

MANUAL DO ALGORITMO PARA ORDENACIÓN MUNICIPAL BASEADO NO "SIMULATED ANNEALING"

1 Introducción


Este documento expón as funcionalidades e os obxectivos do Algoritmo para a Ordenación Municipal baseado no Simulated Annealing, mediante unha descrición detallada e ilustrada das opcións dispoñibles no mesmo.

O algoritmo para a ordenación municipal baseado no Simulated Annealing é un Sistema de Axuda para a Planificación de usos do solo rural desenrolado polo Grupo de Investigación LaboraTe en colaboración co Grupo de Arquitectura de Computadores da Universidade de A Coruña e o Grupo de Arquitectura de Computadores da Universidade de Santiago de Compostela. O algoritmo está implantado sobre unha plataforma SIX (Sistema de Información Xeográfica) libre, gvSIG coa librería Sextante, e encárgase da optimización da delimitación espacial das categorías do solo. Isto englobase na última etapa dun modelo de ordenación dos usos do solo. O proceso ten dúas etapas: o preprocesado e a etapa heurística que se pode realizar co algoritmo de Simulated Annealing ou co algoritmo xenético.

2 Instalación do sistema

Para comezar debe realizarse a instalación do software gvSIG 1.11 con SEXTANTE (<http://www.gvsig.org/web/projects/gvsig-desktop/official/gvsig-1.11/descargas>) con todos os prerequisites precisos.

O seguinte paso é instalar os algoritmos, para iso hai que copiar o arquivo de nome *sextante_planning-0.1.jar* na carpeta *bin\gvSIG\extensiones\es.unex.sextante* do directorio no que esté instalado gvSIG, o habitual é *C:\Archivos de programa\gvSIG_1.11*. Deste xeito quedan instalados dentro de SEXTANTE os algoritmos de nomes "Planificación: Delimitación de núcleos rurales" e "Planificación: Ordenación municipal".

Para executar o algoritmo de Ordenación Municipal debe iniciarse gvSIG e acceder á galería de ferramentas de SEXTANTE ¹, ábrese un cadro de diálogo no que se mostran os algoritmos estándar de SEXTANTE máis os dous algoritmos de planificación (Figura 1).

