

الجريمة في المناطق الحضرية : منظور استخراج البيانات

Crime in Urban Areas: A Data Mining Perspective

Xiangyu Zhao and Jiliang Tang Data Science and Engineering Lab,
Michigan State University zhaoxi35, tangjili@msu.edu

ترجمة
أ.د. مضر خليل عمر

1 المقدمة

نحن نعيش في عالم سريع التحضر. توقعت الأمم المتحدة أنه بحلول عام 2050 ، سيكون حوالي 64% من العالم النامي و 86% من العالم المتقدم حضريًا ، مما يعني أن سكان الحضر سيكونون أكبر من سكان العالم اليوم . في الوقت الحاضر ، تمت دراسة العلاقة بين التحضر وعدم المساواة بين سكان المدن (مثل مستوى التعليم وفجوة الثروة) على نطاق واسع [4؛ 73] ، ويشير قدر كبير من الأبحاث إلى أن الأماكن التي بها تفاوتات هي أكثر عرضة لارتفاع معدلات الجريمة [29؛ 8؛ 50]. على سبيل المثال ، خلال الفترة من 1980 إلى 2000 ، زادت الجرائم المسجلة من 2300 إلى 3000 لكل 100000 شخص [94]. أظهرت الدراسات الحديثة أن السلامة الحضرية ترتبط ارتباطًا وثيقًا بنوعية حياة المواطن والتنمية المستدامة للمناطق الحضرية [28]. الأمان هو أحد أهم الاحتياجات الجسدية والنفسية للسكان . وفي الوقت نفسه ، لن تتحقق التنمية الحضرية المستدامة إلا عندما يتم وضع استراتيجيات مخططة جيدًا على مستوى المدينة ومراعية للاعتبارات الجنسانية وقائمة على المجتمع المحلي ومتكاملة وشاملة لمنع الجريمة الحضرية واستراتيجيات السلامة.

تستند أبحاث الجريمة الحضرية التقليدية أساسًا إلى البيانات الديموغرافية التقليدية ، أي الخصائص الاجتماعية والاقتصادية والإحصائية للسكان ، مثل مستوى التعليم [36] ومستوى الدخل وفجوة الثروة [59؛ 75] ، والاختلاف العرقي والديني [7]. ومع ذلك ، فإن البيانات الديموغرافية غير كافية لفهم ديناميات وتعقيد الجرائم . أولاً ، معظم السمات الديموغرافية مستقرة نسبيًا على مدى فترة زمنية ممتدة ، والتي لا يمكنها التقاط الطبيعة الديناميكية داخل مجتمع معين . ثانيًا ، تشترك الغالبية العظمى من المجتمعات في المناطق الحضرية في سمات ديموغرافية متشابهة ، وبالتالي يصبح من الصعب التعرف على التباينات بين المجتمعات المختلفة [98].

في الأونة الأخيرة ، مع التطوير الهائل لتقنيات جديدة لجمع البيانات الدقيقة وتكاملها ، تم تسجيل العديد من البيانات المتعلقة بالجرائم الحضرية ، والتي توفر مصادرًا تحتوي على معلومات سياق مفيدة حول الجريمة الحضرية . على سبيل المثال ، يوفر التنقل البشري عوامل بيئية مفيدة مثل وظيفة المنطقة والاستقرار السكني ، والتي يمكن أن تؤثر بشكل كبير على الأنشطة الإجرامية وفقًا لعلم الجريمة البيئي [9] ؛ بينما ثبت أن بيانات الأرصاد الجوية مثل معلومات الطقس مرتبطة بالجرائم الحضرية [26؛ 80] . وبالتالي ، تحتوي البيانات الحضرية الكبيرة على معلومات سياق ثرية ودقيقة حول متى وأين يتم جمع البيانات . هذه المعلومات لا تمكن فقط من فهم ديناميات الجريمة مثل كيفية تطور الجريمة ؛ ولكنها تسمح أيضًا بدراسة الجريمة من وجهات نظر مختلفة . ومن ثم ، فإن البيانات الحضرية الكبيرة توفر فرصًا غير مسبوقة لإجراء تحقيقات متقدمة حول الجريمة الحضرية .

فمن ناحية ، هناك العديد من النظريات الإجرامية التي تم تطويرها من علم الإجرام لشرح أنواعًا مختلفة من الظواهر الإجرامية . على سبيل المثال ، وفقًا لعلم الجريمة البيئي مثل نظرية النشاط الروتيني [25] ونظرية الاختيار العقلاني [27] ، يتم تحديد توزيع الجريمة بشكل كبير حسب الزمان والمكان ، ويمكن للعوامل البيئية التي يوفرها تنقل الإنسان أن تؤثر بشكل كبير على الأنشطة الإجرامية . وفي الوقت نفسه ، فإن علم الجريمة الاجتماعي مثل نظرية الفوضى الاجتماعية تربط بشكل مباشر معدلات الجريمة بالخصائص البيئية المجاورة [85] ، بينما تشير نظرية الصراع

التقافي إلى أن السبب الجذري للإجرام يمكن العثور عليه في صراع القيم بين المجموعات الاجتماعية المختلفة حول ما هو السلوك المقبول أو المناسب . تستكشف هذه النظريات العديد من جوانب السلوك الإجرامي وهي ضرورية لفهم وشرح كيف ولماذا تحدث الجريمة . لذلك ، يمكنها المساعدة في سد الفجوة من **ما لدينا** (بيانات السلامة الحضرية الكبيرة) إلى **ما نريد أن نفهمه** حول الجرائم الحضرية (تحليل الجريمة الحضرية) .

من ناحية أخرى ، تكون البيانات الحضرية عادةً على نطاق واسع وصاخبة ديناميكية وغير متجانسة ، وبالتالي فإن الحلول الجماعية فعالة و مرغوبة . من أجل تسهيل البحث عن الجريمة باستخدام البيانات الحضرية الكبيرة ، تم اقتراح مجموعة متنوعة من المهام الحسابية ، والتي شجعت مجموعة كبيرة من النماذج الحسابية من خلال دمج أنماط الجريمة . من المناسب والضروري تقديم لمحة عامة عن الجريمة الحضرية من منظور التنقيب عن البيانات . بعد ذلك ، يتم تنظيم باقي المقالة على النحو التالي . في القسم 2 ، نقدم النظريات الجنائية البيئية والاجتماعية من علم الإجرام . ثم نلخص أنماط الجريمة الحضرية الرئيسية في القسم 3 . في القسم 4 ، نقدم مهام الجرائم الحسابية الرئيسية باستخدام الخوارزميات التمثيلية . أخيرًا ، نختتم العمل بمناقشات حول اتجاهات البحث الممكنة .

علم الجريمة

الجريمة هي حدث معقد ومتعدد الأبعاد يحدث عندما يتلاقى القانون والجاني والهدف (شخص أو كائن) في الزمان والمكان [10]. يلعب فهم سلوك المصدرين وأنماط الجريمة دورًا أساسيًا في فهم الجريمة . وبالتالي ، من المفيد التعرف على نظريات علم الإجرام .

النظريات الجنائية البيئية

يركز علم الإجرام البيئي على الأنماط الإجرامية داخل البيئة المبنية بشكل خاص ويحلل آثار المتغيرات الخارجية على السلوك العاطفي للأشخاص . و تتكون هذه من الفضاء (جغرافية المكان) ، والوقت ، والقانون ، والجاني ، بالإضافة إلى الهدف أو الضحية .

نظرية النشاط الروتيني

تشرح نظرية النشاط الروتيني الجريمة من منظور فرص حدوث الجريمة في الحياة اليومية [37؛ 25]. يجب أن **تتلاقى ثلاثة عناصر في الزمان والمكان لفرصة الجريمة** ، أي **الجاني الدافع** ، **والهدف المناسب أو الضحية** ، **وعدم وجود وصي قادر** . يمكن للوصي في المكان ، مثل الشارع ، أن يحتوي على حراس أمن أو حتى من المشاة العاديين الذين سيشهدون الفعل الإجرامي ، وربما يتدخلون أو يبلغون الشرطة . يتم توسيع هذه النظرية بإضافة العنصر الرابع "**مدير المكان**" الذي لديه القدرة على اتخاذ إجراءات الحد من الإزعاج [35].

نظرية نمط الجريمة

نظرية نمط الجريمة هي **فهم سبب ارتكاب الجرائم في مناطق معينة** . الجريمة ليست عشوائية حقًا - فهي إما مخططة أو انتهازية . استنادًا إلى النظرية ، تحدث الجريمة عندما تتداخل مساحة نشاط الضحية أو الهدف مع نشاط الجاني . نظرية نمط الجريمة لها ثلاثة مفاهيم رئيسية - **العقدة والمسار والحافة** [22] . **العقدة** هي منطقة نشاط محددة يستخدمها الفرد بشكل متكرر . **المسار** هو الطريق الذي يسلكه الفرد من وإلى مناطق النشاط النموذجية في الحياة اليومية . **الحواف** هي حدود مساحة وعي الفرد .

نظرية الاختيار العقلاني

تهدف نظرية الاختيار العقلاني إلى المساعدة في **التفكير في منع الجريمة الظرفية** [21]. الافتراض هو أن الجريمة هي سلوك متعمد يتم إجراؤه لتلبية احتياجات المجرمين لأشياء مثل المال والوضع والإثارة . تتضمن تلبية هذه المتطلبات اتخاذ القرارات والاختيارات لأنها مقيدة بالحدود والقدرة وإمكانية الوصول إلى المعلومات ذات الصلة [23]. على سبيل المثال ، إذا كان الهاتف أو المحفظة مرئيًا داخل السيارة ولم يكن هناك

أي شخص في الجوار ، فقد يغري المجرم اغتنام الفرصة .

نظرية الوعي

تم اقتراح أربعة مكونات للجريمة [11]: الضحية والجناية والجغرافية الزمنية والقانونية . **التركيز على الجانب المكاني المعين للجريمة مهم لفهم سلوك المجرمين** . يمكن اختيار مساحة الجريمة إما عن قصد أو عن غير قصد من قبل الضحية أو الجاني وفقاً لأساليب حياتهم . هناك عدداً من الأشياء التي تؤثر على معدل الجريمة في المنطقة . على سبيل المثال ، أي نوع من الأفراد يقيمون في منطقة معينة ونوع الأمن الذي يمكن الحصول عليه .

نظرية النواذ المكسورة

نظرية النواذ المكسورة هي نظرية جنائية لوضع المعايير وتأثير الإشارات للاضطراب الحضري والتخريب والإساءة الإضافية والسلوك المعادي للمجتمع [104]. تدعي النظرية أن الحفاظ على البيئة الحضرية ومراقبتها لتجنب الجرائم الصغيرة مثل الشرب في الأماكن العامة والتفريغ يساعد على خلق بيئة من النظام والقانون ، وبالتالي منع حدوث المزيد من الجرائم الخطيرة . وقد تم تطبيق النظرية كمصدر إلهام للعديد من الإصلاحات في السياسة الجنائية ، مثل الاستخدام الجماعي المثير للجدل لعبارة "التوقف **والسؤال والتفتيش**" من قبل إدارة شرطة مدينة نيويورك.

