Archive of SID

یافتن مسیر بهینه بدون تصادف در سیستم اطلاعات مکانی همراه

محمد رضا ملك[۱،۲] محمود رضا دلاور[۲] Andrew U. Frank [۳]

۱- مرکز تحقیقات نقشه برداری- سازمان نقشه برداری کشور
۲- گروه مهندسی نقشه برداری - دانشکده فنی- دانشگاه تهران
3- Dept. of Geoinformation and Cartography, Technical University of Vienna, Vienna, Austria

malek@mashhad.ncc.org.ir
mdelavar@.ut.ac.ir
frank@geoinfo.tuwien.ac.at

چکیده

با وجود رشد زیادی که در پردازشگری همراه[1] شاهد بوده ایم، کماکان کاستیهای نظامدار و اساسی در آن وجود دارد. کمبود های یاد شده با عنوان کمبود منابع(مانبع پردازشی، مخابراتی، رابط کاربر و دیگرها) طراحی و پیاده سازی یک سیستم اطلاعات همراه را بسیار دشوار می سازند.

یکی از مباحث پر اهمیت در ناوبری، یافتن مسیرهای بدون تصادف و مطمئن می‌باشد. این مبحث در حرکت آدمواره ها، سیستمهای هوشمند ترابری و هر سیستم ناوبری خودکارکاربرد گسترده ای دارد. در اغلب فعالیتهای پیشین برای یافتن مسیرهای بدون تصادف سطح ارتفاعی و سرعت شئی متحرک ثابت فرض شده و نقطه هدف از قبل تعریف شده میباشد. از سوی دیگر وجود یک چارچوب مرجع عمومی برای فضا و زمان نیز مفروض داشته شده است. نیک روشن است که مفروضات گفته شده در محیطهای همراه و برای عموم اشیائ متحرک در شبکه های اطلاعاتی برقرار نمی باشند.

ما در این مقاله روشی برای حل مساله در محیطهای همراه بر پایه تجزیه فضا- زمان ارایه داده ایم. آموزه و روش پیشنهادی بدون نیاز به مفروضات پیشین، در محیطهای همراه و یک سیستمهای اطلاعات مکانی همراه یا Mobile GIS قابل پیاده سازی است. روش پیشنهادی را می توان در هر دو نوع شبکه مرکزی و توزیع یافته اعمال نمود. صحت مطالب نظری با شبیه سازی و همچنین طراحی یک شبکه همراه برای کنترل قایقهای تفریحی در دریاچه Wörtherses در کشور اتریش تایید می گردد.

۱. پیش درآمد

در سالهای اخیر شاهد رشد فزاینده ای در زمینه های ارتباطات، پایانه ها و تجهیزات همراه و فناوری شبکه های بی سیم بوده ایم. پیشرفتهای یاد شده گرایش نوینی با عنوان پردازشگری همراه یا پردازشگری در هر جا و هر زمان[2] را فراهم ساخته اند. رشد این گرایش نه تنها نحوه دسترسی به داده ها بلکه مفاهیم پردازشگری و حسابگری را دستخوش تغییرات وسیع نموده اند. پردازشگری همراه، فناوریهای تعیین موقعیت مثل سیستمهای تعیین موقعیت جهانی GPS و بخشی ا ز تحلیلهای مکانی و امکانات GIS، منجر به پیدایش گرایش نوینی با عنوان سیستمهای اطلاعات مکانی همراه یا Mobile GIS شده اند[8]. با وجود پشرفتهای زیادی که در زمینه های مختلف پردازشگری همراه صورت پذیرفته، هنوز کماکان در چنین سیستمهایی محدودیت منابع محاسباتی، محدودیت کارمایه، موانع رابط کاربر و مشکلات ناشی از شبکه های بی سیم در مقایسه با سیستمهای ثابت و غیر همراه بسیار نمایان است[9,10].

1 - Mobile Computing
2 - Ubiquitous Computing

www.SID.ir

Archive of SID

یکی از مهمترین و بی گمان کاربردی ترین استفاده سیستم اطلاعات مکانی همراه ناوبری و هـدایت اشـیاء متحـرک می باشد [8]. از مباحث اساسی ناوبری، یافتن مسیرهای بدون تصادف[1] و مطمئن می‌باشد. مسیر مطمئن، مـسیری است که عامل متحرک با موانع ثابت و متحرک تصادف و برخوردی نداشته باشد. عمـوم تحقیقـات مربـوط بـه ایـن مبحث به نحوی به حرکت آدم‌واره‌ها[1] و [4] ترابری خطوط هـوایی [12]،[11] و [13] مـرتبط بـوده‌انـد. البتـه کاربردهایی از این مبحث در متحـرک سـازی و انیمیـشن و سـاخت بازیهـای رایانـه‌ای نیـز در مقـالات یافـت مـی گردد[14]. به تازگی یافتن مسیر بدون تصادف در ناوبری هوشمند[2] نیز بکار گرفته شده‌اند[3],[15] . بـا گـسترش سامانه‌های اطلاعات همراه این مبحث می‌تواند برای اشیاء متحرک همراه و با استفاده از پردازشگری همراه نیز بکـار گرفته شود.

