جـــــامـعـــــة مصطفـــــى بـــن بولعيـــــد
مـــعـــهـــد علـــــوم الأرض و الكـــــون
قســم جغرافيـــا و تهيئـــة الإقليـــم

التحليل الشبكي
Network Analyst

الأستاذة: بعالة فطيمة

- مقدمة حول التحليل الشبكي ***Network Analyst***
- بناء القواعد الطوبولوجية
- الطوبولوجيا في برنامج الأركجيس

مقدمة حول التحليل الشبكي

- ما هي أسرع طريقة للانتقال من النقطة أ إلى النقطة ب ؟
- ما هي المنازل التي تقع في غضون خمس دقائق من محطة الإطفاء ؟
- ما هي مناطق التسوق التي تغطيها التجارة ؟
- يريد الشخص الذهاب إلى نقطة البيع .ما هو الذي يجب أن يقضيه هذا الاحتمال مع تقليل وقت التنقل؟
- ما هي سيارات الإسعاف أو سيارات الشرطة التي يمكن أن تصل إلى موقع الحادث في أسرع وقت ممكن ؟

الشبكة الجيومترية

1/ تعريف الشبكة

الشبكة هي نظام من العناصر المترابطة، مثل الخطوط (المستقيمات) والتقاطعات التي بين المستقيمات (النقاط)، التي تمثل الطرق الممكنة من موقع إلى آخر. يحتاج الأشخاص ،الموارد أو الشركات إلى التنقل عبرالشبكات: تسافر السيارات والشاحنات على الطرق، وتطير الطائرات في مسارات طيران محددة مسبقًا، ويتم نقل النفط عبر خطوط الأنابيب، إلخ. من خلال نمذجة طرق السفر المحتملة على الشبكة، من الممكن إجراء تحليلات تتعلق بحركة النفط أو الشاحنات أو الوكلاء الآخرين على الشبكة. التحليل الأكثر شيوعًا للشبكة هو البحث عن أقصر مسار بين نقطتين.

يصنف ***ArcGIS*** الشبكات إلى فئتين: الشبكات الهندسية ومجموعات بيانات الشبكة

1.1/ مجموعات بيانات الشبكة

مجموعة من عناصر الشبكة المتصلة طوبولوجيًا (الخطوط والتقاطعات والمنعطفات) من مصادر الشبكة وتستخدم عمومًا لتمثيل شبكة خطية، مثل نظام الطريق أو المترو. يرتبط كل عنصر من عناصر الشبكة بمجموعة من خصائص الشبكة. تُستخدم مجموعات بيانات الشبكة بشكل عام لنمذجة أنظمة التدفق غير الاتجاهي.

الشبكة الجيومترية

2.1/ الشبكات الجيومترية (شبكة التوزيع وشبكات التدفقات)

شبكات التدفقات وشبكات التوزيع (الكهرباء والغاز والمجاري والمياه، على سبيل المثال) تجعل من الممكن التنقل في خطوط في اتجاه واحد في كل مرة. لا يمكن للوكيل الموجود على الشبكة (النفط الذي يتم نقله في خط أنابيب، على سبيل المثال) اختيار اتجاه التدفق. يعتمد المسار الذي يسلكه على القوى الخارجية: الجاذبية والكهرومغناطيسية وضغط السوائل وما إلى ذلك. يمكن للمهندس التحكم في تدفق الوكيل من خلال التحكم في عمل القوى الخارجية على هذا العميل.

توفر الشبكات الجيومترية طريقة لنمذجة الهياكل الأساسية والشبكات المشتركة في العالم الحقيقي. على سبيل المثال، يمكن نمذجة وتحليل تدفقات الموارد التالية باستخدام شبكة هندسية: توزيع المياه وخطوط الطاقة وخطوط أنابيب الغاز وخدمات الهاتف وتدفقات المياه .

2/ المهام التي يمكن القيام بها عن طريق تحليل الشبكات الهندسية

بمجرد نمذجة شبكة جيومترية ، لديك إمكانية إجراء تحليلات مختلفة عليها. ويبين الجدول التالي بعض التحليلات التي يمكن إجراؤها ويقدم مثالا على تطبيقه على كل نوع من أنواع التحليل.