نظرية فرصة الجريمة

تُفترض نظرية فرصة الجريمة أنه يجب على المحللين البحث عن تركيزات أهداف الجريمة . على سبيل المثال ، يمكن لمجتمع كثيف في وسط المدينة بدون موقف سيارات بعيداً عن الشارع أن يحتوي على العديد من المركبات متوقفة في الشارع . قد يصبح هذا النوع من المناطق نقطة ساخنة في المنطقة لسرقة المركبات ؛ في حين أن الضواحي التي تسكنها عائلات ذات دخل مزدوج سيكون لديها عدد قليل من الأشخاص خلال أيام الأسبوع ، وممتلكاتهم غير محمية ، وبالتالي يمكن أن يكون مجتمعهم نقطة ساخنة للسطو . لاحظ أنه في مثل هذه الحالة ، يمكن أن توجد مستويات عديدة من النقاط الفعالة في وقت واحد . داخل المناطق الساخنة ، والتي تم تحديدها بواسطة التقسيم الفرعي في هذه الحالة ، قد تكون شوارع ذات كميات متزايدة من عمليات السطو ، وقد يتم اقتحام بعض المنازل في هذه الشوارع مرات عديدة .

النظريات الاجتماعية الجنائية

تُستخدم النظريات في هذه العائلة في عدد من المناهج حيث ترتبط نظرية الصراع أو منظور الصراع الهيكلي في علم الاجتماع بالجريمة . **تؤكد النظريات الإجرامية الاجتماعية على الفقر وغياب التعليم ونقص القدرات القابلة للتسويق والقيم الثقافية الفرعية كأسباب أساسية للجريمة.**

نظرية اللاتنظيم الاجتماعي

ترتبط نظرية الفوضى الاجتماعية معدلات الجريمة مباشرة بالخصائص البيئية للمجتمع [85]. **تفترض نظرية التشويش الاجتماعي أن الموقع السكني للفرد هو عنصر جوهري يشكل فرصة أن يتورط الفرد في أنشطة غير قانونية** . توضح النظرية أنه من بين محددات النشاط غير القانوني لاحقاً للفرد ، **فإن الموقع السكني أكثر أهمية من خصائص الفرد** (على سبيل المثال ، العمر أو الجنس أو العرق). على سبيل المثال ، تشير النظرية إلى أن الشباب من المجتمعات المحرومة يشاركون في ثقافة فرعية توافق على الانحراف ، وبالتالي فإن هذه الأنواع من الشباب تتسبب في إجرام داخل هذه البيئة الاجتماعية والعرقية .

نظرية الإجهاد الاجتماعي

تشير نظرية الإجهاد إلى **أن الثقافة السائدة مشبعة بأحلام الفرص والحرية والازدهار**. غالبية الناس يوافقون على هذا الحلم ، وسيصبح مصدر إلهام ثقافي ونفسي قوي . إذا كانت التركيبة

الاجتماعية للفرص غير متكافئة وتمنع الغالبية من تحقيق الحلم ، فإن بعض الأشخاص المحبطين سيستخدمون طرقاً غير قانونية (جريمة) لتحقيق ذلك . قد يتراجع الآخرون أو ينقطعون عن الثقافات الفرعية المنحرفة (مثل أعضاء العصابات). طور روبرت أغنيو هذه النظرية لدمج أنواعا مختلفة من السلالات التي لم تكن مشتقة من القيود الاقتصادية . يُعرف هذا باسم "نظرية السلالة العامة" [68].

نظرية الصراع الثقافي

ترتبط نظرية الصراع الثقافي بالاختلاف حول القيم والمعتقدات . يعتمد هذا على فكرة أن الثقافات أو الطبقات المختلفة لا يمكنها الاتفاق على ما هو السلوك المقبول الشائع . على سبيل المثال ، إذا كانت الطبقات العليا والمتوسطة تعمل لكسب العيش بطريقة قانونية ، فقد يستخدم الآخرون طرقاً غير مشروعة ، مثل السرقة ، لكسب العيش .

نظرية الفعالية الاجتماعية

تشير الدلائل الحديثة إلى دور الفعالية الاجتماعية ، وهو استعداد السكان القريبين للتدخل فيما يتعلق بالصالح العام . وهذا يعتمد على الثقة المتبادلة والتضامن بين الجيران [83]. المجتمعات التي لديها قدرا كبيرا من الفعالية الاجتماعية لديها جرائم أقل من تلك الموجودة في المستويات المنخفضة . الفعالية الاجتماعية ليست ملكية فردية أو أماكن ، بل هي خاصية مرتبطة بمجموعات الأفراد .

نظرية الثقافة الفرعية

يركز منظرو الثقافة الفرعية على تجزئة المجموعات الثقافية الصغيرة بصرف النظر عن الاتجاه السائد الذي يشكل معتقداتهم ومعاني الحياة عندهم . ويشير إلى أن الانحراف بين شباب الطبقة الدنيا هو رد فعل تجاه المعايير الاجتماعية للطبقة الوسطى [24]. العديد من الشباب ، وخاصة من المناطق الفقيرة حيث الفرص قليلة ، قد يقتنعون بالأعراف الاجتماعية الخاصة بتلك الأماكن التي قد تتكون من "الصلابة" وعدم احترام السلطة . قد تنتج الأعمال الإجرامية عندما يتكيف الشباب مع معايير الثقافة الفرعية المنحرفة [61].

نظرية التحكم

تحاول نظرية التحكم أن تصف لماذا لا يصبح الناس مذنبين [49]. يعترف بأربعة عوامل رئيسية: (1) الاتصال بالآخرين ، (2) الإيمان بالصلاحية الأخلاقية للمبادئ ، (3) المسؤولية عن الإنجاز ، و (4) المشاركة في الأنشطة الرئيسية [54]. وكلما زاد عدد هذه العوامل لدى الفرد ، قل احتمال أن يصبح / تصبح مذنبًا ((الاحساس بالذنب)). تم توسيع هذه النظرية مع حقيقة أن الفرد الذي يعاني من ضعف التحكم في النفس من المرجح أن يصبح مذنبًا .

نظرية الوصم

تدعي نظرية التوسيم أنه عندما يُمنح الشخص صفة الجاني ، فقد يقبله ويواصل ارتكاب الجريمة أو يرفضها . حتى أولئك الذين رفضوا التسمية في البداية يمكنهم قبولها في نهاية المطاف لأن التسمية أصبحت أكثر شهرة خاصة بين أقرانهم . يمكن أن تكون هذه الوصمة أكثر عمقا عندما تكون الملصقات تدور حول الانحراف ، ويُعتقد أن هذا الوصم يمكن أن يسبب تضخيماً للوعي . أجرى كلاين [60] اختباراً أشار إلى أن نظرية وضع العلامات أثرت على بعض المخالفين من الشباب دون غيرهم .

تحليل نمط الجريمة الحضرية

كما تشير نظريات علم الجريمة ، ترتبط الجريمة ارتباطاً وثيقاً بالوقت والمكان . وفي الوقت نفسه ، توفر البيانات الحضرية الضخمة معلومات غنية عن الجريمة من المنظورين الزماني والمكاني ، مما أدى إلى زيادة الجهود في تحليل النمط الزماني والمكاني . تحليل النمط الزماني المكاني هو إجراء يكتسب الفهم من المصادر ذات الصلة بالزمان والمكان ويولد الفهم لمحلي الجريمة . في الممارسة العملية ، يختلف الفهم باختلاف البيئات . من أجل الحصول على أنواع

مناسبة من المعلومات ذات الصلة ، ينبغي الافادة من أنواع مختلفة من تقنيات تحليل الأنماط الزمانية والمكانية[63]

تحليل النمط الزمني

الأنماط الزمنية الإجرامية معقدة حيث يمكن هيكلة الموارد الزمنية في فترات مختلفة مثل الأسابيع والأشهر والفصول والسنوات وغيرها [63]. بشكل عام ، يركز تحليل الجريمة المؤقتة على تعلم أنماط زمنية مفيدة من بيانات الجريمة المتسلسلة . يمكن تلخيص أنواع تحليل النمط الزمني على النحو التالي :

- يشير اتجاه الجريمة إلى تغيير نوع الجريمة داخل منطقة معينة وفترة زمنية طويلة الأجل . على سبيل المثال ، انخفضت معدلات جرائم الممتلكات بنسبة مضاعفة من عام 2008 إلى عام 2016 في الولايات المتحدة الأمريكية .
- تُعرّف دورية الجريمة على أنها أنماط الجريمة المتكررة في فترات زمنية محددة ، على سبيل المثال ، أنماط الجريمة الموسمية (أي التي تتكرر سنويًا).
- يهدف البحث المتشابه في الجريمة إلى البحث في متسلسلات الجريمة التي تشبه تسلسل جريمة معينة .
- يحاول تحليل السلوك المتسلسل العثور على السلوكيات المتسلسلة للجاني قبل ارتكابه الجريمة أو بعدها ، على سبيل المثال ، غالبًا ما يشتري السارق عقارًا بعد ارتكاب جريمة .

تحليل النمط المكاني

لا يتم توزيع الجرائم بالتساوي أو بشكل عشوائي في منطقة حضرية . ((التباين المكاني من سمات الحياة وخصائصها واسبابها على وجه الأرض)) عادة ، تكون الجرائم كثيفة في بعض المناطق ومنتشرة في مناطق أخرى . يهدف تحليل النمط المكاني إلى معرفة تفاهم الجريمة ، أي النقاط الساخنة ، داخل المدينة . بالإضافة إلى ذلك ، ثبت أن الجرائم مرتبطة بالنصوص البيئية . في هذا القسم الفرعي ، نقدم تحليلًا للنقاط الساخنة للجريمة والعامل المكاني بالتفصيل .

يتم تعريف **نقطة الجريمة الساخنة** على أنها موقع جغرافي به كمية أكبر من المعتاد من الأنشطة الإجرامية ، أو موقع حيث يتعرض الأفراد فيه أكثر من المعتاد لخطر الإيذاء [34]. على العكس من ذلك ، توجد مناطق باردة أقل كثافة من الجريمة العادية . قد تكون بعض النقاط الساخنة أكثر سخونة من غيرها بسبب اختلاف كثافة الجريمة . بشكل عام ، يكتشف تحليل النقاط الفعالة أنماطًا مكانية من خلال التجميع المكاني .

يهدف تحليل العامل المكاني إلى **إيجاد العوامل المكانية الرئيسية للجريمة** [63]. الفرضية الرئيسية للتحليل المكاني هي أن الجريمة يجب أن ترتبط بالسياقات البيئية وهذه الفرضية مدعومة بنظريات إجرامية مختلفة . على سبيل المثال ، وفقاً لنظرية النشاط الروتيني ، هناك ثلاثة عناصر ، أي الجاني المحفز ، الهدف المناسب أو الضحية ، وغياب وصي قادر ، مطلوبة للتلاقح في الزمان والمكان لوقوع جريمة .

