

مطالعه تغییر الگوهای حرکتی در مواجهه با رخداد های شهری

میلاذ ملک زاده

دانشجو کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی نقشه برداری و اطلاعات مکانی، پردیس دانشکده های فنی دانشگاه تهران

miladmalekzadeh@ut.ac.ir

فرید کریمی پور^۱

عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی نقشه برداری و اطلاعات مکانی، پردیس دانشکده های فنی دانشگاه تهران

fkarimipr@ut.ac.ir

چکیده

در دنیای کنونی هر لحظه مقدار زیادی داده حرکتی با دقت های متفاوت تولید می گردد. این حجم از داده فرصت مناسبی را فراهم آورده است تا با تحلیل دقیق آن ها موضوعاتی را که در گذشته با سرعت کم و یا هزینه زیاد مورد بررسی و ارزیابی قرار می گرفتند، بتوان با دقت بالاتر و نتیجه بهینه مورد بررسی قرار داد. معضل ترافیک سنگین خودروها در معبرهای کلان شهرها موجب رنجیده خاطر شدن تمامی افراد جامعه می گردد و سالانه حجم زیادی از زمان و هزینه را از بین می برد. در این تحقیق به تحلیل خطوط حرکتی افراد در مواجهه با یک رویداد شهری پرداخته شد. به منظور بدست آوردن الگوی حرکتی افراد از الگوریتم *DTW* استفاده گردید. گروه های مختلفی از افراد جامعه در نظر گرفته شده و الگوی حرکتی آن ها در ساعات و روزهای متفاوت بدست آمده است و خط سیری به عنوان نماینده در نظر گرفته می شود. اطلاعات این خط سیر که الگوی کلی افراد در مواجهه با آن رویداد می باشد می تواند کمک شایانی به کارشناسان و تصمیم گیرنده های ترافیک و حمل و نقل شهری کند.

واژه های کلیدی: الگوی حرکتی، *DTW*، داده حرکتی

^۱ نویسنده مسئول

۱- مقدمه:

رویدادهای مختلفی در شهر اتفاق می‌افتد که باعث کند شدن ترافیک شده و باعث اتلاف زمان افراد جامعه می‌گردد. (Andrienko et al. 2011) در زمینه استخراج یک رویداد از داده‌های حرکتی مطالعاتی داشته است. در این تحقیق به بررسی و تحلیل داده‌های حرکتی افراد به منظور مطالعه تغییر رفتار حرکتی آن‌ها در مواجهه با یک رویداد شهری پرداخته شده است، به طوریکه داده‌های حرکتی افراد قبل از رویداد، در هنگام و بعد از آن در نظر گرفته شده است تا با کشف الگو و مقایسه آن، به کشف تغییر الگوی حرکتی انجامد.

۲- داده و رویداد مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه در منطقه یک شهرداری تهران و محله زعفرانیه می‌باشد. پس از اتمام ساخت ساختمان تجاری-اداری پالادیوم واقع در خیابان مقدس اردبیلی که در شکل (۱) آمده است، در سال ۱۳۹۳ و استقبال بسیار بالای عموم مردم، حجم زیادی از افراد جامعه در روزهای تعطیل و انتهای هفته به منظور خرید به این ساختمان مراجعه کرده که باعث افزایش حجم ترافیک و کندشدن آن در اطراف این ساختمان می‌گردد. در این تحقیق بر آن شدیم تا الگوی رفتاری افراد جامعه در مواجهه با این حجم ترافیک را بررسی کنیم. بدین منظور داده‌های حرکتی افراد جامعه نمونه را در روزهای کاری هفته و همچنین در روزهای انتهای هفته در نظر گرفتیم. این داده‌ها به صورت نمونه از افراد مختلف که شامل سه گروه کلی: افراد کاملاً آشنا با محیط همانند راننده‌های تاکسی، افراد غیر آشنا و مجهز به سیستم ناوبری شهری و افراد غیر آشنا و غیر مجهز به سیستم ناوبری. به صورت کلی ۱۳۴ خط سیر به صورت متوازن از هر سه گروه اخذ گردید.

