تصميم خريطة الفلوجة الذكية للتحليل المكاني وتوزيع الخدمات باستخدام نموذج الذكاء الاصطناعي الجغرافي (C.O.D.T-32)

احمد محمد جهاد الكبيسي
قسم تربية الفلوجة-الاشراف التربوي
prof.ahmed.m.j.alkubaisi@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-2124-2872

المستخلص

يهدف البحث الى التصميم المرئي لخريطة الفلوجة الذكية المبتكرة بنموذج الذكاء الاصطناعي كلاويد-اوبس (C.O.D.T-32) لإنشاء خريطة تفاعلية للتحليل المكاني وتوزيع الخدمات العامة. اهتم البحث بتصميم تطبيق بصيغة (HTML) تضمن خريطة تفاعلية على الويب(Web GIS) بتقنية (Leaflet.js) وخريطة الشارع المفتوح (OpenStreetMap) مع واجهة برمجة التطبيقات (APIs) الجغرافية بلوحة تحكم وازرار عرض واخفاء الرموز، ليعرض تحليلات مكانية لكل نوع من الخدمات او جميعها في ان واحد مع التأثيرات البصرية. استعرض البحث أدوات التحليل المكاني لتحليل التوزيعات المكانية للخدمات. (تحليل الجار الأقرب، المركز المتوسط، المركز الوسيط، المسافة المعيارية، الاتجاه البيضاوي، تحليل الحرم المكاني لتحديد نطاقات الخدمة، والتخصيص المكاني للأحياء. واقتراح مواقع جديدة للخدمات بناءً على الكثافة السكانية، البعد عن الخدمات الحالية، فجوة الخدمات المطلوبة، مستوى الطلب، ترتيب الأولويات للمواقع المقترحة. أسهم البحث في تطوير نظام تنقل ذكي يعتمد على (GPS) لحساب أقصر المسارات. عبر خوارزميات حساب المسارات(OSRM). اثبت البحث أهمية توظيف نماذج تقنيات الذكاء الاصطناعي الجغرافي في التحليل المكاني للخدمات كرموز نقطية المبتكرة بشكل جديد لم تتمكن برامج أخرى من تكوينها، بتصميم بصري تفاعلي. اعتمد البحث على المنهج الكارتوغرافي المرئي والمنهج التقني نموذج كلاويد-اوبس، وخرج بنتائج تحليل بيانات ذكي.

الكلمات المفتاحية: التحليل المكاني، الذكاء الاصطناعي، الخرائط التفاعلية، الفلوجة

Designing a Smart Map of Fallujah for Spatial Analysis and Service Distribution Using a Geographic Artificial Intelligence Model C.O.D.T-32

Ahmed Mohammed Jihad Al-Kubaisi
Department of Education, Fallujah - Educational Supervision

Abstract

This research aims to visually design an innovative smart map of Fallujah using the Cloud-Ops (COD-32) artificial intelligence model to create an interactive map for spatial analysis and distribution of public services. The research focused on designing an HTML application that includes an interactive web-based map (Web GIS) using Leaflet.js technology, an OpenStreetMap, and a geographic API with a control panel and buttons to show and hide icons. This allows for the display of spatial analyses for each type of service, or all of them simultaneously, along with visual effects. The research also explored spatial analysis tools for analyzing the spatial distribution of services. (Nearest neighbor analysis, midpoint analysis, intermediate center analysis, standard distance analysis, elliptic orientation analysis, spatial campus analysis to determine service zones, and spatial allocation of neighborhoods. New service locations were proposed based on population density, distance from existing services, service gap, demand level, and prioritization of proposed locations. The research contributed to the development of an intelligent mobility system based on GPS to calculate the shortest routes using OSRM route calculation algorithms. The research demonstrated the importance of employing geographic artificial intelligence models in the spatial analysis of services as innovative point symbols, a novel approach not found in other programs, with an interactive visual design. The research relied on the visual cartographic method and the Cloud-Ops model, resulting in intelligent data analysis.)

Keywords: Spatial analysis, artificial intelligence, interactive maps, Fallujah

DOI: https://doi.org/10.47831/bd51ke15

المقدمة

ما انفكت تقنيات الذكاء الاصطناعي الجغرافي في تسارعها لنستكشف جديد الادوات والنماذج المحدثة بين الفينة والاخرى. لإنشاء خريطة تفاعلية متقدمة خوارزميات (Leaflet.js) للخريطة و(Tailwind CSS) للتصميم JavaScript) تأثيرات التفاعلية بدوال رياضية (CSS) تستكشف كافة المؤشرات الجغرافية أضحت التقنيات نقلة نوعية في تصميم الخرائط بكافة رموزها وعناصرها وتحليلاتها وموضوعاتها عبر نماذج الذكاء الاصطناعي الجغرافي ومنها النموذج المستخدم في البحث (كلاويد–اوبس–تفكير عميق 32) وهو من النماذج المبتكرة المختصة في اشتقاق الدوال الرياضية الخاصة بتحليل الأدوات المكانية واستنتاج المعلومات الجغرافية. ارتأى الباحث هنا الى تسليط الضوء على أدوات وإمكانات هذا النموذج بتصميم خريطة الفلوجة الذكية لأدوات التحليل المكاني للخدمات العامة المشتقة من خريطة الشارع المفتوح مع رموز رقمية مرئية متحركة عند المشاهدة مباشرة يمكن رؤية النتائج على الشاشة بشكل فوري مع ملاحظة التغيرات والرموز والتحليلات والتحكم بها.

مشكلة البحث

تعاني مدينة الفلوجة من عدم وجود نظام تحليل مكاني ذكي للتعرف على التوزيع المكاني الفعلي للخدمات العامة، لذلك يحاول البحث الإجابة على التساؤلات الاتية:

1. كيف يمكن بناء قاعدة بيانات جغرافية للخدمات العامة باستخدام نموذج الذكاء الاصطناعي؟
2. ما هي أدوات التحليل المكاني الذكية للخدمات العامة ومدى كفايتها؟
3. هل يمكن تحديد الفجوات في تغطية الخدمات بالنسبة للكثافة السكانية واقتراح مواقع جديدة؟
4. هل يمكن توفير أداة تفاعلية للمواطنين للوصول لأقرب الخدمات؟

أهداف البحث

1. بناء قاعدة بيانات جغرافية شاملة للخدمات العامة في الفلوجة.
2. تطبيق أدوات التحليل المكاني لدراسة توزيع الخدمات.
3. تحليل العلاقة بين الكثافة السكانية وتوزيع الخدمات.
4. تحديد فجوات الخدمات واقتراح مواقع جديدة.
5. تطوير نظام تنقل ذكي لحساب أقصر المسارات.
6. توفير واجهة تفاعلية سهلة الاستخدام للمواطنين.

فرضيات البحث

الفرضية الأولى: " يمكن بناء قاعدة بيانات جغرافية للخدمات العامة لمدينة الفلوجة تعتمد على خوارزميات الذكاء الاصطناعي "

الفرضية الثانية: " يمكن لأدوات التحليل المكاني الذكية تحديد المواقع الامثل لإنشاء خدمات جديدة تلبي احتياجات السكان"

الفرضية الثالثة: " توفر الخرائط التفاعلية الذكية أداة تفاعلية للمواطنين للوصول لأقرب الخدمات وتقليل وقت التنقل"