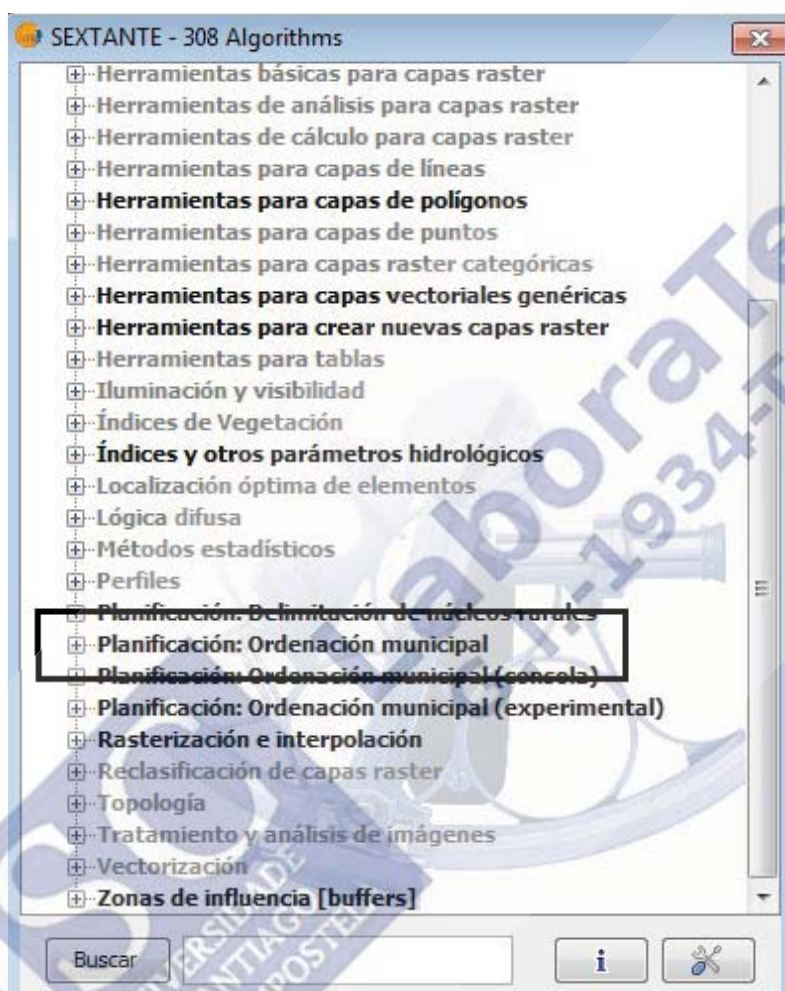


Figura 1. xesto de extensións de SEXTANTE

Dentro do módulo de Ordenación Municipal (Figura 1) están dispoñibles varios algoritmos (Figura 2); (i) ‘algoritmo de preprocesado’, (ii) ‘algoritmo de simulated annealing con paralelismo xeográfico’, (iii) ‘algoritmo de simulated annealing paralelo’, (iv) ‘algoritmo de simulated annealing secuencial’, (v) ‘algoritmo genético paralelo’, e (v) ‘análisis de soluciones’. Neste proxecto e neste manual só se empregarán e describirán o algoritmo de preprocesado e o algoritmo de simulated annealing secuencial. O algoritmo de preprocesado prepara parte dos datos de

¹ No caso de non ter activo o menú de SEXTANTE na interface de gvSIG, debe activarse en *ver> barra de ferramentas> SEXTANTE*

entrada do algoritmo Simulated Annealing e este calcula a delimitación das categorías do solo.

Estes algoritmos atópanse deshabilitados cando non hai datos suficientes cargados en gvSIG para que se poidan executar.

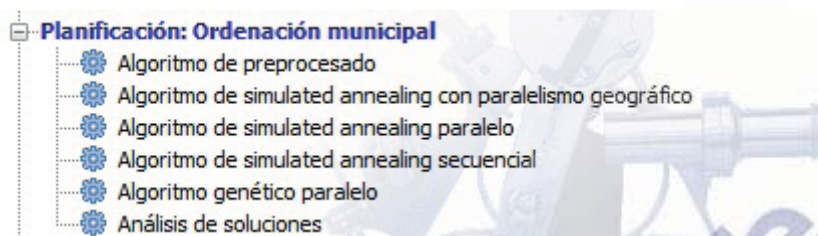


Figura 2. Algoritmos de Ordenación Municipal

En ocasións a memoria dispoñible do sistema para a aplicación non é suficiente debido ó volume dos datos empregados. Cando isto sucede hai que buscar e editar o ficheiro *gvSIG.ini* dentro do directorio de instalación de gvSIG na carpeta *bin*. Na liña 19 (command = #JAVA# ...) atópase o parámetro *-Xmx500M*, que indica que o límite da memoria é de 500 MegaBytes. Para aumentar a memoria solo hai que modificar este valor, é recomendable empregar potencias de 2. Se este parámetro tivera diante unha "#" o programa non o estaría lendo, para iso débese borrar a "#". Hai que ter en conta que non se pode asignar unha memoria maior da memoria total do equipo.

3 Técnica de análise

3.1 Algoritmo de preprocesado

Os datos cos que se traballará son de tres tipos: o parcelario, as restricións das categorías e as capas que determinan as proteccións.

O algoritmo de preprocesado encárgase de preparar os datos que van a ser utilizados polos algoritmos de procesado: analiza o parcelario e as distintas zonas de protección para detectar sobre qué fragmentos² das parcelas se pode actuar, qué características xeométricas ten cada fragmento e as relacións de veciñanza entre eles. Emprega operacións de xeoprocesamento espacial como intersección e creación de buffers.

² Fragmentos: cada unha das divisións dunha parcela cando é intersecada cunha protección.

Para isto as parcelas teñen que conter información sobre a xeometría, a categoría de solo inicial e sobre a puntuación de aptitude para cada categoría non fixa. A maiores son precisos outros parámetros: área máxima e mínima a asignar a cada categoría e os pesos para os criterios de aptitude e de compacidade para cada categoría.

