۰.۷۵	۰.۴۷	۰.۴۰	۰.۲۰
			Vsa	*		۱.۰۰	۰.۶۰	۰.۶۰	۰.۴۰	۰.۶۰	۰.۴۰	۰.۷۵	۰.۴۷	۰.۴۰	۰.۲۰
			Vv	*			۰.۸۰	۰.۴۰	۰.۶۰	۰.۴۰	۰.۶۰	۰.۵۰	۰.۶۷	۰.۲۰	۰.۴۰
			As	*				۰.۸۰	۰.۴۰	۰.۶۰	۰.۶۰	۰.۶۵	۰.۴۷	۰.۴۰	۰.۲۰
			Av	*					۰.۸۰	۰.۴۰	۰.۶۰	۰.۴۵	۰.۶۷	۰.۲۰	۰.۴۰
			Ts	*						۰.۸۰	۰.۶۰	۰.۶۵	۰.۴۷	۰.۴۰	۰.۲۰
			Tv	*							۰.۸۰	۰.۴۵	۰.۶۷	۰.۲۰	۰.۴۰
		شناختی	Cs	*								۰.۸۰	۰.۶۰	۰.۶۰	۰.۴۰
			Cv	*									۰.۸۰	۰.۴۰	۰.۶۰
		پاسخ	Rs	*										۰.۸۰	۰.۶۰
			Rv	*											۱.۰۰

تجزیه و تحلیل داده‌ها به‌صورت توصیفی (فراوان، میانگین و انحراف) و استنباطی (نرمال‌سنجی و تعیین هم‌بستگی) با استفاده از نرم‌افزار ۲۱ اس.پی.اس.اس در سطح معناداری $P\leq ۰/۰۵$ انجام گرفت. برای نرمال‌سنجی داده‌ها از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف استفاده شد و با توجه به ماهیت داده‌ها و نرمال‌بودن داده‌های به‌دست آمده، برای تعیین هم‌بستگی بین زمان پاسخ به محرک‌ها در موقعیت‌های مختلف رانندگی و میزان تداخل محاسبه‌شده با نرم‌افزار، از ضریب هم‌بستگی پیرسون استفاده شد.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.18.5.7]
[DOI: 10.29252/jsmt.17.18.45]

یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار زمان پاسخ فشردن کلید روی فرمان و فشردن پدال ترمز شرکت‌کنندگان (۲۴ مرد و ۲۲ زن)، بر حسب میلی‌ثانیهٔ موقعی که با دست یا پا به محرک بینایی و شنوایی پاسخ می‌دادند، در جداول ۳ و ۴ آمده است.

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار زمان پاسخ فشردن کلید روی فرمان شرکت‌کنندگان ۲۴ مرد و ۲۲ زن (میلی ثانیه) در شش وضعیت مختلف

متغیر		مرد	زن	کل
زمان پاسخ به محرک بینایی	بدون استفاده از تلفن همراه (۱)	۷۹۲/۲۱± ۲۸۶/۳۱	۸۹۱/۷±۳۹۵/۱۹	۸۳۹/۸۳±۳۴۲/۵۰
	حین مکالمه با تلفن همراه دستی (۲)	۹۱۴/۴۹ ±۳۰۸/۷۹	۹۸۵/۵۹±۳۹۳/۱۶	۹۴۸/۵۰±۳۴۹/۵۱
	حین مکالمه با تلفن همراه هدفون‌دار (۳)	۹۱۳/۴۴±۲۹۱/۱۷	۱۰۰۶/۲۳±۴۵۲/۶۶	۹۵۷/۸۲±۳۷۵/۷۰
زمان پاسخ به محرک شنوایی	بدون مکالمه با تلفن همراه (۴)	۷۸۳/۲۸±۲۷۰/۶۳	۸۷۳/۲۹±۴۲۶/۲۵	۸۲۶/۳۳±۳۵۲/۵۵
	حین مکالمه با تلفن همراه دستی (۵)	۹۵۸/۰۷±۲۶۶/۲۱	۱۰۰۳/۵۲±۴۱۵/۷۲	۹۷۹/۸۱±۳۴۲/۶۴
	حین مکالمه با تلفن همراه هدفون‌دار (۶)	۹۳۷/۹۶±۲۳۷/۷۱	۱۰۲۷±۴۰۷/۶۵	۹۸۰/۵۴±۳۲۹/۳۲

