جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الأنبار – كلية الآداب

قسم الجغرافية

المرحلة: الرابعة ٢٠٢٣ – ٢٠٢٤

استاذ المادة: د. خالد ابراهيم حسين – ساهرة فوزي طه

اسم المادة باللغة العربية: الجيوماتكس

اسم المادة باللغة الانكليزية:Geomatics

اسم المحاضرة الاولى باللغة العربية: طرق الذكاء الصناعي في تحليل البيانات

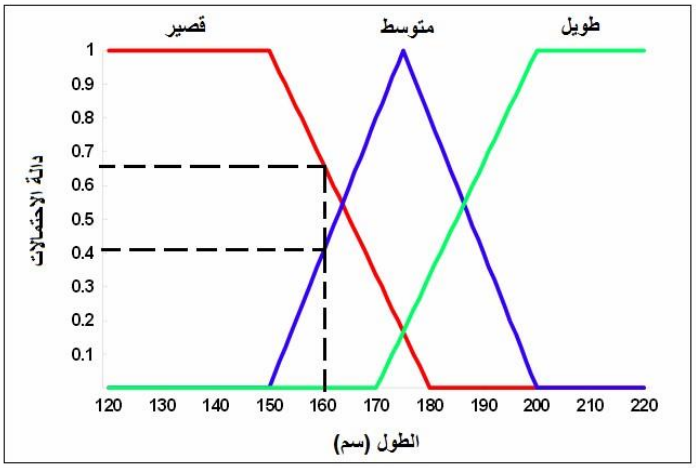
اسم المحاضرة الاولى باللغة الانكليزية: Artificial intelligence methods in data analysis

**طرق الذكاء الصناعي في تحليل البيانات**

منذ عام ١٩٥٦م صاغ العالم الأمريكي المتخصص في الكمبيوتر جون مك ارثي مصطلح الذكاء الصناعي ليدل على فرع جديد من فروع علم الكمبيوتر وخاصة في مجال البرمجيات software. ويحاول هذا العلم محاكاة عملية التفكير البشري والقدرات العقلية الإنسانية عند مواجهة موقف جديد، حيث يتم الاعتماد على القدرة على التعلم والاستنتاج ورد الفعل. ومنذ ذلك الحين تطورت طرق ونظريات الذكاء الصناعي لتدخل في عدد كبير من التطبيقات مثل النظم الخبيرة ومعالجة اللغات الطبيعية وتمييز الأصوات وتمييز وتحليل الصور وكذلك التشخيص الطبي، وتداول الأسهم، والتحكم الألى، والقانون، والاكتشافات العلمية، وألعاب الفيديو ولعب الأطفال ومحركات البحث على الإنترنت. وفي السنوات الماضية تم الاعتماد على طرق الذكاء الصناعي في الجيوماتكس وخاصة في مجال تحليل بيانات نظم المعلومات الجغرافية، ومنها طرق المنطق الضبابي والشبكة العصبية الصناعية والأتمتة الشبكية.