۲. تاریخچه و هدف

توسط نگارندگان مقاله، نظریه تقسیم فضا- زمان به اجزای کوچکتر برای پیاده سازی سیستمهای همراه و استفاده از رابطه تأثیر پذیری برای ساخت یک بنای توپولوژیکی منطقی برای پشتیبانی روابط مکانی و زمانی برای اشیاء همراه و مدیریت خطاها درمحیطهای همراه در [8, 9] مطرح شده است. مقالهای یاد شده مبنای نظری مقاله حاضر اند.

در مبحث حرکت آدم‌واره‌ها، یافتن مسیرهای بدون تصادف به روش‌های مختلفی حل مـی‌گـردد. یکـی از روش‌هـای متداول استفاده از نگاشت متوازی‌الاضلاع در فضا است [1]. در این روش کل فضا به متـوازی‌الاضـلاع هـایی تجزیـه شده بطوریکه هر متوازی‌الاضلاع بطور دقیق دو مرز غیر قائم متعلق به یک وجه خواهـد داشـت [1]. اتـصال مراکـز متوازی‌الاضلاع‌ها می‌تواند مسیر بدون تصادف را ترسیم نماید. این روش در صورتیکه کل ساختار توپولوژیک فـضا از قبل معلوم بوده و همچنین موانع ایستا باشند، قابل استفاده است. در مراجع یاد شده اطلاعـات لازم راجـع بـه ایـن مبحث در حوزه آدم‌واره‌ها پیدا می‌شوند.

در حیطه هدایت خودکار وسایل نقلیه هوایی UAVs[3] و مدیریت ترافیک هوایی[4] مدلهای مورد استفاده بخصوص برپایه روشهای بهینه سازی و بهینه گزینی خطی و عدد صحیح بنا شـده‌انـد. در [11] , [13] تاریخچـه فعالیتهـای انجام شده در این حوزه‌ها ارائه شده‌اند. کـسانی‌کـه تمایـل بـه اطلاعـات بیـشتر باشـند، مـی‌تواننـد درسـایت [2] GAMMA جستجو کنند.

روی بر هم با بررسی روشهای ارائه شده، ویژگی‌های زیر بصورت مشترک در همه ملاحظه خواهند شد:

- کل اطلاعات در مورد اشیاء متحرک مثل هواپیماها موجود بوده و قابل دسترسی‌اند،
- نقاط شروع و ختم همه اعضاء معین و تعریف شده می‌باشند،
- حافظه، سرعت پردازش و بقیه مشخصات سخت‌ابزاری محدودیتی ندارند،
- در اکثر این روش‌ها فرض شده که متحرک در بستری صاف حرکت می‌کند، برای نمونـه فـرض شـده کـه هواپیماها در ارتفاعی ثابت در حال حرکت می‌باشند،
- سرعت اعضا ثابت می‌باشد.

با کمی امعان نظر ملاحظه می‌شود که خصیصه‌های ذکر شده هیچکدام بطور کامل در محیط‌های همراه پشتیبانی نمی‌گردند. امکانات پردازش پایین بوده و با توجه به عدم دسترسی به اطلاعات کامل، حـل فراگیـر معـادلات بهینـه سازی در محیط‌های همراه اجرایی نیست. آزادی عمل و امکان تغییر در پارمترها برای عامل‌های همراه بسیار بیشتر از آدم‌واره‌ها یا هواپیما می‌باشد. بنابراین پیاده‌سازی الگوی تقسیم فضا – زمان به بخش‌های کوچکتر و حـل مـسئله

1 - Collision-Free path
2 - Intelligent Transportation
3 - Autonomous Unmanned Aerial Vehicle
4 - Air Traffic Management

www.SID.ir

Archive of SID

در جایگاه پاره‌ها منطقی بنظر می‌رسد. به دیگر سخن فضای دامنه به بخش‌های کوچکتر تقسیم شده و فقط آن عامل‌هایی که رابطه تاثیر پذیری با یکدیگر دارند مورد پردازش و سهش قرار می‌گیرند. یافتن مسیر بدون تصادف در هر جایگاه پاره و اتصال آنها به یکدیگر، مسیر بدون تصادف را در کلیت نتیجه خواهد داد.