الشبكة الجيومترية

نوع التحليل الشبكي	التطبيق
حساب أقصر مسار بين نقطتين	تستخدم أنواع مختلفة من شركات المرافق هذا التحليل لفحص الاتساق المنطقي للشبكة والتحقق من الاتصال بين نقطتين.
البحث عن جميع عناصر الشبكة المتصلة أو المنفصلة.	يمكن لشركات الطاقة و الكهرباء معرفة أي جزء من الشبكة مفصول واستخدام هذه المعلومات لمعرفة كيفية إعادة توصيلها.
البحث عن حلقات أو دارات في الشبكة.	يسمح باكتشاف ماس كهربائي.
تحديد مسار الحركة عند تحديد المصادر.	يمكن للمديرين أو المهندسين رؤية اتجاه حركة المرور في القطاعات، ويمكن استخدام هذه المعلومات لإجراء تحليل لحركة التوزيع في الشبكة.
رصد عناصر الشبكة في اتجاه مجرى النقاط أو في اتجاهها.	يمكن لفنيي نظام المياه تحديد الصمامات التي يجب إغلاقها عند تعطل خط الأنابيب
حساب أقصر مسار من الأعلى بين نقطتين.	يمكن لمحطات المراقبة البيئية فحص مصدر التلوث في المجاري المائية.

الشبكة الجيومترية

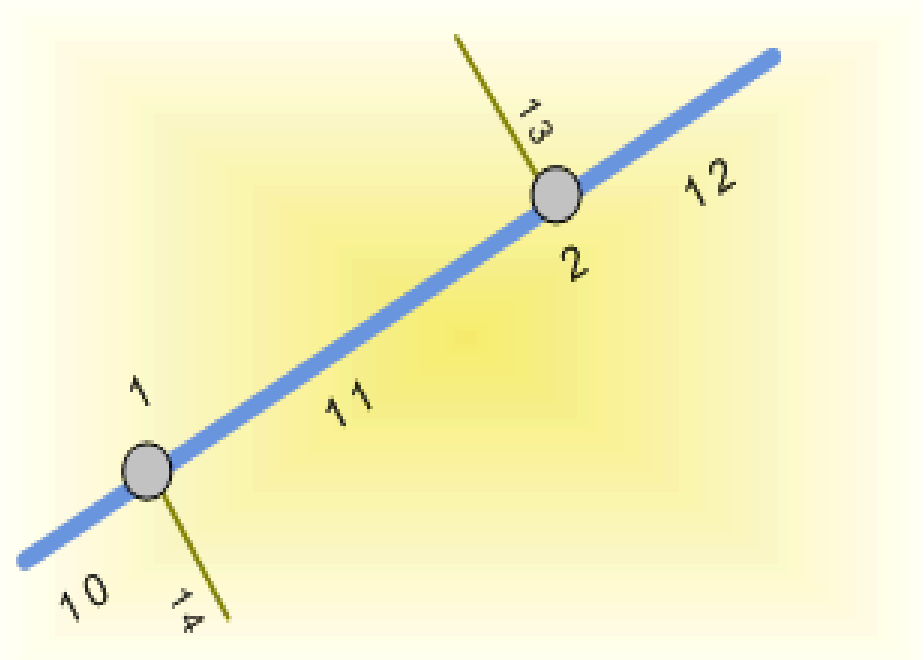
نوع التحليل الشبكي	التطبيق
البحث عن جميع عناصر الشبكة المنبثقة من نقاط متعددة وتحديد العناصر المشتركة لتلك النقاط.	يمكن لشركات توزيع الطاقة استخدام المكالمات الهاتفية من العملاء الذين عانوا من انقطاع التيار الكهربائي لتحديد موقع المحولات الفاشلة أو الخطوط التالفة.

الشبكات الجيومترية في *ArcGIS*

الشبكة الهندسية هي مجموعة من الخطوط والتقاطعات المتصلة مع قواعد الاتصال لتمثيل و نمذجة سلوك البنية التحتية للشبكة المشتركة في العالم الحقيقي. تستخدم فئات الكيانات في قاعدة جغرافية لتحديد الشبكة الجيومترية. تحديد الأدوار التي تلعبها الكيانات المختلفة في الشبكة الهندسية، بالإضافة إلى القواعد التي تحدد كيفية تدفق الموارد عبر الشبكة.