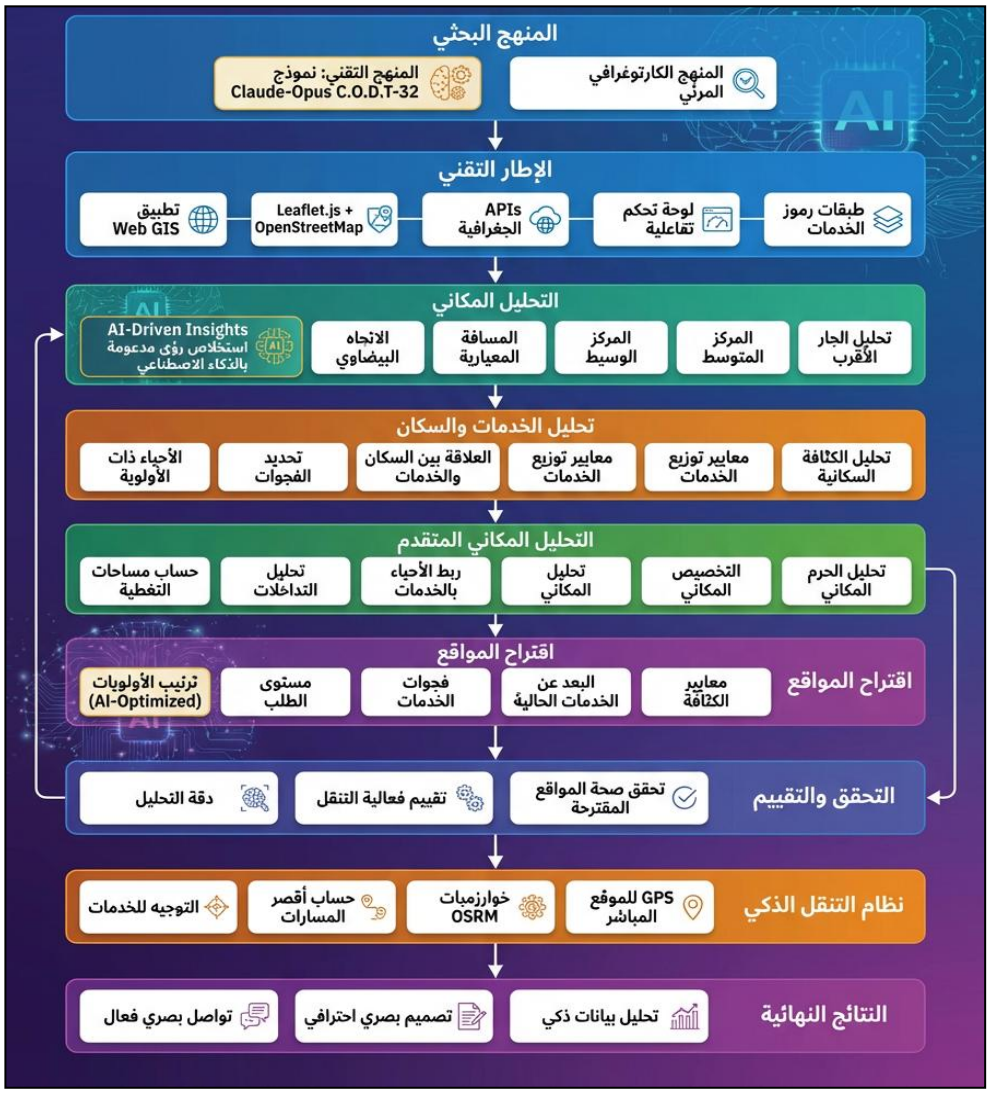
أهمية البحث

تكمن الأهمية العلمية في تطبيق أحدث تقنيات التحليل المكاني المرئية الجديدة. ودمج الذكاء الاصطناعي في نظم GIS، لإثراء المكتبة العربية بدراسة تطبيقية جديدة. وكذلك لدعم صناع القرار في التخطيط الحضري وتحسين توزيع الخدمات العامة.

منهجية البحث:

اعتمد البحث على المنهجية العلمية الموضوعية المتبعة في الشكل (1)

DOI: https://doi.org/10.47831/bd51ke15

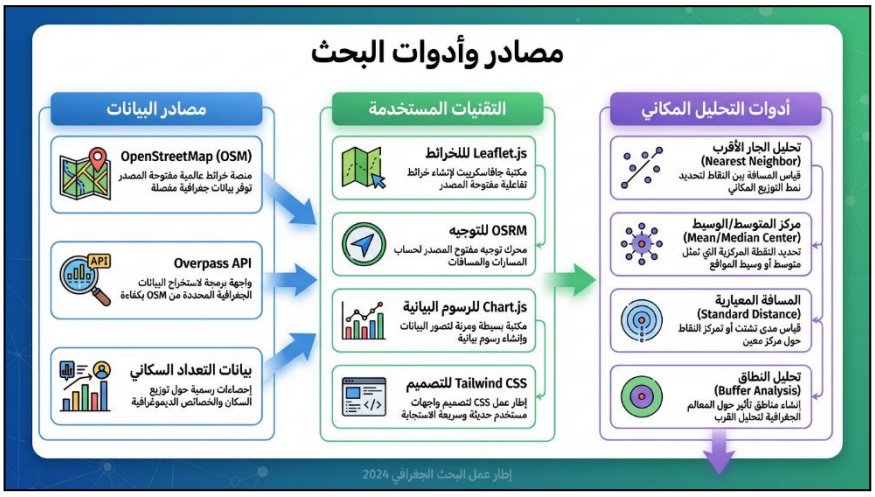


المصدر: عمل الباحث من نموذج (lovart.ai/cavas)

مصادر وأدوات البحث: ينظر الشكل (2)

1. نموذج الذكاء الاصطناعي من لوفارت (Cloud-Ops-32)
2. مصادر البيانات: OpenStreetMap (OSM) و Overpass API و بيانات التعداد السكاني.
3. التقنيات المستخدمة: Leaflet.js للخرائط، OSRM للتوجيه، Chart.js للرسوم البيانية، Tailwind CSS للتصميم.
4. أدوات التحليل المكاني:Nearest Neighbor Analysis ، Mean/Median Center، Standard Distance، Buffer Analysis

DOI: https://doi.org/10.47831/bd51ke15

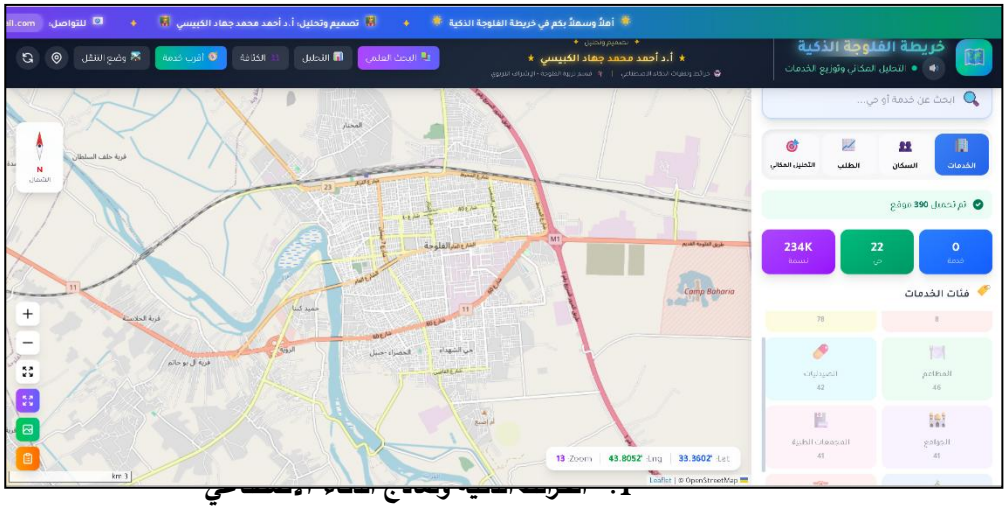


الشكل (2) مخطط هيكلية مصادر وأدوات البحث

المصدر: عمل الباحث باعتماد توليد النموذج (lovart.ai/cavas)

