(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 371 882**

(51) Int. CI.:
G01C 21/20 (2006.01)
G01C 21/36 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **05782165 .4**
(96) Fecha de presentación: **07.09.2005**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1789755**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **30.05.2007**

(54) Título: **PUNTO DE INFORMACIÓN.**

(30) Prioridad:
16.09.2004 DE 102004045010

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.01.2012

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.01.2012

(73) Titular/es:
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.
Hansastrasse 27c
80686 München, DE

(72) Inventor/es:
ZINK, Alexander;
FAZLIJA, Fetim;
FAZLIJA, Negjmedin y
KORTE, Olaf

(74) Agente: **Arizti Acha, Monica**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Punto de información

La presente invención se refiere al campo de la tecnología de la información, en particular al campo de la facilitación de información.

Para mostrar información sobre objetos dispuestos en un entorno, por ejemplo, edificios, pueden utilizarse, por ejemplo, terminales de información móviles, por ejemplo, PDA (PDA: asistente digital personal), en los que está almacenada la información sobre los objetos. En este caso la información se muestra en función de la posición (ubicación) de un usuario del terminal móvil.

Los sistemas de información existentes basados en la ubicación consideran principalmente la ubicación geográfica del usuario para la selección de objetos de información o para la ponderación geográfica de la relevancia de un objeto de información, por ejemplo, de un edificio histórico. Para ello estos objetos de información contienen además de otros parámetros no referidos a la ubicación en muchos casos sólo las coordenadas geográficas de la ubicación y la información real que va a representarse.

La descripción geográfica de los objetos de información por la sola indicación de la ubicación no permite, sin embargo, considerar, por ejemplo, una naturaleza especial y el entorno geográfico de los diferentes tipos de información. Todos los objetos de información, en la selección según aspectos geográficos se tratan de la misma manera, porque en el momento de la selección sólo se conoce su posición geográfica.

El objetivo de la presente invención es proporcionar un concepto eficaz para una selección de información referida al objeto.

Este objetivo se soluciona mediante un punto de información según la reivindicación 1 o mediante un procedimiento para la selección de información según la reivindicación 13 o mediante un programa informático según la reivindicación 14.

La presente invención se basa en el hallazgo de que la selección de información sobre objetos puede realizarse de manera eficaz cuando a los objetos se les asocian zonas de relevancia referidas al objeto, y estando relacionada la información asociada al objeto con las zonas de relevancia.

Según un aspecto, la presente invención proporciona un punto de información con un dispositivo para proporcionar una estructura de datos, que presenta entradas sobre diferentes objetos, estando asociada a cada objeto una zona geográfica limitada y estando asociada a cada objeto una información de objeto, un dispositivo para determinar una posición geográfica del punto de información, un dispositivo para examinar, si la posición geográfica del punto de información se encuentra en la zona geográfica, a la que está asociado un objeto, y un dispositivo para proporcionar, por ejemplo, mostrar, información de objeto, asociada a un objeto, en caso de que el dispositivo para examinar haya establecido, que el punto de información se encuentra en la zona geográfica del objeto.

Según la invención el punto de información puede ser un terminal de información, que, por ejemplo, puede disponerse en un entorno, un terminal de información móvil, utilizado por un usuario, o un punto de referencia de entorno, respecto a los que debe mostrarse la información.

El dispositivo para proporcionar información de objeto puede comprender, por ejemplo, un dispositivo para mostrar información de objeto, por ejemplo, una pantalla.

Según otro aspecto, el dispositivo para proporcionar información de objeto puede comprender una interfaz para emitir información de objeto, a la que puede acoplarse, por ejemplo, un dispositivo de presentación, para mostrar la información de objeto.

Según otro aspecto, el dispositivo para proporcionar información de objeto puede ser un dispositivo para mostrar información de objeto.

Si en el caso del punto de información se trata de un terminal de información móvil, entonces el dispositivo de presentación puede formar parte del terminal de información móvil, por ejemplo, en forma de una pantalla.

Sin embargo, el dispositivo para mostrar información de objeto puede estar distanciado del punto de información y, por ejemplo, estar dispuesto en otro lugar. En este caso el dispositivo para proporcionar la información de objeto puede comprender una unidad de envío para enviar información. En este caso el punto de información puede comprender además una unidad de recepción para recibir órdenes de control.

En el caso de la posición gráfica del punto de información puede tratarse de una posición real o virtual. Si en el caso de la posición gráfica se trata de una posición geográfica real, entonces se determina por la situación real del punto de información en el entorno real. En este caso puede proporcionarse información a un usuario in situ.

Sin embargo, si en el caso de la posición geográfica se trata de una posición virtual, entonces se determina mediante una selección de un punto de entorno, por ejemplo, en un mapa del entorno. En este caso a un usuario, independientemente de la situación del usuario en el entorno, se le puede proporcionar información.

Por ejemplo, para cada objeto, por ejemplo, para cada edificio histórico en una ciudad, puede asociarse una zona de objeto geográfica, que, por ejemplo, puede depender de la situación de los demás objetos así como de sus zonas de objeto.

Como una zona de objeto está limitada, a un usuario tras entrar en la zona de objeto se le puede mostrar la información referida al objeto. A medida que disminuye la distancia respecto del objeto o en función de una velocidad del usuario puede mostrarse diferente información sobre el objeto, que, por ejemplo, se asocia a determinadas subzonas de la zona de objeto.

Al contrario que las descripciones geográficas conocidas de objetos de información, que no permiten definir una zona de relevancia geográfica flexible e individual para un objeto de información individual, según la invención, las zonas de relevancia geográficas, asociadas a los objetos, se relacionan con información sobre los objetos, de modo que se posibilita una selección de información flexible y específica para el usuario.

Los sistemas de información basados en la ubicación habituales no pueden garantizar, por ejemplo, que un objeto de información, como, por ejemplo, un edificio, realmente sea visible en el momento de la selección para el usuario. Para una reproducción específica sería necesario considerar el entorno inmediato, el alcance de visibilidad y las dimensiones espaciales del objeto de información.

El concepto de las zonas de relevancia referidas al objeto permite definir, para cada objeto de información una zona geográfica, a partir del que puede seleccionarse el objeto de información.

Las zonas de relevancia referidas al objeto permiten, por ejemplo, definir diferentes distancias de selección para un objeto de información.

Mediante las zonas de relevancia referidas al objeto pueden definirse de manera específica zonas geográficas, en las que es visible un objeto de información para el usuario en el momento de la selección potencial.

Además, mediante una definición correspondiente de una zona de relevancia referida al objeto puede limitarse la selección de un objeto de información sólo para determinadas direcciones de movimiento del usuario.

Los objetos de información, que en sí mismos no tienen una posición geográfica fija (“objetos de información sin posicionar”), pero que sin embargo sólo son relevantes para una región geográfica definida, pueden establecerse mediante la indicación de una zona de relevancia referida al objeto de manera específica para una selección potencial sólo a partir de esta región.

El objeto de la invención es un procedimiento para la selección de información con ayuda del uso de zonas de relevancia referidas al objeto. Una zona de relevancia referida al objeto define la zona geográfica, en la que tiene que encontrarse un punto de referencia (por ejemplo, la posición actual del usuario), para que el objeto de información, al que pertenece la zona de relevancia, pueda seleccionarse o reproducirse. La definición de una zona de este tipo se produce mediante un número ilimitado de formas geométricas arbitrarias. Como forma geométrica básica son adecuados, por ejemplo, polígonos, círculos, ángulos y segmentos circulares.

Además las formas geométricas pueden relacionarse de cualquier forma dado el caso mediante una expresión booleana, para posibilitar una descripción detallada de una zona de relevancia en función del objeto.

La información que puede seleccionarse puede estar almacenada en forma de objetos de información independientes. Un objeto de información se compone de la información real que va a representarse y de parámetros específicos para el objeto (metadatos). Estos parámetros no contienen ninguna posición geográfica o contienen una o varias posiciones geográficas. En el caso de estas posiciones geográficas puede tratarse de las ubicaciones georreferenciadas de un objeto de información o de cualquier posición geográfica, que pertenezca a un objeto de información. Además, para cada ubicación o cada posición puede definirse una propia zona de relevancia.

Además la indicación de posición puede faltar o establecer de manera explícita mediante un determinado “valor de posición”, que se trata de un “objeto de información sin posicionar”. En este caso la selección de este objeto de información no depende de su ubicación, sino de posibles criterios de selección adicionales.

En la selección de un objeto de información es relevante, en muchos casos, en primer lugar la posición geográfica del usuario.

Sin embargo, en caso de que para una determinada posición de un objeto de información esté definida una zona de relevancia referida al objeto, entonces la información perteneciente a este objeto sólo puede seleccionarse o reproducirse cuando el usuario en el momento de la decisión de selección se encuentra dentro de la zona de relevancia referida al objeto.

Si además de la posición se evalúa también la dirección de movimiento del usuario, entonces con ayuda de una zona de relevancia correspondiente referida al objeto puede realizarse una selección de este objeto de información en función de la dirección.

En caso de que una determinada indicación de posición del objeto de información señalice la propiedad “objeto de información sin posicionar”, entonces aún así mediante el mecanismo de las zonas de relevancia referidas al objeto puede fijarse una limitación geográfica de la posible zona de selección.

En el procedimiento de selección con zonas de relevancia referidas al objeto, el sistema de información referido a la ubicación evalúa de manera continua una indicación de posición (por ejemplo, coordenadas GPS o sistema de localización WLAN). Esta indicación de posición define el punto de referencia actual para las siguientes operaciones de selección (por ejemplo, la ubicación actual del usuario). El formato de la indicación de posición no es relevante, puede realizarse, por ejemplo, en coordenadas convencionales geográficas. Además pueden detectarse parámetros adicionales, que sean relevantes para una selección geográfica: por ejemplo, la dirección de movimiento y velocidad actual del punto de referencia (es decir, por ejemplo, del usuario). Estas indicaciones pueden proporcionarse al sistema de información referido a la ubicación de hardware dedicado (por ejemplo, un receptor GPS), de software cooperativo (por ejemplo, un sistema de navegación) o de cualquier otra manera.

Los objetos de información, que están disponibles para una selección, pueden estar almacenados, por ejemplo, como objetos de información independientes, existir en forma de una base de datos, poder consultarse individualmente en línea, etc.

Los objetos de información, que tienen una zona de relevancia referida al objeto definida sólo se seleccionan cuando el punto de referencia (es decir, por ejemplo, el usuario) en el momento de la selección se encuentra en esta zona definida. Las zonas de relevancia referidas al objeto pueden estar definidas en este caso como superficies completamente posicionadas o en relación con la posición del objeto de información. Esto último es especialmente útil cuando un objeto de información pertenece al mismo tiempo a una pluralidad de posiciones (ejemplo: todas las áreas de servicio de las autopistas de Baviera se presentan al usuario mediante un anuncio unívoco).

Para la evaluación se evalúa una expresión booleana, que define una zona de relevancia geográfica mediante la relación de formas básicas geométricas. Por ejemplo, pueden utilizarse los operadores lógicos Y “&”, O “I” y NO “!”. Durante la evaluación cada elemento de la expresión booleana, es decir, la representación de cada forma básica geométrica, puede tomar los valores “verdadero” o “erróneo”. “Verdadero” significa, que el punto de referencia se encuentra, en el momento de la selección dentro de la zona, definida mediante esta forma básica geométrica; por el contrario el elemento tiene el valor “erróneo”.

Un objeto de información sólo se selecciona cuando toda la expresión booleana tiene el valor “verdadero” y así el punto de referencia (es decir, por ejemplo, el usuario) en el momento de la selección se encuentra en la zona de relevancia referida al objeto definida del objeto de información.

Además de la definición “manual” de una zona de relevancia referida al objeto el autor de los objetos de información puede limitar su liberación de selección también a situaciones generales, en las que tiene que encontrarse el usuario en el momento de la selección, para que pueda tener lugar una selección del objeto de información correspondiente. Estas situaciones deben poder detectarse mediante el sistema de información referido a la ubicación.

Por ejemplo, podría definirse un conjunto de situaciones, denominadas “autopista”, “carretera nacional”, “ciudad” y “peatón”. El sistema de información referido a la ubicación puede establecer ahora en qué situación se encuentra el punto de referencia (es decir, por ejemplo, el usuario) y así realizar una rápida selección aproximada de todos los objetos de información tenidos en cuenta para una selección. La detección de situación podría realizarse, por ejemplo, mediante la evaluación de los patrones de movimiento del punto de referencia o mediante material de mapa depositado, marcado de manera correspondiente.

El mecanismo de las zonas de relevancia referidas al objeto permite la definición flexible e individual de una zona geográfica para cada indicación de posición de un objeto de información, en el que tiene que encontrarse un punto de referencia, para que la selección de este objeto de información esté permitida. Esta posibilidad no existe en los sistemas de información basados en la ubicación existentes según los conocimientos actuales.

El procedimiento puede utilizar formatos de representación normalizados para la definición de una zona de relevancia referida al objeto. En caso necesario funciona exclusivamente con el sistema de coordenadas convencional geográfico para indicaciones de posición, así como indicaciones de longitud y ángulo. La precisión sólo está limitada por la fuente externa que proporciona las indicaciones de posición.

El campo de aplicación del procedimiento no está limitado. Puede aplicarse tanto en el exterior como en espacios interiores. Puede utilizarse para cualquier sistema determinante de la ubicación.

Las definiciones de zonas de relevancia referidas al objeto no están establecidas para determinados tipos de información. Los objetos de información, que, por ejemplo, tienen una o varias posiciones definidas de manera fija,

también pueden tener zonas de relevancia referidas al objeto, tales como objetos de información, no asociados a una posición fija (pero que, por ejemplo, aún así, sólo son relevantes en una región geográfica bien definida).

Una novedad fundamental del mecanismo de las zonas de relevancia referidas al objeto y de la liberación de selección en función de la situación de objetos de información es que no sólo puede seleccionarse y dado el caso optimizarse la posición, dirección de movimiento etc. del usuario o los parámetros de selección geográficos correspondientes en el tiempo de ejecución del sistema de información basado en la ubicación. Más bien, ahora, para el autor de los objetos de información es posible intervenir ya en la creación de cada objeto de información individual en las operaciones de selección posteriores para su optimización.

Ejemplos de realización adicionales de la presente invención se explican con referencia a las siguientes figuras. Muestran:

la figura 1 un diagrama de bloques de un punto de información según un ejemplo de realización de la presente invención;

la figura 2 una zona de relevancia referida al objeto de un objeto de información referido a la ubicación;

la figura 3 una limitación de un objeto de información sin posicionar a una zona geográfica;

la figura 4 una vista global de la construcción modular de UMIS;

la figura 5 un módulo principal UMIS;

la figura 6 un módulo de detección de posición;

la figura 7 un módulo de gestión de objetos;

la figura 8 un módulo de selección;

la figura 9 un módulo de interfaz;

la figura 10 módulos de la gestión de objetos;

la figura 11 una estructura de almacenamiento tridimensional de la gestión de listas de objetos;

la figura 12 una especificación del zona de selección primaria y secundaria;

la figura 13 una vista global de las etapas de trabajo que se producen en la selección geográfica;

la figura 14 una vista global del módulo de adaptabilidad;

la figura 15 parámetros de entrada y salida del módulo de adaptación física;

la figura 16 una interacción del módulo de adaptación con los componentes principales del sistema UMIS;

la figura 17 un módulo de adaptación de parámetros geográfico;

la figura 18 una tabla de los valores promedio característicos;

la figura 19 un desarrollo principal en la selección de situación;

la figura 20 un desarrollo de curva de la curva de adaptación;

la figura 21 curvas de adaptación para la distancia de selección superior de la zona de selección primaria para la situación respectiva;

la figura 22 curvas de adaptación para la distancia de selección inferior de la zona de selección primaria para la situación respectiva;

la figura 23 curvas de adaptación para la distancia de selección superior de la zona de selección secundaria para la situación respectiva;

la figura 24 curvas de adaptación para la distancia de selección inferior de la zona de selección secundaria para la situación respectiva;

la figura 25 una adaptación del ángulo de apertura superior de la zona de selección primaria;

la figura 26 una adaptación del ángulo de apertura inferior de la zona de selección primaria;

la figura 27 una adaptación del ángulo de apertura superior de la zona de selección secundaria;

la figura 28 una adaptación sucesiva de las distancias de selección según la densidad del objeto;

la figura 29 una vista global de la construcción de prueba;

la figura 30 una superficie de usuario del visualizador de archivo de registros durante la simulación;

la figura 31 una superficie de usuario ampliada del visualizador de archivo de registros con una reproducción gráfica mejorada y un mapa de carreteras depositado;

la figura 32 zonas de selección geográficas en el proceso de selección estático;

la figura 33 una determinación de situación con una ventana de larga duración de 600 segundos;

la figura 34 una determinación de situación con una ventana de larga duración de 300 segundos;

la figura 35 una determinación de situación con una ventana de larga duración de 180 segundos;

la figura 36 zonas de selección geográficas en el proceso de selección dinámico;

la figura 37 una selección de los objetos con parámetros de selección dinámicos;

la figura 38 objetos en Múnich con diferentes alcances de visibilidad, Torre Olímpica (izquierda) y pequeño cine con cafetería (derecha);

la figura 39 obstáculos de visualización delante del objeto de información;

la figura 40 una determinación de situación mediante la velocidad promedio;

la figura 41 una determinación de situación mediante la velocidad actual y promedio;

la figura 42 una determinación de situación mediante las rutinas de selección hasta ahora incluyendo la velocidad actual;

la figura 43 distancias de selección superiores e inferiores de la zona de selección primaria para el tipo de situación *peatón*;

la figura 44 distancias de selección superiores e inferiores de la zona de selección secundaria para el tipo de situación *peatón;*

la figura 45 una entrada a modo de ejemplo para la selección en función de la situación (destacado en negro);

la figura 46 un diagrama de desarrollo de la rutina de selección ampliada para la selección en función de la situación;

la figura 47 un modo de funcionamiento principal de las zonas de relevancia en función del objeto;

la figura 48 una forma circular y parámetros necesarios;

la figura 49 una zona angular y parámetros necesarios;

la figura 50 un segmento circular y los parámetros necesarios;

la figura 51 componentes básicos de un polígono;

la figura 52 subdivisiones de los diferentes tipos de polígono;

la figura 53 subdivisiones de los diferentes tipos de polígono;

la figura 54 un número de puntos de intersección con las aristas del polígono es impar para cada semirrecta, cuyo origen sea el punto a y par para cada semirrecta, cuyo origen es el punto *b*;

la figura 55 tres posibilidades diferentes, de cómo la semirrecta $\bar{r}_a$ puede intersecar las aristas de un polígono;

la figura 56 un algoritmo para determinar, si el punto a se encuentra dentro del polígono;

la figura 57 casos especiales: en (a) y (d) se invierte el bit de paridad, en (b) y (e) nunca se invierte el bit de paridad; una inversión doble se produce en (c) y (f);

la figura 58 un ejemplo de la definición de una zona de selección en función del objeto;

la figura 59 diferentes zonas de relevancia o distancias de selección de objetos de información;

la figura 60 una consideración del alcance de visibilidad de un objeto a través de las zonas de relevancia en función del objeto;

la figura 61 un anuncio dirigido de información de región;

la figura 62 un uso de las zonas de relevancia en función del objeto para la creación de visitas turísticas;

la figura 63 selección en función de la dirección de objetos de información;

la figura 64 una realización de las formas básicas geométricas;

la figura 65 una vista global de la implementación de las zonas de relevancia en función del objeto;

la figura 66 una actualización de objeto dinámica del sistema UMIS en el tiempo de ejecución;

la figura 67 una actualización de la zona de selección mediante el uso de una división en cuadrícula; los campos ya cargados están marcados en negro, los que deben cargarse, en verde y los que deben eliminarse, en rojo;

la figura 68 un diagrama de secuencia de la operación de actualización;

la figura 69 velocidades promedio para la determinación de la situación actual del usuario;

la figura 70 una determinación de situación mediante la velocidad promedio con una ventana de larga duración de 300 segundos;

la figura 71 una determinación de situación mediante la velocidad actual y la promedio con una ventana de larga duración de 600 segundos;

la figura 72 un uso de la velocidad actual y del procedimiento hasta ahora con una ventana de larga duración de 600 segundos para determinar la situación actual;

la figura 73 una selección errónea de objetos con parámetros de selección dinámicos sin consideración de la situación;

la figura 74 una selección en función de la situación de objetos de información;

la figura 75 una determinación de situación para el tipo de situación recién añadido *peatón*;

la figura 76 una selección de objeto para el tipo de situación peatón*;*

la figura 77 una selección de objetos de información con zonas de relevancia en función del objeto;

la figura 78 diferentes distancias de selección para dos objetos de información mediante la definición de zonas de relevancia en función del objeto;

la figura 79 una selección en función de la distancia de un objeto de información para la reproducción de anuncios con un grado de detalle diferente;

la figura 80 una selección en función de la dirección de objetos de información;

y la figura 81 una información de región para la región de la Suiza de Franconia.

La figura 1 muestra un diagrama de bloques de un punto de información según un ejemplo de realización de la presente invención.

El punto de información comprende un dispositivo 101 para proporcionar una estructura de datos, estando acoplado el dispositivo 101 para proporcionar con un dispositivo 103 para determinar una posición geográfica del punto de información así como con un dispositivo 105 para proporcionar información de objeto. El dispositivo 105 para proporcionar información de objeto puede ser o comprender por ejemplo un dispositivo para indicar información de objeto.

El punto de información comprende además un dispositivo 107 para examinar si la posición geográfica de un punto de información se encuentra en una zona geográfica a la que está asignado un objeto. El dispositivo 107 para examinar está acoplado con el dispositivo 103 para determinar la posición geográfica del punto de información así como con el dispositivo 105 para proporcionar información de objeto.

Según la presente invención, la estructura de datos, que proporciona el dispositivo 101, comprende entradas sobre diferentes objetos, estando asignada a cada objeto una zona geográfica limitada, y estando asignada a cada objeto una información de objeto. En cuanto a la información de objeto puede tratarse, por ejemplo, de descripciones de objeto detalladas o de otro tipo de información concerniente al objeto.

La zona geográfica limitada, a la que está asignado un objeto, está definida por ejemplo por formas básicas geométricas y depende de otras zonas referidas al objeto (zonas de relevancia).

El dispositivo para determinar la posición geográfica del punto de información puede comprender, por ejemplo, un receptor GPS (GPS: *global positioning system*), una brújula u otro dispositivo, que sea capaz de determinar de manera independiente la posición del punto de información, por ejemplo un terminal de información móvil.

El dispositivo 107 para examinar está configurado para averiguar, basándose en la posición gráfica detectada del punto de información, si la posición geográfica se encuentra en la zona geográfica a la que está asignado un objeto. Tal como se muestra en la figura 1, el dispositivo 107 para examinar puede estar acoplado con el dispositivo 101 para proporcionar, para recibir la forma así como la extensión de la respectiva zona de objeto.

En caso de que el dispositivo 107 para examinar establezca que el punto de información se encuentra en la zona geográfica del objeto, entonces el dispositivo 105 para proporcionar información de objeto está configurado para indicar la información de objeto, que está asignada al objeto. En caso de que el dispositivo 107 para examinar haya establecido que el punto de información se encuentra fuera de la zona de objeto o en caso de que el objeto no tenga interés para el usuario, entonces la información sobre el objeto no se indica.

Según la presente invención, a cada zona geográfica a la que está asignado un objeto se le puede asignar además un atributo de objeto. El atributo de objeto puede reflejar, por ejemplo, los intereses del usuario del punto de información. Si los objetos dispuestos en el entorno son objetos que no tienen interés para el usuario, entonces el atributo de objeto puede fijarse a cero, por ejemplo, de modo que por ejemplo se anula una indicación del objeto correspondiente.

Además, el atributo de objeto puede comprender una relevancia de objeto seleccionable, que indica una relevancia del objeto para un usuario del punto de información, por ejemplo un terminal móvil.

Si los objetos son, por ejemplo, libros en lengua extranjera con diferentes fechas de publicación en una biblioteca, serán entonces por ejemplo más interesantes para el usuario libros sudamericanos con fecha de publicación más reciente que por ejemplo libros ingleses con fecha de publicación más antigua. El atributo de objeto puede indicar en este caso por ejemplo una mayor relevancia de los libros sudamericanos con fecha de publicación más reciente y una menor relevancia de los libros en inglés con fecha de publicación más antigua.

Tal como ya se ha mencionado, una zona geográfica, a la que está asignado un objeto, puede depender de una topología del entorno en la que está dispuesto el objeto. Además una zona geográfica, a la que está asignado un objeto, puede depender de una topología del entorno en el que está dispuesto el objeto, y de una zona geográfica a la que está asignado un objeto adicional. Las zonas geográficas de objeto se describen por ejemplo con ayuda de formas geométricas, como por ejemplo segmentos circulares, rectas o rectángulos. Adicionalmente, además de una descripción bidimensional de las zonas geográficas, también puede ponerse a disposición una descripción tridimensional de las zonas geográficas. En este caso pueden considerarse por ejemplo también diferentes alturas de los objetos, de modo que, en caso de que un objeto esté oculto por otro objeto, se anule una información sobre el objeto oculto.

Según otro aspecto de la presente invención, las zonas de objeto pueden presentar varias subzonas de objeto, que se encuentran por ejemplo a diferente distancia con respecto al objeto, pudiendo asignarse a cada subzona información diferente.

Así puede asignarse por ejemplo una información aproximada sobre el objeto a zonas que están dispuestas en el borde de la zona geográfica de objeto, y puede relacionarse una información de objeto detallada con subzonas que están dispuestas en la proximidad del propio objeto. A medida que el usuario se acerca, puede indicarse entonces de este modo cada vez información más precisa sobre el objeto.

Según otro aspecto de la presente invención, el dispositivo 103 para determinar la información geográfica de objeto puede estar configurado para detectar una velocidad del punto de información, por ejemplo del terminal de información móvil, y/o una dirección de velocidad del punto de información.

En función de la velocidad del punto de información, el dispositivo 107 para examinar puede estar configurado para establecer que el punto de información se encuentra en la zona geográfica, si el punto de información se encuentra dentro de un intervalo de tiempo predeterminado en la zona de objeto. Si el usuario se mueve a una alta velocidad, entonces el dispositivo 107 para examinar puede establecer que el usuario dentro de un intervalo de tiempo muy corto pasa por delante del objeto en cuestión. Si el intervalo de tiempo es muy corto, por ejemplo de 2 segundos, entonces puede anularse la información sobre el objeto.

Si se detecta por ejemplo la dirección de velocidad del punto de información, entonces el dispositivo 107 para examinar puede estar configurado para establecer que el punto de información se encuentra en la zona geográfica, si un objeto está dispuesto en la dirección de velocidad y por ejemplo está dispuesto delante del observador, o establecer que el punto de información no se encuentra en la zona de objeto si la zona de objeto se encuentra por ejemplo detrás del punto de información. Por ejemplo de este modo puede garantizarse que los objetos que el usuario ha dejado tras de sí, ya no se consideran.

Según otro ejemplo de realización de la presente invención, el dispositivo 101 para proporcionar puede estar configurado por ejemplo para proporcionar información de objeto en función de una velocidad y/o dirección de velocidad. Alternativamente el dispositivo 105 para proporcionar información de objeto puede estar configurado para proporcionar y/o indicar la información en función de la velocidad y/o dirección de velocidad.

El dispositivo 105 para proporcionar información de objeto puede comprender por ejemplo una pantalla o un altavoz, para poner a disposición la información. Además el dispositivo 105 para proporcionar información de objeto puede estar configurado para poner a disposición del usuario la posibilidad de introducir atributos de objeto específicos del usuario, de modo que entonces estos puedan ponerse por ejemplo a disposición del dispositivo 107 para examinar, de modo que se supriman objetos que no le interesan al usuario.

Según otro aspecto, la presente invención proporciona un dispositivo para generar una estructura de datos que presenta entradas sobre diferentes objetos, estando asignada a cada objeto una zona geográfica limitada y estando asignada a cada objeto una información de objeto. El dispositivo para generar la estructura de datos comprende un dispositivo para calcular zonas geográficas de objeto (zonas) para diferentes objetos utilizando formas geométricas, por ejemplo segmentos circulares, rectángulos, etc.

El dispositivo para generar la estructura de datos puede presentar además un dispositivo para relacionar la información de objeto con las zonas de objeto, para obtener la estructura de datos, pudiendo introducirse la información de objeto por ejemplo libremente.

Un ejemplo es el uso del mecanismo de las zonas de relevancia referidas a la ubicación en un sistema de información basado en la ubicación, por ejemplo para información turística. Los objetos de información presentes, que están disponibles para una selección, podrían tener zonas de relevancia referidas al objeto individuales. Estas zonas de relevancia referidas a la ubicación podrían definirse de tal manera que describieran la zona en la que son visibles para el usuario los objetos de información en el momento de la selección. Por tanto si el usuario del sistema de información se mueve dentro de una zona de relevancia referida al objeto, entonces está disponible para una selección el objeto de información correspondiente.

Este procedimiento permite por tanto que pueda garantizarse ya por el autor de los objetos de información que los objetos de información sean visibles para el usuario al comienzo de la reproducción, lo que no es posible en los sistemas de información basados en la ubicación existente. La figura 2 muestra un ejemplo correspondiente, que representa la zona de un objeto de información, en la que es visible. Mientras que el usuario se encuentra fuera de la zona de relevancia marcada, el objeto de información seguro que no se selecciona, independientemente de los parámetros geográficos de selección actuales del sistema de información.

Otro caso de aplicación es la reproducción dirigida de información que no puede asignarse en sí misma a ninguna posición, pero que no obstante sólo es relevante en una región geográfica bien definida. Por ejemplo, en la figura 3 está definida el área central de la Suiza de Franconia a través de una correspondiente área de relevancia. El objeto de información correspondiente (en este ejemplo una introducción general a la Suiza de Franconia) se selecciona entonces, cuando el usuario se mueve por la zona de relevancia definida. El objeto de información no tiene por tanto ninguna ubicación fija, sino que geográficamente se describe y limita únicamente por su zona de relevancia.

Este procedimiento funciona independientemente de desde qué dirección se mueve el usuario hacia la región descrita. Además podría darse prioridad en la selección a objetos de información posicionados del sistema de información, puesto que su relevancia para el usuario (en movimiento) en muchos casos es más fugaz que la de un “objeto de información sin posicionar”.

Otro ejemplo de aplicación es establecer la selección de objetos de información en una dirección determinada, desde la cual se acerca el usuario. Así es posible, por ejemplo, colocar en una calle dos objetos de información con indicaciones individuales sobre la ubicación de un monumento turístico. Dependiendo de desde qué dirección se acerca el usuario a estos objetos de información, escuchará sólo la variante de presentación adaptada para él y su dirección de movimiento actual.

Finalmente, con ayuda de las zonas de relevancia referidas al objeto puede implementarse también la definición de diferentes niveles de detalle de la presentación de un objeto de información. Por ejemplo podría ofrecerse una variante del objeto de información “Torre Olímpica de Múnich”, que describa el monumento turístico muy brevemente. Esta variante tiene una zona de relevancia referida al objeto, que excluye explícitamente el centro urbano de Múnich. Para la misma posición geográfica se define un segundo objeto de información con una exposición más detallada de la Torre Olímpica, cuya zona de relevancia sólo comprende el entorno inmediato del monumento turístico.

Si un conductor de automóvil se desplaza por la autopista hacia la ciudad de Múnich o sólo está rodeando la ciudad, obtendrá una información breve sobre la “Torre Olímpica de Múnich”. Si en cambio se aproxima directamente a la Torre Olímpica o incluso se desplaza a pie por el centro urbano de Múnich, entonces obtendrá la exposición detallada más adecuada del monumento turístico, que se encuentra directamente ante él.

Este objetivo también puede solucionarse de manera muy elegante y con un enfoque más global con las eliminaciones de selección en función de la situación descritas.

A continuación se describen otros ejemplos de realización de la presente invención.

El punto de información según la invención *(Universal Mobile Information system* - UMIS) se diseñó de manera modular. "Modular" significa en este contexto, que las unidades funcionales están encapsuladas y se comunican entre sí exclusivamente a través de interfaces definidas con precisión. En la figura 4 se representan la subdivisión establecida de los componentes principales del sistema así como las relaciones globales de estas unidades.

El módulo central del UMIS es el módulo principal, que se inicializa en primer lugar al arrancar el programa. El módulo principal coordina la comunicación de los módulos presentes a través de las interfaces definidas. Al módulo de detección de posición le corresponde la función más importante de determinación de la posición actual del usuario, que se devuelve a petición del módulo principal. De la selección de un objeto de información se encarga el módulo de selección. Con ayuda de parámetros de selección geográficos y abstractos previamente definidos se realiza la selección de un objeto de información. Los objetos disponibles los proporciona de manera dirigida el módulo de información de objeto. Este módulo busca al arrancar el sistema en cualquier carpeta archivos de descripción de objeto válidos. Los archivos válidos se introducen mediante lectura y se depositan en una estructura pluridimensional, para garantizar tiempos de acceso cortos durante la consulta dirigida. Las rutinas de entrada y salida proporcionadas por el sistema operativo están encapsuladas en diferentes módulos de interfaz, para conseguir una fácil adaptación del UMIS a otras plataformas. Estas rutinas acceden por ejemplo al sistema de archivos y a interfaces de hardware. Otra función es la detección de entradas de usuario y la salida de contenido de audio y multimedia.

El módulo principal inicializa todos los módulos de trabajo necesarios tras el arranque del programa. El arranque del programa se produce mediante el sistema operativo Windows. Tras la inicialización se encarga de la coordinación de los módulos de trabajo individuales. Otra función de esta unidad consiste en controlar las entradas de usuario así como la salida del contenido de audio y multimedia. Los diferentes componentes del módulo principal y sus funciones se muestran en la figura 5.

La ejecución del módulo principal se produce inmediatamente después del arranque del UMIS. A partir de este momento constituye el núcleo del programa. En primer lugar se llama a la unidad de inicialización, que genera e inicializa todos los módulos de trabajo necesarios, así como las interfaces internas para la entrada y salida. A continuación se llama al bucle de programa central, que a partir de esta llamada toma todas las decisiones con respecto al tiempo de ejecución. En el bucle de programa se realiza una consulta cíclica de posibles entradas de usuario. En caso de que haya, éstas se procesan inmediatamente, para permitir tiempos de reacción cortos. Además, el bucle solicita la posición actual del usuario y la retransmite al módulo de selección de objeto, que selecciona con ayuda de los parámetros de selección presentes y la ubicación actual un nuevo objeto de información. La reproducción del objeto seleccionado se inicia entonces en el bucle de programa. Las entradas/salidas fundamentales las asume el sistema operativo Windows.

Al módulo de detección de posición se le impone la importante función de detectar los datos de posición actuales del usuario y devolverlos al módulo principal. Los datos de posición contienen, además de la propia posición como par de grado de longitud/latitud, también información respecto a la velocidad y la dirección de desplazamiento del usuario. En la figura 6 se representan las unidades internas de este módulo.

El acceso normalizado a los servicios del módulo de detección de posición se produce a través de la interfaz pública. Ésta accede a la unidad de procesamiento NMEA, para recibir los datos de posición actuales. La unidad de procesamiento NMEA verifica y procesa las indicaciones de posición formateadas "compatibles con NMEA" emitidas por muchos receptores GPS. Los conjuntos de datos NMEA pueden evaluarse independientemente de la fuente real. Una posibilidad de recibir conjuntos de datos NMEA, es el uso de un verdadero receptor GPS de la marca "Garmin". Otra posibilidad consiste en introducir mediante lectura señales GPS captadas o generadas sintéticamente a través de la unidad de simulación de GPS. UMIS funciona en el modo de simulación hasta la introducción mediante lectura de los datos GPS de manera análoga a un uso en tiempo real. La implementación jerárquica del módulo a través de submódulos derivados permite detectar estos datos de diferentes maneras.