A delimitación dalgunhas categorías de solo está condicionada única e completamente por restricións legais (p. ex., proximidade a ríos ou estradas), polo que a súa delimitación é fixada *a priori* polo algoritmo de preprocesado, mediante operacións espaciais como *buffers* e interseccións, de xeito que estas categorías non son consideradas nos cálculos do algoritmo de delimitación. Estas son as denominadas categorías fixas, que corresponden a: solo de núcleo rural, solo rústico especialmente protexido para zonas con interese patrimonial, solo rústico de protección de costas, solo rústico de protección de augas, solo rústico de protección de infraestruturas e solo rústico de protección ordinaria. Inicialmente o algoritmo delimita estas categorías fixas mediante o cálculo de *buffers* de protección a diferentes distancias establecidas na lexislación sectorial correspondente ou mediante a asignación directa de determinadas zonas a unha categoría (p. ex. a categoría de solo rústico de protección ordinaria estará constituída exclusivamente polas zonas clasificadas como canteiras ou zonas improdutivas).

Ademais, o algoritmo calcula unha zona de protección, denominada "forestalBuffer", a partir dunha distancia de cen metros sobre as xeometrías de núcleos rurais, que non pode ser incluída no solo rústico de protección forestal. Do mesmo xeito, as zonas clasificadas como Reserva da Biosfera, humidaís, ZEPAS, LICs serán asignadas directamente á categoría non fixa 'solo rústico de protección de espazos naturais', as zonas clasificadas como mancomunidades ou concentración parcelaria serán asignadas ás categorías non fixas 'solo rústico de protección agropecuaria' ou 'solo rústico de protección forestal' en función dos seus atributos, e as zonas clasificadas como incendios serán asignadas directamente á categoría non fixa 'solo rústico de protección forestal'.

As categorías de solo delimítanse segundo a orde de prioridade establecida na lexislación, primeiro o solo de núcleo rural, seguido de solo rústico de protección patrimonial, solo rústico de protección de costas, solo rústico de protección de espazos naturais, solo rústico de protección de augas, solo rústico de protección de

infraestruturas, solo rústico de protección agropecuaria, solo rústico de protección forestal e solo rústico de protección ordinaria. De xeito que ante un posible solapamento entre dúas categorías terá prioridade a máis relevante.

O resultado é un mapa de fragmentos de parcelas coas categorías fixas delimitadas, de xeito que non participarán no algoritmo de procesado Simulated Annealing.

Os cálculos que realiza o algoritmo de simulated annealing precisan coñecer as parcelas adxacentes (os veciños) a cada fragmento de parcela. Con este fin, no algoritmo de preprocesado analízase a fronteira que comparten os distintos fragmentos. O resultado é un listado dos veciños de cada fragmento que será empregado polo algoritmo de procesamento.

3.2 Algoritmo de Simulated Annealing secuencial

Este algoritmo heurístico baseado no Simulated Annealing para a optimización da delimitación das categorías do solo pretende optimizar por un lado a aptitude, é dicir, canto se axeitan as categorías do solo a cada parcela, e por outro lado, maximizar a compacidade das manchas³ de cada categoría. O Simulated Annealing é un algoritmo de optimización baseado nunha analoxía de funcionamento cos sistemas termodinámicos simples.

Antes de asignar categorías ó solo hai que ter en conta que as categorías e as parcela⁴ poden ser fixas ou non fixas. As categorías fixas descártanse nos cálculos do algoritmo e as parcelas fixas, que xa teñen asignada unha categoría, actúan condicionando a formación de manchas. Para as demais parcelas o algoritmo asigna a categoría, non fixa, máis axeitada. Se o número total de categorías non fixas é C e o número de parcelas non fixas é N , as posibles solucións son C^N .

O proceso trata de determinar a área óptima para cada categoría cumprindo coa asignación de áreas máximas e mínimas por parte do planificador.

O algoritmo trata de optimizar o valor da función obxectivo (1) mediante a técnica de *simulated annealing*. A función obxectivo (E) combina a optimización da aptitude e da compacidade.

³ A mancha é a unión de parcelas colindantes con igual categoría.