در عمل دو نوع روش محاسباتی کلی، تابع نوع شبکه مورد استفاده، وجود دارد. این دو روش را محاسبات مرکزی و محاسبات اشتراکی می‌نامیم. در محاسبات مرکزی یک گره مرکزی وجود داشته که در آن داده‌های کارگزاران همراه جمع شده و پردازش می‌گردند. چنین شبکه‌هایی را شبکه‌های مرکزی[1] می‌نامند. در محاسبات مرکزی، محاسبات بهینه‌سازی شامل همه پارامترهای عامل‌های تاثیرگذار در یک جایگاه پاره می‌باشد. در شبکه‌های مشارکتی مرکز کنترل وجود نداشته و عامل‌ها با یکدیگر در ارتباط بوده و اطلاعات خود را بصورت محدود مبادله می‌کنند [5]. در این گونه پردازشگری هر عامل می‌تواند پارامترهای مربوط به خود را در محاسبات بهینه سازی شرکت دهد. یکی از مثالهای بارز این نوع پردازشگری پرواز آزاد[2] می‌باشد. پرواز آزاد برای خطوط هوایی توسط FAA پیشنهاد شده است. تجربه نشان داده که مسیر پرواز آزاد از لحاظ زمان و هزینه بهتر از مسیرهایی است که توسط پردازشگری مرکزی بدست می‌آیند. در ادامه جزئیات محاسباتی و بهینه سازی یافتن مسیرهای بدون تصادف ارایه می‌شوند.

۳. مسیر بدون تصادف در یک جایگاه پاره

پس از تجزیه فضا ـ زمان به بخشهای کوچکتر و یافتن جایگاه پاره‌ها، مطابق نمودار۱ روند محاسباتی پی گرفته می‌شود. در وحله نخست باید فضاهای «ممکن» و «غیر ممکن» را تفکیک کرد. فضای ممکن، فضایی است که از مدل مخروط عامل بدست می‌آید. تمام فضای داخل مخروط، فضای ممکن و فضای خارج آن برای عامل همراه غیر ممکن می‌باشد (نگاره ۲).

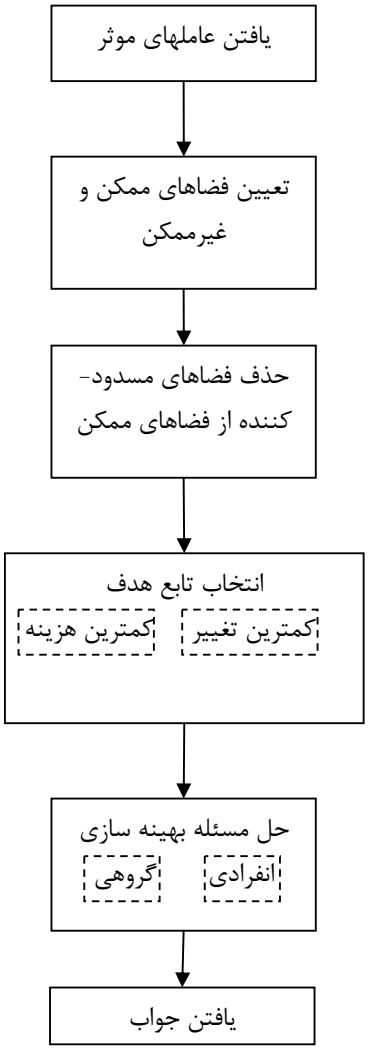
در مرحله بعد، «فضاهای مسدود کننده» یا «فضاهای نباید» تعیین شده و از فضاهای ممکن حذف می‌شوند. فضاهای نباید بخشهایی از جایگاه پاره هستند که به نوعی برای عامل همراه مانع و مسدود کننده می‌باشند. در نگاره ۶. ۳ انواع موانع در فضا ـ زمان نشان داده شده‌اند. همانگونه که در نگاره ۳ دیده می‌شود (a) یک مانع با مکان ثابت بوده که تابعی از زمان نمی‌باشد، مثل یک صخره طبیعی، (b) مانعی است که در یک بازه‌ای از زمان وجود دارد. همانند خیابانهایی که در بخشی از زمان قوانین ترافیکی مخصوص دارند و نوع (c) مانعی است که تابعی از زمان تغییر می کند مثل یک لکه آلاینده نفتی روی آب که در حال گسترش می‌باشد

نگاره ۴ نحوه حذف موانع ثابت را نشان می‌دهد. با تعیین این فضا در واقع فضای نباید برای هر عامل تعیین می‌گردد. در مرحله بعدی از دو تابع هدف مختلف یکی انتخاب شده و مسئله حل می‌گردد. این قسمت را با شرح بیشتردر پاره های بعد می‌نگاریم.

