

## در مورد پایان‌نامه‌ی دوره‌ی کارشناسی ارشد

قبل از هر چیز، لازم می‌دانم یادآوری کنم که هر موضوعی که شما برای پایان‌نامه انتخاب می‌کنید، برای گرفتن نتیجه‌ی خوب باید در آن با جدیت تلاش کنید. بنابراین، جدا از اینکه چه موضوعی را انتخاب می‌کنید، لازم است بخش زیادی از وقتتان در هر روز را به آن اختصاص دهید: آخرین مقاله‌هایی که در آن حوزه یا موضوع‌های نزدیک به آن منتشر شده‌اند را مطالعه کنید، ایده‌های آنها را دسته‌بندی کنید و راه‌های بهبود آنها را بررسی کنید. این کار آسان نیست ولی هدف دوره‌ی کارشناسی ارشد این است که شما این توانایی را بدست آورید. شما باید بتوانید تلاش‌های خود را گزارش دهید و بیان کنید در هر هفته چه مطالعات یا آزمایش‌هایی انجام داده‌اید و چه چالش‌هایی وجود دارند و چگونه به دنبال رفع آنها هستید.

در رابطه با موضوع پایان‌نامه، هر حوزه‌ای مقدماتی دارد که برای پژوهش درست در آن، لازم است آنها را بدانید. بسیاری از درس‌های دوره‌ی کارشناسی ارشد نیز با این دید ارائه می‌شوند که مقدمات حوزه‌ای در آن مرور شوند. درس‌های پردازش موازی ترم قبل و هندسه‌ی محاسباتی ترم آینده نیز با همین دید ارائه می‌شوند. اما تفاوتی بین موضوعات تحقیقاتی و مطالبی که در درس‌ها مطالعه می‌کنید وجود دارد. پس از فراگیری مقدمات برای تحقیقات در هر زمینه‌ای، لازم است آخرین کارهای انجام شده در ارتباط با موضوع و موضوعات نزدیک به آن را مطالعه و دسته‌بندی کنید و نقاط ضعف و قوت روش‌های به کار رفته در آنها را بیابید. بنابراین، برای تعیین موضوع پایان‌نامه خواندن یک کتاب که مقدمات را بیان می‌کند کمک زیادی نمی‌کند ولی لازم است برای آشنایی با مقدمات، منابعی مثل چنین کتاب‌هایی را نیز مطالعه کنید.

## در مورد موضوع سمینار

هدف درس سمینار بررسی یک حوزه‌ی تحقیقاتی است تا با توجه به مطالعاتی که در این درس انجام می‌دهید بتوانید موضوعی را برای پایان‌نامه انتخاب کنید. بنابراین، شما در این درس با مسئله‌های مهم یک حوزه‌ی تحقیقاتی آشنا می‌شوید، روش‌های استفاده شده در حل آنها را دسته‌بندی می‌کنید و چالش‌های اصلی این حوزه را شناسایی می‌کنید. در نهایت بیان می‌کنید در کدام مسئله و برای حل کدام یک از این چالش‌ها و با چه رویکردی می‌توانید تلاش کنید.

نکته‌ی بسیار مهم دیگر، اهمیت ارائه‌ی گزارش‌های با کیفیت از مطالعاتی که انجام می‌دهید در دوره‌های تحصیلات تکمیلی است. در واقع خروجی شما همین گزارش‌ها هستند. هر مستندی را با این دید آماده کنید که قرار است افراد دیگری آن را مطالعه کنند و شما با آن مستند ارزیابی می‌شوید. یک واقعیت در تحقیقات این است که افرادی که شما را ارزیابی می‌کنند، حاضر نیستند یک متن بی‌کیفیت را مطالعه کنند (چه در ظاهر و چه از دید مفهوم). در واقع یکی از مهارت‌های مهمی که در دوره‌ی ارشد کسب می‌کنید نوشتن گزارش خوب از تحقیقات دیگران یا نتایج خودتان است. یکی از اهداف شما در دانشگاه این است که نتایجی را منتشر کنید که توسط بیشترین افراد استفاده شوند و به همین علت به دنبال با کیفیت‌ترین نتایج و انتشار آنها در معتبرترین مجله‌ها و همایش‌ها هستید.

قطعا می‌توانید در انتخاب موضوع از تزیه‌ایی که در دانشگاه‌های خوب جهان تعریف شده‌اند کمک بگیرید؛ حتی می‌توانید در سمینار خود ذکر کنید که در کدام دانشگاه، در چه دوره‌ای و در چه موضوعی تز تعریف شده است و این کار فکر بسیار خوبی است. اما دقت کنید که در درس سمینار باید دامنه‌ای فراتر از یک مسئله را مطالعه کنید. در پایان این درس می‌توانید بیان کنید: این حوزه را مطالعه کرده‌ایم که در این حوزه مسئله‌هایی که شرح داده‌ایم مطرح شده‌اند. در تحقیقات اخیر روی این مسئله‌ها، اهدافی که ذکر کرده‌ایم دنبال شده‌اند، از بین این مسئله‌ها تمرکز بیشتری روی دو مورد از آنها داشته‌ایم. رویکردهای حل این مسائل را ذکر کرده‌ایم. همچنین، چالش‌های اصلی در مسئله را شرح داده‌ایم. در مورد مسئله‌ی ...، یک تز در دوره‌ی دکترا در دانشگاه ... نیز تعریف شده است که به دنبال ... است و تز دیگری در دانشگاه ... تعریف شده است که با رویکرد ... مسئله را حل می‌کند. در نهایت با توجه به مطالعاتی که انجام داده‌ایم احتمالا می‌توانیم با استفاده از ... نتایج را بهبود دهیم.

در خاطر داشته باشید، یافتن مسئله‌های تحقیقاتی روز سخت نیست؛ مجله‌های زیادی در زمینه‌های مختلف منتشر می‌شوند و همایش‌های معتبر زیادی برگزار می‌شوند که به این مسئله‌ها می‌پردازند و مسئله‌های با اهمیت را در واقع همین مجله‌ها و همایش‌ها تعیین می‌کنند. مسئله‌ی مهم این است که در یکی از این مسئله‌ها با عمق مطالعه کنید تا بتوانید کارهای گذشته را دسته‌بندی کنید، مشکلات آنها را برشمارید و در نهایت آنها را بهبود دهید.

## فرض‌های حل مسئله

گاهی یک مسئله در شرایط و با فرض‌های متفاوتی مطالعه می‌شود؛ برخی از این شرایط در جدول زیر نشان داده شده‌اند. برای یک مسئله در هر یک از این شرایط، ممکن است الگوریتم‌های متفاوتی ارائه شده باشد و وقتی قصد بهبود الگوریتم یک مسئله‌ای را داشته باشیم، خود را به یکی از آنها محدود می‌کنیم. بنابراین در هنگام بررسی الگوریتم‌های ارائه شده برای یک مسئله، الگوریتم‌ها را با توجه به شرایط آنها ذکر کنید.

شرایط مسئله	توضیح
الگوریتم ساده	الگوریتم‌های رایج؛ هدف معمولاً کاهش پیچیدگی زمانی و حافظه است.
الگوریتم موازی	می‌تواند برای یک سخت‌افزار یا مدل موازی یا به صورت تئوری برای مدل PRAM ارائه شود؛ هدف معمولاً تسریع خوب و هزینه‌ی کم است.
الگوریتم Streaming	امکان نگهداری همه‌ی داده‌ها در حافظه وجود ندارد؛ هدف معمولاً کاهش پیچیدگی زمانی و حافظه و افزایش دقت است.
الگوریتم چند گامه (Multi-pass)	محدودیت حافظه برای نگهداری همه‌ی داده‌ها وجود دارد، ولی می‌توان ورودی را چند بار خواند. هدف معمولاً کاهش تعداد دفعات خواندن ورودی‌ها است.
الگوریتم بر خط (Online)	پس از پیش‌پردازش، هدف پاسخ به تعدادی پرسش است؛ زمان پیش‌پردازش، زمان پاسخ به هر پرسش یا حافظه‌ی مورد نیاز می‌تواند بهبود داده شود.
الگوریتم Offline	همه‌ی پرسش‌ها در دسترس هستند و می‌توانند به صورت دسته‌ای پردازش شوند. پردازش دسته‌ای می‌تواند در برخی از مسئله‌ها نسبت به الگوریتم‌های بر خط بهتر عمل کند.
الگوریتم پویا (Dynamic)	داده‌های ورودی می‌توانند تغییر کنند و پیچیدگی نگهداری ساختمان داده و پاسخ به پرسش‌ها اهمیت دارد.
الگوریتم خارجی (External)	حجم داده‌های زیاد است و داده‌ها در حافظه‌ی ثانویه ذخیره شده‌اند. در الگوریتم تعداد درخواست از حافظه‌ی ثانویه نیز تحلیل می‌شود.
الگوریتم پنجره‌ای (Time-windowed)	پرسش‌ها در یک بازه‌ی زمانی محدود می‌شوند (برای مثال نزدیک‌ترین همسایه به نقطه‌ی پرسش بین نقطه‌های موجود در زمان $t_1$ تا $t_2$ ).

## شیوهی ارائه و ارزیابی الگوریتم

برای مقایسه و ارزیابی یک الگوریتم معمولاً چند رویکرد کلی وجود دارد. گاهی الگوریتم به صورت تئوری تحلیل و مقایسه می‌شود، گاهی به صورت تجربی ارزیابی می‌گردد و گاهی این دو روش با هم ترکیب می‌شوند. این مسئله در جدول زیر به صورت خلاصه بیان شده است. اگر مسئله‌ای به صورت تجربی ارزیابی شده است، در گزارش سمینار به داده‌های استفاده شده و چگونگی انجام ارزیابی اشاره کنید.

روش ارزیابی الگوریتم	توضیح
تئوری	مزیت الگوریتم نسبت به سایر الگوریتم‌ها به صورت تئوری اثبات می‌شود. برای مثال، الگوریتمی ارائه می‌شود و نشان داده می‌شود که پیچیدگی محاسباتی آن بهتر از الگوریتم‌های پیشین است.
تجربی	الگوریتم ارائه شده با آزمایش نسبت به الگوریتم‌های پیشین ارزیابی می‌شود. برای مثال نشان داده می‌شود که الگوریتم به صورت متوسط برای داده‌های آزمایش شده بهتر یا سریع‌تر از الگوریتم‌های مشابه عمل می‌کند. وجود داده‌های آزمایشی مناسب برای ارزیابی تجربی در این رویکرد بسیار مهم است.
ترکیبی	درستی و پیچیدگی الگوریتم به صورت تئوری اثبات می‌شود و عملکرد آن در عمل نیز ارزیابی می‌شود.

## نگارش اولین مقاله

پس از ماه‌ها مطالعه و تلاش، قسمت مهمی از کار شما شروع می‌شود. نتایج نظری و تجربی که بدست آورده‌اید در نهایت تأسف در کتابخانه‌های تاریک فراموش خواهند شد مگر اینکه این نتایج را به شکل مقاله در نشریات با اعتبار منتشر نمایید. در واقع، تا قبل از انتشار نتایج توسط یک مقاله، این نتایج اهمیت کمی دارند و توسط سایر پژوهشگران دیده نمی‌شوند. مقاله‌ها رمز جاودانگی نام و نتایج شما هستند و از سوی دیگر اگر خوب باشند برای شما اعتبار و افتخار علمی به همراه می‌آورند!

وقتی مقاله‌ای را آماده کردید آن را به مجله یا همایشی می‌فرستید تا در آن چاپ شود. اما افسوس که فرستادن مقاله به مفهوم چاپ شدن آن نیست (البته این عبارت در برخی از همایش‌ها یا مجله‌های نامعتبر نقض می‌شود!)؛ مقاله‌ها معمولاً توسط افراد متخصص در حوزه‌ی آنها ارزیابی می‌شوند و تنها در صورتی که نتایج مقاله با ارزش و معتبر باشند و خوب ارائه شده باشند پذیرش می‌گردند. هر چقدر یک مجله معتبرتر باشد، ارزیابی دقیق‌تری انجام می‌شود. برای پذیرفته شدن یک مقاله، نکات مهمی باید در نظر گرفته شود. نگارش یک مقاله‌ی خوب آسان نیست ولی با تلاش، صبر و تجربه می‌توان به تدریج مهارت نوشتن مقاله‌های خوب را بدست آورد.

هدف من این نیست که اصول نگارش یک مقاله‌ی خوب را شرح دهم؛ کتاب‌های خوبی در این مورد وجود دارند که به آنها اشاره خواهم کرد. اما چند اصل مهم را به صورت خلاصه بیان خواهم کرد. اول اینکه در نگارش مقاله، تکرار یک پاراگراف، جمله یا حتی عبارت از مقاله‌های دیگر سرقت ادبی محسوب می‌شود مگر اینکه قسمتی که تکرار می‌کنید را به خوبی مشخص نمایید و مرجع آن را نیز بیان کنید. این مسئله بسیار با اهمیت است و جریمه‌های بزرگی برای این کار در نظر گرفته می‌شوند. دوم اینکه، یک مقاله را به دید متن داستانی نگاه کنید که قرار است در آن افرادی را قانع کنید که کار خوبی انجام داده‌اید. البته تصور نکنید که می‌توان از ادعاها و صفت‌های نادقیق (مثل «الگوریتم خوبی ارائه می‌دهیم»، «پر کاربردترین مسئله»، «بهترین عملکرد») در مقاله استفاده کرد و باید از این گونه صفت‌ها دوری کرد. نگارش، سازماندهی و شیوه‌ی ارائه‌ی مقاله بسیار بسیار اهمیت دارد (بیشتر از این نمی‌توانم تأکید کنم!) و مقاله‌هایی که از این دید خوب نباشند، توسط بسیاری از متخصصان ناقص ارزیابی می‌شوند.

در نگارش مقاله، بین پاراگراف‌های هر بخش مقاله باید پیوستگی وجود داشته باشد. جمله‌های چکیده باید با هم مرتبط باشند. بخش‌های مقدمه و مطالعه‌ی کارهای پیشین نیز همچنین. برای نمونه، در معرفی کارهای مرتبط فقط اشاره به چند مقاله و توضیح روش آنها کافی نیست؛ باید روند درستی در مقدمه برای معرفی آنها در پیش گرفته شود و اگر لازم نیست جزئیات آنها بیان نشود. همچنین، نباید جمله‌ها و تعریف‌های تکراری در مقاله وجود داشته باشند. برای نمونه، «در مورد شکستن مسیر، اسمیت و سایرین برای اولین بار...». سپس، «آقای برون و سایرین تعریف گذشته را با در نظر گرفتن جزئیات بیشتری بهبود داده‌اند و الگوریتم کارایی...». در تحلیل برخی از مقاله‌ها، «در بیشتر این مقاله‌ها که... را فرض کرده‌اند، ابتدا با یک پیش‌پردازش رأس‌هایی حذف می‌شوند و...». سپس، «اگر چه بیشتر پژوهش‌هایی که در زمینه‌ی شکستن مسیرها انجام شده‌اند، زمان را در نظر نگرفته‌اند، آقای میلر برای شکستن مسیر زمان و سرعت شیء را نیز لحاظ کرده است و...». در پایان، «در این مقاله، ما فرض محدودیت حافظه را به مسئله‌ی آقای میلر و سایرین اضافه می‌کنیم. افزودن این فرض کار شکستن مسیر را دشوار می‌کند چرا که...».

در قسمت بیان روش یا الگوریتم هم بیان جزئیات الزامی است و اگر خواننده متوجه قسمتی از روش نشود یا گنگ باشد، قطعاً نظر مثبتی برای چاپ مقاله‌ی شما نخواهد داشت و در نهایت تأسف مقاله رد می‌شود. الگوریتم باید با جزئیات کافی بیان شود مگر

اینکه از الگوریتم شناخته شده‌ای استفاده شود که جزئیات آن در کتاب‌ها یا سایر مقاله‌ها موجود باشند. باید با استفاده از نمادهای مناسب و شکل، تا حد امکان الگوریتم‌ها و اثبات‌ها را به خوبی بیان کنید.

