تهیه نقشهٔ سیار

گزارشی بر کار پژوهشی - اجرائی ردیابی و تعقیب یک متحرک

دکتر امیر سعید همائی نژاد

دکترای مهندسی نقشه‌برداری (فتوگرامتری) از استرالیا

چکیده

این نوشته در واقع گزارشی از یک کار پژوهشی -اجرائی درباره ردیابی، تعقیب و بدام انداختن یک متحرک در یک منطقه توسط کار برمکانیکی (ROBOT) می‌باشد. سخت‌افزارها شامل یک رایانه، دوربین CCD، دریافت‌کننده تصاویر (FRAME GRABBER)، کار برمکانیکی، فرستنده و کنترل‌کننده مادون قرمز می‌باشند. نرم‌افزارها مخصوص این کار پژوهشی در محیط VC++ و NQC طراحی شدند و شامل ثبت و ضبط تصاویر، پردازشگر تصاویر و استخراج اطلاعات، تجزیه و تحلیل اطلاعات، تصمیم‌گیری و ارسال دستورات و نرم‌افزارهای واسطه می‌باشند.

هدف کلی از این کار پژوهشی اجرای کاربردی تهیه نقشه سیار (Mobile Mapping) در زمان واقعی (Real Time) و یا در حالت درگیر (On Line) می‌باشد. کلیه اطلاعات هندسی و توضیحی منطقه و میدان عملیات در حافظه رایانه ضبط و نگهداری می‌شوند. دوربین CCD در محلهائی مستقر شده و از منطقه تصویربرداری می‌کند. محلهای استقرار دوربین تأثیر چندانی بر اجرای کلی این پژوهش ندارد. آن محلها می‌توانند بصورت ثابت و یا متحرک باشند.

تصاویر در فاصله زمانی معین دریافت می‌شوند و بصورت موقت در حافظه رایانه ضبط می‌گردند. در بخش پردازشگر، تصاویر دریافتی مورد بررسی قرار می‌گیرند و اطلاعات مورد نیاز استخراج می‌شوند. این اطلاعات مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و اگر مشخص شود که جسمی ناشناس در منطقه وارد شده آن جسم را شناسایی کرده و موقعیت جسم را به بخش ارسال فرمان اطلاع داده و بخش ارسال فرمان با توجه به اطلاعات دریافتی فرمان مناسب را به کار برمکانیکی ارسال می‌کند. سپس کار برمکانیکی به سوی جسم حرکت می‌کند تا جسم را دستگیر نماید. همزمان با تصویربرداری، اطلاعات موجود در حافظه تجدید نظر شده و تبدیل به روز می‌شوند.

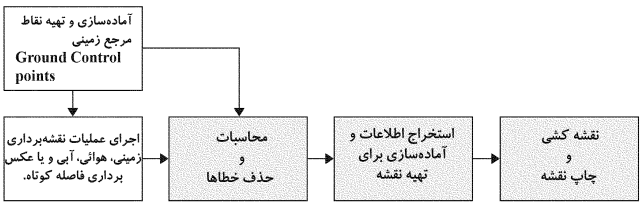
مقدمه (تهیه نقشه در حالت سیار چیست؟)

یکی از مهمترین اهداف نقشه برداری زمینی و هوائی و همچنین عکسبرداری فاصله کوتاه تهیه شده در حالت سیار می‌باشد. نگارنده (1997) شرح کوتاهی از روشهای تهیه نقشه در حالت سیار که در دهه‌های گذشته اجرا شده‌اند را داده است. در واقع تهیه نقشه در حالت سیار یکی از اهداف نقشه برداران و متخصصین این رشته از زمانهای سابق بوده و کارهائی هم در این خصوص انجام شده است. هر چند آن روشها در اجراء با هم تفاوتهائی را دارند، اما اهداف آنها کاهش بخشهای مختلف در تهیه نقشه بالاخص آن بخشهائی است که در دفتر انجام می‌شود. لذا با کاهش آن بخشها، نظر بر این است تا در زمان کوتاهتر بتوان نقشه‌ای از منطقه تهیه کرد. اگر فرض شود نگاره ۱ بخشهای تهیه نقشه را از شروع تا انتها به نمایش گذاشته باشد، نگاره‌های ۲ و ۳ به ترتیب بخشهای تهیه در حالت سیار و زمان واقعی را نمایش می‌دهند.

