

LÓGICA DIFUSA EN SISTEMAS INFORMACIÓN GRÁFICA

INTELIGENCIA COMPUTACIONAL



AUTOR: JUAN PABLO GONZÁLEZ CASADO

UNIVERSIDAD DE GRANADA – MÁSTER EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

CONTENIDO

Introducción.....	3
Análisis de superposición.....	4
Definición del problema.....	4
División del problema en submodelos.....	5
Determinar capas significativas	5
Reclasificación y transformación	5
Pesaje de capas.....	5
Agregación y combinación de capas.....	5
Análisis	6
Enfoques del analisis de superposición	6
Superposición ponderada	6
Suma ponderada.....	6
Superposición difusa.....	7
Métodos de superposición difusa.....	8
Reclasificación o pertenencia difusa.....	8
Gaussiana difusa	8
Alta difusa	9
Lineal difusa	9
Combinación de capas o superposición difusa	10
Conclusiones	10
Referencias.....	11

INTRODUCCIÓN

La lógica difusa se basa en tratar datos relativos y obtener una conclusión acerca de ellos. De este modo se puede ver como un tratamiento del mundo real, teniendo en cuenta nuestras expresiones lingüísticas para determinar cuantificación de características.

Es una extensión de la lógica tradicional, tratando de acercarlo al pensamiento humano y en la que los valores no son todo o nada, sino que se define dentro de una escala más amplia como 0.0...1.0, pudiendo así comparar características en las que una respuesta positiva o negativa no es suficiente.

Un buen ejemplo es determina como de alta es una persona.

Se puede decir, es alto, es bajo, pero siempre dentro de una referencia, es decir, para empezar habría que definir que es una persona baja, digamos que 1.50m y que se considera una persona alta, 1.80m. A partir de aquí las consideraciones de alto y bajo son muy relativas. ¿Por encima de la media (1.65) lo consideramos alto y por debajo es bajo? También hay que tener en cuenta que pueden existir más escalas dentro de esta clasificación, ya que quizás esta sea la escala para hombres o mujeres o para individuos de una población determinada donde por diversos factores tienen unas estaturas medias distintas a las de otra población.

Fue formulada en 1965 por el ingeniero y matemático Lofti A. Zadeh, recientemente fallecido el 7 de Septiembre de 2017. Desde entonces evoluciona continuamente, desarrollándose un aumento exponencial en la capacidad de procesamiento de reglas en los chips fabricados año tras año.

Este tipo de chips es muy utilizado y se encuentran en sistemas de climatización, sensores de humedad, numerosos electrodomésticos familiares como frigoríficos y lavadoras e incluso en el sistema de enfoque de las cámaras fotográficas.

En este trabajo se va a tratar un caso particular que es el uso de la lógica difusa en sistemas de información geográfica, los cuales están compuestos de diversas herramientas para ayudar al estudio de mapas y en muchos otros casos investigación de enfermedades y genoma humano.

ANÁLISIS DE SUPERPOSICIÓN

Uno de los ámbitos en los que se usa la lógica difusa en sistemas de información geográfica (SIG) es en los casos de superposición de características, pudiendo dar lugar a confusión y evitando un reconocimiento de áreas efectivo y perjudicando gravemente el cálculo de otros problemas más específicos.

Un grupo bastante común a la hora de utilizar estas herramientas es la selección de sitios óptimos:

- Nuevos complejos de viviendas
- Mejores hábitats para animales
- Mayor probabilidad de éxito de negocio
- Ubicaciones propensas a catástrofes naturales

Por ejemplo en el caso de construcción de viviendas, se ve afectado por muchos factores como coste del terreno, cercanía de servicios, riesgos, pendiente. Y cada uno de estos factores se mide en distintas escalas, dinero, distancias, coeficientes, etc. Incluso la importancia de cada uno de ellos no tiene por qué ser la misma entre sí, si no que si los riesgos son muy elevados dará igual lo barato que pueda estar el terreno o la cantidad de servicios cercanos.