يعد **المنطق الضبابي أو منطق الغموض Fuzzy Logic** أحد أساليب الذكاء الصناعي التي تسعي لمحاكاة التفكير المنطقي البشري خاصة في مجال معالجة وتحليل البيانات. والفكرة الرئيسية لهذا الأسلوب تعتمد على تطوير برامج جديدة يمكنها التعامل مع المعلومات غير الدقيقة على غرار الإنسان، بعكس البرامج الحاسوبية التقليدية المبنية على فكرة أن المدخلات input دقيقة بالفعل. ولنحاول أن نفهم أسلوب المنطق الضبابي سنتناول مثالا بسيطا: في المنطق (أو التفكير) التقليدي يمكن لعنصر معين إما أن ينتمي لمجموعة أو لا ينتمي إليها، أي أن هناك احتمالين فقط لا غير. فعلى سبيل المثال إذا كان لدينا مجموعة تمثل درجات الحرارة الباردة، ولدينا عنصر (درجة حرارة معينة) فهو إما أن ينتمي للمجموعة (أي درجة حرارة باردة) أو لا ينتمي إليها (أي درجة حرارة غير باردة). ومن ثم فأن دالة الاحتمالات في المنطق التقليدي تعطي نتائج إما رقم صفر وإما رقم واحد. ولنأتي الآن للجانب الأخر ألا وهو المنطق الضبابي: هنا من الممكن لعنصر أن يكون منتميا إلى حد معين للمجموعة. فمثلا درجة الحرارة ١٢ يمكن أن نقول أنها تنتمي بنسبة ٥٠% لمجموعة درجات الحرارة الباردة، أي أنها درجة حرارة نصف باردة نصف معتدلة. ومن ثم فأن دالة الاحتمالات في المنطق الضباب يعطي نتائج متعددة ما بين رقمي الصفر والواحد. والشكل التالي يقدم مثالا آخر لكيفية تعريف مصطلح "الطويل" و "المتوسط" و "القصير" بين مجموعة من الطلاب بمعرفة قيمة طول كل طالب. ونري في الشكل أن قيمة الطول تنتمي للفئات الثلاثة بنسب مختلفة في نفس الوقت. فمثلا الطول ١٦٠ سنتيمتر يمكن اعتباره بنسبة ٤٠% طولا "متوسطا" وأيضا يمكن اعتباره بنسبة ٦٥% طولا "قصيرا". وبهذا التفكير يمكن أن نتحكم في درجة حرارة المكيف أو جهاز التكييف بصورة آلية (وليست بشرية مثل أجهزة التكييف العادية)، فيمكن للجهاز نفسه أن يرفع درجة حرارته عندما يشعر أن درجة

حرارة الغرفة أصبحت "باردة" ويمكنه أن يخفض درجة حرارته عندما يشعر أن درجة حرارة الغرفة أصبحت "حارة" وأن يحافظ على درجة حرارته عندما يشعر أن درجة حرارة الغرفة "معتدلة".