جدول۴. میانگین و انحراف معیار زمان پاسخ فشردن پدال ترمز شرکت‌کنندگان ۲۴ مرد و ۲۲ زن (میلی ثانیه) در شش وضعیت مختلف

متغیر		مرد	زن	کل
زمان پاسخ به محرک بینایی	بدون استفاده از تلفن همراه (۱)	۶۸۵/۲۵±۳۶۸/۲۷	۶۹۷/۸۱±۳۷۳/۰۶	۶۹۱/۲۶±۳۶۶/۴۸
	حین مکالمه با تلفن همراه دستی (۲)	۸۲۲/۱۲±۳۷۳/۸۹	۷۸۶/۸۱±۳۹۵/۳۹	۸۰۵/۲۳±۳۸۰/۴۳
	حین مکالمه با تلفن همراه هدفون‌دار (۳)	۸۴۶/۵۱±۳۲۵/۲۱	۸۱۸/۴۰±۳۶۸/۷۰	۸۳۳/۰۷±۳۴۳/۰۷
زمان پاسخ به محرک شنوایی	بدون مکالمه با تلفن همراه (۴)	۶۹۳/۴۰±۳۸۵/۱۵	۷۳۷/۴۰±۳۸۵/۱۲	۷۱۴/۴۷±۳۸۱/۴۸
	حین مکالمه با تلفن همراه دستی (۵)	۹۰۱/۳۲±۳۴۸/۷۷	۸۴۲±۳۶۷/۹۱	۸۷۲/۹۵±۳۵۵/۳۰
	حین مکالمه با تلفن همراه هدفون‌دار (۶)	۸۷۸/۸۱±۳۹۰/۰۹	۸۶۸/۴۰±۳۵۲/۱۱	۸۷۳/۸۳±۳۶۸/۳۳

میزان تداخل نسبی محاسبه‌شده با نرم‌افزار در پاسخ به محرک شنوایی و بینایی در موقعیت‌های مختلف رانندگی، موقعی که با دست یا پا به محرک بینایی (چراغ ترمز) و محرک شنوایی (بوق) پاسخ داده می شود، در جدول ۵ آمده است. همان‌طور که قابل مشاهده است، میزان تداخل محاسبه شدهٔ موقعی که از تلفن همراه استفاده نمی‌شود، کمتر از وقتی است که از تلفن همراه دستی یا هدفون دار استفاده می‌شود.

جدول ۵. میزان تداخل نسبی محاسبه‌شده بین تکلیف رانندگی و مکالمه با تلفن همراه دستی و هدفون‌دار در موقعیت‌های مختلف با استفاده از نرم‌افزار طراحی‌شده

زمان پاسخ به محرک بینایی	بدون استفاده از تلفن همراه (۱)	۴/۲۹
	حین مکالمه با تلفن همراه دستی (۲)	۷/۲۸
	حین مکالمه با تلفن همراه هدفون‌دار (۳)	۶/۹۱
زمان پاسخ به محرک شنوایی	بدون مکالمه با تلفن همراه (۴)	۴/۰۰
	حین مکالمه با تلفن همراه دستی (۵)	۷/۵۶
	حین مکالمه با تلفن همراه هدفون‌دار (۶)	۷/۲۰

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.18.5.7]
[DOI: 10.29252/jsmt.17.18.45]

با توجه به اینکه مقیاس اندازه‌گیری زمان پاسخ شرکت‌کنندگان و میزان تداخل محاسبه‌شده با نرم‌افزار از نوع نسبی بود و استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف نشان داد که توزیع داده‌ها نرمال است (P≥۰/۰۱)، بنابراین، از آزمون پیرسون برای بررسی هم‌بستگی و محاسبهٔ روایی بین مقادیر تداخل محاسبه‌شده با نرم‌افزار الگوی رایانه‌ای (جدول ۵) و نرم‌افزار زمان پاسخ رانندگان (جدول ۳ و ۴) در شش وضعیت مختلف به تفکیک زن و مرد برای کل شرکت‌کنندگان استفاده شد. جدول ۶ نتایج تجزیه و تحلیل یافته‌ها را با آزمون پیرسون نشان می‌دهد.