هر موجودیتی بر روی این کره خاکی و یا به صورت کلی جهان هستی به صورت پیوسته در حال حرکت است. این عنصر هستی که یکی از پایه‌های این جهان پیوسته است می‌تواند یک موجودیت را در حالت‌های مختلفی قرار دهد. حرکت به تغییر بعد مکانی یک جسم در بازه‌ای از زمان تعریف می‌شود. امروزه با توجه به رشد روزافزون تکنولوژی، نرم‌افزارها و سخت‌افزارها هر لحظه حجم عظیمی از داده‌های مکانی تولید می‌گردد. در صورت اخذ داده‌های منسوب به یک موجودیت در بازه‌ای مشخص از زمان می‌توان خط سیر حرکت آن موجودیت را شکل داد. مطالعات مختلفی بر روی حرکت موجودیت‌های مختلف انجام گرفته که از آن‌ها می‌توان به مطالعات تغییر و کشف الگوی مهاجرتی حیوانات و پرندگان در طول زمان اشاره کرد (Holyoak et al. 2008). با استفاده از خطوط سیر می‌توان به بهبود وضعیت حمل و نقل کمک شایانی کرد، این موضوع در تحقیق‌های (Dodge et al. 2014) و (Gonzalez et al. 2008) مورد توجه قرار گرفته است. البته باید دقت داشت که حجم زیاد داده‌های مکانی در کنار مزایای فراوانی که به همراه دارد حجم محاسبات را افزایش و زمان تحلیل را افزایش داده است که خلاصه سازی و کاهش بعد یکی از راهکارهای کاهش زمان محاسبات می‌باشد. الگویی حرکتی یکی از موضوعات به روز مطالعات مکانی است که به بدست آوردن یک الگو از مجموعه داده‌های خطوط سیر موجودیت‌های مختلف می‌پردازد. نمونه مطالعات از این دست را می‌توان در تحقیق‌های (Torrens et al. 2012)، (Ewing & Cervero, 2001) و (Maat et al. 2005) یافت. هر روزه

گردیده است. در این تحقیق از در نظر گرفتن شرایط فردی و روانی فرد مورد مطالعه صرف نظر شده است.

۳- پیاده سازی

۳-۱- پیش پردازش داده

با توجه به ماهیت داده‌ها و دقت مورد نیاز هیچ پیش پردازشی به منظور افزایش دقت هندسی داده برداشت شده انجام نمی‌گیرد. اما به دلیل ماهیت تحقیق که بررسی تغییر الگوی حرکتی افراد است باید داده‌ها فقط و فقط نشاندهنده‌ی مسیر حرکت باشند. در این تحقیق به دلیل اینکه دستگاه برداشت داده‌های GPS، هر ۵ ثانیه موقعیت را ضبط کرده است نیاز است داده‌هایی که در مکان‌هایی با شعاع کمتر از ۵ متر با توالی تولید می‌گردند که به طور مثال ممکن است در اثر ترافیک تولید شده باشند حذف گردند. پس از حذف این داده‌ها خطوط سیر آماده تحلیل، الگویابی و استفاده در مراحل بعدی تحقیق می‌گردند.

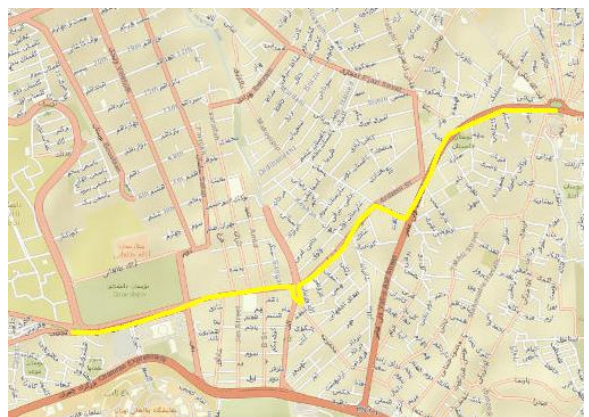
۳-۲- محاسبه فاصله خطوط سیر

به منظور محاسبه الگوی حرکتی افراد از الگوریتم تاب‌دادن زمان هوشمند^۲ استفاده شده است. الگوریتم DTW توانایی محاسبه فاصله جفت خطوط سیر را داراست. در این تحقیق خطوط سیر جفت جفت در نظر گرفته شده و برای هر جفت یک فاصله محاسبه می‌گردد. پس از محاسبه فواصل، جمع تمامی فواصل یک خط سیر از