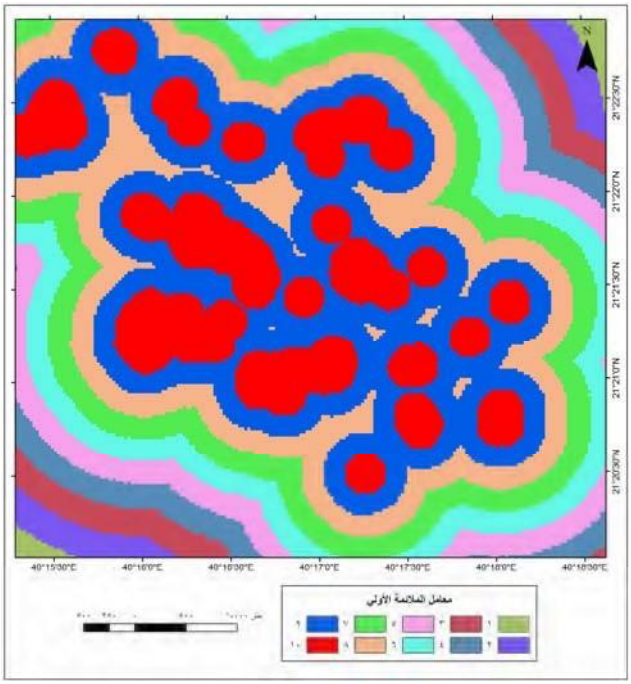



**مثال لأسلوب المنطق الضبابي**

عند التعامل مع البيانات في نظم المعلومات الجغرافية بالمنطق التقليدي فأن الإجابة على أي سؤال أما أن تكون "نعم" أو "لا". فمثلا عندما نبحث عن مكان لإنشاء مدرسة جديدة فنحن نضع مجموعة من المعايير أو الشروط الواجب توافرها في هذا المكان. وعندما نستخدم أدوات التحليل المكاني التقليدية فنحن نجعل البرنامج يحدد لنا المواقع التي تلبي كل هذه الشروط مجتمعة وبنسبة ١٠٠% (مثلا باستخدام أدوات الحرم المكاني Buffer والتقاطع Intersection في أدوات التحليل المكاني في برنامج Arc GIS) وأحيانا تكون النتيجة أنه لا يوجد موقع محدد داخل هذه المنطقة الجغرافية يلبي جميع الشروط أو المعايير المطلوبة. بينما إذا أتبعنا أسلوب المنطق الضبابي فأن النتيجة ستكون مجموعة من المواقع التي تلبي المعايير بنسب مختلفة، فقد نجد مواقع تلبي المعايير بنسبة ١٠٠% ومواقع أخري تلبي المعايير بنسبة ٩٠% ومواقع تلبي المعايير بنسبة ٨٠% ..... الخ (وهذا هو الأسلوب المتبع في أداة الآلة الحاسبة الشبكية Raster Calculator في أدوات التحليل المكاني في برنامج Arc GIS).

وبالتالي فأن أخصائي الجيوماتكس يضع مجموعة من الحلول أمام متخذ القرار ليختار هو منها الحل "الأنسب". وهذا ما يسمي بتطوير نماذج الملائمة Suitability Models في تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية. الشكل التالي يوضح نموذج ملائمة لإقامة منشئات سياحية مستقبلية في منطقة شرق مكة المكرمة بالمملكة العربية السعودية بناءً على مجموعة من المعايير.

ويتضح من الشكل أن معامل الملائمة يتدرج في منطقة الدراسة ما بين القيمة ١ (ملائم بنسبة ١٠%) والقيمة ١٠ (ملائم بنسبة ١٠٠%).



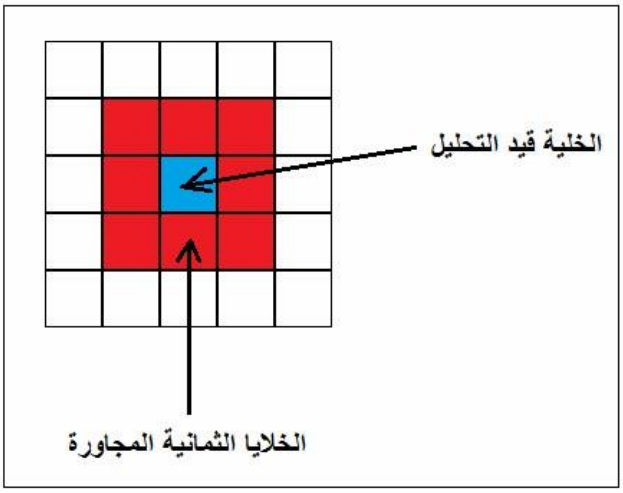
**مثال لنموذج ملائمة مبني على أسلوب المنطق الضبابي**

أما **الأتمتة الشبكية أو الخلايا ذاتية السلوك (أو اختصارا CA)**

فهو أسلوب آخر من أساليب الذكاء الصناعي تم ابتكاره في الأربعينات من القرن العشرين الميلادي إلا أنه لم يشتهر ويبدأ في التطبيق حتى السبعينات. يعتمد هذا الأسلوب على مبدأ معرفة "حالة" كل خليه cell (في تمثيل ثنائي الأبعاد) في مرحلة زمنية مبدئية، ثم بدراسة حالة الخلايا المجاورة لهذه الخلية في الشبكة grid، يمكن معرفة كيف ستكون حالة الخلية الأولي في مرحلة زمنية تالية. ففي الشكل التالي توجد الخلية الرئيسية قيد الدراسة (الخلية الزرقاء) وحولها ٨ خلايا مجاورة (الخلايا الحمراء).