تحليل النمط الزماني المكاني

يهدف تحليل النمط الجنائي المكاني والزماني إلى الحصول على فهم من بيانات الجريمة ذات الصلة بالوقت وجغرافية المكان . يكمن التحدي في كيفية تحديد الأنماط من التفاعل الديناميكي بين المكان والزمان والجريمة [63] حيث يُعتقد أن أنماط الجريمة تختلف باختلاف الزمان والمكان [89. 66 ؛ 51]. في هذا القسم الفرعي ، سوف نستعرض الأنماط الزمنية والمكانية الهامة للجريمة الحضرية .

نمط يشبه الزلزال: تشير أنماط التركيز إلى أن الزلزال من المحتمل أن ينتج سلسلة من الهزات الارتدادية بالقرب من منطقة الزلزال الأصلي [33]. لوحظت ظواهر مماثلة في تكوين الجريمة ، مثل اللصوص الذين قد يهاجمون المجتمعات المجاورة بشكل متكرر خلال فترة زمنية . وهذا يشجع على تطبيق تقنيات علم الزلازل مثل عمليات الإثارة الذاتية لنمذجة الجريمة الحضرية[30] النقطة الساخنة المكانية والزمانية: الجرائم مثل عنف العصابات تحدث مركزة في الزمان والمكان

. تُعرّف النقطة المكانية الزمانية بأنها موقع جغرافي مقترن بفترة زمنية تحدث فيها جرائم أكبر من المعتاد . ويهدف إلى دمج الأنماط الزمنية على النقاط المكانية الساخنة لتحليل الجريمة .
الارتباطات المكانية والزمانية: تم استكشاف الارتباطات المكانية والزمانية في [113]. بالنسبة للمنطقة الحضرية ، لوحظ "ارتباط زمني داخل المنطقة" : (1) لفترتين زمنيتين متتاليتين ، من المرجح أن تشترك في أرقام جرائم مماثلة ؛ و (2) مع زيادة الفروق بين فترتين زمنيتين ، يميل فرق الجريمة إلى الزيادة . في جميع المناطق الحضرية ، لوحظ "الارتباط المكاني بين المناطق" : (1) منطقتان متقاربتان جغرافياً لديهما أرقام جريمة مماثلة ؛ و (2) مع زيادة المسافة المكانية بين منطقتين ، يميل فرق الجريمة إلى الزيادة .

المهام الحاسوبية للجريمة الحضرية

عادةً ما تكون البيانات الحضرية الكبيرة على نطاق واسع ، وصاخبة ، وديناميكية ، وغير متجانسة ، مما يتطلب حلولاً حاسوبية فعالة . وبالتالي ، من أجل تعزيز أبحاث الجريمة في عصر البيانات الحضرية الكبيرة ، تم اقتراح العديد من المهام الحاسوبية . في هذا القسم ، نستعرض المهام الحاسوبية الرئيسية للجريمة الحضرية باستخدام خوارزميات تمثيلية .

توقع معدل الجريمة

يهدف التنبؤ بمعدل الجريمة إلى التنبؤ بمعدل الجريمة في المستقبل لمنطقة حضرية معينة . في هذا القسم الفرعي ، نصنف نماذج التنبؤ بمعدل الجريمة وفقاً للبيانات التي تستخدم كتنبؤ استناداً إلى بيانات الجريمة وبيانات السياق البيئي وبيانات الوسائط الاجتماعية .
التنبؤ على أساس بيانات الجريمة

تم اقتراح التنبؤ الدقيق بالجرائم قبل 30 يوماً للمناطق الصغيرة ، مثل مخافر الشرطة ، في [48]. تتم مقارنة دقة التنبؤ لنماذج السلاسل الزمنية أحادية المتغير مع التقنيات التي تستخدمها الشرطة بشكل شائع . يشير نموذج الانحدار ذي الأثر الثابت خطأ توقع النسبة المئوية المطلقة إلى أن متوسط عدد المخالفات يجب أن يكون أكبر من 30 للحصول على خطأ تنبؤ أقل من 20٪. وجد أيضاً أن تجانس هولت الأسّي هو النموذج الأكثر دقة للتنبؤ بالجريمة على مستوى المخفر . في [17] ، تم استخدام المتوسط المتحرك المدمج الانحداري (ARIMA) للتنبؤ شبه المستقبلي بجرائم الملكية . استناداً إلى بيانات جرائم الملكية لمدة 50 أسبوعاً ، تم تصميم نموذج ARIMA للتنبؤ بعدد الجرائم قبل أسبوع واحد . لقد وجد أن نموذج ARIMA لديه دقة تركيب وتنبؤ أعلى من التنعيم الأسّي .

تم تقديم موتر من أربعة أوامر للتنبؤ بالجريمة في [71]. الموتر يشفر خطوط الطول والعرض والوقت والجرائم الأخرى ذات الصلة . يمكن للموتر معالجة تباين البيانات لأن كل ترتيب ذو أبعاد أقل . بالإضافة إلى ذلك ، يتم الحفاظ على البنية الهندسية بشكل صحيح في الموتر . تعزيز إطار عمل الموتر ، يتم تقديم خوارزمية التحليل التجريبي التمييزي للحصول على معلومات تمييزية كافية وتقليل المخاطر التجريبية في وقت واحد . في [107] ، تم اقتراح طريقة جديدة لاختيار السمات والبناء للتنبؤ بالجريمة باستخدام الأنماط الزمنية والمكانية . يُشار إلى الميزة متعددة الأبعاد على أنها نمط مكاني - زمني مبني على توزيعات مجموعة الجريمة الإقليمية في مستويات مختلفة . ثم يتم تقديم إطار عمل تعزيز الثقة - العنقودية لدمج الأنماط المكانية والزمانية المحلية في نمط الجريمة العالمية ، والذي يتم استخدامه بعد ذلك للتنبؤ بالجريمة .

يتم تحليل الأنماط الزمنية لديناميكيات العنف باستخدام نموذج عملية النقطة في سيناريو التنبؤ بالجرائم الحضرية [65]. معدل الجرائم مقسم إلى مجموع معدل خلفية بواسون ومكون مثير ذاتياً حيث تحفز الجرائم على نمو معدل العملية . وعلى وجه التحديد ، فإن كل جريمة تنتجها العملية بدورها تنتج سلسلة من جرائم الأبناء وفقاً لتوزيع بواسون . معدل الخلفية ثابت عادة للجرائم . في [69] ، يتم تنفيذ أنماط عملية النقطة المثيرة للتنبؤ بالجرائم . إنهم يستفيدون من إستراتيجية التقسيم اللامعلمي لاكتساب فهم وظيفة التحفيز الزماني والمكاني والميول الزمنية في معدل الخلفية للسطو

. على وجه الخصوص ، يمكن تقييم عدم التجانس المكاني في معدلات الجريمة من خلال تقدير شدة الخلفية وتأثيرات الإثارة الذاتية المكتشفة في بيانات الجريمة .

التنبؤ المستند إلى بيانات السياق البيئي

يتم تحليل اتجاهات معدل الجريمة وتواترها من خلال نهج نشاط روتيني [25 ؛ 38] للتنبؤ بالجريمة . على وجه التحديد ، من المفترض أن توزيع الأحداث بعيدا كل البعد يزيد من فرص ارتكاب الجرائم ، وبالتالي ينتج عنه معدلات جريمة أعلى . يمكن أن يساعد الافتراض في فهم ميول معدل الجريمة في الولايات المتحدة 1947-1974 كنتيجة للتغيرات في عوامل مثل مشاركة القوى العاملة والأسر الوحيدة الوالد . تم تحليل أنماط الجريمة الموسمية للتنبؤ بالجرائم الحضرية [40]. أظهر تقييم لبيانات الجريمة السنوية والفصلية والشهرية دليلاً قوياً على أن درجة الحرارة لها تأثير إيجابي على معظم أنواع الجرائم . كان التأثير مستقلاً مع اختلاف موسمي . التفسير الرئيسي هو أن درجات الحرارة المرتفعة تدفع الأفراد إلى قضاء المزيد من الوقت خارج المنزل ، وهو ما يتوافق مع تفسيرات الأنشطة الروتينية للجريمة وقد تم الكشف عن أنه يزيد من فرصة ارتكاب الجريمة . تشير النتائج إلى أن درجة الحرارة هي أحد الأسباب الرئيسية التي يجب أخذها في الحسبان عند وصف التغيرات ربع إلى ربع في الجريمة الحضرية .

التنبؤ استناداً إلى بيانات وسائل التواصل الاجتماعي ،

إن منشورات تويتر ذات السياق الثري والقائم على الأحداث هي وسيلة فعالة للتنبؤ بالحوادث الإجرامية [100]. الإطار- يحتوي العمل على مكونين : الأول هو نموذج مضاف عام مكاني-زمني ، والذي يعزز طريقة قائمة على الميزة للتنبؤ بالجرائم المستقبلية في موقع ووقت معين . يستخرج المكون الثاني المعلومات النصية من خلال تخصيص Dirichlet الكامن المستند إلى الدور الدلالي . بالإضافة إلى ذلك ، تم تصميم نهج جديد لتحديد الميزات لاكتشاف الميزات الأساسية . تم اقتراح تحليل أولي للتنبؤ بالجرائم المستند إلى Twitter في [101]. تتضمن الطريقة تحليلاً ذكياً لمشاركات Twitter ، وتقليل الأبعاد من خلال تخصيص Dirichlet الكامن . يتم تقديم التحليل الخطي الخاص بتويتر ونمذجة الموضوع الرياضي لتحديد موضوعات المناقشة الخاصة بتويتر عبر المناطق الحضرية في [45]. يتم دمج هذه الموضوعات في نموذج توقع الجريمة . وجد المؤلفون أن إضافة معلومات Twitter تعزز دقة التنبؤ بالجريمة مقارنة بتقدير كثافة النواة . ويحدد العديد من الاختناقات في الأداء التي تؤثر على استخدام تويتر في نظام دعم قرار حقيقي . في [1] ، يتم استخدام محتوى Twitter للتنبؤ بميل الجريمة ، حيث يتم تقديم نهج أخذ العينات على Twitter لجمع البيانات التاريخية لمعالجة مشكلة البيانات المفقودة بمرور الوقت . كشفت التجارب عن العلاقة بين محتوى تويتر وميل الجريمة . إلى جانب ذلك ، تم العثور على بعض أنواع الجرائم مثل السطو على علاقة أوثق مع محتوى Twitter المشترك أكثر من الأنواع الأخرى .

كشف النقاط الساخنة للجريمة

كشف النقاط الساخنة للجريمة (رسم الخرائط) هو أسلوب لرسم الخرائط المكانية يركز على تحديد تركيز أحداث الجريمة عبر المناطق الحضرية . في هذا القسم الفرعي ، نصنف طرق اكتشاف النقاط الساخنة للجريمة بناءً على أنواع التقنيات التي تستفيد منها ، أي (1) التقنيات القائمة على كيدي: طريقة غير بارامترية لحساب دالة كثافة الاحتمالية للجرائم ، (2) التقنيات القائمة على التفاعل والانتشار: إطار رياضي يعتمد على المعادلات التفاضلية الجزئية للتفاعل والانتشار لتعلم الطبيعة الديناميكية لنقاط الجريمة الساخنة ، و (3) تقنيات أخرى: تشمل رسم الخرائط الموضوعية للحدود الجغرافية ، ورسم الخرائط الموضوعية للشبكة ، والحذف المكاني أدوات تحسين النقاط الفعالة.