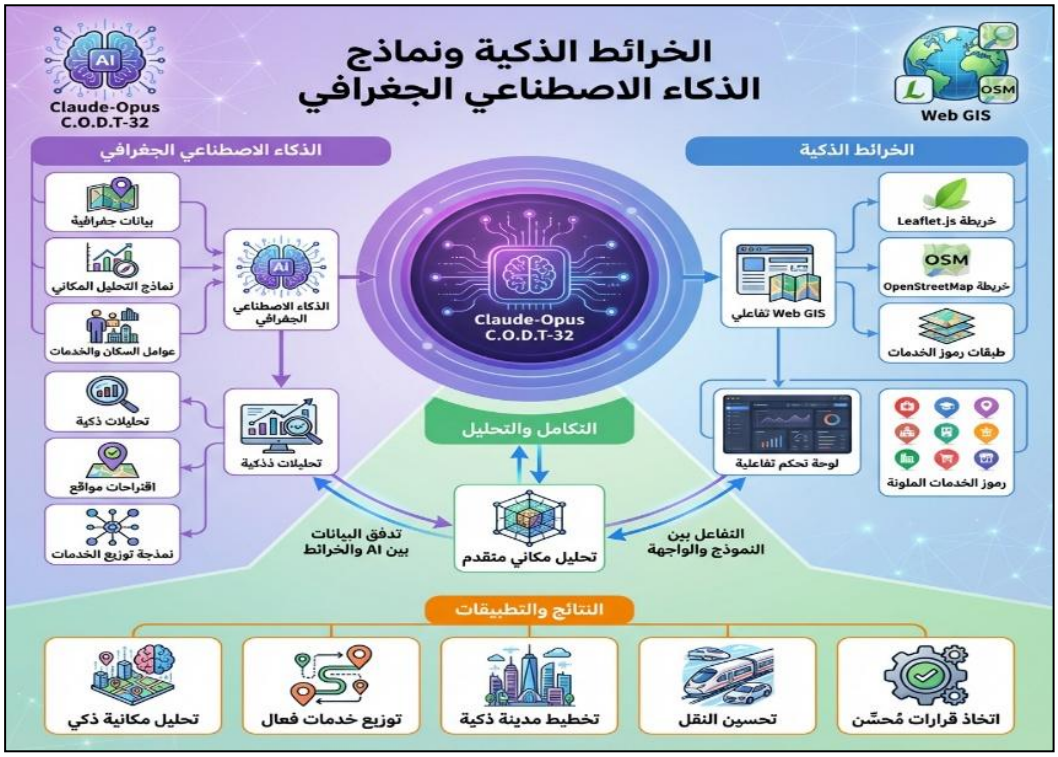
حدود الدراسة:

تمثلت حدود التطبيق على خريطة مدينة الفلوجة من نموذج الشارع المفتوح التفاعلية وتقع شرق مدينة الرمادي الى الغرب من محافظة بغداد تقع بين دائريتي عرض (°33 21' 9"– °33 17' 47") شمالاً وخطي طول (°43 49' 33"– °43 44' 58") شرقاً يحدها من الشرق خط المرور السريع ومن الشمال سكة حديد فلوجة – القائم أما من الجنوب فقضاء عامرية الصمود. كما في الخريطة (1)



الانطلاق نحو الذكاء الاصطناعي الجغرافي عبر ابتكار الافكار وتجديد المنهج مع التدريب والتوغل في سبر اعماق التقنيات الجغرافية وادوات نماذج الذكاء الاصطناعي نحو برمجة وتصميم خريطة تفاعلية ذكية للتحليلات المكانية الذكية بنموذج الذكاء (كلاود–اوبس 4.5) بتحليل دوال خوارزمية وكودات التحليل المكاني المعقدة مع ملفات (HTML) يقدم نتائج دقيقة ومحترفة. الشكل (4) وذلك خلال اقل من دقيقة واحدة ثم اخراج الخريطة وطباعتها. يوفر الذكاء الاصطناعي (AI) فرصًا وتحديات جديدة للأبحاث المكانية، عبر التقدم في النظريات العلمية، والبيانات الضخمة، وأجهزة الكمبيوتر، التي تدعم تطوير وتدريب ونشر نماذج الذكاء الاصطناعي في غضون فترة زمنية منطقية، والتي شهدت تطورات كبيرة في مجال الذكاء الاصطناعي الجيو مكاني (Geo AI) ((شمروخ ، عزيز، دسوقي، و نجار، 2023))

DOI: https://doi.org/10.47831/bd51ke15



الشكل (4) تكامل الخرائط الذكية ونماذج الذكاء الاصطناعي الجغرافي

المصدر: عمل الباحث من نموذج (lovart.ai/canvas)

الذكاء الاصطناعي الجغرافي (Geo AI) هو تطبيق ذكاء اصطناعي مدمج مع بيانات الجغرافيا المكانية والعلوم والتكنولوجيا بهدف تحقيق سرعة الفهم في الزمن الحقيقي لفرص الأعمال والتأثيرات البيئية والمخاطر التشغيلية. يمكن إجراء تحليل تنبؤي باستخدام التعلم الآلي لإنشاء نماذج أكثر دقة الكشف عن المجموعات وحساب التغيرات والعثور على الأنماط وتوقع النتائج مع الخوارزميات المكانية التي يدعمها الخبراء، (احمد، 2022) إذ توفر أنظمة الذكاء الاصطناعي الجغرافي أدواتٍ تُساعد في كل خطوة من خطوات سير عمل علم البيانات، بدءًا من إعداد البيانات وتحليلها الاستكشافي، مرورًا بتدريب النموذج، وإجراء التحليل الجغرافي المكاني، وصولًا إلى نشر النتائج عبر طبقات الويب والخرائط (esri, 2024) وبالمقارنة بين نموذج الذكاء الاصطناعي (Claude 3 Opus) المستخدم في البحث لتوليد برمجة التطبيقات مثل (Python) فهو نموذج توليدي متقدم (Large Language Model) يعتمد على معالجة اللغات الطبيعية. وظيفته الأساسية هي كتابة الأكواد البرمجية وتحليل البيانات النصية والتحليل المنطقي المعقد، (Alastal و Shaqfa، 2022) في حين ان برامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) هي تطبيقات هندسية متخصصة (مثل ArcGIS أو QGIS) تُستخدم لجمع، وتخزين، وتحليل، وعرض البيانات المكانية والجغرافية. وظيفتها الأساسية التعامل مع الخرائط، الإحداثيات، وطبقات التضاريس.((Schottlander & Shekel, 2025

وتعد الخرائط الذكية Smart Maps الجيل المبتكر بعد الخرائط الاعتيادية، تُعرَّف كمنصّات خرائط تفاعلية على الويب تربط بين قواعد بيانات مكانية ضخمة وأدوات تحليل وعرض تفاعلي، بحيث تُقدِّم «معلومات جاهزة لاتخاذ القرار» وليس مجرد شكل بصري للموقع (JMartinez، Peralta، Anormaliza، Arias، و Paredes، 2024)، وتتعدد خصائص الخرائط الذكية أبرزها تتضح في الشكل (5).

DOI: https://doi.org/10.47831/bd51ke15

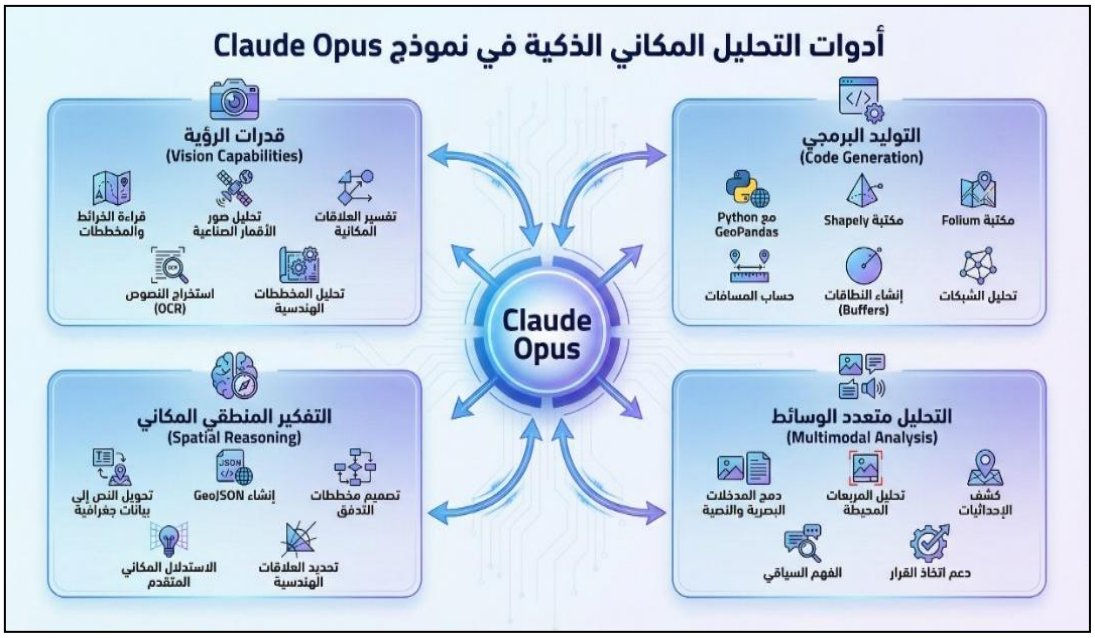
الشكل (5) أبرز خصائص الخرائط الذكية

المصدر: (شمروخ ، عزيز، دسوقي، و نجار، 2023) ص:138 تم تحسينه من قبل الباحث.