في الرسم البياني التالي، تقوم شبكة الجيومترية بنمذجة تدفق المياه عبر أنابيب المياه وخدمات توزيع المياه التي يتم توصيلها عن طريق الوصلات.

الشبكة الجيومترية



Water junction fittings (Points)

OID	Shape	Equip ID	Valve Type
1		816-32	T203
2		816-45	Y53

Water mains (Lines)

OID	Shape	Diameter	Material
10		8	Concrete
11		10	PVC
12		8	Concrete

Water services (Lines)

OID	Shape	Service ID	Material
13		1001	Cast iron
14		1002	Copper

الشبكة الجيومترية

يتم إنشاء شبكة هندسية في مجموعة بيانات Feature datasets في قاعدة البيانات Geodatabase

وتستخدم الطبقات الجغرافية Feature Classes في مجموعة بيانات Feature datasets كمصادر للتقاطعات والخطوط الشبكية.

يعتمد الربط الشبكي على المصادفة الهندسية للكيانات Objects في فئات الطبقات الجغرافية Feature Classes كمصادر للبيانات.

ولكل شبكة هندسية geometric network شبكة منطقية logic network، أي مجموعة من الجداول في قاعدة البيانات الجغرافية التي تخزن علاقات الاتصال وغيرها من المعلومات عن الكيانات الموجودة في الشبكة الهندسية كعناصر تستخدم في عمليات التتبع ورصد حركة المرور.

- تتكون **الشبكات الهندسية من نوعين من الكيانات**: الخطوط والتقاطعات(Lines and Junctions) .

الخطوط والتقاطعات في الشبكة الهندسية هي أنواع خاصة من الكيانات في قاعدة البيانات الجغرافية تسمى كيانات الشبكة. عن هذه الكيانات كنقاط وخطوط ذات سلوك خاص بشبكة هندسية. مثل الكيانات الأخرى في Geodatabase، يتم تحديد سلوكهم وفقًا للمجالات والقيم الافتراضية. نظرًا لأنهم جزء من شبكة هندسية، فإن سلوكهم يسمح لهم بمعرفة أنهم مرتبطون طوبولوجيًا ببعضهم البعض وكيف: يجب أن تكون الخطوط متصلة ببعضها البعض عن طريق التقاطعات مشكلة عقد Junctions ؛ في الشبكة، تمر حركة المرور من خط إلى آخر عبر التقاطعات.

الشبكة الجيومترية

- الخطوط والتقاطعات:

تتألف الشبكات الهندسية من عنصرين رئيسيين هما: الخطوط والتقاطعات.

الخط : كيان شبكي له خصائص كالطول ويتم من خلاله التنقل . يتم إنشاء الخطوط من خلال الطبقات الجغرافية الخطية Feature Classes في مجموعة البيانات Feature datasets داخل قاعدة البيانات الجغرافية .

أمثلة على الكيانات الممثلة خطيا (الخطوط): أنابيب المياه وخطوط الكهرباء وخطوط أنابيب الغاز وخطوط الهاتف.

التقاطع (العقد) : كيان يسمح بربط خطين أو أكثر وييسر نقل التدفقات والموارد بين كل خط و خط . يتم إنشاء التقاطعات من فئات الكيان النقطي في مجموعة فئة الكيان.