جدول ۶. نتایج ضریب هم‌بستگی پیرسون برای محاسبهٔ روایی بین نرم‌افزار الگوی رایانه‌ای تخمین میزان تداخل نسبی بین تکالیف چندگانه و نرم‌افزار محاسبهٔ زمان پاسخ رانندگان در موقعیت‌های مختلف (N=۶)

		میزان تداخل محاسبه‌شده با نرم‌افزار	
		r	P value
زمان فشردن کلید روی فرمان	شرکت‌کنندگان مرد	۰/۹۹۰	≤۰/۰۰۱*
	شرکت‌کنندگان زن	۰/۹۶۶	۰/۰۰۲*
	شرکت‌کنندگان زن و مرد	۰/۹۸۶	≤۰/۰۰۱*
زمان پاسخ فشردن پدال ترمز	شرکت‌کنندگان مرد	۰/۹۶۶	۰/۰۰۲*
	شرکت‌کنندگان زن	۰/۸۷۷	۰/۰۲۲*
	شرکت‌کنندگان زن و مرد	۰/۹۴۲	۰/۰۰۵*

* نماد معناداری مقدار هم‌بستگی بین داده‌ها

بحث

هدف تحقیق حاضر، طراحی نرم‌افزار تخمین میزان تداخل نسبی تکالیف چندگانه و ارزیابی روایی آن در پیش‌بینی اجرای چند تکلیف هم‌زمان بود. نتایج ضریب هم‌بستگی پیرسون، که برای محاسبهٔ روایی نرم‌افزار طراحی‌شده مورد استفاده قرارگرفت، نشان داد که هم‌بستگی بالا، معنی‌دار و مستقیمی بین میزان تداخل نسبی تخمین‌زده‌شده با نرم‌افزار رایانه‌ای منابع چندگانه توجه (نرم‌افزار طراحی‌شده) و زمان پاسخ اندازه‌گیری‌شده با نرم‌افزار زمان واکنش در وضعیت‌های مختلف رانندگی وجود دارد (جدول ۶). ازآنجاکه امکان دست‌یابی به نرم‌افزاری با قابلیت‌های مشابه نرم‌افزار طراحی‌شده وجود نداشت، برای سنجش روایی نرم‌افزار طراحی‌شده، از تکنیک کاوش استفاده شد[1] که یک معیار استاندارد[2] در مطالعات رفتار حرکتی برای بررسی میزان تداخل بین تکالیف پذیرفته شده است (۱۸،۱۹). تکلیف کاوش در این تحقیق، زمان پاسخ به محرک بینایی و شنوایی بود و افزایش زمان واکنش به محرک نشان‌دهندهٔ افزایش میزان تداخل بین دو تکلیفی (رانندگی و مکالمه با تلفن همراه) بود که هم‌زمان انجام می شد. میزان تداخل نسبی محاسبه شده بین تکلیف رانندگی و مکالمه با تلفن همراه دستی و هدفون‌دار با استفاده از نرم‌افزار طراحی‌شده، نشان داد مکالمه با تلفن همراه هدفون‌دار و دستی با رانندگی تداخل ایجاد می‌کند و میزان تداخل نسبی بین مکالمه با تلفن همراه دستی و رانندگی بیش از مکالمه با تلفن همراه هدفون‌دار است (جدول ۵). این یافته‌ها را می‌توان به این صورت توجیه کرد که منابع