2. أدوات التحليل المكاني الذكية

أصبح الذكاء الاصطناعي الجغرافي تحديداً جزءاً من مهامنا اليومية. لاسيما في مجال التحليل المكاني لمساعدتنا في فهم البيانات المكانية بنتائج أكثر دقة. اذ يمكن للأنظمة الذكية التحليل على نطاق واسع ومساحات كبيرة وبيانات ضخمة في ان واحد وبوقت قياسي المعلومات الجغرافية المكانية أساسية في المواقف اليومية وفي حلّ طيف واسع من مشاكل المؤسسات في العالم الحقيقي. سواء كنت تعمل في مجال الصحة العامة، أو التنمية الحضرية، أو التخطيط المتكامل للأعمال، أو مواجهة تغير المناخ، (Cowley و Hollander، 2010)، كما أن أساليب الذكاء الاصطناعي الحديثة الرائدة ليست مُحسَّنة لحل المشكلات الجغرافية المكانية. يُعد تحويل المعلومات الجغرافية المكانية إلى فهمٍ شاملٍ أحد مجالات تركيز أبحاث جوجل. (Haklay و Weber، 2008). وتستخدم خوارزمية أقرب جار مجموعة من نقاط البيانات المنفصلة في الفئات للتنبؤ بفئة نقطة بيانات العينة الجديدة. وعند وجود مجموعة بيانات بنقاط محددة، فإن هذه الخوارزمية تنظر إلى أقرب جيرانها في الرسم البياني، ومن ثم تحدد تصنيفًا لنقطة البيانات الجديدة (Zhou و et al، 2026)من خصائص النموذج المستخدم في البحث (كلاويد اوبس–Claude Opus) يدمج بين تحليل الصور الجغرافية (المدخلات البصرية) والتحليل النصي والبرمجي، مما يجعله أداة قوية لاستخلاص المعلومات من الخرائط القديمة أو المخططات اليدوية. وقدرته على توليد أكواد برمجية تقوم برسم الخرائط والمخططات البيانية وتنفذ خوارزميات الذكاء المكاني. ويتميز بقدرة فائقة على تحويل الوصف اللغوي للمكان (مثل وصف حدود منطقة ما) إلى إحداثيات وهياكل بيانات رقمية دقيقة. ويعمل كمساعد استشاري لتحديد أفضل الأدوات والمنهجيات الإحصائية المكانية المناسبة للمشروع المطروح. (lovart.ai) كما يتضح في الشكل (6) ويوضح الشكل (7) أبرز مميزات النموذج. كما في تم استخدام الأدوات الاتية المستخدمة في تحليل التوزيعات المكانية للخدمات (تحليل الجار الأقرب (Nearest Neighbor)، المركز المتوسط (Mean Center)، المركز الوسيط (Median Center)، المسافة المعيارية (Standard Distance)، الاتجاه البيضاوي (Directional Ellipse)، معامل الجار الأقرب (NNI)

DOI: https://doi.org/10.47831/bd51ke15



الشكل (6) أدوات التحليل المكاني الذكية في نموذج كلاويد اوبس

المصدر: عمل الباحث من توليد canvas

- يتميز النموذج بقدرة 'تفكير' بسعة 32 ألف رمز مخصصة حصرياً لمعالجة المنطق المكاني المعقد قبل تقديم الإجابة.
- دقة فائقة في تحويل البيانات النصية الوصفية إلى مخططات مكانية وهيكلية دون تشوهات هندسية.
- القدرة على دمج طبقات بيانات متعددة (ديموغرافية، جغرافية، اقتصادية) في مخطط توضيحي واحد متسق.
- تحسين كبير في فهم السياق الجغرافي المحلي والعالمي، مما يجعله أداة قوية لنظم المعلومات الجغرافية (GIS) والتخطيط الاستراتيجي.
- تقليل نسبة الهلوسة في البيانات المكانية بفضل عملية التحقق الذاتي التي يجريها النموذج ضمن نافذة التفكير.

الشكل (7) مميزات وامكانيات نموذج Claude Opus 4.5– thinking

المصدر: عمل الباحث من نموذج توليد canvas

DOI: https://doi.org/10.47831/bd51ke15

3. تصميم خريطة الفلوجة الذكية

تصميم الخريطة وبرمجة الأوامر: تم استخدام أحد نماذج الذكاء الاصطناعي الجغرافي المتخصص في توليد الصور ومواقع الويب التفاعلية والتطبيقات المباشرة وهو (Claude–Opus Deep Thinking–32) تم توليد الامر الذكي (بروميت–Promat) بحسب اهداف البحث بتصميم خريطة ذكية لمدينة الفلوجة للتحليل المكاني وتوزيع الخدمات باعتماد خريطة الشارع المفتوح عبر النص الاتي: كما في الشكل (8)" تصميم نظم المعلومات الجغرافية وتطوير الخرائط الذكية، لتصميم خريطة ذكية متكاملة لمدينة الفلوجة تبرز الخدمات العامة بشكل دقيق وعملي.

يرجى إعداد الخريطة مع التركيز على النقاط التالية:

توزيع الاحياء الاتية

الرصافي 43°46'6.715"E 33°21'8.402"N

المعتصم 43°45'59.364"E 33°21'23.535"N

الجولان 43°45'53.123"E 33°21'37.757"N

الأندلس 43°46'0.4"E 33°20'48.987"N

الجمهورية 43°46'33.02"E 33°21'11.888"N

المعلمين 43°46'47.373"E 33°21'45.666"N

الضباط 43°47'56.294"E 33°21'25.142"N

الوحدة 43°46'30.23"E 33°21'54.252"N

الشرطة 43°47'46.088"E 33°21'48.543"N

القادسية 43°48'30.68"E 33°21'40.218"N

الرسالة 43°46'36.804"E 33°20'36.906"N

نزال 43°47'0.195"E 33°20'52.341"N

التأميم 43°46'57.331"E 33°20'21.441"N

الصناعي 43°47'38.193"E 33°20'43.957"N

الخضراء 43°46'59.963"E 33°19'50.134"N

اليرموك 43°47'45.062"E 33°19'43.662"N

السلام 43°48'57.932"E 33°20'34.127"N

الأمين 43°48'19.039"E 33°19'47.676"N

المأمون 43°48'55.299"E 33°19'45.259"N

المنصور 43°48'1.395"E 33°19'13.409"N

الجامعة 43°49'25.258"E 33°19'21.583"N

الجامعة الثاني43°48'23.092"E 33°18'51.961"N

- **تحديد الفئات الأساسية للخدمات:**

محطات الوقود

مراكز التموين

السوبرماركت

المطاعم

الصيدليات

DOI: https://doi.org/10.47831/bd51ke15

الجوامع

المجمعات الطبية

المدارس

المراكز الصحية

المستشفيات

- **جمع البيانات الجغرافية:**

استخدام مصادر موثوقة لتحديد المواقع الجغرافية الدقيقة لكل فئة.

تحديث البيانات بشكل دوري لضمان دقة المعلومات.

- **تصميم واجهة مستخدم تفاعلية:**

إمكانية تصفية وعرض الفئات حسب حاجة المستخدم.

عرض المعلومات التفصيلية لكل موقع عند النقر عليه.

- **دمج تقنيات ذكية:**

استخدام نظام تحديد المواقع (GPS) لتسهيل التنقل.

تضمين خاصية البحث الذكي عن أقرب الخدمات.

إظهار المسارات والطرق المناسبة للوصول إلى المواقع.