La función primaria de la unidad de representación de la posición es el almacenamiento de los datos de posición en el sistema de coordenadas convencional geográfico. Además contiene la lógica de entrada y salida completa para el procesamiento de las coordenadas en los más diferentes formatos. Un motivo para la necesidad de esta unidad consiste en que UMIS funciona internamente con una representación abstracta de los datos de posición. Esta representación interna no es adecuada en determinados casos. Un ejemplo es que proporciona la ubicación actual al usuario, que espera las coordenadas convencionales geográficas habituales. El acceso a esta posibilidad de almacenamiento y representación de la posición se permite a todas las áreas y módulos en UMIS.

La función del módulo de gestión de objetos es depositar los objetos de información detectados en una estructura sistemática y de este modo garantizar un acceso rápido a estos objetos. Una vista global sobre los componentes contenidos en esta parte del programa se muestra en la figura 7.

La disposición sistemática de los objetos se produce en la gestión de listas de objetos. Los objetos se determinan unívocamente por regla general mediante su posición geográfica. Para el almacenamiento interno de los objetos se desarrolló una estructura de base de datos tridimensional, que utiliza como clave primaria para la selección de objetos la indicación de posición. Es posible además el almacenamiento de objetos de información sin posicionar.

La detección de listas de objetos es responsable de la inicialización de esta estructura de datos. Esta unidad busca en una determinada rama del sistema de archivos, archivos de descripción de objeto válidos. Los parámetros especificados en los archivos de objetos se utilizan para registrar el objeto en la estructura tridimensional.

Cada objeto registrado se representa mediante su representación de objeto. Ésta contiene todos los parámetros necesarios para las etapas fundamentales del proceso de selección, y un enlace al archivo de descripción de objeto. Mediante el módulo de descripción de objetos individuales es posible el acceso a esta información. Los servicios de representación de objetos son accesibles todos por unidades externas del UMIS. Estos servicios permiten poder activar o almacenar de manera dirigida objetos.

Cada objeto está asignado a un trayecto individual en la jerarquía de categorías generada dinámicamente. Estos trayectos, que consisten en nombres de categoría, se convierten para su uso interno en listas de índices que ahorran espacio de memoria. La conversión bidireccional, unívoca, entre nombre de trayecto y listas de índices se produce mediante el módulo de gestión de categorías.

La función primaria del módulo de selección es la selección de un objeto de información. La figura 8 muestra el proceso de selección, que está dividido en varias etapas. En la siguiente sección se comenta una descripción detallada de esta operación.

La orden de seleccionar un objeto según criterios predefinidos la obtiene el módulo de selección a través de su interfaz pública. Para cumplir la orden es necesaria además la posición del usuario.

A continuación la selección geográfica aproximada determina la cantidad de objetos que entran en consideración básicamente para una selección. Para ello se recurre a la estructura de base de datos tridimensional, que está depositada en el módulo de gestión de objetos. La cantidad determinada de objetos de información se transmite a la unidad de selección según criterios abstractos. Ésta limita adicionalmente la cantidad de objetos considerados mediante la aplicación de criterios de selección abstractos. Entre los criterios abstractos se encuentran por ejemplo las repeticiones hasta ahora de un objeto, el número máximo permitido de repeticiones, la ponderación de categorías establecida por el usuario y muchos otros.

En caso de que a partir del proceso de selección sólo quede un objeto, éste se considera seleccionado. El módulo para la selección definitiva entra entonces en acción cuando no puede realizarse una selección unívoca, a pesar de haber considerado todos los criterios relevantes. En este caso se realiza una selección arbitraria según reglas incrustadas de manera fija en el programa de entre la lista de objetos considerados. Si a pesar de ello no puede facilitarse un objeto válido después de un ciclo de selección, se produce el aumento sucesivo de los límites geográficos de selección aproximada establecidos hasta los valores máximos absolutos. El proceso de selección empieza de nuevo en este caso después de cada adaptación de los parámetros de selección.

En la memoria de parámetros se encuentran los valores límite, configurables por el usuario, que requiere el módulo de selección para la selección. Los valores límites determinan por ejemplo la posición geográfica del área de selección con ayuda de distancias mínimas y máximas y ángulos de apertura así como los valores límite admisibles más bajos para las valoraciones de categorías.

El módulo de interfaces está dividido en tres grupos funcionales separados, que se representan en la figura 9. El acceso a toda la funcionalidad necesaria en UMIS del sistema de archivos es posible por el primer módulo. A esto pertenecen, por ejemplo, órdenes para determinar y establecer directorios así como rutinas para introducir mediante lectura archivos de texto. Además están presentes funciones que unifican el trabajo con nombres de directorio y archivo independientemente del sistema operativo real.

Dentro del programa, el UMIS accede a puntos definidos de manera fija también a las interfaces de hardware. La funcionalidad del módulo de interfaces sólo es necesaria en la implementación del módulo de detección de posición para aparatos con respecto a la determinación de la ubicación. De la comunicación con la superficie se encarga la estructura, que parece inicialmente complicada, de las unidades de entrada/salida en UMIS, interfaz de comunicación y entrada/salida en el sistema operativo. La ventaja es la fácil conversión de UMIS en otros sistemas operativos e interfaces de usuario.

El módulo de entrada/salida en UMIS encapsula las entradas/salidas en el lado de software compatible con ANSI de la construcción de interfaces. Lo mismo sucede para el sistema independientemente del sistema operativo subyacente. Las funcionalidades, que implementan las entradas/salidas directas en el sistema operativo, están encapsuladas en un módulo propio. El intercambio de información entre el módulo principal compatible con ANSI de UMIS y la parte dependiente del sistema operativo lo asume una interfaz de comunicación.

La gestión de objetos tiene la función de detectar los objetos de información presentes y almacenarlos de manera ordenada. Un acceso rápido a objetos que se encuentran relativamente próximos a la posición de usuario actual, es a este respecto decisiva. Por este motivo, la posición geográfica de un objeto de información desempeña un papel importante en esta estructura de almacenamiento sistemático.

La figura 10 muestra los módulos, de los que se compone la gestión de objetos, y ofrece una vista global sobre las funciones principales y las relaciones que existen entre estos módulos. Las unidades representadas se describen a continuación en detalle.

Cada objeto de información se define por un archivo de descripción de objeto. Este archivo contiene los siguientes campos de datos relevantes:

• Title

Este campo de datos contiene un título corto del objeto de información.

• Description

Aquí es posible la indicación de una descripción detallada del objeto.

• Adress

El campo de datos Adress debe dar al usuario la posibilidad de obtener por sí mismo más información sobre el objeto. La forma de la dirección no está limitada en este caso a una dirección postal. Así, por ejemplo es posible la indicación de una dirección de Internet.

• Category

Cada objeto debe asignarse a un trayecto unívoco a través de la jerarquía de categorías. A este respecto se requiere la indicación de al menos un nivel de categoría. El árbol de categorías interno se construye dinámicamente con ayuda de este campo de datos.

• Position

La indicación de la posición de un objeto de información se produce en coordenadas convencionales geográficas (grado de longitud/latitud). Con la indicación de varias posiciones se aplica internamente para cada indicación de posición un objeto independiente. En caso de que en este campo de datos no se indique ninguna posición o el par de coordenadas particular (90*s, 180*o) se almacene en la lista de posiciones, entonces se detecta el objeto como “objeto sin posicionar”. Los “objetos sin posicionar” se consideran en la selección, cuando no hay disponibles objetos con posiciones definidas de manera fija.

• Importance

Este campo de datos indica la importancia relativa de un objeto en relación con los demás objetos disponibles. Un valor alto significa una importancia relativa alta.

• MaxRepetitions

Este valor define el número admisible máximo de repeticiones para la reproducción de un objeto. La indicación del valor 0 significa un número ilimitado de posibles repeticiones. En caso de que no se defina ningún número, se asume el valor estándar 0.

• MediaFolder

En este campo de datos se indica la carpeta que contiene las páginas de audio y HTML. La indicación del nombre de ruta de la carpeta puede realizarse en este caso en relación con un directorio de los archivos de descripción de objetos (por ejemplo “../../Media4”) o de manera absoluta (por ejemplo “C:\Media4”).

• SoundFileName

Este campo contiene el nombre del archivo de audio, que debe reproducirse en el caso de la selección del objeto.

• HTMLFileName

El nombre de archivo del archivo HTML, que debe indicarse en el caso de una selección satisfactoria del objeto, se define en este campo de datos. En caso de una indicación falsa o errónea se produce la indicación de un archivo HTML estándar.

• NoInterruption

Mediante la indicación del valor 1, el autor del objeto de información puede evitar una interrupción de la reproducción por objetos “más relevantes”.

El diseño del formato de archivos empleado permite una fácil elaboración de los archivos de descripción. Tanto la generación como la comprensión son posibles sin programas auxiliares propietarios.

La función del módulo *CObjListInit* es la detección de todos los archivos de descripción válidos y la respectiva generación de una representación de objeto *CObjectElement. CObjListInit* entrega las representaciones de objeto a la herramienta de mantenimiento de listas de objetos *CObjectList.*

Una representación de objeto contiene todos los datos relevantes para el tiempo de ejecución de UMIS de un objeto de información. La información necesaria se enumera a continuación:

- posición geográfica del objeto
- representación interna numérica del trayecto de categorías
- número admisible máximo de repeticiones
- importancia relativa del objeto
- ruta completa del archivo de descripción de objeto correspondiente.

En la ejecución del módulo de representación de objeto CObjectElement son decisivos dos criterios contrarios. Por un lado debe estar disponible inmediatamente toda la información necesaria para el proceso de selección. Por este motivo se guardan estos parámetros en la memoria de trabajo, de modo que se evite un acceso lento y que consuma flujo a soportes de datos externos. El segundo criterio, contrario, es mantener la memoria de trabajo necesaria lo más pequeña posible. Por eso la representación de objeto contiene sólo los parámetros de selección necesarios para la verdadera operación de selección y un enlace a los archivos de descripción. Mediante la indicación del nombre de ruta de los archivos de descripción pueden recargarse en cada momento los datos necesarios sólo tras una selección satisfactoria de un objeto. Además tiene lugar una conversión del trayecto de categorías en una lista de índices interna, que ahorra espacio de memoria.

El concepto permite por tanto detectar una gran cantidad de objetos al arrancar el sistema y ponerlos a disposición en el tiempo de ejecución.

Las representaciones de objeto se depositan en una estructura de datos interna. Con el módulo de gestión de objetos CObjectList es posible un acceso más rápido y eficaz a estos datos. En la selección de un objeto, su posición es el criterio más importante. Por este motivo *CObjectList* utiliza una estructura de datos tridimensional, para depositar los objetos. La superficie cubierta se divide inicialmente a modo de tablero de ajedrez. Todo los objetos cuya posición se encuentre en uno de los rectángulos creados, se “apilan” a modo de pisos de un edificio en el campo respectivo. Las dos primeras dimensiones representan los índices de sección de grado de longitud y latitud del rectángulo en el que se deposita un objeto. La tercera dimensión designa la posición del objeto en un campo y es comparable con los pisos de un edificio, porque los objetos en un rectángulo creado se “apilan” a modo de pisos de un edificio. Los límites de la zona cubierta no son estáticos y pueden definirse durante la generación de la estructura de datos. Las dos zonas de coordenadas de la zona definida se descomponen normalmente en 100 secciones.

Los objetos “sin posicionar”, que no tienen ninguna posición geográfica, se depositan en una estructura unidimensional separada. La figura 11 ilustra el almacenamiento de objetos en una superficie dividida y muestra su representación en la estructura de memoria tridimensional descrita.

Por motivos de eficacia es importante no copiar innecesariamente representaciones de objeto durante el procesamiento y guardarlas varias veces en la memoria. Con ayuda de “***handles* de objeto**” puede solventarse este problema. Éstos tienen únicamente un enlace a la representación de objeto de base, que sólo existe realmente en el módulo *CObjectList*.

Un “*handle* de objeto” contiene la siguiente información en la forma de implementación actual:

- Índice de grado de longitud
- Índice de grado de latitud
- Índice de vector de objeto
- Posición exacta
- Sello de validez

En la estructura de memoria tridimensional, un lugar de memoria de un objeto está definido de manera unívoca mediante índices de grado de longitud, de grado de latitud y de vector de objeto. En caso de que los índices de los objetos ya detectados varíen debido a nuevos objetos detectados durante el tiempo de ejecución, entonces puede determinarse mediante la posición exacta la representación de objeto correcta para el respectivo “*handle* de objeto”. El sello de validez determina si un “*handle* de objeto” constituye una representación válida. La necesidad de marcar un “*handle* de objeto” como inválido, encuentra aplicación por ejemplo en el módulo de selección. En este módulo puede suceder en las rutinas de selección que no pueda determinarse ningún objeto válido.

Los parámetros de selección pueden dividirse en parámetros abstractos y geográficos. En este trabajo el punto central se encuentra en los parámetros geográficos. La posición actual del usuario se completa mediante la dirección de movimiento y la velocidad. La distancia mínima y máxima, que puede ocupar un objeto de información respecto a la ubicación actual, puede adaptarla el usuario. Además puede adaptar los ángulos mínimos y máximos, con los que puede aparecer un objeto con respecto a la dirección de desplazamiento (esto es válido simétricamente a ambos lados).

Con los parámetros de selección abstractos, el autor del objeto de información determina el número admisible máximo de repeticiones y la importancia relativa de un objeto. El resto de parámetros puede adaptarlos el usuario. Un objeto satisface el umbral de selección mínimo para valoraciones de categoría cuando cada categoría individual del trayecto de categorías propias del objeto está ponderada por encima del umbral de selección. En la ponderación promedio de las categorías es importante que el valor medio de las valoraciones de todas las categorías individuales del trayecto de categorías sea lo mayor posible. El número de repeticiones de un objeto desde el arranque del sistema también entra en consideración en la selección.

En el proceso de selección se emplean dos zonas geográficas de selección de objeto. La zona más relevante para el usuario se denominará a continuación zona de selección primaria. En caso de una operación de selección sin éxito en la zona de selección primaria, los parámetros de selección se adaptan sucesivamente a la zona secundaria. La figura 12 representa la zona de selección primaria así como la secundaria en caso necesario cada vez más ampliada.

Una vista global de todas las etapas de trabajo y puntos de decisión que se producen se ilustra en la figura 13. El proceso se divide en cuatro grandes unidades:

• Inicialización

En la inicialización se establecen inicialmente todos los parámetros. A continuación se produce la relativización de la zona de selección en función de la velocidad actual y la dirección de desplazamiento. Con esta medida se evita por ejemplo que se presente la descripción de un objeto durante la conducción por la autopista, a pesar de que, debido a la alta velocidad en el momento del inicio efectivo de la reproducción de audio, pueda encontrarse ya por detrás del usuario. La conversión de la relativización se basa en el desplazamiento del punto de referencia según la velocidad actual (“posición de usuario virtual”). Existe la posibilidad de que la relativización indique los límites de velocidad inferior y superior así como un distancia de adaptación máxima. Por debajo de este límite no se realiza ninguna relativización. Entre los límites mínimo y máximo se adapta proporcionalmente la distancia que debe añadirse. La distancia de relativización máxima se utiliza al sobrepasar el límite superior.

• Selección geográfica aproximada

La selección geográfica aproximada proporciona, a partir de la cantidad de representaciones de objeto registradas, aquéllas que realmente entran en consideración para los parámetros de selección geográficos. Para ello se define una zona geográfica “rectangular”. A la posición actual se “suma” la distancia máxima que puede tener un objeto hacia cada punto cardinal. A continuación tiene lugar la transferencia del rectángulo, que está definido por las posiciones mínima y máxima, al módulo de gestión de listas de objetos *CObjectList. CObjectList* devuelve sucesivamente únicamente los objetos considerados.

• Selección según criterios geográficos y abstractos

Los objetos preseleccionados deben comprobarse ahora en cuanto si cumplen los requisitos geográficos y abstractos mínimos. Un objeto, que satisfaga todos estos criterios, se añade a la selección provisional. Si después de la selección previa no ha podido encontrarse ningún objeto válido de entre la cantidad de los disponibles, entonces se realiza en un orden establecido la elevación de los parámetros de selección a sus valores máximos. Se efectúa un nuevo proceso de preselección completo hasta este punto, cuando está presente un nuevo valor establecido. En caso de que no esté presente ningún objeto válido a pesar de los parámetros de selección máximos, tiene lugar la consulta de si el usuario ha desbloqueado “objetos sin posicionar” para su selección. Si se permiten los “objetos sin posicionar”, entonces se comprueban todos estos objetos en cuanto a si cumplen los criterios abstractos tales como máximo número de repeticiones y ponderación de categorías. Si de nuevo ningún objeto satisface los requisitos o el usuario ha prohibido la selección de “objetos sin posicionar”, entonces se interrumpe sin éxito el proceso de selección para la posición actual.

• Selección definitiva

Todos los objetos que se encuentran en este momento en la selección de objetos provisional satisfacen los requisitos mínimos establecidos. El objetivo de la última etapa de selección es, con ayuda de criterios relativos, comparar entre los objetos preseleccionados y elegir un objeto. Entre los criterios relativos se encuentra el número hasta ahora de repeticiones, la ponderación promedio de las categorías así como la importancia relativa, que ha definido el autor. El objeto que queda tras la etapa final se devuelve al módulo que dio la orden para su reproducción.

En la selección de los parámetros de selección geográficos desempeña un papel decisivo el entorno. Así, se recomienda por ejemplo al conducir un automóvil por una carretera nacional o autopista definir una mayor zona de selección. La zona de selección mayor tiene dos ventajas decisivas. En caso de que el usuario decida visitar el objeto de información in situ, entonces se le da la posibilidad, gracias al anuncio a tiempo por ejemplo, de tomar la siguiente

salida óptima. La segunda ventaja importante es la distribución espacial de los objetos en la región rural. Las distancias a los objetos de información en un entorno de este tipo son mayores que por ejemplo en una ciudad, donde la densidad de objetos es mayor.

Dentro de una ciudad no es adecuada una zona de selección grande debido a la topología particular. Como ya se ha señalado, la densidad de objetos de información normalmente es considerablemente mayor que fuera de una ciudad y sugiere por tanto una zona de selección pequeña. De este modo se ofrecen al usuario para la selección sólo los objetos que se encuentran en la proximidad inmediata.

En la primera versión de UMIS, la selección geográfica se realizaba con ayuda de parámetros estáticos, que sólo podían definirse antes arrancar el sistema. El problema principal con esta solución es el entorno constantemente cambiante y por tanto la necesidad de adaptar los parámetros geográficos a las nuevas situaciones del usuario. La adaptación de los parámetros a la nueva situación sólo es posible sin embargo antes de arrancar el sistema y por tanto es necesario un nuevo arranque con carácter regular. Por este motivo se desarrolló un procedimiento de selección dinámico, que adapta los parámetros geográficos constantemente a la situación actual del usuario. Las rutinas correspondientes están implementadas en el **módulo de adaptación física (*Physical Adaptation Modul*)**.

Se desarrolló además en el marco de esta ampliación una capacidad de adaptación dinámica a los intereses del usuario. Este módulo intenta con ayuda de la interacción del usuario al reproducir un objeto de información extraer conclusiones sobre sus preferencias y valorar los correspondientes trayectos de categorías más o menos. Una interacción del usuario puede ser por ejemplo la interrupción de una reproducción de un objeto, lo que significa en este caso la bajada de las categorías en cuestión, que pertenecen a este objeto. El **módulo de adaptación a los intereses del usuario (*User's Interest Adaptation Modul*)** contiene las rutinas correspondientes. Estas dos unidades están encapsuladas, tal como se representa en la figura 14, en el **módulo de adaptabilidad (*Adaptivity Module*)**. En las siguientes secciones se describirá detalladamente el **módulo de adaptación física** en cuanto a su funcionalidad y estructura.

La finalidad del *módulo de adaptación física* es la adaptación constante de los parámetros de selección geográficos al entorno actual del usuario.

La adaptación tiene lugar en dos etapas de trabajo. Inicialmente debe detectarse la situación geográfica. La segunda etapa es, partiendo de la situación determinada, el cálculo de los parámetros para la zona de selección geográfica primaria y secundaria.

El *módulo de adaptación física* distingue tres "tipos de entorno" o situaciones diferentes:

- *City*
- *Road*
- *Motorway*

Los nombres caracterizan situaciones típicas, en las que el usuario puede encontrarse. *City* representa por ejemplo un desplazamiento con una velocidad promedio reducida, detenciones frecuentes y muchos giros. *Motorway* en cambio significa una velocidad promedio alta, sin detenciones y ausencia de curvas pronunciadas. Los criterios para la situación *Road* se sitúan entre las dos situaciones mencionadas. En el futuro se usarán también los términos en español con el mismo significado, ciudad, carretera nacional y autopista. Para la determinación de la situación más probable el *módulo de adaptación física* necesita datos de posición actual. La *estructura de datos de posición* (*position data structure*), que se calcula por el *módulo de detección de la posición*, contiene todos los datos de usuario necesarios:

- posición geográfica
- dirección de desplazamiento
- velocidad
- sello de fecha y hora de la detección de la posición.

El módulo tiene en cuenta también el número de objetos disponibles. Por este motivo el *módulo de adaptación física* necesita información sobre las posiciones geográficas de todos los objetos disponibles, que se proporcionan por el *módulo de gestión de objetos*.

La adaptación tiene un efecto sobre el proceso de selección geográfica. El *módulo de adaptación física* devuelve con ayuda de los parámetros de entrada todos los parámetros de selección necesarios para una zona de selección primaria y secundaria. Los parámetros ya se han presentado y se representan gráficamente en la figura 12. Estos parámetros se almacenan en una estructura de datos de *límites de selección* (*selection limits)*, que está definida en el módulo de selección.

La figura 15 muestra el desarrollo explicado en esta sección.

La interacción del *módulo de adaptación física* con los componentes principales del sistema UMIS se ilustra en la figura 16.

El módulo principal llama al *módulo de adaptación física*, en cuanto existe una nueva posición desde el módulo de detección de la posición. Con ayuda de los nuevos parámetros de entrada y los parámetros previamente detectados se realiza en primer lugar la determinación de la situación del usuario y a continuación el cálculo de los *límites de selección.*

El *módulo de adaptación física* está dividido internamente en dos unidades. Estas unidades representan las dos etapas de trabajo básicas en la adaptación de los parámetros de selección geográficos a la situación actual del usuario.

En una primera etapa, el *analizador de estilo de conducción (Style of Driving Analyser*), que recibe como parámetros de entrada los datos de posición actuales, determina los valores promedio característicos de la conducción. Esta unidad calcula, con ayuda de datos de posición actuales y previos, estos valores promedio, que a continuación se transfieren para determinar la situación a la unidad de *adaptación de límites geográficos (Geographical Limits Adaptation)*.

La verdadera adaptación de los parámetros de selección geográficos tiene lugar en esta unidad, que efectúa la adaptación por medio del tipo de situación determinado, los datos de posición actuales y las posiciones de los objetos.

La función primaria de este módulo consiste en que, a partir de los datos de posición, que se detectan durante la conducción, se calculan valores promedio característicos. Esos valores promedio son necesarios para la determinación de la situación.

En la selección de los criterios se dio mayor valor a que éstos tengan en las diferentes situaciones definidas o tipos de entorno diferentes valores promedio. El *analizador de estilo de conducción* está diseñado para reconocer las tres situaciones previamente expuestas.

A continuación se enumeran los criterios característicos seleccionados, así como su cálculo:

• Característica de velocidad

La característica de velocidad es la velocidad promedio del usuario dentro de una ventana de tiempo definida y se calcula según la siguiente fórmula:

$$\bar{S} = \frac{(S_1 + S_2 + S_3 + \ldots + S_n)}{n} \left[\frac{m}{s}\right] \qquad (3.1)$$

$S_i \left[\frac{m}{s}\right]$ son las velocidades actuales y n el número de datos de posición detectados dentro de una ventana de tiempo.

• Características de detención

En la operación de detención se determinan dos parámetros. Un parámetro contiene el número de operaciones de detención dentro de una ventana de tiempo. El otro parámetro representa en porcentaje la relación de la suma de tiempo de todas las operaciones de detención dentro de una ventana de tiempo con respecto a la longitud de la ventana de tiempo empleada:

$$\bar{T} = \frac{(T_1 + T_2 + T_3\ldots, + T_n)}{T_W} \left[\frac{°}{s}\right] \qquad (3.2)$$

T_i [s] son los intervalos de tiempo entre dos momentos, en los que la velocidad es de 0 km/h. La longitud total de la ventana de tiempo utilizada se describe por T_w [s].

• Característica de cambio de dirección

Mediante la característica de cambio de dirección se intenta describir la intensidad y la frecuencia de los cambios de dirección del usuario.

Un problema principal en el cálculo son las continuas operaciones de giro, que dificultan la detección del final de un cambio de dirección. Esta propiedad lleva a que en cada caso sólo se determinen los cambios de dirección entre dos posiciones. Además se produce una ponderación de este cambio de dirección, porque por ejemplo un cambio de dirección de 1º en dos segundos debe recibir una mayor valoración que un cambio de dirección de 1º en diez segundos. El parámetro que describe la característica de cambio de dirección se calcula según la siguiente fórmula:

$$\overline{A} = \frac{\left(\frac{A_1}{T_1} + \frac{A_2}{T_2} + \frac{A_3}{T_3} \ldots + \frac{A_n}{T_n}\right)}{n} \left[\frac{°}{s}\right] \qquad (3.3)$$

$A_i[º]$ es el cambio de dirección entre dos posiciones sucesivas y $T_i[º]$ el lapso de tiempo correspondiente entre las dos posiciones. El número de posiciones detectadas dentro de una ventana de tiempo viene dado por n.

Con ayuda de los valores promedio característicos determinados del *analizador de estilo de conducción,* las posiciones de objeto y los datos de posición se realiza el cálculo de los parámetros de selección geográficos a través del *módulo de adaptación de límites físico.* La adaptación tiene lugar en tres etapas. Cada etapa de trabajo está en este caso encapsulada en una unidad, tal como se ilustra en la figura 17.

A continuación se consideran cada una de estas etapas en detalle.

Para la determinación de la situación del usuario se emplean los criterios calculados por el *analizador de estilo de conducción*.

En el desarrollo del **módulo de adaptación física** se realizaron previamente diferentes desplazamiento de prueba y a continuación se evaluaron. El objetivo de estas evaluaciones era establecer los valores promedio característicos, que son típicos para las tres situaciones seleccionadas (*City*, *Road* y *Motorway*).

En el cálculo de estos valores se utilizó una ventana de larga duración de seis minutos. El uso de esta longitud mínima en los cálculos permite una buena conclusión acerca de en qué situación se encuentra el usuario. En estas condiciones de contexto se obtienen para la situación respectiva los criterios estándar típicos mostrados en la figura 18.

Los valores promedio característicos calculados por el módulo de *analizador de estilo de conducción* se comparan con los valores, de los tipos de situación representados en la figura 18. La situación que logra las mayores coincidencias se selecciona como la situación actual. En la figura 19 está representado el desarrollo básico.

Si dos situaciones logran el mismo número de coincidencias, entonces se selecciona la que se sitúa en el orden más próximo a la situación actual. Si por ejemplo las situaciones “Road” y “Motorway” tienen el mismo número de coincidencias y “City” es la situación actual, entonces se selecciona la situación “Road”. “Road” se sitúa en el orden más cerca de “City”. En caso de que entre las situaciones con la misma valoración también esté contenida la situación actual, entonces no se cambia la situación actual.

Tras la selección de una situación tiene lugar la adaptación de los parámetros de selección geográficos. Para cada situación existen curvan parametrizables, que son la base para el cálculo de los parámetros de selección geográficos. Cada uno de los parámetros se adapta con ayuda de una de estas curvas a través de valores de conducción característicos.

Existen dos desarrollos de curva básicos. Mientras que una curva tiene un desarrollo descendente, la otra presenta un desarrollo de curva ascendente. Como variables de entrada x se emplean valores de conducción característicos, como por ejemplo velocidades promedio o cambios de dirección. Las magnitudes de salida son los parámetros de selección geográficos. La figura 20 muestra los desarrollos de curva y los parámetros necesarios para la parametrización.

Las funciones de curva parametrizadas, que describen el desarrollo de curva ascendente, se obtienen según Nuria L. Juan: Specification, implementation and evaluation of an auto-adaptive dynamic parameterization mechanism for a universal mobile information system, Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg, agosto de 2002, para dar:

$$Y(x) = \begin{cases} Y_{min} & \text{para } x \leq X_{min} \\ Y_{min} + \dfrac{(Y_{max} - Y_{min})(x - X_{min})}{X_{max} - X_{min}} & \text{para } X_{min} \leq x \leq X_{max} \\ Y_{max} & \text{para } x \leq X_{min} \end{cases} \qquad (3.4)$$

El desarrollo de curva descendente se describe mediante las siguientes funciones:

$$Y(x) = \begin{cases} Y_{max} & \text{para } x \leq X_{min} \\ Y_{max} + \dfrac{(Y_{max} - Y_{min})(x - X_{min})}{X_{max} - X_{min}} & \text{para } X_{min} \leq x \leq X_{max} \\ Y_{min} & \text{para } x \leq X_{min} \end{cases} \qquad (3.5)$$

La base para el cálculo de las distancias de selección para la zona de selección primaria y secundaria es la promediación de la velocidad a lo largo de una ventana de tiempo media. Valores típicos para la longitud de esta ventana de tiempo se sitúan en el intervalo de 180 segundos. Los ángulos de selección dependen de los valores promedio de los cambios de dirección, que se calculan a través de una ventana de tiempo corta. Las longitudes de ventana empleadas tienen un tamaño por lo general de aproximadamente 30 segundos.

En la parametrización de las siguientes curvas debe conseguirse que, partiendo de la situación seleccionada, las zonas de selección sólo incluyan objetos relevantes. Si el usuario se mueve por ejemplo con una velocidad promedio baja, entonces por lo general puede suponerse un entorno urbano, que probablemente dificulta la visibilidad debido a edificios u otros obstáculos. Por este motivo debe seleccionarse en este caso una zona de selección pequeña. Además por lo general en este tipo de regiones también está presente una elevada densidad de objetos de información tales como monumentos turísticos, de modo que a pesar de usar una zona de selección pequeña están presentes suficientes objetos para la selección. A velocidades promedio superiores puede suponerse por ejemplo una conducción por una carretera nacional o autopista. En este caso son lógicas, debido a la baja densidad de objetos, zonas de selección más grandes.

Las siguientes curvas de adaptación (figuras 21 - 24) muestran los criterios recomendados en Nuria L. Juan: Specification, implementation and evaluation of an auto-adaptive dynamic parameterization mechanism for a universal mobile information system, Friedrich- Alexander Universität Erlangen-Nürnberg, agosto de 2002, en la selección de las distancias de selección partiendo de la situación seleccionada y la velocidad promedio con una longitud de ventana de tiempo seleccionada de 180 segundos.

Los ajustes recomendados en Nuria L. Juan: Specification, implementation and evaluation of an auto-adaptive dynamic parameterization mechanism for a universal mobile information system, Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg, agosto de 2002, en la selección de los ángulos de selección partiendo de la situación seleccionada y de los valores promedio de los cambios de dirección con una longitud de ventana de tiempo seleccionada de 30 segundos se enumeran en las gráficas (figuras 25 - 27).

En el caso del ángulo de apertura inferior de la zona de selección secundaria no tiene lugar ninguna adaptación. Este ángulo tiene el valor constante cero.

La última etapa en la adaptación dinámica de los parámetros de selección se realiza con ayuda de la densidad de objetos en la zona de selección. La finalidad es garantizar que están disponibles para el sistema suficientes objetos para la selección.

En este procedimiento sólo se elevan gradualmente las distancias de selección de la zona de selección primaria y secundaria, hasta que estén disponibles un número mínimo o un porcentaje establecido de objetos registrados. La elevación de estos parámetros se interrumpe sin embargo si se alcanzan los valores máximos establecidos. El número de pasos en la elevación de las distancias puede ajustarse de manera flexible (véase la figura 28).

Una vista global sobre la construcción de prueba básica y el desarrollo se muestra en la figura 29.

La presente implementación de UMIS es capaz de recibir señales GPS directamente de un receptor GPS compatible con NMEA (por ejemplo de la marca “Garmin”). Al mismo tiempo existe la posibilidad de introducir la información de posición mediante un módulo de simulación de GPS integrado, que permite la introducción de señales de GPS captadas o generadas sintéticamente en el plano de sistema más bajo. La simulación se produce para el resto del sistema UMIS de manera totalmente transparente. En el modo en tiempo real existe además la posibilidad de retransmitir señales de GPS generadas por un emulador de GPS, a través de la interfaz correspondiente, al sistema UMIS. Tanto en el modo en tiempo real como en el modo de simulación, la reproducción de los objetos de información tiene lugar de manera uniforme a través de las correspondientes unidades de salida, como por la interfaz de usuario o los altavoces.

UMIS tiene un mecanismo de registros (*log*), que sirve para mantener un registro de las operaciones internas, las decisiones y los estados de sistema. Los datos se almacenan en un archivo de registros para posteriores evaluaciones. El usuario tiene a continuación la posibilidad de considerar el contenido de este archivo de registros con un editor de texto convencional o utilizar el visualizador de archivos de registros. El visualizador de archivos de registros es un programa, que representa gráficamente el trayecto recorrido y alguna otra información relevante y permite una simulación posterior de este desplazamiento. La siguiente sección trata en detalle del modo de funcionamiento del visualizador de archivo de registros y expone además las ampliaciones desarrolladas en el contexto de este trabajo.

El visualizador de archivo de registros permite representar gráficamente la información de un archivo de registros y simular posteriormente el comportamiento de UMIS. La aparición del visualizador de archivo de registros tuvo lugar por la necesidad de comprender mejor el comportamiento del sistema UMIS. La propiedad más importante es la simulación de un desplazamiento UMIS ya captado. El movimiento a lo largo del tiempo del usuario puede simularse tanto en tiempo real como a una mayor velocidad. El ajuste de la velocidad se divide en cinco fases, ascendiendo la máxima velocidad a ocho veces y la fase más pequeña a la mitad de la velocidad en tiempo real. La figura 30 muestra el visualizador de archivo de registros en una simulación de un desplazamiento UMIS.

Para la representación de la posición actual del usuario se emplea un símbolo de flecha, que reproduce adicionalmente la dirección de movimiento actual. Además está indicada la zona de selección primaria y secundaria. Las distancias de selección están representadas por círculos alrededor de la posición del usuario y los ángulos selección mediante líneas. La línea azul muestra el trayecto recorrido, reproduciendo la figura sólo una parte del trayecto total. Se trata de un fragmento ampliado. El visualizador de archivo de registros ofrece la posibilidad de ampliar o reducir un fragmento.

En la figura se representan las ubicaciones de los objetos de información mediante pequeños círculos. Además del título dado por el autor de los objetos de información se reproduce también el estado mediante colores. Los objetos marcados en amarillo muestran por ejemplo los objetos ya seleccionados al menos una vez en la simulación. En cuanto a los objetos verdes se trata en cambio de los objetos que todavía no se han seleccionado. El objeto de información rojo es el objeto actual o el último seleccionado. Unas líneas de selección unen cada posición de objeto con la posición del usuario, en la que se encuentra detenido el usuario en el momento de la selección del objeto de información.

Para la evaluación del comportamiento de selección de UMIS hasta ahora se realizaron ampliaciones adicionales en el visualizador de archivo de registros. Una mejora es por ejemplo la representación esencialmente más detallada y más precisa de la zona de selección primaria y secundaria, tal como puede verse en la figura 31.

El nuevo concepto permite reconocer mejor estas dos zonas. Además, ahora es posible introducir mediante lectura determinados formatos de mapa digital y representarlos en combinación con la información hasta ahora en la interfaz de usuario. Los mapas digitales introducidos mediante lectura facilitan ordenar espacialmente los objetos, las posiciones de usuario y el trayecto recorrido total.