التقنيات القائمة على كيدي

تم تحسين طرق اكتشاف النقاط الساخنة للجريمة المحتملة من خلال تحليل تقنية الاستيفاء وحجم خلية الشبكة وعرض النطاق على دقة التنبؤ لتقدير كثافة النواة (كيدي) [52]. على وجه الخصوص ، استناداً إلى الاختلافات في الإعدادات الأساسية المعرفة من قبل المستخدم والتي تعد

جزءاً من عملية الاستيفاء ، يقدم هذا العمل تفسيرات علمية لجودة خرائط النقاط الفعالة لـ KDE . يحتوي الأسلوب التحليلي على تقييم هذه التأثيرات عبر أنواع جرائم متعددة ، مثل الاعتداء والسرقعة والسطو . للحصول على خريطة النقاط الفعالة بشكل سريع ، تم تصميم طريقة فعالة لتحويل خريطة نقطة اتصال KDE ذات الدقة المنخفضة إلى خريطة جديدة بخطوط الاتصال في [31]. والنتيجة هي خريطة نقطة فعالة ذات حدود ناعمة ، وهي دقيقة بنفس الدرجة لخرائط نقطة اتصال KDE التي تستفيد من أحجام الخلايا الأصغر ، ولكن لديها سرعة توليد أسرع . الخرائط الجديدة هي أكثر طبيعية - نشوئها من النقاط الساخنة في العالم الحقيقي مقارنة بخرائط كيدي الأصلية . تم اقتراح العديد من الاقتراحات المفيدة لتعيين معالم كيدي مثل حجم خلية الشبكة ونصف قطر البحث (النطاق الترددي) لمهام اكتشاف النقاط الساخنة [14؛ 34 ؛ 82].

التقنيات القائمة على انتشار التفاعل

تم تطوير إطار عمل حسابي قائم على معادلات تفاضلية جزئية للتفاعل والانتشار لدراسة تشكيل وديناميكيات النقاط الساخنة للجريمة [87]. تم تصميم الإطار على أساس أدلة تجريبية لكيفية تحرك المجرمين وتفاعلهم مع الضحايا . تشير التحليلات إلى أن بؤر الجريمة المتكررة من الجرائم المتكررة تنتشر محلياً ، ولكن ليس بقدر ما تختلط الجريمة البعيدة معاً . تم اقتراح تحليل غير خطي لاكتشاف النقاط الساخنة للجريمة من خلال نظام انتشار التفاعل [86]. اكتشف المؤلفون معادلات تضخيم تتحكم في عملية تشكيل أنماط بؤر الجريمة من خلال طريقة الاضطراب . بشكل مختلف عن النقاط الساخنة فائقة الحرجة المكتشفة في العمل الحالي [87] ، تم اكتشاف النقاط الساخنة شبه الحرجة التي تنشأ عند التشعبات شبه الحرجة أو عبر الحرجة فيما يتعلق بالهندسة . مستتيراً بواسطة [86] ، تم اقتراح نهج قائم على التفاعل والانتشار لاكتشاف النقاط الساخنة بدقة [5]. وبشكل أكثر تحديداً ، يتم إثبات وجود الحالات المستقرة من خلال مسامير متعددة من نوعين ، أي (1) مسامير متعددة لها نفس السعة ، و (2) مسامير متعددة لها سعة مختلفة . إنهم يستفيدون من إستراتيجية وفقاً لتقنيات Liapunov-Schmidt وتحسينه إلى نموذج نقطة الجريمة شبه الخطية .

تقنيات أخرى

رسم الخرائط الموضوعية للحدود الجغرافية هي طريقة لتمثيل التوزيعات المكانية للجرائم الحضرية [81] ، والتي يمكن أن تولد بسرعة خرائط النقاط الساخنة وتحتاج إلى القليل من المعرفة لتفسير [103]. يتم تحديد المناطق الحدودية في هذه الطريقة بشكل تعسفي من قبل الحكومة ، على سبيل المثال ، مركز الشرطة . تركز الجرائم في خريطة النقاط الساخنة على هذه المناطق التي يتم تظليلها فيما يتعلق برقم الجريمة بداخلها . تم تطوير طريقة رسم الخرائط الموضوعية للشبكة للتخفيف من حالة الأحجام والأشكال المختلفة للمناطق المختلفة مثل مراكز الشرطة [6 ؛ 62] ، حيث يتم رسم شبكات بنفس الحجم والشكل على خريطة حضرية تلتقط منطقة الدراسة . وبالتالي ، فإن جميع المناطق في الخريطة ذات أبعاد موحدة وقابلة للمقارنة ، مما يساعد على اكتشاف النقاط الساخنة للجريمة بسرعة وسهولة . الحذف المكاني هو برنامج لاكتشاف النقاط الفعالة الذي يحدد موقع النقاط الفعالة داخل منطقة الدراسة [3]. يجد أولاً التجمع الأكثر كثافة لمواقع الجريمة على الخريطة (العناقيد الساخنة) ، ثم يلائم "الانحراف المعياري - القطع الناقص" لكل منها . ترتب الأشكال البيضاوية مجموعات الجريمة وفقاً لأحجامها وخصائصها . يتم تقديم أداة تحسين النقاط الساخنة لتحسين تحديد النقاط الساخنة من خلال تحسين حدودها وفقاً للأنماط المكانية لعوامل القيادة الإجرامية في [97؛ 96]. تم تقديم نمط للإشارة إلى مزيج من قيم المتغيرات ذات الصلة القادرة على التمييز بين النقاط الفعالة والمناطق الطبيعية ((احياء سكنية شبه منفصلة عن غيرها بشوارع عريضة أو سكة حديد أو حاجز مائي)) من المنظور المكاني ، والتي تسمى الأنماط التمييزية الجغرافية المكانية [32] (GDPatterns) يكتشف النموذج المقترح تلقائياً النقاط الساخنة للجريمة ويحدد أنماط الناتج المحلي الإجمالي بين النقاط الساخنة للجريمة والمناطق العادية في وقت واحد .

توقع الموقع التالي

يهدف توقع الموقع التالي للجريمة إلى التنبؤ بالموقع الذي سيرتكب فيه الجاني جريمة وفقاً لمسارات الجاني التاريخية أو معلومات أخرى . تم اقتراح طريقة مشي شخصية تعتمد على السير العشوائي للتنبؤ بالموقع التالي في [91]. ولكي تكون محدداً ، فهي تستفيد من المخالفات المشتركة واتجاهات الجريمة وبيانات شبكة الطرق لتخصيص عملية السير في المزارع . وفقاً لنظرية نمط الجريمة ، يستخدم المجرمون عادةً مناطقهم الأكثر شيوعاً كجزء من مساحة نشاطهم . تم اقتراح نموذج احتمالي لتحديد المسارات المكانية للمجرمين المعروفين في فضاء نشاطهم . ثم يتم استخدام هذا الإعداد للتنبؤ بمواقع الجريمة للمجرمين . تم تصميم تحليل السير المترابط مع العديد من إجراءات التسجيل للتنبؤ بسلوك مجرم متسلسل في [64]. استناداً إلى تحليل السلوك الإجرامي المتكرر في الوقت والاتجاه والمسافة ، يتم إنتاج التنبؤ بمكان وزمان حدوث الجريمة التالية . في [99] ، تمت دراسة الأساليب التي تدمج المحتوى النصي في نماذج التنبؤ بالموقع التالي بناءً على فرضيتين : (1) المسار المكاني المستقبلي للشخص الذي يتعلق بتغيرياته التاريخية ، و (2) معدلات الجريمة مرتبطة مع كثافة المسارات المكانية للمستخدمين في نفس المنطقة . بالإضافة إلى ذلك ، يتم التحقيق في العلاقة بين توقعات الموقع التالي هذه ووقوع الجرائم الحضرية ، بهدف المساعدة في الدراسة المستقبلية للتنبؤ الذكي بالجرائم . في [79] ، تم تقديم معادلة رومو للتنبؤ بالموقع التالي للجريمة باستخدام تقنيات التنميط الجغرافي . لكي تكون محدداً ، يتم دمج شبكة المرور للتنميط الجغرافي ، ويتم التعامل مع مشكلة التنبؤ بالموقع التالي على شبكة المرور الموزونة ، حيث يتم الافادة من أقصر مسار بين العقد لاستبدال المسافة الإقليدية للتنبؤ الدقيق بموقع الجريمة التالي . تم تصميم محاكاة قائمة على الوكيل لمعرفة تأثير أنشطة النبض الزمني على عملية اختيار الموقع الجنائي [42]. تقدم المحاكاة تقنية لتعديل الأنماط المكانية والزمانية كنتيجة لبعض الأنشطة الخاصة بالبرية .

تحليل الشبكة الجنائية

لقد أدركت إدارات تنفيذ القانون والشرطة أن الشبكات الإجرامية مهمة لتحليل الجريمة والوقاية منها . عادة ، تتكون الشبكة الإجرامية من (1) العقد: الجهات الفاعلة الفردية داخل الشبكة الإجرامية مثل الجناة ، و (2) الروابط : العلاقات بين الجهات الفاعلة ، مثل الجناة المشتركين وعصابة الجريمة . في هذا القسم الفرعي ، نصنف أساليب تحليل الشبكات الإجرامية وفقاً للتقنيات التي تستخدمها باعتبارها : (1) تقنيات قائمة على الوكيل: يتحرك الوكلاء في الشبكة ويتفاعلون مع بعضهم البعض ، وبالتالي ينتجون ديناميكيات وأنماط معقدة من قواعد سلوكية بسيطة ، (2) التقنيات القائمة على نظرية الرسم البياني: يتم استخدام المقاييس (مثل المركزية) والتقنيات (مثل اكتشاف المجتمع) من نظرية الرسم البياني لتحليل الشبكات الإجرامية ، و (3) التقنيات القائمة على نظم المعلومات الجغرافية: يتم تقديم تقنيات نظام المعلومات الجغرافية للتعامل مع الشبكة الإجرامية - تحليل العمل.

التقنيات المعتمدة على الوكيل

تم تقديم نموذج قائم على الوكيل لتقليد تشكيل عصابات الشوارع في [53]. يتم دمج ديناميكيات حركة العوامل في شبكة متطورة من عصابات الشوارع ، والتي تتأثر بالتداخلات السابقة بين العملاء في النظام . تم دمج مجموعات البيانات الخاصة بالعصابات والمواقع والسلوكيات الإجرامية في النموذج . يكتشف المؤلفون أن الطرق السريعة والأنهار والمواقع المركزية لأنشطة العصابات تؤثر على تحركات العملاء . يتم تحديد تركيز العصابة من خلال نظام عامل متفاعل على شبكة [2]. تم تقديم إطار هاميلتوني ثنائي النطاق مفاده أن العملاء لديهم ارتباط باللون الأحمر أو الأزرق ولكنهم غير مميزين . في هذا النموذج ، تحدث جميع التداخلات غير المباشرة من خلال علامات الكتابة على الجدران ، في الموقع وفي المناطق المجاورة الأقرب . الفصل الديناميكي [84] والتغيرات اللاحقة الديناميكية [41؛ 67] تستفيد النماذج من التقنيات القائمة على الوكيل مع التفاعلات المنظمة غير المتغيرة بمرور الوقت [77] لتحليل الشبكة الإجرامية . إنهم يستخدمون

شبكات منظمة بدلاً من شبكات مختلطة جيداً حيث لا ترتبط جميع الجهات الفاعلة بالآخرين في عصابة أو شبكة إجرامية ، وعادةً ما تتبع التداخلات بين الأطراف طريقة ثابتة لن تتغير بمرور الوقت .