کتاب‌های زیادی در خصوص شیوه‌ی نگارش یک مقاله یا مستند علمی وجود دارند. یکی از بهترین این کتاب‌ها «The Craft of Research» است که خواندن آن را قطعاً پیشنهاد می‌کنم. یکی از اصل‌های بسیار کلیدی در مقاله‌ها، مقایسه و ارتباط مقاله با نتایجی است که قبلاً چاپ شده‌اند. کتاب «The Say, I Say» چگونگی انجام این کار را بسیار خوب بیان می‌کند. در پایان، چون نگارش یک مقاله‌ی خوب کار سختی است، یک راه ساده برای اینکه مقاله‌ی اول شما خوب نوشته شود استفاده از یک الگو است. سعی کنید مقاله‌ی خودتان را به شکل مقاله‌ی دیگری که الگوی شما است بنویسید. از ساختار آن پیروی کنید و سعی کنید مثل آن اثبات کنید یا نتایج تجربی را بیان نمایید.

## هندسه‌ی محاسباتی در داده‌کاوی

در بررسی کاربرد هندسه‌ی محاسباتی در داده‌کاوی، به موضوع‌های زیر نیز اشاره کنید. در هر یک از این موارد، پس از بیان مسئله و کاربرد، لازم است به کارهای اصلی انجام شده در مورد آن اشاره کنید و بگویید کارهایی که اخیراً در مورد آن انجام می‌شود چه هدفی را دنبال می‌کنند. دو مورد آخر، خود مجموعه‌ای از مسئله‌ها هستند. فقط به مسئله‌های اصلی این دو اشاره کنید تا در مورد آنها توضیح دهیم.

مسئله‌ی هندسی	توضیح و کاربرد
جداسازی هندسی	جدا کردن تعدادی نقطه (یا سایر اشکال هندسی) به کمک تعدادی خط (یا صفحه یا مشابه آن). کاربرد اصلی: دسته‌بندی اطلاعات. برای جداسازی هندسی تر Seara [۱] یا Vigan [۲] را مطالعه کنید.
یافتن نزدیک‌ترین همسایه‌ها	یافتن نزدیک‌ترین نقطه‌ها به نقطه‌ی پرسش. کاربرد اصلی: دسته‌بندی یک نمونه با توجه به نمونه‌های گذشته. در زمینه‌ی جستجوی نزدیک‌ترین همسایه‌ها مقاله‌های مروری زیادی وجود دارند. برای شروع فصل کتاب Nearest Neighbors in High-Dimensional Spaces نوشته شده توسط Indyk را مطالعه کنید [۳].
خوشه‌بندی هندسی	تقسیم تعدادی نقطه به دسته‌هایی که اختلاف فاصله‌ی بین نقطه‌های هر دسته (فاصله می‌تواند به شکل‌های متفاوتی تعریف شود) حداقل باشد. در زمینه‌ی خوشه‌بندی، مقاله‌ی مروری خوبی پیدا نکرده‌ام ولی می‌توانید مقدمه‌ی مقاله‌های جدیدی مثل [۴]، [۵] یا [۶] را مطالعه نمایید.
جستجوی بازه‌ای	یافتن نقطه‌هایی (یا تعداد آنها) که در یک ناحیه‌ی خاص از فضا قرار دارند. کاربرد اصلی: بازایی اطلاعات. در زمینه‌ی جستجوی بازه‌ای مقاله‌ی کلاسیک Matousek [۷] یا فصل کتاب Agarwal [۸] را مطالعه نمایید و سپس کارهای جدیدتر را بررسی کنید.
برچسب‌گذاری	الگوریتم‌های برچسب‌گذاری نیز در نمایش نتایج داده‌کاوی کاربرد دارند. فصل پانزدهم از کتاب Tamassia [۹] را مطالعه کنید نسخه‌ی الکترونیکی این کتاب از آدرس <a href="http://cs.brown.edu/~rt/gdhandbook/">http://cs.brown.edu/~rt/gdhandbook/</a> قابل دسترس است.
سایر	در برخی از موضوعات موجود در داده‌کاوی تصویری و داده‌کاوی مکانی، مسئله‌هایی مطرح می‌شوند که با استفاده از هندسه‌ی محاسباتی می‌توان آنها را حل کرد.

در موضوع‌هایی که بررسی می‌کنید یک مصالحه وجود دارد: هر چه موضوع شناخته شده‌تر باشد، متن‌های مروری بهتری برای آن وجود دارند و بهبود نتایج اهمیت و ارزش بیشتری دارد اما با توجه به اینکه افراد بیشتری این مسئله‌ها را بررسی می‌کنند، بهبود نتایج این دسته از مسئله‌ها معمولاً سخت‌تر است.

## ساختار سمینار

تا آنجایی که من اطلاع دارم، الگوی خاصی برای شکل گزارش سمینار توسط دانشگاه تعیین نشده است. اما خوب است با تنظیمات پیشنهادی دانشگاه (در مورد فونت و شکل مراجع) برای پایان نامه ها شروع کنید؛ آن را می توانید از قسمت فرم های دانشگاه پیدا کنید.

در مورد نوع مستند، گزارش سمینار Technical Report یا Survey محسوب می شود. بنابراین به جای فصل، این مستند معمولاً به تعدادی بخش یا Section شکسته می شود. معمولاً بخش اول، مقدمه است که در آن، هدف سمینار و ساختار آن شرح داده می شود. بخش دوم، به مفاهیم پایه می پردازد. نام بخش های بعد، با توجه به دسته بندی موضوع سمینار تعیین می شود و بخش پایانی مربوط به نتیجه گیری و کارهای آتی است.

دقت کنید که گزارش سمینار نباید فقط به تعدادی مقاله اشاره کند و روش آنها را شرح دهد. در گزارش سمینار، رویکردهای حل یک مسئله به همراه مقاله های با اهمیت و پر تأثیر آنها دسته بندی می شوند و چالش های اصلی آن مطرح می گردند. معمولاً در قسمت های پایانی گزارش سمینار، جدول هایی این اطلاعات را به صورت خلاصه نمایش می دهند. الگوی یک سمینار نمونه در جدول زیر نشان داده شده است.

عنوان بخش	هدف نمونه
مقدمه	معرفی و اهمیت مسئله؛ تاریخچه ی کوتاه؛ بیان دقیق تر مسئله؛ فرضیات کلی و دامنه گزارش؛ بیان هدف هر بخش و سازماندهی گزارش (بخش دوم به ... می پردازد سپس بخش سوم ...).
مفاهیم پایه	مفاهیمی که در برای درک موضوع و روش های ارائه شده برای مسئله لازم هستند.
روش های مبتنی بر ...	رویکرد اول حل مسئله؛ ساختار اصلی روش های ارائه شده در این دسته؛ مقاله های مهم این دسته، تفاوت آنها و در صورت امکان دسته بندی آنها؛ چالش های مهم (برای مثال کاهش پیچیدگی حافظه با وجود بدهای زیاد).
روش های مبتنی بر ...	دسته ی بعدی؛ مشابه بخش گذشته.
جمع بندی	جمع بندی گزارش، خلاصه ی دسته ها؛ پیشنهاد برای کارهای آتی (از جمله پایان نامه)، روش پیشنهادی برای بهبود و ارزیابی.

نکته های زیر شاید به شما در نگارش گزارش کمک کنند:

در هر رویکرد اصلی، مقاله های مهم یا مروری (Survey)، در صورت وجود) را بررسی کنید و سپس با دنبال کردن مقاله هایی که به آنها ارجاع می دهند (Citing articles) مجموعه ی مقاله هایتان را گسترش دهید. مقاله های اصلی بسیار پر اهمیت هستند چون تاریخچه ی مسئله را به خوبی بیان می کنند و روش اصلی حل مسئله را به خوبی شرح می دهند.

بیشتر مقاله هایی که در بخش های اصلی گزارش مطرح می شوند، به صورت خلاصه بیان می شوند. بنابراین بیشتر مقاله هایی را که بررسی می کنید لازم نیست به صورت کامل مطالعه کنید. چکیده ی مقاله ها معمولاً صورت مسئله و نتیجه را به صورت خلاصه بیان می کند. مطالعه ی چکیده، قسمت هایی از مقدمه و گاهی نتیجه گیری برای بسیاری از مقاله ها کافی است. ممکن است در هنگام نوشتن گزارش، قسمت های بیشتری از مقاله را مطالعه نمایید.

خوب است به ازای هر مقاله ای که مطالعه می کنید، فرضیات اصلی، رویکرد حل مسئله و نتیجه ی گزارش شده را جایی



بنویسید تا در هنگام نگارش گزارش، بتوانید به آن در بخش مناسب گزارش ارجاع دهید و در مورد آن توضیح دهید.

## در مورد تحلیل مسیر

تحلیل مسیر (Trajectory Analysis) یکی از موضوعاتی است که اخیراً در زمینه‌ی داده‌کاوی مکانی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. برای برخی از مسئله‌های مطرح شده در این موضوع، الگوریتم‌های هندسی ارائه شده است. برای شروع از *Staals* را مطالعه کنید [۱۰]. در مورد تحلیل مسیر در حالت کلی، مقاله‌ی *Zheng* را مطالعه کنید [۱۱] (همینطور [۱۲]). به برخی از موضوعات مطرح شده در تحلیل مسیر از دید هندسی در ادامه اشاره می‌کنم.

عنوان	توضیح
تکه تکه کردن مسیر	در حالت یکنواخت [۱۳] و غیر یکنواخت [۱۴].
یافتن ناحیه‌های داغ	مثل [۱۵].
یافتن مسیرهای مرکزی	مثل [۱۶].
گروه‌بندی مسیرها	مثل [۱۷].
مسیرهای دارای برچسب	برای شروع [۱۸] یا فصل یکم از <i>Issa</i> .

در مورد تکه تکه کردن مسیر در حالت غیر یکنواخت، ابتدا به تفاوت مسیرهای گسسته و غیر گسسته توجه کنید [۱۴]. حالت گسسته با استفاده از برنامه‌ریزی پویا با پیچیدگی زمانی و حافظه‌ی  $O(n^2)$  حل می‌شود. بهتر است تمرکز خود را روی شرط Outlier-Tolerant قرار دهید (حالتی که اختلاف مقدار در هر تکه، کمتر از مقدار  $h$  است مگر در  $\rho$  درصد مواقع). سپس الگوریتم فصل سوم را مطالعه کنید و پس از آن قسمت اول فصل ششم را مطالعه کنید. در حین مطالعه، به جزئیات الگوریتم فکر کنید: آیا مسئله با فرض متعامد بودن مسیر (مثل پنج‌شنبه‌ی بیست و ششم) آسان‌تر می‌شود؟ آیا می‌توان آن را به صورت موازی اجرا کرد؟ آیا می‌توان با حافظه‌ی بسیار کمتر (مثلاً  $O(n^{3/2})$  یا حتی  $o(n)$ ) این مسئله را حل کرد (با زمان بیشتر یا به صورت تقریبی یا احتمالی)؟

اگر نکات مبهم زیادی در الگوریتم‌های مطرح شده در [۱۴] برای شما وجود دارد، نگاهی به حالت یکنواخت این مسئله یعنی [۱۳] بیندازید.

## مجموعه‌ی مسیرها

مجموعه‌های داده‌ای در اینترنت وجود دارند که مسیر حرکت موجوداتی را بیان می‌کنند. برخی از این مجموعه‌ها در جدول زیر نمایش داده می‌شوند. لازم است در مورد هر یک از این مجموعه‌های داده (و مجموعه‌های مشابه) اطلاعاتی مثل حجم، تعداد مسیرها، متوسط تعداد نقطه‌های مسیرها، کوچک‌ترین مستطیلی که همه‌ی مسیرها در آن قرار می‌گیرند، نوع مؤلفه‌های نقطه‌ها (عدد صحیح یا اعشاری ممیز ثابت یا شناور) استخراج شوند.

مجموعه‌ی داده	توضیح
مجموعه‌ی T-Drive	مسیر حرکت تاکسی‌های در برخی از شهرهای آسیا.
مجموعه‌ی GeoLife	اطلاعات GPS حدود سه سال مربوط به ۱۸۲ نفر.
مجموعه‌ی Open Data	شامل داده‌هایی از جمله تاکسی‌های شهر نیویورک.
مجموعه‌ی Taxi Service Trajectories	اطلاعات مسیر حرکت تاکسی‌ها.
مجموعه‌ی Movebank	مسیر حرکت حیوانات.
مجموعه‌ی HURDAT	مسیر حرکت تندبادها.
مجموعه‌ی Transportation Modes	حالت حرکت افراد.
مجموعه‌ی The Greek Trucks	حرکت ماشین‌های سنگین یونان.
مجموعه‌ی User Check-in	مکان کاربران شبکه‌های اجتماعی.

## در مورد تکه‌تکه کردن مسیر

در مورد الگوریتم‌هایی که از فصل سوم تا  $\text{Staals}$  مطالعه کرده‌اید فکر کنید [۱۰]. به خصوص، در مورد نکته‌های زیر با تمرکز و صبر فکر کنید. به صورت خلاصه در مورد آنچه فکر می‌کنید یادداشت بردارید و اگر مشکلی پیش رو می‌بینید آن را هم بنویسید؛ برای مثال، «برای پاسخ به این سؤال باید مقاله‌ی ... را مطالعه کنم»، «به نظر می‌رسد یافتن الگوریتم کارایی برای ... سخت باشد چون ...»، «اگر بتوانم قسمت ... الگوریتم را به صورت کارا انجام دهم (یا ساختمان داده‌ی مناسبی برای آن پیدا کنم)، می‌توانم این مسئله را حل کنم» یا «اطلاعات من برای پاسخ به این سؤال کافی نیست و نمی‌دانم برای پاسخ به آن چه منبعی را مطالعه کنم».

برای هر دو حالت گسسته و غیر گسسته، با فرض متعامد بودن مسیر (همواره موازی با یکی از دو محور مختصات)، آیا می‌توانید الگوریتم را ساده‌تر کنید؟ اگر خیر، در حالت یک بعدی چه طور (جسم فقط در روی یک محور مختصات حرکت کند)؟ آیا الگوریتم ساده‌ی دیگری را برای این حالت‌ها می‌توانید طراحی کنید.

آیا مسئله‌ی جالبی در گسترش الگوریتم به فضای سه بعدی به وجود می‌آید؟ به نظر می‌رسد این کار بدون تغییر الگوریتم ارائه شده ممکن باشد که خیلی جالب نیست.

اگر شرط مسئله این باشد چه طور: مسیر باید به تکه‌هایی شکسته شود که هر تکه، در یک مربع با اندازه‌ی داده شده قرار داشته باشد (مشابه ناحیه‌های داغ) به غیر از درصدی از مواقع. این درصد و اندازه‌ی مربع به عنوان ورودی داده می‌شوند. آیا این فرض در شرایطی که مقاله برای حالت کارا عنوان می‌کند می‌گنجد؟

زمان یا حافظه‌ی  $\Theta(n^2)$  در عمل بسیار زیاد است. آیا با به کار گیری ایده‌های استفاده شده در حالت یکنواخت و تغییر آن، می‌توان الگوریتمی ارائه داد که در  $O(n)$  و با حافظه‌ی کمتر برای این مسئله راه حل قابل قبولی ارائه دهد؟ مثلاً تضمین کند که جواب هیچ‌گاه بدتر از ضریبی از جواب بهینه نیست به صورت احتمالی جواب خوبی را بر می‌گرداند. فکر می‌کنم برای این کار لازم است کمی مطالعه کنید و ببینید چگونه این کار انجام می‌شود. برای نمونه این الگوریتم پنج‌شنبه‌ی بیست و ششم را مطالعه کنید.

اگر مکان یکی از نقطه‌های ورودی تغییر کند یا یک نقطه به انتهای مسیر اضافه شود، چقدر پردازش لازم است تا جواب برای حالت جدید به روز شود؟ این مسئله مهم است چون اطلاعات مسیر به تدریج به روز می‌شوند.