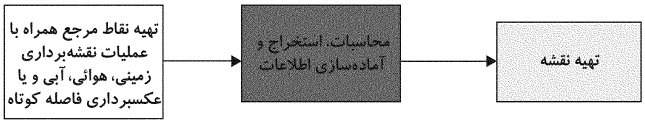
در نگاره‌های ۱ و ۲ و ۳ خانه‌های با رنگ زرد مربوط به عملیات دفتری می‌باشند و عملیاتی که هم می‌توان در دفتر و هم در زمان عملیات اجرائی انجام داد با رنگ قرمز نشان داده شده است. خانه‌های با رنگ سفید مربوط به کلیه عملیاتی است که در زمان عملیات اجرائی انجام می‌شوند. با رجوع به نگاره‌های ۱، ۲، ۳ و مقایسه بین آنها متوجه خواهیم شد که در روش تهیه نقشه در حالت سیار سعی بر این است که کلیه عملیات اجرائی، محاسباتی، و نقشه کشی در زمان عملیات اجرائی انجام شوند.

با آمدن GPS به بازار، نقشه برداری همانند دیگر رشته‌ها از این پدیده مزایای فراوانی برد و این رشته توانست به اهدافی برسد که شاید برای رسیدن به آن اهداف سالها زمان نیاز بود که بوسیله نقشه برداری معمولی به آن اهداف دست یافت. هر چند GPS تنها نبود و همزمان دستگاههای جدید نقشه برداری مانند TOTALSTATION و یا MOTORIZED TOTALSTATION و دوربینهای جدید در عکسبرداری هوائی و یا فاصله کوتاه و نرم افزارها، رایانه‌های جدید و از همه مهمتر تأثیر گسترش شبکه تلفن سیار و شبکه جهانی WWW تماماً نقشه برداری را یاری نمودند تا به هدف تهیه نقشه در حالت سیار برسد. نگارنده بحثی بر مزایا و معایب استفاده GPS برای کشور هائی مانند ایران دارد که در ان بحث روش دیگری را پیشنهاد نموده است که با اجرای آن روش کشوری مانند ایران می‌تواند هم از لحاظ مالی سود ببرد، و هم در جهان و منطقه در این علم فنی و کاربردی پیشتاز شود.

امروزه پژوهشگران زیادی در جهان در بعدهای مختلف فن نقشه برداری و نقشه کشی کارهای پژوهشی زیادی را انجام داده‌اند یا در حال انجام هستند. برای مثال محمدی و همکاران (2004) روش استفاده از شبکه جهانی



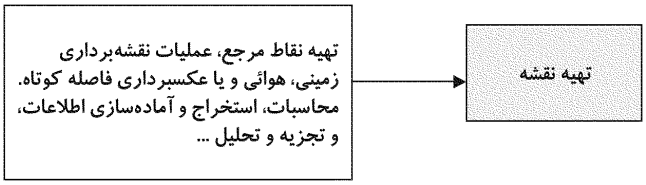
نگاره ۱: نمایشی از بخشهای تهیه نقشه به روش معمولی