⁴ A lexislación recomenda delimitar as categorías de solo seguindo os límites das parcelas, deste a parcela será a unidade base a categorizar, é dicir cada parcela terá unha única categoría evitando fragmentacións.

$$E = W_c * \text{compacidade} + W_a * \text{aptitude} \quad (1)$$

Onde W_c e W_a son respectivamente os pesos para os obxectivos de compacidade e aptitude e deben ser definidos polo planificador, de xeito que a suma destes pesos ten que ser igual a 1, e tanto a aptitude como a compacidade teñen que estar normalizados nun rango entre 0 e 1.

O valor do obxectivo aptitude calcúlase como a media ponderada da aptitude de cada categoría. A aptitude para unha categoría obtense como a media da aptitude de cada parcela para esa categoría ponderada pola área de cada parcela e normalizada pola área total asignada a esa categoría.

$$\text{aptitude} = \sum_{i=1}^C w_i \left(\frac{\sum_{j=1}^{N_i} S_{ij} * a_{ij}}{\sum_{j=1}^{N_i} a_{ij}} \right) \quad (2)$$

Onde w_i é o peso da categoría i , N_i é o número de parcelas asignadas á categoría i , S_{ij} é a aptitude da parcela j asignada á categoría i , e a_{ij} é a área da parcela j asignada á categoría i .

A compacidade pode calcularse por dous métodos diferentes; un baseado en manchas (3), que son grupos de parcelas adxacentes coa mesma categoría, e outro baseado en categorías (4), onde as parcelas son agrupadas en categorías. A compacidade baseada en manchas calcúlase segundo a seguinte expresión:

$$\text{compacidade} = 4\pi \sum_{i=1}^C w_i \left(\frac{\sum_{j=1}^{N P_i} \frac{A_{ij}}{P_{ij}}}{N P_i} \right) \quad (3)$$

Onde $N P_i$ é o número de manchas da categoría i , A_{ij} e P_{ij} son a área e o perímetro da mancha j da categoría i respectivamente. Este método supón un maior tempo de execución debido á necesidade de calcular as manchas en cada iteración do algoritmo.

A compacidade baseada en categorías calcúlase segundo a seguinte expresión:

$$\text{compacidade} = 4\pi \sum_{i=1}^C w_i \left(\frac{\sum_{j=1}^{N_i} a_{ij}}{(\sum_{j=1}^{N_i} [P_{ij}^2] 2)} \right) \quad (4)$$

Onde P_{ij} é o perímetro da parcela j asignada á categoría i menos o dobre da lonxitude da súa fronteira compartida con outras parcelas asignadas á categoría i cuxo índice é menor que j . Deste xeito, as fronteiras entre parcelas asignadas á mesma categoría non diminúen o valor da compacidade.

A técnica de *simulated annealing* emprégase cando non é posible resolver o problema da busca do valor óptimo de maneira analítica. É un método que se basea no arrefriamento iterativo dunha primeira solución e onde se combinan movementos que melloran o valor da función obxectivo, pero tamén outros movementos que o empeoran cunha probabilidade que segue a distribución de Boltzmann ($e^{-(E_i - E_j)/T}$). Trátase de facer unha primeira asignación de categorías ó azar e modificar esta solución inicial para comprobar se a función obxectivo da nova solución presenta un valor mellor ou peor que o da solución inicial. Se o valor é mellor a nova solución acéptase de forma inmediata, se non o é, emprégase o test de Boltzmann para aceptar aqueles valores que non enturben demasiado a solución. Se tampouco supera o test de Boltzmann a nova solución é rexeitada definitivamente. Coa lei de Boltzmann non se descartan todos os valores que non superen a condición de mínimos da función obxectivo para evitar que o algoritmo quede atrapado en mínimos locais.

O parámetro de *Temperatura* (T) controla a evolución do criterio de aceptación de Boltzmann. Ó principio do algoritmo (con temperaturas altas) as aceptacións polo criterio de Boltzmann son frecuentes. Segundo avanza o algoritmo a temperatura diminúe e cada vez é menos probable permitir aceptacións polo criterio de Boltzmann.

O parámetro de arrefriamento é un coeficiente que se emprega para reducir a temperatura de xeito progresivo (5). Cando a temperatura diminúe faino tamén a probabilidade de que haxa movementos aceptados polo criterio de Boltzmann.

$$T_{\text{nova}} = T_{\text{anterior}} * \text{constante de arrefriamento} \quad (5)$$

A temperatura inicial ten que permitir que sobre un 80% dos movementos superen o test de Boltzman, esta porcentaxe vai diminuindo segundo decreza a temperatura ata chegar a ser case cero.