آیا می‌توان قسمتی از الگوریتم را به خوبی به صورت موازی اجرا کرد؟ توازی الگوریتم‌های برنامه‌ریزی پویا ساده است و کمتر اهمیت دارد؛ روی سایر قسمت‌ها تمرکز کنید.

سعی کنید با فکر کردن به سؤال‌های بالا، به دانش خود در مورد این الگوریتم عمق ببخشید و در فکر کردن عجله نکنید و چالش‌ها را

شناسایی کنید. همچنین، شاید مفید باشد فکر کنید اگر قرار باشد مسئله‌ای برای پنج‌شنبه‌های سخت در مورد این کاربرد انتخاب شود که پیاده‌سازی آن سخت نباشد، چه مسئله‌ای را انتخاب می‌کنید. تجربه نشان داده است که وقتی از دید پیاده‌سازی به یک مسئله فکر می‌کنید، جزئیاتی بیشتری از آن را کشف خواهید کرد.

پژوهش اغلب قابل پیش‌بینی نیست و معمولاً تعداد بسیار کمی از مسئله‌هایی که در مورد آنها مطالعه می‌کنید به نتیجه‌ی جالبی ختم می‌شوند. این مورد حتی در مورد مطالعات تجربی (پیاده‌سازی، مقایسه و بهبود الگوریتم‌ها) هم معمولاً صدق می‌کند. باید با شکیبایی و تمرکز مطالعه کنید و در مورد مسئله‌ها فکر کنید.

زمان	هدف
بدون زمان	مقاله‌ی Aronov و همکارانش [۱۴] در مورد گسستن مسیر غیر یکنواخت (مطالعه‌ی مجدد). کل مقاله با اهمیت است؛ حالت گسسته و پیوسته.
هفته‌ی چهارم آبان	مقاله‌ی Zheng در مورد کاربردها [۱۱]. توجه به کاربردها و مسئله‌ها؛ به خصوص بخش‌های اول، دوم و سوم، ششم، هفتم و دهم مطالعه شوند. فصل چهارم، پنجم، هشتم و نهم از اولویت پایین‌تری برخوردارند.
هفته‌ی اول آذر	مقاله‌ی Bannister و همکارانش برای پرسش‌های پنجره‌ای [۱۹]. به ایده‌ها و ساختمان‌های داده‌ی استفاده شده دقت شود.
هفته‌ی اول آذر	فصل یکم از تز Issa در مورد ترکیب مسیرها با اطلاعات محیطی.
هفته‌ی دوم آذر	مقاله‌ی Buchin و همکارانش در مورد گسستن مسیر [۱۳]. برای حالت یکنواخت ولی پیوسته.
هفته‌ی دوم آذر	به این پرسش برای حالت گسسته پاسخ دهید: استفاده از الگوریتم حریصانه‌ی حالت یکنواخت در بدترین حالت برای حالت غیر یکنواخت چه تعداد تکه‌ی اضافه ایجاد می‌کند؟
هفته‌ی سوم آذر	دریافت و بررسی مجموعه‌ی داده‌های T-drive و GeoLife؛ به ویژه سعی کنید به پرسش‌هایی که در بخش «مجموعه‌ی مسیرها» در همین مستند بیان شده است، پاسخ دهید.
هفته‌ی سوم آذر	سعی کنید الگوریتم حریصانه‌ی گسستن مسیر گسسته را برای مجموعه‌های داده‌ای که بررسی کرده‌اید پیاده‌سازی کنید. فرض کنید اختلاف سرعت در هر تکه‌ی ایجاد شده نباید بیشتر از مقداری که به عنوان ورودی داده می‌شود باشد. دقت کنید که این شرط یکنواخت است.

- سعی می‌کنم موضوعات جنبی جالب در مورد هندسه‌ی محاسباتی را نیز پیشنهاد دهم که در هنگام فراغت آنها را بررسی کنید:
- در گوگل به دنبال عبارت Computational Geometry Research Groups بگردید؛ به چند نکته دقت کنید. بیشتر دانشگاه‌های معتبر قاره‌ی آمریکا و اروپا گروه یا استنادانی دارند که در هندسه‌ی محاسباتی کار می‌کنند. اگر علاقمند بودید، ببینید روی چه موضوعاتی کار می‌کنند یا روی چه پروژه‌های تجاری کار می‌کنند.
  - به صفحه‌ی مجله‌ها و کنفرانس‌هایی که در این فایل اشاره کرده‌ام مراجعه کنید. فهرست موضوعاتی که در حوزه‌ی (Scope) آنها قرار می‌گیرد را مطالعه کنید یا نگاهی به مقاله‌های اخیر آنها بیندازید. هندسه‌ی محاسباتی در حوزه‌ی بیشتر مجله‌های دیگر کامپیوتری قرار دارد؛ صفحه‌ی ویکی‌پدیای هندسه‌ی محاسباتی را مشاهده کنید و حوزه‌ی این مجله‌ها را نیز بررسی کنید.
  - Lionov Wiratma دانشجوی دکترای جدید آقای van Kreveld است که روی تحلیل مسیر با توجه به محیط (Context) با رویکرد هندسه‌ی محاسباتی کار می‌کند. می‌توانید دنبال کنید در آینده روی چه موضوعاتی کار می‌کنند.
  - به کنفرانس‌های GIS/SIGSPATIAL نگاهی بیندازید که شامل موضوعاتی مثل تحلیلی داده‌های مکانی و هندسه‌ی محاسباتی است. رقابت SIGSPATIAL CUP نیز بسیار جالب است.

## هدف از مطالعه‌ی مقاله‌ها

از شما انتظار می‌رود که با یک موضوع تحقیقاتی آشنا شوید و بتوانید به سؤال‌هایی مثل سؤال‌های زیر پاسخ دهید:

- کارهای مهمی که در زمینه‌ی شکستن مسیر انجام شده‌اند چه هستند؟
- چه رویکردهای کلی برای شکستن مسیر استفاده شده‌اند؟
- در هر دسته، از چه روش‌هایی استفاده شده‌اند؟
- این کارها با چه روشی و با استفاده از چه داده‌هایی به ارزیابی و مقایسه‌ی روش‌شان پرداخته‌اند؟
- با توجه به چه پارامترهایی (مثل سرعت) مسیر شکسته شده است؟
- چالش‌ها و اشکالات در هر دسته چه بوده‌اند؟

بنابراین به ازای هر مقاله شما باید بتوانید پاسخ دهید:

- هدف مقاله چه بوده است؟
- هدف و روش این مقاله در چه دسته‌ای قرار می‌گیرد (مثال برای هدف: شکستن مسیر یا برچسب‌گذاری هر قسمت از مسیر؛ مثال برای روش: فراابتکاری یا هندسی)؟
- شکستن مسیر با چه هدفی انجام شده است؟
- شکستن مسیر با توجه به چه پارامتری (مثل سرعت، جهت، تغییر زاویه) یا چه تعریفی (مثل زمان گذر اول) انجام شده است؟
- چگونه مسیر شکسته شده است (روش مقاله)؟
- داده‌های ارزیابی این مقاله چه بوده‌اند و چگونه استفاده شده‌اند؟
- این مقاله به چه مقاله‌های مهم دیگری ارجاع داده است؟
- چه مقاله‌های مهم دیگری به این مقاله ارجاع داده‌اند؟
- حجم داده‌های آزمایش شده چقدر بوده است و آیا سرعت اجرای روش در این مقاله مورد توجه بوده است؟
- چه مقاله‌های مهم دیگری را لازم است پس از این مقاله مطالعه کنید.

لازم است بتوانید مقاله‌های مهم را تشخیص دهید. در تشخیص اهمیت یک مقاله، متغیرهای زیر کمک می‌کنند:

- در چه مجله یا کنفرانسی ارائه شده است؟ به تدریج با مجله‌ها و کنفرانس‌های معتبر حوزه آشنا خواهید شد.
- توسط چه افرادی نوشته شده‌اند؟ به تدریج با افراد تأثیرگذار در یک موضوع آشنا خواهید شد.
- چند نفر به آن مقاله ارجاع داده‌اند؟
- کارهای مرتبط را به چه دقتی بررسی کرده‌اند؟

همچنین لازم است به خوبی از سایت‌های زیر برای جستجو در مورد یک موضوع و یافتن مقاله‌هایی که به یک مقاله ارجاع داده‌اند،

استفاده کنید: <http://semanticscholar.org/> و <http://scholar.google.com/>.

بهتر است با همین مقاله‌ای که عنوانش را بیان کردید مثال بزنم. مسئله‌ی این مقاله تخمین پوشش و بهینه‌سازی شبکه‌ی بی‌سیم است؛ با توجه به مقاله، کارهای زیادی در این زمینه انجام شده است که از نمودار ورونویی و مثلث‌بندی دلانی استفاده کرده‌اند و این مقاله اطلاعات محیطی جغرافیایی را نیز، مثل برخی دیگر از مقاله‌ها لحاظ می‌کند.

این مقاله نتیجه‌ی تحقیقات عده‌ای است. اگر شما بخواهید روی زمینه‌ی مشابهی کار کنید باید دامنه‌ی مسئله‌تان را مشخص کنید. اگر قصد دارید روی شبکه‌های بی‌سیم کار کنید، لازم است اطلاعات اولیه‌ای در این زمینه بدست آورید. سپس باید بتوانید قبل از اینکه شروع به کار کنید به پرسش‌هایی پاسخ دهید:

- نوآوری‌های شما از چه جنبه‌ای خواهد بود؟
- آیا می‌خواهید روش دیگری را برای تخمین پوشش ارائه دهید؟
- چه کارهایی در این زمینه انجام شده‌اند؟
- آیا می‌خواهید از مفهومی به جز نمودار ورونویی استفاده کنید؟
- یا می‌خواهید نمودار ورونویی را به شکلی تغییر دهید که نتیجه‌ی بهتری در تخمین پوشش بدست آورید؟
- برای نوآوری شما به چه ابزاری احتیاج خواهید داشت؟ روش‌های آماری و فراابتکاری؟
- آیا لازم است به دنبال بهبود یا حل مسئله‌ای هندسی باشید؟
- از چه دید نوآوری شما اهمیت خواهد داشت و چرا؟
- چگونه بهتر بودن نوآوری خودتان را اثبات می‌کنید؟

این پرسش‌هایی هست که از شما پرسیده می‌شود و شما باید بتوانید بعد از مطالعاتتان به آنها پاسخ دهید.

اما چیزی که من از شما انتظار دارم این است که اگر نمی‌خواهید روی موضوعات پیشنهادی من کار کنید، باید یک مسئله‌ی هندسی با اهمیت را استخراج کنید. اگر قصد دارید روی GIS کار کنید، باید مقاله‌های معتبرترین کنفرانس‌ها و مجله‌هایی را که در زمینه‌ی GIS و تحلیل داده‌های مکانی-زمانی وجود دارند بررسی کنید. سپس یک یا چند مقاله را بیابید که روی موضوعی کار می‌کنند که در آن مسئله‌ای هندسی وجود دارد. برای نمونه، بگویید که در این موضوع لازم است مسیرهای مشابه تشخیص داده شوند که در قسمتی از این موضوع، مسئله شکل هندسی پیدا می‌کند یا در این مسئله یک مسیر لازم است مسیر به تکه‌های کوچک‌تری شکسته شود که در این حالت مسئله‌ای هندسی است. حالت راحت‌تر این است که مسئله‌ی هندسی به روشنی در موضوع مطرح شده است. برای مثال، یافتن ناحیه‌ی داغ یک مسئله‌ی هندسی است که قبلاً به صورت رسمی بیان شده است یا یافتن نمودار ورونویی یک مسئله‌ی هندسی شناخته شده است.

سپس باید مشخص کنید که آیا این مسئله‌ی هندسی، قسمت پراهمیتی از موضوع مقاله‌ها است یا بهبود این قسمت تأثیر چندانی در روش حل موضوع ندارد. سپس می‌توان تصمیم گرفت که آیا بهبود عملکرد این الگوریتم هندسی، با کمک توازی و تقریب اهمیت دارد یا انگیزه‌ای برای بررسی داده‌های جریانی یا الگوریتم‌های یک گامه وجود دارد یا خیر یا مواردی که قبلاً به آنها اشاره کرده‌ام؛ اگر اهمیت دارد آیا قبلاً این بهبود ایجاد نشده است؟ برای مثالی که شما زده‌اید، اگر هدف‌تان بهبود الگوریتم ساختن نمودار ورونویی باشد، قطعاً ارائه‌ی الگوریتمی که به صورت موازی یا روی داده‌های جریانی کار کند بسیار پراهمیت خواهد بود از جمله در این مسئله. به عبارت دیگر شما به دنبال این هدف نیستید که یک مسئله را، با هر زمینه‌ای و به هر روشی بهبود دهید؛



چنین پژوهش‌هایی معمولاً سطحی و با ارزش پایین محسوب می‌شوند. شما به دنبال مسئله‌ی هندسی با کاربرد واقعی هستید؛ داشتن کاربرد از این دید اهمیت دارد که بهبود شما برای عده‌ای با ارزش است.

در ضمن به خاطر داشته باشید، بعد از اینکه مسئله‌ای را انتخاب کردید قسمت اصلی کارتان شروع می‌شود. حتماً دو صفحه‌ی اول همین فایل را مطالعه کنید. با توجه به این مسئله که فقط حدود یک ماه تا پایان سال باقی مانده است و با شروع کلاس‌ها زمان آزاد من بسیار کمتر خواهد بود، توصیه می‌کنم حداقل دو روز از هفته را کامل در دانشگاه حضور داشته باشید و در پایان هر دو روز جلسه‌ای با هم داشته باشیم.

### عنوان: پرسش‌های ناحیه‌ی مشهور با مکان و زمان بازدید محدود

**تعریف مسئله:** هدف در این پایان‌نامه شناسایی نواحی مشهور است. نواحی مشهور، نواحی هستند که توسط بیشترین تعداد موجودات متحرک مثل انسان‌ها، پرندگان و خودروها بازدید می‌شوند. مسیر حرکت تعدادی موجود به عنوان ورودی داده می‌شود. سپس، این مسیرها به شکلی پیش‌پردازش می‌شوند تا به سرعت به تعدادی پرسش در مورد ناحیه‌های مشهور پاسخ داده شود. هر پرسش، تعدادی ناحیه‌ی مشهور بالقوه، کمینه و بیشینه‌ی زمان هر بازدید را مشخص می‌کند و خروجی ناحیه‌ی مشهور برای این پرسش است.

**تعریف ناحیه‌ی مشهور:** در این پایان‌نامه یک ناحیه‌ی مشهور، ناحیه‌ای به شکل مستطیل است که توسط بیشترین موجودات بازدید می‌شود. برای شمارش تعداد بازدیدها، اختلاف زمان ورود و خروج موجود از ناحیه باید بین کمینه و بیشینه زمان تعیین شده برای بازدید قرار داشته باشد تا یک بازدید برای آن ناحیه محسوب گردد.

**بیان ریاضی مسئله:** ورودی مسئله،  $n$  مسیر است که هر یک حداکثر  $m$  رأس دارد. به ازای هر رأس از یک مسیر، مکان موجود و زمان عبور آن مشخص می‌گردد. به ازای هر پرسش، کمینه و بیشینه زمان هر بازدید ( $\delta_{\min}$  و  $\delta_{\max}$ ) و  $k$  ناحیه‌ی مشهور بالقوه (که هر یک از آنها به شکل یک مستطیل است) داده می‌شوند. خروجی به ازای هر پرسش، مشهورترین (پربازدیدترین ناحیه) است. جزئیات بیشتر، از جمله تعداد بازدید به ازای هر ناحیه‌ی مشهور بالقوه و میانگین زمان بازدیدها نیز می‌توانند در خروجی گزارش گردند.

**اهمیت مسئله:** این قسمت را خودتان کامل کنید. الف) کاربرد یافتن ناحیه‌های مشهور را بیان کنید. ب) ارتباط این مسئله را به سامانه‌های پیشنهاد مکان بیان کنید. ج) بیان کنید یافتن ناحیه‌های مشهور چگونه به مسئله‌های دیگر تحلیل مسیر کمک می‌کند (مقدمه‌ی [۱۵] را مطالعه کنید).