نگاره ۲: نمایشی از بخشهای تهیه نقشه در حالت سیار

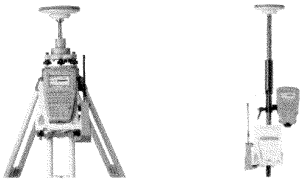
WWW و تلفن سیار برای تهیه نقشه در حالت سیار را بیان نموده‌اند. اما Zatanova et al (2004) از بکارگیری GPS، INS و دوربینهای CCD که بر روی یک خودرو نصب گردیده‌اند برای تهیه نقشه در حالت سیار سخن گفته است. و یا A. W. L. 1p et al (2004) از بکارگیری GPS، INS و دوربینهای CCD که بر یک هواپیما نصب گردیده‌اند برای تهیه نقشه در حالت سیار بهره برده است. با توجه به گوناگونی زیاد در بین این روشها و

پیشرفت آنها آینده این فن بسیار روشن خواهد بود و در آینده نزدیک یک کاربر معمولی با حداقل آگاهی به علم نقشه برداری می‌تواند نقشه یک منطقه را در فاصله زمانی کوتاهی تهیه نماید.



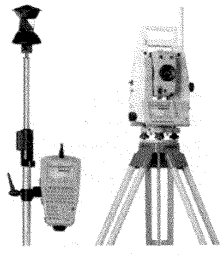
نگاره ۳: نمایشی از بخشهای تهیه نقشه در زمان واقعی

نگاره‌های ۴، ۵، ۶، ۷، بترتیب مجموعه سخت افزارهای مورد استفاده در تهیه نقشه در حالت سیار را به نمایش گذاشته‌اند و نگاره‌های ۸ و ۹ دوره اجرا و تأثیر سخت افزارها بر نقشه برداری هوائی و زمینی را نشان می‌دهند. باید متذکر شد که روش «زمان واقعی» دارای مقوله‌ای جدا از تهیه نقشه در حالت سیار می‌باشد. زیرا که در زمان واقعی اهداف تنها تهیه نقشه مورد نظر نیست بلکه مقصود گسترده‌تر می‌باشد. برای مثال هدف از این پروژه، ردیابی و دستگیری یک جسم متحرک بوسیله یک کاربر مکانیکی است و یا در پژوهش دیگر هدف برای پارک خودکار یک خودرو می‌باشد. اهداف و کاربردهای نقشه برداری و عکسبرداری در زمان واقعی بسیار وسیع و گسترده می‌باشد و کلاً کاربردهای آن تأثیر بر کارهای روزمره مردم دارد و می‌تواند در خدمت مردم قرار گیرد.



نگاره ۴: نمایشی از یک مجموعه GPS TOTALSTATION که کاربر بااستقرار واحد اصلی در نقطه مرجع و حمل میله و گیرنده سیار به نقاط مورد نیاز رفته و نقشه را همزمان تهیه می کند.

برای مثال در کنترل رفت و آمد شهری و خارج شهری، خدمات شهری و شهرداری، باربری و بارگیری ، در بهینه کردن امنیت شهری و کشوری، و هزاران موضوع دیگر که فرصت بیان آنها در اینجانمی باشد می‌توان از روش زمان واقعی استفاده کرد.

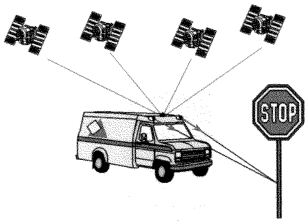


نگاره ۵: نمایشی از یک مجموعه ROBOT TOTALSTATION که کاربر با استقرار واحد اصلی در نقطه مورد نظر و عملیات مقدماتی، میله همراه با منشور و بخش گیرنده و محاسبه گر را در نقاط مورد نظر قرار داده و نقشه را همزمان تهیه می‌کند.

روشی که در اینجا بیان می‌شود فقط بخشی از کاربرد عملی عکسبرداری و تهیه نقشه سیار در زمان واقعی می‌باشد، و پژوهشگر در حال گسترش این روش و اجرای عملی آن در هدایت خودکار یک خودرو می‌باشد. در پایان این بخش باید گفت که تهیه نقشه در حالت سیار به روشی گفته می‌شود که تمام یا بخش عمده عملیات نقشه برداری همزمان با عملیات اجرائی انجام شود و نیازی به کارهای دفتری نباشد.