4 Guía de utilización

Accedese ó algoritmo mediante o Xestor de extensións de SEXTANTE (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), expandindo o menú de algoritmos "Planificación: Ordenación Municipal".

4.1 Algoritmo de pre-procesado

Execútase facendo dobre click sobre o seu nome (algoritmo de preprocesado) dentro do menú do grupo de algoritmos de Ordenación Municipal no menú de SEXTANTE. Unha vez aberto o cadro de diálogo (Figura 3) débense introducir toda a información precisa como se mostra a continuación.



Laboratorio
G.I.-1934-TB

Parcelario

Parcelario Categoría in... Fija/Variable

Parámetros de categorías

☐ Parámetros desde tabla

☒ Editar tabla de parámetros ☐ Guardar tabla

Protección	ID Categoría	Campo	Min area	Max area	Compacidad	Aptitud
Esp. Naturales	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Urbana	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Agropecuaria	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Forestal	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Núcleo	Expansión	Patrimonio	Línea de co...	Aguas	Paisajística	Infraestruct...	Ordinaria
ID Categoría	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Mapas

Núcleos histórico-tradicionales

Núcleos comunes

Zonas de protección patrimo...

Línea de costa

Núcleos de reservas de la bio...

Humedales

ZEPAS

LICS

Ríos ejes y límites Buffer [m]

Aguas: superficies

Vías: bordes Titular

Vías: superficies

Ferrocarril

Líneas eléctricas Buffer [m]

Antenas Telefónicas

Gasoductos

Parques Eólicos

Mancomunidades Temático

Concentración parcelaria Tipo

Terrenos incendiados

Canteras

Zonas improductivas

Resultado

Mapa preprocesado

Mapa de proteccio...

Datos preprocesa...

Figura 3. cadro de diálogo do algoritmo de preprocesado

Na primeira sección (*Parcelario*) introdúcense os datos sobre parcelas. O parcelario debe conter un campo que indique a categoría inicial (campo de valor enteiro) da parcela e outro campo que indique se a categoría inicial da parcela é fixa ou non (o campo pode ter valores booleanos, enteiros ou dobres). Ademais destes dous campos require tamén outros tres campos que indiquen a aptitude de cada parcela para as categorías máis significativas (espazos naturais, urbano, agropecuario e forestal).

En *Parcelario* seleccionase a capa de parcelas cos campos anteriormente citados, na pestana de *categoría inicial* indícase o campo da táboa de atributos da capa de parcelario que contén a información sobre a categorías das parcelas, e na pestana de *fixa/variable* seleccionase o campo que indica se a categoría é fixa ou non fixa.

A continuación en *parámetros de categorías* hai que inserir os datos relativos ás catro categorías máis significativas, espazos naturais, urbano, agropecuario e forestal. A aplicación da a posibilidade de inserir os valores a través dunha táboa⁵ (Parámetros desde tabla) ou de forma manual (Editar tabla de parámetros), si se elixe a segunda opción pódese gardar a táboa cos datos cubertos (Guardar tabla), elixindo a ruta da mesma.

Os datos requiridos na táboa son:

ID Categoría: hai que cubrir esta columna co identificador único para cada categoría, por defecto as categorías teñen o código como segue:

Espazos naturais: 0, Urbano: 1, Agropecuario: 2, Forestal: 3, Núcleo: 4, Expansión: 5, Patrimonio: 6, Línea de costa: 7, Augas: 8, Paisaxística: 9, Infraestruturas: 10, Ordinaria: 11.

No caso de que o campo que indica a categoría na táboa de atributos do parcelario, non teña esta mesma codificación, hai que indicar nesta táboa que código ten cada categoría (valores tipo enteiro).

Campo: refírese ó campo que contén os datos sobre as aptitudes das parcelas para as categorías da táboa (o campo debe ser de tipo cadea de caracteres). Na capa de parcelario hai un campo de aptitude para cada categoría. Ditos campos teñen que conter valores estandarizados entre 0-1.