شکل (۱). موقعیت ساختمان پالادیوم

خط سیر یک فرد به توالی مکان‌هایی که فرد در بازه‌ای از زمان طی کرده است تلقی می‌گردد. به طور نمونه یکی از خطوط سیر در شکل (۲) آمده است.

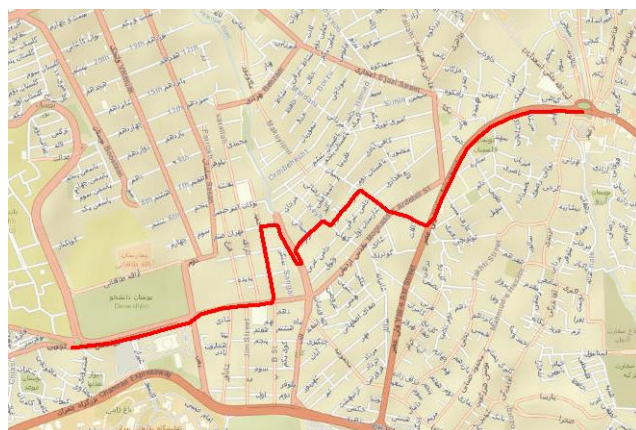


شکل (۲) نمونه از خطوط سیر برداشت شده

به منظور تحلیل مناسب حرکت همه‌ی افراد از میدان دانشگاه واقع در جنوب بلوار دانشگاه شروع و به میدان تجریش ختم

^۲ Dynamic Time Warping (DTW)

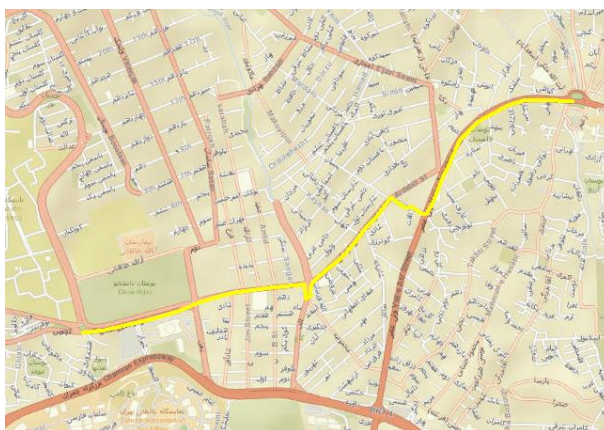
روزهای کاری هفته و روزهای تعطیل به طور جداگانه مورد بررسی قرار گرفته‌اند. شکل (۳)



شکل ۳-ب. الگوی حرکتی افراد در مواجهه با رویداد در روزهای تعطیل

با توجه به تغییرات الگوی حرکتی افراد، تصمیم‌گیران حوزه ترافیک شهری می‌توانند با اطلاعات کامل اقدام به تصمیم‌گیری فرمایند. با توجه به تغییرات می‌توان پیشنهاد داد در قسمت مشخص شده در شکل (۴) با عدد ۱ اقدام به یک طرفه کردن خیابان و انتقال حجم ترافیکی خیابان مقدس اردبیلی به آن نمود تا افرادی که قصد مراجعه به ساختمان پالادیوم ندارند به راحتی از مسیر جایگزین استفاده نمایند. همین‌طور در قسمت مشخص شده در شکل (۴) با عدد ۲ اقدام به عریض کردن پل موجود بر روی مسیل کرده تا افراد در هنگام دور زدن باعث کند شدن و افزایش حجم ترافیکی نشوند.