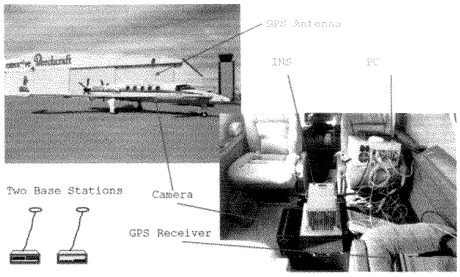
گزارش اجرای کار پژوهش

نگارنده (1999، 1998، 1997) روشهائی را در عکسبرداری فاصله کوتاه در زمان واقعی ابداع نمود. در آن روشها دقت، سرعت، و نتایج معتبر جزء اصول برگشت‌ناپذیر بودند. برای رسیدن به آن اصول همانند دیگر روشها از مجموعه روابطی مانند شروط همخطی و روش کمترین مربعات استفاده شده بود. استفاده از این روابط ریاضی در زمان واقعی، اجرای عملیات را پیچیده کرده بود. لذا برای رسیدن به اهداف پژوهش نشانه‌هایی را ابداع کرد تا بوسیله آنها بتوان موقعیت دوربین و جسم را در زمان واقعی تعیین نمود. همچنین شرایط اولیه‌ای را به معادلات و عملیات معرفی کرد تا محاسبات ساده شود و بتوان در زمان واقعی روابط پیچیده کمترین مربعات و شروط همخطی را اجرا کرد.



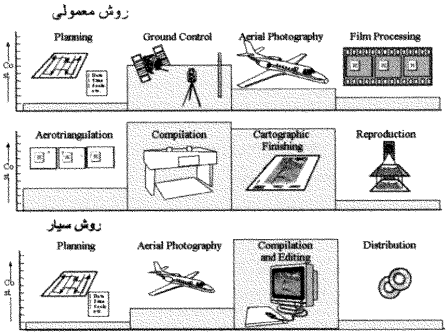
نگاره ۶: نمایشی از یک واحد سیار شامل گیرنده GPS و دستگاه INS و دوربین CCD که نصب بر خودروی زمینی شده و متصل به رایانه‌ای که در داخل خودرو است می‌باشند و همزمان اطلاعات دریافتی برای محاسبات وپردازش به رایانه ارسال می‌شوند. نکته مهم این است که با توجه به قدرت نرم افزارها می‌توان همزمان و یانیمه همزمان نقشه را تهیه کرد.

اما در این پژوهش، پژوهشگر بعلاوه اصولی که در فوق ذکر گردید، سادگی، قابل اعتماد بودن روش، و بی عیب و نقص بودن کل عملیات، از دیگر اصولی بودند که مورد توجه قرار داشتند. برای رسیدن به سادگی باید از عملیات زمان بر مانند محاسبات پیچیده پرهیز کرد. لذا در این کار پژوهشی از روابط ریاضی کمترین مربعات و شروط هم خطی استفاده نشده است. کمترین مربعات یکی از روابط مطمئن، قوی و مرجع در ریاضیات است که کاربرد زیادی در محاسبات نقشه برداری دارد و برای کاهش خطاها و هم وزن کردن نتایج از این روابط استفاده می‌شود. همچنین شروط همخطی روابطی است که ارتباط بین نقطه‌ای بر روی جسم، مرکز تصویر و تصویر آن نقطه بر روی صفحه تصویر را بیان می کند. اگر روابط کمترین مربعات را استفاده نکرد، حقیقتاً نمی‌توان از نتایج ارزیابی دقیقی داشت. حال چگونه می‌توان از این روابط استفاده نکرد و به اصولی که ذکر شده است رسید؟ جواب این سئوال در ادامه داده خواهد شد. اما شروط همخطی تأثیری بر نتایج دقیق نخواهد داشت. برای مثال در عکسبرداری فاصله کوتاه و در شرایط درگیر (On Line) وگاهی در حالت زمان واقعی، از شروط همخطی برای خود تنظیمی (Self Calibration) استفاده می‌شود. دلیل خود تنظیمی که همزمان باعملیات انجام می‌شود بدست آوردن مرکز تصویر و فاصله اصلی می‌باشد. چون نسبت فاصله اصلی به عمق جسم بالاخص در عکسبرداری فاصله کوتاه بسیار زیاد می‌باشد و انوار منعکس شده از جسم در شرایط مختلف در یک نقطه ثابت جمع نمی‌شوند لذا نیاز است این دو عنصر در هر زمان بدست آیند. در عکسبرداری هوایی این دو عنصر را می‌توان ثابت فرض کرد. چون اولاً نسبت فاصله اصلی به عمق جسم معمولاً ثابت می‌باشد مگر در شرایط عکسبرداری از مناطق کوهستانی، ثانیاً انوار منعکس شده از جسم معمولاً در یک نقطه جمع می‌شوند و از همه مهمتر آنکه محور دوربین همواره عمود به صفحه جسم می‌باشد.