**کارهای مرتبط:** مقدمه‌ای بیان کنید. تعداد بازدیدها برای شناسایی ناحیه‌های مشهور در گذشته در نظر گرفته شده‌اند (برای نمونه [۲۰]); نمونه‌های بیشتر را اضافه کنید). سپس بیان کنید چه مقاله‌هایی زمان بازدید را در نظر گرفته‌اند. همچنین، چه مقاله‌هایی پس از پیش‌پردازش به تعدادی پرسش پاسخ می‌دهند. دقت کنید که در این قسمت باید به معتبرترین مقاله‌ها ارجاع دهید. همچنین، چند مقاله‌ی جدید نیز باید در بین ارجاعات شما وجود داشته باشد.

**جنبه‌های جدید مسئله:** آیا تعریف نواحی مشهور در این پایان‌نامه جنبه‌ی جدیدی است (آیا پیش از این، تعداد بازدید و زمان بازدید در تعریف ناحیه‌های بازدید در نظر گرفته شده‌اند)? چند دلیل خوب برای این تعریف بیان کنید. آیا پیش‌پردازش پرسش‌هایی با این تعریف در گذشته در نظر گرفته شده‌اند? چند دلیل خوب برای پاسخ به این پرسش‌ها بیان کنید (شاید یکی از این دلایل، سامانه‌های پیشنهاد مکان باشد). به ایده‌ی اصلی حل مسئله و استفاده از الگوریتم‌های هندسی اشاره کنید.

روش ارزیابی و مقایسه: کارهایی که می‌توانید با آنها مقایسه کنید و داده‌های ارزیابی آنها را نیز ذکر کنید.

ایده‌های حل مسئله: روش اصلی شما استفاده از الگوریتم‌های هندسی است. این قسمت را نیز پر کنید.

## اصلاحات تعریف پایان نامه

- **صفحه ۲:** بهتر است عنوان را به «پاسخ به پرسش‌های ناحیه‌ی مشهور با مکان و زمان بازدید محدود» تغییر دهید.
- **صفحه ۲؛ پاراگراف ۱:** «مسائل و مشکلات موجود در مسیرها را بهبود ببخشند»: اطلاعات مهمی را از این داده‌ها استخراج کنند.
- **صفحه ۲؛ پاراگراف ۱:** مسیریابی مفهوم دیگری دارد؛ از این عبارت استفاده نکنید.
- **نکته‌ی نگارشی:** از نیم‌فاصله استفاده کنید: برای نمونه «توسعه‌ی»، «دستگاه‌های»، «داده‌های»، «می‌کند».
- **نکته‌ی نگارشی:** قبل از نقطه‌ی پایان جمله، فاصله نیست و بعد از آن فاصله وجود دارد. همچنین برای علامت دو نقطه (:) و علامت ویرگول (،).
- **نکته‌ی نگارشی:** معادل‌های انگلیسی را (که در پرانتز نوشته‌اید) با حرف بزرگ شروع کنید.
- **تحلیل یا پردازش به جای آنالیز.**
- **صفحه ۲؛ پاراگراف ۱:** «با توجه به تکنولوژی‌های»: با استفاده از تکنولوژی‌های
- **صفحه ۲؛ پاراگراف ۱:** «جمع‌آوری شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند»: «است» بدون قرینه حذف شده است. زمان دو فعل را یکسان کنید؛ برای مثال «می‌شوند» و «می‌گیرند».
- **صفحه ۲؛ پاراگراف ۱:** «اشیاء که ردیابی می‌شوند»: اشیائی که ردیابی می‌شوند
- **صفحه ۲؛ پاراگراف ۱:** «متنوع هستند مانند: ... طوفان‌ها و ...» متنوع هستند، مانند عابران پیاده، پرندگان، حشرات، پستانداران، اتومبیل‌ها، کشتی‌ها و طوفان‌ها.
- **صفحه ۲؛ پاراگراف ۲:** «یکی از کاربردهای ...»: یکی از کاربردهای تحلیل مسیرها،
- **صفحه ۲:** برخی از مسائلی که در تحلیل مسیر اهمیت دارند را فهرست کنید. برای نمونه به مقاله‌ی [۱۱] مراجعه کنید یا مقدمه‌ی [۱۵] را ببینید.
- **صفحه ۲:** مثالی از داده‌های پر حجم مسیر بنزید تا نشان دهید حجم مسیرها می‌تواند بسیار زیاد باشد و پیچیدگی الگوریتم در تحلیل آنها اهمیت دارد؛ برای نمونه، مثال فصل آخر تز Staals در مورد strava.com را ببینید یا مثل مشابه دیگری بیابید.
- **صفحه ۲؛ پاراگراف ۲:** «است. ... تحت محدودیت خاصی است»: است که هدف این پایان‌نامه نیز می‌باشد.
- **صفحه ۲؛ پاراگراف ۲:** لازم است در این قسمت چند مثال بنزید که مشخص شود ناحیه‌های مشهور در دنیای واقعی چه مفهومی دارند. برای مثال برای پرندگان، تاکسی‌ها.
- **صفحه ۲؛ پاراگراف ۲:** چگونه یافتن ناحیه‌ی مشهور می‌تواند به سایر مسئله‌های تحلیل مسیر کمک کند؟ اهمیت آن را بهتر تشریح کنید. برای نمونه ستون دوم از صفحه‌ی دوم مقاله‌ی [۱۵] را ببینید؛ یافتن ناحیه‌ی مشهور چطور به سایر مسئله‌های کمک می‌کند.
- **صفحه ۲؛ پاراگراف ۲:** پس از این مقدمات مسئله‌ی پایان‌نامه را معرفی کنید. شما دقیقاً عکس آن عمل کرده‌اید. سعی کنید بین پاراگراف‌هایی این بخش پیوستگی ایجاد کنید. ابتدا اهمیت و کاربردهای ناحیه‌ی مشهور را بیان کنید و به تدریج جزئیات مسئله‌ی در نظر گرفته شده را بیان کنید.

■ **صفحه ۳:** فلسفه‌ی محدودیت‌های در نظر گرفته شده را نیز با مثال روشن کنید. برای مثال، کمینه و بیشینه برای تشخیص دادن بازدیدهای واقعی است (مثال بزنید: خریدار یک مرکز خرید و عابر پیاده‌ای که از کنار آن عبور می‌کند؛ یا پرنده‌ای که فقط از روی یک مرداب پرواز می‌کند ولی در آن توقف نمی‌کند). همین کار را برای پاسخ به پرسش‌ها نیز تکرار کنید؛ چرا باید به تعداد زیادی پرسش با سرعت پاسخ داده شود؟ می‌توانید به سیستم‌های پیشنهاد مکان اشاره کنید که ممکن است توسط تعداد زیادی کاربر در هر دقیقه استفاده شوند و یک الگوریتم که کل مسیرها را پردازش می‌کند برای این شناسایی نقاط مشهور کند است. در مورد در نظر گرفتن مکان‌های بالقوه در هر پرسش، مثال بزنید که گاهی کاربر جستجو را در ناحیه‌ی جغرافیایی مشخصی محدود می‌کند (مثال بزنید). یا گاهی ما فقط به دنبال ناحیه‌های مشهور خاصی هستیم (برای نمونه، فقط از بین مرداب‌ها، پر بازدیدترین ناحیه، مطلوب باشد).

■ **صفحه ۳:** البته دقت کنید که اگر خیلی به مثال‌ها نیز پردازید شاید پیوستگی مطالب کم شود.

■ **صفحه ۴:** عبارات‌های ریاضی را به صورت ریاضی وارد کنید، مثل  $O(\tau n \log \tau n)$ .

■ **صفحه ۴:** بهتر است ننویسید «در [۱] مسئله‌ی پیدا کردن ...»: به جای آن بنویسید «Gudmundsson و سایرین [۱] مسئله‌ی ...».

■ **صفحه ۴:** برای همه‌ی شکل‌ها، منبع آن را در توضیح آن بیان کنید. برای نمونه «شکل ۱: نمایش ... [۹]».

■ **صفحه ۴:** به همه‌ی شکل‌ها باید در متن ارجاع دهید. برای نمونه «همان طور که در شکل ۱ نشان داده شده است ...».

■ **صفحه ۴:** بخش کارهای مرتبط را در آینده دقیق‌تر بررسی می‌کنم.

■ **صفحه ۸:** فرضیات پژوهش: در این بخش باید فرضیات پژوهش را بیان کنید. برای نمونه: مسیر یک شیء توسط تعدادی رأس مشخص می‌گردد. هر رأس از مسیر، مکان یک شیء و زمان عبور شیء از آن مکان را بیان می‌کند. فرض می‌شود شیء از یک رأس تا رأس بعد با سرعت ثابت و در یک خط مستقیم حرکت می‌کند. ورودی الگوریتم، تعدادی مسیر است که در شروع الگوریتم در دسترس هستند. پرسش‌های ناحیه‌ی مشهور پس از پیش‌پردازش به عنوان ورودی داده می‌شوند. هر پرسش، تعدادی مکان ممکن برای ناحیه‌ی مشهور و محدودیت زمانی را تعیین می‌کند. هر ناحیه‌ی مشهور به شکل یک مستطیل مدل می‌شود. زمان هر بازدید از زمان ورود شیء به ناحیه تا زمان خروج آن از ناحیه محاسبه می‌گردد. زمان بازدیدها باید بین دو مقدار مشخص شده در پرسش باشد. ناحیه‌ی مشهور ناحیه‌ای است که توسط اشیاء بیشتری بازدید شده باشد.

■ **صفحه ۸؛ پاراگراف ۳:** اهداف این پژوهش: «هدف ما در این پایان‌نامه الگوریتم بهینه»: از چه دید بهینه؟ از دید زمان یا از دید دقت؟ اگر یک الگوریتم تقریبی ارائه دهید چطور؟

■ **صفحه ۸؛ پاراگراف ۳:** «در کارهای گذشته الگوریتم‌هایی ... هر کدام دارای مشکل بود»: چه مشکلی؟

■ **صفحه ۸؛ پاراگراف ۳:** «بهینه‌ترین حالت ممکن»: چه طور بهترین را تعریف می‌کنید؟

■ **صفحه ۸؛ پاراگراف ۳:** برای اهداف می‌توانید به موارد و گام‌هایی که می‌خواهید انجام دهید اشاره کنید. برای مثال، درباره‌ی این موارد توضیح دهید: یافتن الگوریتمی برای پاسخ به پرسش‌ها با توجه به الگوریتم Benkert و سایرین [۲۰]. بررسی مصالحه بین پیچیدگی پیش‌پردازش و پیچیدگی پاسخ به پرسش‌ها. بررسی ناحیه‌های مشهور بالقوه به صورت دسته‌ای (Batch) برای کاهش پیچیدگی پرسش‌ها. مطالعه‌ی الگوریتم‌های تقریبی برای پاسخ به پرسش‌ها با استفاده از نتایج مقاله‌هایی مثل [۲۱]. گزارش اطلاعات بیشتر، مثل تعداد بازدیدها برای ناحیه‌ها.

■ **صفحه ۸:** بخشی را با عنوان «روش ارزیابی و مقایسه» اضافه کنید و در آن روش ارزیابی را شرح دهید و داده‌های ارزیابی را مقایسه کنید.

■ **صفحه ۹؛ پاراگراف ۲:** «مقاله‌ی ژورنالی»: مقاله‌ی مجله.

## اصلاحات تعریف پایان‌نامه - کارهای مرتبط

■ **صفحه ۴؛ پاراگراف ۱:** بعد از «همچون» لازم نیست «و...» قرار دهید.

■ **صفحه ۴؛ پاراگراف ۲:** خلاصه‌ای از نتایج آنها و تعریف آنها را بیان کنید. آنها پنج تعریف برای ناحیه‌ی داغ در نظر گرفته‌اند. در این تعریف‌ها یک مسیر ورودی فرض شده است ولی الگوریتم‌های آنها به سادگی آنها قابل مطابقت به چند مسیر نیز هست. تعریف‌های آنها، پیچیدگی زمانی هر الگوریتم و خلاصه‌ای از روش آنها را بنویسید. این توضیحات را کامل کنید: الف) اندازه‌ی مربع ناحیه‌ی داغ به صورت یک ثابت ورودی تعیین می‌شود و هدف یافتن ناحیه‌ای است که شیء در آن بیشترین زمان ممکن حضور داشته است. ب) کوچک‌ترین ناحیه‌ی داغی پیدا می‌شود که طول آن حداکثر به اندازه‌ی مقدار ورودی باشد. ج) مانند حالت الف، با این تفاوت که در محاسبه‌ی زمان حضور شیء در یک مربع، حضور پیوسته در نظر گرفته می‌شود. د) مانند حالت ب، برای حضور پیوسته. ه) حضور باید توجه به تابعی از اندازه‌ی مربع بیشینه باشد.

■ **صفحه ۴؛ پاراگراف ۳:** این پاراگراف را دوباره بخوانید و بازنویسی کنید. برای مثال یکی از «... از روش Sweeping استفاده می‌کند» یا «ایده‌ی اصلی الگوریتم استفاده از Sweep-line است» اضافه است. نماد  $str_L$  چیست؟ اگر می‌خواهید از آن استفاده کنید باید آن را واضح‌تر تعریف کنید. منظور «مرز سمت راست آن ۱ است» چیست؟ رأس در «هر رأس دو بار دیده می‌شود» چیست؟ رأس مسیر؟ به جای «start event» و «end event» معادل‌های خوب به کار ببرید یا به شکلی بازنویسی کنید که نیاز به آنها نباشد. ساختمان داده به جای «دیتا استراکچر». جمله‌ی «خروجی الگوریتم ناحیه‌های مشهور...» طولانی شده است و به نظر می‌رسد از نظر ساختار درست نباشد. بازنویسی کنید. از نماد ریاضی برای فرمول‌ها استفاده کنید.

■ **صفحه ۴؛ پاراگراف ۴:** روش به جای «متد». جمله‌ی «یعنی مکان محبوب است ولی...» اضافه به نظر می‌رسد. در «در این مقاله ناحیه‌ی مشهور یک شکل هندسی ذکر شده که» فعل «است» بدون قرینه حذف شده است و بهتر است بنویسید «تعریف شده است». «می‌تواند هر شکلی باشد» دقیق نیست؟ آیا می‌توانید یک چند ضلعی باشد؟ قبلاً از ناحیه استفاده کرده‌اید ولی در این قسمت از «نقطه»؛ سازگاری را حفظ کنید یا نقطه را تعریف کنید. به جای «Stop» بنویسید توقف.