En la evaluación del proceso de selección dinámico, el visualizador de archivo de registros hasta ahora no podía reproducir los parámetros de selección geográficos constantemente cambiantes, porque los parámetros de las zonas de selección sólo se introducían mediante lectura una vez al arrancar el programa. Por este motivo tuvo que ampliarse el mecanismo de registros en UMIS en el sentido de que, adicionalmente a cada posición de usuario, se mantuviese un registro conjuntamente de las correspondientes zonas de selección. Una adaptación correspondiente en el visualizador de archivo de registros posibilita extraer mediante lectura estos parámetros del archivo de registros escrito por el UMIS y representarlos. En el proceso de selección dinámico se reproducen con colores en el visualizador de archivo de registros las situaciones determinadas, como “ciudad”, “carretera nacional” y “autopista”, dibujando en color el trayecto recorrido según la situación calculada.

Para probar la funcionalidad del sistema en diferentes situaciones se establecieron al inicio del trabajo de evaluación algunos trayectos de prueba según determinados criterios. Estos trayectos de prueba debían representar una gran parte de los posibles tipos de entorno o situaciones en los que puede encontrarse el usuario de UMIS.

A continuación se representan los recorridos de trayecto empleados y se enumeran sus particularidades:

Trayecto de prueba Erlangen

La ciudad de Erlangen se ha ofrecido, debido a la ubicación favorable con respecto al Fraunhofer-Institut para la realización de numerosos desplazamientos de prueba. Otra ventaja son los mapas digitales facilitados por la Landesvermessungsamt (Oficina de medición territorial) de Bayern de la ciudad Erlangen y su entorno, que destacan por su precisión (1:25.000) con respecto a otros mapas empleados. La ciudad de Erlangen tiene tanto una zona de casco antiguo típico con las correspondientes callejuelas, como las características típicas de una gran ciudad, como por ejemplo vías de varios carriles. Además la ciudad tiene una autopista que discurre en las proximidades inmediatas así como otras carreteras nacionales y regionales.

Trayecto de prueba Múnich

La ciudad de Múnich representa una gran ciudad típica, que tiene más de un millón de habitantes. Las vías rápidas de varios carriles dentro de la ciudad, así como grandes complejos de edificios marcan el perfil de la ciudad. El alcance de visibilidad, que se ofrece al usuario, así como la velocidad de desplazamiento es en este caso muy variada.

Trayecto de prueba Suiza de Franconia

Esta región ofrece varios aspectos que la predestinan a ser elegida como región de prueba. Se trata de una región de vacaciones en Bayern, que tiene múltiples monumentos turísticos. La región se encuentra en el triángulo de las ciudades Bamberg-Bayreuth-Erlangen. Como trayecto de prueba se elige la carretera principal que pasa por el área central de la Suiza de Franconia. La Suiza de Franconia es un paisaje montañoso de altura media típico con pequeños valles, cimas y trazados de carretera con muchas curvas.

Trayecto de prueba autopista A73

Como trayecto de prueba por autopista se eligió la A73 entre Bamberg y Erlangen, puesto que es adecuada también por su proximidad inmediata. Un desplazamiento por autopista destaca por altas velocidades promedio y escasas operaciones de giro.

La siguiente sección describe los resultados y las impresiones obtenidos por los desplazamientos UMIS en la práctica y simulados. Constituyen la base para los posteriores enfoques de optimización elaborados y nuevos conceptos para la selección de objetos. La presentación de los conocimientos adquiridos se divide en cuatro secciones. En primer lugar se exponen los resultados del proceso de selección geográfica con parámetros de selección estáticos. A continuación se presentan los resultados de prueba de la selección geográfica con ayuda de parámetros de selección dinámicos. Después de la prueba del proceso de selección estático y dinámico se explican algunos puntos débiles del sistema UMIS existente con respecto a la selección, que se basan en parte en impresiones subjetivas. Finalmente se realiza una consideración crítica de la gestión de objetos geográfica interna.

En el proceso de selección estático se introducen mediante lectura los parámetros de selección geográficos en el sistema UMIS hasta ahora sólo al arrancar el sistema. Estos parámetros ya no pueden cambiar o adaptarse durante el desplazamiento completo. La grave desventaja en este método es que antes del desplazamiento debe conocerse el área objetivo así como la ubicación de los objetos, para ajustar estos parámetros de manera óptima. En la última sección se han presentado ya, para diferentes tipos de situación, ajustes de parámetros optimizados. El problema ilustrado se aclara en la siguiente figura 32.

La figura muestra el fragmento de un desplazamiento de prueba en Erlangen con diferentes posiciones de usuario, en las que puede verse la zona de selección. Las líneas unen la posición geográfica de un objeto (representada por un punto) con la posición en la que tuvo lugar la selección. Antes de comenzar el desplazamiento se seleccionó una pequeña zona de selección, que se optimizó para un desplazamiento dentro de la ciudad. Al empezar el desplazamiento el usuario se encuentra sin embargo en la autopista, donde debería ajustarse una zona de selección mayor. Durante el desplazamiento por la ciudad se produjo la reproducción de los objetos que se encontraban dentro de la zona de selección adaptada para esa situación. Al abandonar la zona del interior de la ciudad, los parámetros de selección eran de nuevo demasiado pequeños y por tanto no se correspondían con la situación.

En tales casos hay dos posibilidades. Una posibilidad es un nuevo arranque con carácter regular del sistema con los parámetros de selección adecuados para la situación actual. Esta solución va en contra sin embargo de la idea básica del sistema UMIS, según la cual se intenta reducir al mínimo las interacciones con el usuario. La otra posibilidad consiste en que el usuario mantenga los parámetros actuales durante todo el desplazamiento. Esta medida lleva sin embargo a resultados de selección inaceptables e inadecuados. Por ejemplo un usuario con una zona de selección pequeña optimizada para la ciudad no recibe durante un desplazamiento por autopista prácticamente ninguna reproducción de objeto, puesto que en las proximidades inmediatas de la autopista normalmente no se encuentran monumentos turísticos u otros objetos de información. La elección general de una zona de selección grande también proporciona resultados de selección desfavorables, porque por ejemplo dentro de la ciudad pueden seleccionarse objetos a gran distancia o incluso fuera de la ciudad.

En el proceso de selección dinámico deben adaptarse automáticamente los parámetros de selección geográficos según la situación del usuario. Esta idea debe evitar los puntos débiles establecidos en el último párrafo del proceso de selección estático.

La adaptación de los parámetros geográficos se produce mediante el módulo de adaptación en dos etapas. En una primera etapa se intenta determinar la situación actual del usuario con ayuda de las propiedades de movimiento características del desplazamiento. Se distinguen en este caso las tres situaciones ya mencionadas (ciudad, carretera nacional, autopista). A continuación se adaptan, partiendo de la situación determinada, los parámetros geográficos con ayuda de funciones de adaptación parametrizadas.

En la evaluación se probó en primer lugar la determinación de situación. A continuación se realizó la comprobación de la adaptación de parámetros dinámica y los resultados de selección.

La determinación de la situación del entorno se realiza por medio de propiedades de movimiento características, que se calculan continuamente a partir de los datos de desplazamiento determinados. En el cálculo de los valores promedio se emplea una ventana de larga duración. Las propiedades de movimiento a las que se recurre para la determinación de la situación de desplazamiento son la velocidad, la duración de detención así como la frecuencia de detención.

La figura 33 muestra un desplazamiento de prueba en Erlangen. El trayecto de prueba está marcado en color según la situación determinada. El color azul debe caracterizar el tipo de situación autopista, el color verde el tipo de situación carretera nacional y el trayecto marcado en rojo el tipo de situación ciudad. De este modo puede obtenerse una vista global gráfica de la fiabilidad de la determinación de la situación. Como ventana de larga duración se seleccionó en primer lugar el valor utilizado hasta ahora de diez minutos, que se determinó durante el desarrollo del módulo de adaptación en el marco de una tesina. En esta tesina se recomendaron además los siguientes valores promedio para la determinación de la situación, que se determinaron a partir de numerosos desplazamientos de prueba.

Ventana de larga duración de 600 segundos: En la figura 33 puede observarse que el módulo de adaptación reconoce tras abandonar la autopista durante el desplazamiento dentro de la ciudad a lo largo de un espacio de tiempo más largo erróneamente el tipo de situación *carretera nacional*. Esta zona está indicada en la representación como zona A. El resto del desplazamiento dentro de la ciudad se reconoce correctamente como el tipo de situación *ciudad*. La lentitud de la determinación de la situación es tan grande que la zona B, que se encuentra fuera de la ciudad y en la que en parte se aplica un límite de velocidad de 80 km/h, se determina todavía como ciudad.

Estos resultados con una longitud de ventana de diez minutos mostraron un comportamiento lento en la determinación de la situación. Esta lentitud se da en ambos sentidos, es decir, tanto el paso de un tipo de situación rápido a uno lento, como a la inversa, se produce siempre con un cierto retardo. El reconocimiento del tipo de situación ciudad debería tener lugar con un retardo lo más reducido posible, para que no se seleccionen en este entorno objetos muy alejados, aunque puede que se encuentren en las proximidades inmediatas objetos de información relevantes.

Ventana de larga duración de 300 segundos: para realizar un reconocimiento de situación más rápido, se acortó la ventana de larga duración a la mitad de tiempo. La figura 34 muestra el resultado que se obtiene. Una comparación con la figura 33 anterior muestra las mejoras significativas que se obtienen mediante la menor ventana de tiempo de 5 minutos. Se produce una adaptación claramente más rápida a la situación actual. Sin embargo, queda un determinado retardo debido a la evaluación de la ventana de larga duración. El reconocimiento correcto del tipo de situación ciudad, por ejemplo, tras salir de la autopista se aceleró claramente, lo que se indica en la figura 34 mediante la zona A. La salida del área urbana se reconoce correctamente con esta longitud de ventana, lo que puede observarse en la zona B. Un reconocimiento demasiado lento se produjo en la zona C. En este caso el desplazamiento hacia un área urbana no pudo reconocerse como tal. El comportamiento del módulo de adaptación puede explicarse porque si bien durante el desplazamiento a través del área urbana detecta una baja velocidad promedio, sin embargo no se aumentan los valores promedio para la duración de detención y frecuencia de detención, porque el usuario no tuvo que detenerse en ningún momento.

Ventana de larga duración de 180 segundos: Es especialmente molesto el reconocimiento demasiado lento de la ciudad. Concretamente, si se selecciona de manera errónea una situación rápida (*carretera nacional* o *autopista*) en una ciudad, debido a la gran zona de selección también se seleccionan objetos desde una gran distancia. Sin embargo, dentro de una ciudad al usuario sólo se le deberían presentar objetos en su proximidad inmediata, de modo que el usuario tenga la posibilidad, de detectar el objeto que se le ha presentado también de manera visual.

Con la salida de la autopista y el desplazamiento posterior hacia el área urbana, el tipo de situación ciudad sólo se reconoce algo más rápido que al utilizar la ventana de tiempo con la longitud de 300 segundos (figura 35). Sin embargo el paso del tipo de situación *ciudad* al tipo de situación *carretera nacional* en la zona B se realizó demasiado rápido, porque el usuario en esta zona se encuentra en el área urbana y se desplaza con una velocidad máxima de 60 km/h. En la zona C, de manera análoga a los resultados con la longitud de ventana de 300 segundos no se detecta el área urbana como tal.

La segunda etapa en la selección de objeto dinámica tras la determinación de situación es la adaptación de los parámetros de selección geográficos mediante funciones de adaptación parametrizadas. La figura 36 muestra un desplazamiento de prueba con adaptación de parámetros dinámica. Para una mejor ilustración de la funcionalidad, en

cada caso para una situación se representó a modo de ejemplo la posición de usuario y la zona de selección correspondiente. La primera posición de usuario (1) muestra la zona de selección para el tipo de situación *carretera nacional.* En la ciudad el módulo de adaptación detecta, mediante las características de movimiento características el tipo de situación ciudad. Las dimensiones de la zona de selección, que se obtienen para esta situación, las muestra la siguiente posición de usuario (2). La última parte del desplazamiento de prueba discurre sobre la autopista. Tras la detección de la situación *autopista* los parámetros de selección se adaptan de manera correspondiente, tal como puede observarse mediante la última posición de usuario (3). La gran zona de selección para los tipos de situación *autopista* y *carretera nacional,* resultó ser un gran problema con desplazamiento próximos a una ciudad. Mediante las distancias de selección de algunos kilómetros muchos objetos, que en realidad están determinados para una reproducción en una ciudad, ya se seleccionan fuera de la ciudad.

La figura 37 ilustra el problema expuesto. Muestra un desplazamiento de prueba en Erlangen, en el que el usuario entra en la ciudad por la autopista. Mientras que el usuario se encuentra sobre la autopista, se seleccionan y reproducen de manera continua objetos de la ciudad. La selección de un objeto se representa mediante líneas de selección, que unen la posición de objeto con la posición, en la que se produjo la selección. Este comportamiento de selección tiene dos inconvenientes fundamentales. Un inconveniente es el desbordamiento del usuario con numerosas reproducciones de objeto. Muchos objetos de información y sus contenidos multimedia se determinan para una reproducción en proximidad inmediata. Un inconveniente adicional es la selección y reproducción repetida de un objeto, que ya se ha seleccionado de la situación autopista y que no está disponible para una nueva selección, aunque el usuario de UMIS se encuentre directamente delante de este objeto. Los objetos no están disponibles para una nueva selección, cuando se ha alcanzado el número de repeticiones especificado.

El problema expuesto se produce no sólo en ciudades. En general se mostró, que en el caso de muchos objetos de información no se desea una selección desde una gran distancia.

En el marco de este trabajo el sistema UMIS también debería probarse para su uso como peatón. Mediante una adaptación entretanto existente de UMIS para el sistema operativo *Windows CE,* entretanto es posible utilizar el sistema con una PDA como plataforma de hardware.

Los tipos de situación utilizados en el módulo de adaptación para la adaptación de parámetros dinámica en el uso de UMIS en el desplazamiento como peatón o a velocidades muy bajas resultaron ser en parte inadecuados. El problema principal se produjo por indicaciones de dirección falsas, cuando el usuario en cortas distancias modificaba su dirección, se movía lentamente (aproximadamente de 0 a 1,5 km/h) o ni siquiera se movía. Las distancias de selección utilizadas no siempre eran adecuadas para una reproducción gráfica, porque las zonas de selección eran demasiado grandes. Para una reproducción gráfica de los objetos de información, las zonas de selección deberían seleccionarse de modo que los objetos reproducidos se encontraran en proximidad inmediata o en el alcance de visibilidad.

En el caso de los procedimientos de selección hasta ahora no se tiene en cuenta la naturaleza especial y el entorno geográfico de un objeto de información. Los objetos de información sólo se describen mediante su posición. Mediante algunos ejemplos seleccionados se mostrará en primer lugar que la descripción de objeto geográfica hasta ahora sólo mediante grado de longitud y latitud no puede garantizar una reproducción dirigida y gráfica para todos los objetos. Además se explica el problema con los objetos sin posicionar, que si bien no tienen ninguna posición, sin embargo para ellos en determinados casos es deseable una reproducción dirigida y en parte necesaria. Mediante ejemplos, a continuación, se ilustrará esta problemática.

Los objetos de información, tales como, por ejemplo, edificios, se diferencian con cierta intensidad en sus órdenes de magnitud. Las dimensiones espaciales diferentes hacen que algunos objetos de información ya sean visibles desde una mayor distancia. En la creación del archivo de descripción el autor no tiene la posibilidad de definir el alcance de visibilidad de un objeto de información en la descripción. Mediante un ejemplo se representará de manera ilustrativa este problema.

En el caso de los desplazamientos de prueba en Múnich, la problemática de los diferentes alcances de visibilidad de objetos se hizo especialmente clara. La Torre Olímpica, que puede verse en la figura 38, es un buen ejemplo de un objeto, que puede verse desde una gran distancia. Además, en la figura, se muestra una pequeña tienda en Múnich, que a diferencia de la Torre Olímpica sólo es visible para el usuario cuando se encuentra en proximidad inmediata.

Un problema adicional, que limita una presentación gráfica de los objetos, son los obstáculos de visualización, que partiendo de la ubicación actual del usuario impiden parcial o completamente ver con libertad el objeto de información. En la reproducción de algunos objetos el autor supone que el usuario puede ver el objeto y, partiendo de esta suposición, de manera correspondiente, crea el contenido de la reproducción.

A continuación se muestra un ejemplo, en el que el autor parte de que el usuario tiene una buena visibilidad del objeto y que se encuentra en proximidad inmediata. En el caso del objeto de información se trata, por ejemplo, de la fuente en los jardines del palacio de la ciudad de Erlangen. La figura 39 muestra la situación de prueba correspondiente, en la que el usuario se encuentra próximo al objeto de información, aunque su visibilidad de la fuente se impide por un edificio.

Además de los objetos con indicación de posición unívoca hay objetos de información, que no tienen ninguna ubicación definida. Éstos se denominan “objetos sin posicionar”. Se utilizan, por ejemplo, para la reproducción de información

general o interludios musicales. Un campo de aplicación adicional es la reproducción de información de región, relevante para una región definida, aunque no pueden asignarse exactamente a una posición. El problema en el caso de utilizar un objeto sin posicionar como información de región es la reproducción dirigida del aporte en la región relevante. En el caso del proceso de selección hasta ahora no existe la posibilidad de reproducir la selección de información de región de manera dirigida.

Mediante el trayecto de prueba en la *Suiza de Franconia* se indicarán algunos puntos problemáticos:

Para la región de la *Suiza de Franconia* existen además de los "objetos posicionados" también información de región, que existe como "objeto sin posicionar". Esta información existente de región deberá proporcionar al usuario, antes de que se dirija a la región, información general sobre la *Suiza de Franconia*. Para el anuncio dirigido de esta información *sin posicionar* con las rutinas de selección existentes se utiliza el método descrito a continuación, que sin embargo representa una solución insatisfactoria. En este método se depositan en primer lugar todos los objetos de información de la *Suiza de Franconia* en una carpeta de archivos. A continuación, el usuario, antes de entrar en la región en cuestión, debe seleccionar esta carpeta en UMIS y a continuación arrancar UMIS. En este caso la información de región se reproduciría directamente tras el arranque del sistema UMIS, en caso de que en la zona de selección no se encuentre ningún objeto posicionado. Esta solución tiene algunos inconvenientes decisivos. La idea principal del sistema de reducir las interacciones de usuario necesarias hasta un mínimo no se da en este caso. La necesidad de que el usuario, en función de su ubicación seleccione la carpeta de archivos, que contiene los objetos en su entorno, hace que el sistema sea poco atractivo y poco flexible para el usuario.

Un campo de aplicación importante de UMIS es el apoyo para visitas turísticas a lo largo de trayectos fijos, predeterminados en los que el autor desea establecer el orden de las reproducciones de objeto en su mayor parte. El establecimiento de este orden se produce, sin embargo, sólo mediante la posición geográfica de los objetos de información y en muchas situaciones llega a sus límites. Un ejemplo de ello es el uso de UMIS como guía turística digital en un barco de pasajeros del viaje en barco en Salzburgo. Para esta visita turística el sistema UMIS antes del viaje de vuelta debe arrancarse de nuevo con un nuevo conjunto de datos, porque si no los objetos, determinados para una reproducción en el viaje de retorno, ya se reproducirían en el viaje de ida.

El procedimiento de selección con parámetros de selección estáticos resultó ser demasiado inflexible en los desplazamientos de prueba realizados en este trabajo. En este procedimiento no se tiene en cuenta la situación de entorno actual en la selección de las zonas de selección. Los parámetros de selección estáticos llevaron por tanto a resultados insatisfactorios en la selección geográfica.

El procedimiento de selección ampliado con parámetros de selección dinámicos tiene en cuenta la situación de entorno actual, para adaptar las zonas de selección geográficas. En la evaluación se mostró que la determinación de la situación de entorno es el factor crítico en la adaptación de parámetros dinámica. El uso de valores promedio en el cálculo de características de movimiento llevó a un reconocimiento de situación lento. El reconocimiento de situación lento llevó, por ejemplo, en determinados casos al uso de zonas de selección demasiado grandes. Como la reproducción gráfica de objetos de información en la mayoría de los casos sólo se da en el entorno inmediato del objeto, obligatoriamente debería evitarse la elección de zonas de selección demasiado grandes. La adaptación dinámica de los parámetros de selección resultó ser satisfactoria en caso de reconocimiento de situación correcto

Mediante algunas situaciones a modo de ejemplo se mostró que para una reproducción dirigida de objetos de información la única descripción por grados de longitud y latitud geográficos es insuficiente. Por este motivo, el procedimiento de selección geográfico hasta ahora en determinados casos no puede cumplir este requisito.

Para una reproducción dirigida es necesaria la consideración del entorno inmediato, del alcance de visibilidad y de las dimensiones espaciales del objeto de información. Los conocimientos obtenidos en esta sección se utilizan en la siguiente sección para ampliar el proceso de selección geográfico en este sentido.

En la evaluación del modo de funcionamiento del módulo de adaptación se mostraron esencialmente tres problemas.

Un problema es la determinación fiable de la situación de entorno actual del usuario, decisiva para las etapas de adaptación siguientes. Además en el caso de zonas de selección grandes se seleccionan objetos desde una gran distancia, que en realidad están determinados para una selección en proximidad inmediata. De este modo se evita una reproducción gráfica. Un problema adicional es la falta de la situación de peatón. A continuación se presentan en cada caso los enfoques de optimización para los problemas mencionados.

En la determinación de la situación de entorno actual (ciudad, carretera nacional, autopista) se recurre a tres características de movimiento características. La unidad responsable para ello en el m*ódulo de adaptación física* compara en qué situación las características de movimiento calculadas cumplen con la mayor parte de criterios. El tipo de situación con la mayor parte de coincidencias se selecciona como situación actual.

En los desplazamientos de prueba de evaluación se recurrió a los valores promedio de velocidad, duración de detención y frecuencia de detención para la determinación de situación. Los resultados muestran que mediante estos parámetros una determinación fiable de la situación sólo es posible de manera limitada. Por este motivo se presentarán algunos enfoques de solución nuevos, que permiten una mejora potencial del reconocimiento de situación.

Como ya se estableció deben evitarse zonas de selección demasiado grandes. En la determinación de situación hasta ahora, un desplazamiento en una ciudad no podía detectarse como tipo de situación *ciudad*, mientras que el usuario se desplace de manera continua sin ninguna operación de detención. Los elementos que faltan de frecuencia de detención y duración de detención excluyen en tales casos el tipo de situación *ciudad*. El siguiente enfoque se orienta por tanto sólo por la velocidad promedio y en este caso llevaría a una detección más rápida de las zonas de selección pequeñas "seguras". El desarrollo principal lo muestra la figura 40. Una vez que exista un nuevo valor para la velocidad promedio, se comprueba en primer lugar, si este valor se encuentra entre la velocidad promedio mínima y máxima para el tipo de situación *ciudad* (zona de selección más pequeña). En caso de que el valor se encuentre en esta zona, entonces se asume esta situación. En caso de que el valor de la velocidad promedio no se encuentre en esta zona, en una siguiente etapa se comprueba, si el valor se encuentra entre el valor mínimo y máximo del tipo de situación *carretera nacional* (zona de selección media). En caso de que se cumpla esta condición, se selecciona esta situación, si no el tipo de situación *autopista* (gran zona de selección).

El enfoque presentado en la última sección utiliza para la determinación de situación la velocidad promedio como criterio único. Esto lleva a una determinación de situación relativamente lenta. Mediante una reducción de la ventana de tiempos puede reducirse esta lentitud, aunque en este caso se aumenta la sensibilidad de la determinación de situación frente a oscilaciones de velocidad a corto plazo. Para el siguiente enfoque de solución se considera por tanto para la determinación fiable del tipo de situación *ciudad* además de la velocidad promedio también la velocidad actual. En este caso se aprovecha el hecho de que, por ejemplo, en ciudades o en general en regiones pobladas, en las que se desea el tipo de situación *ciudad*, se prescribe una baja velocidad. El diagrama de flujo correspondiente se representa en la figura 41. En el caso de los valores de parámetro se trata de valores de ejemplo, que tienen que adaptarse de manera correspondiente en la siguiente evaluación.

El enfoque de solución de la última sección permite un rápido reconocimiento de situación del tipo de situación ciudad de una situación "rápida". En el paso del tipo de situación *ciudad* a una situación "más rápida" se desea sin embargo una lentitud elevada.

Por ello, en el siguiente enfoque de solución se utiliza una combinación de la determinación de situación hasta ahora con la inclusión adicional de la velocidad actual. Este enfoque de solución tiene la ventaja de que el tipo de situación *ciudad* puede detectarse rápidamente y aún así al salir de la ciudad debido a la lentitud del reconocimiento de situación no se selecciona inmediatamente el tipo de situación *carretera nacional,* o *autopista*. En el uso de la velocidad actual podrían introducirse valores límite adicionales para la determinación de situación. La figura 42 muestra un enfoque de solución ampliado, que en principio se divide en tres etapas. La primera etapa se compone de la comprobación, de si la velocidad actual se encuentra dentro de los valores límite del tipo de situación *ciudad*. Cuando se cumple esta condición, entonces se produce la selección directa de este tipo de situación. En caso de que el valor límite no se encuentre en esta zona, entonces la determinación de la situación se realiza con las rutinas de selección hasta ahora, tal como ya se describieron. Tras esta selección de situación temporal, en la última etapa se comprueba las limitaciones de velocidad habituales de los tres tipos de situación, para reducir la lentitud del procedimiento hasta ahora.

Como ya se determinó, los tipos de situación utilizados en el módulo de adaptación para la adaptación de parámetros dinámica en el uso de UMIS como peatón o con velocidades muy bajas son en parte inadecuados.

El problema principal se produce por las indicaciones de dirección erróneas, cuando el usuario en cortas distancias modifica su dirección, se mueve lentamente (aproximadamente de 0 a 1,5 km/h) o ni siquiera se mueve. En estos casos las indicaciones de dirección mediante el sistema UMIS deben suprimirse, porque no se garantiza la exactitud de estas indicaciones. Además debería reducirse la zona de selección, para que para una reproducción gráfica sólo se seleccionen objetos en el alcance de visibilidad o alcance del usuario.

El módulo de adaptación se amplió por tanto en el marco de este trabajo por el tipo de situación *peatón*. A continuación se presentan las etapas de adaptación individuales para este nuevo tipo de función.

El uso de la frecuencia de detención o duración de detención promedio no es útil como característica de movimiento para la determinación de este tipo de situación, porque el comportamiento de un peatón puede ser muy diferente. Debido a la velocidad de desplazamiento muy baja de un peatón, que por regla general se encuentra por debajo de los 6 km/h, en el reconocimiento de situación sólo se considera la velocidad actual.

Las curvas de adaptación utilizadas para la adaptación se parametrizaron de manera correspondiente mediante los resultados obtenidos en este trabajo de la evaluación.

• Distancias de selección superior e inferior de la zona de selección primaria

La adaptación de la distancia de selección de la zona de selección primaria muestra la curva en la figura 43. La distancia de selección superior se encuentra entre 50 y 75 metros. A velocidades por debajo de 2 km/h las indicaciones de dirección proporcionadas por el receptor de GPS no son fiables. Debido a la falta de indicaciones de dirección deberían seleccionarse por tanto sólo objetos en proximidad inmediata o alcance de visibilidad del usuario. A una velocidad por encima de 2 km/h se aumenta la distancia de selección. La distancia de selección inferior se encuentra de manera constante en cero.

• Distancias de selección superior e inferior de la zona de selección secundaria

La curva en la figura 44 muestra la distancia de selección inferior y superior de la zona de selección secundaria. A una velocidad por debajo de 2 km/h ya no se utiliza la zona secundaria. Por debajo de esta velocidad las indicaciones de dirección proporcionadas del receptor de GPS ya no son fiables. Por este motivo, los objetos, que no se encuentran en proximidad inmediata, es decir, en la zona de selección primaria, sólo se pueden localizar con dificultad sin una indicación de dirección. De este modo sólo se consideran objetos en la zona de selección primaria. En caso de que el usuario se mueva con una velocidad por encima de 2 km/h, entonces se produce un aumento de la distancia de selección.

• Ángulo de selección

Los ángulos de selección desempeñan un papel secundario en la adaptación dentro del tipo de situación peatón. Dentro de esta situación no existe necesidad de limitar la zona de selección mediante un ángulo de selección. El usuario, que se desplaza a pie, puede detenerse sin problemas en cualquier momento y observar el objeto de información en la dirección anunciada. En el caso de velocidades bajas por debajo de 2 km/h los ángulos de selección no pueden evaluarse por la falta de indicaciones de dirección.

El problema principal en el caso de la selección de objeto dinámica hasta ahora era la selección de objetos de información, determinados para una reproducción en proximidad inmediata, desde una mayor distancia. Los dos inconvenientes que surgen con ello son el desbordamiento del usuario con numerosas reproducciones de objeto y la falta de reproducción de objetos, que ya se anunciaron, cuando posteriormente el usuario se aproxima directamente a ellos.

Una ampliación del archivo de descripción de objetos y una adaptación correspondiente de la rutina de selección elimina este problema. El nuevo principio permite al autor definir los tipos de situación, que se consideran para una selección del objeto. Las posibles situaciones son *autopista*, *carretera nacional, ciudad* y el nuevo tipo de situación introducido de *peatón.* El campo de datos, que contiene estas indicaciones, tiene la denominación de situación, seguido por las denominaciones en inglés para los tipos de situación permitidos. Los tipos de situación enumerados están separados en cada caso por una coma. La figura 45 muestra el campo de datos correspondiente a partir de un archivo de descripción de un objeto, que sólo puede seleccionarse de las situaciones ciudad o peatón.

El desarrollo modificado en este trabajo de la selección de objeto geográfica se representa en la figura 46.

Los objetos de información, que no tienen situaciones de selección definidas de manera explícita, se procesan como hasta ahora mediante la rutina de selección, por tanto pueden seleccionarse en cualquier situación. Esta ampliación no sólo elimina los problemas mencionados anteriormente, sino que además acelera en determinados casos el proceso de selección. Un objeto, no disponible para la situación actual, ya puede detectarse como tal tras la primera etapa de selección y se evitan consultas adicionales innecesarias. En determinadas situaciones es posible así una reducción clara del tiempo de cálculo.

Un nuevo enfoque de solución, que mediante la introducción de zonas de selección en función del objeto permite una mejora decisiva en la selección geográfica se presenta en la siguiente sección. La necesidad de un nuevo concepto, que garantice una selección de objetos orientada al objetivo, se mostró en la evaluación en diferentes situaciones.

En una primera etapa se presenta la motivación mediante una retrospección breve a los resultados de evaluación. A continuación se establecen los requisitos respecto al nuevo concepto. A continuación se describe el principio elaborado en base a los requisitos y el modo de funcionamiento. Una sección trata de la implementación del concepto y de los algoritmos correspondientes. Finalmente se explica una combinación entre la rutina de selección hasta ahora y la nueva.

La descripción geográfica de un objeto de información sólo mediante su posición gráfica resultó no ser suficiente en las simulaciones y desplazamientos de prueba realizados en el marco de esta tesina. Se muestra que en el caso de muchos objetos de información es útil una zona de relevancia en función del objeto definida. Este es un campo en el que se permite la selección de un objeto. Las motivaciones son en este caso múltiples. La siguiente enumeración repite los conocimientos más importantes de la evaluación:

• Diferentes distancias de selección para objetos

Los objetos de información, tales como, por ejemplo, edificios, tienen diferentes órdenes de magnitud. El autor, hasta ahora, no tenía la posibilidad de definir diferentes alcances de visibilidad o distancias, desde los que poder seleccionar un objeto. La Torre Olímpica en Munich, por ejemplo, se describe del mismo modo que un restaurante en una pequeña calle lateral sólo mediante su posición.

• Anuncio de objetos, cuando son visibles para el usuario

Una reproducción gráfica de objetos de información se da por regla general en particular en zonas dentro de la ciudad cuando los objetos son visibles para el usuario durante la reproducción. En el caso de algunos objetos el autor del archivo de descripción lo supone y de manera correspondiente elabora el contenido de la reproducción. Sin embargo, en

la mayoría de los casos, la visión libre en una ciudad no se da en ningún caso o sólo en parte debido a obstáculos de visualización tales como, por ejemplo, edificios.

• Anunció dirigido de información de región

Un problema adicional es el anuncio dirigido de información de región. Esta información es relevante para una región mayor, aunque bien definida y por ello debería reproducirse, una vez que el usuario se encuentre en esta zona. La realización hasta ahora como objeto posicionado o sin posicionar no es adecuada para este tipo de información. Mientras que los objetos posicionados se reproducen en una zona localmente muy limitada, la reproducción de objetos sin posicionar no está definida ni temporal ni localmente.

• Determinación del orden de reproducción

Un campo de aplicación importante de UMIS es el apoyo para visitas turísticas a lo largo de trayectos fijos, predeterminados en los que el autor quiere determinar el orden de las reproducciones de objeto en su mayor parte. La determinación de este orden se produce sin embargo sólo mediante la posición geográfica de los objetos de información y en muchas situaciones llega a sus límites. Mediante el ejemplo de Salzburgo, donde UMIS se utiliza como acompañante de viaje virtual en un barco de pasajeros, se aclararon las dificultades principales. Para esta visita turística el sistema UMIS vuelve a arrancarse antes del viaje de vuelta con un nuevo conjunto de datos.

La selección geográfica hasta ahora se produce sólo con respecto al usuario, en función de la posición, dirección y velocidad. El nuevo procedimiento permite al autor de los objetos de información, limitar individualmente la zona, en la que puede seleccionarse el objeto. Por este motivo se introducen las zonas de relevancia en función del objeto. En caso de que para un objeto esté definida una zona de relevancia en función del objeto, para la selección geográfica se aplican las condiciones siguientes:

• El objeto debe estar seleccionado en primer lugar según la posición de usuario actual. La selección geográfica hasta ahora corresponde a estas condiciones.

• Adicionalmente el usuario debe encontrarse en la zona de relevancia en función del objeto definida por el autor del objeto de información. En caso de no cumplirse esta condición, no se produce ninguna selección.

Esta sección presenta los requisitos detallados con respecto al nuevo concepto de las zonas de relevancia en función del objeto. Los requisitos se elaboraron principalmente en base a los resultados de las evaluaciones.

A continuación se da una vista global sobre los requisitos y capacidades concretos, que son útiles en el desarrollo de un nuevo concepto para la selección geográfica mediante zonas de relevancia en función del objeto. Las siguientes secciones describen la realización detallada de estos requisitos.

• Definición de formas básicas geométricas para las zonas de relevancia en función del objeto

- En la descripción de zonas de relevancia en función del objeto deberían ponerse a disposición diferentes formas geométricas básicas bidimensionales. La definición de las formas básicas debería orientarse a los casos problemáticos típicos elaborados en la práctica.

- Las zonas de relevancia en función del objeto deben poder aplicarse tanto a los objetos “posicionados” como a aquellos “sin posicionar”.

- Las formas básicas geométricas no deben tener tamaños definidos de forma fija, sino ser parametrizables de manera arbitraria.

- La descripción de las formas básicas geométricas se produce entre otras cosas mediante coordenadas convencionales geográficas. Además están disponibles indicaciones de distancia y ángulo.

- Para garantizar una generación y asignación sencillas de los datos de gestión a cada objeto, la información correspondiente se almacena como hasta ahora junto con la descripción de objeto correspondiente en un archivo separado.

• Determinación de la posición relativa de un usuario con respecto a una zona de relevancia en función del objeto

Para las zonas de relevancia en función del objeto definidas debe poder determinarse la posición relativa del usuario con respecto a una zona de relevancia en función del objeto. En la determinación de la posición relativa sólo es interesante si la posición de usuario actual se encuentra o no en una zona de relevancia en función del objeto.