نگـــاره

۷: نـمایشی از یک واحـد سیار شـامل GPS و INS و دوربـین CCD کـه در هواپیمائی (یا یک خودروی پرنده) نصب می‌شوند و بعلاوه شامل دو گـیرنده GPS که در ایستگاههای زمینی مستقر می‌شوند، مـی‌باشد. ایـن مـجموعه در تهیه نقشه در حالت سیار برای عکسبرداری هوائی کاربرد دارد.

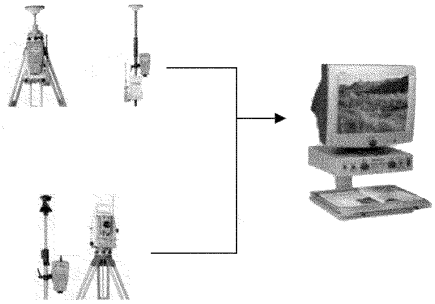


نگـــاره

۸: مقایسه‌ای بین دو روش معمولی و سیار در عکسبرداری هوائی. دوره روش مـعمولی شـامل حـداقـل هشت بـخش مـی‌باشد و دوره روش سـیار شـامل چهار بخش است.

شروط همخطی یک ارتباط تقریبی بین جسم، دوربین و تصویر جسم در صفحه تصویر می‌دهد. و این ارتباط با تغییر زاویه میل دوربین با صفحه جسم و تغییر عمق جسم تغییر می‌کند. در واقع این تغییر بیشتر مـربوط بـه جابجائی مرکز تصویر می‌باشد. در نتیجه بنظر می‌رسد که دوربین یک مرکز تصویر ندارد بلکه فضائی از مراکـز تـصویر دارد. چـون بـدست آوردن آن فضای مراکز تصویر ساده نیست لذا از روش خود تنظیمی استفاده می‌شود تا بتوان عوامل نا معلوم دوربین را در شرایط مختلف بدست آورد. حال در این کار پژوهشی به دو دلیل عمده از شروط همخطی استفاده نشده.اولاً بـدین دلیل که دوربین و یا دوربینها را براحتی بتوان در هر محلی و با هر زاویه میل نسبت به صفحه جسم مستقر کرد و ثانیاً نیازی به خود تنظیمی دوربین نباشد و بتوان در زمان کوتاهتری عملیات را انجام داد. بحث در این موضوع بسیار گسترده و وسیع می‌باشد و نمی‌توان در چند سطر آن را بیان کرد. پژوهشگر بدنبال روش جایگزین برای تنظیم دوربین می‌باشد که بحث دقـیق در بـاره خود تنظیمی و شروط هم خطی در آنجا دنبال خواهد شد. لذا اساساً در این کار پژوهشی از شروط همخطی استفاده نشده است.