## اصلاحات تعریف پایان نامه - نسخه‌ی دوم

- هنوز هم برخی از مشکلات نگارشی وجود دارند: قبل از علامت نقطه و ویرگول فاصله نباشد و بعد از آن یک فاصله باشد. استفاده از نیم‌فاصله برای مثال در «اتوموبیل‌ها»، «می‌گیرند». اعداد متن فارسی باشند (فکر می‌کنم برای این کار باید تنظیمات Word را تغییر دهید). معادل‌های انگلیسی را با حرف بزرگ شروع کنید. خط اول پاراگراف‌ها را کمی دندانه دهید. بعد از علامت پرانتز باز و قبل از پرانتز بسته نباید فاصله باشد و قبل از علامت پرانتز باز و بعد از پرانتز بسته باید فاصله باشد.
- **صفحه ۲؛ پاراگراف ۲؛** «برای مثال ... را در نظر می‌گیریم. این وبسایت در زمینه‌ی ...»؛ بهتر است ترکیب کنید: «برای مثال سایت ... در زمینه‌ی ...».
- **صفحه ۲؛ پاراگراف ۲؛** بلیون در فارسی میلیارد است.
- **صفحه ۳؛ پاراگراف ۱؛** بنویسید «تشخیص دسته (Flock detection)».
- **صفحه ۳؛ پاراگراف ۱؛** «الگوهای حرکتی»: تشخیص الگوهای حرکتی.
- **صفحه ۳؛ پاراگراف ۲؛** «ترافیک، در حوزه‌ی گردشگری»: ترافیک و در حوزه‌ی گردشگری
- **صفحه ۳؛ پاراگراف ۲؛** خوب است در مورد این موارد مثال هم بزنید. برای مثال، برای پرندگان یا گردشگرها یک ناحیه مشهور چه مفهومی دارد. یا در سیستم‌های پیشنهاد مکان، یک ناحیه‌ی مشهور چه ویژگی دارد که پیشنهاد می‌شود (برای مثال، چون افراد بیشتری از آن بازدید کرده‌اند، احتمالاً بیشترین مطلوبیت را نزد کاربر خواهد داشت).
- **صفحه ۳؛ پاراگراف ۲؛** از یک فونت واحد برای عبارت‌های انگلیسی استفاده کنید (فونت عبارت First-passage time متفاوت است).
- **صفحه ۳؛ پاراگراف ۵؛** «اگر بخواهیم مسئله را بصورت ریاضی ...»: به بیان دقیق‌تر، ورودی  $n$  مسیر است ...
- **صفحه ۳؛ پاراگراف ۶؛** «ما در این پایان‌نامه مسئله‌ی نواحی مشهور را با تعریف و شرایط ...» این را در دو پاراگراف قبل گفته بودید. تکرار نکنید.
- **صفحه ۳؛ پاراگراف ۶؛** «در هیچ یک برای شمارش بازدیدها از ناحیه‌ی مشهور، شرط زمانی به ...». اگر این تفاوت وجود دارد، خیلی روی این موضوع تأکید نکنید چرا که این فرض، نوآوری چشم‌گیری نیست. می‌توانید در تبیین محدودیت‌های در نظر گرفته شده بیان کنید: در نظر گرفتن حداقل زمان بازدید در برخی از کارهای گذشته دیده می‌شود؛ این شرط کمک می‌کند بازدیدهای واقعی از شیء‌هایی که از روی ناحیه فقط عبور کرده‌اند تشخیص داده شوند، مثل شخصی که از کنار یک فروشگاه عبور می‌کند برای یافتن فروشگاه‌ای که بیشترین بازدید کننده را دارد. علاوه بر زمان کمینه برای بازدیدها، در این پایان‌نامه هر پرسش برای بازدیدها حداکثر زمان نیز تعیین می‌کند تا اشیاء ثابت از بازدید کننده‌ها متمایز شوند، برای مثال، افرادی که در فروشگاه کار می‌کنند به عنوان بازدید کننده در نظر گرفته نشوند.
- **صفحه ۳؛ پاراگراف ۷؛** بیان کردن یک فرض جدید به این صورت این سؤال را ایجاد می‌کند که شاید چنین فرضی اهمیتی ندارد که در گذشته بررسی نشده است. می‌توانید به این صورت بیان کنید: در بیشتر کارهای گذشته، همه‌ی نواحی مشهور در یک گام شناسایی می‌گردند. اگر چه شناسایی نواحی مشهور در یک گام، برای برخی از کاربردها مناسب است، در برخی از کاربردها هزینه‌ی چنین کاری بازدارنده خواهد بود. برای مثال، در سیستم‌های پیشنهاد مکان، ناحیه‌های مشهور با توجه به مکان کاربر و با توجه به هدف وی مشخص می‌شود. برای مثال، برای یافتن یک رستوران پرتعداد باید ناحیه‌ی مشهور از بین

رستوران‌ها و برای یافتن یک سینما، از بین سینماهای موجود یا نزدیک جستجو انجام شود. پردازش دوباره‌ی همه‌ی مسیرها برای هر یک از این پرسش‌ها، با در نظر گرفتن حجم زیاد مسیرها و تعداد زیاد پرسش‌ها بسیار پرهزینه است. هدف ما در این پایان‌نامه، پیش‌پردازش مسیرها به گونه‌ای است که بتوان با سرعت بالا (برای مثال با پیچیدگی کمتر از خطی نسبت به مجموع تعداد رأس‌های مسیرهای ورودی) به هر پرسش پاسخ داد.

■ **صفحه ۴؛ پاراگراف ۱؛** در مورد جمع‌بندی برای نوآوری پایان‌نامه: بنابراین، ما در این پایان‌نامه تعریفی از ناحیه‌های مشهور را در نظر می‌گیریم که برای شناسایی ناحیه‌های مشهور در کاربردهای زیادی مناسب است. از سوی دیگر، در این پایان‌نامه سعی می‌کنیم پس از یک گام پیش‌پردازش با پیچیدگی کمی به پرسش‌ها پاسخ دهیم؛ چنین هدفی در کاربردهایی که حجم مسیرهای ورودی زیاد است و ناحیه‌های مشهور با متغیرهای متفاوتی پرسش می‌شوند، اهمیت ویژه‌ای دارد. ابزار اصلی مورد نظر در این پایان‌نامه، الگوریتم‌های هندسه‌ی محاسباتی هستند.

■ **صفحه ۹؛** در پایان کارهای مرتبط یک یا دو جدول اضافه کنید. مقاله‌ها را با توجه به تعریف ناحیه‌ی مشهور و الگوریتم استفاده شده دسته‌بندی نمایید.

■ **صفحه ۱۰؛** در مورد روش ارزیابی و مقایسه، آیا این مقاله‌ها همه برای یافتن ناحیه‌ی مشهور هستند؟ اگر بله، اشاره کنید.

■ **صفحه ۱۰؛** در اعداد این بخش نقطه قرار گرفته است (مثل ۶.۶۰۰ مسیر) که در متن فارسی این کار درست نیست.

■ **صفحه ۱۱؛** مراجع را به صورت یک لیست درج کنید به شکلی که شماره‌ی مرجع کمی چپ‌تر از جزئیات مرجع قرار گیرد (برای نمونه صفحه‌ی آخر این فایل را ببینید).

■ **صفحه ۱۱؛** شماره‌ی مرجع دوم را از ۰۱ به ۱ تغییر دهید.

■ **صفحه ۱۱؛** در پایان برخی مراجع نقطه قرار داده‌اید و در پایان برخی خیر (مثل مرجع هشتم).

■ **صفحه ۱۱؛** در شکل مراجع باید سازگاری وجود داشته باشد. برای مثال مرجع شماره‌ی یک، شماره‌ی دوازده و شماره‌ی سیزده مقاله‌ی کنفرانس هستند. ولی در مکان قرار گرفتن سال یا شماره‌ی صفحه یکسان نیستند.



## اصلاحات تعریف پایان نامه - نسخه‌ی سوم

- دندانهای پاراگراف‌ها را کمی کاهش دهید؛ فکر کنم نصف مقدار کنونی بهتر باشد.
- فاصله‌ی بین بخش‌ها را کاهش دهید.
- استفاده از نیم فاصله: «توسعه‌ی»، «داده‌ها»، «می‌شوند»، «اتومبیل‌ها»، «طوفان‌ها» و ... در بیشتر پاراگراف‌ها نمونه‌های وجود دارند. با دقت بیشتری آنها را اصلاح نمایید. استفاده از الگوهای جایگزینی در متن می‌تواند امکان خطا را کاهش دهد.
- سازگاری را حفظ کنید. برای نمونه، همه‌ی رخدادهای یک کلمه را به یک صورت جمع ببندید: در متن هم دیده می‌شود «سیستم‌ها» و هم «سیستمها».
- این مقاله (پیوند) را مطالعه کنید.
- صفحه ۲؛ معادل انگلیسی:  
«Answering Popular Place Queries with Restricted Locations and Visit Durations»
- صفحه ۲؛ پاراگراف ۲؛ فاصله بین ۸ و ترابایت.
- صفحه ۳؛ پاراگراف ۲؛ فونت انگلیسی را یکسان کنید.
- صفحه ۳؛ پاراگراف ۱؛ بهتر است بازنویسی کنید: تحلیل‌های متنوعی روی مسیرها انجام می‌شود. از جمله‌ی این تحلیل‌ها می‌توان به موارد ... اشاره کرد. خوب است در هر یک از این موارد، به یک مقاله نیز ارجاع دهید یا به یک مقاله ارجاع دهید که تحلیل‌های مختلف را بیان کنید مثل [۱۱].
- صفحه ۳؛ پاراگراف ۱؛ این معادل‌ها به نظر بهتر هستند: گسستن مسیر، شناسایی الگوهای حرکتی و شناسایی نواحی مشهور.
- صفحه ۳؛ پاراگراف ۲؛ «درواقع» را جدا بنویسید.
- صفحه ۳؛ پاراگراف ۳؛ «هدف در این پایان‌نامه ... تحت محدودیت خاصی است»: هر کاری در مورد شناسایی ناحیه‌ی مشهور، تعریف مشخصی در مورد آن دارد و شما هم تعریفی دارید. لازم نیست در اینجا به این صورت به محدودیت اشاره کنید. بهتر است بنویسید: در این پایان‌نامه ما نیز به دنبال شناسایی نواحی مشهور هستیم.
- صفحه ۳؛ پاراگراف ۴؛ پاراگراف چهارم دندان ندارد.
- صفحه ۳؛ پاراگراف ۵؛ فونت  $k$  متفاوت است.
- صفحه ۳؛ پاراگراف ۶؛ «شده است» به «شده‌اند». نقطه پس از «در کارهای گذشته دیده می‌شود». پس از این جمله در پرانتز ارجاع هم دهید: (مثل ...). شاید بهتر باشد بنویسید برخی از کارهای گذشته (ارجاع نیز دهید: مثل ...)، در تعریف ناحیه‌ی مشهور، حداقل زمانی را برای هر بازدید تعیین کرده‌اند.
- صفحه ۳؛ پاراگراف ۷؛ «نزدیک جستجو شود»: نزدیک به مکان کاربر جستجو شود.
- صفحه ۴؛ پاراگراف ۱؛ «به پرسش‌ها پاسخ دهید»: نقطه در آخر این جمله.
- صفحه ۴؛ پاراگراف ۴؛ «درنظر» دو کلمه است.

- **صفحه ۴؛ پاراگراف ۴؛** پیچیدگی الگوریتمی که برای هر یک از حالت‌های ارائه داده‌اند را نیز بیان کنید: الف)  $O(n^2)$ ، ب)  $O(n^2 \log^2 n)$ ، ج)  $O(n \log n)$ ، د)  $O(n \log n)$ ، ه)  $O(n^3)$ . در مورد روش کلی هر یک از این حالت‌ها هم در حد یک جمله توضیح دهید. برای نمونه: در الف با پیچیدگی زمانی  $O(n^2)$  صفحه را با توجه به حالت‌های قرار دادن مربع ناحیه‌ی داغ، به تعدادی ناحیه تقسیم می‌کنند و در هر ناحیه مربع با بیشترین زمان حضور شیء را شناسایی می‌کنند.
- قبل از علامت دو نقطه (:) و علامت پرسش (?) نباید فاصله باشد و پس از آن باید فاصله باشد.
- **صفحه ۹؛** در قسمت اهداف، به موارد زیر قبلاً اشاره کرده بودم؛ تصحیح کنید.
- **صفحه ۹؛ پاراگراف ۳؛** «در کمترین زمان ممکن»: رسیدن به این گزاره سخت است و اثبات آن دشوارتر. آن را حذف کنید.
- **صفحه ۹؛ پاراگراف ۳؛** بیان اینکه کارهای گذشته دچار مشکل هستند باید به همراه دلیل و با جزئیات باشد؛ آیا مطمئن هستید آنچه شما مشکل فرض می‌کنید جزء اهداف آنها نبوده است. آیا همه مشکل داشته‌اند؟ اگر نمی‌توانید به این پرسش‌ها کامل و به ازای هر مقاله پاسخ دهید این گزاره را حذف کنید. دقت کنید که نتیجه‌ی برخی از مقاله‌ها را می‌توان بهبود داد (با یک الگوریتم سریع‌تر یا دقت بیشتر) یا محدودیت جدیدی در آن در نظر گرفت؛ اما این موارد مشکل آن مقاله‌ها محسوب نمی‌شود.
- **صفحه ۹؛ پاراگراف ۳؛** «برخی از دید پیچیدگی ضعیف عمل کردند، برخی ... بهترین جواب را ارائه نمی‌دادند»: از بین مقاله‌هایی که بررسی کرده‌اید، مقاله‌های هستند که جواب بهینه را در زمان بهینه بر می‌گردانند ولی برای شرایط فرض شده برای مسئله‌ی خودشان. بنابراین این ادعا درست نیست.
- **صفحه ۹؛ پاراگراف ۳؛** در این بخش لازم نیست تفاوت‌ها را نسبت به کارهای گذشته بیان کنید. اهداف را بیان کنید.
- **صفحه ۹؛ پاراگراف ۳؛** «ما قصد داریم» خیلی تکرار شده است. هدف در این بخش بیان اهداف است. می‌توانید پس از مقدمه‌ای کوتاه آنها را برشمарید.
- **صفحه ۱۰؛ Journal به جای Jurnal**

## اصلاحات تعریف پایان نامه - نسخه‌ی چهارم

- **صفحه ۲؛ پاراگراف ۱؛** جمله‌ی اول و دوم بسیار مشابه هستند. اگر اطلاع جدید در جمله‌ی دوم نمی‌توان اضافه کرد، آن را حذف کنید.
- **صفحه ۲؛ پاراگراف ۲؛** «داده‌های مسیر می‌تواند بسیار زیاد و حجیم باشد ...»: سازگاری تعداد فاعل‌های بی‌جان با فعل در فارسی اختیاری است. اما اگر در سایر قسمت‌ها این کار را کرده‌اید، اینجا هم انجام دهید «داده‌های ... باشند ...».
- **صفحه ۲؛ پاراگراف ۲؛** برای این آمار باید یک مرجع ذکر کنید.
- **صفحه ۳؛ پاراگراف ۱؛** فقط یک بار به مرجع مورد استفاده در آخر جمله (قبل از نقطه) ارجاع دهید.
- **صفحه ۳؛ پاراگراف ۲؛** «یکی از کاربردهای تحلیل مسیر»: یکی از مسئله‌های مطرح در تحلیل مسیر
- **صفحه ۳؛ پاراگراف ۲؛** «... که از تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از مسیرها وجود دارد، ...»: این توضیح اضافه به نظر می‌رسد.
- **صفحه ۳؛ پاراگراف ۲؛** «اهمیتی زیادی»: اهمیتی زیاد یا بهتر است بنویسید «بسیار با اهمیت است».
- **صفحه ۳؛ پاراگراف ۲؛** «براساس» دو کلمه است.
- **صفحه ۳؛ پاراگراف ۲؛** «یک سری»: تعدادی
- **صفحه ۳؛ پاراگراف ۲؛** «به کاربران ... به آنها پیشنهاد می‌کنند»: یا «به کاربران» یا «به آنها» اضافه است.
- **صفحه ۳؛ پاراگراف ۲؛** «افراد بیشتری از آن بازدید کرده‌اند و بیشترین ... خواهند داشت»: زمان را یکسان کنید: کرده‌اند و دارند.
- **صفحه ۳؛ پاراگراف ۲؛** یک مرجع برای چنین سیستم‌های پیشنهاد مکانی و جمله‌ی آخر ذکر کنید.
- **صفحه ۳؛** اگر از شیء اشاره به موجود متحرک استفاده می‌کنید، به صورت یکسان عمل کنید؛ در برخی از قسمت‌ها از کلمه‌ی موجود استفاده کرده‌اید.
- **صفحه ۳؛ پاراگراف ۵؛** فاصله قبل و بعد از پرانتز باز و بسته بررسی شود.
- **صفحه ۳؛ پاراگراف ۶؛** «در نظر گرفتن ... دیده می‌شود»: خواناتر است بنویسید «برخی از کارهای گذشته برای هر بازدید حداقل زمانی تعیین کرده‌اند»
- **صفحه ۳؛ پاراگراف ۶؛** «بازدیدهای واقعی از شیءهایی که ...»: بازدیدهای واقعی از عبور اشیاء از کنار ناحیه تشخیص داده شوند.
- **صفحه ۳؛** دو پاراگراف آخر را ترکیب کنید.
- **صفحه ۴؛ پاراگراف ۳؛** نیم‌فاصله: «مهم‌ترین»، «پایان‌نامه».
- **صفحه ۴؛ پاراگراف ۴؛** نیم‌فاصله: «داده‌اند»؛ فاصله بعد از نقطه.
- **صفحه ۴؛** این صفحه و سایر قسمت‌ها را برای نیم فاصله بررسی کنید؛ نمونه‌های زیادی وجود دارند که در آنها نیم‌فاصله استفاده نشده است.
- **صفحه ۴؛ پاراگراف ۴؛** قبل از بیان حالت‌ها، اشاره کنید که در این مقاله فقط یک مسیر به عنوان ورودی در نظر گرفته می‌شود ولی ... (به این نکته قبلاً اشاره کرده بودم؛ یادداشت‌های قبلی را مطالعه کنید). در این مقاله ناحیه‌ی داغ به شکل یک مربع

مدل شده است و در بیان پیچیدگی حالت‌های این الگوریتم،  $n$  تعداد رأس‌های مسیر ورودی است.