فعند لحظة زمنية مبدئية $t_0$ نقوم نحن بأنفسنا بتحديد "حالة" كل خليه من هذه الخلايا التسعة (الخلية الرئيسية والخلايا المجاورة لها)، وهذه الحالة إما أن تكون "خلية حيةُ تعطي القيمة ١أو خلية "ميتةُ تعطي القيمة صفر. وعند الفترة أو اللحظة الزمنية التالية t يقوم أسلوب الأتمتة الشبكية بالتنبؤ بحالة الخلية الأساسية – بناءً على حالتها وحالة الخلايا المجاورة لها – من خلال ثلاثة احتمالات لها:

- " حالة النجاة": إذا كانت الخلية حية وحولها إما جارتين أو ثلاثة أحياء، تبقى الخلية على قيد الحياة (لا تتغير حالتها).
- "حالة الولادة": إذا كانت الخلية ميتة وحولها ٣ جارات أحياء، ومن ثم يتم تشغيل الخلية (إعطاؤها قيمة = واحد).
- " حالة الموت": ما تبقى من حالات، ومن ثم يتم إطفاء الخلية (إعطاؤها قيمة = صفر).




**مبدأ أسلوب الأتمتة الشبكية**

يعتمد التنبؤ بالحالة المستقبلية للخلية على عدة عوامل تحدد طبيعة الخلايا المجاورة، أي أن أسلوب الأتمتة الشبكية يعد أسلوبا ديناميكيا يمكنه إعداد عدد من السيناريوهات المستقبلية لطبيعة النمو الشبكي للزاهرة قيد الدراسة. فإذا أخذنا تطبيق الأتمتة الشبكية في مجال دراسات النمو العمراني (وهو من أهم تطبيقات هذا الأسلوب وأوسعها انتشارا) ففيه يقوم البرنامج بدراسة كل خليه تنتمي مثلا لنوع العمران من أنواع استخدامات الأراضي، ويبدأ في معرفة طبيعة الخلايا المجاورة لها (أي نوع من استخدامات الأراضي موجود في كل خليه من هذه الخلايا المجاورة) عند اللحظة الزمنية المبدئية $t_o$، كما يقوم البرنامج بتحديد العلاقة بين الظاهرة الرئيسية (العمران) والظاهرات الأخرى المؤثرة. بهذا الأسلوب يستطيع البرنامج أن يحدد نموذج لعلاقة بين العمران وباقي أنواع استخدامات الأراضي، فمثلا يمكن عمل نموذج بين العمران وميول الأرض ونموذج بين العمران وشبكة الطرق ....الخ. وعند اللحظة الزمنية المستقبلية t يبدأ البرنامج في تحديد حالة الخلية الرئيسية بناءً على حالات الخلايا المجاورة لها. ومن ثم يمكن للبرنامج أن يعطي لنا صورة عامة ديناميكية عن التوسع العمراني المستقبلي لهذه المنطقة الجغرافية (المدينة) وبأي معدل وفي أي اتجاهات سيكون النمو العمراني المستقبلي.

ويتضح أن أسلوب الأتمتة الشبكية ذو طبيعة ديناميكية يسمح لنا بدراسة عدة سيناريوهات، فمثلا إذا توسعت شبكة الطرق الحالية في منطقة معينة بصورة محددة فكيف سيكون النمو العمراني عندئذ، وإذا توسعت شبكة الطرق بصورة ثانية فكيف سيكون النمو العمراني ... وهكذا. وربماُ تعد هذه الحقيقة من أهم مميزات أسلوب الأتمتة الشبكية حيث يقدم لمتخذي القرار عدة سيناريوهات مستقبلية محتملة ليتم دراستها وبيان مميزات وعيوب وخصائص كل سيناريو والآثار المتوقعة منه. ومن هنا انتشرت تطبيقات الأتمتة الشبكية في مجال تحليل ونمذجة الظاهرات ذات الطبيعة الديناميكية مثل النمو العمراني والتصحر والكوارث الطبيعية

واستخدامات الأراضي. كما يتميز هذا الأسلوب أيضا بإمكانية تطوير برامج حاسوبية software تعمل داخل إطار أو بيئة نظم المعلومات الجغرافية (مثل برنامج SLEUTH).