تمامی خطوط سیر دیگر محاسبه شده و خط سیری که حداقل مجموع فاصله را داشته باشد به عنوان نمونه در نظر گرفته می‌شود. لازم به یادآوری است داده‌های



شکل ۳-آ. الگوی حرکتی افراد در روزهای کاری

در نهایت با در نظر گرفتن هر دو خط سیر می‌توان تغییر الگوی حرکتی افراد در مواجهه با رویداد شهری مورد نظر را یافت. شکل (۴)



شکل ۴. تغییرات دو الگوی حرکتی روزهای کاری و روزهای تعطیل

۴- نتیجه گیری و پیشنهادات

می‌گردد در کنار داده‌های ترافیکی که از سیستم‌ها و سخت‌افزارهای درون شهری تولید می‌گردند، از داده‌های مکانی بالاخص داده‌های *GPS* در زمینه تحلیل‌های ترافیکی شهر استفاده گردد. خطوط سیر افراد و همچنین روش *DTW* می‌تواند اطلاعات بسیار دقیق و قابل توجهی در اختیار تصمیم‌گیران قرار دهد.

با توجه به ماهیت داده‌های مکانی مشاهده گردید که می‌توان با تحلیل مناسب و بررسی نتایج تحلیل‌های عددی و تصویرسازی، اطلاعات قابل توجهی در اختیار تصمیم‌گیران و مدیران سیستم‌های حمل و نقل شهری قرارداد. پیشنهاد

۵- منابع

- Holyoak, M., Casagrandi, R., Nathan, R., Revilla, E., and Spiegel, O. Trends and Missing Parts in the Study of Movement Ecology. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(49):19060–5, Dec. 2008. doi:10.1073/pnas.0800483105.
- Dodge, S., Bohrer, G., Bildstein, K., Davidson, S. C., Weinzierl, R., Bechard, M. J., Barber, D., Kays, R., Brandes, D., Han, J., and Wikelski, M. Environmental drivers of variability in the movement ecology of turkey vultures (*cathartes aura*) in North and South America. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 369(1643), 2014. doi:10.1098/rstb.2013.0195.
- González, M. C., Hidalgo, C. A., and Barabási, A.-L. Understanding individual human mobility patterns. *Nature*, 453(7196):779–82, June 2008.
- Torrens, P. M., Nara, A., Li, X., Zhu, H., Griffin W. A., and Brown, S. B. An extensible simulation environment and movement metrics for testing walking behavior in agent-based models. *Computers, Environment and Urban Systems*, 36(1):1–17, 2012. doi:10.1016/j.compenvurbsys.2011.07.005.
- Reid Ewing and Robert Cervero. Travel and the built environment: A synthesis. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1780:87–113, 2001.
- Kees Maat, Bert van Wee, and Dominic Stead. Land use and travel behaviour: expected effects from the perspective of utility theory and activity-based theories. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 32(1):33–46, 2005.
- Andrienko, Gennady, Natalia Andrienko, Christophe Hurter, Salvatore Rinzivillo, and Stefan Wrobel. "From movement tracks through events to places: Extracting and characterizing significant places from mobility data." In *Visual Analytics Science and Technology (VAST), 2011 IEEE Conference on*, pp. 161-170. IEEE, 2011.

۸- چکیده انگلیسی

In the current world, every moment a large amount of movement data is generated with different precision. This volume of data provides a suitable opportunity to accurately analyze with higher precision and optimal results issues that were considered and evaluated in the past at low speeds or high costs. The heavy traffic of cars in the metropolitan is causing the harassment of all the people of the community and annihilating a large amount of time and money. In this research, the change of the trajectory of people in the face of an urban event was discussed. The DTW algorithm was used to obtain the movement pattern. Different groups of people are considered and their movement patterns are achieved in different hours and days of week, and at the end one trajectory is considered as the representative of the group. The information of this trajectory, which is a general pattern of individuals in the face of that event, can be of great help to traffic and urban transport experts and decision makers.

Key words: Movement pattern, DTW, Movement data