■ صفحه ۴؛ پاراگراف ۴؛ در عبارات ریاضی مثل  $O(\log n)$ ، پرانتز و عملگر  $\log$  به صورت *Italic* نمایش داده نمی‌شود.

■ صفحه ۴؛ پاراگراف ۴؛ «طول آن حداکثر به اندازه‌ی مقدار ورودی باشد»: طول قسمتی از مسیر که در آن ناحیه قرار گرفته است حداقل به اندازه‌ی مقدار ورودی باشد. توضیح بعد پیچیدگی نیز اضافه است و علاوه بر آن درست نیست.

■ صفحه ۴؛ پاراگراف ۴؛ برای حالت سوم، توضیح پس از پیچیدگی درست نیست؛ یا آن را حذف کنید یا تصحیح کنید.

■ صفحه ۴؛ پاراگراف ۴؛ برای حالت چهارم، توضیح درست نیست. مورد دوم را ببینید.

■ صفحه ۴؛ پاراگراف ۴؛ برای حالت پنجم، «تابعی از اندازه‌ی مربع و طول مسیری که در آن قرار گرفته است».

■ صفحه ۴؛ پاراگراف ۴؛ «نویسندگان این مقاله با اعمال محدودیت‌های ...» این جمله اضافه است.

■ صفحه ۴؛ پاراگراف ۵؛ «مسئله را در دو حالت ... بررسی می‌کنند»: جمله فاعل ندارد.

■ صفحه ۴؛ پاراگراف ۵؛ «طول جانبی»: اندازه‌ی ضلع.

■ صفحه ۴؛ پاراگراف ۵؛ «تعداد بادیدها اهمیتی ندارد»: تعداد بازدیدهای یک شیء اهمیتی ندارد.

■ صفحه ۵؛ پاراگراف ۱؛ فاصله پس از علامت پرانتز بسته.

■ صفحه ۵؛ پاراگراف ۱؛ «شروع رویداد»: رویداد شروع. به صورت مشابه، رویداد پایان.

■ صفحه ۵؛ پاراگراف ۱؛ آنچه که بیان کرده‌اید برای حالت گسسته است. به حالت پیوسته نیز اشاره کنید.

■ صفحه ۵؛ پاراگراف ۲؛ «در این مقاله این الگوریتم‌ها را بهبود می‌دهند»: ارتباط دهید: «از این رو، در این مقاله چنین الگوریتم‌هایی بهبود داده می‌شوند تا ...».

■ صفحه ۵؛ پاراگراف ۲؛ بین «ناحیه» و «یک» فاصله قرار دهید.

■ صفحه ۵؛ پاراگراف ۲؛ «روش شناسایی ... بدین صورت است که الگوریتم ... دو مرحله دارد»: جمله را اصلاح کنید. برای نمونه بنویسید «برای شناسایی ... از الگوریتم ... استفاده می‌شود که دو مرحله دارد».

■ صفحه ۶؛ پاراگراف ۱؛ «و» به صورت *Italic* درج شده است.

■ صفحه ۷؛ پاراگراف ۱؛ نیم فاصله: «آستانه‌ای»؛ فاصله در بین «ناحیه‌یک»؛ به جای «Stay Region»، یک معادل فارسی به کار ببرید. «پویا» به جای «دینامیک»؛ فاصله قبل از پرانتز باز. لطفا نکات نگارشی مثل استفاده از نیم‌فاصله و فاصله قبل و بعد از علائم را به صورت کلی و با دقت بیشتری اعمال کنید.

■ صفحه ۷؛ پاراگراف ۱؛ در مورد شکل، رویدادها و حالت‌های آن توضیح دهید.

■ صفحه ۷؛ پاراگراف ۲؛ «برروی» را با «روی» جایگزین کنید.

■ صفحه ۷؛ پاراگراف ۲؛ «برای حل این مشکل»: چه مشکلی؟

■ صفحه ۷؛ پاراگراف ۲؛ «درنظر» دو کلمه است.

■ صفحه ۸؛ پاراگراف ۱؛ «نویسندگان این مقاله ... استفاده شده است»: فعل و فاعل سازگار نیستند.

■ صفحه ۸؛ پاراگراف‌ها دندانه ندارند و سمت چپ برخی از پاراگراف‌ها تنظیم نیستند.

■ صفحه ۸؛ پاراگراف ۳؛ معیار قوی برای چه منظوری تعریف شده است؟ قبل از آن بیان کنید.

- صفحه ۸؛ پاراگراف ۳: در نوشته‌های رسمی، فعل را معمولاً ترکیب نمی‌کنند: «برابر است» به جای «برابرست».
- صفحه ۸؛ پاراگراف ۳: «مرکز»: «مرکز»؛ نیم فاصله در «نقطه‌ای»؛ «ناحیه‌ای» و ...
- صفحه ۸؛ پاراگراف ۴: «برروی»: روی.
- صفحه ۸؛ پاراگراف ۴: «یک روش پرس و جو ارائه داده‌اند که با توجه به ناحیه‌های محبوب ... می‌شود»: ... ارائه داده‌اند که در آن ناحیه‌های مشهور در نظر گرفته می‌شوند.
- صفحه ۸؛ پاراگراف ۴: «پرسش» به جای «کوئری».
- صفحه ۹؛ پاراگراف ۱؛ فاصله‌ی اضافه بین پاراگراف‌ها
- صفحه ۹؛ پاراگراف ۲: «برروی»: روی
- صفحه ۹؛ پاراگراف ۲: «دیتاست»: مجموعه‌ی داده‌های
- صفحه ۹؛ پاراگراف ۳: «و» بین DBScan و K-means.
- صفحه ۹؛ پاراگراف ۳: «به صورت».
- صفحه ۹؛ در پایان کارهای مرتبط، مقاله‌ها را با توجه به متغیرهای مختلف دسته‌بندی کنید. هر مقاله را در یک سطر قرار دهید. هر ستون یک ویژگی مقاله را نشان دهد، مثل: در نظر گرفتن تعداد بازدید، در نظر گرفتن زمان بازدید، در نظر گرفتن کمینه‌ی زمان برای هر بازدید، استفاده از الگوریتم‌های هندسی، استفاده از خوشه‌بندی، شکل ناحیه‌ی مشهور، پاسخ به پرسش‌ها.
- صفحه ۹؛ پاراگراف ۴: «هرپرسش»: فاصله بین دو کلمه؛ «و» بین «ناحیه‌ی مشهور» و «محدودیت زمانی».
- صفحه ۹؛ پاراگراف ۵: «پیدا کردن ناحیه‌ی مشهور و همچنین پاسخ به ...»: فقط مورد دوم را بیان کنید.
- صفحه ۹؛ پاراگراف ۵: پس از یک مقدمه، این اهداف را به صورت تعدادی مورد در یک لیست بیان کنید.

## اصلاحات تعریف پایان نامه - نسخه‌ی پنجم

- صفحه ۹؛ پاراگراف ۲؛ «دو حالت»: فاصله بین دو کلمه.
- صفحه ۹؛ پاراگراف ۳؛ فکر می‌کنم بهتر باشد از لیست برای معرفی ستون‌ها استفاده نکنید.
- صفحه ۱۰؛ به جدول شماره دهید و عنوان آن را در بالای آن بنویسید (عنوان جداول در بالا و عنوان شکل‌ها در زیر آن قرار می‌گیرد) و در متن با شماره به آن ارجاع دهید.
- صفحه ۱۰؛ عنوان ستون چپ، مقاله باشد.
- صفحه ۱۰؛ منبع یک به پرسش‌ها پاسخ نمی‌دهد. سه مورد آخر را از این دید نیز بررسی کنید.
- صفحه ۱۰؛ استفاده از روش‌های هندسی یعنی استفاده از الگوریتم‌های هندسه‌ی محاسباتی که برای خروجی الگوریتم تضمین می‌دهند بهینه است یا ضریب تقریب مشخصی دارد. با این دید دسته‌بندی کنید.
- صفحه ۱۱؛ پاراگراف ۱؛ «پس از پیش‌پردازش به عنوان ...»: پس از پیش‌پردازش مسیرها به عنوان ...
- صفحه ۱۱؛ پاراگراف ۱؛ محدودیت زمانی: محدودیت زمانی بازدهیها
- صفحه ۱۱؛ پاراگراف ۲؛ نیم‌فاصله: دسته‌ای.
- صفحه ۱۱؛ پاراگراف ۲؛ اهداف را به صورت زیر بازنویسی کنید و بقیه را حذف کنید.
- مورد اول: بررسی حالت یک بعدی مسئله برای آشنایی بیشتر با چالش‌های آن.
- مورد دوم: موارد «با توجه به الگوریتم Benkert و ...» و «ما قصد داریم برای سادگی» با هم ترکیب کنید: یافتن ناحیه‌های مشهور با فرض اینکه ناحیه‌ها در هنگام پیش‌پردازش موجود باشند. در این حالت، سعی خواهیم کرد از ایده‌های الگوریتم Benkert استفاده نماییم.
- مورد سوم: پاسخ به پرسش‌ها و بررسی مصالحه‌ی ...
- مورد چهارم: یافتن الگوریتم تجربی قابل پیاده‌سازی با استفاده از درخت Quad و درخت R.
- مورد پنجم: یافتن پاسخ‌های تقریبی به پرسش‌ها با استفاده از ایده‌ی ... (به مقاله‌ای را که در یکی از اصلاحات قبلی معرفی کرده بودم ارجاع دهید).
- صفحه ۱۱؛ پاراگراف ۳؛ این بخش را هم با دقت مطالعه کنید و آن را برای مشکلات نگارشی و پیوستگی مطالب بررسی کنید.
- همچنین، بهتر است مراجع را مثل بخش کارهای مرتبط با نام نویسندگان بیان کنید.
- صفحه ۱۱؛ پاراگراف ۳؛ معادل فارسی به جای دیتاست.
- صفحه ۱۱؛ پاراگراف ۳؛ پاراگراف‌های دندانه ندارند.
- صفحه ۱۱؛ پاراگراف ۳؛ «مدنظر»: فاصله بین دو کلمه.
- صفحه ۱۲؛ پاراگراف ۲؛ «این نرم‌افزار نقاط مسیر ... بسر می‌برند جمع‌آوری می‌کند»: بازنویسی کنید «این نرم‌افزار مسیر رانندگی کاربران را ذخیره می‌کند».
- صفحه ۱۳؛ نباید مراجع با فونت Italic باشد. فقط قسمت‌های خاصی با توجه به فرمت مراجع باید Italic باشد.
- صفحه ۱۳؛ سمت چپ برخی از مراجع هم سطح نیست.

- صفحه ۱۳؛ فونت اعداد را مثل فونت متن انتخاب کنید.
- صفحه ۱۳؛ ناسازگاری همچنان در برخی از موارد دیده می‌شود. مثل مورد یازدهم و دوازدهم.
- صفحه ۱۳؛ مورد دهم شماره‌ی صفحه ندارد.
- صفحه ۱۳؛ همه‌ی مراجع مجله را با دقت برای سازگاری بررسی کنید. همین‌طور همه‌ی مراجع کنفرانس را.
- صفحه ۱۴؛ صفحه‌ی اضافه
- چند بار کل پروپوزال را بخوانید.

## اصلاحات تعریف پایان نامه - نسخه‌ی ششم

- حتماً کل مستند را چند بار مطالعه کنید.
- صفحه ۲؛ پاراگراف ۲؛ مراجعی که در پایان جمله‌های قرار می‌گیرند باید قبل از نقطه بیابند. نمونه‌های دیگری در صفحه‌ی بعد نیز هستند. آنها را نیز تصحیح کنید.
- صفحه ۷؛ پاراگراف ۱؛ «در [۵]...»: نام نویسندگان را نیز اضافه کنید.
- صفحه ۷؛ عنوان شکل چهارم در صفحه‌ی بعد افتاده است.
- صفحه ۸؛ پاراگراف ۲؛ «در [۷]...»: نام نویسندگان را نیز اضافه کنید.
- صفحه ۹؛ پاراگراف ۱؛ «در [۸]...»: نام نویسندگان را نیز اضافه کنید.
- صفحه ۹؛ پاراگراف ۳؛ «شامل:»: پاراگراف بعد را با این پاراگراف ترکیب کنید.
- صفحه ۱۱؛ پاراگراف ۲؛ در مورد آخر، با استفاده از نتایج مقاله‌هایی مثل [۲۱] (به مقاله‌ی اشتباهی ارجاع داده‌اید؛ پیوند).
- صفحه ۱۲؛ پاراگراف ۲؛ پایان زمانبندی پایان‌نامه باید حدود دو سال پس از زمان شروع دوره‌ی کارشناسی ارشد باشد. تصحیح کنید.
- صفحه ۱۳؛ فونت شماره‌ی مراجع را با فونت متن یکسان کنید.
- صفحه ۱۳؛ اعدادی که در توضیح مراجع وجود دارند گاهی فارسی و گاهی انگلیسی هستند (برای نمونه منبع دهم و یازدهم را ببینید)؛ یکسان کنید. بهتر است همه‌ی اعداد به کار رفته در توضیح مراجع (نه شماره‌ی مراجع) را انگلیسی کنید.
- صفحه ۱۳؛ ناسازگاری در مراجع همچنان وجود دارد. تأکید می‌کنم همه‌ی منابع باید سازگار باشند و باید تک تک آنها را بررسی کنید. در ادامه به چند نمونه اشاره می‌کنم.
- صفحه ۱۳؛ سال انتشار را در مرجع چهارده و پانزده مقایسه کنید.
- صفحه ۱۳؛ شماره‌ی صفحه‌های مرجع یازده و دوازده را مقایسه کنید.
- صفحه ۱۳؛ سال ارائه را در مرجع ده و یازده مقایسه کنید.
- صفحه ۱۳؛ در مرجع سیزده، «WWW 2009» که سال نیست؛ سال و مخفف است.
- صفحه ۱۳؛ در مرجع دوازده، «USA, 2010» که سال نیست؛ سال و مکان است.
- صفحه ۱۳؛ در منابع نباید «et al.» وجود داشته باشد و باید نام همه‌ی نویسندگان بیان شود: این مشکل در منبع دوم، دوازدهم، سیزدهم و ... دیده می‌شود. اصلاح کنید.



## اصلاحات تعریف پایان نامه - مراجع

- نسخه‌ی مجله از مرجع دوم را قرار دهید (مانند نسخه‌ی قبل).
- اطلاعات مرجع سوم را اصلاح کنید (پیوند): نام کنفرانس را کامل بنویسید.
- چرا هنوز هم ناسازگاری وجود دارد؟ مرجع چهارم مجله است و فرمت آن با مرجع ششم و هفتم متفاوت است.
- مرجع پنجم مقاله‌ی کنفرانس است؛ نباید شماره‌ی جلد داشته باشد. نوع همه‌ی مقاله‌های کنفرانس را باید درست انتخاب کنید تا در محل انتشار آن قرار گیرد «In XYZ» که در آن XYZ نام کنفرانس است.
- بقیه‌ی مراجع را خودتان بررسی کنید. دقت کنید که در یک مستند علمی مراجع بسیار مهم هستند و اگر در اطلاعات مراجع یا فرمت آنها اشکال وجود داشته باشد ارزش کل مستند زیر سؤال می‌رود.
- اطلاعات مرجع آخر کامل نیست (پیوند).