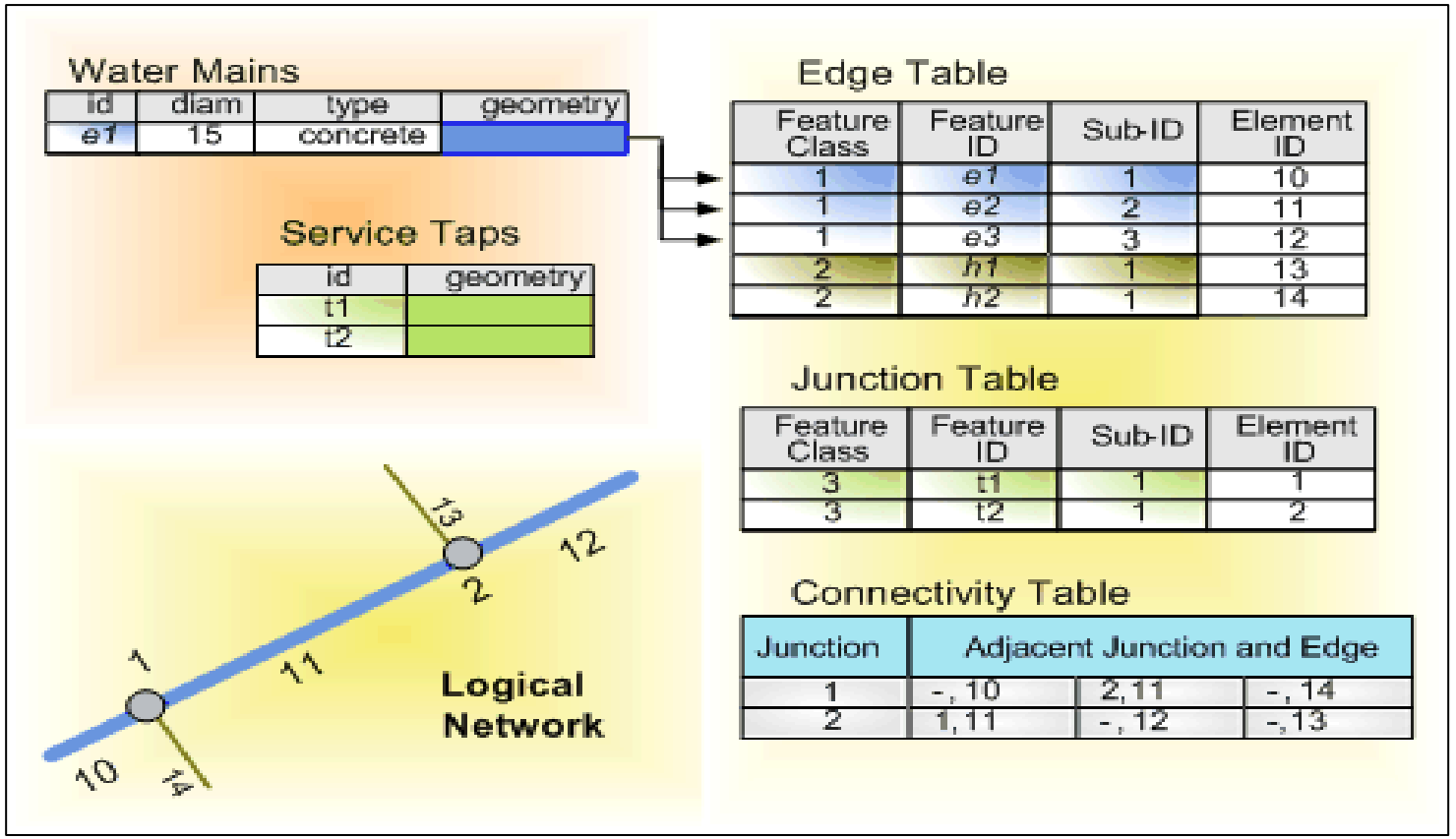
أمثلة على التقاطعات: الصمامات والمفاتيح .

تتصل الخطوط وتقاطعات الشبكة طوبولوجيا، ويتعين على الخطوط أن تتصل بالخطوط الأخرى عند التقاطعات ؛ وينقل التدفق من خط الشبكة إلى الخط الاخر عن طريق التقاطعات. بعبارة أخرى يجب أن تكون نهاية كل خط متصلة ببداية خط اخر و يشكل هذا الاتصال تقاطع أو بما يسمى عقدة

الشبكة الجيومترية

الشبكة المنطقية Logical Network

عندما يتم إنشاء شبكة هندسية، تخلق geodatabase أيضًا شبكة منطقية مقابلة يمكنها تمثيل ونمذجة علاقات الاتصال بين الكيانات. الشبكة المنطقية هي الرسم البياني للاتصال المستخدم لعمليات البحث عن المسار والتدفق. يتم الاحتفاظ بجميع معلومات الاتصال بين الخطوط والتقاطعات في الشبكة المنطقية.