التقنيات القائمة على نظرية الرسم البياني

تم الجمع بين عملية التسلسل الهرمي التحليلي ونظرية الرسوم البيانية لحل مشكلة جريمة العصابات [44]. والغرض الرئيسي هو العثور على المتأمرين وإنتاج قائمة أولويات وفقاً لحركة الرسائل في قضايا الجرائم . للعثور على أحد المخالفين ، يقوم أولاً بتحديد الموضوعات من خلال عملية التسلسل الهرمي التحليلي ، ثم يبني نموذج الشبكة من خلال نظرية الرسم البياني ويثبت أخيراً العلاقة بين هذا الجاني والمتأمرين وغير المتأمرين . يتم استشعار وتمييز العصابات الإجرامية في شبكات أعيد تشكيلها من بيانات شبكة الهاتف [39]. على وجه التحديد ، فإنه يقدم إطار عمل خبير للكشف عن البنية الرئيسية للشبكات الإجرامية المخبأة في بيانات الهاتف . يتيح هذا الإطار إجراء تحليلاً رياضياً للشبكة واكتشاف مجتمع بيانات شبكة الهاتف . وهو يسمح للإدارات الحكومية بفهم البنية داخل الشبكات الإجرامية بعمق ، واكتشاف القائد الجاني وتحديد العلاقة بين المجموعات الفرعية . في [76] ، تم التعامل مع العديد من المهام التحليلية للشرطة فيما يتعلق بعصابات الشوارع من منظور الرسم البياني . على وجه الخصوص ، يحدد درجة العضوية للمجرمين الذين لا يعترفون بالعضوية في عصابة الشوارع ، ويتعرفون بسرعة على مجموعات المجرمين المؤثرين من خلال نموذج البقشيش ، ويقسم العصابات إلى عصابات فرعية لتحديد النظم البيئية الإجرامية . تم اقتراح نموذج موحد لسد الفجوة المفاهيمية بين مجموعة بيانات الجريمة القصيرة والشبكة المخالفة في [90]. ثم يستخدم عدة مقاييس مركزية ، مثل الدرجة ، والتقارب ، والترابط ، والمتجه الذاتي ومركزية PageRank ، على الشبكة المخالفة ، ويدرس كيف يمكن أن يساعد الكشف الجنائي للقائد والقضاء على منع الجريمة . يتم تطبيق التحليل العنقودي لكشف القادة المجرمين والعصابات والتدخلات بين العصابات داخل الشبكة الإجرامية [105]. وبشكل أكثر تحديداً ، تم تقديم فكرة مفهوم الفضاء لبناء روابط بين المجرمين وفقاً لأوجه التشابه بين أنشطة الجريمة التي يرتكبها المجرمين . كلما شارك مجرمان أكثر في نفس الأنشطة الإجرامية ، زادت احتمالية وجود صلة بين المجرمين .

التقنيات القائمة على نظم المعلومات الجغرافية

تم تعلم تأثير الجغرافيا والشبكات الاجتماعية على عنف العصابات في [74]. بتطبيق بيانات إطلاق النار في المناطق الحضرية ، فإنه يحلل تأثير القرب الجغرافي والذاكرة التنظيمية وخصائص المجموعة (مثل المعاملة بالمثل والعبور) على عنف العصابات في شيكاغو وبوسطن . تظهر النتائج أن تجاذب نفوذ العصابات الإجرامية والصراع السابق بين العصابات هو تنبؤ قوي لعنف العصابات في المستقبل . تم اقتراح طريقة للتنبؤ بالجريمة المشتركة في [92] ، حيث يتم استخدام العوامل الجغرافية والاجتماعية والجغرافية الاجتماعية وعوامل التشابه لتصنيف المخالفين . للتعامل مع مشكلة التوزيعات المنحرفة للشبكات المتواطئة ، تصمم ثلاثة أنواع من فرص التعاون الإجرامي التي تساعد على تقليل نسبة عدم التوازن الطبقي ، مع الحفاظ على نصف الجرائم المشتركة . تم اكتشاف الشبكة الإجرامية بين أعضاء العصابات في لوس أنجلوس وفقاً للملاحظات النادرة لمزيج من الروابط الاجتماعية والمناطق الجغرافية للأفراد [95]. تم إنشاء رسم بياني للتشابه للأفراد ويتم الاستفادة من التجميع الطيفي لتحديد المجموعات في الرسم البياني . يحلل طرقاً مختلفة لتشفير المعلومات الجغرافية الاجتماعية على بنية الرسم البياني والتأثير على التجمعات الناتجة . يتم استخدام المسافة المكانية والاجتماعية لدراسة الاتصالات في شبكة الشباب المتورط في الجريمة والسماح الأساسية التي تؤثر على تشكيل الشبكة المخالف . تظهر النتائج أن المسافة المكانية يمكن أن تصف الهيكل العام بشكل أفضل ، وتلعب المسافة الاجتماعية دوراً في بنية الشبكة للمسافة المكانية القريبة .

قرب تكرار الإيذاء

لا تحدث الجريمة بشكل عشوائي أو بالتساوي عبر الزمان أو المكان . يُحدد الإيذاء شبه المتكرر الخطر المتزايد لتكرار الإيذاء في نفس المنطقة أو المناطق المحيطة بها وفي غضون فترة زمنية معينة . تم إثبات هذه الظاهرة مرارًا وتكرارًا بالنسبة للجريمة الحضرية في جميع أنحاء العالم . غالبًا ما يتم تحليل ظاهرة شبه التكرار بشكل مشترك مع مهام اكتشاف النقاط الساخنة بسبب التوزيعات المكانية الزمانية المماثلة لها ، ولكن هناك أيضًا بعض التقنيات الأخرى للتعامل مع الإيذاء شبه المتكرر ، مثل تحليل الشبكة الاجتماعية .

التقنيات المعتمدة على النقاط الساخنة

تمت دراسة الفترة الزمنية لتكرار الإيذاء والعلاقات بين تكرار الإيذاء والحرمان والنقاط الساخنة للسطو في [56]. وجد أن الفترة الزمنية لتكرار الإيذاء تقدم طريقة أسية . تكشف النتائج أيضًا عن وجود صلة واضحة بين تكرار الإيذاء والحرمان ، وتعلن أن المنطقة الجغرافية لتكرار الضربات قد تساهم في تحديد النقاط الساخنة للسطو . بتشجيع من مبادئ نظرية البحث الأمثل ، تبين أن النقاط الساخنة للسطو تتغير بمرور الوقت [57] ، بحيث لا يمكن التنبؤ بتكرار ظاهرة النقاط الساخنة على مدى ثلاثة أشهر ، ولكن تميل إلى التحرك بطريقة زلقة ، أي ، والانتقال إلى المناطق المحيطة في فترات زمنية متتالية . تتم دراسة تكرار السطو بناءً على مكالمات الشرطة للحصول على بيانات الخدمة [93]. يوضح ما يلي: (1) يمكن اكتشاف النقاط الساخنة من خلال التحليل الرياضي لتجميع الجريمة المكانية ، (2) النقاط الساخنة غير المستقرة هي عمومًا تركيزات قصيرة المدى للنقاط الساخنة ، بينما تظهر النقاط الساخنة المستقرة للكشف عن المزيد من السمات الاجتماعية والمادية لمواقع محددة . في [102] ، يتم استخدام ظاهرة شبه التكرار لتحليل مستويات الخطر حول النقاط الساخنة . على وجه التحديد ، تم اقتراح مصفوفة زمنية لقياس تذبذب المخاطر حول النقاط الساخنة . تظهر النتائج أن (1) النقاط الساخنة موجودة دائمًا ، (2) دائمًا ما تكون مناطق الزمكان ذات الفرصة العالية متغيرة في المكان والزمان ، (3) المواقع القريبة من النقاط الساخنة تشترك بشكل متزامن في مخاطر أعلى ، و (4) تتبع مخاطر الجريمة حول النقاط الساخنة عملية انتشار الموجة wave .

تقنيات أخرى

يتم تعلم وظائف توزيع الاحتمالية للفترة الزمنية بين تكرار الجرائم في [88]. يقارن هذه التوزيعات مع التوزيعات المشتقة رياضيًا حيث ترجع تأثيرات التكرار إلى تغييرية مخاطر متسقة فقط . يكتشف أن أشكال تعزيز الأحداث قادر على وصف التوزيعات المرصودة ، في حين أن عدم تجانس المخاطر وحده لا يمكن ، وبالتالي فهو يمثل تكرار الإيذاء كسلسلة من الأنشطة العشوائية ، والتي يتغير احتمال حدوثها بمجرد حدوث جريمة . تم دمج تقنيات شبكات التواصل الاجتماعي والتكرار تقريبًا في اكتشاف أنماط الجرائم المكانية والزمانية [55] ، حيث يتم تحليل بيانات السطو في مدينة نيويورك ومقارنتها بمتوسط معامل التجميع والدرجة ومركزية التقارب . تم حساب مجموعات الجرائم شبه المتكررة بكفاءة في [106]. أولاً ، يتم استخدام R-tree لفهرسة الجرائم ، حيث يتم تعريف الجريمة على أنها عقدة ويتم إنشاء الحواف بواسطة نطاق الاستعلام عن الرأس في R-tree ، وبالتالي أشكال الرسم البياني . تُستخدم تقنيات الرسم البياني الفرعي المتماسكة للعثور على سلاسل الجريمة . يتم تنفيذ K-clique و k-truss و k-core بالإضافة إلى خوارزميات DBSCAN بالتسلسل فيما يتعلق بمجموعتها المتنوعة من السعة لتحديد موقع الرسوم البيانية الفرعية المتماسكة .

دوريات الشرطة

يعد التخطيط الصحيح لمسار الدوريات أحد التطبيقات المهمة لأنظمة تحليل الجريمة ، مما يساعد على زيادة فعالية دوريات الشرطة وتحسين الأمن العام في نفس الوقت . في هذا القسم الفرعي ، نصف هذه المجموعة من النماذج وفقًا لمهام التطبيق بما في ذلك (1) تخصيص منطقة Patrol: تقسيم المناطق الحضرية إلى المناطق وترتيبها لضباط الشرطة ، (2) تخطيط مسار

الدوريات: تصميم مسار الدوريات للشرطة السيارة ، و (3) تطبيقات أخرى: وهي تشمل أنظمة دعم قرارات الشرطة ، وإعادة التنظيم المكاني لعمال الشرطة .