En el análisis de superposición se llevan a cabo unos pasos generales:

1. Definición del problema
2. División del problema en submodelos
3. Determinar las capas significativas
4. Reclasificación y transformación de capas
5. Pesaje de capas
6. Agregación y combinación de capas
7. Análisis

Los tres primeros pasos son comunes en casi todos los problemas espaciales e incluso algún paso puede ser omitido en el tratamiento por medio de lógica difusa.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En un primer pasos deberemos identificar el objetivo general, por ejemplo, mejor posición para instalación de contenedor de reciclaje en un barrio.

Este objetivo lleva consigo la necesidad de tener disponibles datos de múltiple índole como número de habitantes por zonas, puntos de acceso, comercios cercanos, posibilidad de paso hacia un punto con alta afluencia y lo que hace más complejo el problema es cómo se relacionan entre ellos, pueden existir datos complementarios, competitivos o excluyentes. Igualmente se debe definir todo esto y como no, identificar resultados de éxito.

DIVISIÓN DEL PROBLEMA EN SUBMODELOS

Dada la complejidad del problema es necesario subdividir el modelo para obtener mayor efectividad y reducir la dificultad del análisis. En el caso anterior puede ser el análisis de plazas, esquinas de calles o simplemente sectores del barrio.

DETERMINAR CAPAS SIGNIFICATIVAS

Podemos tener cincuenta capas de información pero que muchas de ellas no tengan valor a la hora de extraer un resultado, por lo que hay que identificar los atributos que realmente influyen en el modelo y a partir de ello incluir o excluir datos.

RECLASIFICACIÓN Y TRANSFORMACIÓN

No todos los datos están bajo una misma escala como dijimos anteriormente, por lo que es necesario realizar transformaciones y convertirlos en unos tipos de datos que puedan ser manejados fácilmente. Los habituales son:

- Valor: Desde un valor mínimo hasta un valor máximo
- Intervalo: Conjuntos de valores, como por ejemplo desde 2.10 a 2.40 se considera alto.
- Ordinal: Orden, tal como puntos de una ruta turística determinada.
- Nominal: Valores no relacionados en la escala nominal.

Todos estos datos deben ser transformados para obtener una escala común.

PESAJE DE CAPAS

Será necesario asignar pesos a cada factor que influye en el análisis. Por ejemplo el factor de riesgo deberá tener un peso alto o determinado por alguna función para así tratar de destacarlo, suponiendo que lo hemos clasificado de 0 a 10 y es 8, tendrá más valor que un 8 de cercanía de servicios.

AGREGACIÓN Y COMBINACIÓN DE CAPAS

Las capas de factores que determinan el objetivo deben de ser combinadas de alguna manera, pudiendo destacar una acumulación de factores positivos. Esto no necesariamente se debe hacer por medio de la suma de cada uno de los valores de ellas, si no que se puede tener en cuenta la superposición de factores, dando hueco a un análisis por medio de la lógica difusa.

ANÁLISIS

Una vez obtenemos toda la información y los resultados, deberemos de analizarlos. Comprobar que realmente se asemejan a lo que estamos buscando, estudiar resultados secundarios o incluso resultados muy negativos.

Todo esto se debe de supervisar por el ser humano y comprobar que de verdad los datos obtenidos están siendo útiles y quizás detección de nuevos factores o reajuste de pesos de capas.

ENFOQUES DEL ANALISIS DE SUPERPOSICIÓN

Como hemos visto anteriormente, en la combinación de capas es donde se trabaja la superposición.

Este tipo de sistemas usa distintos tipos de métodos para detectar la superposición:

- Superposición ponderada
- Suma ponderada
- Superposición difusa

SUPERPOSICIÓN PONDERADA

Los factores serán multiplicados por sus pesos y después se sumaran, dando lugar a un valor en el que el peso puede tener un gran papel. En este casos los factores deben están dentro de una misma escala.