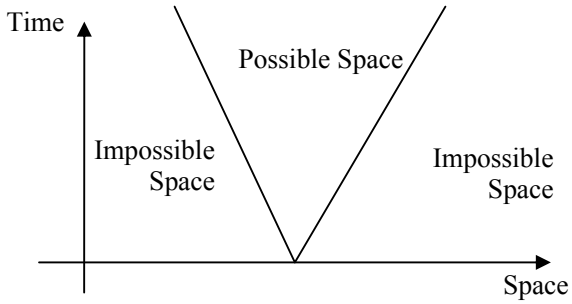
1 - Central Network
2 - Free Flight

www.SID.ir

Archive of SID



نگاره ۱ : روند پردازشی در یک جایگاه پاره برای یافتن مسیرهای بدون تصادف

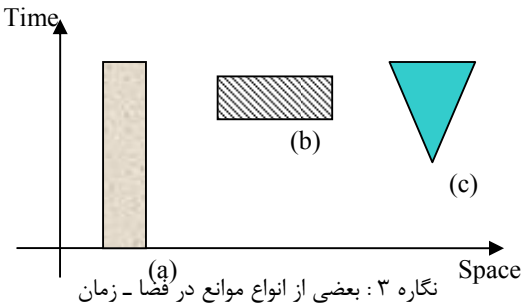


نگاره ۲: فضاهای ممکن و ناممکن

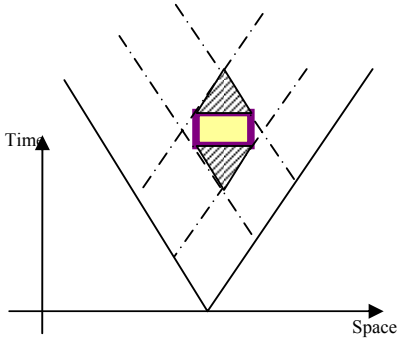
.

www.SID.ir

Archive of SID



نگاره ۳ : بعضی از انواع موانع در فضا ـ زمان



نگاره ۴: مناطق هاشور خورده فضاهای نباید هستند

۴. تابع هدف با کمترین تغییر

باانتخاب تابع هدف «کمترین تغییر»، مسیر بدون تصادف بگونه‌ای بدست می‌آید که کمترین تغییرات در متغیرهای حالت رخ دهد. متغیرهای حالت مثل سرعت و موقعیت بیانگر وضعیت شیء متحرک هستند. با انتخاب این تابع هدف، عامل‌های متحرک کمترین میزان تغییرات را به وضعیت جاری خواهند داشت. در واقع با انتخاب آن فرض شده که متغیرهای حالت موجود بهینه و برگزیده‌اند و متغیرهای محاسبه شده جدید باید کمترین میزان انحراف را از وضعیت جاری داشته باشند. به زبان ریاضی یافتن پارامترهای حالت با کمترین تغییرات و با شرط عدم رخداد تصادف، منجر به حل یک مسئله بهینه سازی مقید می‌گردد. مدل

$$\mathbf{u} = \mathbf{u}^* + \mathbf{V} \qquad (۱)$$

را که $\mathbf{V} \in \mathbb{R}^m$ بردار باقیمانده، $\mathbf{u}$ و $\mathbf{u}^*$ به ترتیب متغیرها و پارامترهای برآورد شده‌اند،در نظر بگیرید.

اگر مجموع مربعهای باقیمانده‌ها را به عنوان تابع هدف برگزینیم، مسئله منجر به کمینه نمودن

$$\Phi(\mathbf{u}) := < \mathbf{V}, \mathbf{V} > \;\Rightarrow\; \min \qquad (۲)$$

که $<.,.>$ بیانگر ضرب داخلی است، خواهد شد[6],[7]. چندگونای هدف M_T بوسیله تابع هدف تعریف می‌گردد.

$$\Phi = < \mathbf{V}, \mathbf{V} > \;;\; \mathbf{u} \in U$$
$$M_T := \{\Phi \mid \mathbf{u} \in U\} \qquad (۳)$$

کمینه نمودن Φ یعنی یافتن نقاط کمینه در چندگونای هدف [6]. قیود را می‌توان بصورت

$$G(u,C) = 0 \qquad (۴)$$

نمایش داد. C شامل ثوابت و G معادلات غیرخطی شرط می‌باشند در مسئله تعریف شده ما، معادلات شرط را می‌توان مطابق دسته روابط (۵) نگاشت.

$$D^{ij} - (r_i + r_j) \geq \varepsilon_k \;;\; \forall i,j : i \neq j \;,\; k=1,\ldots,n \qquad (۵)$$

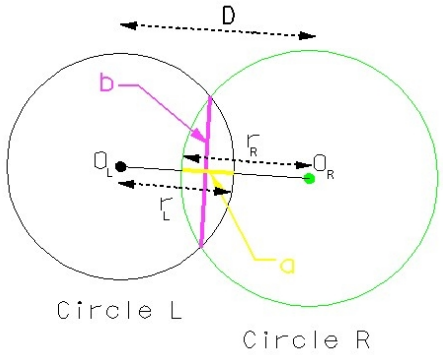
همانگونه که در نگاره ۵ می‌توان دید:

www.SID.ir

Archive of SID

$$D^{RL} = \sqrt{[(x_R - x_L)^2 + (y_R - y_L)^2]}$$
$$a^{RL} = |r_R + r_L - D| \qquad (۶)$$
$$b^{RL} = 2\sqrt{(r_k^2 - (r_k - a/2)^2}$$