همانگونه که گفته شد در این کار پژوهشی نیازی بـه تـعیین مـختصات مرکز تصویر نیست. در نتیجه نیازی به شروط همخطی وجود ندارد. احیاناً اگر هم نیازی به تعیین مرکز تصویر باشد از روشـهای جـایگزین مـی‌توان استفاده کرد. احتمالاً خواننده از روش GPS بـعنوان یکـی از آن راهـها یـاد خواهد کرد. البته GPS یکی از روشهایی است که می‌توان از آن برای تعیین مختصات دوربین استفاده کرد. اما این روش را نمی‌توان بعنوان یک راه حل نهائی در نظر گرفت. بعنوان مثال در داخل یک ساختمان و یا بطور کـلی در مکانهایی که امواج GPS را نمی‌توان دریافت کرد، این روش کارآئی نـدارد. نگـارنده(آمـاده چـاپ) روش جـایگزین تـعیین مـختصات مـحلی یـا Local Positioning System (LPS) را پیشنهاد داده است. این روش کاملاً مستقل می‌باشد و می‌توان آن را در یک منطقه بسیار محدود و یا در منطقه بسیار گسترده و وسیع حتی در سطح یک کشور استفاده کرد. بـعلاوه روش تـعیین مـختصات محلی چنان قابل انحناء می‌باشد که می‌تواند از ترکیب روشها و فنون مختلف با توجه به نوع منطقه و عملیات بهره بـرد. هـمانگونه کـه گـفته شـد، در ایـن کـار پژوهشی نیازی به تعیین مختصات مرکز تصویر دوربـینهایی کـه در یک مکـان ثابت مستقر شده‌اند، نـیست. مـرکز تـصویر دوربـینهائی کـه بـر روی سکـوی متحرک مستقر شده‌اند به روش تعیین مختصات محلی تعیین خواهد شد.



نگـــاره

۹: نمایشی از تهیه نقشه در حالت سیار توسط Totalstation GPS و یا Robot Totalstation

برای رسیدن به اهداف کار پژوهشی، نقشه منطقه در بخشی از حافظه رایانه ثبت می‌شود. کلیه اطلاعات شامل راهها و محلها و کلیه جزئیات در حـافظه رایـانه نگـهداری مـی‌شوند. اصـولاً GIS مـنطقه را در بـخشی از حـافظه نگهداری می‌کنند. دوربین را می‌توان در هر مکان و به هر طریق مستقر کرد. محور دوربین می‌تواند زاویه همگرا با صفحه جسم داشته باشد و یا می‌تواند عمود به صـفحه جسـم بـاشد. در ایـن صـورت مـحدودیتی بـرای اسـتقرار دوربین نمی‌باشد. تصویر دریافتی دوربین از منطقه با نقشه موجود در رایانه توجیه می‌شود. حال مـی‌توان از طـریق تـصاویر دریـافتی مـوقعیت جسـم متحرک و کاربر مکانیکی را نسبت به یکدیگر و نسبت به مشخصات نـقشه تعیین کرد. دقت تعیین موقعیت جسم و کاربر مکانیکی بستگی به دقت نقشه منطقه و توجیه آن با تصاویر دریافتی دارد. اگر نقشه دارای دقت مورد قبولی باشد کاربر مکانیکی و جسم متحرک با دقت خوبی تعیین موقعیت می‌شوند. همچنین باید ذکر شود که در این پژوهش از چند روش دیگر بـرای تـعیین مختصات کاربر مکانیکی در لحظات مختلف استفاده شده است. اولاً کاربر مکانیکی بکار گرفته شده در این پـژوهش بـه حسگـرهای نـوری و لامسـه مجهز می‌باشد، لذا با این امکانات حسی وشناخت از جزئیات منطقه کـه در حافظه رایانه نگهداری می‌شوند کاربر مکانیکی قادر خواهد بود مـختصات خود را تعیین کند. باید ذکر شود که حسگر نوری مانند یک چشم عمل کرده و علائم تغییر داده شده را می‌تواند بخواند و بدین طریق تـعیین مـختصات کند. ثانیاً مغز اصلی کاربر مکانیکی (منظور از مغز، مرکز اصلی دریـافت و