1. Probe Technique
2. Gold Standard

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.18.5.7]
[DOI: 10.29252/jsmt.17.18.45]

توجه مورد نیاز تکلیف رانندگی و پاسخ به ترمز (منابع مورد نیاز: ادراک بینایی فضایی کانونی، بینایی فضایی محیطی، بینایی کلامی، شنوایی فضایی، لمسی فضایی، شناختی فضایی، شناختی کلامی، پاسخ فضایی) و پاسخ به بوق (منابع مورد نیاز: ادراک بینایی فضایی کانونی، بینایی فضایی محیطی، بینایی کلامی، شنوایی کلامی، شنوایی فضایی، لمسی فضایی، شناختی فضایی، شناختی کلامی، پاسخ دهی فضایی)، با منابع مورد نیاز برای صحبت با تلفن همراه دستی و هدفون‌دار (منابع مورد نیاز: ادراک بینایی فضایی محیطی، ادراک شنوایی کلامی، لمسی فضایی، پردازش شناختی کلامی، پاسخ کلامی) اشتراک زیادی دارد؛ بنابراین، اجرای دو تکلیف رانندگی و مکالمه با تلفن همراه دستی و هدفون‌دار با تداخل زیادی همراه است. همچنین، اشتراک منابع مورد نیاز رانندگی با تلفن همراه دستی بیش از اشتراک منابع مورد نیاز رانندگی و تلفن همراه هدفون‌دار است. اساساً، مکالمه با تلفن همراه به‌مثابهٔ یک عامل حواس‌پرتی عمل می‌کند و زمان پاسخ به محرک بینایی و محرک شنوایی، وقتی که شرکت‌کنندگان تکلیف ثانویهٔ مکالمه با تلفن همراه را انجام می‌دهند، افزایش می‌یابد.

تریمل و پولزل (۲۰۰۶)، کانسیگلیو و همکاران (۲۰۰۳)، و زورالیس و همکاران (۲۰۱۸) نیز در تحقیقات خود مشاهده کردند که مکالمه با تلفن همراه با رانندگی تداخل بالایی دارد و به‌منزلهٔ عامل حواس‌پرتی باعث افزایش زمان پاسخ رانندگان می‌شود (۲۲-۲۰). محاسبه با الگوی رایانه‌ای طراحی‌شده نشان داد میزان تداخل ایجاد شده در موقع صحبت با تلفن همراه دستی و هدفون‌دار، در پاسخ به محرک شنوایی اندکی بیشتر از محرک بینایی است. این یافته را طبق مبانی نظری الگوی منابع چندگانهٔ توجه و فرضیهٔ مناسب‌بودن روش،[1] به این صورت می‌توان توضیح داد که تقسیم توجه بین گوش و چشم بهتر از تقسیم توجه بین دو گوش یا دو چشم صورت می‌گیرد؛ یعنی شراکت زمانی بین‌حسی[2] بهتر از شراکت زمانی درون‌حسی[3] است (۲۳). در نتیجه، مقدار تداخل محاسبه‌شده در پاسخ به محرک بینایی حین مکالمه با تلفن همراه دستی اندکی کمتر است. همین توضیح در خصوص مکالمه با تلفن همراه هدفون‌دار نیز صدق می‌کند. چنین مزیتی برای شراکت زمانی بین‌حسی در قیاس با درون‌حسی را ویکنز و همکاران (۱۹۸۳) با انجام آزمایش‌های ردیابی و در شبیه‌سازی پیچیدهٔ پرواز ذکر کردند (۲۴). همچنین، پارکس و کلمن (۱۹۹۰) نشان دادند رانندگانی که در رانندگی شبیه‌سازی‌شده به‌صورت شنوایی راهنمایی می‌شوند، عملکرد بهتری از رانندگانی دارند که به‌صورت بینایی راهنمایی می‌شوند (۲۵). مزیت نسبی شراکت زمانی بین‌حسی (بینایی-شنوایی) نسبت به درون‌حسی (شنوایی-شنوایی یا بینایی- بینایی) شاید واقعاً ناشی از منابع ادراکی جداگانه در داخل مغز نباشد، بلکه ممکن است ناشی از عوامل محیطی تأثیرگذار در دو موقعیت درون‌حسی (شنوایی-شنوایی یا بینایی- بینایی) باشد؛ به این معنی که وقتی اطلاعات بینایی از دو بخش دور از هم فراهم می‌شود، دو کانال بینایی رقابتی، نیاز به جست‌وجوی بینایی بین دو بخش جدا از هم خواهد داشت که به هزینهٔ پردازش‌های بینایی خواهد افزود. و اگر هم دو موقعیت نزدیک به هم باشند، ممکن است باعث هم‌پوشی و سردرگمی شوند. مشابه همین