## اصلاحات تعریف پایان نامه - افزودن مراجع تأثیرگذار

- در مورد کاربردهای تحلیل مسیر، در کنار ارجاع به مقاله‌ی Zheng به مقاله‌ی این پیوند نیز ارجاع دهید.
- در مورد کاربردهای تحلیل مسیر اضافه کنید: محاسبه‌ی مسیرهای مرکزی (پیوند؛ نسخه‌ی مجله)، ساده‌سازی مسیرها (پیوند؛ نسخه‌ی کنفرانس)، گروه‌بندی مسیرها (پیوند) و یافتن مسیرهای مشابه (پیوند).
- همچنین، برای گسستن مسیر به مقاله‌ی این پیوند (نسخه‌ی مجله)، برای خوشه‌بندی مسیرها به مقاله‌ی این پیوند (نسخه‌ی مجله) و برای یافتن شباهت بین مسیرها به این پیوند (نسخه‌ی مجله) ارجاع دهید.
- بررسی کنید که چرا در برخی از مقاله‌های شماره‌ی صفحه با «p.» و در برخی با «pp.» مشخص می‌شوند. درست این است که اگر بیش از یک صفحه باشد از «pp.» استفاده شود ولی در برخی از مراجع این طور نیست.
- در برخی از مراجع شماره‌ی صفحه با دو علامت منها جدا شده‌اند.
- شماره‌ی جلد مرجع دوم درست نیست.
- نام نویسنده‌ی دوم از مرجع شش درست نیست.
- برای مقاله‌های مجله ماه انتشار را حذف کنید.
- در برخی از مراجع نام نویسندگان مخفف نشده است و در برخی شده است.
- در برخی از مراجع مثل شماره‌ی دوازده یا بیست و دو، فرمت نویسندگان درست نیست.
- در شروع برخی از مراجع فاصله‌ی اضافه وجود دارد.
- بقیه‌ی نکات را بررسی کنید.
- فونت شماره‌ی مراجع نیز یکسان نیست. من از ورد استفاده نمی‌کنم. شاید اگر در اینترنت جستجو کنید بتوانید مشکل را بیابید.
- نکته‌ی دیگر اینکه هر قسمت از متن ارجاع می‌دهید، نباید شماره را به صورت دستی وارد کنید. باید از Insert Citation استفاده کنید. جستجو کنید: Mendeley word insert citation. پس از این کار، شماره‌گذاری مراجع را به صورتی تغییر دهید که به ترتیب ارجاع باشد. یعنی مرجعی که اول در متن ارجاع داده‌اید شماره‌ی یک، مرجع دوم شماره‌ی دو و .... این کار را Mendeley به صورت خودکار انجام می‌دهد ولی باید تنظیمش را بیابید.

## اصلاحات تعریف پایان نامه

- **صفحه ۱۳:** چرا به مرجع دهم ارجاع نداده‌اید؟
- **صفحه ۱۳:** دو مقاله‌ای که گفتم به نسخه‌ی مجله‌ی آنها ارجاع دهید درست نشده‌اند. شماره‌ی آنها اکنون پنج و هفت است. به اصلاحات قدیمی‌ام مراجعه کنید.
- **صفحه ۱۳:** هنوز فرمت نویسندگان درست نیست. برای مثال، در مرجع هفت، هشت و چهارده بعد از حرف مخفف نام نویسندگان فاصله نیست.
- **صفحه ۱۳:** در منبع یازده، دوازده و سیزده مخفف نام نویسنده‌ی اول نیست؛ نمونه‌های دیگری از این مشکل هم وجود دارند.
- **صفحه ۱۳:** در برخی از مراجع کلمه‌های نام مجله مخفف شده‌اند و در برخی خیر.
- **صفحه ۱۳:** در برخی از مراجع حرف اول کلمه‌های نام مجله با حرف بزرگ است و در برخی خیر.
- **صفحه ۱۳:** در برخی از مراجع فاصله قبل و بعد از کاما رعایت نشده است.
- **صفحه ۱۳:** به یک کنفرانس به شکل‌های متفاوتی ارجاع داده‌اید؛ مثلاً مرجع بیست و مرجع شش را مقایسه کنید. مرجع بیست و چهار و مرجع پانزده را مقایسه کنید.
- **صفحه ۱۳:** با توجه به تجربه‌ای که به دست آورده‌اید باید بتوانید خودتان مشکلات موجود در مراجع را تشخیص دهید. در تصحیحات اخیر، مشکلات مشابهی را بارها تذکر داده‌ام. باید با دقت بیشتری یک مستند را مطالعه کنید و سعی کنید که مشکلات قدیمی را تکرار نکنید.
- **صفحه ۲:** نکات نگارشی را در این صفحه هم رعایت کنید. نباید این نکات را بارها تکرار کنم؛ شما باید پس از اولین تذکر همه‌ی این مشکلات را حل می‌کردید. قبل از علامت «:» نباید فاصله باشد و پس از آن باید یک فاصله باشد. از نیم فاصله استفاده نکرده‌اید.
- **صفحه ۲:** پاراگراف دوم، یعنی «داده‌های مسیر...» را به قبل از پاراگراف ششم یعنی «در این پایان‌نامه ...» انتقال دهید.
- **صفحه ۲:** فکر می‌کنم این عنوان بهتر باشد: «پاسخ به پرسش‌های ناحیه‌ی مشهور با مکان محدود».
- **صفحه ۲:** عنوان انگلیسی: «Answering Location-Restricted Popular Place Queries».

## پیشنویس مقاله‌ی مربوط به ناحیه‌ی توقف تقریبی

خلاصه‌ی مسئله‌ی ناحیه‌های توقف تقریبی: ورودی یک مسیر (با  $n$  رأس) است و هدف یافتن مربعی است که جسم در هیچ بازه‌ی زمانی با طول حداقل  $g$  خارج از آن نبوده است. زمان  $g$  و اندازه‌ی اضلاع مربع  $s$  به عنوان ورودی داده می‌شوند. با گرفتن ثابت  $\varepsilon$  الگوریتمی ارائه می‌دهیم که، اگر چنین مربعی وجود داشته باشد، حداقل یک مربع با اندازه‌ی ضلع  $s + \varepsilon s$  بر می‌گرداند که جسم در هیچ بازه‌ی زمانی با طول حداقل  $g$  خارج از آن نبوده است.

فعلا هر نفر مسئولیت بخشی از مقاله را بر عهده می‌گیرد. پس از تثبیت نسبی بخش‌ها، یک نفر مسئولیت یک پارچه کردن مقاله و ایجاد سازگاری قسمت‌های مختلف را بر عهده می‌گیرد. لطفاً به نکات نگارشی صفحه‌ی پنج این [پیوند](#) توجه کنید. در قسمت‌های مختلف مقاله، مثل توضیح الگوریتم‌ها شکل‌ها می‌توانند کمک کنند. یکی از برنامه‌های خوب کشیدن شکل Ipe ([پیوند](#)) است که توصیه می‌کنم از آن استفاده کنید. مقاله‌های الگوریتمی به شکل‌های متنوعی سازماندهی می‌شوند و الگوریتم‌ها به روش‌های مختلفی بیان می‌گردند. فکر می‌کنم سازماندهی پیشنهادی زیر با توجه به تعداد اعضا مناسب‌تر باشد. سازماندهی قسمت‌های مختلف مقاله:

- بخش مقدمه (آقای ضیائی): اشاره به تحلیل مسیر، معرفی نقاط توقف، مروری بر کارهای مهم هندسی انجام شده در این زمینه، تفاوت هدف ما با آنها، مروری بر نتایج بدست آمده در این مقاله و در پایان بیان سازماندهی مقاله.
- بخش تعاریف پایه (خانم ذبیح‌زاده): معرفی فرضیات، مفاهیم (مثل مسیر و رأس‌های آن) و نمادهای استفاده شده در مقاله. در این بخش می‌توانید ناحیه‌ی توقف و ناحیه‌ی توقف تقریبی را نیز تعریف کنید.
- بیان الگوریتم (خانم گلچین): از تعاریف و نمادهای معرفی شده در بخش قبل استفاده نمایید.
- اثبات درستی الگوریتم و تحلیل آن (خانم گلچین و خانم ذبیح‌زاده): گزاره‌ی اصلی را به صورت قضیه بیان کنید.
- ارزیابی تجربی (آقای حسن‌پور).

## در مورد بخش یک - مقدمه

- **صفحه ۱؛ پاراگراف ۴:** «پیدا کردن نقاط توقف از اهمیت زیادی برخوردار است و...»: دو جمله را ترکیب کنید: «پیدا کردن نقاط توقف در کاربردهایی مثل تحلیل مسیر .... اهمیت زیادی دارد».
- **صفحه ۱؛ پاراگراف ۵:** در مورد بازسازی مسیر شیء نسبت به سایر مسئله‌های تحلیل مسیر توضیح زیادی داده‌اید. بهتر است مثل سایر مسئله‌هایی که در پاراگراف دوم بیان کرده‌اید به صورت خلاصه آن را معرفی کنید و آن را به پاراگراف دوم انتقال دهید.
- **صفحه ۱؛ پاراگراف ۶:** چون قرار است نمادها در بخش دوم معرفی شوند، سعی کنید تا حد امکان در این بخش از نمادهای ریاضی استفاده نکنید. برای نمونه، به جای معرفی  $(x, y, t)$  بنویسید: «توسط دنباله‌ای از مشاهدات ارائه می‌شود که هر مشاهده موقعیت شیء و زمان مشاهده را تعیین می‌کند».
- **صفحه ۱؛ پاراگراف ۶:** جمله‌ای که در مورد مسیرهای خام و جمله‌ی بعدی آن لازم نیستند. به این صورت بیان کنید که «از این مسیرهای خام می‌توان اطلاعات مفیدی استخراج کرد. از جمله‌ی این اطلاعات نواحی توقف و نواحی حرکت هستند...». در ضمن بهتر است به جای Stop از توقف و به جای Move از حرکت استفاده کنید.

■ **صفحه ۱؛ پاراگراف ۷؛** سعی کنید در این پاراگراف نیز از همان اصطلاحی که قبلاً به کار برده اید استفاده کنید. فرض می‌کنیم شیء از یک مشاهده تا مشاهده‌ی بعدی در یک خط مستقیم حرکت کرده است.

■ **صفحه ۲؛** در مورد کارهای مرتبط، به صورت خلاصه به برخی از مقاله‌هایی که در روش یا تعریف ارتباط زیادی با مقاله دارند بپردازید (در بخش مقدمه) و همواره سعی کنید پیوستگی را حفظ کنید. بهتر است به مقاله‌ی گودماندن و سایرین و بنکرت و سایرین اشاره کنید و سپس به مقاله‌ی آربولدا و سایرین ارجاع دهید (و سایر مراجعی که فکر می‌کنید ارتباط مستقیمی دارند؛ به بقیه می‌توانید خیلی سریع اشاره کنید). ایجاد ارتباط خوب بین پاراگراف‌های مقدمه و مراجع یک هنر است و به تمرکز، صبر و بازنویسی احتیاج دارد. معمولاً به این صورت عمل می‌شود: حالت ابتدایی مسئله با اشاره به مقاله‌های پایه یا قدیمی، اشاره به مقاله‌های پراهمیت، گذر به مقاله‌های بسیار مرتبط، بیان مسئله‌ای که مقاله به آن می‌پردازد و در صورت نیاز تفاوت آن با کارهای قبلی، کمی توضیح در مورد اهداف یا روش مقاله و سپس سازماندهی. البته قانون خاصی وجود ندارد و کمی سلیقه‌ای است.

■ اگر در بخش مقدمه به مقاله‌های نزدیک اشاره کرده‌اید، بخش کارهای مرتبط الزامی نیست. معمولاً این بخش برای مقایسه است و در آن تفاوت‌ها و مزیت‌های سایر پژوهش‌ها با مقاله بیان می‌گردد. چون این مقاله، یک مقاله‌ی مروری نیست، لازم نیست با این جزئیات مقاله‌ها را بررسی کنید. نمادها و جزئیات مقایسه‌ی آنها را تکرار نکنید و تا حد امکان از شکل‌های آنها استفاده نکنید. فعلاً مقاله‌هایی را که می‌توانید به مقدمه اضافه کنید. اگر لازم شد، بخش کارهای مرتبط را می‌توانید اضافه کنید. شاید پس از ارزیابی تجربی، روش مقاله را با برخی از این کارها در بخش کارهای مرتبط مقایسه کنید. در ضمن، بهتر است مقدمه خیلی طولانی (بیش از دو صفحه) نشود.

## در مورد بخش دو - مفاهیم پایه

■ **صفحه ۱؛** بهتر است برخی از مفاهیم را در متن و به صورت پیوسته بیان کنید: «وضعیت شیء در یک مسیر توسط تعداد مشاهده (با توجه به اصطلاحی که آقای ضیائی در مقدمه به کار برده‌اند) بیان می‌شود. هر مشاهده توسط یک رأس نشان داده می‌شود. مختصات یک رأس، موقعیت مشاهده و برچسب زمانی رأس، زمان مشاهده را مشخص می‌کند. فرض می‌شود که شیء از یک رأس تا رأس بعدی در یک خط مستقیم و با سرعت یکنواخت حرکت کرده است. ...»

■ **صفحه ۱؛** مفاهیم مهم را می‌توانید به صورت تعریف بیان کنید (برای نمونه؛ شاید احتیاج به تغییر داشته باشد): «تعریف ۱: ناحیه‌ای به شکل یک مربع است که اندازه‌ی هر ضلع آن  $s$  است و شیء هیچگاه بیشتر از زمان  $g$  خارج به صورت پیوسته از آن نیست».

■ **صفحه ۲؛** نمادها را در کنار تعریف‌ها بیان کنید. اگر در کل مقاله از نماد خاصی استفاده می‌کنید، بیان کنید: «در این مقاله از همواره نماد  $s$  برای اندازه‌ی ناحیه‌ی توقف استفاده می‌کنیم».

■ **صفحه ۲؛** پیچیدگی زمانی الگوریتم در این بخش لازم نیست.

■ **صفحه ۲؛** بهتر است خود مسئله را بدون استفاده از نماد در بخش مقدمه مشخص کنید و در بخش سوم آن را به صورت دقیق و با نمادهای مناسب بیان کنید.