تخصيص منطقة الدوريات

تم تصميم إطار جديد لتخصيص منطقة دورية ضد الجريمة الحضرية [46؛ 109؛ 108]. يصوغ هذا الإطار العلاقة بين الضباط والجريمة الحضرية كشبكة بايزية ديناميكية (DBN). بعد ذلك ، يتم إجراء سلسلة من التحسينات على DBN الأساسي مما يتسبب في نموذج مضغوط به خطأ تعليمي أقل . علاوة على ذلك ، من خلال تحليل نماذج ماركوف المختلفة ، وجد أن عدد الجريمة وعدد المدافعين في كل منطقة يمكن أن يؤثر على التنبؤ بالجريمة ، ويمكن أن يؤدي الجمع بين الحالات المخفية داخل DBN إلى تقليل أخطاء التنبؤ . تم تطوير طريقة تحسين ثنائية المستوى للتعامل مع مشكلة تخصيص دوريات الشرطة المكانية بهدف تعزيز سرعة الاستجابة للجريمة [72]. يقوم أولاً بتصميم صيغة استجابة لخط البرمجة الخطية ثم يستخدم تحليل Bender لحل مشكلة التحسين . ويتمثل التحدي الرئيسي في أن الجناة قد يضبطون مكان وزمان الجريمة فيما يتعلق بدوريات الشرطة . للتعامل مع هذا التحدي ، تم اقتراح نهج التحلل التكراري لبندر . في [112] ، يتم تطبيق نموذج محاكاة حدث منفصل لدوريات الشرطة للحكم على خطط تخصيص الدوريات . تم تطوير إستراتيجية سطو على الاستجابة لاكتشاف خطط تخصيص مثالية أو دون المستوى الأمثل لتحسين سرعة الاستجابة وتقليل تباين عبء العمل . تم تصميم عملية البحث التكراري لمعرفة العلاقة بين المعلمات في خوارزمية إعادة تقسيم الدوائر ومقاييس الأداء لخطط التخصيص .

تخطيط طريق الدوريات

يعد تخطيط الطرق الفعالة والمتوازنة لدوريات الشرطة أمراً صعباً مع وجود العديد من سيارات الشرطة عبر مختلف أنواع الشرطة ، الخدمات الموزعة على شبكات الطرق مقدمة لتخطيط مسار الدوريات [16]. على وجه التحديد ، قاموا بصياغة هذه المشكلة على أنها مشكلة مين-ماكس متعددة المستودعات الريفية ساعي البريد . لحل مشكلة التوجيه ، يصممون خوارزمية فعالة تعتمد على البحث المحظور ويقدمون ثلاثة حدود جديدة منخفضة لتقييم المسارات . يقترن التخطيط السريع للطريق باكتشاف النقاط الفعالة المكانية والزمانية في [47]. المكونات الرئيسية هي: (1) طريقة قائمة على الرسم التخطيطي لتخطيط الطريق الديناميكي ، والتي تسمح لضباط الشرطة بسرعة إنشاء طريق عبر المدينة واكتشاف عدد وأنواع الجرائم على طول الطريق ، و (2) مكان-طريقة النقطة الساخنة الزمنية مع مراعاة الوقت والموقع والموسم وحجم الجريمة الحديثة .

تم تصميم طريقة تخطيط طرق الدوريات لتعظيم تغطية النقاط الساخنة وتقليل مسافة الدوريات بشكل متزامن [15]. إنه يتعامل مع شبكة الطرق كرسم بياني ، حيث تشير العقدة والحواف وأوزان الحواف إلى أهمية التقاطعات والشوارع . ثم يتم استخدام هذه الميزات بالإضافة إلى مخطط الرسم البياني لحساب المسار الأمثل للدوريات . تسمح هذه الطريقة بأتمتة تخطيط الدوريات والتعديل الديناميكي من حيث البيئة المتغيرة باستمرار . تم اقتراح نهج تخطيط طريق الدوريات في الوقت الحقيقي للبيانات الديناميكية في [19 ؛ 18]. يقوم أولاً بتعديل مشكلة تخطيط الطريق في حالة وحدة دورية واحدة . ثم تصمم خوارزمية فعالة للاستفادة من الانتروبيا المتقاطعة لتطبيقات الوقت الفعلي في الممارسة العملية . يتم تقديم MDP القائم على الرسم البياني لنمذجة عملية توجيه الدوريات في [20] ، ثم يقترح استراتيجية-ε الأمثل للتعامل مع مشكلة لعنة الأبعاد . هذه الإستراتيجية مستمدة من فكرة تقريب الأفق الأمثل .

تطبيقات أخرى

نظام دعم القرار ، الذي يدمج قدرات الشرطة التنبؤية مع نموذج تسيير الدوريات ، مقترح لتخطيط مناطق الدوريات التنبؤية [12]. يحدد النظام بكفاءة وبشكل متساو أقسام منطقة متوازنة بناءً على تفضيلات صانع القرار . لتحليل سجلات الجريمة ، فإنه يصمم طريقة لوصف أحداث الجريمة غير المحددة مكانياً وزمانياً . تتم دراسة مشكلة تقسيم مناطق الشرطة متعددة المعايير مع

مراعاة خصائص المنطقة ، والمخاطر ، والتوافق ، والدعم المتبادل [13]. يمكن لصانع القرار تحديد تفضيلاته على الخصائص ورصيد عبئ العمل والكفاءة . تم حل النموذج في شكل خوارزمية الكشف عن مجريات الأمور . في [43] ، تم اقتراح تطبيق للمساعدة في إعادة التنظيم المكاني لعملاء الشرطة . لنمذجة أنشطة المجرمين ، تستخدم استراتيجية التنظيم الذاتي حيث يتعلم عملاء الشرطة من منطقتهم المحلية ، ويتخذون القرارات بناءً على استراتيجية التنظيم الذاتي هذه والمعلومات البيئية الأخرى . تم تقديم نموذجين لمساعدة إدارة الشرطة في تصميم سياسة واستراتيجيات وقائية ضد الجرائم في [70]. يطور النموذج الأول استراتيجية إرسال الدوريات حيث يقوم ضباط الشرطة بدوريات منفصلة دون معرفة مواقع العملاء الآخرين ، بينما في الاستراتيجية الثانية ، يتم إرسال دوريات عناصر الشرطة بشكل مشترك

اتجاهات البحث في المستقبل

في هذا القسم ، ناقش بعض الأفكار ونقدم بعض الاتجاهات المستقبلية .

المزيد من باتينز الجريمة

لوحظ أن الجريمة الحضرية لها أنماط مكانية وزمانية معقدة في جوهرها مع تكوينات حضرية معقدة . ومع ذلك ، فإن غالبية الخوارزميات الحالية يمكنها التقاط جوانب معينة فقط من الأنماط . ومن ثم ، فإن التقنيات الشاملة مرغوبة لتعلم الأنماط الزمانية والمكانية المعقدة لتحليل الجريمة الحضرية . تم مؤخرًا إثبات التعلم العميق في القدرة على التقاط الأنماط المكانية والزمانية المعقدة للحصول على تنبؤ أكثر دقة في العديد من مهام الحوسبة الحضرية مثل التنبؤ بتدفق حركة المرور [110؛ 111] ، والتنبؤ بجودة الهواء [78]. لذلك ، فإن أحد الاتجاهات الواعدة هو بناء نماذج جديدة مثل نماذج التعلم العميق لتعلم أنماط مكانية وزمانية أكثر تعقيدًا من أجل تطوير

تحليل الجريمة الحضرية

المزيد من التقنيات المتقدمة

الجريمة الحضرية معقدة في جوهرها بسبب تفاعلها الديناميكي مع المكان والزمان وعوامل أخرى مثل الاقتصاد والبيئة والتكوين الحضري . وبالتالي يجب إدخال وتطوير تقنيات أكثر تقدمًا للتعامل مع تحليل الجريمة . على سبيل المثال ، يعد التعلم المعزز العميق ، الذي يمكنه تحديث السياسات باستمرار أثناء التفاعلات مع البيئة ، مناسبًا لالتقاط الطبيعة الديناميكية لبيانات الجريمة الحضرية . إلى جانب ذلك ، تتأثر الجريمة في المدن بمصادر متعددة مثل بيانات الأرصاد الجوية وبيانات نقاط الاهتمام (POIs) وبيانات التنقل البشري [113]. تتعامل غالبية الخوارزميات الحالية مع مصادر متعددة بالتساوي أو بطريقة خطية ، لكنها تفشل في تحديد الروابط غير الخطية والتوابع بين مصادر متعددة [58]. هذا يستدعي تقنيات متقدمة لدمج الميزات بشكل فعال من مصادر متعددة لتحليل الجريمة . بالإضافة إلى ذلك ، يجب أن يتبع استخراج الميزات من المصادر المتعددة طريقة تلقائية لأن الميزات المصنوعة يدويًا غير كافية لالتقاط الأنماط المكانية والزمانية المعقدة ، مما يشجع على الافادة من الأطر الشاملة للجمع تلقائيًا بين استخراج الميزات والمهام الحسابية الجريمة في المناطق الحضرية .

المزيد من المهام الحسابية

أدى التطور الأخير لتقنيات البيانات الضخمة إلى تقدم كبير في تحليل الجريمة الحضرية ، والذي يوفر فرصًا غير مسبوقه وفريدة من نوعها لتصميم نماذج أكثر تطورًا للتعامل مع مهام الشرطة العملية في العالم الحقيقي . وكمثال على ذلك ، فإن برنامج-Stop-Question-and-frisk في مدينة نيويورك هو سياسة لمنع الجريمة تقوم مؤقتًا باحتجاز المواطنين في الشارع واستجوابهم وتفقيشهم بحثًا عن أسلحة ومواد مهربة . ومع ذلك ، فقد تم الشكوى من هذه الممارسة بسبب عنصريتها وفشلها في الحد من الجرائم مثل السحق والسرقة . وبالتالي ينبغي بذل المزيد من الجهود بشأن استراتيجيات منع الجريمة التي تزيد من القيمة الرادعة وتقليل التعدي على حقوق المواطنين بشكل متزامن . إلى جانب ذلك ، يجب النظر في المهام الحضرية المتعددة بشكل

مشترك لمدينة أكثر أمانًا وذكاءً مثل التعليم والصحة والتخطيط الحضري والتنمية الاقتصادية والتوظيف والشرطة والعدالة والهجرة والفقر والتكامل ، إلخ .

المحاكاة الحضرية

يجب تقييم استراتيجيات العمل الشرطي مسبقًا قبل استخدامها النشط من أجل توفير التكلفة غير الضرورية للنشر وتجنب الآثار السلبية على السلامة الحضرية . وبالتالي ، فإن محاكاة البيئة الحضرية ضرورية للتقييم وتصوير استراتيجيات العمل الشرطي الجديدة خارج الإنترنت . علاوة على ذلك ، يمكن لمحاكاة البيئة الحضرية أن تسمح للباحثين وقسم الشرطة بالتحقيق واكتساب الأفكار وتطوير تقنيات الشرطة لتعزيز مجتمعاتهم ، ودمج التداخلات بين الجرائم ، والاقتصاد ، والتكوينات الحضرية .