که (X_L,Y_L), (X_R,Y_R) به ترتیب مختصات مقطع دایروی مخروط‌های سمت راست و چپ می‌باشند



نگاره ۵: تقاطع دو مخروط با مقاطع دایروی

$\mathbf{d = d\ (u,S,E,\ \dots\ )}$ مقدار کوچکی است که تابع مشخصات ناوبری، شکل، اندازه متحرک و سایر متغیرهای محیطی تغییر می‌کند. **d** بیانگر فاصله اطمینان و یا فاصله‌ای است که داخل آن تصادف بامعنی می‌گردد. دسته معادلات (۳) و (۵) به مسئله عمومی بهینه سازی مقید منجر شده که از طرق مختلف قابل حل هستند. استفاده از ضرایب لاگرانژ k و مشتقات مرتبه اول دسته معادلات (۷) را نتیجه می‌دهند.

$$\mathbf{u}^* - \left(\frac{\delta G(\mathbf{u},C)}{\delta \mathbf{u}^*}\right).K = \mathbf{u}$$
$$G(\mathbf{u},c)=0 \qquad (۷)$$

درآثار [88] ,[89] روشهای غیرخطی حل چنین معادلاتی را بحث شده است. با ارائه یک مثال شبیه سازی شده با جزئیات محاسباتی آشنا می‌گردیم.

چهار عامل همراه در یک شبکه مرکزی را در نظر بگیرید. هر عامل مجهز به یک کامپیوتر که از طریق شبکه مخابراتی به مرکز ارتباط داشته و دارای تجهیزات تعیین موقعیت نیز است. شرایط داده شده عبارتند از :

جدول۱ : مختصات و سرعت در زمان جاری

	مختص x (m)	مختص y (m)	سرعت (m/sec)
m1	100	100	20
m2	200	200	16
m3	-50	-50	24
m4	500	500	20

با فرض $d = 0$, $t_{i+1} = 5$, $t_i = 0$ شعاعهای مقاطع دایروی در بازه زمانی ۵ ثانیه عبارتند از

$r_1 = 100(m)$ $\quad r_3 = 120(m)$
$r_2 = 80(m)$ $\quad r_4 = 100(m)$

نگاره ۶ وضعیت جاری عاملهای متحرک را نشان می‌دهد. کنترل شرط (۵)، جدول (۲) را نتیجه می‌گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

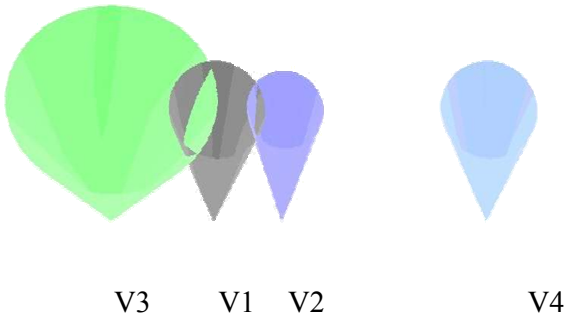
جدول ۲ : وضعیت اتصال عاملها

	m1	m2	m3	m4
m1		متقاطع	متقاطع	غیرمتقاطع
m2			غیرمتقاطع	غیرمتقاطع
m3	قرینه			غیرمتقاطع
m4				

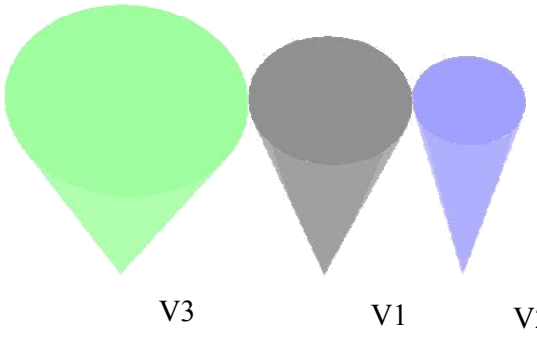
حل دسته معادلات۷، در جدول (۳) و نگاره (۷) دیده می‌شوند.