اجرای فرامین، اداره کننده، حس و ادراک کاربر مکانیکی است) قادر خواهد بود با دیگر مغز کاربرهای مکانیکی از جنس خودش ارتباط ایجاد کند. حال اگر مکان و مختصات آن کاربرهای مکانیکی معلوم باشد می‌توان مختصات کاربر مکانیکی را تعیین کرد. ثالثاً می‌توان از ترکیب دو روش بالا استفاده کرد و مختصات کاربر مکانیکی را تعیین نمود. دوربین بطور متوالی از منطقه تصویر برداری کرده و تصاویر را در مکانهای مشخص شده در رایانه بصورت موقتی ثبت می‌کند. سپس تصاویر را برای پردازش تصاویر و تجزیه و تحلیل به بخش پردازش گر و تجزیه و تحلیل کننده ارسال می‌نماید.

در این بخش قسمتهائی از تصویر که با نقشه تطابق دارند مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند. اگر مشاهده شود که در آن مکانها جسمی ناشناس است، بلافاصله اطلاعات بدست آمده را، به بخش ارسال دستور، ارسال می‌کند. در بخش ارسال دستور و فرمان با توجه به محل کاربر مکانیکی دستور مناسب ارسال می‌شود. باید ذکر نمود که برنامه بگونه‌ای تنظیم شده است که کاربر مکانیکی قادر باشد اجسام متحرک رااز همدیگر تمیز دهد. نکته دیگری را هم باید بیان کرد که بین کاربر مکانیکی و یا کاربرهای مکانیکی با یکدیگر و رایانه ارتباط برقرار است و آنها می‌توانند با همدیگر در ارتباط باشند و اطلاعاتی را بین خود رد و بدل کنند. یکی از مزایای این ارتباطات، تمیز دادن جسم ناشناس از کاربرهای مکانیکی است. در نتیجه این ارتباطات، کمک به پردازش تصاویر می‌کنند تا بتوان در زمان کوتاهی جسم ناشناس را تشخیص داد. برنامه‌ها در زبان C نوشته شده و در محیط VISUAL STUDIO آماده شده‌اند. فرامین در زبان NQC تهیه و آماده شده‌اند. ارتباط بین رایانه و کاربر مکانیکی از طریق ارتباطگر مادون قرمز برقرار می‌شود. چون زمان دریافت دستورات توسط کاربر مکانیکی با توجه به بزرگی دستورات فرق می‌کند و کلاً زمانی قابل ملاحظه صرف دریافت دستورات توسط کاربر مکانیکی می‌شود، لذا تصمیم گرفته شده که دستورات را کوتاهتر کرده و یا اینکه دستورات را اول به اعداد تبدیل کرده سپس به کاربر مکانیکی ارسال کرد. تصمیم بر این است که در آینده بسیار نزدیک از نوع جدید کاربر مکانیکی استفاده شود که قابلیتهای بیشتری دارد و در سرعت بالا فرامین را دریافت می‌کند. سپس کاربر مکانیکی فرمان را دریافت کرده و دقیقاً اجرا می‌کند و به جستجوی جسم می‌رود. اگر جسم به مکان جدید برود، محل آن جسم بلافاصله تشخیص داده شده و دستور جدید به کاربر مکانیکی ارسال می‌شود. دستورات چنان دقیق می‌باشد که کاربر مکانیکی به محل صحیح ارسال و حتی قادر به تشخیص مکان بعدی جسم می‌باشد.

تنها مشکلی که می‌توان نام برد نیروی محرکه موتورهای کاربر مکانیکی می‌باشد که با توجه به دیگر موتورهای موجود در بازار بسیار پائین است. البته روشهائی را می‌توان آماده سازی کرد تا این نقیصه بر طرف شود.