1. Modality Appropriateness Hypothesis
2. Cross-Modal Time-Sharing
3. Intera-Modal Time-Sharing

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.18.5.7]
[DOI: 10.29252/jsmt.17.18.45]

و ضعیت در مورد پیام‌های شنوایی دیده می شود؛ به این معنی که پیام‌های شنوایی ممکن ا ست فرکانس‌های گیج‌گاهی نزدیک به هم را اشـکال کنند و در نتیجه باعث هم‌پوشـی و گیجی شـوند. در تحقیقاتی که عوامل محیطی در آنها به دقت کنترل شده ا ست، مزایای بین‌حسی به درون‌حسی آ شکار شده ا ست. البته، ویکنز و همکاران (۲۰۰۲) و اسـپنس و همکاران (۲۰۰۱) با تحقیقات خود نشـان دادند که وجود عوامل غیر منبعی از جمله ویژگی‌های تسخیر توجهی اطلاعات شنوایی ممکن ا ست مزیت منبع جداگانه را جبران کند (۲۶،۲۷). در تحقیق حاضر، کارایی نرم‌افزار طراحی‌شده صرفاً در موقعیت‌های محدود ارزیابی شد. پیشنهاد می‌شود، در تحقیقات آتی، کارایی نرم‌افزار طراحی‌شـده برای محاسـبهٔ تداخل و پیش‌بینی اجرا در موقعیت‌های ورزشـی ارزیابی شود.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصـل از این تحقیق نشـان داد که نرم‌افزار محاسـبهٔ میزان تداخل نسـبی بین تکالیف مختلف، که طبق الگوی محاسـباتی رایانه‌ای نظریهٔ منابع چندگانه طراحی شـده اسـت، جهت پیش‌بینی اجرا و تخمین مقدار تداخل نسبی بین ترکیبات مختلف تکالیف می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

تقدیر و تشکر

این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی "کارایی الگوی چهاربعدی منابع چندگانه در پیش‌بینی اجرا و طراحی نرم‌افزار محاسبهٔ میزان تداخل" دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شرق است که بدین‌وسیله از مسئولان محترم دانشگاه پیش‌گفته که در تصویب و اجرای طرح نهایت همکاری را داشتند تقدیر و تشکر می‌کنم.