Min area: refírese á área mínima indicada para cada categoría (valor dobre).

Max area: refírese á área máxima indicada para cada categoría (valor dobre).

⁵ A táboa ten que conter 12 filas, unha por categoría recoñecida, e 6 columnas, "Name" (string), "ID_Cat" (integer), "Field" (string), "Min_area" (double), "Max_area" (double), "Compacidad" (double) e "Aptitud" (double). Aínda que se leen todas só as catro primeiras categorías son empregadas polo algoritmo: Espazos Naturais, Urbana, Agropecuaria e Forestal.

Compacidad (W_C): indica o peso asignado ao obxectivo de compacidade para cada categoría (valor dobre).

Aptitude (W_A): indica o peso asignado ao obxectivo de aptitude para cada categoría (valor dobre).

Os pesos de compacidade e aptitude deben sumar 1 e poden expresarse en tanto por cen ou tanto por un xa que o programa os normaliza automaticamente.

A continuación hai que indicar os códigos ID de todas as categorías.

No apartado de *Mapas* débese introducir toda a información dispoñible. Soamente é obrigatoria a información correspondente a núcleos histórico-tradicionais e núcleos comúns.

No campo 'Núcleos históricos-tradicionais' debe introducirse unha capa con xeometría de polígono que conteña a delimitación deste tipo de núcleos, a cal debe realizarse previamente mediante un procedemento específico para esta clase de solo e regulado pola lexislación urbanística. Na capa de saída clasifícanse como "Núcleo" e etiquétanse como "Nucleos".

No campo 'Núcleos comúns' debe introducirse unha capa que conteña a delimitación deste tipo de núcleos, a cal debe realizarse previamente mediante un procedemento específico para esta clase de solo e regulado pola lexislación urbanística. Igualmente entran no algoritmo como unha capa de tipo poligonal e na capa de saída clasifícanse como "Expansión" e etiquétanse como "NucleosExpansion".

As capas de entrada non obrigatorias poden clasificarse segundo o tipo de xeometría que conteñan, o algoritmo vai procesar datos de tipo punto, liña e polígono. Algunhas delas necesitan conter un campo con información específica como se verá a continuación.

A única capa de tipo punto que entra no algoritmo é a que contén información sobre as antenas telefónicas. O algoritmo aplica unha distancia de protección de dous metros, clasifícaa na capa de saída como "Infraestructuras" e etiquétanse como "AntTelef".

As capas de tipo liña que examina o programa son:

- Liña de costa: aplica unha distancia de protección de douscentos metros, clasifica como "Costas" e etiqueta como "Costas".

- Ríos eixes e límites: aplica a cada río unha distancia de protección especificada por un campo da propia capa, dito campo pode ser de tipo enteiro, dobre ou unha cadea de caracteres. Clasifícase como "Aguas" e etiquétase como "Aguas".

- Vías: bordes: aplícase unha distancia de protección en función da titularidade da estrada. Precísase un campo tipo cadea de caracteres que indique si se trata dunha vía estatal, autonómica, provincial, municipal ou outro, segundo o cal o algoritmo calculará unha distancia de protección de trinta, doce, nove metros e medio, sete ou cero metros respectivamente. Etiquétase como "Vías" e clasifícase como "Infraestructuras".

- Ferrocarril: aplica unha distancia de protección de cincuenta metros, clasifícase como "Infraestructuras" e etiquétase como "Ferrocarril".

- Liñas eléctricas: aplícase unha distancia de protección en función do campo (de tipo cadea de caracteres, enteiro ou dobre) correspondente, clasifícase como "Infraestructuras" e etiquétase como "Electricas".

- Gaseodutos: aplica unha distancia de protección de dez metros, clasifícase como "Infraestructuras" e etiquétase como "Gasoductos".

Por último, para as capas de tipo polígono non se require unha distancia de protección xa que todo o polígono é incluído nunha categoría. A continuación expóñense cales son estas posibles capas.

- Zonas de protección patrimonial: clasifícase como "Patrimonio" e etiquétase como "Patrimonial".

- Núcleos de reserva de la biosfera: clasifícase como "EspNat" e etiquétase como "Biosfera".

- Humidais: clasifícase como "EspNat" e etiquétase como "Humedales".