جدول (۳) : نتیجه محاسبات بهینه سازي

	مختص x (m)	مختص y (m)	سرعت (ms/sec)
m1	99.22	99.22	16.94
m2	200.60	200.6	11.73
m3	-49.83	-49.83	25.21



نگاره ۶ : چهار عامل متحرک از نگرش ایزومتری



نگاره۷ : وضعیت سه عامل متحرك پس از بهینه سازي از نگره ایزومتري

www.SID.ir

Archive of SID

۵. تابع هدف «کمترین فاصله از بهترین مسیر»

در این مسئله هدف یافتن مسیری است که نزدیک‌ترین مسیر به مسیر بهینه باشد. فرض شده که مسیر با کمترین فاصله (زمانی، طولی و دیگرها) از قبل محاسبه شده و عامل باید در جهتی حرکت کند که کمترین فاصله را با آن داشته باشد. عامل همراه می‌تواند هنگام شروع ارتباط با شبکه[1] مسیر بهینه را بدست آورد. این مسیر لزوما عاری از تصادف و تصادم نمی‌باشد. حال مسیری را محاسبه می‌کنیم که کمترین انحراف را نسبت به مسیر بهینه داشته باشد، به زبان ریاضی موضوع بهینه سازی در این مسئله بصورت دسته معادلات (۸) نگاشته می شود.

$$\begin{aligned} &Min.\ \ \mathbf{d}^{\mathrm{T}}\,\boldsymbol{\Sigma}\ \mathbf{d} \\ &\text{S.T.:} \\ &\textit{Collision avoidance, turn, and velocity conditions} \end{aligned} \qquad (۸)$$

بردار $\mathbf{d}$ تابع فاصله از مسیر بهینه می‌باشد. قیود مسئله به تفکیک شرح داده خواهند شد.

معادلات تصادف

برای سادگی دو عامل متحرک را در فضای دو بعدی در نظر می‌گیریم. موقعیت عامل P در زمان با (x_p^i, y_p^i) و سرعت آن با (v_{xp}^i, v_{yp}^i) تشکیل دهنده بردار حالت $\mathbf{S}_{xp}^{i}$ خواهند بود. مقدار واقعی پارامترهای با نماد ستاره مشخص شده‌اند.

طبق تعریف مسیر بدون تصادف در هر بازه زمانی، باید رویه یا همان مخروط های عاملهای همراه مجزا و جدا باشند. همانگونه که در حرکت آدم‌واره‌ها معمول است، یک عامل را ثابت و عامل دیگر را با مقادیر برآیند در حرکت می‌انگاریم. همچنین یک عامل را نقطه در نظر گرفته و عامل دیگر را متناسب با اندازه‌های عامل اول بزرگ می‌نماییم. با چنین ترفندهایی مسئله خیلی ساده‌تر شده و شرط عدم تصادف به معادلات خارج بودن یک نقطه از چند ضلعی می‌انجامد. اینک با چنین وضعی معادلات خطی معرفی شده در [13] قابل استفاده می‌باشد.

$$\begin{aligned} &x_p^i - x_q^i \geq d_x - R.c_{pq1}^i \ \ and \\ &x_q^i - x_p^i \geq d_x - R.c_{pq2}^i \ \ and \\ &y_p^i - y_q^i \geq d_y - R.c_{pq3}^i \ \ and \\ &y_q^i - y_p^i \geq d_y - R.c_{pq4}^i \ \ and \\ &\sum_{k=1}^{4} c_{pqk}^i \leq 3 \end{aligned} \qquad (۹)$$

که در آن d_l فاصله اطمینان در امتداد l و c_{pqk}^i مجموعه‌ای از مقادیر صفر و یک می‌باشد. R یک عدد مثبت بوده که از تمام مقادیر موجود در مسئله بزرگتر می‌باشد.

معادلات چرخش و سرعت

قیود چرخش ، تابع نوع وسیله مورد استفاده قابل اعمال هستند. همچنین میزان تغییر سرعت نیز تابع اشیاء، مختلف است. معادلات زیر را می‌توان برای معرفی قیود چرخش و سرعت بکار برد در حالیکه زاویه دوران بیشینه را با α_{max} و تغییر سرعت را با Δ نمایش می‌دهیم.

1 - Call Setup

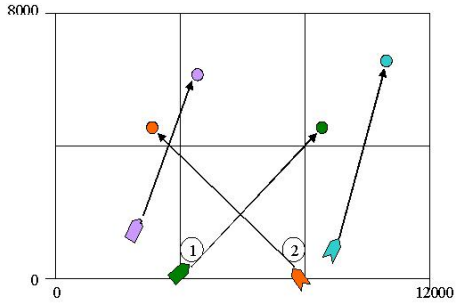
www.SID.ir

Archive of SID

$$\frac{x_p^j - x_p^i}{y_p^j - y_p^i} \le \alpha_{\max} \qquad (۱۰)$$
$$v - v^* \le \Delta$$