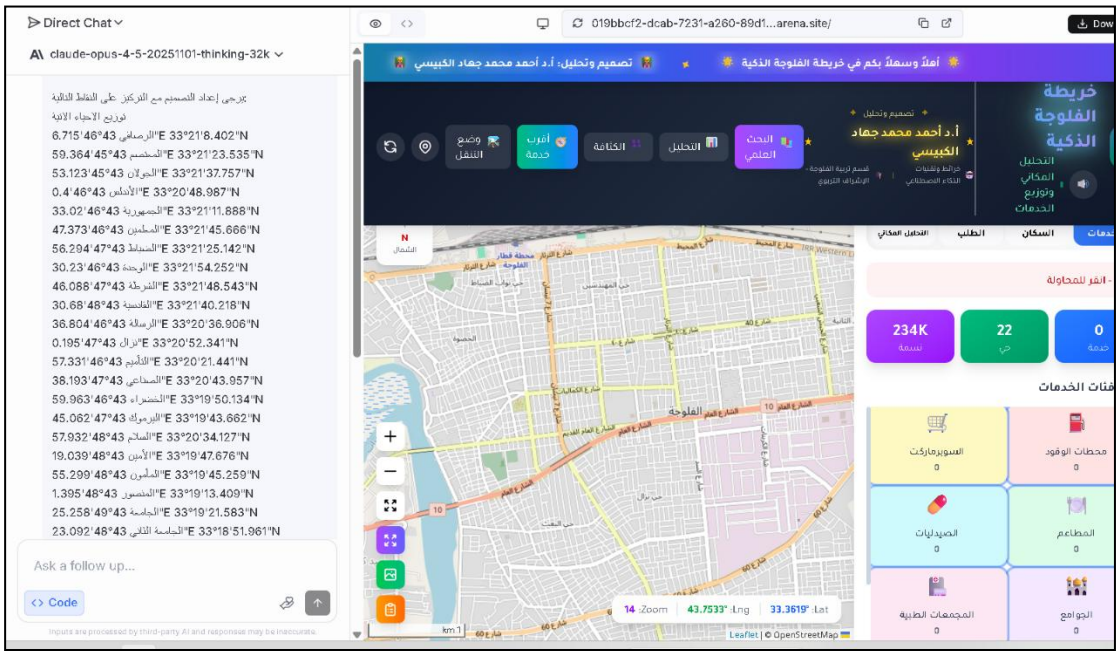
- **التكامل مع قواعد بيانات الخدمات:**

ربط الخريطة ببيانات تشغيلية مثل مواعيد العمل، الخدمات المتوفرة، وتقييمات المستخدمين.

- **الاعتبارات التقنية:**

تصميم الخريطة لتكون متوافقة مع مختلف الأجهزة (حاسوب، هاتف ذكي).

ضمان سرعة تحميل عالية وتجربة مستخدم سلسة.

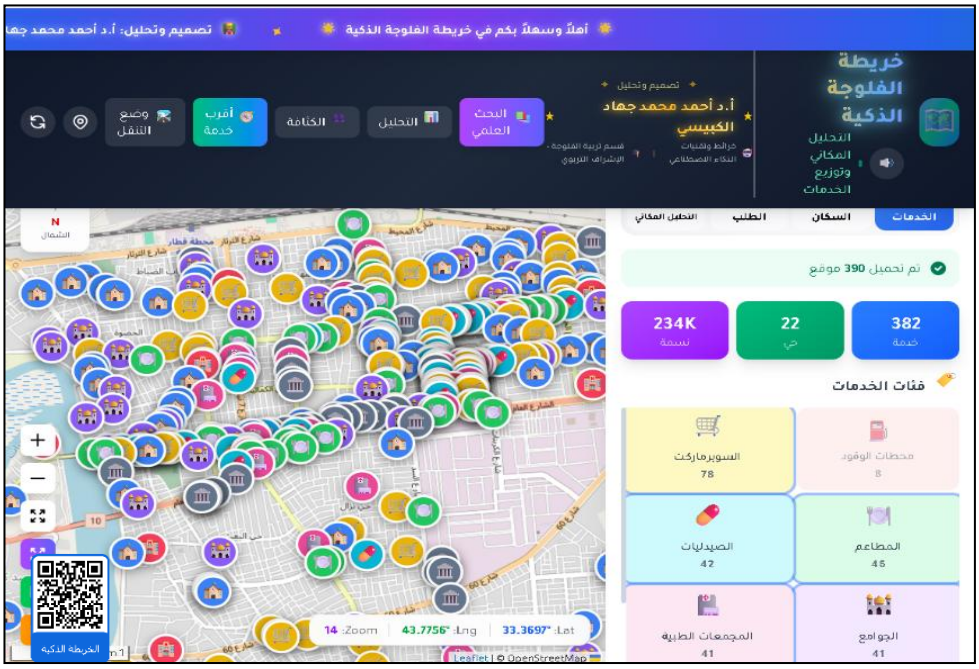


الشكل (8) نموذج نص البروميت الخاص بتكوين معلومات الخريطة الذكية لمدينة الفلوجة

المصدر: عمل الباحث استنادا الى نموذج الذكاء الاصطناعي كلاود–اوبس 4.5

DOI: https://doi.org/10.47831/bd51ke15

بعدها يتم ادراج نص الامر الذكي في حقل النصوص لنموذج الذكاء الاصطناعي لتوليد الامر وتكوين التطبيق التفاعلي للخريطة الذكية، ليتم جمع البيانات ومخطط تفاصيل الخريطة ومعلوماتها وتصميم النوافذ واللوائح للتحكم بالرموز والانتقال بين الازرار. او تعديل وتحديث وتحسين المعلومات حذف او إضافة ليتم توليد الخريطة حسب المعلومات الجديدة. ليتم تنفيذ الامر وتكوين الخريطة ومعلوماتها في تطبيق خلال ثواني معدودة حسب كمية المعلومات المطلوبة من النموذج لتظهر النتائج مباشرة وتكوين الخريطة الذكية ومعلوماتها، الشكل (9) ويتم انتاج الخريطة عبر دوال رياضية وكودات خوارزمية مثل (Cubes) create Groupedوتقنية (CSS) ولغة (java Script) (Zhou و et al، 2026) إضافة الى الرموز الكارتوغرافية ليتم انتاج ملف (index.html) شامل لمعلومات الخريطة الذكية يمكن الوصول اليها عبر الباركود كما في الشكل (10). بعدها يتم تصدير الملف الى رابط مباشر او ملف يتم استعراضه عبر موقع ويب لتصفح الخريطة التفاعلية كما في الشكل (11)