Esto presupone que los factores más favorables provocan resultados más altos.

SUMA PONDERADA

Funciona de la misma manera que la superposición ponderada, solo que en el este caso no es necesario que todos los factores estén en la misma escala. Esto da lugar a que los resultados dependan de las escalas de los factores. Si un factor tiene escala 1-1000 y el valor es 900 y otro factor tiene escala 1-10 y tiene valor 10, el primer factor será más determinante que el segundo aun siendo un valor inferior dentro de su propia escala.

SUPERPOSICIÓN DIFUSA

Este análisis se basa en la teoría de conjuntos, disciplina que trata de cuantificar la relación de pertenencia entre conjuntos.

La superposición difusa sigue los mismos pasos anteriores a diferencia de que la reclasificación de valores en una escala común define posibilidades de pertenecer a un conjunto específico favorable. En superposición ponderada y suma ponderada los valores se encuentran en una escala de preferencia.

Ya que los valores representan posibilidades de pertenencia, no es necesario un pesaje y en el paso de combinación solamente cuantificará la posibilidad de pertenecer a conjuntos de factores.

MÉTODOS DE SUPERPOSICIÓN DIFUSA

Los aspectos más importantes del uso de lógica difusa en este ámbito recogen los pasos de reclasificación y combinación de capas, pasos 4 y 6 anteriormente citados.

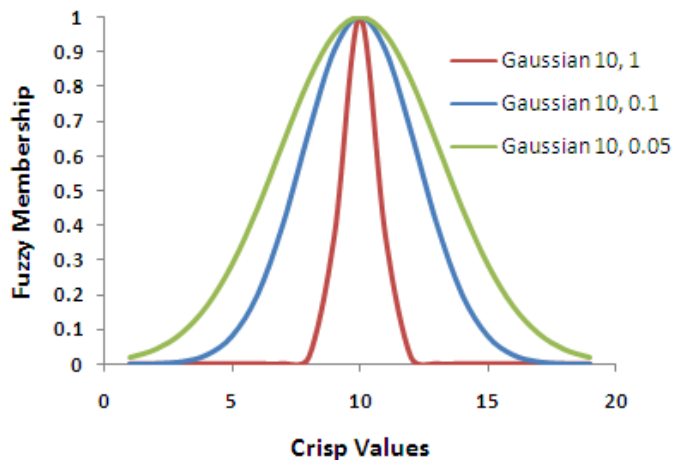
RECLASIFICACIÓN O PERTENENCIA DIFUSA

Es necesario transformar los datos en una escala de 0 a 1. Este proceso se lleva por medio de la fusificación, que determinará el grado de pertenencia al conjunto.

Los métodos usados para realizar la fusificación son el uso de funciones para excluir o incluir:

GAUSSIANA DIFUSA

Se hace uso de una función gaussiana donde el punto medio de la función es el ideal y a medida que se extiende a los extremos pierde pertenencia. Se puede ver mucho mejor en la imagen siguiente:

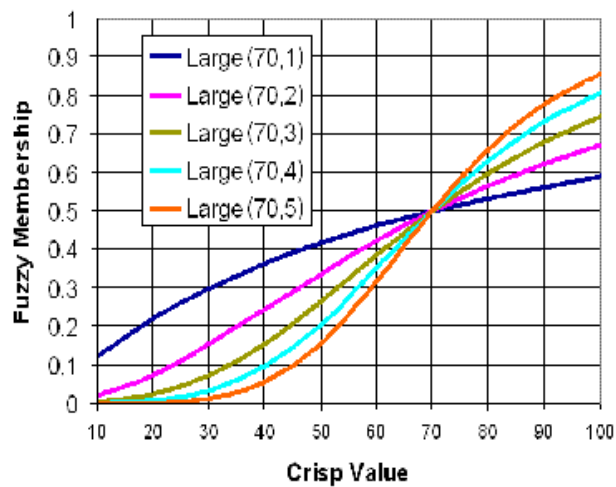


*FUENTE: DESKTOP.ARCGIS.COM

Este caso es útil para determinar el valor óptimo sin ser el valor más alto., por ejemplo temperatura de 25 grados en una habitación.