• Definición de una zona de relevancia en función del objeto

Una zona de relevancia en función del objeto debe crearse a partir de la combinación de las formas básicas geométricas disponibles. Para ello ha de desarrollarse un enfoque booleano que permita cualquier relación de formas básicas

geométricas en el marco de una expresión booleana. Las formas básicas geométricas deben poder incluirse y excluirse en este sentido de manera explícita.

• Compatibilidad del nuevo procedimiento de selección con el procedimiento hasta ahora

El nuevo concepto debe tanto poder sustituir por completo el procedimiento de selección hasta ahora como poder integrarse como componente adicional. En el uso como componente adicional se establece el requisito de que en caso de no haber indicación de una zona de relevancia en función del objeto se utiliza el procedimiento de selección hasta ahora.

• Ampliación del entorno de prueba

Para la evaluación del nuevo procedimiento debe ampliarse el visualizador de archivo de registros por la representación de las zonas de relevancia en función del objeto.

La siguiente sección proporciona en primer lugar una vista global sobre el principio de las zonas de relevancia en función del objeto. A continuación sigue una descripción detallada de las etapas de trabajo individuales y el modo de funcionamiento detallado.

Mediante la figura 47 se describe el principio básico de las zonas de relevancia en función del objeto. La figura muestra dos objetos de información y sus zonas de relevancia. Además se representa un recorrido de trayecto a modo de ejemplo. Mientras que el usuario se mueva fuera de una zona de relevancia en función del objeto, no se produce ninguna selección de este objeto, incluso cuando la selección de objeto se considerara según el procedimiento de selección geográfico hasta ahora. Las secciones correspondientes del trayecto se marcan en rojo en la figura. Sin embargo, una vez que el usuario se encuentre dentro de una zona de relevancia en función del objeto, el objeto está a disposición para una selección. En la figura 47 puede seleccionarse, por ejemplo, el objeto de información A, mientras que el usuario se encuentre en su zona de relevancia en función del objeto. El recorrido de trayecto en cuestión está representado en verde. La selección en este ejemplo tiene lugar inmediatamente tras la entrada en la zona de relevancia en función del objeto del objeto A, porque en este momento no hay ningún otro objeto para su selección.

Esta sección lleva a cuatro formas geométricas básicas, que están disponibles en la descripción de zonas de relevancia en función del objeto. La siguiente enumeración presenta las cuatro formas básicas geométricas junto con los parámetros correspondientes de manera general y matemática.

• Círculo

Un problema esencial en la descripción de objeto mediante el autor, es la falta de posibilidad, de proporcionar distintas distancias de selección. La introducción de la forma circular elimina este problema. Para la descripción sólo es necesaria la indicación del centro en coordenadas convencionales geográficas y el radio en metros. El centro del círculo no tiene que ser idéntico a la posición del objeto. La figura 48 muestra la forma correspondiente y los parámetros necesarios.

• Sector angular

En esta forma básica puede indicarse un sector angular, no limitado por la distancia sino sólo por un ángulo de inicio y parada definido. El sector está determinado por la indicación de un origen y mediante dos ángulos, tal como se representa en la figura 49. Para la indicación de un ángulo es necesaria una dirección de referencia común. Como dirección de referencia común se define el punto cardinal Norte. La indicación de los ángulos se produce con respecto a la dirección norte (corresponde a 0º). El sector angular comienza con la indicación del ángulo de apertura y finaliza con el ángulo de cierre. Ambos valores deben encontrarse en el intervalo de [0º - 360º]. La orientación discurre en el sentido horario.

• Segmento circular

El segmento circular representa la combinación de círculo y sector angular. Esta forma básica permite la indicación de una distancia de selección y un sector angular. Los parámetros necesarios son el conjunto unión de parámetros de círculo y parámetros de sector angular. La figura 50 muestra un segmento circular junto con los parámetros necesarios.

• Polígono

El polígono es una figura cerrada, que se define de manera clara mediante una tupla de n puntos.

$$P = \{P_1, P_2, \ldots, P_n\},\ P_n \in R^2$$

Los puntos se denominan puntos angulosos. Una tupla designa una disposición ordenada de objetos, en la que al contrario que los conjuntos está determinado un orden. Los lados o aristas de un polígono se determinan por las

distancias $\overline{P_iP_{i+1}}$ (i = 1, ... , n - 1) y $\overline{P_nP_1}$. Un polígono debe tener al menos además 3 puntos angulosos. Las denominaciones introducidas en este caso se representan en la figura 51 para una mejor ilustración. Los polígonos pueden dividirse en diferentes tipos, tal como se representa en la figura 52. En primer lugar los polígonos pueden dividirse en polígonos simples y complejos. En el caso de un polígono simple, las aristas se intersecan sólo en los puntos angulosos, en caso contrario se trata de un *polígono complejo*. Los *polígonos complejos* no tienen ningún ángulo interno, que sea mayor de 180º. En caso contrario se trata de un *polígono cóncavo.* Un polígono convexo es cíclico cuando todos los puntos angulosos se encuentran en un círculo común. Además un polígono cíclico es regular, cuando las aristas tienen la misma longitud.

Tras la introducción de las formas básicas geométricas disponibles para UMIS para la descripción de zonas de relevancia en función del objeto, en esta sección se trata la determinación de la posición relativa de la posición de usuario con respecto a las respectivas formas básicas geométricas. En la determinación de la posición relativa sólo es interesante si el usuario se encuentra dentro o fuera de una forma básica geométrica. Esta información tiene que determinarse lo más rápido y eficazmente posible porque durante una operación de selección UMIS pueden ser necesarios docenas o incluso cientos de cálculos de este tipo.

Posición relativa con respecto a un círculo

En el caso del círculo puede determinarse de manera sencilla si el usuario se encuentra dentro o fuera. Para el cálculo sólo es necesaria la posición de usuario, el origen del círculo y el radio del círculo. En una primera etapa se produce el cálculo de la distancia entre el centro del círculo y la posición de usuario. A continuación se compara si la distancia entre los dos puntos es mayor que el radio del círculo. En caso de que la distancia sea mayor, entonces la posición de usuario se encuentra fuera del círculo, en caso contrario dentro.

Posición relativa con respecto a un sector angular

Para la descripción del método, que calcula la posición relativa de un usuario con respecto a un sector angular, se recurre a la figura 53 para una mejor ilustración. El valor del ángulo de apertura y de cierre se encuentra entre 0º y 360º. En primer lugar se calcula el ángulo φ_{AB}, que describe la posición de usuario con respecto al origen del sector angular. En una segunda etapa debe diferenciarse si el valor del ángulo de apertura φ_1 es mayor que el ángulo del ángulo de cierre φ_2. En caso de que φ_1 sea menor que φ_2, entonces la posición del usuario se encuentra dentro del sector angular, cuando adicionalmente φ_{AB} no es menor que φ_1 y no es mayor que φ_2. El otro caso se produce cuando φ_2 es menor que φ_2. En este caso el usuario se encuentra dentro del sector angular, cuando φ_{AB} no es menor que φ_1 o φ_{AB} no es mayor que φ_2.

Posición relativa con respecto a un segmento circular

En el caso del segmento circular se combinan los métodos para determinar la posición relativa del círculo y el sector angular. El método para determinar la posición en un círculo determina en primer lugar, si el usuario se encuentra dentro del radio del segmento circular. En caso de que no sea el caso, entonces la posición de usuario está fuera del segmento circular y finaliza el procedimiento de decisión. En caso de que la posición del usuario se encuentre sin embargo en este radio, entonces el usuario se encuentra en el segmento circular, cuando adicionalmente la posición de usuario se encuentra en el sector angular definido.

Posición relativa con respecto a un polígono

Para determinar, si un punto se encuentra dentro de un polígono, hay diferentes procedimientos. En el marco de este trabajo se seleccionó el procedimiento Ray-Shooting, porque puede aplicarse sobre cualquier polígono y en este caso es muy eficaz (Bjarne Stroustrup: **Die C++ Programmiersprache,** Addison-Wesley, 1997).

La determinación de la posición de un punto a dentro o fuera de un polígono *p* en el espacio bidimensional se basa en la siguiente consideración teórica: alguien se mueve de un punto muy alejado sobre una línea recta hacia el punto *a*. Hasta alcanzar el punto *a*, las aristas se intersecan varias veces o ninguna. Cuando se interseca una arista del polígono una vez, entonces uno se encuentra en el polígono. Tras el siguiente punto de intersección uno se encuentra de nuevo fuera del polígono, mientras que de nuevo se interseque una arista. En general puede afirmarse que el punto *a* se encuentra dentro del polígono *p*, cuando en el desplazamiento del punto muy alejado hacia el punto *a* el número de puntos de intersección del eje con las aristas del polígono es impar. En el caso de un número par de los puntos de intersección, el punto a se encuentra fuera del polígono *p*. Un ejemplo representado en la figura 54 ilustra esta idea. El número de puntos de intersección de las semirrectas, que tienen su origen en a, es impar. Un número impar significa que el punto se encuentra dentro del polígono. El número de semirrectas, que parten del punto b, es par porque este punto se encuentra fuera del polígono.

A continuación se explica en detalle este algoritmo. Cualquier semirrecta, que tenga su origen en el punto *a* (figura 54), puede utilizarse para ello. Por motivos de simplicidad se utiliza por ello la semirrecta $\bar{r}_{a,}$ que tiene su origen en a y discurre horizontal al eje x. La dirección de $\bar{r}_a$ discurre en la dirección de eje x positiva. Además se aplica, que el orden de los puntos de intersección con las aristas del polígono es irrelevante. La decisión se basa así sólo en la paridad (paridad es la propiedad de un número, de ser par o impar) del número de puntos de intersección. Basándose en esta determinación es, por tanto, completamente suficiente que el algoritmo sólo pueda detectar el cruzamiento de una arista y que establezca la paridad de manera correspondiente.

Así se suprime una simulación de cálculo considerable de un movimiento sobre una semirrecta.

El modo de proceder principal es la consideración de las aristas individuales del polígono. Al considerar una arista se determina en cada caso, si la semirrecta $\bar{r}_a$ lo interseca. En este caso se invierte el valor de un bit de paridad, que se había inicializado a cero. Tras el procesamiento de todas las aristas el punto a se encuentra dentro del polígono, cuando el valor del bit de paridad es 1. De otro modo el punto se encuentra por fuera.

La semirrecta $\bar{r}_a$ puede intersecar una arista del polígono de tres maneras diferentes. El origen de la semirrecta $\bar{r}_a$ puede situarse en sí mismo, por ejemplo; en la arista de un polígono. Las dos posibilidades esenciales son, que $\bar{r}_a$ cruce la arista o ni siquiera la toque. La arista d en la figura 55 contiene, por ejemplo, el punto a, la arista c lo cruza $\bar{r}_a$. Por el contrario, $\bar{r}_a$ no toca la arista e. El diagrama de desarrollo en la figura 56 muestra el algoritmo utilizado en este trabajo para determinar, si un punto *a* dado se encuentra dentro de un polígono *p*. El algoritmo considera en este caso las aristas de polígono individuales e invierte en cada caso el valor del bit de paridad, cuando $\bar{r}_a$ cruza la arista. En caso de que el valor del bit de paridad tras el procesamiento de todas las aristas sea 1, entonces el punto a se encuentra dentro del polígono, de otro modo se encuentra por fuera. En caso de que una arista contenga el punto a, entonces el algoritmo proporciona directamente el resultado, de que el punto se encuentra dentro del polígono.

En el diagrama de desarrollo en la decisión, de si $\bar{r}_a$ cruza la arista, se tienen en cuenta algunos casos especiales. Los casos especiales aparecen una vez que $\bar{r}_a$ interseca el punto anguloso de una arista. En el caso (a) en la figura 57 tiene que invertirse el bit de paridad, aunque en realidad $\bar{r}_a$ cruza dos aristas. Sin embargo, en los casos (b) y (c) no puede modificarse el valor del bit de paridad. En caso de que los dos puntos angulosos de una arista se encuentren sobre la semirrecta (d-f), entonces tampoco puede modificarse la paridad. Este comportamiento puede alcanzarse cuando el “cruzamiento” de una arista en este algoritmo se entiende de la siguiente manera:

• Una arista no se indica como cruzada por $\bar{r}_a$, si $\bar{r}_a$ interseca los dos puntos angulosos de la arista.

• Una arista no se indica como cruzada por $\bar{r}_a$, si $\bar{r}_a$ interseca el punto anguloso con el valor de coordenada y más pequeño.

Una zona de relevancia en función del objeto para los objetos de información en UMIS debe crearse a partir de la combinación de las formas básicas geométricas disponibles. Para ello se utiliza un enfoque booleano, que permite cualquier relación de las formas básicas geométricas con una zona de relevancia en función del objeto. Los operadores lógicos Y “&”, O “|” y NO “!” pueden utilizarse en la creación de una expresión booleana. Los elementos en las expresiones booleanas sólo pueden tomar los valores “verdadero” o “falso”.

La figura 58 muestra la definición de una zona de relevancia en función del objeto mediante una expresión booleana.

Como forma básica geométrica se utiliza en el ejemplo presentado un polígono *P* y un círculo *K*. La expresión booleana *P*&!*K* define la zona de relevancia *C* en función del objeto. Los valores de verdad de los elementos de la expresión *P* y *K* son en cada caso 0, cuando la posición del usuario está en cada caso fuera de estas formas básicas geométricas. Si,

por ejemplo, la posición del usuario está dentro del polígono, entonces el elemento *P* recibe el valor 1. Un objeto de información en UMIS sólo se tiene en cuenta para la selección, cuando toda la expresión booleana tiene el valor 1 y así el usuario se encuentra en la zona de relevancia en función del objeto definida por el autor.

El principio extremadamente flexible presentado en este caso abre en la definición de una zona de relevancia en función del objeto para un objeto de información numerosas posibilidades, de las que a continuación se presentan algunas a modo de ejemplo.

Esta sección muestra mediante algunos ejemplos que el nuevo concepto de las zonas de relevancia en función del objeto cumple con los requisitos planteados y que puede aplicarse de manera flexible para numerosos planteamientos de problemas. Los siguientes ejemplos tratan problemas típicos, que no pueden solucionarse de manera satisfactoria con la selección geográfica hasta este momento, pero que mediante la definición de zonas de relevancia en función del objeto pueden evitarse de manera sencilla. Para cada problema presentado se describe en cada caso una solución.

• Diferentes distancias de selección para objetos

Con las zonas de relevancia en función del objeto es ahora posible que los objetos de información tengan diferentes distancias de selección. A la Torre Olímpica en Múnich puede asignarse, por ejemplo, una mayor distancia de selección que a un restaurante en una calle lateral pequeña. La Torre Olímpica, que debe seleccionarse desde una distancia grande, puede tener, por motivos de simplicidad una zona circular alrededor de su posición geográfica. En el caso del restaurante se aplicará la limitación de que sólo puede seleccionarse, cuando el usuario se encuentra en la misma calle que el restaurante. En este caso es recomendable describir la zona de relevancia mediante un polígono, porque de este modo puede definirse de la mejor manera la zona de selección deseada. La figura 59 muestra las zonas de relevancia descritas de estos dos objetos de información. El autor tiene ahora la posibilidad, de definir diferentes distancias de selección junto con la descripción de objeto. Sin embargo debe tenerse en cuenta, que las distancias de selección de un objeto de información sólo pueden limitarse, nunca aumentarse más allá de los parámetros de selección geográficos.

• Anuncio de objetos, cuando son visibles para el usuario

Una reproducción gráfica de objetos de información se da especialmente en ciudades cuando para el usuario el objeto descrito es visible durante la reproducción. Mediante las zonas de relevancia en función del objeto puede cumplirse este requisito. El objeto de información en la figura 60 sólo deberá seleccionarse, por ejemplo, cuando sea visible para el usuario. La zona de selección en función del objeto representada marca la región correspondiente.

• Descripción de objeto en función de la distancia

Con ayuda de las zonas de relevancia en función del objeto pueden reproducirse descripciones de objeto en función de la distancia. Por ejemplo para la Torre Olímpica, pueden aplicarse dos objetos de información con diferentes zonas de relevancia. El objeto de información debe reproducirse, por ejemplo, desde una gran distancia, debiendo ser el grado de detalle pequeño debido a la gran distancia. Por el contrario, el otro objeto de información sólo debe seleccionarse en proximidad inmediata, aunque con un mayor grado de detalle.

• Anuncio dirigido de información de región

El anuncio dirigido de información, que sólo debe reproducirse en una determinada región, ya no representa ningún problema mediante la introducción del concepto de las zonas de relevancia en función del objeto. Los objetos sin posicionar, que se concibieron para tales situaciones, pueden limitarse ahora mediante una zona de relevancia en función del objeto de manera dirigida con respecto a su “validez” a una determinada región sin tener que indicar una posición exacta. La figura 61 muestra, cómo en una región el recorrido de la carretera está marcado mediante un polígono como región de relevancia. Esta zona de relevancia en función del objeto pertenece en este caso a una región de información sin posicionar. El escenario presentado permite la presentación general única de la región una vez que el usuario entra en la región (independientemente de la dirección desde la que visita la región),una vez que no están disponibles objetos de información posicionados.

• Creación de visitas turísticas

Un campo de aplicación importante de UMIS es la creación de visitas turísticas, en las que el autor determina el orden de las reproducciones de objetos en gran medida. La figura 62 muestra un recorrido del trayecto, en el que deben reproducirse los objetos en un determinado orden. Los números utilizados muestran qué zona de relevancia en función del objeto pertenece a qué objeto de información. Además muestran el orden deseado de la reproducción.

Aunque el procedimiento de selección en función del objeto junto con el procedimiento convencional representa una solución independiente para la selección geográfica, una combinación con el procedimiento de selección dinámico ofrece ventajas adicionales.

En el caso de la selección en función del objeto, todos los objetos disponibles, que sobran al final de todas las etapas de selección selectivas, deben comprobarse en cada proceso de selección nuevo en la medida en que si el usuario se encuentra en la zona de relevancia en función del objeto perteneciente. Este modo de proceder requiere un cálculo

considerable en el caso de un gran número de objetos. La solución es una combinación hábil del proceso de selección dinámico con la selección en función del objeto.

La selección aproximada geográfica proporciona en este caso como hasta el momento a partir de la cantidad de objetos de información registrados los que en realidad se consideran según los parámetros de selección geográficos actuales. Los parámetros de selección geográficos se adaptan mediante el procedimiento de adaptación dinámico a la situación del entorno actual. Los objetos preseleccionados deben comprobarse ahora con respecto al cumplimiento de los requisitos mínimos abstractos y geográficos. Los siguientes requisitos mínimos se consultan en el caso de este procedimiento de selección combinado en el orden enumerado:

• La primera etapa comprueba, si el objeto puede seleccionarse a partir de la situación del entorno actual. Esta etapa permite ya de antemano, eliminar muchos objetos de la lista de selección, que no están disponibles para la situación del entorno actual.

• En caso de que no estén especificados tipos de situación válidos en la descripción de objeto, este requisito siempre se considera como cumplido.

• La siguiente etapa contiene los criterios de selección geográficos y abstractos hasta ahora que siguen reduciendo el número de los objetos que se tienen en cuenta (selección selectiva no orientada).

• En la última etapa se comprueba si el objeto tiene una zona de relevancia en función del objeto y si el usuario se encuentra en esta zona de selección. En caso de que no esté definida ninguna zona de relevancia en función del objeto, este requisito también se considera automáticamente como cumplido.

Un objeto, que cumpla con todos estos criterios, se añade a la selección provisional. A continuación se produce la selección de ponderación para, a partir de la cantidad de todos los objetos válidos, determinar el más relevante para el usuario. El objeto, que sobra tras la selección definitiva como el actualmente más relevante, se devuelve para la reproducción.

El procedimiento de selección combinado abre además nuevas posibilidades en la reproducción dirigida de objetos. Así puede crearse una zona de relevancia en función del objeto de tal manera, que es posible una selección en función de la dirección. La figura 63 muestra como ejemplo dos objetos de información, que sólo pueden anunciarse desde una determinada dirección.

El objeto de información con el número 1 sólo debe presentarse cuando el usuario se mueva hacia el objeto desde el oeste. En el caso del objeto de información con el número 2 se comporta al revés.

Esta nueva posibilidad se aprovecha posteriormente en la evaluación en diferentes situaciones para solucionar situaciones hasta ahora problemáticas.

El sistema UMIS ya existente tiene una construcción modular, que también se refleja en la implementación. Esto significa que se encapsulan unidades funcionales y exclusivamente se comunican entre sí a través de interfaces exactamente definidas. El sistema UMIS se implementó por tanto en ANSI C++. Este lenguaje de programación permite un desarrollo de software modular y orientado al objeto. Además este lenguaje de programación existe en numerosas plataformas y sistemas operativos.

El concepto de las zonas de selección en función del objeto permite limitar la zona de reproducción de un objeto de manera dirigida. Para ello se definen zonas geográficas en las que es posible una selección. Para poder reproducir un objeto deben cumplirse los criterios geográficos y abstractos ya existentes. Además debe comprobarse si el usuario se encuentra en una zona de reproducción permitida. En caso de utilizar zonas de selección complejas este cálculo puede requerir un cálculo considerable. Esta etapa de selección adicional se realiza por tanto sólo al final del proceso de selección hasta ahora. Las etapas de selección para el proceso de selección ampliado se realizan por tanto en el siguiente orden.

• Selección aproximada geográfica

• Selección según criterios geográficos y abstractos

• Comprobación de las zonas de relevancia en función del objeto

• Selección definitiva

Todas las etapas de selección existentes hasta ahora se realizaron en el módulo de selección. Este módulo se amplía por tanto por la nueva etapa de selección. A continuación se describe brevemente este proceso de selección:

La selección aproximada geográfica determina al inicio del proceso de selección la cantidad de objetos que en principio se tiene en cuenta para una selección. Para ello se calcula una zona de selección máxima. Sucesivamente se devuelven todos los objetos que se encuentran en esta zona de selección máxima. Para cada objeto devuelto el módulo de selección comprueba en la segunda etapa los requisitos mínimos geográficos y abstractos hasta ahora. Los objetos

que cumplen estos criterios se almacenan en una lista de objetos. A continuación el módulo de selección elimina todos los objetos, cuyas zonas de relevancia para la posición actual no permite ninguna reproducción, de esta lista. En caso de que tras esta etapa queden dos o más objetos en la lista de objetos, en la selección definitiva los objetos individuales se comparan entre sí y exactamente se selecciona un objeto para la reproducción.

Como ya se ha mencionado en esta sección, las zonas de relevancia en función del objeto pueden definirse mediante una combinación booleana de formas básicas geométricas. Para la definición de zonas de relevancia en función del objeto se requiere por tanto la siguiente información.

- Lista de las formas básicas geométricas utilizadas
- Descripción de la operación booleana

Las formas básicas geométricas se realizaron con los módulos representados en la figura 64. Para cada forma básica geométrica necesaria existe un módulo C++ correspondiente. Todas las clases representadas están derivadas de la clase básica CArea, que contiene las funcionalidades básicas.

La figura 65 muestra una vista global de los módulos implicados en la evaluación de las zonas de relevancia en función del objeto.

La clase cobjectElement se amplió y ahora puede gestionar una lista de las formas básicas geométricas descritas anteriormente. Además, ahora, la clase puede almacenar la descripción de la operación booleana de formas básicas geométricas en el tiempo de ejecución. La operación booleana se almacena en la clase CObjectElement cadena.

La clase CBoolExpression se utiliza para evaluar la operación booleana indicada en el archivo de descripción.

Para una selección eficaz de objetos de información debe limitarse el número de objetos de información disponibles en el tiempo de ejecución en cada momento. La presente sección se ocupa ahora de un posible enfoque para reducir también la cantidad de metadatos que van a mantenerse en la memoria en el tiempo de ejecución de UMIS. La reducción del número de objetos de información según criterios geográficos se produce en UMIS por un lado durante el arranque del programa y durante la inicialización y por otro lado de manera cíclica en cada proceso de selección en la preselección geográfica.

Para mantener el número de objetos de información en cada operación de selección lo más reducido posible, hasta ahora pueden almacenarse objetos de información según regiones ordenados en directorios. Antes del comienzo de un desplazamiento mediante la elección de una carpeta puede seleccionarse una determinada región en UMIS. En este caso mediante UMIS sólo se introducen mediante lectura los objetos de información pertenecientes a la región seleccionada. Una ventaja es la baja necesidad de memoria y tiempo de cálculo mediante el número limitado de objetos. La desventaja agravante de este modo de proceder es la interacción del usuario, que tiene que conocer su trayecto de desplazamiento de antemano.

La inicialización del módulo de lista de objetos permite establecer valores mínimos y máximos para el grado de longitud o latitud de los objetos, que deben introducirse mediante lectura. Los objetos, que se encuentran fuera de esta zona, no se tienen en cuenta y ya se rechazan en la inicialización del sistema UMIS. Este mecanismo tiene la desventaja de que la zona elegida al inicio en el tiempo de ejecución no puede modificarse. Así supone que la ruta de viaje ya se conoce por completo antes del comienzo del desplazamiento, lo que contradice a la idea de UMIS con respecto a una libertad de movimiento completa como usuario.

Tal como se describió anteriormente, en el caso de la selección aproximada geográfica en función de la posición del usuario se calcula una zona de selección rectangular. Sólo los objetos que se encuentran en esta zona de selección se tienen en cuenta para el siguiente procedimiento de selección. La implementación de la selección aproximada geográfica en UMIS tiene la desventaja de que todos los objetos de información tienen que introducirse mediante lectura ya durante la inicialización. De este modo se aumenta la duración necesaria del arranque del programa y la necesidad de memoria. Además la cuadrícula descrita para el cálculo de la zona de selección se ha seleccionado hasta ahora de manera relativamente aproximada de modo que una preselección libre de los objetos en realidad relevantes sólo es posible de manera limitada.

Para evitar los problemas mencionados en la sección anterior, se elaboraron en el marco de esta tesina los siguientes requisitos para una gestión de objetos futura en UMIS:

- las interacciones de usuario tienen que minimizarse
- durante la inicialización sólo pueden cargarse objetos, que se encuentren en la zona de selección mencionada anteriormente
- la zona de selección para la selección aproximada geográfica debe afinarse
- los objetos deben poder cargarse de manera dinámica en el tiempo de ejecución del sistema UMIS

• los objetos deben poder eliminarse de manera dinámica en el tiempo de ejecución del sistema UMIS

• los objetos sólo pueden cargarse en caso necesario

• mediante la actualización dinámica de la lista de objetos en el sistema en el tiempo de ejecución no pueden tener lugar retardos considerables

En el marco de esta tesina se afinó el procedimiento para la preselección geográfica. La idea básica consiste en realizar un almacenamiento intermedio inteligente de objetos de información. En este caso en la memoria sólo se mantendrán objetos relevantes para el momento actual. Adicionalmente se realizará una adaptación continua de la zona de selección relevante y una descarga o recarga relacionada con la misma de los objetos de información mediante los parámetros velocidad, dirección de movimiento, situación del entorno etc.

Durante la inicialización del sistema con respecto a la selección geográfica se realizarán las siguientes tareas en el orden descrito a continuación.

• Determinar la posición del usuario mediante GPS

• Determinar zona de selección actualmente relevante

• Cargar objetos de información en la zona de selección definida

• Determinar la posición de todos los objetos de información disponibles

La determinación de la posición de todos los objetos disponibles en la primera etapa debe realizarse de tal manera que no sea necesario cargar los archivos de objetos. Al contrario que el sistema existente durante la inicialización no se cargan todos los objetos existentes en una región predeterminada por el usuario, sino sólo los objetos que se encuentran en la zona de selección calculada, actualmente más relevante. La zona de selección se calcula en función de la ubicación del usuario durante el arranque del programa, por lo que se supone la disponibilidad de GPS durante la inicialización.

Para que el proceso de selección por la carga de objetos no se interrumpa a largo plazo, la recarga o descarga dinámica de objetos debe producirse en paralelo al proceso de selección, tal como representa la figura 66.

Los objetos recargados, a continuación de la selección de objeto, se incluyen en la gestión de objeto. Los objetos, que ya no se encuentran en la zona de selección, deben eliminarse del mantenimiento de lista de objetos. La actualización de la lista de objetos sólo puede realizarse al final del proceso de selección, porque sino los accesos a la lista de objetos mediante el módulo principal UMIS se harían inconsistentes. La lista de objetos debería estar “bloqueada” por tanto durante la selección de objeto mediante el módulo principal UMIS.

Un ejemplo de una modificación de la zona de selección se representa en la figura 67. En los dos campos de cuadrícula, el campo, en el que actualmente se encuentra el usuario, está marcado con una “X”. La zona sombreada en negro marca la zona de selección actual. Los objetos en estos campos ya están cargados en el sistema y están disponibles para el proceso de selección. Los campos sombreados en verde muestran las zonas en las que tienen que recargarse objetos. Los campos, cuyos objetos de información ya no se requieren, están sombreados en rojo.

El orden de los objetos que van a cargarse deben seleccionarse en función de la distancia. Esto significa que los objetos con una menor distancia con respecto al usuario también se cargan antes y así están disponibles más rápidamente para los siguientes procesos de selección. Este modo de proceder tiene varias ventajas. Por un lado los objetos necesarios antes en el tiempo, tal como ya se ha mencionado, también están disponibles antes para el proceso de selección. Por otro lado el sistema es menos sensible frente a modificaciones frecuentes de la zona de selección. Los objetos, que se requieren antes en el tiempo en el proceso de selección, se quedan en la memoria. La eliminación de objetos debería producirse por los motivos mencionados en el orden inverso. Esto significa que los objetos con la mayor distancia con respecto al usuario se eliminan en primer lugar.

Para la realización del concepto explicado anteriormente de una actualización dinámica en función de la ubicación de la lista de objetos se introduce un módulo nuevo como instancia de control. Este módulo implementa el control de desarrollo para las operaciones “casi paralelas” representadas en la figura 66 y es responsable de la actualización de la lista de objetos. Para el módulo nuevo, el *ObjectLoader*, se obtienen así las siguientes tareas secundarias:

• determinar la zona de selección máxima para la selección de objeto

• crear lista de los objetos que van a cargarse o los objetos que ya no son necesarios

• cargar objetos

• actualizar lista de objetos

Para la realización de las tareas secundarias mencionadas el *objectLoader* puede recurrir a los módulos ya existentes. El *módulo Objectlist* se requiere, por ejemplo, para almacenar los objetos cargados por el ObjectLoader en una lista de objetos temporal. La lista de objetos del módulo principal UMIS no puede utilizarse durante la actualización de objeto, para que el acceso al módulo principal UMIS a la lista de objetos permanezca consistente. Para cargar los objetos el ObjectLoader accede al módulo *ObjListInit*.

Mediante un diagrama de secuencia UML (UML = lenguaje unificado de modelado) las etapas de trabajo descritas se ilustran en la figura 68. El diagrama de secuencia representa los objetos implicados (disposición horizontal) y el orden de llamada temporal (representación vertical) de sus funciones. Después de que el módulo principal UMIS haya calculado el valor mínimo y máximo de las longitudes y grados de latitud de la zona de selección, estos valores se transfieren al *ObjectLoader*. El *ObjectLoader* transfiere estos valores al *módulo ObjectList.*

El *módulo ObjectList* calcula con ayuda los campos de selección correspondientes. A continuación el *ObjectLoader* determina mediante la llamada múltiple de la función *GetNextObjEl-Handle* todos los objetos en la zona de selección. Con ayuda del *módulo ObjListInit* el *ObjectLoader* puede cargar a continuación los objetos que van a cargarse desde el sistema de archivo del ordenador respectivo. Para ello se transfiere al *módulo ObjListInit* una referencia a la lista de objetos del *ObjectLoader* y una lista de nombres de archivos. Este proceso se interrumpe por el módulo principal UMIS, una vez que se ha terminado el proceso de selección. El módulo principal UMIS transfiere una referencia de su lista de objetos al *ObjectLoader.* El *ObjectLoader* actualiza la lista de objetos transferida por el módulo principal UMIS con ayuda de la lista de objetos temporal creada por el mismo.

Mediante la adaptación dinámica de los parámetros de selección geográficos las zonas de selección se adaptan de manera continua a la situación del entorno del usuario de UMIS.

El procedimiento intenta en una primera etapa determinar la situación del entorno actual del usuario. Tras la determinación de situación se adaptan los parámetros de selección geográficos, como, por ejemplo. la distancia de selección, según el tipo de situación reconocido. Durante la evaluación del sistema UMIS hasta ahora se determinó que la determinación de situación fiable en este procedimiento representa el problema principal. Por este motivo se optimizó la determinación de situación para este procedimiento en este sentido. Además se presentó adicionalmente una ampliación del proceso de selección geográfica, que permite la selección en función de la situación de objetos de información. Adicionalmente se amplió la adaptación de parámetros dinámica para un nuevo tipo de entorno. Mediante resultados de prueba se muestran a continuación las mejoras conseguidas.

Un problema esencial en el caso del procedimiento de selección dinámica hasta ahora era la determinación fiable de la situación del entorno actual del usuario, decisivo para las siguientes etapas de adaptación en el procedimiento de selección dinámico.

En el caso del procedimiento hasta ahora para la adaptación de parámetros dinámica se diferencia entre tres tipos de situación diferentes, que tienen en cuenta las situaciones del entorno habituales de un usuario de UMIS. Se utilizan los tipos de situación *ciudad, carretera nacional y autopista*. El tipo de situación *ciudad* representa entornos muy poblados con una elevada densidad de objetos de información. El tipo de situación *autopista* está previsto para entornos con una baja densidad de objetos de información y zonas de selección grandes resultantes de ello. Para entornos, cuya densidad de objetos de información se encuentra entre las dos situaciones mencionadas, se utiliza el tipo de situación *carretera nacional*.

En el procedimiento hasta ahora la determinación de la situación se realizaba mediante la observación de la frecuencia de parada, duración de parada y velocidad promedio.

Tal como se mostró en la evaluación realizada en este trabajo, la única observación de las tres características de movimiento promedio mencionadas lleva a un reconocimiento de situación lento. Esto lleva en ciertas circunstancias a la elección de una zona de selección demasiado grande, lo que provoca un desbordamiento del usuario con información.

Por tanto se presentaron tres enfoques de solución para una determinación de situación mejorada y más rápida. Para permitir una mejor comparación entre los tres enfoques, en la siguiente verificación de los resultados de optimización se simulan los desplazamientos de prueba presentados con un conjunto de datos GPS uniforme. El trayecto de prueba utilizado se encuentra en el término municipal y el entorno de Erlangen y contiene los tres tipos de situación descritos.

El enfoque de solución presentado tiene en cuenta en la decisión sobre la situación actual del usuario sólo la velocidad promedio determinada. Los valores de velocidad mínimos y máximos para las situaciones respectivas se indican en la figura 69. Las características de movimiento duración de parada y frecuencia de parada no se tienen en cuenta en este enfoque para en el caso de no haber operaciones de parada evitar un reconocimiento de situación erróneo. Este problema se produce, por ejemplo, al pasar de un tipo de situación “rápido” a uno “más lento”. El problema descrito anteriormente aparecía; por ejemplo, en la zona A (véase la figura 70) y ya se reconoció.

La figura 70 muestra el desarrollo del trayecto de prueba utilizado. El desarrollo del trayecto de prueba se marcó en color según la situación reconocida. Las secciones de trayecto rojas corresponden al tipo de situación *ciudad*. El tipo de situación *autopista* está representado en azul y el tipo de situación *carretera nacional* en verde. En la zona A se representa el paso del tipo de situación *autopista* al tipo de situación *ciudad*. Debido a que no hay operaciones de

detención en la autopista, en este caso el reconocimiento de situación hasta ahora proporcionaba resultados erróneos. El no tener en cuenta la duración de parada y frecuencia de parada acelera en esta zona el reconocimiento de situación, tal como puede observarse en la figura 70.