در مورد بخش چهار - اثبات الگوریتم

- **صفحه ۱؛** بهتر است قضیه‌ی اصلی برای نشان دادن درستی الگوریتم، این گزاره را نشان دهد (در واقع لم‌هایی که به کار برده‌اید در خود قضیه‌ی اصلی قرار گیرند): برای یک مسیر با  $n$  رأس و به ازای هر ثابت  $\varepsilon$  که  $\varepsilon \geq 0$ ، و اندازه‌ی ضلع  $s$  برای ناحیه‌های توقف، الف) همه‌ی ناحیه‌هایی که توسط الگوریتم ... گزارش می‌شوند، ناحیه‌های توقف  $\varepsilon$ -تقریبی هستند. ب) هر ناحیه‌ی توقف در حداقل یکی از ناحیه‌های توقف تقریبی گزارش شده توسط الگوریتم قرار می‌گیرد.
- **صفحه ۱؛** به جای «همانطور که می‌دانید» بهتر است بنویسید «همانطور که در بخش ... اشاره شد».
- **صفحه ۱؛** خوب است نمادی را برای ساخت گرید معرفی کنید. از نماد  $V_i$  برای خط  $x = i \cdot \varepsilon s$  و از نماد  $H_i$  برای خط  $y = i \cdot \varepsilon s$  استفاده کنید؛ بیان کنید که  $i$  عدد صحیحی است. می‌توانید از این نمادها در بیان الگوریتم نیز بهره ببرید.
- **صفحه ۱؛** از نماد  $S_{i,j}$  برای نشان دادن مربعی که گوشه‌ی سمت چپ و پایین آن در نقطه‌ی تلاقی  $H_i$  و  $V_j$  قرار دارد استفاده کنید.
- **صفحه ۲؛** در اثبات لم سوم، فکر می‌کنم بهتر است به صورت خلاصه‌تر آن را بیان کنید. ناحیه‌ی توقف  $r$  را در نظر بگیرید. فرض کنید  $V_i$  به شکلی انتخاب شود که این خط در سمت چپ  $r$  قرار گیرد و در آن  $i$  بیشینه بیشینه باشد. فاصله‌ی  $r$  و  $V_i$  نمی‌تواند کمتر از  $\varepsilon s$  باشد. در غیر این صورت،  $V_{i+1}$  نیز در سمت چپ  $r$  قرار دارد و این با بیشینه بودن  $i$  متناقض است. به صورت مشابه، می‌توان خط افقی  $H_j$  را یافت که فاصله‌ی آن از  $r$  کمتر از  $s$  باشد. سپس نشان دهید  $r$  کاملاً در مربع  $S_{i,j}$  قرار دارد.
- **صفحه ۲؛** وضعیت دو خط،  $S_{i,j}$  و  $r$  را می‌توان برای خوانایی بیشتر در شکلی نشان داد.
- **صفحه ۱؛ پاراگراف ۱؛** در متن رسمی معمولاً از «گفته شد» استفاده نمی‌شود. بهتر است بنویسید: «الگوریتم ... تقریبی است و ناحیه‌های توقف تقریبی را گزارش می‌دهد. در قضیه‌ی ... نشان می‌دهیم ...».
- **صفحه ۱؛ پاراگراف ۲؛** عنوان قضیه باید دقیق‌تر باشد (فقط برای نمونه؛ شاید لازم باشد تغییر دهید): «به ازای هر ثابت  $\varepsilon$  که  $\varepsilon \geq 0$ ، برای یک مسیر با  $n$  رأس الگوریتم ... تعدادی ناحیه‌ی توقف تقریبی گزارش می‌دهد به صورتی که همه‌ی ناحیه‌های توقف در حداقل یکی از این ناحیه‌های توقف تقریبی قرار می‌گیرند».
- **صفحه ۱؛ پاراگراف ۲؛** تعریف ناحیه‌ی توقف تقریبی به بخش دوم یا سوم انتقال یابد.
- **صفحه ۱؛ پاراگراف ۳؛** تعریفی که در بخش کوچکی مثل اثبات یک قضیه استفاده می‌شوند را می‌توانید در متن تعریف کنید: «برای اختصار در ادامه به هر مربع جدولی که در الگوریتم ... استفاده می‌شود یک خانه می‌گوییم ...».
- **صفحه ۱؛** بهتر است (معمولاً و نه همیشه) لم‌ها پیش از ارجاع بیان و اثبات شوند. برای نمونه، بهتر است لم‌ها را قبل از قضیه‌ی اصلی بیان و اثبات کنید.
- **صفحه ۲؛** فکر کنید که آیا شکلی به بیان اثبات یا الگوریتم کمک می‌کند (لازم نیست آن را بکشید؛ فعلاً توصیف آن کافی است).

- در صفحه‌ی فهرست، stnetnoC حذف شود.
- چکیده را خوب نوشته‌اید ولی معمولاً چکیده‌ی سمینار کمی طولانی‌تر است. اشاره کنید که این الگوریتم‌ها را از چه دید دسته‌بندی می‌کنید و به هدف مطالعات خودتان اشاره کنید.
- برای معرفی مسئله‌ای که روی آن کار می‌کنید، در عنوان بخش ۳-۴ از واژه‌ی روش پیشنهادی استفاده نکنید؛ می‌توانید آن را به کارهای آتی تغییر دهید و در آن بیان کنید که در پایان‌نامه‌تان روی چه مسئله‌ای کار می‌کنید و چه پیشرفت‌هایی داشته‌اید. در چکیده نیز به صورت مشابه از واژه‌ی روش پیشنهادی استفاده نکنید.
- فصل اول را به تعدادی بخش تقسیم کنید. در بخش آخر سازمانده‌ی فصل‌های سمینار را توضیح دهید. تعریفی که در فصل اول برای نواحی مشهور ارائه داده‌اید جامع نیست و تعاریف مختلفی برای این مفهوم وجود دارد. بنابراین آن را از مقدمه را حذف کنید؛ تعریف ناحیه‌ی مشهور که در پایان‌نامه مطالعه می‌کنید را به بخش نتیجه‌گیری انتقال دهید. به جای آن، در یک بخش به عنوان بیان مسئله یا مطالعه‌ی نواحی مشهور، به تعاریف مختلف اشاره کنید و هدف کلی یک ناحیه‌ی مشهور (ناحیه‌ای که اشیاء در آن توقف دارند، زیاد بازدید می‌شوند یا زمان زیادی در آن حضور داشته‌اند) را بیان کنید. سپس بیان کنید حالت‌های مختلفی برای این مسئله در نظر گرفته شده‌اند: در نظر گرفتن زمان بازدید، تعداد بازدید، پردازش به صورت کلی یا پاسخ به تعدادی پرسش، شکل ناحیه و ...، مثل آنچه در بخش نتیجه‌گیری بیان کرده‌اید.
- خط‌های فهرست شکل‌ها مثل فهرست مطالب کل خط را در بر گیرند.
- بهتر است عنوان بخش‌های فصل سوم را تغییر دهید: الگوریتم‌هایی که زمان بازدید را در نظر می‌گیرند -> دسته‌ی اول: در نظر گرفتن زمان بازدید الگوریتم‌هایی که زمان بازدید را در نظر نمی‌گیرند -> دسته‌ی دوم: نادیده گرفتن زمان بازدید
- فصل چهارم از فهرست حذف شده است؛ آن را اضافه کنید.
- در فصل دوم، بهتر است به هر اصطلاح یک بخش تخصیص ندهید. می‌توانید در دو بخش با عنوان‌هایی مثل مدلسازی مسیرها و مدلسازی ناحیه‌های مشهور این اصطلاحات را به صورت پیوسته در متن معرفی نمایید. خوشه‌بندی و گراف مسیر را در دو بخش مجزا معرفی کنید و اشاره کنید که چون برخی از روش‌هایی که مطالعه می‌شوند از این روش‌های استفاده می‌کنند، آنها را در این فصل به صورت اجمالی معرفی می‌کنیم. در مورد خوشه‌بندی بهتر است اول حالت کلی آن را توضیح دهید و سپس به مفهوم آن در رابطه با مسیرها به صورت یک مثال پردازید.
- در فصل سوم، معمولاً از مستند به جای سند استفاده می‌کنند. بهتر است در مقدمه‌ی این بخش، اشاره کنید که ما این الگوریتم‌ها را با توجه به ... به شکل دو دسته ارائه می‌دهیم (نه به صورت سوم شخص). در بخش ...
- عنوان بخش‌ها را فارسی انتخاب کنید؛ لازم نیست عنوان بخش‌ها عنوان مقاله‌ها باشد یا به هر مقاله یک بخش تخصیص دهید. اگر الگوی مشترکی بین الگوریتم‌های معرفی شده در بخش ۲-۳ وجود دارد، به آن در شروع این بخش اشاره کنید. شروع بخش ۲-۳ را تغییر دهید «که با این مقاله» شروع نشود.
- برای شکل‌ها مرجع را بیان کنید.
- دو پاراگراف آخر فصل سوم را می‌توانید به فصل آخر انتقال دهید.

- چون این یک گزارش سمینار است، روش پیشنهادی را از عنوان فصل آخر حذف کنید. ابتدا کارهایی را که بررسی شده‌اند جمع‌بندی کنید و سپس کارهای آتی را بیان کنید. در پایان، اشاره کنید که با توجه به این مطالعات شما در حال مطالعه‌ی چه مسئله‌ای هستید.
- آن‌ها را بر اساس ویژگی‌ها... و با هم مقایسه نموده‌ایم: این الگوریتم‌ها را با توجه به مؤثر بودن زمان بازدید در دو دسته بررسی کرده‌ایم و آنها را از جنبه‌های مختلفی مقایسه نموده‌ایم.
- این جمله اضافه است: بر اساس این مقایسات ...
- این جمله اضافه است: همچنین در یک جدول ...
- سه جمله‌ی آخر را نیز حذف کنید. به جای آنها می‌توانید بنویسید: در پایان از بین کارهای آتی موجود در زمینه‌ی شناسایی نواحی مشهور، مسئله‌ای را که در پایان‌نامه قصد مطالعه‌ی آن را داریم معرفی می‌کنیم.
- داده یا مکان انتخاب خوبی برای کلمه‌ی کلیدی نیستند: تحلیل مسیر، ناحیه‌ی مشهور، هندسه‌ی محاسباتی، الگوریتم‌های هندسی، ناحیه‌ی توقف.
- در صفحه‌ی فهرست تصاویر، شکل هفت درست به سمت راست کشیده شده است.
- در صفحه‌ی بیست و دو یک سطر خالی به صفحه‌ی بعد انتقال داده شده است.
- در بخش کارهای آتی، روش پیشنهادی عبارت خوبی نیست. چون شما در این بخش ابتدا مسئله‌ای که به دنبال حل آن هستید را معرفی می‌کنید و سپس تلاش‌هایتان را برای حل آن شرح می‌دهد. بهتر است بنویسید در ادامه به معرفی مسئله‌ای در زمینه‌ی شناسایی نواحی مشهور می‌پردازیم که در پایان‌نامه آن را بررسی می‌کنیم. خوب است در این بخش کمی به نتایجتان در مورد این مسئله نیز اشاره کنید.



## در مورد مقاله‌ی نواحی مشهور

- پیوستگی را بین جمله‌های چکیده بیشتر کنید.
- سازگاری را رعایت کنید: در چکیده و وقتی در مورد مسئله‌ی مقاله بحث می‌کنید، به جای ناحیه‌ی مشهور از ناحیه‌ی توقف استفاده نمایید.
- شروع مقدمه را دقیق‌تر کنید: یکی از مسائل مطرح در تحلیلی مسیر یافتن نواحی مشهور است.
- برای یک شیء متحرک، یک ناحیه‌ی توقف مکانی است که شیء زمان زیادی در آن ناحیه قرار دارد.
- پیدا کردن لانه‌ی پرنده مسئله‌ی شناخته شده‌ای نیست و فقط یک مثال است. به جای این جمله‌ها می‌توانید بنویسید: در این مقاله ما به دنبال نواحی توقفی هستیم که در آن به شیء اجازه داده می‌شود به مدت کوتاهی ناحیه را ترک کند و هدف یافتن یک ناحیه‌ی توقف است. برای این مسئله، الگوریتمی تقریبی ارائه می‌دهیم که با گرفتن ثابت مثبت  $\epsilon$ ، ...
- مقدمه طولانی شده است و یافتن هدف خود مقاله در آن بسیار سخت است. هدف مقدمه اشاره به کاربرد موضوع و معرفی پیش‌زمینه‌ی آن است.
- جمله‌ها را دقیق‌تر کنید و پیوستگی را حذف کنید. برای نمونه در صفحه‌ی دوم در جمله‌ی: شناخته‌ترین روش مجموعه‌ای از توقف‌ها و حرکت‌ها را ارائه می‌دهد: جمله مفهوم نیست. آیا شما به روشی ارجاع می‌دهید؟ آیا مجموعه‌ای ارائه می‌شود؟ چرا شناخته‌ترین روش است؟
- در پایان پاراگراف اول صفحه‌ی سوم،  $\tau$  را معرفی نکرده‌اید.
- مسیر کافی است. اشاره به مسیرهای خام را حذف کنید.
- در شروع بخش الگوریتم پیشنهادی در صفحه‌ی ششم: جمله‌ی اول را در زمان حال بنویسید.
- الگوریتم را در تعدادی گام بنویسید و اگر لازم شد آن را به چند الگوریتم تقسیم کنید. در صورت لزوم از شکل استفاده نمایید.
- چرا سمت چپ‌ترین و پایین‌ترین خانه را فقط انتخاب می‌کنید؟
- فقط یک بار بازگشت تا زمان  $g$  ملاک نیست و باید همه‌ی بازدیدها در نظر گرفته شود.
- چطور فضا را به تعدادی خانه تقسیم می‌کنید؟
- از نمادهای مناسب برای بیان الگوریتم استفاده کنید. در بیان الگوریتم از نمادهای معرفی شده در اثبات برای استفاده کنید ولی تعریف آنها را به مکانی قبل از اولین استفاده انتقال دهید.

1. C. Seara, *On Geometric Separability*, PhD Thesis, Universitat Politècnica De Catalunya (2002).
2. I. Vigan, *Study on Two Optimization Problems: Line Cover and Maximum Genus Embedding*, PhD Thesis, The City Univeristy of New York (2015).
3. P. Indyk, "Nearest Neighbors in High-Dimensional Spaces," pp. 877–892 in *Handbook of Discrete and Computational Geometry, 2nd Edition* (2004).
4. B. Armaselu, O. Daescu, "Maximum Area Rectangle Separating Red and Blue Points," pp. 244–251 in *The Canadian Conference on Computational Geometry* (2016).
5. S. Bandyapadhyay, A. Banik, "Polynomial Time Algorithms for Bichromatic Problems," pp. 12–23 in *CALDAM* (2017).
6. S. Har-Peled, M. Jones, "On Separating Points by Lines," in *CoRR* (2017).
7. J. Matousek, "Geometric Range Searching," *ACM Computing Surveys* **26**(4), pp. 421–461 (1994).
8. P. K. Agarwal, "Range Searching," pp. 809–837 in *Handbook of Discrete and Computational Geometry, 2nd Edition* (2004).
9. R. Tamassia, *Handbook on Graph Drawing and Visualization*, 2013.
10. F. Staals, *Geometric Algorithms for Trajectory Analysis*, PhD Thesis, Utrecht University (2015).
11. Y. Zheng, "Trajectory Data Mining - An Overview," *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology* **6**(3), pp. 29:1–29:41 (2015).
12. J. D. Mazimpaka, S. Timpf, "Trajectory Data Mining - A Review of Methods and Applications," *Journal of Spatial Information Science* **13**(1), pp. 61–99 (2016).
13. M. Buchin, A. Driemel, M. J. van Kreveld, V. Sacristán, "Segmenting Trajectories - A Framework and Algorithms Using Spatiotemporal Criteria," *Journal of Spatial Information Science* **3**(1), pp. 33–63 (2011).
14. B. Aronov, A. Driemel, M. J. van Kreveld, M. Löffler, F. Staals, "Segmentation of Trajectories on Nonmonotone Criteria," *ACM Transactions on Algorithms* **12**(2), pp. 26:1–26:28 (2016).
15. J. Gudmundsson, M. J. van Kreveld, F. Staals, "Algorithms for Hotspot Computation on Trajectory Data," pp. 134–143 in *SIGSPATIAL/GIS* (2013).
16. M. J. van Kreveld, M. Löffler, F. Staals, "Central Trajectories," in *CoRR* (2015).
17. K. Buchin, M. Buchin, M. J. van Kreveld, B. Speckmann, F. Staals, "Trajectory Grouping Structure," *Journal of Computational Geometry* **6**(1), pp. 75–98 (2015).
18. M. L. Damiani, H. Issa, R. H. Güting, F. Valdés, "Symbolic Trajectories and Application Challenges," *SIGSPATIAL Special* **7**(1), pp. 51–58 (2015).  
<http://dblp.org/rec/journals/sigspatial/DamianiIGV15>
19. M. J. Bannister, W. E. Devanny, M. T. Goodrich, J. A. Simons, L. Trott, "Windows into Geometric Events - Data Structures for Time-Windowed Querying of Temporal Point Sets," in *The Canadian Conference on Computational Geometry* (2014).
20. M. Benkert, B. Djordjevic, J. Gudmundsson, T. Wollé, "Finding Popular Places," *Int. J. Comput. Geometry Appl.* **20**(1), pp. 19–42 (2010).
21. S. Rahul, "Approximate Range Counting Revisited," pp. 55:1–55:15 in *Symposium on Computational Geometry* (2017).