Water Mains

id	diam	type	geometry
e1	15	concrete	

Service Taps

id	geometry
t1	
t2	

Edge Table

Feature Class	Feature ID	Sub-ID	Element ID
1	e1	1	10
1	e2	2	11
1	e3	3	12
2	h1	1	13
2	h2	1	14

Junction Table

Feature Class	Feature ID	Sub-ID	Element ID
3	t1	1	1
3	t2	1	2

Connectivity Table

Junction	Adjacent Junction and Edge		
1	-, 10	2, 11	-, 14
2	1, 11	-, 12	-, 13

سيرورة تحليل الشبكة الهندسية

سيرورة تحليل الشبكة الهندسية

الخطوة 1: ضبط بيئة محلل الشبكة

محلل الشبكة هو امتداد لـ ArcGIS، لذلك يجب عليك تمكين امتداد Network Analyst قبل إجراء أي تحليل للشبكة. يجب أيضًا عرض شريط أدوات محلل الشبكة، ومن هناك، نافذة محلل الشبكة.

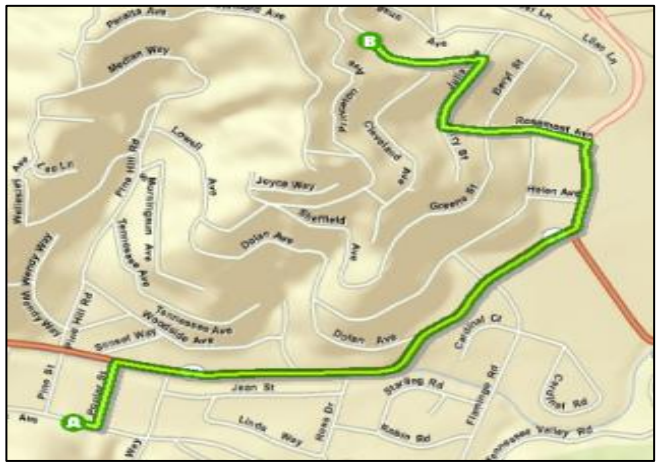
الخطوة 2: إضافة مجموعة بيانات الشبكة إلى ArcMap

قبل أن إجراء فحص الشبكة، يجب أن يتوفر شبكة هندسية لإجراء الفحص عليها. لذلك، فإن الخطوة التالية هي إضافة طبقة مجموعة بيانات الشبكة الهندسية إلى ArcMap ، إذا لم يتم بناء الشبكة بالفعل، فيجب بناؤها. إذا تغيرت كيانات المصدر أو خصائص الشبكة فإن كيانات المصدر قد تغيرت، يجب تجديد مجموعة بيانات الشبكة.

الخطوة 3: إنشاء طبقة تحليل الشبكة

تقوم طبقة تحليل الشبكة بتخزين مدخلات وخصائص ونتائج تحليل الشبكة. يحتوي على مساحة عمل مؤقتة مع طبقات تحليل الشبكة لكل نوع من المدخلات، وكذلك للنتائج. تسمى الكيانات والسجلات داخل فئات تحليل الشبكة كيانات تحليل الشبكة. تسمح بعض خصائص طبقة تحليل الشبكة بتحديد المشكلة التي المراد حلها.

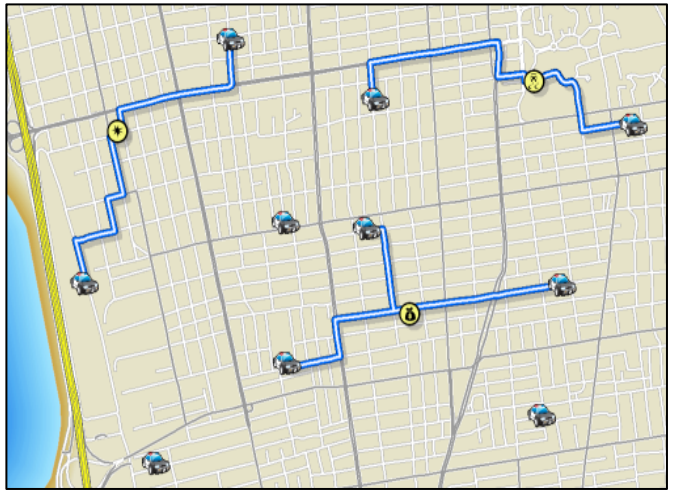
سيرورة تحليل الشبكة الهندسية



هناك ستة أنواع من طبقات تحليل الشبكة:

1. طبقة تحليل المسار New Route

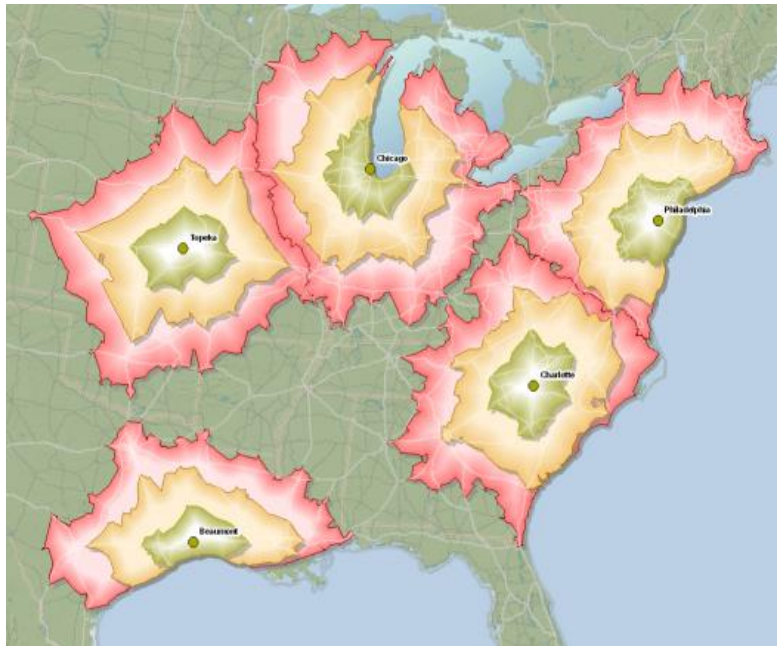
قد يتضمن حساب تحليل المسار البحث عن أسرع أو أقصر أو حتى أكثر الطرق الملائمة، اعتمادًا على البيانات المدخلة المختارة للحساب. إذا تم ضبط البيانات على الوقت، فإن أفضل طريق هو أسرع طريق. إذا كانت البيانات خاصية زمنية مع حركة المرور، فإن أفضل طريق هو أسرع طريق لوقت وتاريخ معينين حسب حركة المرور.



2. طبقة تحليل الوصول للخدمات New Closest Fasility.

تقيس طبقة تحليل اقرب التجهيزات تكلفة التنقل بين التجهيزات و البنايات الأخرى ويحدد العناصر الأقرب لبعضها البعض. عند البحث عن أقرب التجهيزات ، يمكن تحديد عدد التجهيزات التي يجب البحث عنها والاتجاه للانتقال من أو إليها. يعرض نتيجة التحليل أفضل الطرق بين البنايات و التجهيزات، ويشير إلى تكاليف التنقل و ينتج خرائط الطريق.

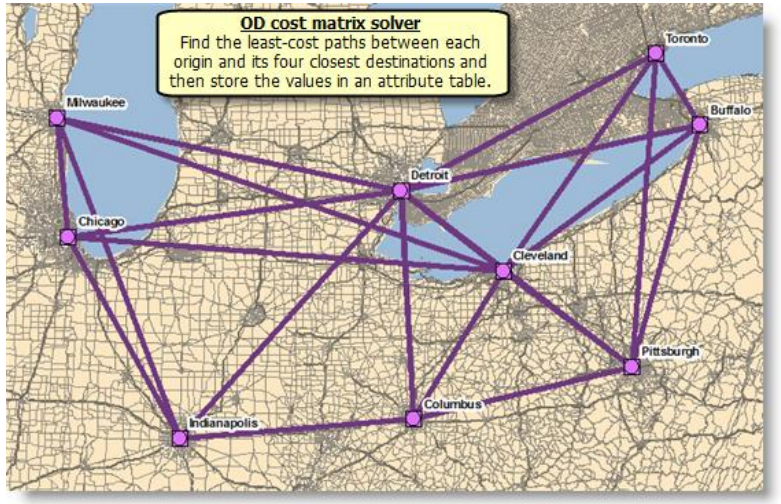
سيرورة تحليل الشبكة الهندسية



هناك ستة أنواع من طبقات تحليل الشبكة:

3. طبقة تحليل منطقة الخدمة *New Service Area*

يتيح امتدادا ***ArcGIS Network Analyst*** لبحث عن مناطق الخدمة حول أي موقع على الشبكة. منطقة خدمة الشبكة هي منطقة تشمل جميع الشوارع التي يمكن الوصول إليها (أي الشوارع داخل نصف القطر المحدد). على سبيل المثال، تشمل منطقة الخدمة التي تبلغ مدتها 5 دقائق للنقطة الموجودة على الشبكة جميع الشوارع التي يمكن الوصول إليها في أقل من خمس دقائق من تلك النقطة.