Adicionalmente en esta prueba se acortó la longitud de ventana de 600 a 300 segundos, para seguir reduciendo la lentitud del reconocimiento de situación. No obstante aparecieron, como era de esperar, efectos secundarios no deseados. Mediante el acortamiento de la longitud de ventana y el no tener en cuenta las operaciones de detención el sistema se vuelve más sensible frente a oscilaciones de velocidad a corto plazo (véase la zona B).

En la zona C la lentitud reducida de la determinación de situación se hace notable de manera desventajosa mediante una selección de situación errónea. En el paso de un tipo de situación “lento” a uno “más rápido” se desea en general una gran lentitud, para evitar grandes zonas de selección.

Los resultados de prueba confirman la suposición de que el uso de la velocidad promedio si bien reduce como criterio único la lentitud de la determinación de situación, sin embargo también provoca los efectos mencionados, no deseados. Por los motivos mencionados este enfoque no se seleccionó para la implementación definitiva.

Para reducir la lentitud del reconocimiento de situación, en la sección anterior se acortó la longitud de ventana. Esto llevó sin embargo también al mismo tiempo a un aumento de la sensibilidad frente a oscilaciones de velocidad. Por este motivo, en el enfoque de solución, se selecciona de nuevo la longitud de ventana original de 600 segundos. Para que de todos modos se produzca un reconocimiento rápido del tipo de situación ciudad, adicionalmente se considera la velocidad actual. Para ello, en la primera etapa se comprueba, si la velocidad actual se encuentra en el intervalo entre 0 y 60 km/h. En este caso se reconoce directamente el tipo de situación ciudad. En caso de que la velocidad actual se encuentre fuera de este intervalo, tal como se describió anteriormente, se realiza el reconocimiento de situación mediante la velocidad promedio.

Tal como puede observarse en la figura 72, la sección B, que en el enfoque de solución anterior se detectó de manera errónea, se detecta correctamente con este enfoque debido a la lentitud elevada. No obstante también puede observarse que también en este enfoque de solución en determinadas secciones de trayecto de manera errónea se reconoce el tipo de situación *carretera nacional* dentro de la ciudad. El origen de este error son desplazamientos más largos dentro de la ciudad con una velocidad sobre 60 km/h. El enfoque de solución utilizado en este caso muestra mediante la inclusión de la velocidad actual en comparación con el enfoque anterior un reconocimiento de situación mejorado. No obstante en los desplazamientos de prueba se encontró, que la consideración adicional de las características de movimiento duración de parada y frecuencia de parada es necesaria para conseguir una lentitud aún mayor en el reconocimiento de una situación más rápida.

El objetivo principal en la optimización del reconocimiento de situación fue evitar zonas de selección demasiado grandes en el tipo de situación “lento” de ciudad. El enfoque de solución probado en la última sección proporcionó un reconocimiento de situación rápido en el caso de pasos de tipos de situación “rápidos” al tipo de situación “lento” de *ciudad*. Sin embargo se mostró en la última sección, que en el paso de tipos de situación “lentos” a “más rápidos” tiene que aumentarse la lentitud del reconocimiento de situación, para permanecer el tiempo suficiente en zonas de selección pequeñas. Por este motivo en el enfoque de solución la consideración de la velocidad actual se combina con el reconocimiento de situación hasta ahora, que además de la velocidad promedio considera duración de parada y frecuencia de parada promedio. Para limitar en general la lentitud del sistema, además en la última etapa del reconocimiento de situación se tienen en cuenta las limitaciones de velocidad habituales de los tipos de situación utilizados.

Tal como puede observarse en la figura 72, este procedimiento proporciona muy buenos resultados en el reconocimiento de situación para el trayecto de prueba utilizado. En comparación con el procedimiento anterior el tipo de situación *ciudad* se reconoce continuamente como tal.

En comparación con el procedimiento original este enfoque de solución proporciona un reconocimiento rápido del tipo de situación *ciudad* y muestra además en pasos a tipos de situación “más rápidos” una lentitud lo suficientemente elevada. Estas dos propiedades evitan la elección de zonas de selección demasiado grandes y provocan así una mejora esencial del reconocimiento de situación hasta ahora.

Como el enfoque de solución utilizado en este caso también en otros trayectos de prueba proporcionaba los mejores resultados en el reconocimiento de situación, se selecciona para la implementación definitiva.

Un problema adicional en la selección de objeto con zonas de selección dinámicas es la selección de objetos de información desde una mayor distancia, que en realidad se determinan para una reproducción en proximidad inmediata. Esto ya se determinó y se representa de nuevo en la figura 73.

La figura muestra un desplazamiento de prueba en Erlangen, en la que el usuario entra en la ciudad por la autopista. Mientras que el usuario se encuentre en la autopista, de manera errónea por las grandes zonas de selección se seleccionan y reproducen continuamente objetos de la ciudad. La selección de un objeto se representa en la figura 73 mediante líneas de selección, que unen la posición de objeto con la posición del usuario, en la que se realizó la selección. Las dos desventajas, que se producen por ello, son un desbordamiento del usuario con numerosas

reproducciones de objetos y la falta de reproducción de objetos, que ya se indicaron, cuando posteriormente el usuario se acerque directamente a ellos. Los objetos no están disponibles para una nueva selección cuando se ha alcanzado el número de repeticiones especificado máximo (normalmente 1).

Por ello se introdujo una ampliación de la selección geográfica. Esta ampliación permite al autor de los objetos de información definir los tipos de situación, que se tienen en cuenta para una selección del objeto. La figura 74 muestra la mejora conseguida en el uso de la selección en función de la situación.

Los objetos de información en esta figura sólo se definieron para una selección de la situación *ciudad*. Por este motivo, en la selección de objeto en función de la situación recién introducida, a diferencia del procedimiento de selección hasta ahora, no se seleccionaron objetos de información para el tipo de situación *autopista*. De este modo se evitó un desbordamiento del usuario con información. Todos los objetos de información, de la manera deseada o definida, se seleccionaron de la situación *ciudad*. Además pudo acelerarse el tiempo de cálculo necesario del proceso de selección. Los objetos no disponibles para la situación actual, ya no se consideraron tras esta etapa de selección en los siguientes procesos de selección.

En este trabajo se probó el sistema UMIS también para un uso durante un desplazamiento como peatón. Tal como ya se determinó, las zonas de selección utilizadas en la adaptación de parámetros dinámica para una reproducción gráfica eran muy grandes. Además se obtuvieron indicaciones de dirección falsas, cuando el usuario modificaba su dirección en distancias cortas, se movía lentamente (aproximadamente de 0 a 1,5 km/h) o ni siquiera se movía. Por tanto, anteriormente se introducía el nuevo tipo de situación *peatón* en la adaptación de parámetros dinámica, que considera estos problemas.

A continuación se presentan los resultados de evaluación para el tipo de situación recién introducido *peatón* en dos etapas. En la primera etapa se prueba la determinación de situación dinámica para el tipo de situación *peatón*. A continuación se produce una observación de los resultados de selección con los parámetros de selección especificados para esta situación. La figura 75 proporciona una vista global sobre el recorrido del trayecto y los tipos de situación detectados. Los trayectos marcados en rojo se reconocieron como tipo de situación ciudad. Los trayectos marcados en marrón representan el tipo de situación recién introducido de *peatón.* Esta figura muestra un caso de aplicación típico, en el que el usuario utiliza el sistema UMIS tanto durante el desplazamiento en el coche como también a pie. El sistema se utilizó de manera continua en el caso representado sin realizar un nuevo arranque. La determinación de situación del nuevo tipo de situación *peatón* se produjo, tal como se describe en 5.1.2, sólo mediante la velocidad actual. Si ésta estaba por debajo de 6 km/h entonces se seleccionó directamente el tipo de situación *peatón*. La figura muestra, que el trayecto recorrido a pie en la zona A se reconoció casi de manera continua. Sólo en la zona B se reconoció un tipo de situación falso, porque el usuario se encontraba en un paso subterráneo y faltaba una señal de GPS.

A continuación se presentan los resultados de selección para el tipo de situación recién introducido *peatón*. La figura 76 muestra una vista global sobre los resultados de selección. El recorrido del trayecto realizado en la prueba se representa en marrón. La selección de un objeto se representa en la figura 76 mediante líneas de selección, que unen la posición de objeto con la posición, en la que se realizó la selección. Los objetos de información seleccionados, por las pequeñas distancias de selección, se encontraban casi en su totalidad en el alcance de visibilidad, lo que permitía una reproducción gráfica de los objetos de información. En el caso de una velocidad por debajo de los 2 km/h, la distancia de selección de la zona de selección secundaria se fijó al valor cero, porque no es posible una indicación de dirección fiable. En estos casos la selección sólo se realizó mediante la zona de selección primaria, que en este caso tenía una distancia de selección mínima de 50 metros. A esta distancia de selección, en la mayoría de los casos, se seleccionaron objetos en el alcance de visibilidad del usuario. A partir de una velocidad de 2km/h se aumentaron las distancias de selección hasta un valor máximo de 100 metros. Esta distancia máxima resultó ser suficiente para el nuevo tipo de situación.

Tal como muestran los resultados de prueba presentados, la introducción del nuevo tipo de situación *peatón* resultó ser útil. El procedimiento de adaptación ampliado en este tipo de situación permite, a diferencia del procedimiento hasta ahora, casi en su totalidad una reproducción gráfica de objetos de información en el uso del sistema UMIS como peatón.

En el procedimiento de selección geográfico hasta ahora no podía tenerse en cuenta la naturaleza especial y el entorno geográfico de un objeto de información. Los objetos de información sólo podían describirse mediante su posición geográfica. Mediante ejemplos representativos seleccionados se determinó que es necesaria una observación diferenciada de los objetos de información, para permitir una reproducción gráfica y dirigida de los diferentes objetos de información. Anteriormente se introdujo por tanto el concepto de las zonas de relevancia en función del objeto. Este nuevo concepto permite al autor de los objetos de información, definir individualmente la zona geográfica, en la que puede seleccionarse el objeto.

En esta sección se presentan los resultados de evaluación de las zonas de relevancia en función del objeto, que deben confirmar la efectividad y flexibilidad del concepto recién introducido. Los siguientes ejemplos retoman por tanto situaciones hasta ahora problemáticas y muestran cómo mediante la definición controlada de zonas de relevancia en función del objeto para objetos de información problemáticos individuales puede conseguirse una solución sencilla.

Una reproducción gráfica de objetos de información se da por regla general cuando el objeto reproducido es visible para el usuario. Mediante zonas de relevancia en función del objeto puede cumplirse este requisito. Con éstas pueden definirse zonas geográficas, en las que es visible un objeto y debe reproducirse.

El aspecto del alcance de visibilidad también constituía una base en la definición de las zonas de relevancia en función del objeto de los cuatro objetos de información en la figura 77. El objeto y la zona de relevancia correspondiente están dotados de un número. El desarrollo del trayecto de prueba recorrido está representado en marrón oscuro. El trayecto de prueba comienza en la zona de relevancia del objeto 1, que por este motivo se seleccionó directamente para una reproducción. En el caso de los objetos adicionales tuvo lugar en cada caso una selección, una vez que el usuario entraba en la zona de relevancia correspondiente.

El objeto 2 es el castillo de Erlangen, que es bien visible desde la plaza mayor (zona de relevancia 2). En el caso de los objetos 3 y 4 se trata de la fuente de los Hugonotes y de un pequeño monumento en los jardines del palacio, que también son bien visibles sólo en las zonas de relevancia seleccionadas. Mediante la descripción de las zonas de visibilidad, los objetos, en el ejemplo explicado, eran visibles en el momento de reproducción para el usuario. De este modo pudo conseguirse una reproducción gráfica.

Para una reproducción dirigida de objetos de información son necesarias distancias de selección en función del objeto, porque, por ejemplo, las dimensiones espaciales de los objetos pueden ser muy diferentes. Hasta ahora un objeto sólo podía describirse mediante sus coordenadas geográficas lo que llevaba a que no pudiera cumplirse el requisito mencionado anteriormente. Con las zonas de relevancia en función del objeto, ahora pueden conseguirse diferentes distancias de selección mediante la definición de zonas de reproducción geográficas.

El ejemplo en la figura 78 muestra dos objetos de información, que mediante la definición correspondiente de sus zonas de relevancia tienen diferentes distancias de selección. El objeto 1 tiene una gran extensión espacial y por ello se dotó por el autor del objeto de información con una gran zona de relevancia, para permitir una selección desde una gran distancia. De manera correspondiente, por sus pequeñas dimensiones espaciales, el objeto 2 se dotó de una zona de relevancia pequeña. La selección de los objetos de información sólo tuvo lugar tras la entrada en las respectivas zonas de relevancia. Tal como puede observarse en la figura 78, el objeto 1 se seleccionó desde una gran distancia. El objeto 2, por el contrario, sólo se seleccionó en el entorno inmediato.

Con ayuda de las zonas de relevancia en función del objeto pueden reproducirse descripciones de objeto en función de la distancia. Por ejemplo, esto puede aprovecharse para diseñar el grado de detalle de una reproducción en función de la distancia. Una descripción detallada es útil por regla general sólo en el caso de pequeñas distancias de selección, porque sólo en este caso se da una reproducción gráfica. Una descripción de objeto en función de la distancia puede conseguirse creándose para un objeto real varios objetos de información con diferentes contenidos de reproducción. Mediante las zonas de relevancia en función del objeto, para cada objeto de información individual, puede definirse una zona de reproducción propia o una distancia de reproducción propia. El objeto real representado en la figura 79 se describe mediante dos objetos de información. Éstos tienen diferentes zonas de relevancia y contenidos de reproducción. El objeto 1 de información ya puede seleccionarse desde una gran distancia, mientras que el objeto 2 de información sólo puede reproducirse en proximidad inmediata.

En determinados casos de aplicación de UMIS se requiere una selección de objeto en función de la dirección. Un campo de aplicación importante de UMIS es el apoyo para visitas turísticas a lo largo de trayectos fijos, predeterminados. El autor quiere determinar, por regla general, para trayectos de este tipo el orden de las reproducciones de objeto.

Hasta ahora esto no podía conseguirse mediante la única descripción de un objeto de información mediante sus coordenadas geográficas. El siguiente ejemplo describe, cómo mediante una combinación de las zonas de relevancia en función del objeto y de la zona de selección del usuario se consigue un orden de selección en función de la dirección. La figura 80 muestra la solución de un problema de este tipo. El objeto 1 debe seleccionarse cuando el usuario se acerca desde el sur. El objeto 2 debe reproducirse desde la dirección de desplazamiento norte. En el desplazamiento desde la dirección sur el usuario entra primero en la zona 1 de relevancia. En este momento el objeto 1 y el objeto 2 se encuentran en la zona de selección del usuario. Ambos objetos son iguales, a excepción de su posición gráfica y sus zonas de relevancia con respecto a sus parámetros de selección adicionales. Por este motivo, en el caso del procedimiento de selección hasta ahora el objeto 2 se habría seleccionado por su menor distancia con respecto al usuario. Este objeto no puede seleccionarse en el ejemplo representado, porque el usuario no se encuentra en su zona de relevancia. En su lugar se selecciona el objeto 1, porque el usuario se encuentra en su zona de relevancia. Para el desplazamiento desde la dirección norte, la selección tiene lugar en el orden inverso.

Un problema adicional en el procedimiento de selección hasta ahora era el anuncio dirigido de información de región. Esta información no tiene ninguna posición geográfica fija, aunque es relevante para una mayor región bien definida. Por este motivo la información de región sólo debe reproducirse, cuando el usuario se encuentra en esta zona.

La realización hasta ahora como objeto posicionado o sin posicionar no era adecuada para este tipo de información. Mientras que los objetos posicionados se reproducen en una zona localmente muy limitada, la reproducción de objetos sin posicionar no estaba definida local ni temporalmente.

Por este motivo se amplió el concepto de los objetos sin posicionar, concebidos para situaciones de este tipo. Ahora pueden limitarse mediante la indicación de una zona de relevancia en función del objeto de manera dirigida en cuanto a su “validez” a una determinada región sin tener que indicar una posición exacta.

El siguiente ejemplo vuelve a retomar el problema. Se creará una información de región para la región de Suiza de Franconia. Para ello se crea un objeto de información sin posicionar con la zona de relevancia representada en la figura 81.

Tal como puede verse en la figura, la reproducción de la información de región se realizó tras la entrada en la zona de relevancia. La información de región permite así la creación y el aprovechamiento de un tipo completamente nuevo de objetos de información.

En función de las circunstancias, los procedimientos según la invención pueden implementarse en hardware o en software. La implementación puede realizarse en un medio de almacenamiento digital, en particular en un disquete o CD con señales de control legibles electrónicamente, que puedan actuar conjuntamente con un sistema informático programable, de modo que se realice el procedimiento correspondiente. En general, la invención consiste por tanto también en un producto de programa informático con un código de programa almacenado en un soporte legible por máquina para la realización de al menos uno de los procedimientos según la invención, cuando el producto de programa informático se ejecuta en un ordenador. Dicho de otro modo, la invención puede realizarse así como un programa informático con un código de programa para la realización del procedimiento, cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador.

REIVINDICACIONES

1. Punto de información con las siguientes características:

un dispositivo (101) para proporcionar una estructura de datos, que presenta entradas sobre diferentes objetos, estando asociada a cada objeto una zona geográfica limitada y estando asociada a cada objeto una información de objeto, y definiendo la zona geográfica limitada una zona de relevancia, en la que tiene que encontrarse el punto de información, para que pueda seleccionarse la información de objeto a la que pertenece la zona de relevancia;

un dispositivo (103) para determinar una posición geográfica del punto de información;

un dispositivo (107) para examinar, si la posición geográfica del punto de información se encuentra en la zona geográfica, a la que está asociado un objeto; y

un dispositivo (105) para proporcionar información de objeto, asociada a un objeto, en caso de que el dispositivo (107) para examinar haya establecido, que el punto de información se encuentra en la zona geográfica del objeto.

2. Punto de información según la reivindicación 1, dependiendo una zona geográfica, a la que está asociado un objeto, de una topología del entorno, en la que está dispuesto el objeto.

3. Punto de información según la reivindicación 1 ó 2, dependiendo una zona geográfica, a la que está asociado un objeto, de una topología del entorno, en la que está dispuesto el objeto, y de una zona geográfica, a la que está asociado un objeto adicional.

4. Punto de información según una de las reivindicaciones 1 a 3, estando asociado a una zona geográfica, a la que está asociado un objeto, un atributo de objeto.

5. Punto de información según la reivindicación 4, comprendiendo el atributo de objeto una relevancia de objeto elegible, indicando la relevancia de objeto elegible una relevancia del objeto para un usuario del punto de información.

6. Punto de información según una de las reivindicaciones 1 a 5, comprendiendo una zona geográfica una pluralidad de zonas de subobjeto, que se encuentran a diferente distancia del objeto, estando asociada a cada zona de subobjeto información diferente.

7. Punto de información según una de las reivindicaciones 1 a 6, comprendiendo el dispositivo (103) para determinar la posición geográfica un receptor GPS.

8. Punto de información según una de las reivindicaciones 1 a 7, estando configurado el dispositivo (103) para determinar la posición geográfica para determinar una velocidad del punto de información, y estando configurado el dispositivo (107) para examinar para establecer que el punto de información se encuentra en la zona geográfica, cuando el punto de información se encuentra dentro de un intervalo de tiempo predeterminado en la zona geográfica.

9. Punto de información según una de las reivindicaciones 1 a 8, estando configurado el dispositivo (103) para determinar la posición geográfica, para detectar una dirección de velocidad del punto de información, y estando configurado el dispositivo (107) para examinar, para establecer, que el punto de información se encuentra en la zona geográfica, cuando el objeto se encuentra dentro de una zona angular, que se determina mediante un ángulo de selección con respecto a la dirección de desplazamiento, y para establecer, que el punto de información se encuentra fuera de la zona geográfica, cuando el objeto se encuentra fuera de la zona angular.

10. Punto de información según una de las reivindicaciones 1 a 9, estando configurado el dispositivo (103) para determinar la posición geográfica, para detectar una dirección de velocidad del punto de información, y estando configurado el dispositivo (107) para examinar, para establecer, que el punto de información se encuentra en la zona geográfica, cuando el objeto está dispuesto delante del punto de información, o para establecer, que el punto de información no se encuentra en la zona geográfica, cuando el objeto se encuentra detrás del punto de información.

11. Punto de información según la reivindicación 9 ó 10, estando configurado el dispositivo (101) para proporcionar la estructura de datos, para indicar una información de objeto en función de una velocidad o una dirección de velocidad del punto de información.

12. Punto de información según una de las reivindicaciones 1 a 11, estando definida una zona geográfica mediante una operación booleana de formas geométricas.

13. Procedimiento para la selección de información con las siguientes etapas:

proporcionar una estructura de datos, que presenta entradas sobre diferentes objetos, estando asociada a cada objeto una zona geográfica limitada y estando asociada a cada objeto una información de objeto, y definiendo la zona geográfica limitada una zona de relevancia, en la que tiene que encontrarse el punto de información, para que pueda seleccionarse la información de objeto a la que pertenece la zona de relevancia;

determinar una posición geográfica de un punto de información;

examinar, si la posición geográfica del punto de información se encuentra en la zona geográfica, a la que está asociado un objeto; y

proporcionar información de objeto, asociada a un objeto, en caso de establecerse, que el punto de información se encuentra en la zona geográfica del objeto.

14. Programa informático para realizar el procedimiento según la reivindicación 13, cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador.

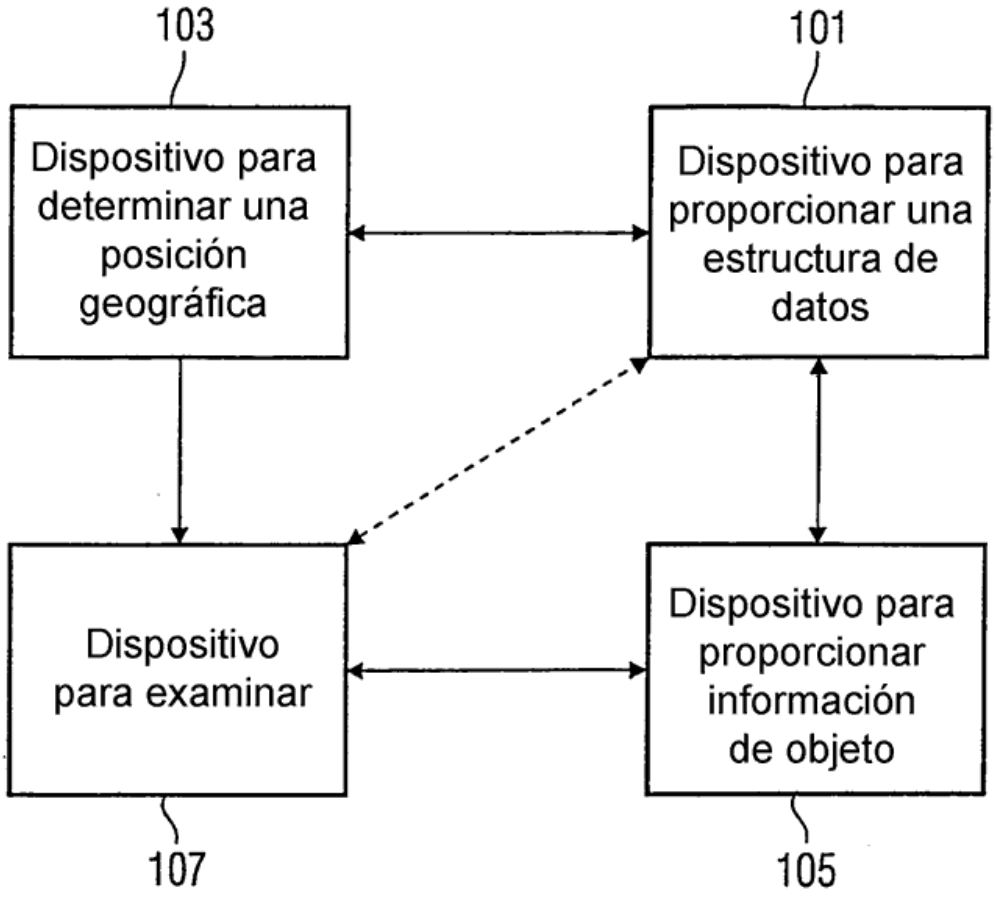

103
101
Dispositivo para determinar una posición geográfica
Dispositivo para proporcionar una estructura de datos
Dispositivo para examinar
Dispositivo para proporcionar información de objeto
107
105

FIG. 1

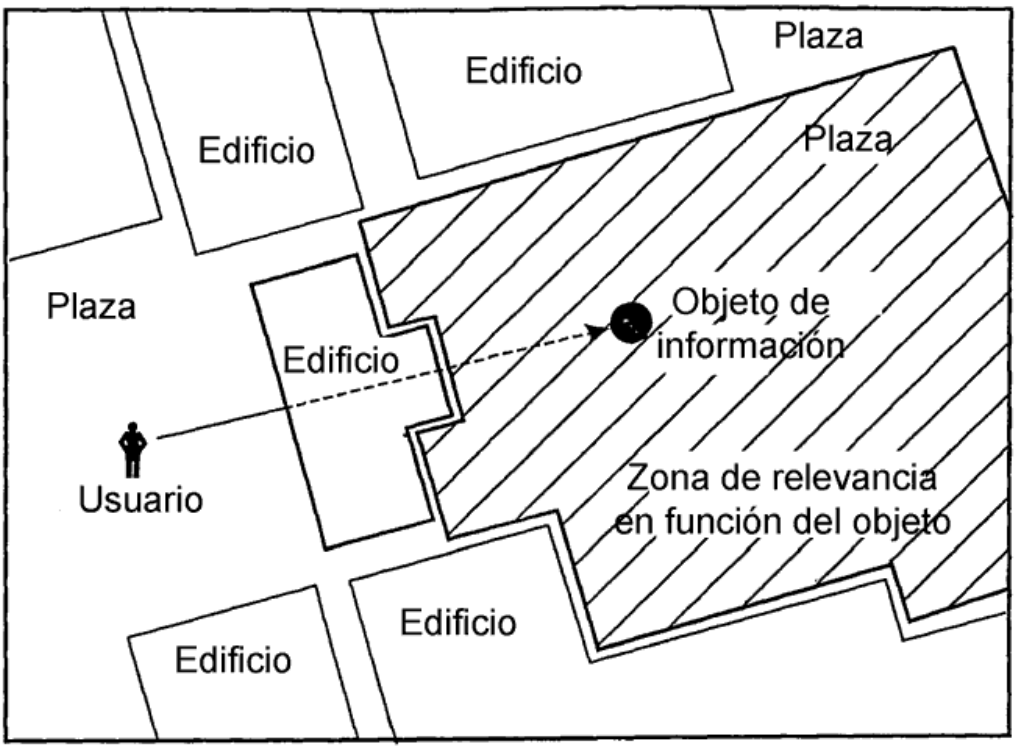

Plaza
Edificio
Edificio
Plaza
Plaza
Objeto de información
Edificio
Usuario
Zona de relevancia en función del objeto
Edificio
Edificio

FIG. 2

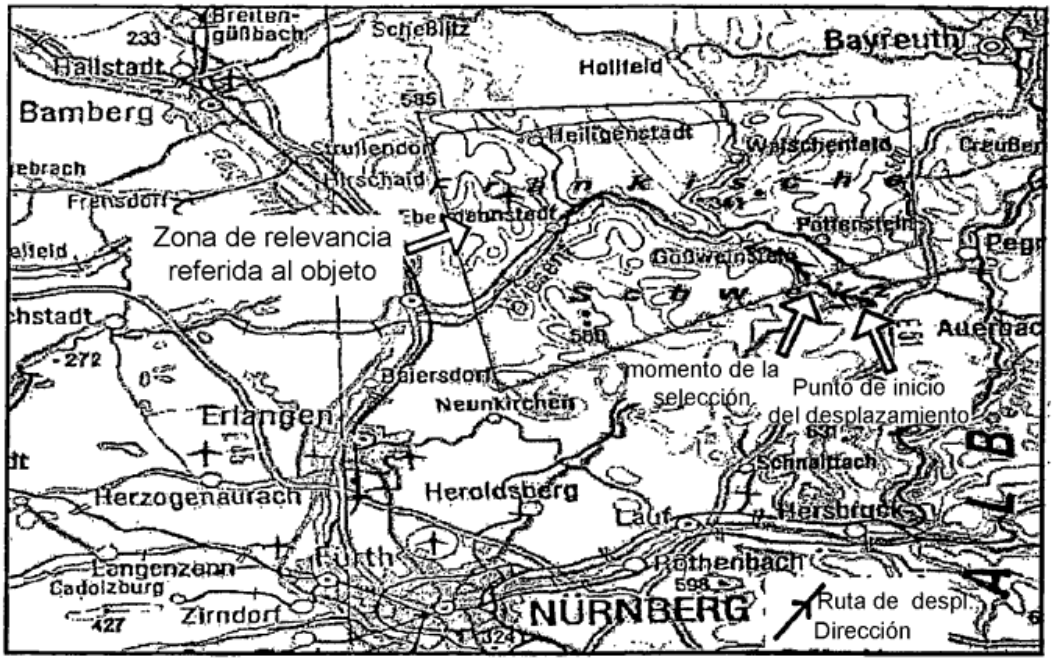

Bayreuth
Hollfeld
Bamberg
Heiligenstadt
Zona de relevancia referida al objeto
momento de la selección
Punto de inicio del desplazamiento
Erlangen
Neunkirchen
Herzogenaurach
Heroldsberg
Lauf
Hersbruck
Fürth
Rothenbach
Langenzenn
Cadolzburg
Zirndorf
NÜRNBERG
Ruta de despl.
Dirección

FIG. 3

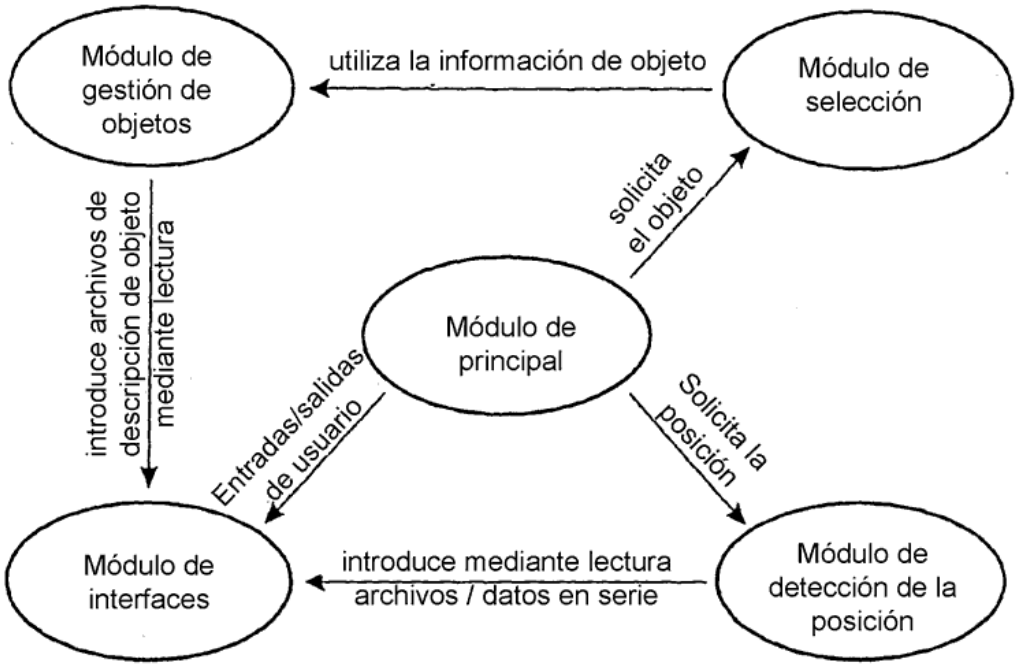

Módulo de gestión de objetos
utiliza la información de objeto
Módulo de selección
introduce archivos de descripción de objeto mediante lectura
solicita el objeto
Módulo de principal
Entradas/salidas de usuario
Solicita la posición
Módulo de interfaces
introduce mediante lectura archivos / datos en serie
Módulo de detección de la posición

FIG. 4

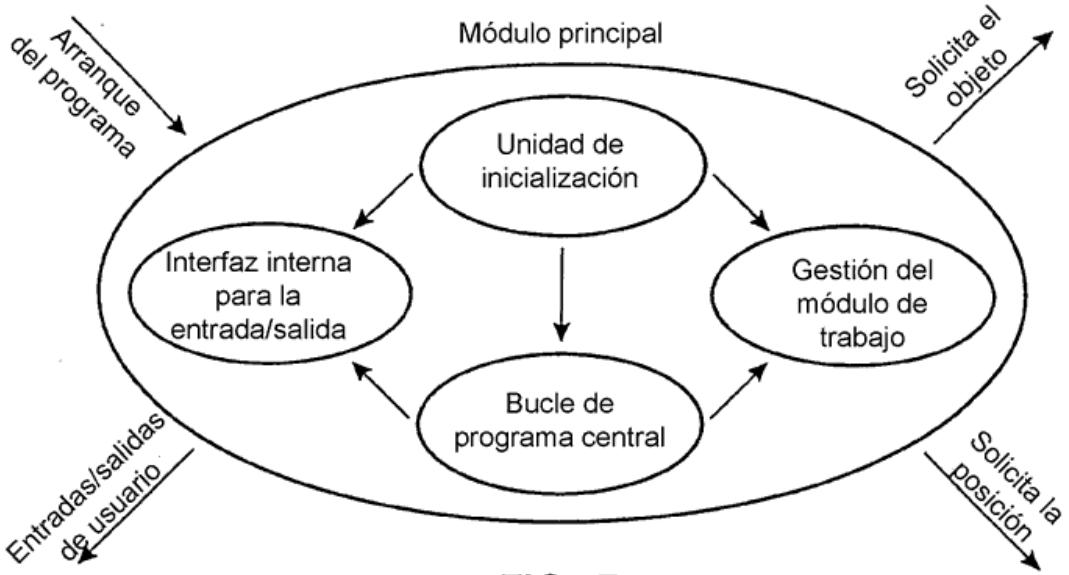

Módulo principal
Arranque del programa
Solicita el objeto
Unidad de inicialización
Interfaz interna para la entrada/salida
Gestión del módulo de trabajo
Bucle de programa central
Entradas/salidas de usuario
Solicita la posición

FIG. 5

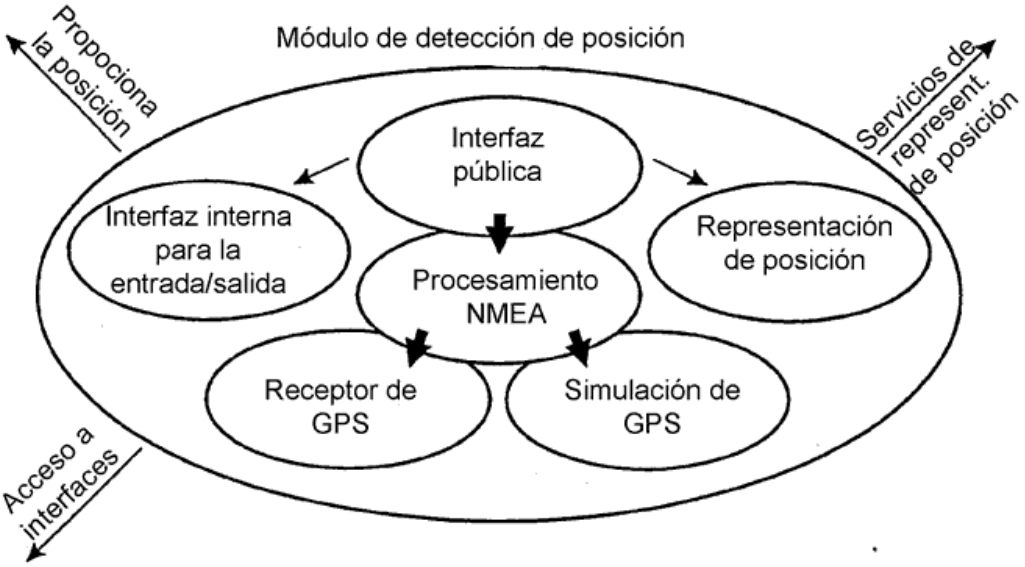

Módulo de detección de posición
Propociona la posición
Servicios de represent. de posición
Interfaz pública
Interfaz interna para la entrada/salida
Representación de posición
Procesamiento NMEA
Receptor de GPS
Simulación de GPS
Acceso a interfaces