نمونه بعدی مربوط به طرح ایجاد یک شبکه همراه بـرای کنتـرل قایقهـای تفریحـی در دریاچـه Wörtherses در کشور اتریش می‌باشد. یک شرکت خصوصی برای جذب گردشگران بیشتر تصمیم بر کنترل قایقهای کوچک تفریحی خود از طریق یک شبکه بی‌سیم محلی دارد. در این طرح هر قایق مجهز به یک سیستم تعیین موقعیت GPS و یک کامپیوتر دستی متصل به شبکه بی‌سیم است. این سیستم نقش راهنمای گردشگر رقومی را نیز ایفا می‌کنـد. بـدین معنی که در محلهای مشخص توضیحات لازم که از قبل بصورت پرونده‌های صوتی در قالب MP3 تهیه شده‌اند، ارائه می‌گردد. کاربران در آغاز کار با انتخاب هدف به سمت آن حرکت می‌کنند. در این حالت مسیر بهینه عمومـا همـان فاصله مستقیم بین دو نقطه آغاز و انجام می‌باشد. طبیعی است که امکان تصادم با دیگر قایق‌ها وجود دارد. بنـابراین الگوریتم پیشنهادی را می‌توان در این شبکه بکار گرفت.

در این مسئله کمترین سرعت، بیشترین سرعت، بازه زمانی تعیین موقعیت و بیشترین زاویه انحـراف[1] بـه ترتیـب 5,20s,30m/s,12m/s درجه می‌باشد. با توجه به زاویه انحراف داده شده، قایق در مسیری حرکـت مـی‌کنـد کـه پوشای سطوح مخروطی انحراف آن یک استوانه خواهد بود. قایقهای شماره ۱ و ۲ بر یکـدیگر تـاثیر گذارنـد. فـرض می‌کنیم شبکه اشتراکی بوده و قایق شماره ۱ پارامترهای خود را بهینه می‌کنـد (نگـاره ۸). نگـاره ۹ نتیجـه بهینـه سازی با وزن یکسان در همه پارامترهای قایق شماره ۱ را نشان می‌دهد. در این حالـت تفـاوتی در جهـت یـا تغییـر سرعت وجود ندارد. همانگونه که دیده می‌شود فقط سرعت قایق در هنگام تصادف کاسته می‌شود. به منظور رسیدن به حداقل زمان و مسافت و یا طی مسافت بیشتر با پول یکسان برای کاربر، وزن بیشتری به سرعت داده می‌شود. در این حالت نتیجه در نگاره ۱۰ نشان داده می‌شود.