ALTA DIFUSA

Este tipo de función se utiliza cuando los valores de entrada más altos tienen una posibilidad más alta de pertenecer al conjunto. Hay un punto de cruce en el cual por encima, todo se premia positivamente y por debajo de penaliza.

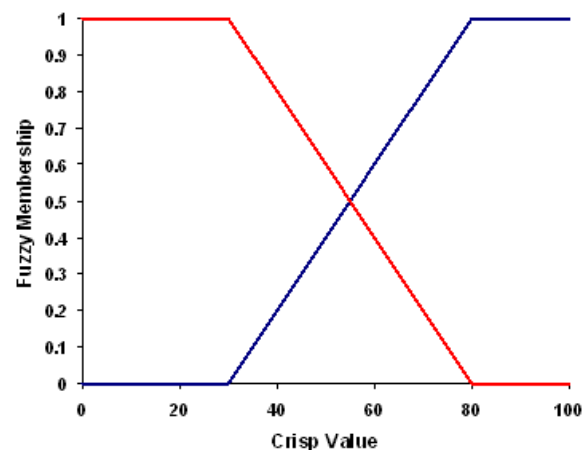


*FUENTE: DESKTOP.ARCGIS.COM

LINEAL DIFUSA

Se indican los valores mínimo y máximo y se indicarán los límites hasta donde puede ser totalmente válido o se debe rechazar por completo, a partir del límite descenderá o aumentará, según se trate de un mínimo o un máximo, de forma lineal.

Es útil para el caso de los riesgos de construcción en el que existe un valor no valido aunque ocupe un conjunto de valores.



*FUENTE: DESKTOP.ARCGIS.COM

El uso de funciones es ilimitado, estos son solo algunos ejemplos comunes para casos habituales, pero se puede ver la importancia de su buen uso.

COMBINACIÓN DE CAPAS O SUPERPOSICIÓN DIFUSA

Este paso se refiere al penúltimo, donde ya solo queda combinar los datos obtenidos para determinar un valor que especifique un resultado.

Las herramientas habituales de combinación son las mismas que se utilizan en la lógica tradicional.

Esto incluye:

- And
- Or
- Producto
- Suma

Con estas herramientas se trabajará para obtener un resultado de capa final en la que todos los factores intervienen, previamente tratados por un método de pertenencia difusa.

CONCLUSIONES

El uso de la lógica difusa es más amplio de lo que a priori parece. Es un buen método a la hora de realizar un análisis con su posterior consecuencia sobre ámbitos subjetivos.

En el caso de sistemas de información geográficos no cabe duda que aporta un valor importante ya que los ámbitos que trata son complejos y necesitan mucho modelado. La lógica difusa permite obtener buenos resultados sin necesidad de clasificar al detalle cada factor como puede ocurrir en los otros métodos.

También es importante el uso de funciones a la hora de ver el grado de pertenencia. Permiten tratar la información de una manera mucho más selectiva y probablemente más rápida.

REFERENCIAS

Material de la asignatura

<https://decsai.ugr.es>

Sistemas de información geográfica

https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_informaci%C3%B3n_geogr%C3%A1fica

Ideas básicas sobre lógica difusa

https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%B3gica_difusa

Lógica difusa e imágenes satelitales

http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442005000500005

ArcGIS, Superposición difusa

<http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/fuzzy-overlay.htm>

Lógica difusa

<https://es.slideshare.net/Rufinomeri/logica-difusa-11571510>

Sistemas difusos

<http://medicpinos0.tripod.com/logicafussy/id19.html>

Wikipedia – Procesamiento de imágenes por lógica difusa

https://es.wikipedia.org/wiki/Procesamiento_de_im%C3%A1genes_mediante_l%C3%B3gica_difusa