FIG. 6

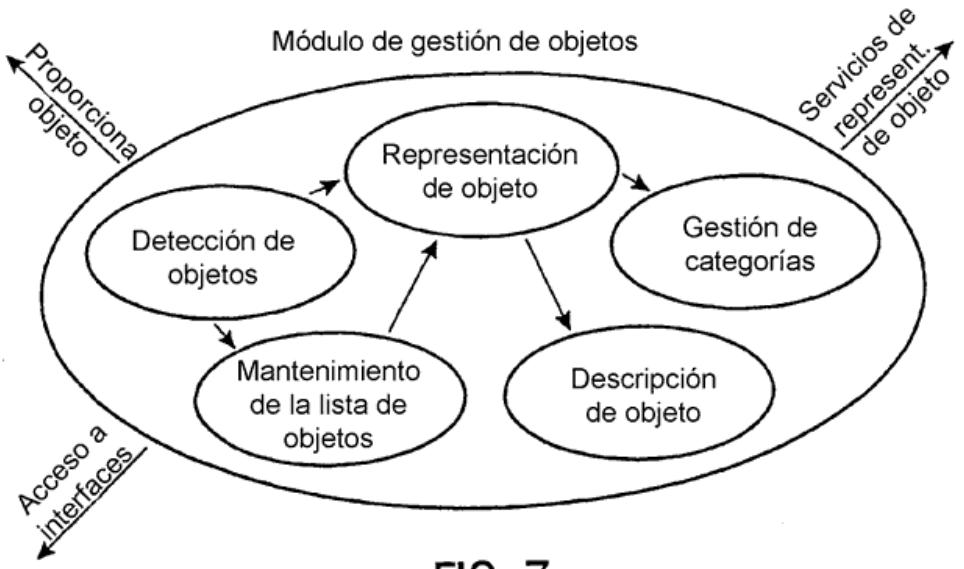

Módulo de gestión de objetos
Proporciona objeto
Servicios de represent. de objeto
Representación de objeto
Detección de objetos
Gestión de categorías
Mantenimiento de la lista de objetos
Descripción de objeto
Acceso a interfaces

FIG. 7

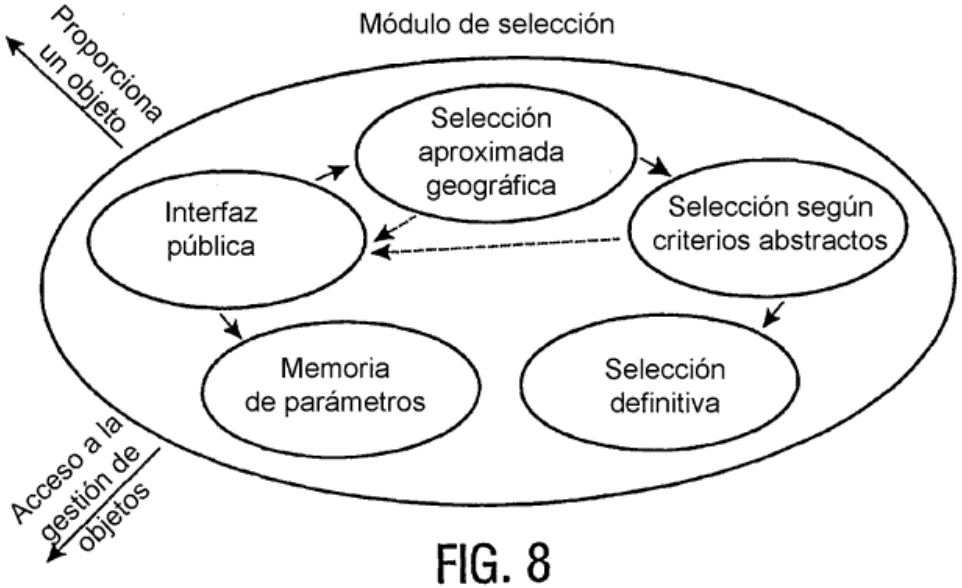

Módulo de selección
Proporciona un objeto
Selección aproximada geográfica
Interfaz pública
Selección según criterios abstractos
Memoria de parámetros
Selección definitiva
Acceso a la gestión de objetos

FIG. 8

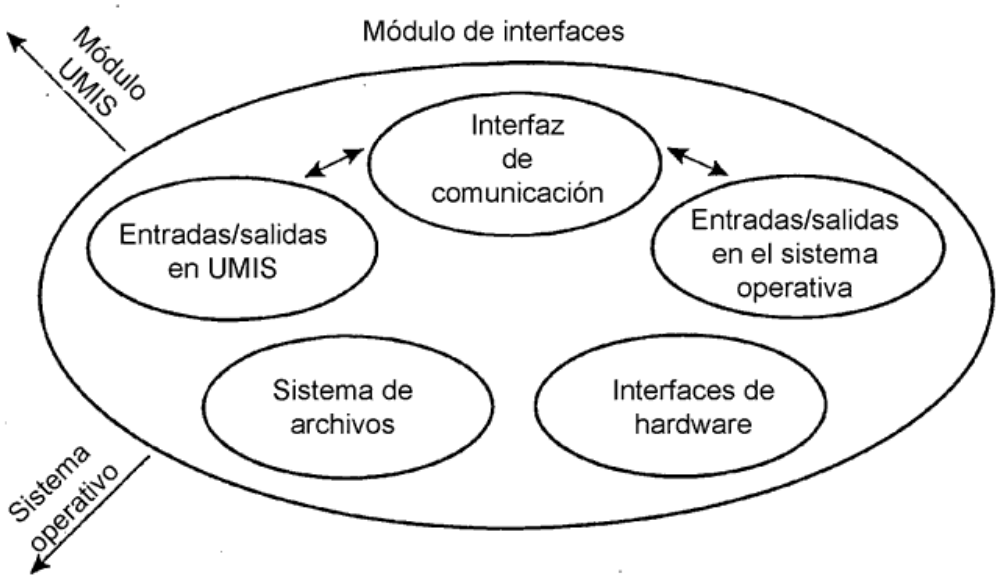

Módulo de interfaces
Módulo UMIS
Interfaz de comunicación
Entradas/salidas en UMIS
Entradas/salidas en el sistema operativa
Sistema de archivos
Interfaces de hardware
Sistema operativo

FIG. 9

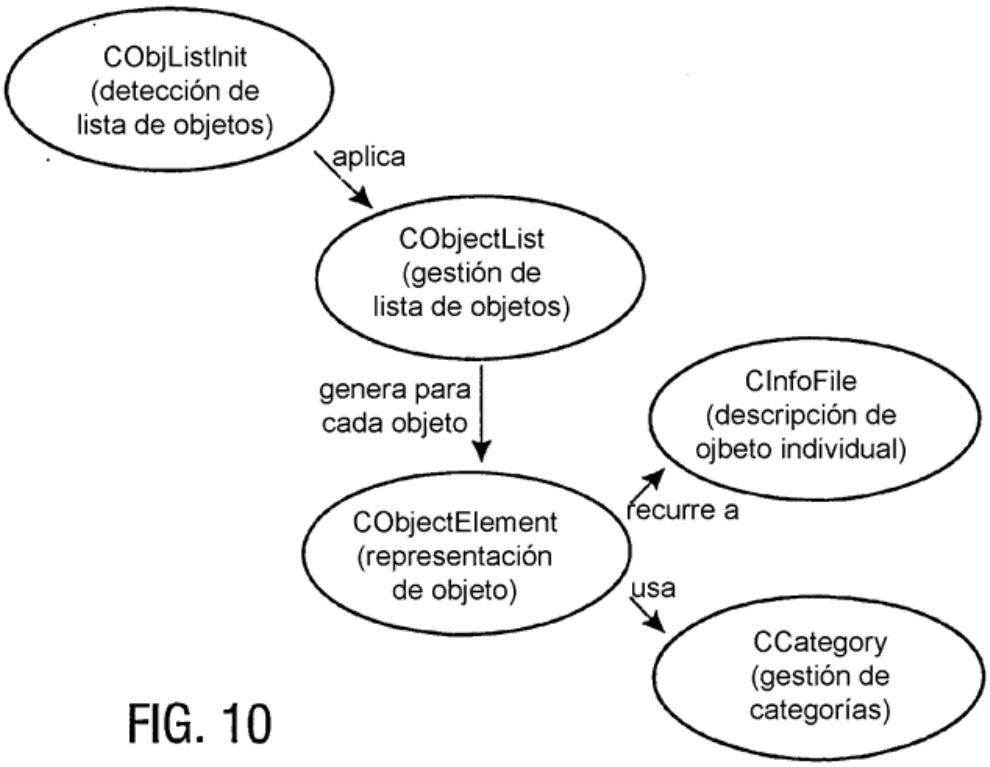

CObjListInit (detección de lista de objetos)
aplica
CObjectList (gestión de lista de objetos)
genera para cada objeto
CInfoFile (descripción de ojbeto individual)
recurre a
CObjectElement (representación de objeto)
usa
CCategory (gestión de categorías)

FIG. 10

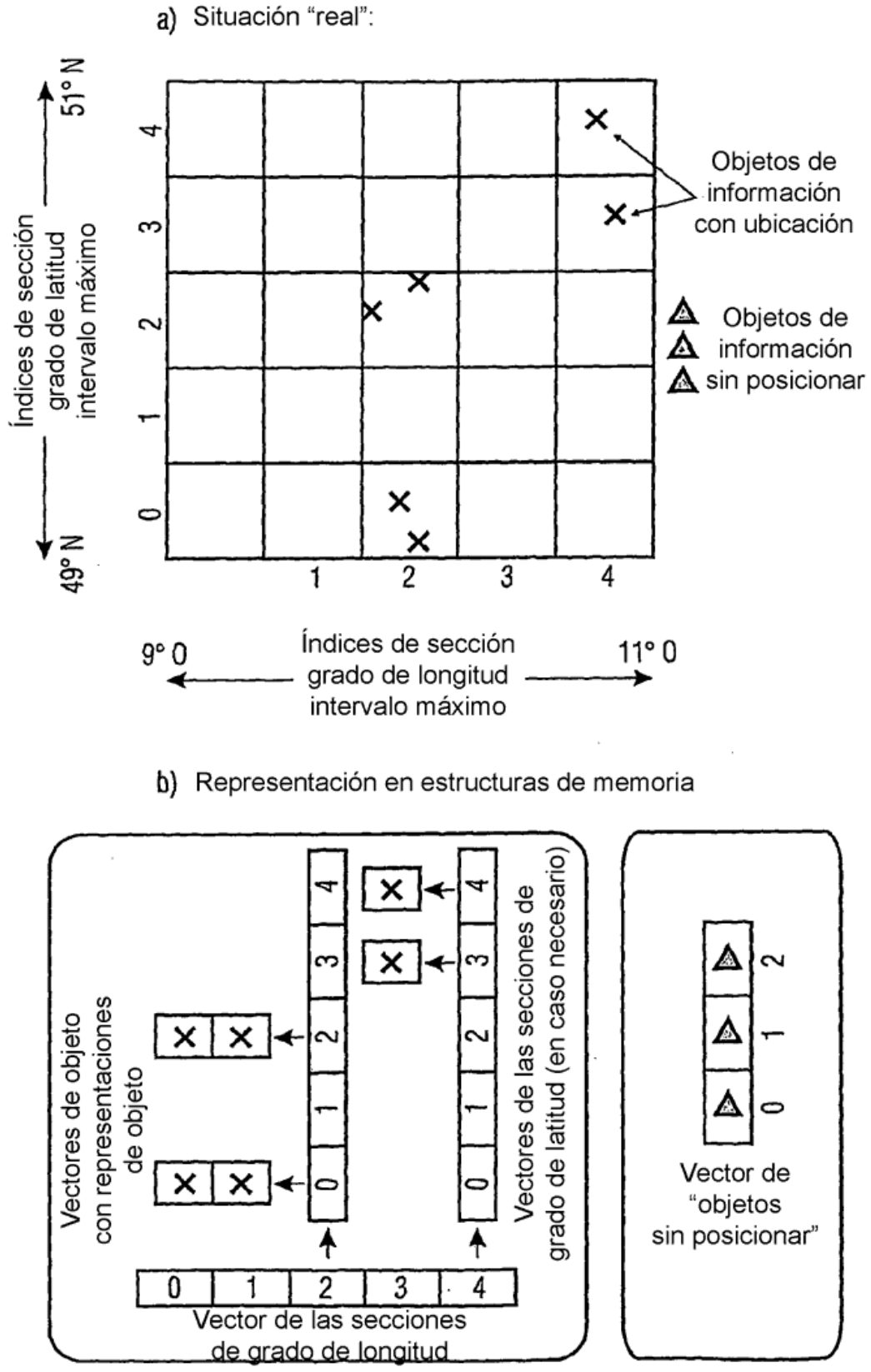

a) Situación "real":
Índices de sección
grado de latitud
intervalo máximo
51° N
49° N
0
1
2
3
4
Objetos de información con ubicación
Objetos de información sin posicionar
9° 0
Índices de sección
grado de longitud
intervalo máximo
11° 0
b) Representación en estructuras de memoria
Vectores de objeto con representaciones de objeto
Vectores de las secciones de grado de latitud (en caso necesario)
Vector de las secciones de grado de longitud
Vector de "objetos sin posicionar"

FIG. 11

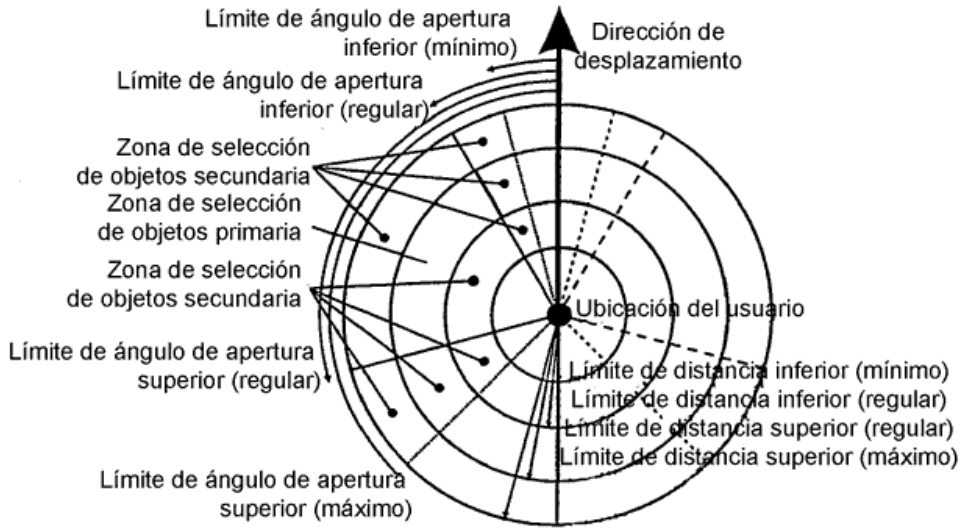

Límite de ángulo de apertura inferior (mínimo)
Dirección de desplazamiento
Límite de ángulo de apertura inferior (regular)
Zona de selección de objetos secundaria
Zona de selección de objetos primaria
Zona de selección de objetos secundaria
Ubicación del usuario
Límite de ángulo de apertura superior (regular)
Límite de distancia inferior (mínimo)
Límite de distancia inferior (regular)
Límite de distancia superior (regular)
Límite de distancia superior (máximo)
Límite de ángulo de apertura superior (máximo)

FIG. 12

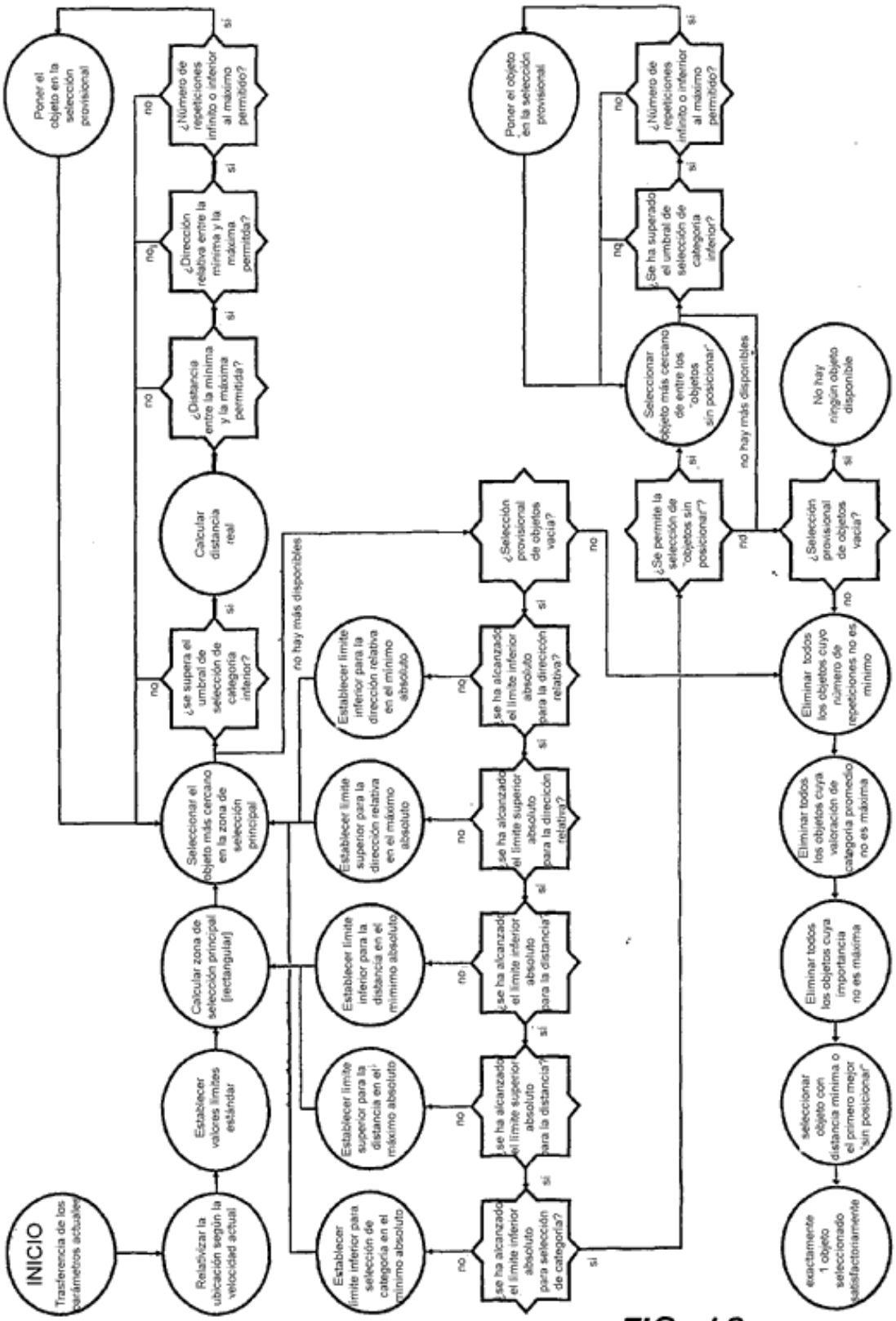

INICIO
Trasferencia de los parámetros actuales
Relativizar la ubicación según la velocidad actual
Establecer valores límites estándar
Calcular zona de selección principal (rectangular)
Seleccionar el objeto más cercano en la zona de selección principal
Establecer límite inferior para selección de categoría en el mínimo absoluto
Establecer límite superior para la distancia en el máximo absoluto
Establecer límite inferior para la distancia en el mínimo absoluto
Establecer límite superior para la dirección relativa en el máximo absoluto
Establecer límite inferior para la dirección relativa en el mínimo absoluto
¿se ha alcanzado el límite inferior absoluto para selección de categoría?
¿se ha alcanzado el límite superior absoluto para la distancia?
¿se ha alcanzado el límite inferior absoluto para la distancia?
¿se ha alcanzado el límite superior absoluto para la dirección relativa?
¿se ha alcanzado el límite inferior absoluto para la dirección relativa?
¿Selección provisional de objetos vacía?
no hay más disponibles
¿se supera el umbral de selección de categoría inferior?
Calcular distancia real
¿Distancia entre la mínima y la máxima permitida?
¿Dirección relativa entre la mínima y la máxima permitida?
¿Número de repeticiones infinito o inferior al máximo permitido?
Poner el objeto en la selección provisional
¿Se permite la selección de "objetos sin posicionar"?
Seleccionar objeto más cercano de entre los "objetos sin posicionar"
¿Se ha superado el umbral de selección de categoría inferior?
¿Número de repeticiones infinito o inferior al máximo permitido?
Poner el objeto en la selección provisional
¿Selección provisional de objetos vacía?
No hay ningún objeto disponible
Eliminar todos los objetos cuyo número de repeticiones no es mínimo
Eliminar todos los objetos cuya valoración de categoría promedio no es máxima
Eliminar todos los objetos cuya importancia no es máxima
seleccionar objeto con distancia mínima o el primero mejor "sin posicionar"
exactamente 1 objeto seleccionado satisfactoriamente
si
no

FIG. 13

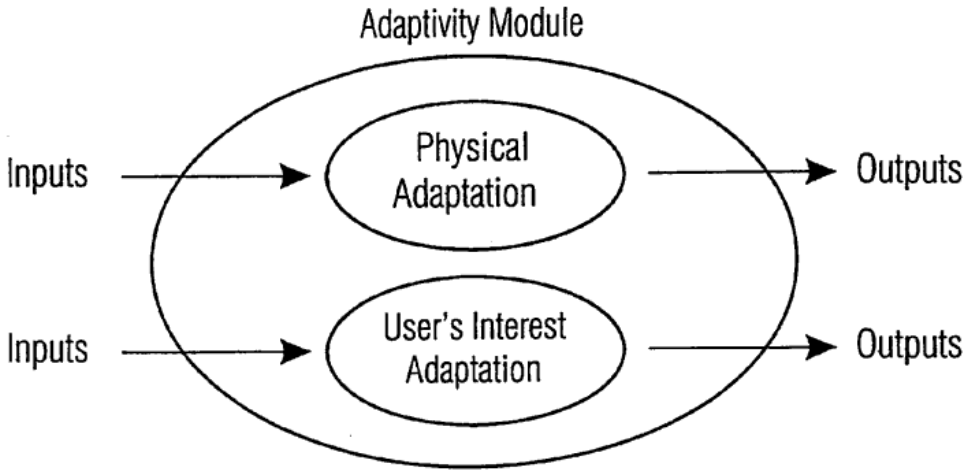

Adaptivity Module
Inputs
Physical Adaptation
Outputs
Inputs
User's Interest Adaptation
Outputs

FIG. 14

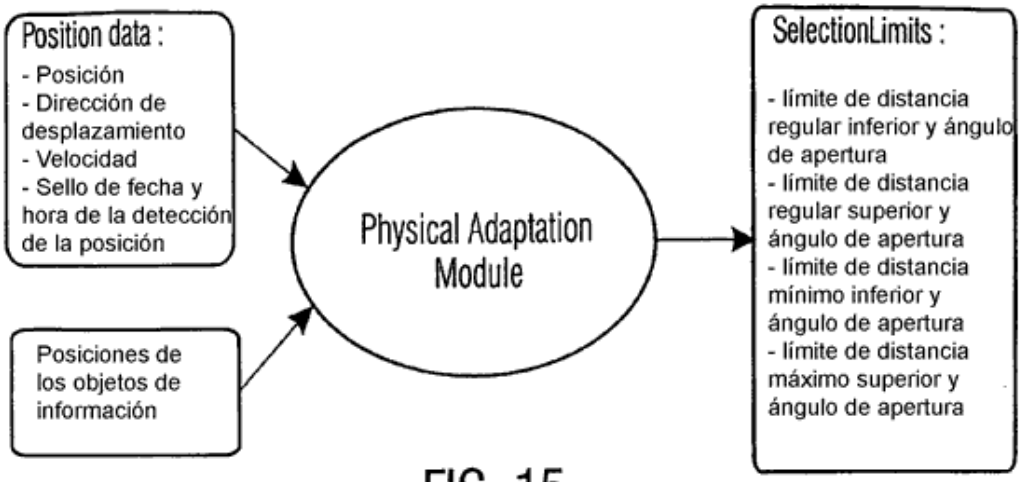

Position data :
- Posición
- Dirección de desplazamiento
- Velocidad
- Sello de fecha y hora de la detección de la posición
Posiciones de los objetos de información
Physical Adaptation Module
SelectionLimits :
- límite de distancia regular inferior y ángulo de apertura
- límite de distancia regular superior y ángulo de apertura
- límite de distancia mínimo inferior y ángulo de apertura
- límite de distancia máximo superior y ángulo de apertura

FIG. 15

Módulo de selección
Acceso a gestión de objeto
Parámetros de selección adaptados
Llamada en cada nueva detección de posición
Módulo de gestión de objetos
aprovecha información de objeto
Módulo de selección
Introduce archivos de descripción de objeto mediante lectura
Solicita objeto
Módulo principal
Entradas/salidas de usuario
Solicita posición
Módulos de interfaces
introduce archivos/datos en serie mediante lectura
Módulo de detección de la posición

FIG. 16

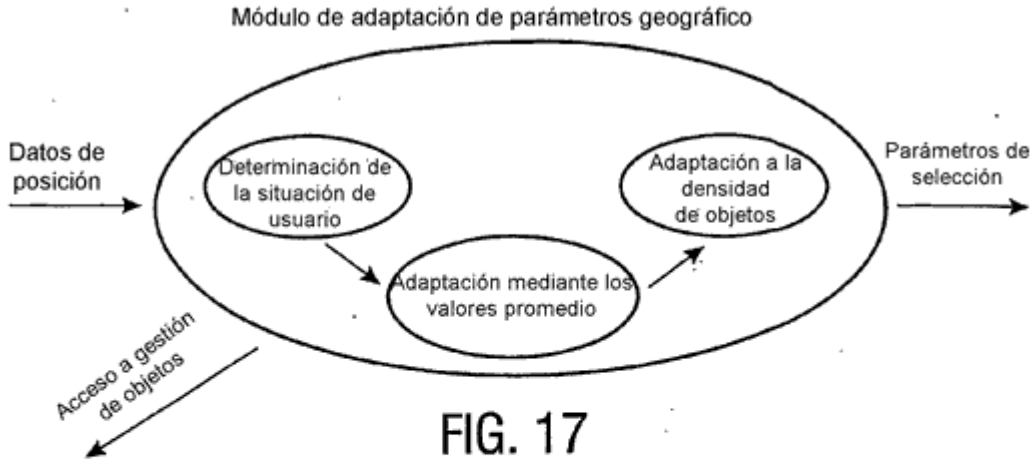


FIG. 17

	Velocidad promedio $\overline{V}$ [km/h]	Duración de detención D [%]	Número de detenciones N
City	$0 \leq \overline{V} \leq 35$	$10 \leq D$	$3 \leq N$
Road	$35 \leq V \leq 80$	$0 \leq D \leq 10$	$0 \leq N \leq 3$
Motorway	$80 \leq V$	0	0

FIG. 18

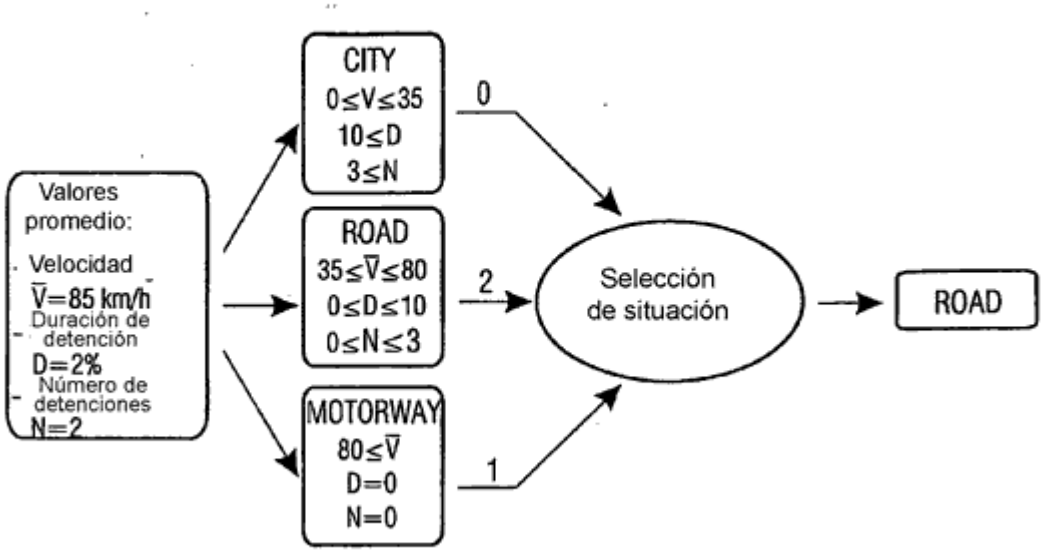
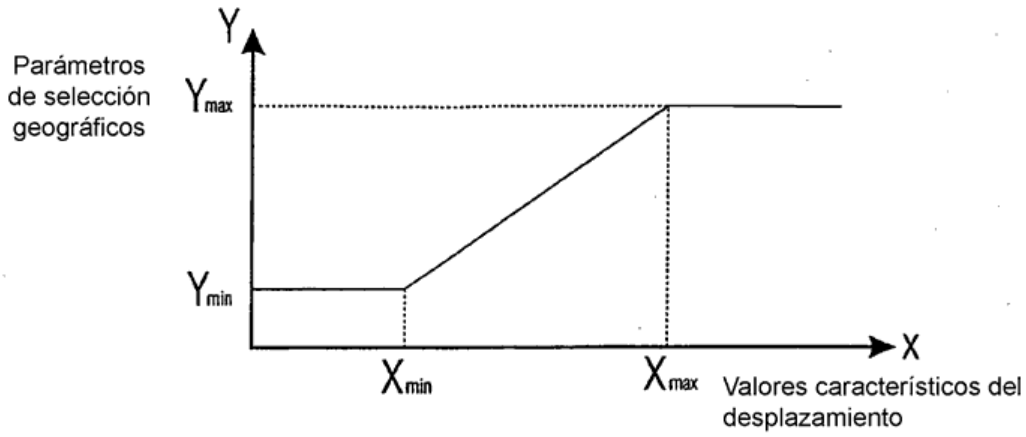


FIG. 19


Parámetros de selección geográficos
Y
Ymax
Ymin
X
Xmin
Xmax
Valores característicos del desplazamiento

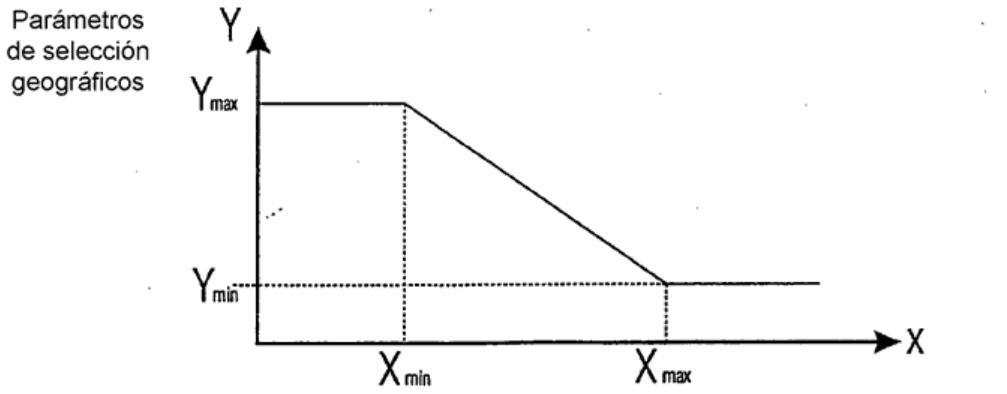

Parámetros de selección geográficos
Y
Ymax
Ymin
X
Xmin
Xmax
Valores característicos del desplazamiento