الخلاصة

يلعب تحليل الجريمة دورًا مؤثرًا بشكل كبير في التنمية المستدامة للمناطق الحضرية ونوعية حياة المواطن . مع التطورات الحديثة في استشعار البيانات الحضرية ، وجمع التقنيات ودمجها ، تم تسجيل كمية كبيرة من البيانات الدقيقة المتعلقة بالجرائم الحضرية بمعلومات بيئية واجتماعية غنية ، والتي تحفز مجموعة متنوعة من المهام الحسابية للنهوض بتحليل الجريمة الحضرية . في هذه المقالة ، نقدم لمحة عامة عن الجريمة الحضرية من منظور حسابي . نراجع أولاً عائلتين من النظريات الإجرامية ، أي النظريات الجنائية البيئية والنظريات الإجرامية الاجتماعية ، ثم نراجع أنماط الجريمة الرئيسية في تعدين بيانات الجريمة الحضرية . نقدم المهام الحاسوبية الرئيسية للجرائم الحضرية باستخدام خوارزميات تمثيلية . نناقش أيضًا بعض اتجاهات البحث المثيرة للاهتمام حول الجريمة الحسابية باستخدام البيانات الحضرية الكبيرة .

Acknowledgements

This research is supported by the National Science Foundation (NSF) under grant number IIS-1714741 and IIS-1715940.

1. REFERENCES

- [1] S. Aghababaei and M. Makrehchi. Mining social media content for crime prediction. In Web Intelligence (WI), 2016 IEEE/WIC/ACM International Conference on, pages 526–531. IEEE, 2016.
- [2] A. B. Barbaro, L. Chayes, and M. R. D’Orsogna. Territorial developments based on graffiti: A statistical mechanics approach. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 392(1):252–270, 2013.
- [3] S. Bates. Spatial and temporal analysis of crime. *Research Bulletin*, April, 1987.
- [4] K. Behrens and F. Robert-Nicoud. Survival of the fittest in cities: Urbanisation and inequality. *The Economic Journal*, 124(581):1371–1400, 2014.
- [5] H. Berestycki, J. Wei, and M. Winter. Existence of symmetric and asymmetric spikes for a crime hotspot model. *SIAM Journal on Mathematical Analysis*, 46(1):691–719, 2014.
- [6] K. Bowers, M. Newton, and R. Nutter. A gis-linked database for monitoring repeat domestic burglary. *Mapping and Analysing Crime Data-Lessons from Research and Practice*, pages 120–137, 2001.
- [7] J. Braithwaite. *Crime, shame and reintegration*. Cambridge University Press, 1989.
- [8] J. Braithwaite. *Inequality, Crime and Public Policy (Routledge Revivals)*. Routledge, 2013.
- [9] P. J. Brantingham, P. L. Brantingham, et al. *Environmental criminology*. Sage Publications Beverly Hills, CA, 1981.
- [10] P. J. Brantingham and C. R. Jeffery. Afterword: Crime, space, and criminological theory. *Environmental criminology*, pages 227–237, 1981.
- [11] P. L. Brantingham and P. J. Brantingham. *Notes on the geometry of crime*. *Environmental criminology*, 1981.
- [12] M. Camacho-Collados and F. Liberatore. A decision support system for predictive police patrolling. *Decision Support Systems*, 75:25–37, 2015.
- [13] M. Camacho-Collados, F. Liberatore, and J. M. Angulo. A multi-criteria police districting problem for the efficient and effective design of patrol sector. *European Journal of Operational Research*, 246(2):674–684, 2015.

- [14] S. Chainey and J. Ratcliffe. GIS and crime mapping. John Wiley & Sons, 2013.
- [15] S. S. Chawathe. Organizing hot-spot police patrol routes. In *Intelligence and Security Informatics*, 2007 IEEE, pages 79–86. IEEE, 2007.
- [16] H. Chen, T. Cheng, and J. Shawe-Taylor. A balanced route design for min-max multiple-depot rural post-man problem (mmdrpp): a police patrolling case. In *International Journal of Geographical Information Science*, 32(1):169–190, 2018.
- [17] P. Chen, H. Yuan, and X. Shu. Forecasting crime using the arima model. In *Fuzzy Systems and Knowledge Discovery*, 2008. FSKD’08. Fifth International Conference on, volume 5, pages 627–630. IEEE, 2008.
- [18] X. Chen. Fast patrol route planning in dynamic environments. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part A: Systems and Humans*, 42(4):894–904, 2012.
- [19] X. Chen and T.-S. P. Yum. Cross entropy approach for patrol route planning in dynamic environments. In *Intelligence and Security Informatics (ISI)*, 2010 IEEE International Conference on, pages 114–119. IEEE, 2010.
- [20] X. Chen and T.-S. P. Yum. Patrol districting and routing with security level functions. In *Systems Man and Cybernetics (SMC)*, 2010 IEEE International Conference on, pages 3555–3562. IEEE, 2010.
- [21] R. Clarke. Introduction: Criminology, routine activity, and rational choice (from routine activity and rational choice: *Advances in criminological theory*, volume 5, p 1-14, 1993, Ronald V. Clarke and Marcus Felson, eds.-see ncj-159998). 1993.
- [22] R. V. Clarke and M. Felson. Opportunity makes the thief: Practical theory for crime prevention. *Police Research Series*, 1998.
- [23] R. V. G. Clarke. *Situational crime prevention*. Criminal Justice Press Monsey, NY, 1997.
- [24] A. K. Cohen. *Delinquent boys* (Glencoe, Ill, 1955).
- [25] L. E. Cohen and M. Felson. Social change and crime rate trends: A routine activity approach. *American Sociological Review*, pages 588–608, 1979.
- [26] E. G. Cohn. Weather and crime. *British Journal of Criminology*, 30(1):51–64, 1990.
- [27] D. B. Cornish and R. V. Clarke. *The Reasoning Criminal: Rational Choice Perspectives on Offending*. Transaction Publishers, 2014.
- [28] C. Couch and A. Dennemann. Urban regeneration and sustainable development in Britain: The example of the Liverpool ropewalks partnership. *Cities*, 17(2):137–147, 2000.
- [29] A. Crawford and K. Evans. *Crime prevention and community safety*. Oxford University Press, 2017.
- [30] D. J. Daley and D. Vere-Jones. *An introduction to the theory of point processes: volume II: general theory and structure*. Springer Science & Business Media, 2007.
- [31] J. F. de Queiroz Neto, E. M. dos Santos, and C. A. Vidal. Mskde-using marching squares to quickly make high quality crime hotspot maps. In *Graphics, Patterns and Images (SIBGRAPI)*, 2016 29th SIBGRAPI Conference on, pages 305–312. IEEE, 2016.
- [32] W. Ding, T. Stepinski, and J. Salazar. Discovery of geospatial discriminating patterns from remote sensing datasets. In *Proceedings of the 2009 SIAM International Conference on Data Mining*, pages 425–436. SIAM, 2009.
- [33] M. R. D’Orsogna and M. Perc. Statistical physics of crime: A review. *Physics of Life Reviews*, 12:1–21, 2015.
- [34] J. Eck, S. Chainey, J. Cameron, and R. Wilson. *Mapping crime: Understanding hotspots*. 2005.
- [35] J. E. Eck and J. Wartell. *Reducing crime and drug dealing by improving place management: A randomized experiment*. US Department of Justice, Office of Justice Programs, National Institute of Justice, 1997.
- [36] I. Ehrlich. On the relation between education and crime. In *Education, income, and human behavior*, pages 313–338. NBER, 1975.
- [37] M. Felson. *Crime and everyday life: Insight and implications for society*. Thousand Oaks, CA: Pine, 1994.
- [38] M. Felson and L. E. Cohen. Human ecology and crime: A routine activity approach. *Human Ecology*, 8(4):389–406, 1980.
- [39] E. Ferrara, P. De Meo, S. Catanese, and G. Fiumara. Detecting criminal organizations in mobile phone networks. *Expert Systems with Applications*, 41(13):5733–5750, 2014.
- [40] S. Field. The effect of temperature on crime. *The British Journal of Criminology*, 32(3):340–351, 1992.
- [41] M. Fossett. Ethnic preferences, social distance dynamics, and residential segregation: Theoretical explorations using simulation analysis*. *Journal of Mathematical Sociology*, 30(3-4):185–273, 2006.
- [42] J. Fox, G. P. Learmonth Sr, and D. E. Brown. Simulating spatial-temporal pulse events in criminal site selection problems. In *Proceedings of the 2012 Symposium on Agent Directed Simulation*, page 7. Society for Computer Simulation International, 2012.
- [43] V. Furtado, A. Melo, R. Menezes, and M. Belchior. Using self-organization in an agent framework to model criminal activity in response to police patrol routes. In *FLAIRS*