انجام موفقیت‌آمیز این پژوهش در بعد آزمایشگاهی، سبب ساز اجرای آن در بعد اجرائی می‌باشد. پژوهشگر در حال آماده سازی کار اجرائی آن است. هر چند از بعد مالی و فنی مشکلاتی در پیش رو خواهد بود اما پژوهشگر معتقد است که این پژوهش در بعد اجرائی قابل اجراء است.

نتیجه کار پژوهشی

روشی برای بدام انداختن یک جسم متحرک توسط یک یا چند کاربر مکانیکی ابداع شده است. این روش ترکیبی از چند روش برای تشخیص دقیق محل جسم و کاربر مکانیکی می‌باشد. در این گزارش تلویحاً از چند روش دیگر نام برده شده است. مانند روش تعیین مختصات محلی و روش جدیدی برای تنظیم دوربین CCD و همچنین از بهینه شدن علائم نگارنده یادی شد. یک جسم متحرک را در محوطه‌ای که نقشه و جزئیات آن در بخشی از حافظه رایانه نگهداری می‌شود، به حرکت در می‌آورند. بلافاصله محل جسم تعیین شده و دستور دستگیری و بدام انداختن جسم به کاربر مکانیکی ارسال می‌شود. کاربر مکانیکی بسوی جسم حرکت می‌کند تا جسم را دستگیر کند.

اگر جسم تغییر مکان دهد مکان جدید بلافاصله تعیین شده و دستور جدید را به کاربر ارسال می‌کنند.

نتایج بدست آمده از پژوهش ثابت می‌کند هر چند عملیات انجام شده در این پژوهش در سطح آزمایشگاهی بوده ولی قابلیت اجرائی در تمام سطوح را دارا می‌باشد. هم اکنون پژوهشگر در حال آماده سازی این روش برای حرکت و پارک خودرو می‌باشد. کاربردهای این روش بسیار زیاد و گسترده می‌باشند و در بخش خدمات مردمی، حمل و نقل، امنیتی و دیگر بخشها کاربرد دارد. با اجرای عملی این روش در بخش اجرائی در کشور اسلامی ایران (حتی در یک یا چند کاربرد محدود) ما را دربین چندین کشور دارای این حرفه قرار خواهد داد. با اجرای چند روش گفته شده، کشور ما جهش بزرگی در این رشته خواهد داشت.

منابع و مآخذ

1. HOMAINEJAD, A. S ``Real Time Photogrammetric Processing`` PHD Dissertation, The University of Melbourne 1997.

2. HOMAINEJAD, A. S `` Tracking a Dynamic Object by Multiple Vision System, ISPRS Commission V, Symposium on Real Time Imaging June 2-5, 1998, Hakodate, Japan

3. HOMAINEJAD, A. S ``Experience of Development of an Expert system Based on Object Tracking`` SPIE 1999, SanJose, USA

4. A. W. L. 1p, N. El-Sheimy, M. M. R. Mostafa, ``System Performance Analysis of INS/DGPS Integrated System for Mobile Mapping System `` The 4th International Symposium on Mobile Mapping Technology (MMT 2004) March 29-31, 2004, Kumig, China.

5. Gontran, H,. J. Skaloud, P. Y. Gillieron, ``a Mobile Mapping System for Road data Capture via a Single Camera, The 4th International Symposium on Mobile Mapping Technology (MMT 2004) March 29-31, 2004 Kumig, China.

6. Mohammadi, H., A. A. Alesheikh, S. M. Kalantari, The 4th International Symposium on Mobile Mapping Technology (MMT 2004) March 29-31, 2004, Kumig, China.

۷.امیرسعید همائی‌نژاد،«مزایاومعایب استفاده GPSبرای‌کشوری‌همچون‌ایران»، درحال‌چاپ.