FIG. 20

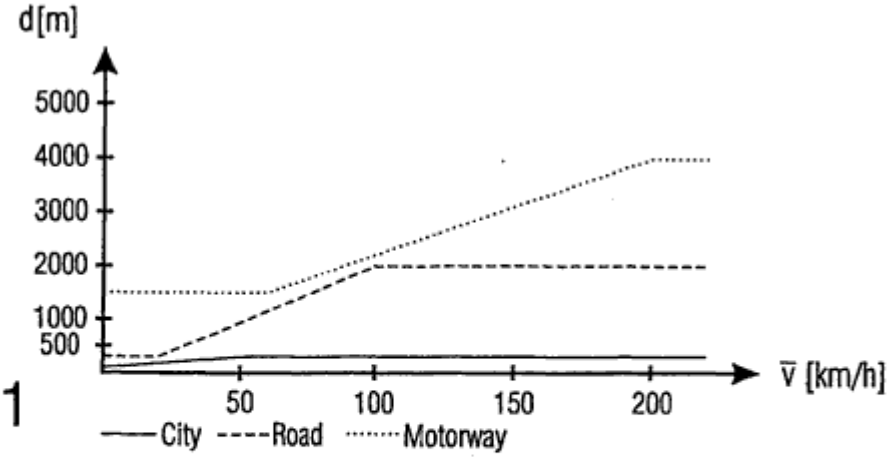


FIG. 21

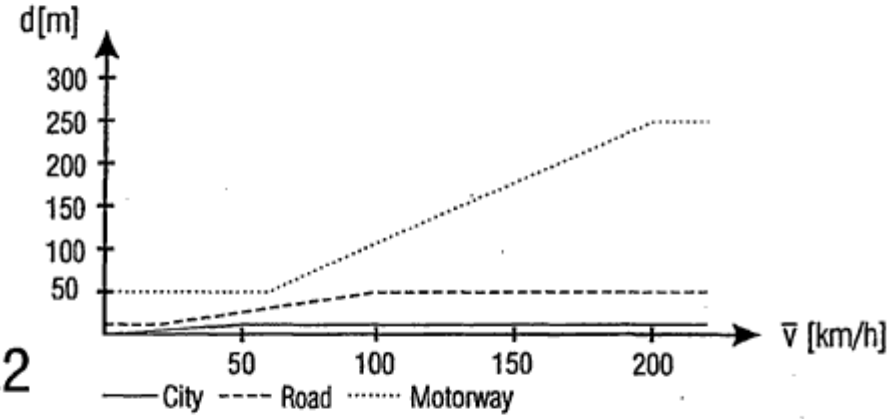


FIG. 22

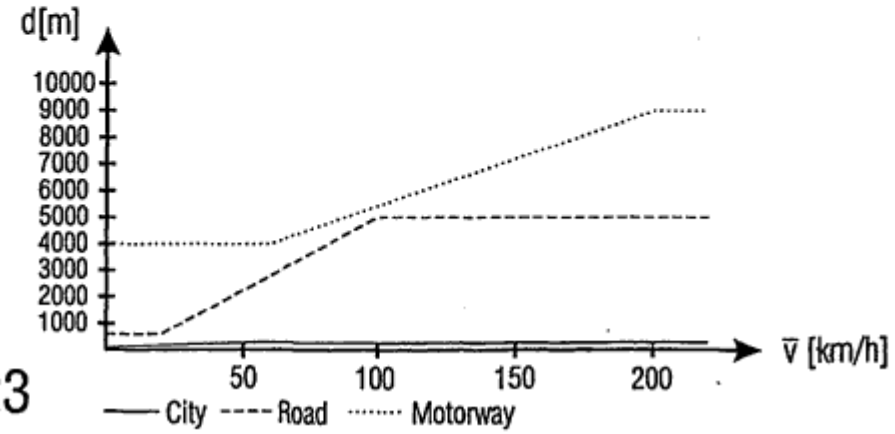


FIG. 23

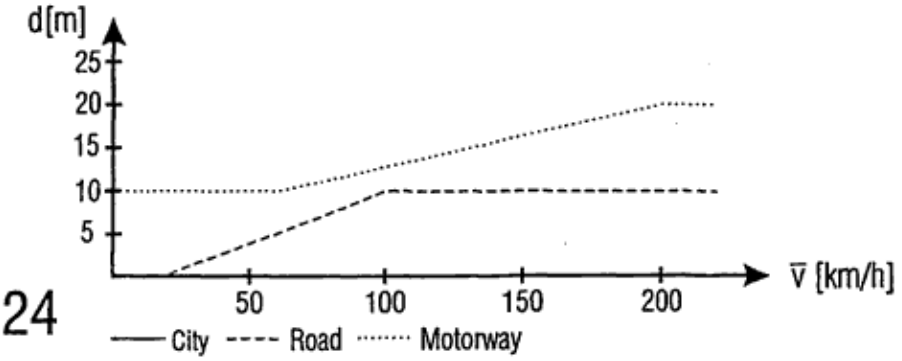


FIG. 24

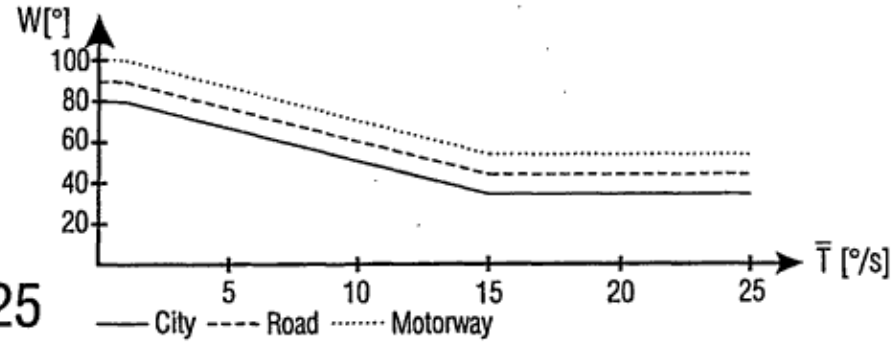


FIG. 25

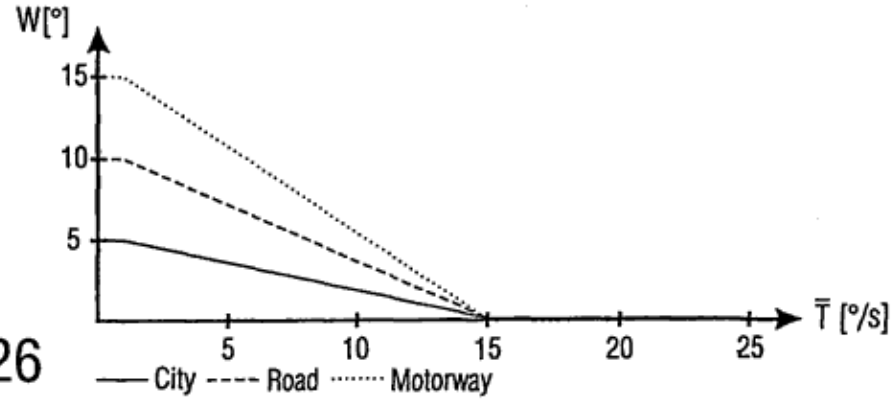


FIG. 26

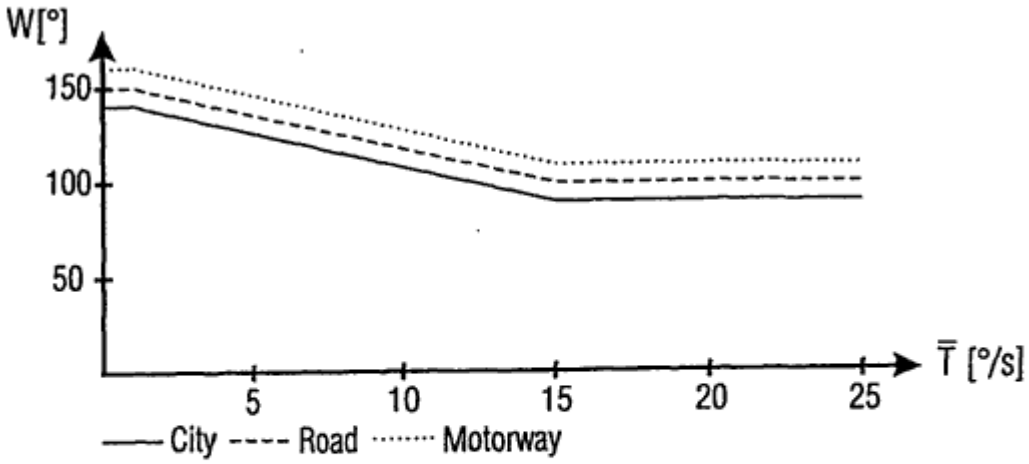

W[°]
150
100
50
5
10
15
20
25
T [°/s]
City
Road
Motorway

FIG. 27

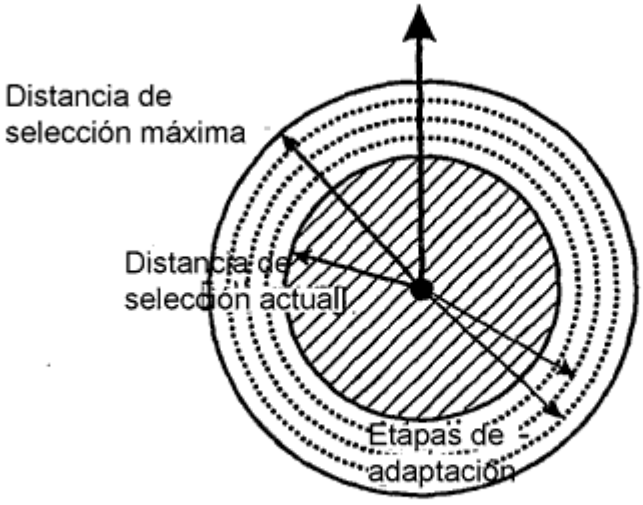

Distancia de selección máxima
Distancia de selección actual
Etapas de adaptación

FIG. 28

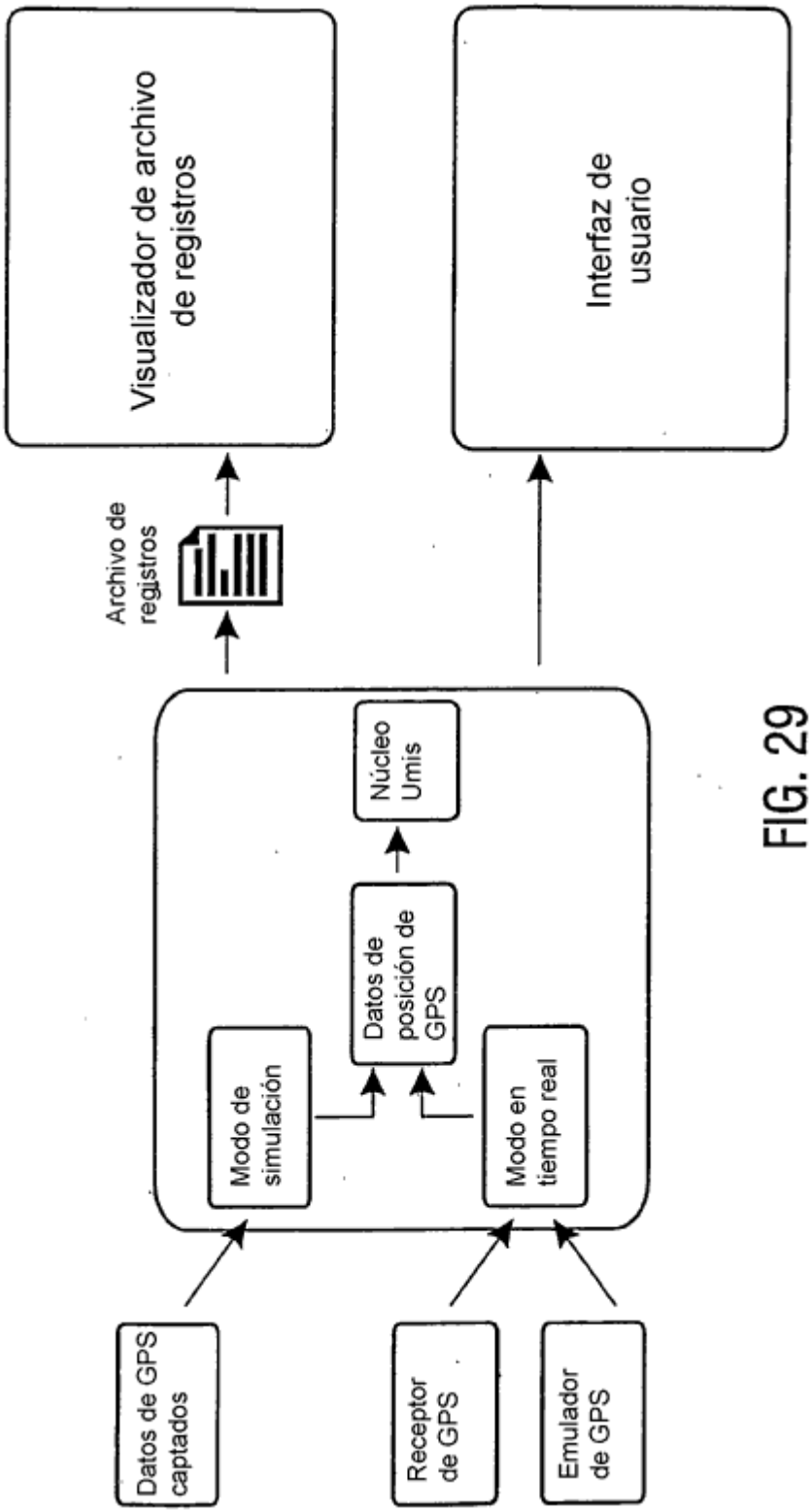

Visualizador de archivo de registros
Interfaz de usuario
Archivo de registros
Núcleo Umis
Datos de posición de GPS
Modo de simulación
Modo en tiempo real
Datos de GPS captados
Receptor de GPS
Emulador de GPS

FIG. 29

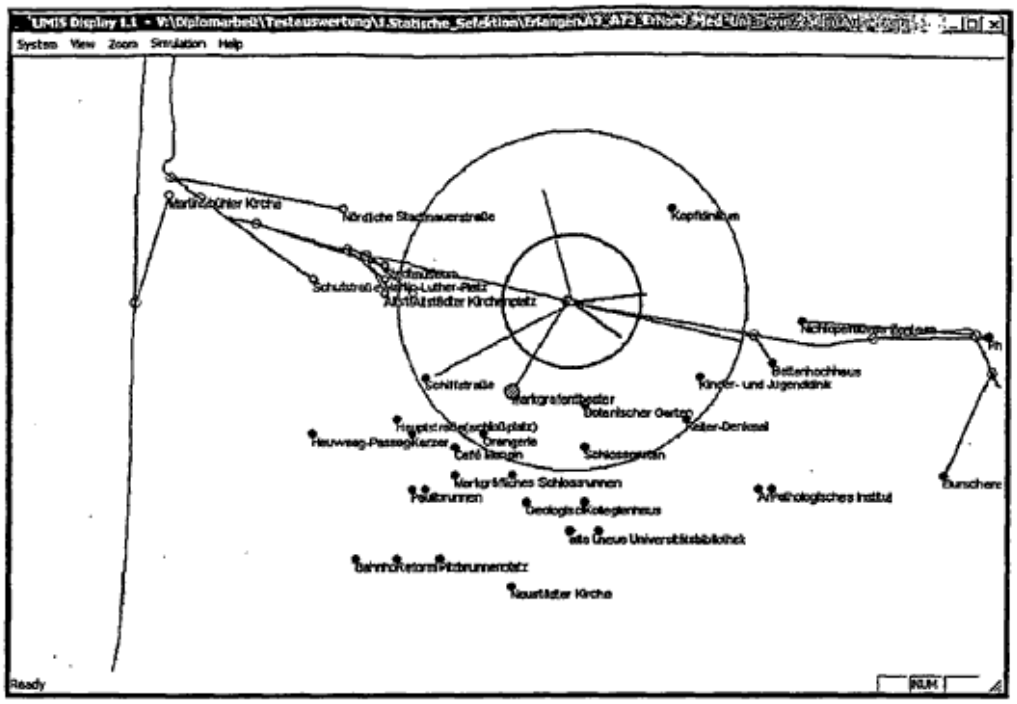

System View Zoom Simulation Help
Ready
NUM

FIG. 30

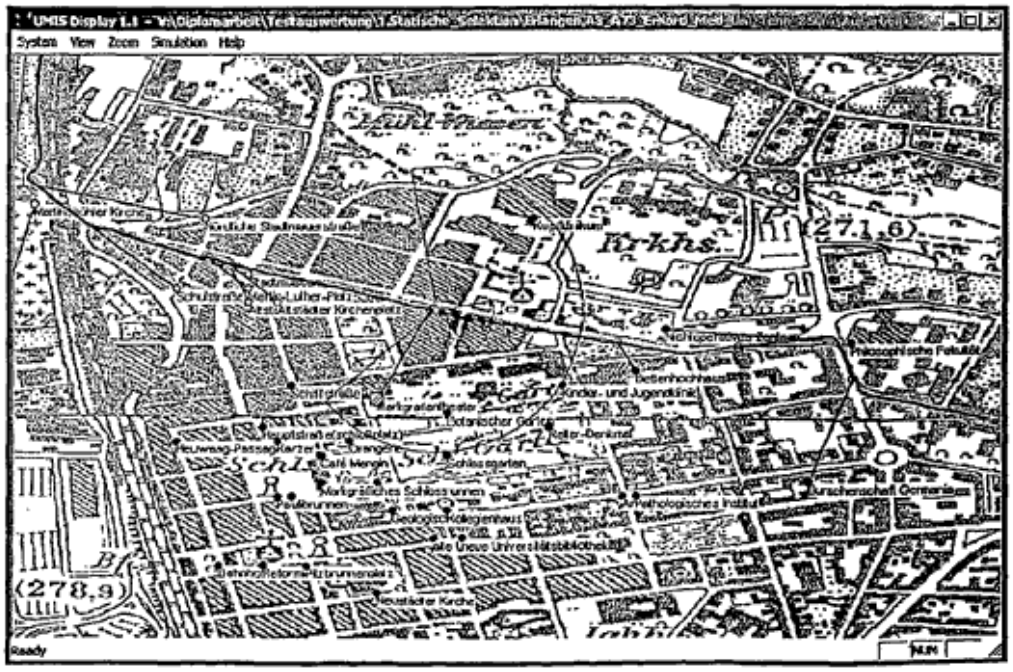

System View Zoom Simulation Help
Ready
NUM

FIG. 31

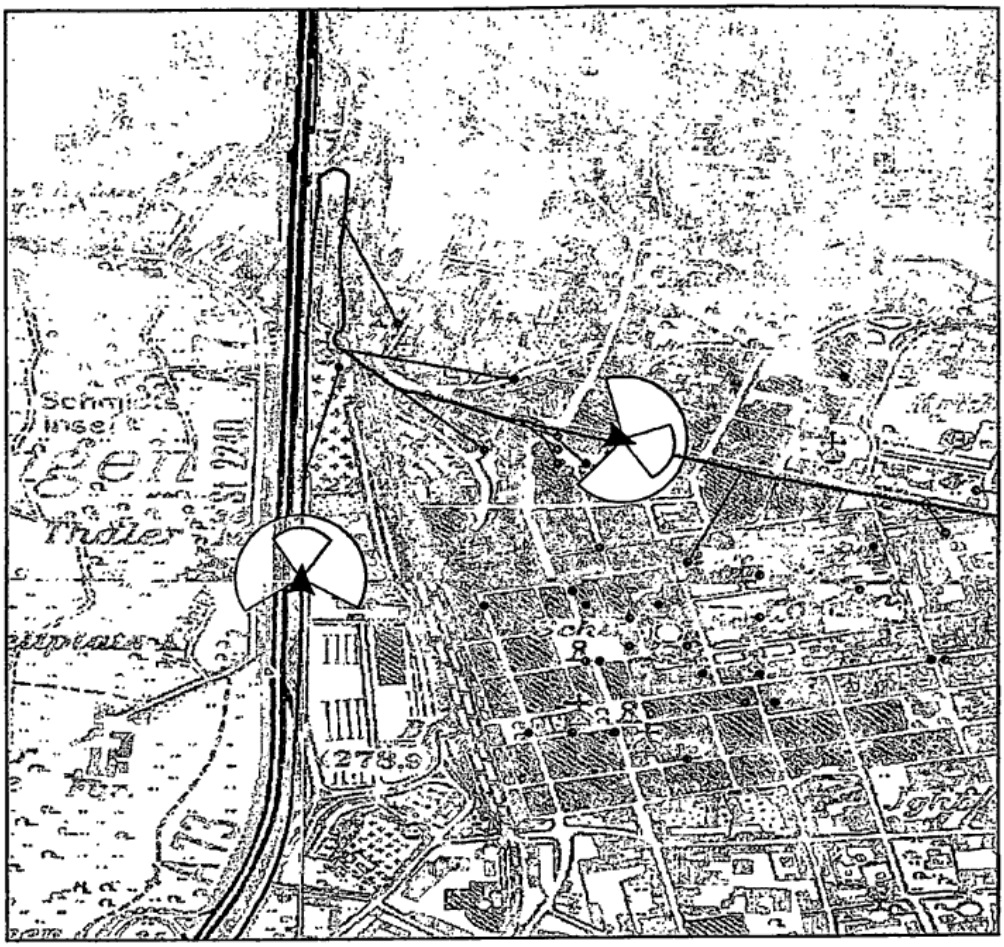


FIG. 32

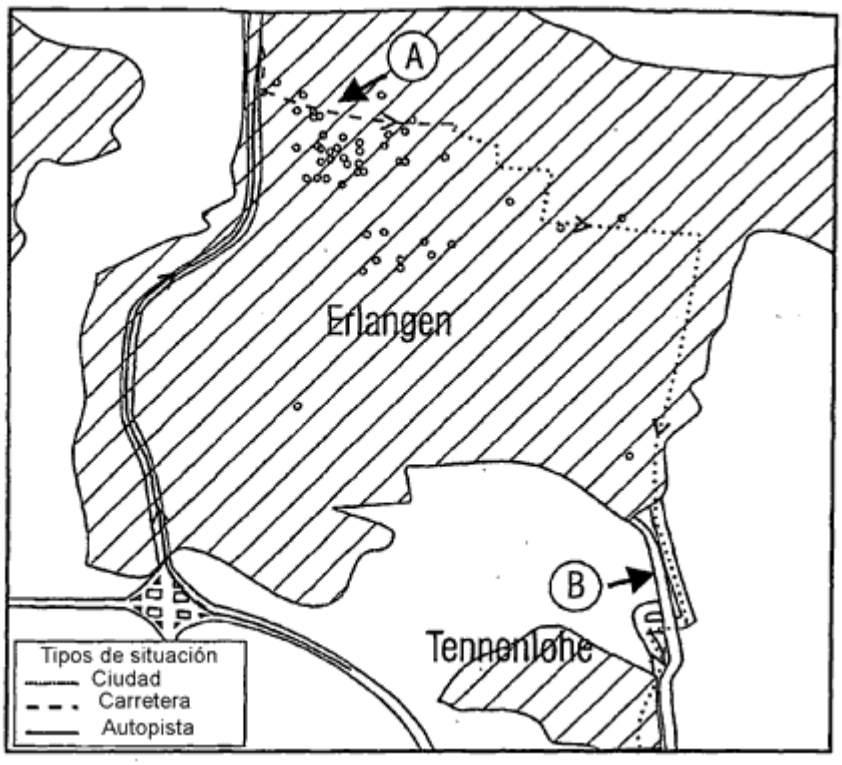

A
Erlangen
B
Tennenlohe
Tipos de situación
Ciudad
Carretera
Autopista

FIG. 33

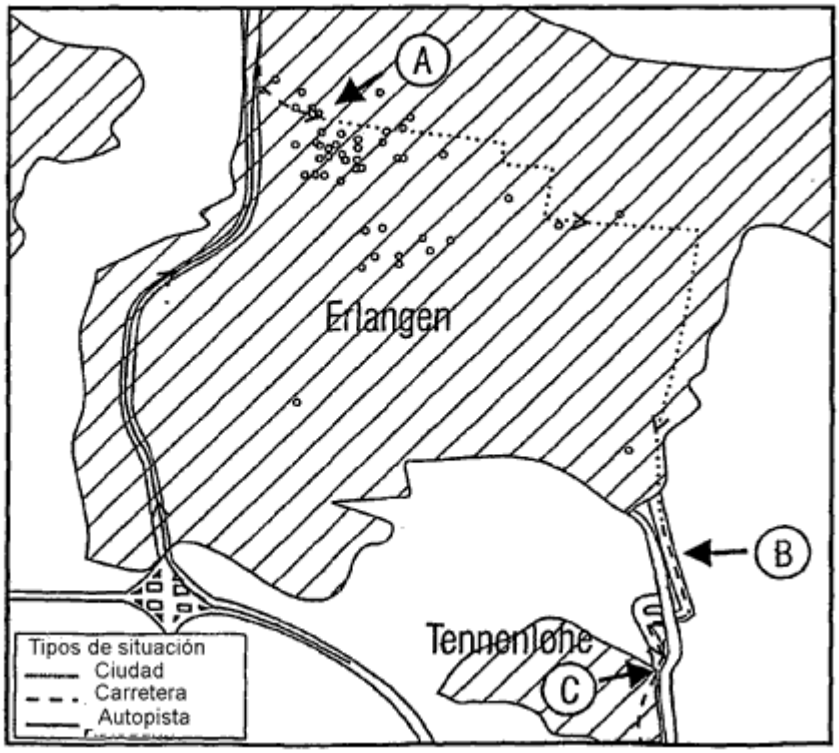

A
Erlangen
B
Tennenlohe
C
Tipos de situación
Ciudad
Carretera
Autopista

FIG. 34

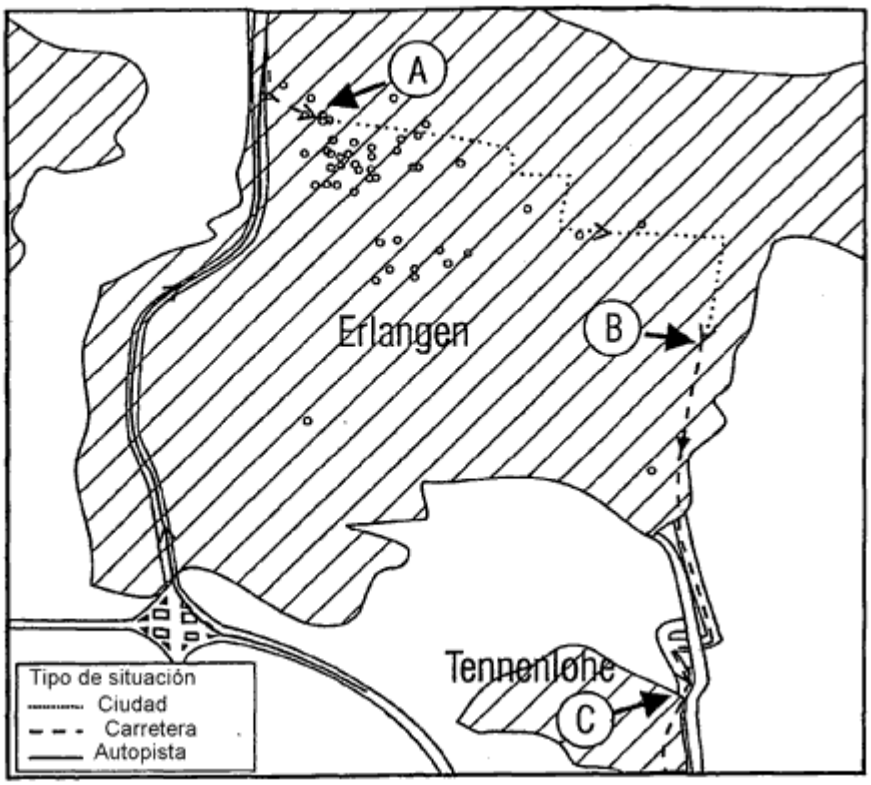

A
Erlangen
B
Tennenlohe
C
Tipo de situación
Ciudad
Carretera
Autopista

FIG. 35

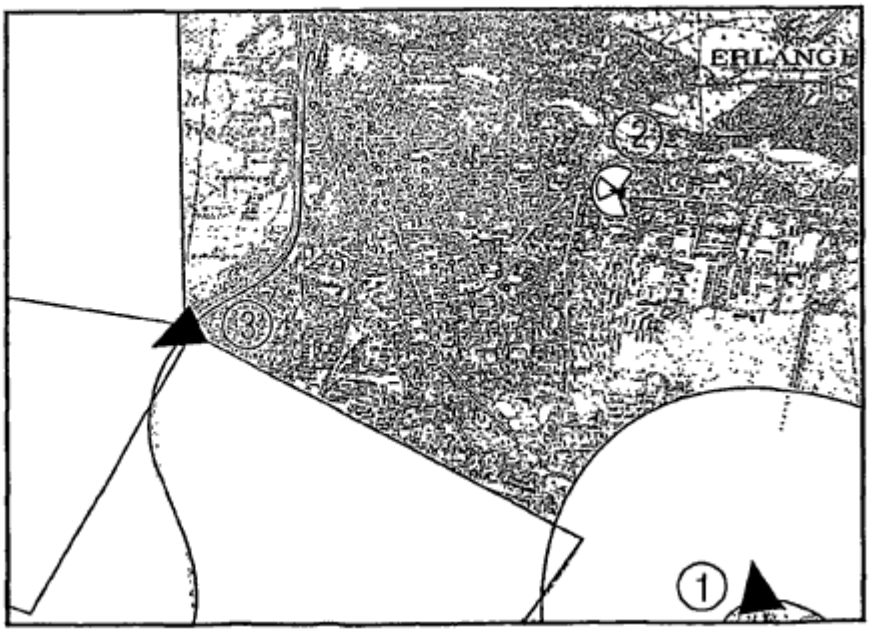

ERLANGE
2
3
1

FIG. 36

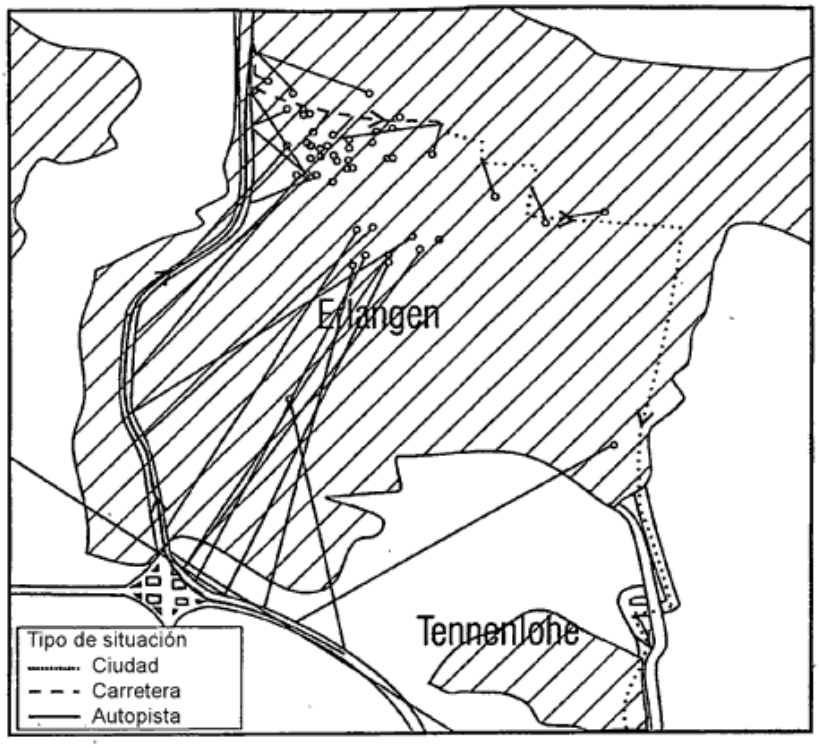

Erlangen
Tennenlohe
Tipo de situación
Ciudad
Carretera
Autopista

FIG. 37

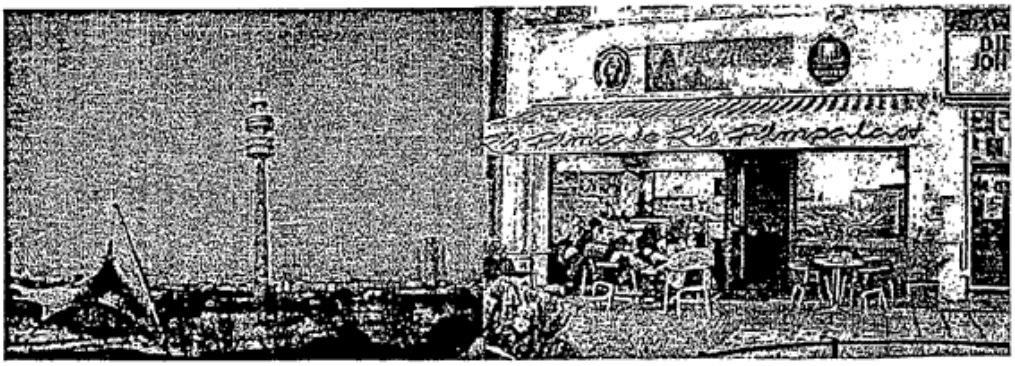


FIG. 38

Objeto de información
Plaza
Edificio
Usuario

FIG. 39

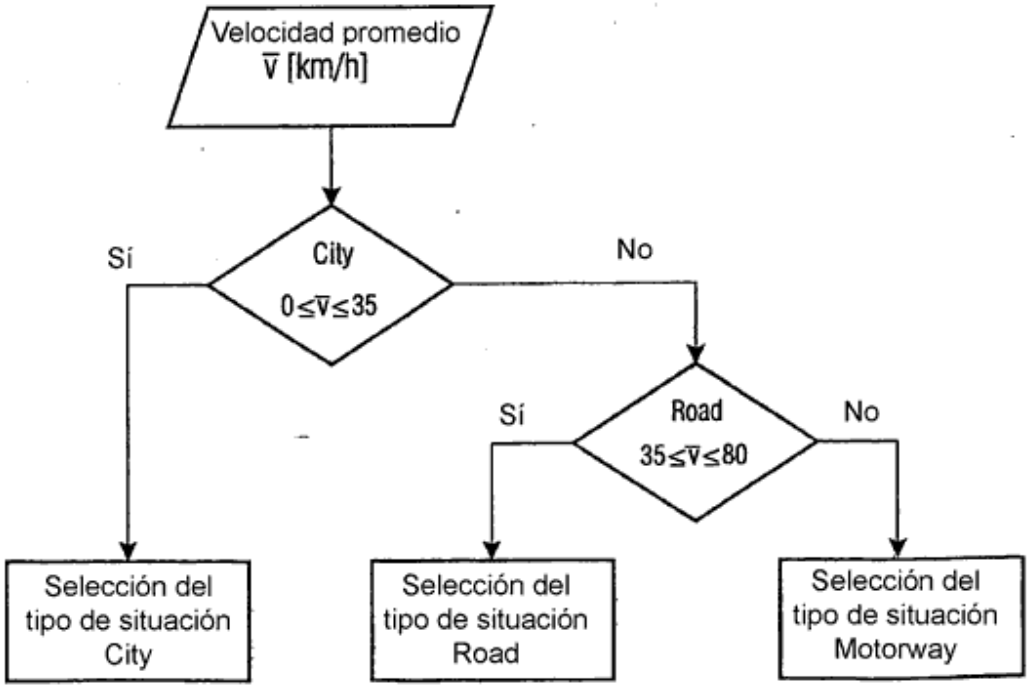

Velocidad promedio
$\bar{v}$ [km/h]
City
$0 \leq \bar{v} \leq 35$
Sí
No
Road
$35 \leq \bar{v} \leq 80$
Sí
No
Selección del tipo de situación City
Selección del tipo de situación Road
Selección del tipo de situación Motorway

FIG. 40

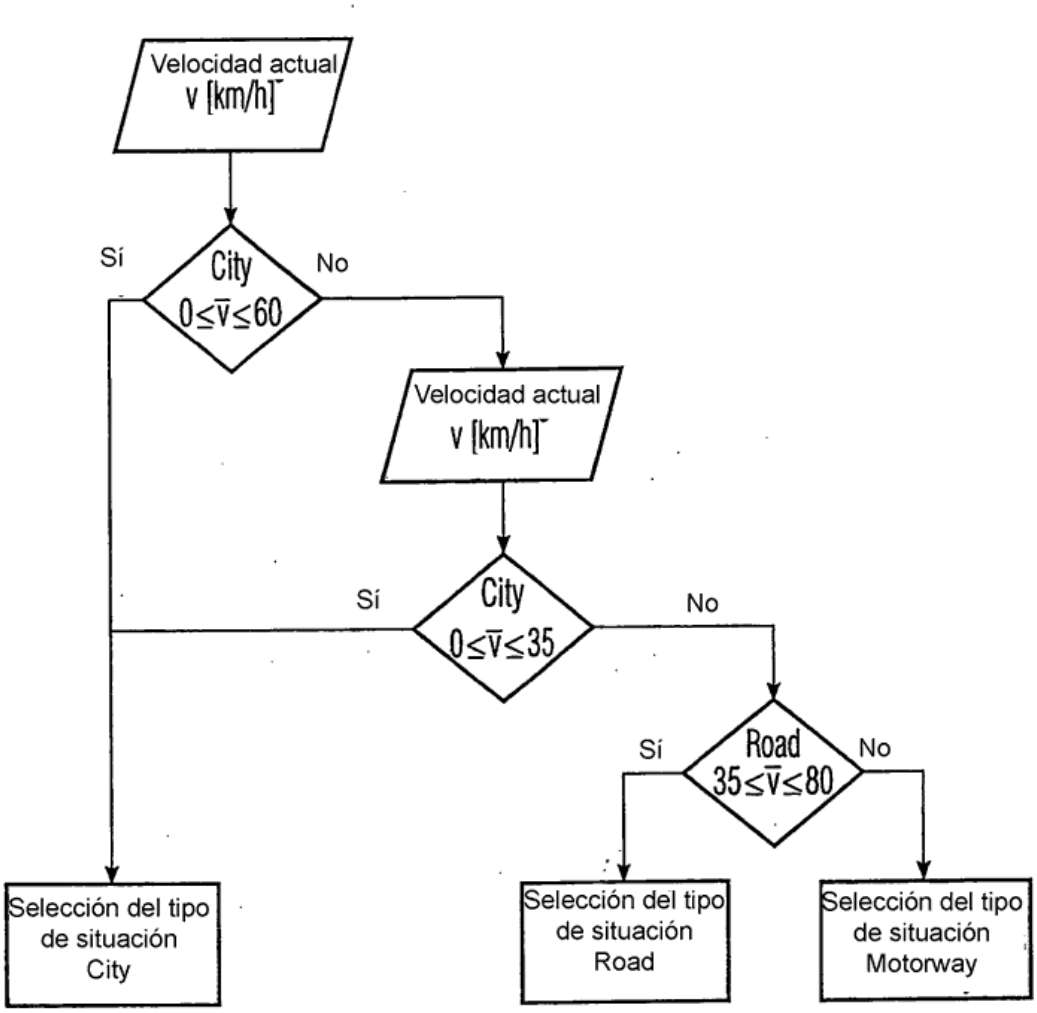

Velocidad actual
v [km/h]
Sí
City
0≤v̄≤60
No
Velocidad actual
v [km/h]
Sí
City
0≤v̄≤35
No
Sí
Road
35≤v̄≤80
No
Selección del tipo de situación City
Selección del tipo de situación Road
Selección del tipo de situación Motorway