- ZEPAS⁶: clasifícase como "EspNat" e etiquétase como "ZEPAS".

⁶ Zonas de especial protección para aves.

- LICs⁷: clasifícase como "EspNat" e etiquétase como "LICs".
- Augas superficies: clasifícase como "Aguas" e etiquétase como "Aguas".
- Vías: superficies: clasifícase como "Infraestructuras" e etiquétase como "Vias".
- Parques eólicos: clasifícase como "Infraestructuras" e etiquétase como "ParquesEolicos".
- Mancomunidades: precisa un campo de tipo cadea de caracteres con valor "agropecuario" para clasificar como "Agropecuaria" ou outro valor para clasificar como "Forestal". Etiquétase como "Mancomunidades".
- Concentración parcelaria: precisa un campo de tipo cadea de caracteres onde os polígonos "A" serán clasificados como "Agropecuaria" e os demais como "Forestal". Etiquétase como "Concentración".
- Terreos incendiados: clasifícase como "Forestal" e etiquétase como "Incendiado".
- Canteiras: clasifícase como "Ordinaria" e etiquétase como "Canteras".
- Zonas improductivas: clasifícase como "Ordinaria" e etiquétase como "Improductivo".

Na seguinte sección de *Resultado* indícase onde se gardarán os diferentes ficheiros resultantes do pre-procesado, que a continuación se empregarán no algoritmo de simulated annealing secuencial.

O mapa de preprocesado é un ficheiro que contén os fragmentos de parcelas e ten os mesmos campos que o parcelario orixinal máis outros tres: "Pre_PlotID" de tipo enteiro, "Pre_CatID" de tipo enteiro e "Pre_Fix" de tipo booleano. Estes campos conteñen respectivamente o número de parcela ó que pertence o fragmento, a categoría inicial e se o fragmento ten categoría fixa ou non.

Este arquivo non quedará gardado se non se cambia o nome predeterminado "temporal". No caso de que se garde, xeraranse catro arquivos a maiores:

- "nome do ficheiro+.parcelario.wkt": almacena o parcelario en formato de xeometría .wkt.

⁷ Lugares de importancia comunitaria.

- "nome do ficheiro+.protecciones.wkt": almacena as parcelas asignadas ás categorías fixas.
- "nome do ficheiro+.log": mostra información interna do algoritmo.
- "nome do ficheiro+.neighbors.wkt": almacena información sobre os veciños de cada parcela.

O mapa de proteccións é un ficheiro que contén as categorías fixas que xa se asignaron ó parcelario. Este ficheiro contén tres campos que indican a etiqueta do elemento, a categoría e o código da categoría (*ELEMENTO*, *Categoría* e *indiceCat* respectivamente). Ó igual que no caso do mapa de preprocesado, aquí tamén é preciso cambiar o nome por defecto si se quere conservar.

No campo 'Datos de preprocesado' introdúcese o nome do ficheiro que contén a información necesaria para executar os outros algoritmos de delimitación.

4.2 Algoritmo de simulated annealing secuencial

O algoritmo lánzase facendo dobre click sobre o seu nome (algoritmo de simulated annealing secuencial) dentro do menú do grupo de algoritmos de Ordenación Municipal no menú de SEXTANTE. Aparecerá un cadro de diálogo como o da Figura 4.

Na primeira sección (*Entradas*) deste cadro de diálogo, selecciónase a capa de parcelario preprocesado cos campos das aptitudes das categorías computables (espazos naturais, urbano, agropecuaria e forestal)

Na segunda sección (*Opciones*) hai que introducir os valores dos parámetros de configuración do Simulated Annealing.

- Coeficientes de compacidade e aptitude: refírense ós pesos que asigna o usuario aos obxectivos de compacidade e aptitude no cálculo da delimitación das categorías.
- Método para o cálculo da compacidade: a compacidade pódese calcular polos dous métodos descritos anteriormente

$$\text{Compacidade} = \frac{4 * \pi * \text{área}}{\text{perímetro}^2}$$

$$Compacidade = \frac{\text{área}}{\text{perímetro}}$$

$$Compacidade = \frac{4 \cdot \pi \cdot \text{área}}{\text{perímetro}^2}$$

Entradas

Capa vectorial

Parcelario con aptitudes

Opciones

Coeficiente de compacidad: 0.5

Coeficiente de aptitud: 0.5

Método para el cálculo de la compaci...: [dropdown]

Archivo donde están los datos prepro...: [text field] ...