الشكل (9) تكوين منصة الخريطة الذكية ومعلوماتها

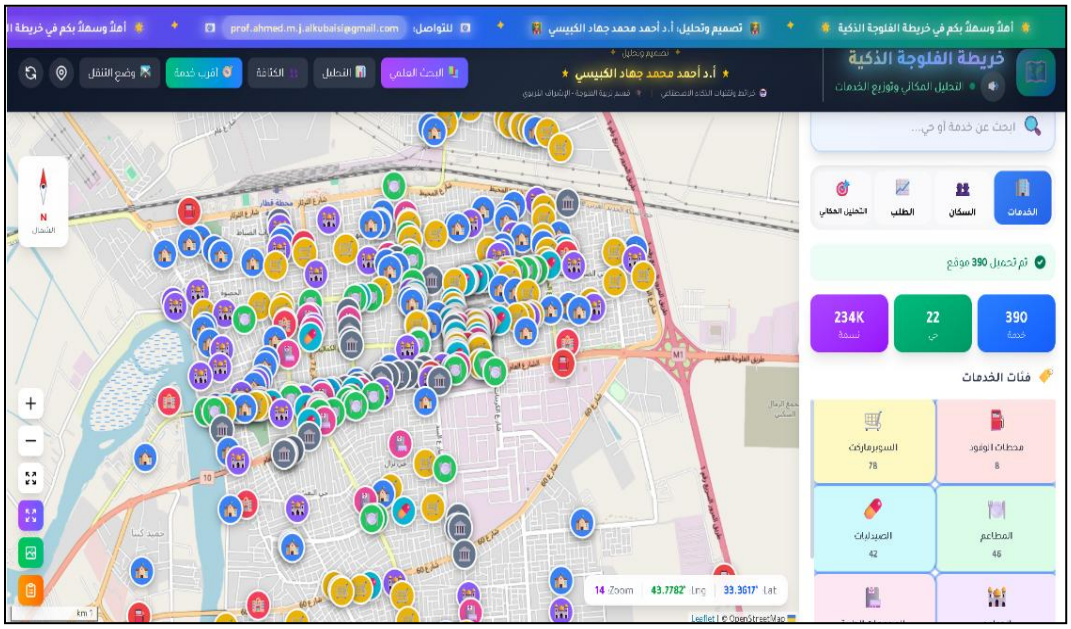
المصدر: عمل الباحث استنادا الى نموذج الذكاء الاصطناعي كلاود–اوبس 4.5

```
index.html
<!DOCTYPE html>
<html lang="ar" dir="rtl">
<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
    <title>خريطة الفلوجة الذكية - الخدمات العامة والتحليل المكاني</title>
    <script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/@tailwindcss/browser@4"></script>
    <link rel="stylesheet" href="https://unpkg.com/leaflet@1.9.4/dist/leaflet.css" />
    <script src="https://unpkg.com/leaflet@1.9.4/dist/leaflet.js"></script>
    <script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/chart.js"></script>
    <link href="https://fonts.googleapis.com/css2?family=Tajawal:wght@400;500;700;800&display=swap"
    <link href="https://fonts.googleapis.com/css2?family=Aref+Ruqaa:wght@400;700&family=Amiri:wght@
    <style>
        * { font-family: 'Tajawal', sans-serif; }
        #map { height: 100%; width: 100%; z-index: 1; }
        .leaflet-container { font-family: 'Tajawal', sans-serif; }

        /* Pulsing category icons */
        @keyframes pulse-icon {
            0%, 100% { transform: scale(1); }
            50% { transform: scale(1.15); }
        }

        @keyframes pulse-glow-icon {
            0%, 100% { box-shadow: 0 0 5px currentColor, 0 0 10px currentColor; }
            50% { box-shadow: 0 0 15px currentColor, 0 0 25px currentColor, 0 0 35px currentColor;
        }
```

الشكل (10) ملف (index.html) شامل لمعلومات الخريطة الذكية وباركود الوصول السريع

المصدر: خوارزمية نموذج الذكاء الاصطناعي كلاود–اوبس 4.5

DOI: https://doi.org/10.47831/bd51ke15



الشكل (11) تصدير الملف عبر موقع ويب لتصفح الخريطة الذكية

المصدر: عمل الباحث استنادا الى نموذج الذكاء الاصطناعي كلاود–اوبس 4.5

تم تضمين الخريطة لكافة الخدمات العامة المشتقة من خريطة الشارع المفتوح عبر نموذج الذكاء الاصطناعي عند الضغط على أي خدمة يتم استدعائها على الخريطة مباشرة (Haklay و Weber، 2008)الشكل (12)، وكذلك أساليب التحليل المكاني عند اختيار أحدها يتم ملاحظة نتائج التحليل بشكل مباشر ومرئي سواء حسب نوع فئة الخدمة او جميعها. ويمكن اجراء كافة أساليب التحليل على فئة واحدة او عدة فئات من الخدمات دفعة واحدة لتظهر النتائج خلال ثواني معدودة ومشاهدتها وادراكها بصرياً مع مؤثرات حركة تفاعلية. وكذلك لوحة نتائج التحليل. واقتراح المواقع الجديدة بناء على النتائج ومعايير الاختيار.

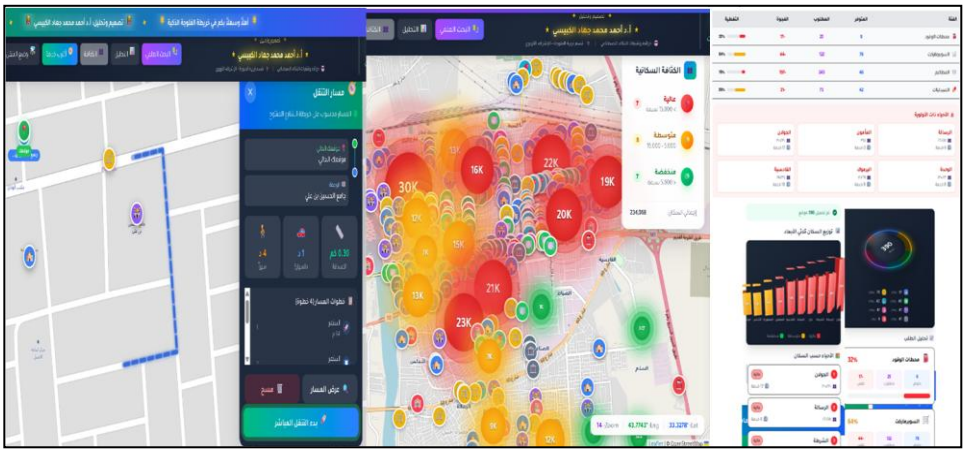
الشكل (12) فئات الخدمات العامة وأساليب التحليل المكاني لخريطة الفلوجة الذكية

المصدر: عمل الباحث استنادا الى نموذج الذكاء الاصطناعي كلاود–اوبس 4.5

عند تصفح الملف بصيغة الويب يمكن استكشاف البيانات وتحليل التوزيع السكاني لـ 22 حياً سكنياً في الفلوجة وعلاقته بتوزيع الخدمات والطلب عليها. منها (تصنيف الأحياء حسب الكثافة السكانية ومعايير توزيع الخدمات الدولية، تحليل العلاقة بين السكان والخدمات، تحديد فجوات الخدمات، مؤشرات الطلب على الخدمات، الأحياء ذات الأولوية واستعراض فئات الخدمات كل على حده والتحكم لوحة الازرار حسب الحي السكني والكثافة السكانية وأقرب خدمة عبر المسار الشكل (13). وتطبيق تحليل الحرم المكاني

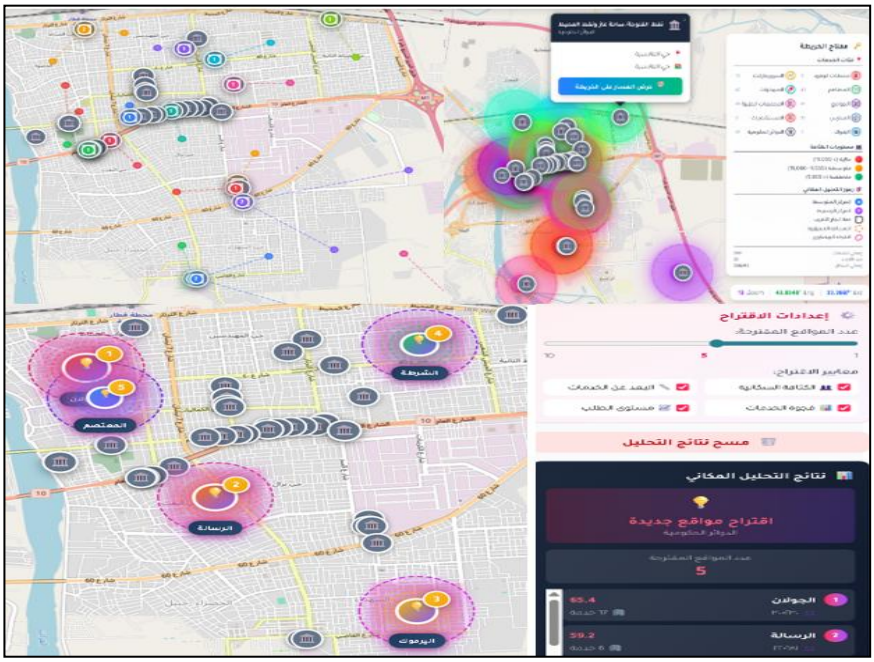
DOI: https://doi.org/10.47831/bd51ke15

(Buffer Zone) لتحديد نطاقات الخدمة، والتخصيص المكاني (Spatial Allocation) لربط الأحياء بأقرب الخدمات، نطاقات خدمة المرافق العامة، ربط الأحياء بأقرب الخدمات، تحليل التداخلات بين النطاقات، حساب مساحات التغطية. وتم استخدام التحليل المكاني الذكي لاقتراح مواقع جديدة للخدمات بناءً على معايير اختيار المواقع الجديدة، الكثافة السكانية، كمعيار البعد عن الخدمات الحالية، فجوة الخدمات المطلوبة، مستوى الطلب على الخدمات، ترتيب الأولويات للمواقع المقترحة الشكل (14)، اظهر التحليل الدوائر الحكومية (نطاق الحرم (500) متر وعدد المناطق (41) والتداخلات (228) ومساحة التغطية الإجمالية32.20 كم²) وتم تطوير نظام تنقل ذكي يعتمد على GPS لحساب أقصر المسارات والتوجيه المباشر. خوارزميات حساب المسارات OSRM، أوضاع التنقل (*سيارة، مشي، دراجة*) التوجيهات الصوتية بالعربية، تتبع الموقع المباشر، حساب المسافة والوقت.