- Conference, pages 68–73, 2006.
- [44] Y. Gao, Y. Xia, S. Wu, and J. Qiao. Solution to gang crime based on graph theory and analytical hierarchy process. *Neurocomputing*, 140:121–127, 2014.
- [45] M. S. Gerber. Predicting crime using twitter and kernel density estimation. *Decision Support Systems*, 61:115–125, 2014.
- [46] S. Gholami, C. Zhang, A. Sinha, and M. Tambe. An extensive study of dynamic bayesian network for patrol allocation against adaptive opportunistic criminals. 2015.
- [47] A. Godwin and J. Stasko. Hotsketch: Drawing police patrol routes among spatiotemporal crime hotspots. In *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences*, 2017.
- [48] W. Gorr, A. Olligschlaeger, and Y. Thompson. Short-term forecasting of crime. *International Journal of Forecasting*, 19(4):579–594, 2003.
- [49] M. R. Gottfredson and T. Hirschi. *A general theory of crime*. Stanford University Press, 1990.
- [50] J. Hagan. *Crime and inequality*. Stanford University Press, 1995.
- [51] K. A. Harries. *Mapping crime: Principle and practice*. Technical report, 1999.
- [52] T. Hart and P. Zandbergen. Kernel density estimation and hotspot mapping: examining the influence of interpolation method, grid cell size, and bandwidth on crime forecasting. *Policing: An International Journal of Police Strategies & Management*, 37(2):305–323, 2014.
- [53] R. A. Hegemann, L. M. Smith, A. B. Barbaro, A. L. Bertozzi, S. E. Reid, and G. E. Tita. Geographical influences of an emerging network of gang rivalries. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 390(21):3894–3914, 2011.
- [54] T. Hirschi. *Causes of delinquency*. Transaction publishers, 2002.
- [55] T. Hu, X. Ye, L. Duan, and X. Zhu. Integrating near repeat and social network approaches to analyze crime patterns. In *Geoinformatics, 2017 25th International Conference on*, pages 1–4. IEEE, 2017.
- [56] S. D. Johnson, K. Bowers, and A. Hirschfield. New insights into the spatial and temporal distribution of repeat victimization. *The British Journal of Criminology*, 37(2):224–241, 1997.
- [57] S. D. Johnson and K. J. Bowers. The stability of space-time clusters of burglary. *British Journal of Criminology*, 44(1):55–65, 2004.
- [58] H.-W. Kang and H.-B. Kang. Prediction of crime occurrence from multi-modal data using deep learning. *PloS one*, 12(4):e0176244, 2017.
- [59] B. P. Kennedy, I. Kawachi, D. Prothrow-Stith, K. Lochner, and V. Gupta. Social capital, income inequality, and firearm violent crime. *Social science & medicine*, 47(1):7–17, 1998.
- [60] M. W. Klein. Labeling theory and delinquency policy: An experimental test. *Criminal Justice and Behavior*, 13(1):47–79, 1986.
- [61] R. R. Kornhauser. *Social sources of delinquency: An appraisal of analytic models*. University of Chicago Press Chicago, 1978.
- [62] J. L. LeBeau. 7 mapping out hazardous space for police work 1, 2. Mapping and analysing crime data: Lessons from research and practice, page 139, 2001.
- [63] K. Leong and A. Sung. A review of spatio-temporal pattern analysis approaches on crime analysis. *International E-journal of Criminal Sciences*, 9:1–33, 2015.
- [64] N. Levine. Crime mapping and the crimestat program. *Geographical analysis*, 38(1):41–56, 2006.
- [65] E. Lewis, G. Mohler, P. J. Brantingham, and A. L. Bertozzi. Self-exciting point process models of civilian deaths in Iraq. *Security Journal*, 25(3):244–264, 2012.
- [66] A. Loukaitou-Sideris. Hot spots of bus stop crime: The importance of environmental attributes. *Journal of the American Planning Association*, 65(4):395–411, 1999.
- [67] M. W. Macy and A. Van De Rijt. Ethnic preferences and residential segregation: Theoretical explorations beyond Detroit. *Journal of Mathematical Sociology*, 30(3-4):275–288, 2006.
- [68] R. K. Merton. *Social theory and social structure*. Simon and Schuster, 1968.
- [69] G. O. Mohler, M. B. Short, P. J. Brantingham, F. P. Schoenberg, and G. E. Tita. Self-exciting point process modeling of crime. *Journal of the American Statistical Association*, 106(493):100–108, 2011.
- [70] M. Moonen, D. Cattrysse, and D. Van Oudheusden. Organising patrol deployment against violent crimes. *Operational Research*, 7(3):401–417, 2007.
- [71] Y. Mu, W. Ding, M. Morabito, and D. Tao. Empirical discriminative tensor analysis for crime forecasting. *Knowledge Science, Engineering and Management*, pages 293–304, 2011.
- [72] A. Mukhopadhyay, C. Zhang, Y. Vorobeychik, M. Tambe, K. Pence, and P. Speer. Optimal allocation of police patrol resources using a continuous-time crime model. In *International Conference on Decision and Game Theory for Security*, pages 139–158. Springer, 2016.
- [73] C. Oyvatt. How urbanization affects the inequality in developing countries: A critique of kuznets curve. In *University of Massachusetts-New School University Economics Graduate Student Workshop*, pages 23–24, 2010.
- [74] A. V. Papachristos, D. M. Hureau, and A. A. Braga. The corner and the crew: the influence of

- geography and social networks on gang violence. *American sociological review*, 78(3):417–447, 2013.
- [75] E. B. Patterson. Poverty, income inequality, and community crime rates. *Criminology*, 29(4):755–776, 1991.
- [76] D. Paulo, B. Fischl, T. Markow, M. Martin, and P. Shakarian. Social network intelligence analysis to combat street gang violence. In *Advances in Social Networks Analysis and Mining (ASONAM)*, 2013 IEEE/ACM International Conference on, pages 1042–1049. IEEE, 2013.
- [77] M. Perc, J. Gómez-Gardeñes, A. Szolnoki, L. M. Floría, and Y. Moreno. Evolutionary dynamics of group interactions on structured populations: a review. *Journal of the royal society interface*, 10(80):20120997, 2013.
- [78] Z. Qi, T. Wang, G. Song, W. Hu, X. Li, et al. Deep air learning: Interpolation, prediction, and feature analysis of fine-grained air quality. *arXiv preprint arXiv:1711.00939*, 2017.
- [79] C. Qian, Y. Wang, J. Cao, J. Lu, and J. Kurths. Weighted-traffic-network-based geographic profiling for serial crime location prediction. *EPL (Europhysics Letters)*, 93(6):68006, 2011.
- [80] M. Ranson. Crime, weather, and climate change. *Journal of environmental economics and management*, 67(3):274–302, 2014.
- [81] J. Ratcliffe and M. McCullagh. Crime, repeat victimisation and gis. *Mapping and analysing crime data*, pages 61–92, 2001.
- [82] J. H. Ratcliffe and M. J. McCullagh. Hotbeds of crime and the search for spatial accuracy. *Journal of geographical systems*, 1(4):385–398, 1999.
- [83] R. J. Sampson, S. W. Raudenbush, and F. Earls. Neighborhoods and violent crime: A multilevel study of collective efficacy. *Science*, 277(5328):918–924, 1997.
- [84] T. C. Schelling. Dynamic models of segregation. *Journal of mathematical sociology*, 1(2):143–186, 1971.
- [85] C. R. Shaw and H. D. McKay. *Juvenile delinquency and urban areas*. 1942.
- [86] M. B. Short, A. L. Bertozzi, and P. J. Brantingham. Nonlinear patterns in urban crime: Hotspots, bifurcations, and suppression. *SIAM Journal on Applied Dynamical Systems*, 9(2):462–483, 2010.
- [87] M. B. Short, P. J. Brantingham, A. L. Bertozzi, and G. E. Tita. Dissipation and displacement of hotspots in reaction-diffusion models of crime. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(9):3961–3965, 2010.
- [88] M. B. Short, M. R. D’orsogna, P. J. Brantingham, and G. E. Tita. Measuring and modeling repeat and near-repeat burglary effects. *Journal of Quantitative Criminology*, 25(3):325–339, 2009.
- [89] W. G. Skogan. *Disorder and decline: Crime and the spiral of decay in American neighborhoods*. Univ of California Press, 1990.
- [90] M. A. Tayebi, L. Bakker, U. Glasser, and V. Dabaghian. Locating central actors in co-offending networks. In *Advances in Social Networks Analysis and Mining (ASONAM)*, 2011 International Conference on, pages 171–179. IEEE, 2011.
- [91] M. A. Tayebi, M. Ester, U. Glässer, and P. L. Brantingham. Crimetracer: Activity space based crime location prediction. In *Advances in Social Networks Analysis and Mining (ASONAM)*, 2014 IEEE/ACM International Conference on, pages 472–480. IEEE, 2014.
- [92] M. A. Tayebi, M. Ester, U. Glässer, and P. L. Brantingham. Spatially embedded co-offence prediction using supervised learning. In *Proceedings of the 20th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining*, pages 1789–1798. ACM, 2014.
- [93] M. Townsley, R. Homel, and J. Chaseling. Repeat burglary victimisation: Spatial and temporal patterns. *Australian & New Zealand journal of criminology*, 33(1):37–63, 2000.
- [94] *Un-Habitat. Enhancing urban safety and security: Global report on human settlements 2007*. Routledge, 2012.
- [95] Y. van Gennip, B. Hunter, R. Ahn, P. Elliott, K. Luh, M. Halvorson, S. Reid, M. Valasik, J. Wo, G. E. Tita, et al. Community detection using spectral clustering on sparse geosocial data. *SIAM Journal on Applied Mathematics*, 73(1):67–83, 2013.
- [96] D. Wang, W. Ding, H. Lo, T. Stepinski, J. Salazar, and M. Morabito. Crime hotspot mapping using the crime related factors—a spatial data mining approach. *Applied intelligence*, 39(4):772–781, 2013.
- [97] D. Wang, W. Ding, T. F. Stepinski, J. Salazar, H. Z. Lo, and M. Morabito. Optimization of criminal hotspots based on underlying crime controlling factors using geospatial discriminative pattern. In *IEA/AIE*, pages 553–562. Springer, 2012.
- [98] H. Wang, D. Kifer, C. Graif, and Z. Li. Crime rate inference with big data. In *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, pages 635–644. ACM, 2016.
- [99] M. Wang and M. S. Gerber. Using twitter for next-place prediction, with an application to crime prediction. In *Computational Intelligence, 2015 IEEE Symposium Series on*, pages 941–948.

- IEEE, 2015.
- [100] X. Wang, D. E. Brown, and M. S. Gerber. Spatio-temporal modeling of criminal incidents using geo-graphic, demographic, and twitter-derived information. In *Intelligence and Security Informatics (ISI)*, 2012 IEEE International Conference on, pages 36–41. IEEE, 2012.
 - [101] X. Wang, M. S. Gerber, and D. E. Brown. Automatic crime prediction using events extracted from twitter posts. In *International conference on social computing, behavioral-cultural modeling, and prediction*, pages 231–238. Springer, 2012.
 - [102] Z. Wang and X. Liu. Analysis of burglary hot spots and near-repeat victimization in a large chinese city. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 6(5):148, 2017.
 - [103] D. Williamson, S. McLafferty, P. McGuire, T. Ross, J. Mollenkopf, V. Goldsmith, and S. Quinn. Tools in the spatial analysis of crime. *Mapping and analysing crime data: Lessons from research and practice*, 187, 2001.
 - [104] J. Q. Wilson and G. L. Kelling. Broken windows. *Atlantic monthly*, 249(3):29–38, 1982.
 - [105] J. Xu and H. Chen. Untangling criminal networks: A case study. In *International Conference on Intelligence and Security Informatics*, pages 232–248. Springer, 2003.
 - [106] Z. Yin and X. Shi. Taming near repeat calculation for crime analysis via cohesive subgraph computing. *arXiv preprint arXiv:1705.07746*, 2017.
 - [107] C.-H. Yu, W. Ding, P. Chen, and M. Morabito. Crime forecasting using spatio-temporal pattern with ensemble learning. In *Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, pages 174–185. Springer, 2014.
 - [108] C. Zhang, S. Gholami, D. Kar, A. Sinha, M. Jain, R. Goyal, and M. Tambe. Keeping pace with criminals: An extended study of designing patrol allocation against adaptive opportunistic criminals. *Games*, 7(3):15, 2016.
 - [109] C. Zhang, A. Sinha, and M. Tambe. Keeping pace with criminals: Designing patrol allocation against adaptive opportunistic criminals. In *Proceedings of the 2015 international conference on Autonomous agents and multiagent systems*, pages 1351–1359. International Foundation for Autonomous Agents and Multiagent Systems, 2015.
 - [110] J. Zhang, Y. Zheng, and D. Qi. Deep spatio-temporal residual networks for citywide crowd flows prediction. In *AAAI*, pages 1655–1661, 2017.
 - [111] J. Zhang, Y. Zheng, D. Qi, R. Li, and X. Yi. Dnn-based prediction model for spatio-temporal data. In *Proceedings of the 24th ACM SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems*, page 92. ACM, 2016.
 - [112] Y. Zhang and D. Brown. Simulation optimization of police patrol districting plans using response surfaces. *Simulation*, 90(6):687–705, 2014.
 - [113] X. Zhao and J. Tang. Modeling temporal-spatial correlations for crime prediction. In *Proceedings of the 2017 ACM on Conference on Information and Knowledge Management*, pages 497–506. ACM, 2017.