4.طبقة تحليل مصفوفة *New OD Cost Matrix*

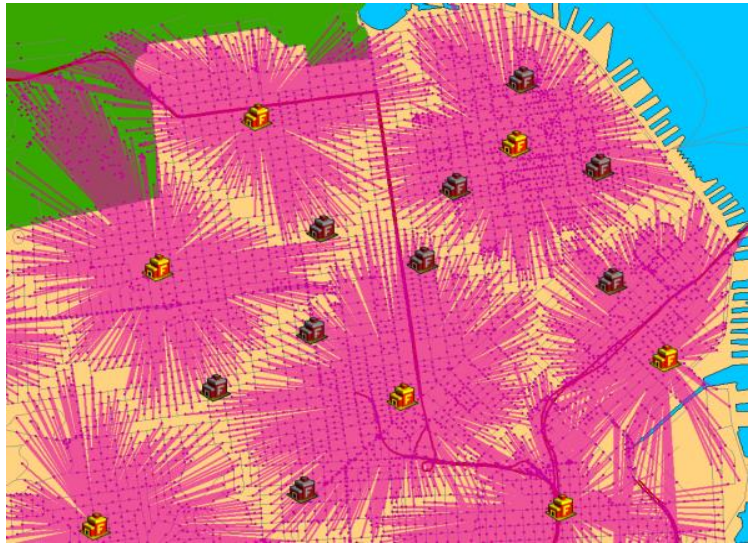
مصفوفة ***OD*** هي جدول يحتوي على المسافة و الوقت اللازم من كل نقطة الانطلاق إلى أي وجهة.

سيرورة تحليل الشبكة الهندسية

5. طبقة تحسين مسار السيارات *New Vehicl Routing Problem* :

يقوم بإنشاء طبقة تحليل شبكة لمشكلة توجيه المركبات VRP، ويضع خصائص التحليل وهو مثالي لإعداد خدمة الويب . تجد طبقة تحليلVRP أفضل الطرق لموكل من المركبات.

6. طبقة تحليل تخصيص المواقع *New Location-Allocation* .



وكثيرا ما يعتبر الموقع أهم عامل نجاح لمنظمة من منظمات القطاع الخاص أو القطاع العام. يمكن للمنظمات الخاصة الاستفادة من موقع جيد، سواء كان مطعمًا صغيرًا مع عملاء محليين أو شبكة متعددة الجنسيات من المصانع مع مراكز توزيع وسلسلة عالمية من المنافذ. يمكن أن يساعد الموقع في تقليل التكاليف الثابتة وغير المباشرة وتحسين إمكانية الوصول. يمكن لموارد القطاع العام، مثل المدارس والمستشفيات والمكتبات ومحطات الإطفاء ومراكز خدمات الاستجابة للطوارئ أن توفر للمجتمع خدمة عالية الجودة بتكلفة مخفضة عند اختيار موقع جيد.

سيرورة تحليل الشبكة الهندسية

الخطوة 4: إضافة كيانات تحليل الشبكة

كيانات تحليل الشبكة هي كيانات وسجلات تستخدم في المدخلات والمخرجات أثناء تحليل الشبكة. التوقفات والانقطاعات والطرق والموارد، على سبيل المثال، هي كيانات تحليل الشبكة.

الخطوة 5: ضبط خصائص طبقة تحليل الشبكة

تحتوي طبقة تحليل الشبكة أيضًا على خصائص أكثر عموما في التحليل من تلك الموجودة في كيانات تحليل الشبكة. خصائص التحليل العام هي خاصية للشبكة التي يجب استخدامها، احترامها، إلخ. بالإضافة إلى ذلك، فإن بعض الخصائص فريدة من نوعها لنوع التحليل الذي يتم إجراؤه

الخطوة 6 :إجراء التحليل وعرض النتائج

بعد إنشاء طبقة التحليل، تتم إضافة كيانات تحليل شبكة الإدخال، ويتم تحديد خصائص الكيانات وطبقة التحليل، و عرض النتائج.