الشكل (13) استعراض فئات ا لخدمات والتحكم بلوحة الازرار واجراء التحليل المكاني

المصدر: عمل الباحث استنادا الى نموذج الذكاء الاصطناعي كلاود–اوبس 4.5

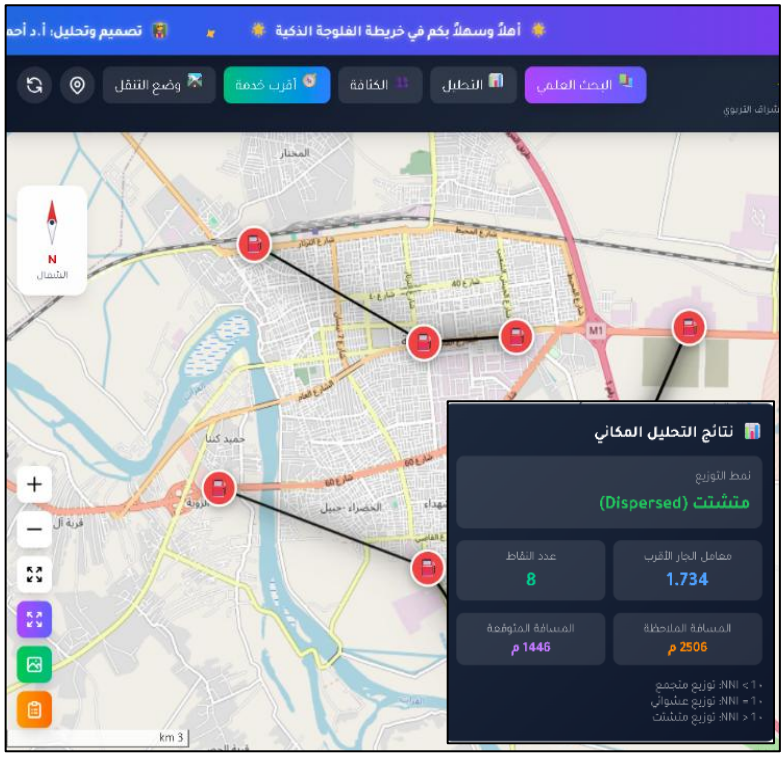


الشكل (14) تحليل الحرم المكاني والتخصيص المكاني واقتراح مواقع جديدة

المصدر: عمل الباحث استنادا الى نموذج الذكاء الاصطناعي كلاود–اوبس 4.5

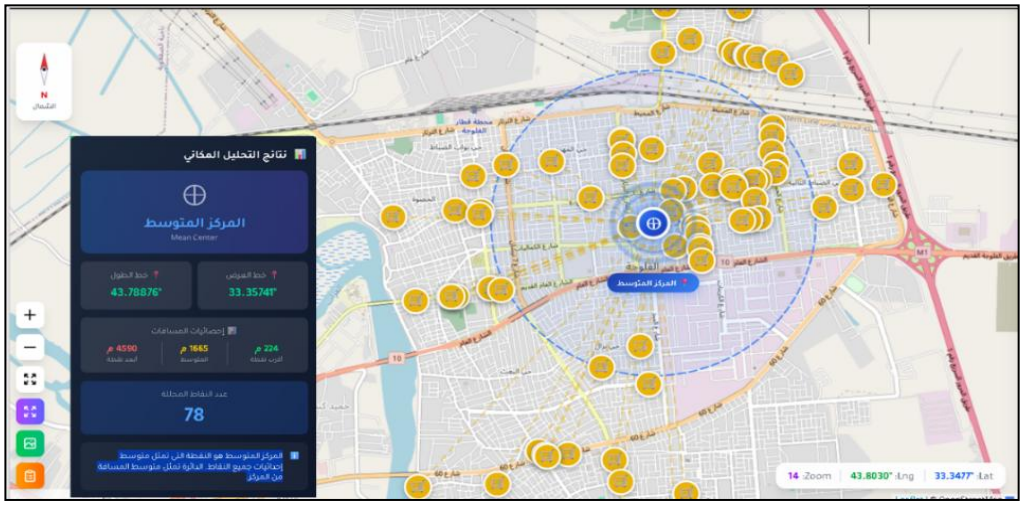
DOI: https://doi.org/10.47831/bd51ke15

تم بناء قاعدة البيانات السكانية للأحياء وفق معادلة نمو السكان*(2.5) الاسية بلغ(316.457) ألف نسمة لعام 2024 بمتوسط كثافة بلغ(11.057نسمة/كم²) تراوح مستوى الكثافة بين (منخفضة جداً < 5,000 في حي الصناعة، منخفضة 5,000–10,000 في احياء الأمين المنصور الوحدة الرصافي، (متوسطة 10,000–15,000) كانت من نصيب الاحياء الأخرى. اما نتائج التحليل المكاني الذكي لبعض مواقع الخدمات وبياناتها الإحصائية توضحها الخرائط (6.5.4.3.2).



الخريطة (2) تحليل دالة الجار الأقرب لنمط التوزيع المكاني لمحطات الوقود

المصدر: عمل الباحث استنادا الى نموذج الذكاء الاصطناعي كلاود–اوبس 4.5



الخريطة (3) تحليل دالة المركز المتوسط للتوزيع المكاني لمحلات السوبرماركت

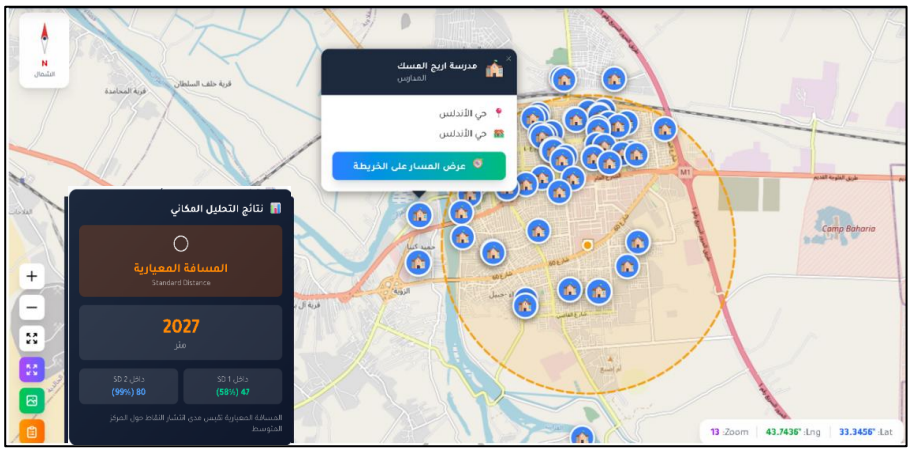
المصدر: عمل الباحث استنادا الى نموذج الذكاء الاصطناعي كلاود–اوبس 4.5

* معادلة النمو الأسي (UN Exponential Growth Model)