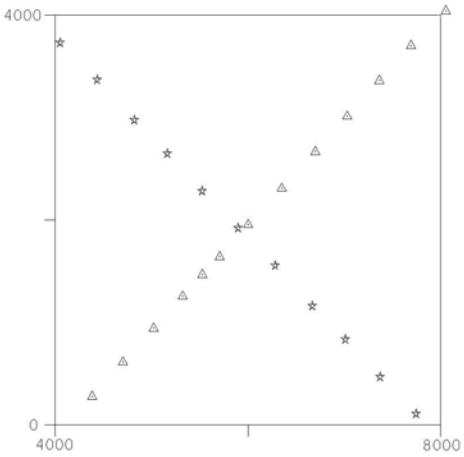


نگاره ۸ : موقعیت و جهت حرکت قایقها

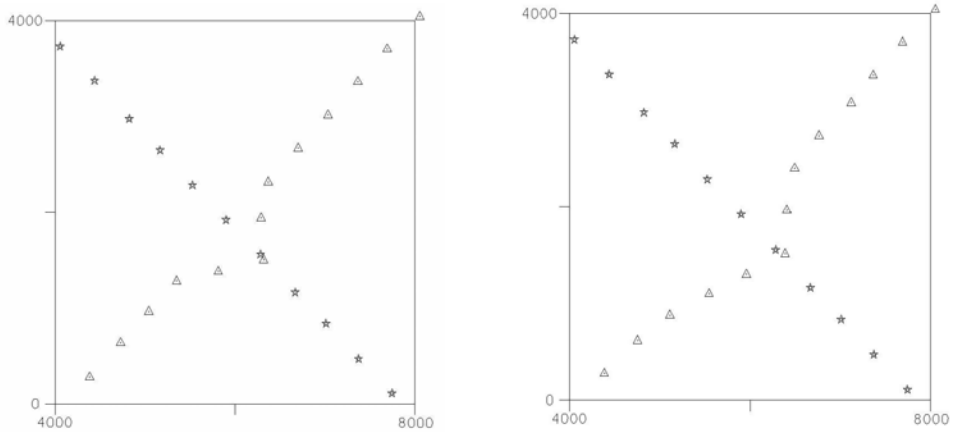
1 - off-route

www.SID.ir

Archive of SID



نگاره ۹ : نتیجه بهینه سازی با وزن یکسان



نگاره۱۰: نتیجه بهینه سازی باوزنهای مختلف

۶. برآمد و فعالیت آینده

نیاز به بررسی اشیاء متحرک، آزادی عمل، پردازشگری در هر زمان و هر مکان، عدم تقید به مکان و زمان برای انجام محاسبات، ارتباط پیوسته بین ستاد و میدان و بازار رو به گسترش خدمات مکان- مبنا، اهمیت مبحث سیستمهای اطلاعات مکانی همراه را روشن می سازد. با وجود پشرفتهای زیادی که در زمینه های مختلف پردازشگری همراه صورت پذیرفته، هنوز کماکان در چنین سیستمهایی محدودیت منابع محاسباتی، محدودیت کارمایه، موانع رابط کاربر و مشکلات ناشی از شبکه های بی سیم در مقایسه با سیستمهای ثابت و غیر همراه بسیار نمایان است. در این میان خلا آموزه های فراگیر برای محاسبات و تحلیلهای مکانی، ساختار پایگاه داده ها، رابطهای نمایشی مناسب، مشخصات کارتوگرافی و بسیاری دیگر در محیطهای همراه بشدت حس می شوند. با اعمال دیدگاه «تجزیه و بعد حل» در فضا و زمان، در واقع متغیرهای ورودی به حسابگری و پردازشگری را کاهش می دهیم.

پیاده سازی مبحث مسیرهای بدون تصادف در محیطهای همراه بیانگر کاربردی بودن چارچوب پیشنهادی است. مساله در دو نوع شبکه مرکزی و توزیع یافته با توابع گوناگون هدف بررسی و بصورت عملی آزموده شدند. مدل پیشنهادی برای یافتن مسیرهای بدون تصادف را می توان برای خودروها و هواپیماهای سبک بدون سرنشین نیز بکار برد.

www.SID.ir

Archive of SID

بعنوان فعالیتهای آتی پیاده سازی یک سیستم اطلاعات اینترنتی متناسب با گوشیهای همراه، راهیابی (Wayfinding) در محیطهای همراه بخصوص برای معلولین و امداد رسانی رقومی در وضعیت های بحرانی را دنبال خواهیم کرد .

مراجع:

1. De Berg, M., Van Kreveld, M., Overmars, M. and O., S.: "Computational Geometry-Algorithms and Applications", Springer-Verlag, 1997.

2. GAMMA: "http://www.cs.unc.edu/~geom/papers/collision", Accessed time: 2004.

3. Kuchar, J. K. and Yang, L. C.:"A Review of Conflict detection and Resolution Modeling Methods", IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, (Desember), 2000.

4. Latombe, J.-C.: "Robot Motion Planning", Kluwer Academic Publishers, 1991.

5. Laurini, R.: "An Introduction to TeleGeoMonitoring: Problems and Potentialities", Innovations in GIS, Atkinson, P. and Martin, D., Taylor & Francis, 2000.

6. Malek, M. R.: "Nonlinear Least Squares Method from Geometric Oriented view Point", The First National Optimization Conference, Ferdowsi University, Mashhad, 1998.

7. Malek, M. R.: "Nonlinear Least Squares Adjustment", Surveying'78, National Cartographic Center of Iran, Tehran, 1999.

8. Malek, M. R.:"A Logic-Based Framework for Qualitative Spatial Reasoning in Mobile GIS Environment with Applications to Navigations", In: Ferscha, A. and Hoertner, H. and Kotsi, G. (Ed.s):" Advances in Pervasive Computing", Austrian Computer Society, 2004.

9. Malek, M. R.: "A Logic-Based Framework for Qualitative Spatial Reasoning in Mobile GIS Environment", Lecture Notes in Artificial Intelligence, 3066, pp. 418-426, 2004.

10. Malek, M. R.: "An Introduction to the Mobile GIS", The Second GIS summer school: Web, Wireless and Mobile GIS, Mashhad, Iran, 2005.

11. Pallottino, L., Feron, E. and Bichini, A.: "Mixed Integer Programming for Aircraft Conflict Resolution", Proc. of *Guidance, Navigation and Control Conference*, Montreal, Canada, 2001.

12. Pallottino, L., Feron, E. and Bichini, A.: "Conflict Resolution Problems for Air Traffic Management systems Solved with Mixed integer Programming", IEEE Transactions On Intelligent Transportation Systems, 3(1)(March), pp. 3-11, 2002.

13. Schouwenaars, T., Moor, B. D., Feron, E. and How, J.:"Mixed Integer Programming For Multi-Vehicle Path Planning", Proc. of *European Control Conference 2001*, Seminário de Vilar, Portugal, 2001.

www.SID.ir

Archive of SID

14. Van den Bergen, G.: "Collision Detection in Interactive 3D Computer Animation", Eindhoven University of Technology, 1999.

15. Zhao, Y.: "Vehicle Location and Navigation Systems", The Artech House ITS Series, Artech House, 1997.

www.SID.ir