Archivo donde guardar la solución: [text field] ...

Temperatura inicial: 10.0

Número de movimientos: 2000000

Número de temperaturas: 200

Constante de enfriamiento: 0.95

Factor de unión: 1000000.0

Guardar checkpoints: ☐

Guardar mapa de resultado: ☒

Salidas

Capa vectorial con categorías[vectorial]: [Guardar en archivo temporal] ...

Figura 4. Cadro de diálogo do algoritmo de procesado simulated annealing secuencial

- Archivo onde están os datos pre-procesados: seleccionase o arquivo "datos preprocesado" xerado na etapa de pre-procesamento.
- Archivo onde gardar a solución: selecciónase a ubicación do arquivo de saída.
- Temperatura inicial: Este dato determina canto se lle permite a solución empeorar antes de mellorar. Se o valor é demasiado alto tardará máis en mellorar a solución, se é demasiado pequeno non terá liberdade para acadar mellores solucións. Recoméndase comezar co valor predeterminado, en caso de obter un resultado mediocre pódese probar con outros valores de temperatura.
- Número de movementos: Determina o número de variacións que se han de probar antes de reducir a temperatura. Un valor excesivamente grande require mais

tempo de cálculo e relentiza a execución; un valor demasiado pequeno fará que a solución se afaste do óptimo.

- Número de temperaturas: ciclos nos que se completan os movementos. É a condición de finalización do algoritmo, é dicir, o algoritmo remata cando se executa este número de temperaturas. Este valor debe ser suficientemente grande para que se acade un estado no que a solución practicamente non varíe, a partir de acadar a solución estable, as demais temperaturas consumen tempo de execución sen mellorar o resultado.

- Constante de enfriamento: este é o valor polo que se multiplica a temperatura para reducila e acadar o número de movementos da temperatura. Este parámetro debe tomar por tanto valores menores de 1. Se o valor é demasiado grande o efecto é similar a ter un número demasiado grande de movementos de temperatura, se é demasiado pequeno o enfriamento realízase demasiado rápido e o efecto é similar a ter un número demasiado pequeno de movementos de temperatura. esta constante indica en qué medida diminúen os movementos coa temperatura. Se esta constante é próxima á unidade o enfriamento evoluciona lentamente, mentres que para valores menores o enfriamento evoluciona máis rapidamente.

- Factor de unión: é un parámetro do algoritmo de compacidade por manchas e solo terá utilidade cando se selecciona este método para favorecer a unión das manchas. Cando un cambio produce unha redución do número de manchas multiplícase a temperatura por este factor par afacer máis probable que este cambio sexa aceptado.

- Guardar checkpoints: marcando esta tesela gardaranse cada certo tempo os resultados do algoritmo co fin de non perder todo o cálculo en caso de fallo repentino e de poder analizar a evolución do algoritmo

- Guardar mapa de resultado: hai que marcar esta tesela se queremos gardar a solución xeométrica.

Na última sección (*Salidas*), hai que indicar o nome e a ubicación da capa vectorial que almacenará o parcelario coa categoría de solo asignada a cada parcela.

4.3 Posibles erros.

- O proceso interrómtese durante o procesado das capas: comprobar que se indicaron tódalas capas obrigatorias.

- Procesado moi lento de capas de protección.: as capas sobre as que se realizaron buffers e unións poden tardar moito en procesarse si se teñen os elementos divididos en pequenos segmentos. Pode ser interesante unir os elementos da capa.

- Pódese producir un erro se algunha das entradas de parcelario é unha xeometría baleira. Unha forma de detectar isto é gardar o parcelario en formato WKT, por exemplo dende OpenJump, abrílo con un editor de texto e buscar “EMPTY”. Elimínanse estas entradas en WKT e expórtase de novo a formato shapefile.

- `java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException: -1`

Si se produce este erro despois de aplicar as proteccións débese revisar que os nomes dos campos que conteñen as aptitudes estean indicados correctamente na táboa de parámetros.