منابع

1. McGarry, T., O'Donoghue, P.,de Eira Sampaio, A.J. (2013). Handbook of Sports Performance Analysis, Publisher: New York : Routledge.
2. Koedijker, J.M., Poolton, J.M., Maxwell, J.P., Oudejans, R.R., Beek, P.J., Masters, R.S. (2011). Attention and time constraints in perceptual-motor learning and performance: Instruction, analogy, and skill level. Consciousness and Cognition. 20(2):245-56.
3. Shaw, M.L, Mulligan, R.M., Stone, L.D. (1983). Two-state versus continuous-state stimulus representations: A test based on attentional constraints. Perception & Psychophysics. 33(4):338-54.
4. Edwards, W. (2010). Learning and Motor Control from Theory to Practice - Volume II, Mousavi Sadati, S.K. (2014). Publisher: Hatmi. First Edition. 165-7. (Persian)
5. Driver, J. (2001). A selective review of selective attention research from the past century. British Journal of Psychology. 92:53-78.
6. Welford, A.T. (1952). The 'psychological refractory period' and the timing of high-speed performance—a review and a theory. British Journal of Psychology. General Section. 43(1):2-19.
7. Norman, D.A. (1968). Toward a theory of memory and attention. Psychological Review. 75(6):522-36.
8. Schmidt, R., Lee, T. (2014). Motor learning and performance: From principles to applications. Human Kinetics. 205.
9. Magill, R.A. (2016). Motor learning: Concepts and aplications. Vaez Mousavi, M.K., Shojaie, M. Publisher: Bamdad Ketab. 196-9. (Persian)
10. Kahneman, D. (1973). Attention and effort: Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. 145-8.
11. Navon, D., Gopher, D. (1979). On the economy of the human-processing system. Psychological Review. 86(3):214-55.
12. Wickens, C.D., Kessel, C. (1980). Processing resource demands of failure detection in dynamic systems. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance. 6(3): 564-77.
13. Pashler H, Johnston JC, Ruthruff E. (2001). Attention and performance. Annual review of psychology. 52(1):629-51.
14. Wickens, C.D. (2008). Multiple resources and mental workload. Human Factors. 50(3):449-55.
15. Wickens, C.D. (2002). Multiple resources and performance prediction. Theoretical Issues in Ergonomics Science. 3(2):159-77.
16. van Engelen, D. (2011). Attention Drivers: RWTH Aachen University; 11-22.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.18.5.7]
[DOI: 10.29252/jsmt.17.18.45]

17. Amiri, S, Shadmehr, A., Ashnagar, Z., Jalaie, S. (2012). Design and construction of a system for reaction time test and anticipation skill estimation.Journal of Modern Rehabilitation. 6(2):26-36. (persian)
18. Müller, J., Langhanns, C., Müller, H. (2019). Using a task-specific semantic auditory probe reaction time technique in motor-cognitive dual-task studies. DOI: 10.7892/boris.123517
19. Shaw, E.P., Rietschel, J.C., Hendershot, B.D., Pruziner, A.L., Miller, M.W., Hatfield, B.D., Gentili, R.J. (2018). Measurement of attentional reserve and mental effort for cognitive workload assessment under various task demands during dual-task walking. Biological Psychology. 134:39-51.
20. Trimmel, M., Poelzl, G. (2006). Impact of background noise on reaction time and brain DC potential changes of VDT-based spatial attention. Ergonomics. 49(2):202-8.
21. Consiglio, W., Driscoll, P., Witte, M., Berg, W.P. (2003). Effect of cellular telephone conversations and other potential interference on reaction time in a braking response. Accident Analysis & Prevention. 35(4):495-500.
22. Zuraulis, V., Nagurnas, S., Peceliunas, R., Pumputis, V., Skackauskas, P. (2018). The analysis of drivers' reaction time using cell phone in the case of vehicle stabilization task. International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health. 31(5):1-16.
23. Hass, J., Blaschke, S., Herrmann, J.M. (2012), Michael. Cross-Modal Distortion of Time Perception: Demerging the Effects of Observed and Performed Motion. PLOS ONE. 7(6):e38092.
24. Wickens, C., Kramer, A.F., Vanasse, L., Donchin, E. (1983). Performance of concurrent tasks: A psychophysiological analysis of the reciprocity of information-processing resources. Science. 221(4615):1080-2.
25. Parkes, A.M., Colman, N. (1990). Route guidance systems: a comparison of methods of presenting directional information to the driver. London: Taylor & Francis. 480-84
26. Wickens, C.D., Hellenberg, J., Xu, X. (2002). Pilot maneuver choice and workload in free flight. Human Factors. 44(2):171-88.
27. Spence, C., Nicholls, M.E.R., Driver, J. (2001). The cost of expecting events in the wrong sensory modality. Perception & Psychophysics. 63(2):330-6.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.18.5.7]
[DOI: 10.29252/jsmt.17.18.45]