DOI: https://doi.org/10.47831/bd51ke15

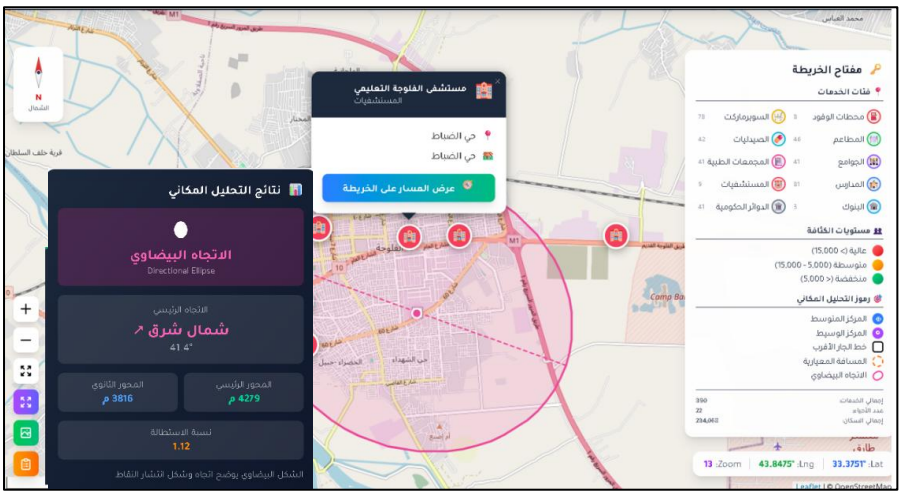
الخريطة (4) تحليل دالة المركز الوسيط للتوزيع المكاني للجوامع

المصدر: عمل الباحث استنادا الى نموذج الذكاء الاصطناعي كلاود–اوبس 4.5



الخريطة (5) تحليل دالة المسافة المعيارية لنمط التوزيع المكاني للمدارس

المصدر: عمل الباحث استنادا الى نموذج الذكاء الاصطناعي كلاود–اوبس 4.5



الخريطة (6) تحليل دالة الاتجاه الناقص البيضاوي لنمط التوزيع المكاني للمستشفيات

المصدر: عمل الباحث استنادا الى نموذج الذكاء الاصطناعي كلاود–اوبس 4.5

DOI: https://doi.org/10.47831/bd51ke15

الاستنتاجات

1.تم تصميم الخريطة الذكية لمدينة الفلوجة وتوزيع الخدمات العامة (الصحية والتعليمية والترفيهية والخدمية) إضافة الى شبكة النقل وأقرب خدمة ومسار وتحديد النقاط الساخنة وتحديد نسبة تغطية الخدمات.

2.تم تضمين لوحة تحكم تفاعلية تشمل أدوات التحليل المكاني الذكية مع بيانات كثافة السكان وفئات الخدمات وعددها (390)

3.اعتمد البحث الى منهجية عمل جديدة كالنهج الخرائطي او الكارتوغرافي لترميز مرئي تمثل فئة الخدمة مع تقنية الذكاء الاصطناعي الجغرافي (Geo AI) واجراء التحليلات المكانية المتقدمة.

4.تم انتاج خريطة ويب تفاعلية باستخدام خوارزمية (Leaflet.js) والتكامل مع خريطة الشارع المفتوح (OSM) مع أدوات التحليل المكاني ونظام تحديد المواقع والتتبع المباشر.

5.يمكن الوصول المباشر الى الخريطة الذكية عبر باركود الوصول السريع.

6.يمكن تصفح الموقع من أي محمول او جهاز حاسب الي عبر شبكة الويب والاطلاع على البيانات الجغرافية لاتخاذ القرار المكاني.

التوصيات:

1.توسيع نطاق البحث ليشمل مدن أخرى على مستوى محافظة الانبار كقاعدة بيانات خرائطية او على مستوى مدن العراق.

2.دمج بيانات انترنت الأشياء (IoT) مع التوأمة الرقمية نظم المعلومات الجغرافية والذكاء الاصطناعي. وبيانات مفتوحة المصدر.

3.عقد شراكات استراتيجية مع القطاع العام والخاص حول التقنيات الجغرافية والتنسيق مع الدوائر الحكومية المعنية لا سيما الخدمية والشركات المتخصصة في العلوم المكانية من اجل تطوير وتحسين العمل في مجال صناعة الخرائط التفاعلية الذكية

4.بالإمكان تطوير تطبيق محمول للمواطن حول الخريطة التفاعلية بحثا عن نوع الخدمة وأقرب مسار لها والاستعلام عنها.

5.يوصي البحث بضرورة حث الباحثين على استخدام نماذج الذكاء الاصطناعي الجغرافي والتوجه في ابحاثهم نحو تحليلات مكانية متقدمة وذكية لتطوير الجغرافيا وتخصصاتها.

DOI: https://doi.org/10.47831/bd51ke15

الهوامش:

(1) * معادلة النمو الأسي (UN Exponential Growth Model)

المصادر والمراجع

احمد، وسن شهاب.(2022). *الذكاء الاصطناعي والتحليل المكاني: نظرة على المستقبل*. تم الاسترداد من موقع جامعة كربلاء كلية تربية علوم انسانية/الجغرافيا التطبيقية: https://cohe.uokerbala.edu.iq/wp

شمروخ، محمود محمد ، عزيز، محمد الخزامي ، دسوقي، محمود ابراهيم ، و نجار، عثمان حمدان. (2023). تكامل نظم المعلومات الجغرافية مع البرمجة والذكاء الاصطناعي الجيومكاني لدعم أساليب تحليل البيانات المكانية. مجلة كلية الآداب، الصفحات 135-162. Doi: 10.21608/qarts.2023.224800.1721 .

References in Arabic:

Ahmed, Wasan Shihab. (2022). Artificial Intelligence and Spatial Analysis: A Look into the Future. Retrieved from the website of the University of Karbala Faculty of Education of Humanities/Applied Geography: https://cohe.uokerbala.edu.iq/wp

Shamroukh, Mahmoud Mohamed, Aziz, Mohammad Al-Khuzami, Desouki,Mahmoud Ibrahim, and Najjar,Othman Hamdan. (2023). Integration of GIS with Programming and Geospatial Artificial Intelligence to Support Spatial Data Analysis Methods. Journal of the Faculty of Arts, pp. 135-162. Doi: 10.21608/qarts.2023.224800.1721

References

Alastal, I Abdelkhalek & Shaqfa, Ashra Hassan,(2022).(GeoAI Technologies and Their Application Areas in Urban Planning and Development: Concepts, Opportunities and Challenges in Smart City (Kuwait, Study Case) .*Journal of Data Analysis and Information Processing* .*2* ،doi: 10.4236/jdaip.2022.102007

Cowley,Jennifer Evans & Hollander,Justin,(2010),The New Generation of Public Participation: Internet-based Participation Tools .*Planning Practice & Research* .408–397 ،*3* ، https://doi.org/10.1080/02697459.2010.503432

esri .(2024) .*esri.com* تم الاسترداد من GeoAI: https://www.esri.com/ar-sa/capabilities/geoai/overview

Muki,Mordechai, Haklay ،Patrick Weber .(2008) .OpenStreetMap: User-Generated Street Maps .*IEEE Pervasive Computing* .18-12 ،*4* ،https://doi./10.1109/MPRV.2008.80

orge Vinueza JMartinez ،Mirella Correa- Peralta ،Richard Ramirez- Anormaliza ،Omar Franco Arias ، وDaniel Vera Paredes, (2024),Geographic Information Systems (GISs) Based on WebGIS Architecture: Bibliometric Analysis of the Current Status and Research Trends .*Sustainability in Geospatial Analysis and Geographic Information Science Application* .37-1 ،(https://doi.org/10.3390/su16156439

Schottlander, David & Shekel ، Tomer .(2025) .Geospatial Reasoning: Unlocking insights with generative AI and multiple foundation models .*Geospatial Reasoning: Unlocking insights with generative AI and multiple foundation models* .USA: research.google من 2025، 8 6 تاريخ الاسترداد . https://research.google/blog/geospatial-reasoning-unlocking-insights-with-generative-ai-and-multiple-foundation-models/

Zhou, Kun ، et al .Mar, 2026 .(A Survey of Large Language Models .*Computer Science < Computation and Language* من 2025، تاريخ الاسترداد 144. https://arxiv.org/abs/2303.18223،

DOI: https://doi.org/10.47831/bd51ke15