FIG. 41

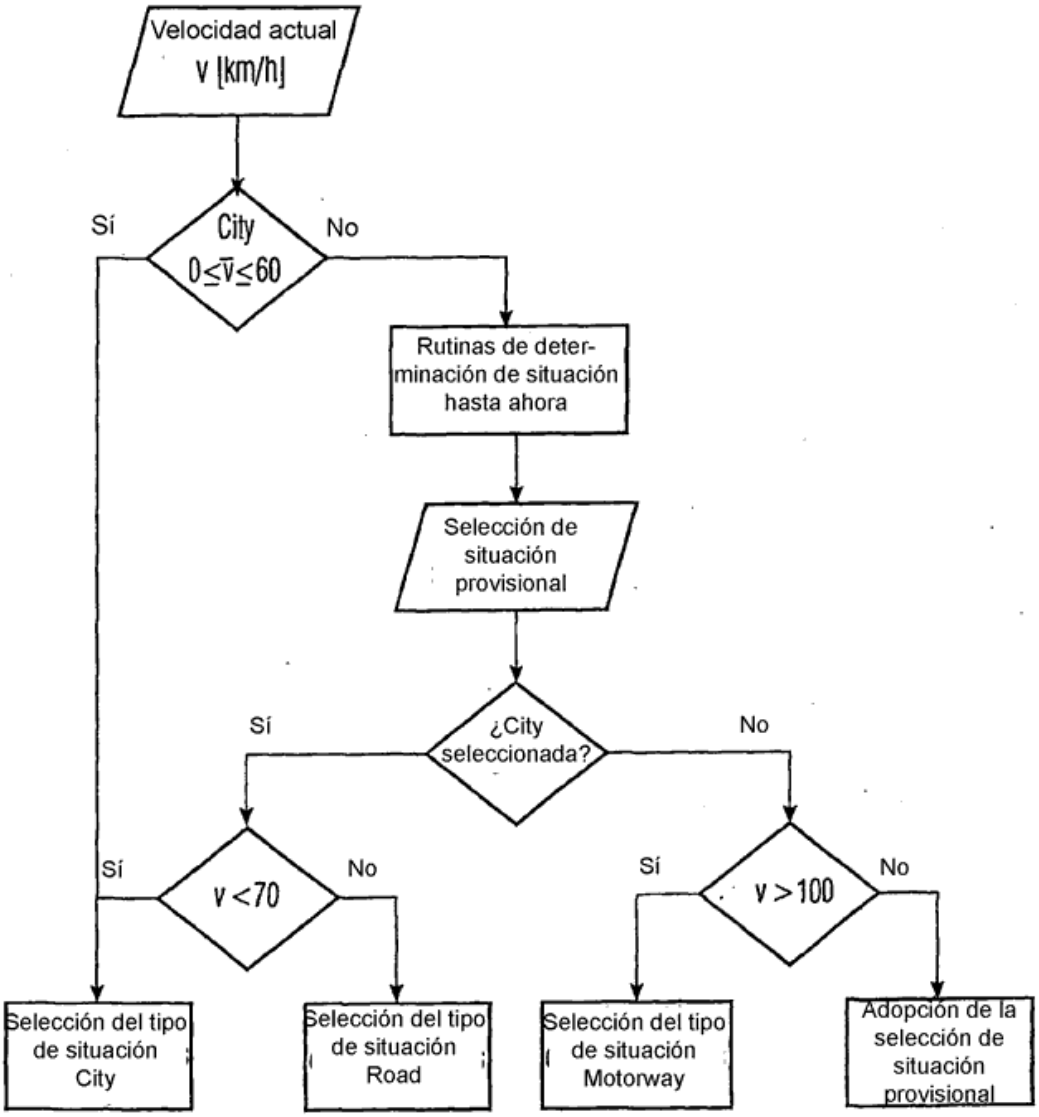

Velocidad actual
v [km/h]
City
0≤v≤60
Sí
No
Rutinas de determinación de situación hasta ahora
Selección de situación provisional
¿City seleccionada?
Sí
No
v <70
Sí
No
v >100
Sí
No
Selección del tipo de situación City
Selección del tipo de situación Road
Selección del tipo de situación Motorway
Adopción de la selección de situación provisional

FIG. 42

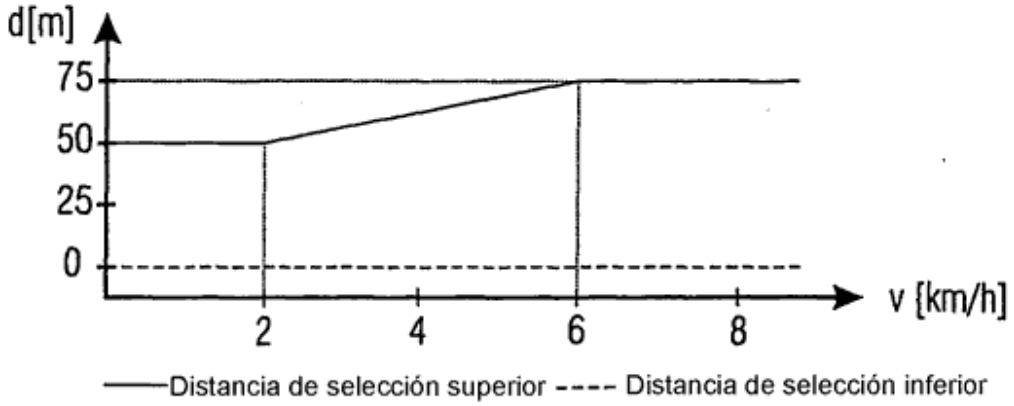

d[m]
75
50
25
0
2
4
6
8
v [km/h]
Distancia de selección superior
Distancia de selección inferior

FIG. 43

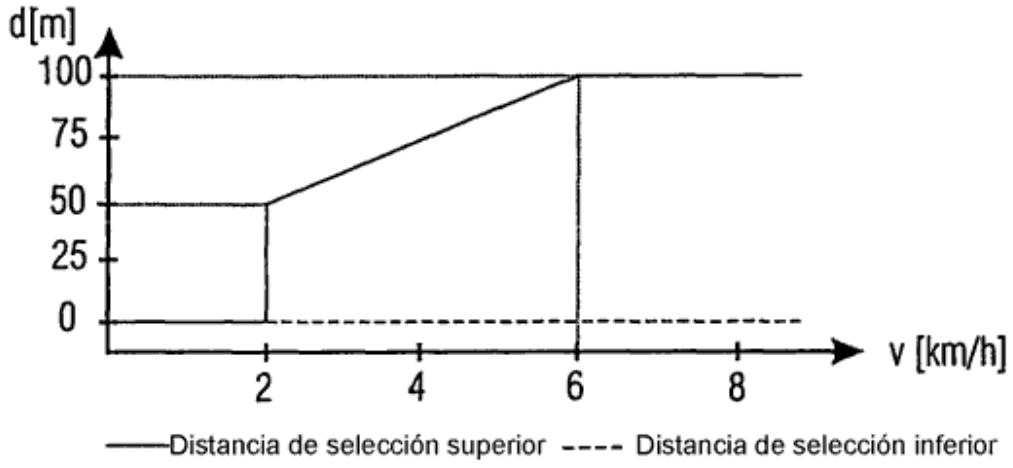

d[m]
100
75
50
25
0
2
4
6
8
v [km/h]
Distancia de selección superior
Distancia de selección inferior

FIG. 44

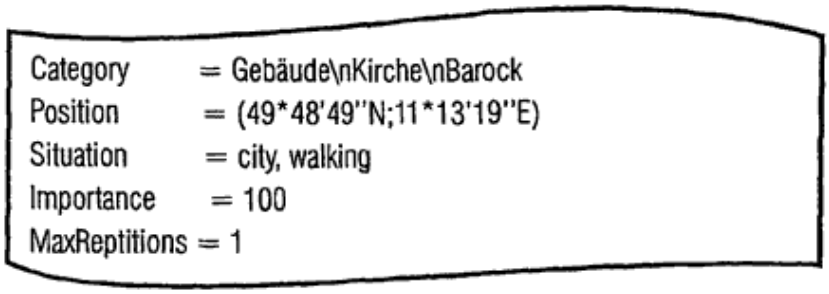

Category = Gebäude\nKirche\nBarock
Position = (49*48'49''N;11*13'19''E)
Situation = city, walking
Importance = 100
MaxReptitions = 1

FIG. 45

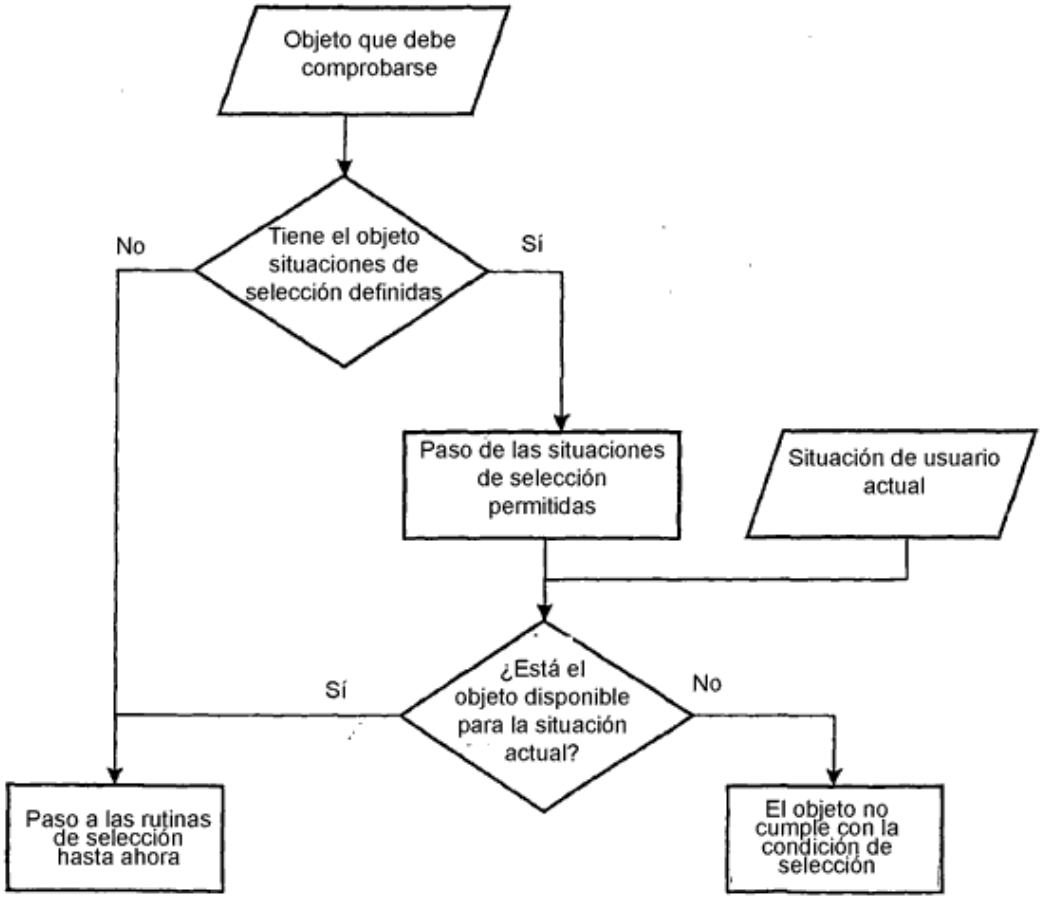

Objeto que debe comprobarse
Tiene el objeto situaciones de selección definidas
No
Sí
Paso de las situaciones de selección permitidas
Situación de usuario actual
¿Está el objeto disponible para la situación actual?
Sí
No
Paso a las rutinas de selección hasta ahora
El objeto no cumple con la condición de selección

FIG. 46

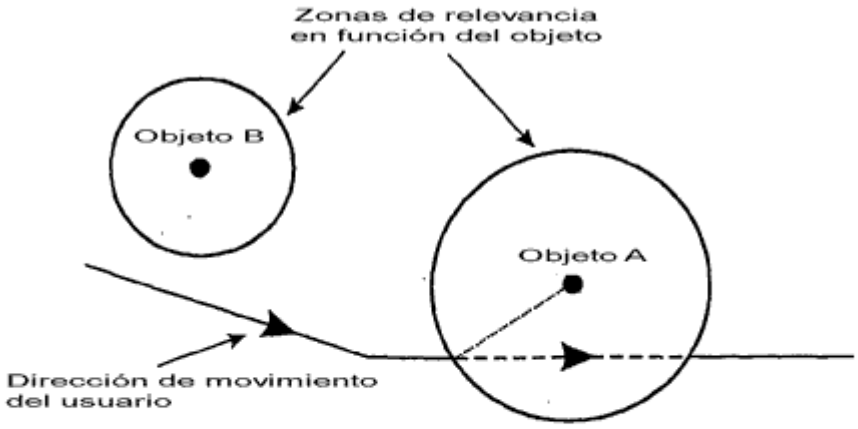


FIG. 47

FIG. 48

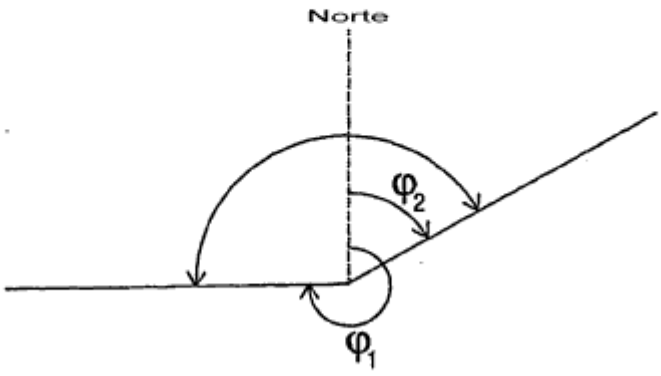


FIG. 49

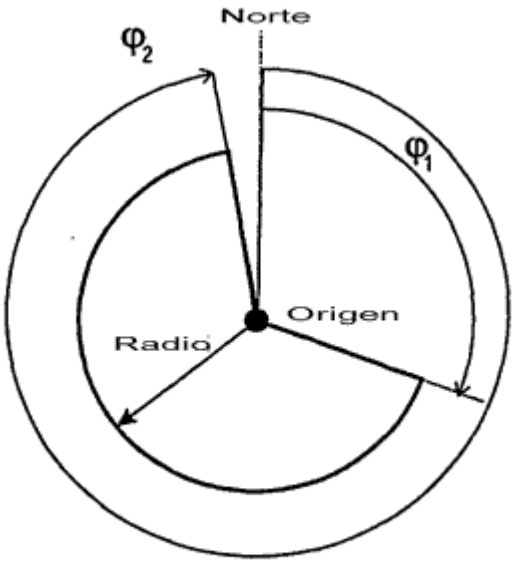


FIG. 50

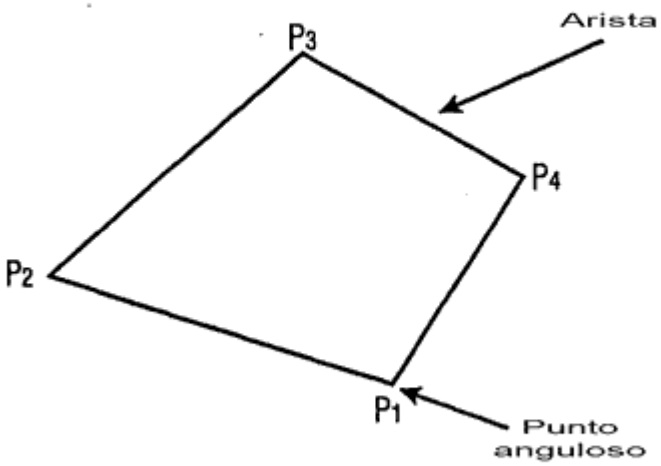


FIG. 51

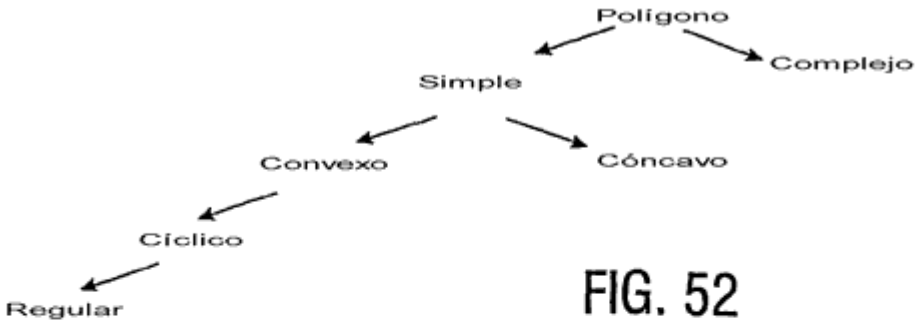


FIG. 52

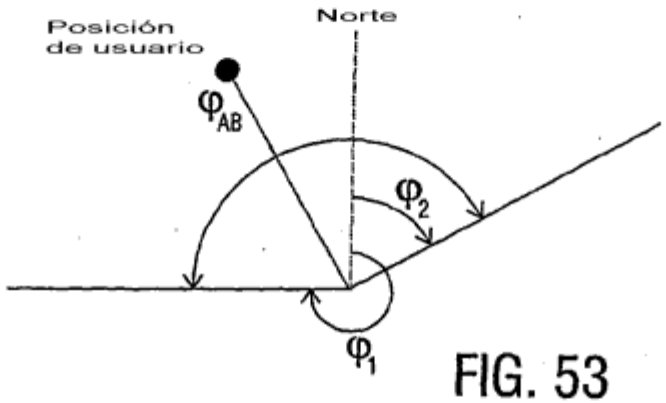


FIG. 53

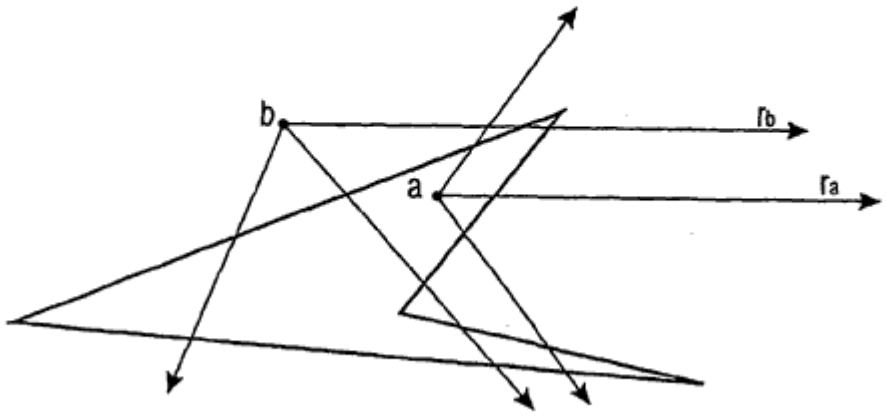


FIG. 54

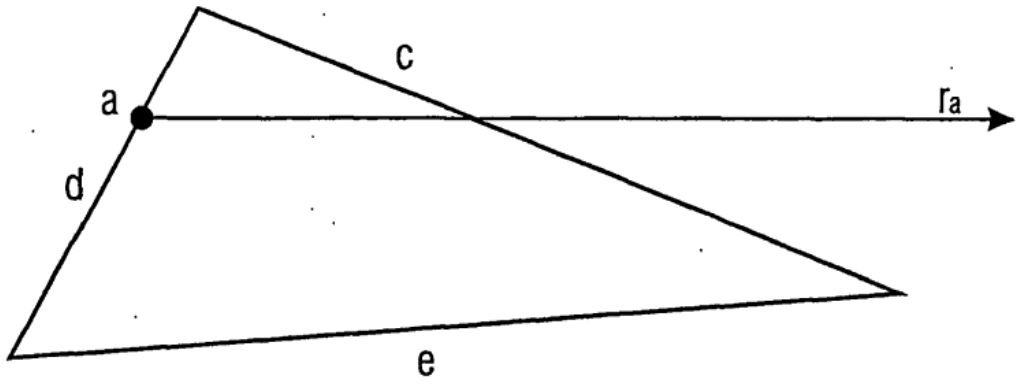


FIG. 55

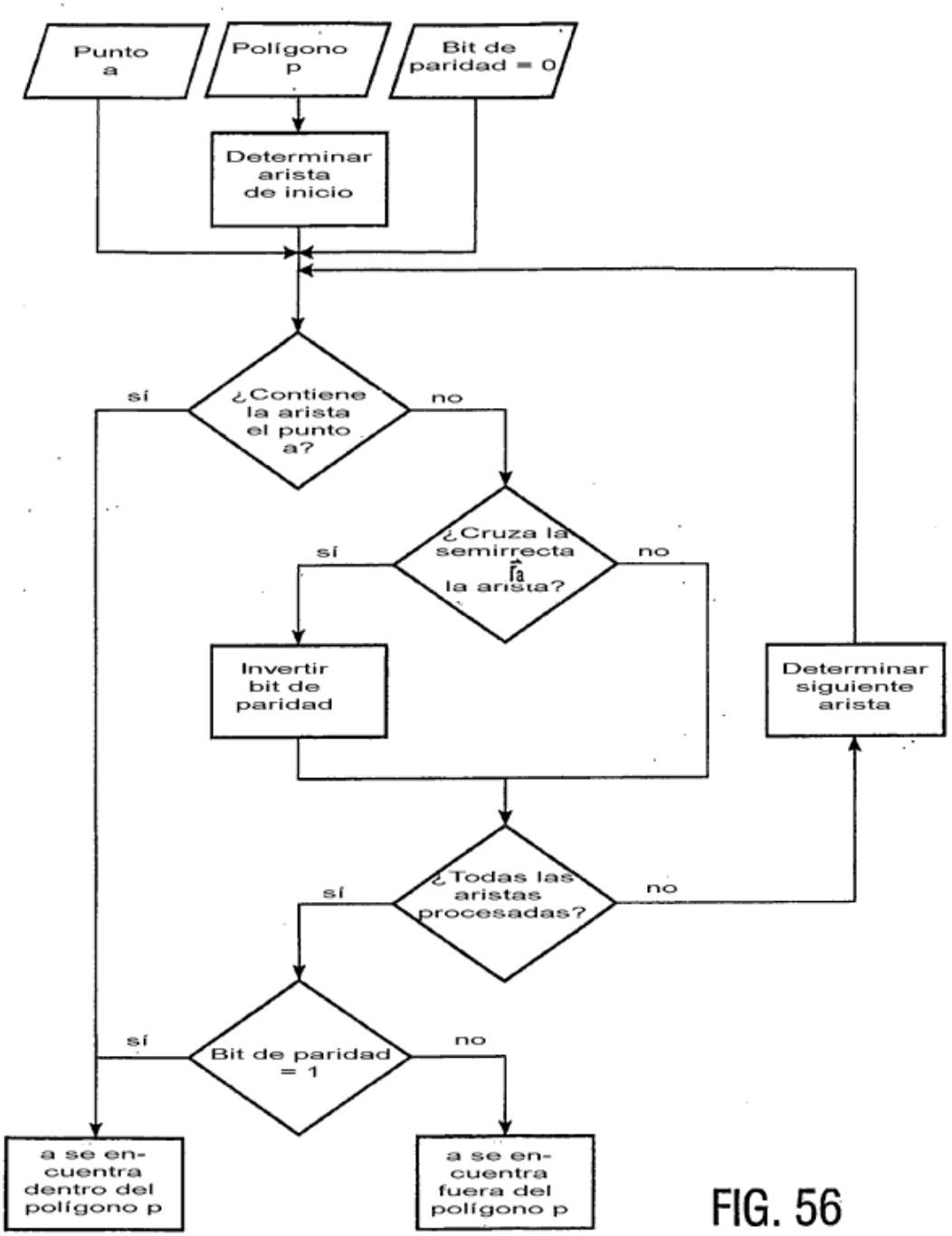

Punto a
Polígono p
Bit de paridad = 0
Determinar arista de inicio
¿Contiene la arista el punto a?
sí
no
¿Cruza la semirrecta $\vec{fa}$ la arista?
sí
no
Invertir bit de paridad
Determinar siguiente arista
¿Todas las aristas procesadas?
sí
no
Bit de paridad = 1
sí
no
a se encuentra dentro del polígono p
a se encuentra fuera del polígono p

FIG. 56

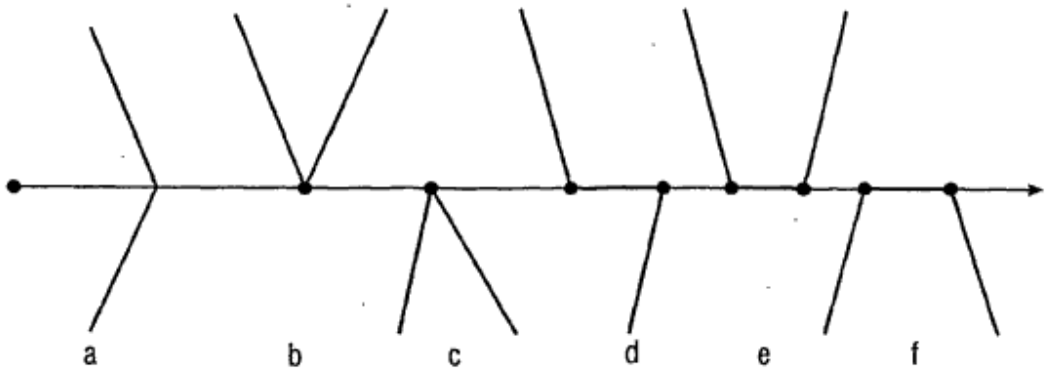


FIG. 57

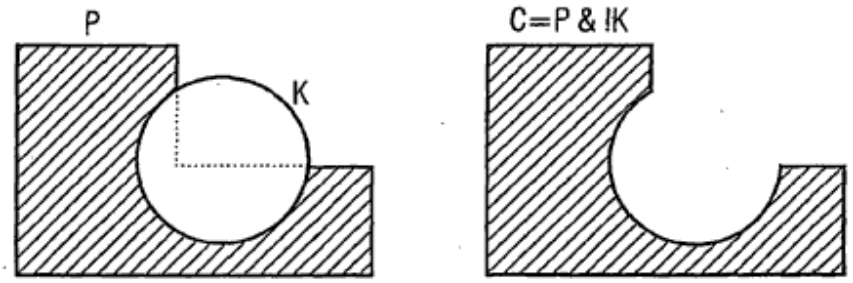


FIG. 58

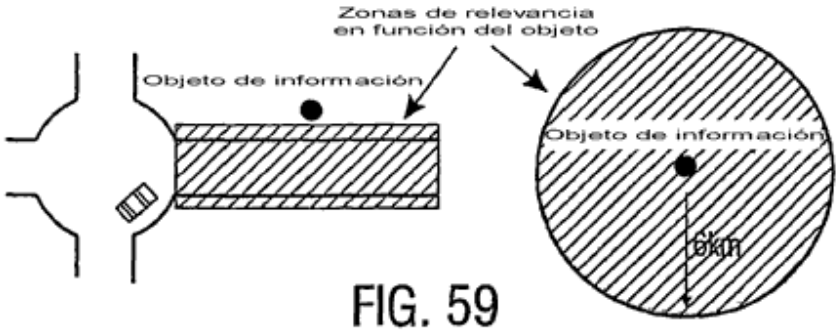


FIG. 59

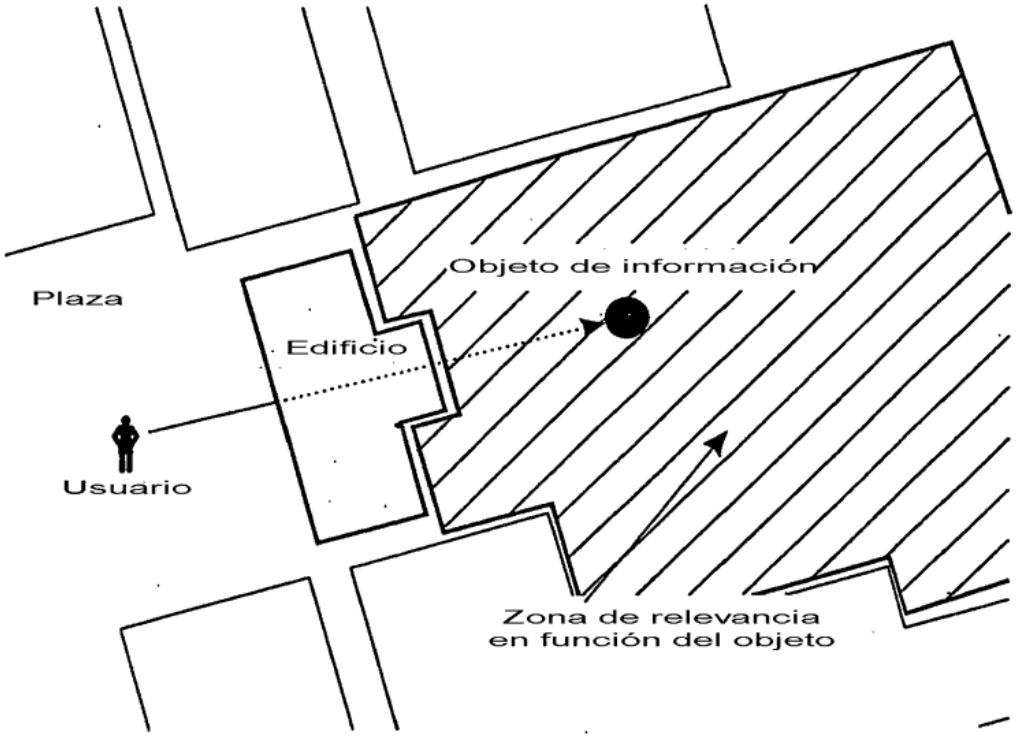

Plaza
Edificio
Objeto de información
Usuario
Zona de relevancia
en función del objeto

FIG. 60

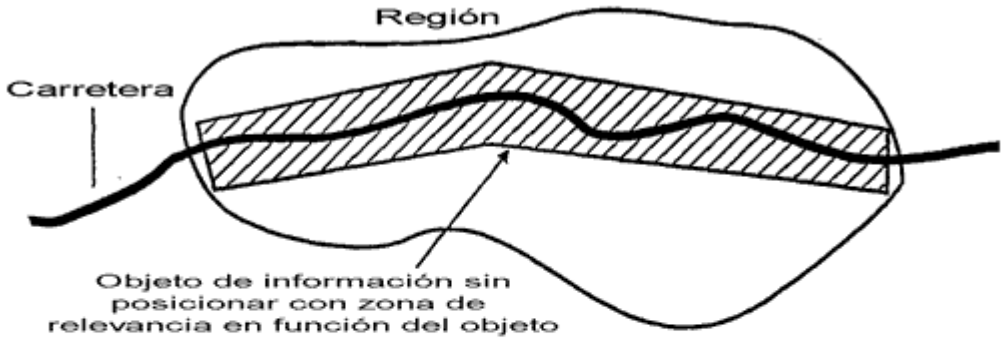

Región
Carretera
Objeto de información sin posicionar con zona de relevancia en función del objeto

FIG. 61

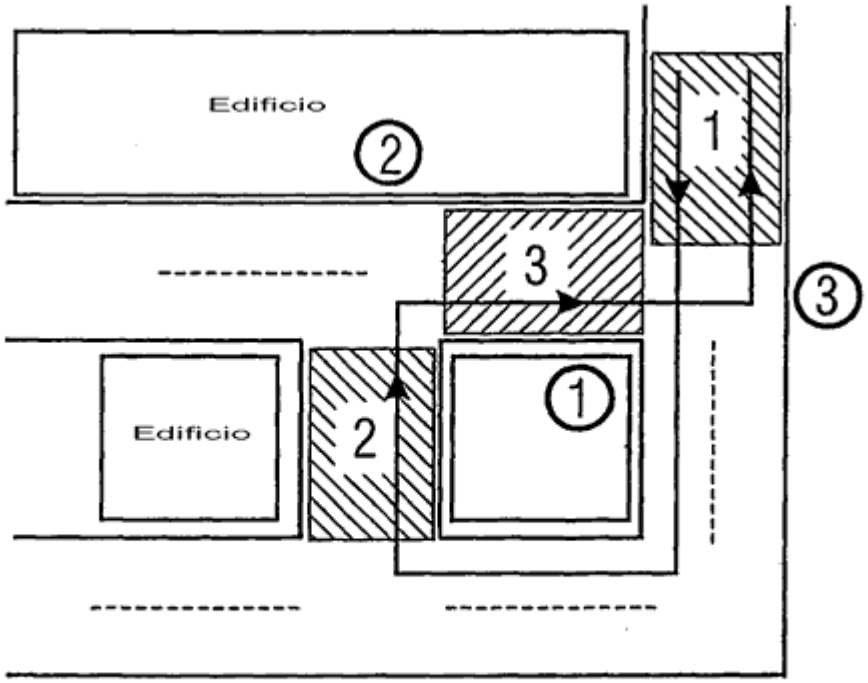

Edificio
2
1
3
3
Edificio
2
1

FIG. 62

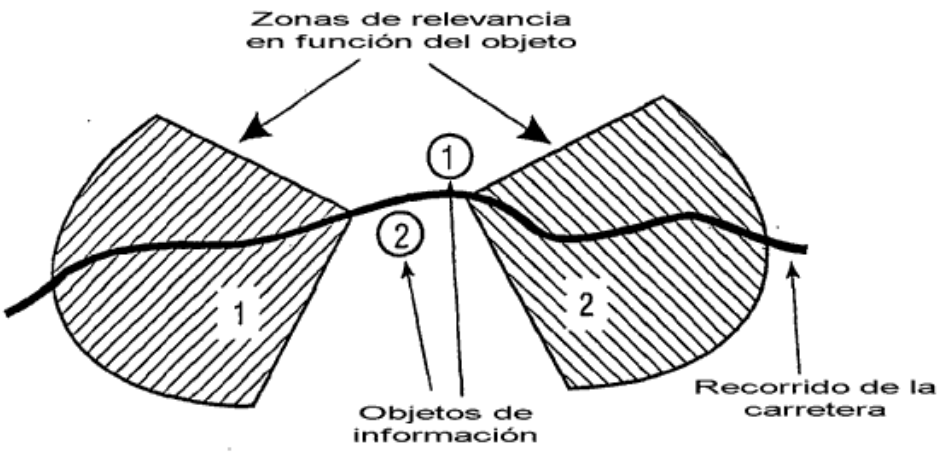

Zonas de relevancia
en función del objeto
1
2
1
2
Objetos de
información
Recorrido de la
carretera

FIG. 63

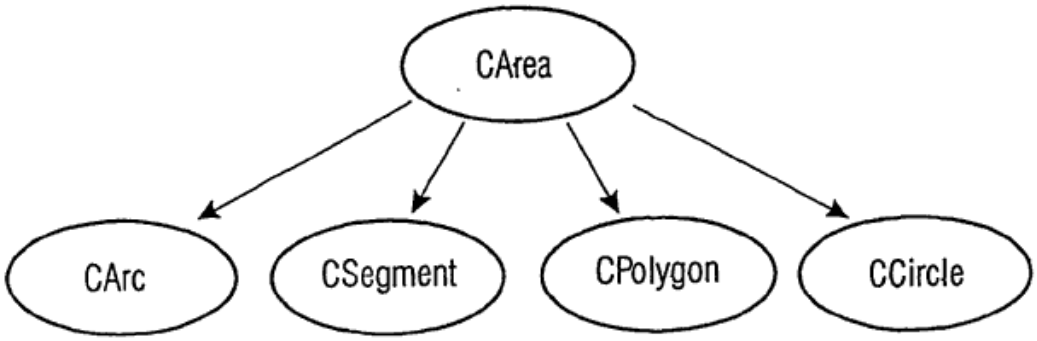

CArea
CArc
CSegment
CPolygon
CCircle

FIG. 64

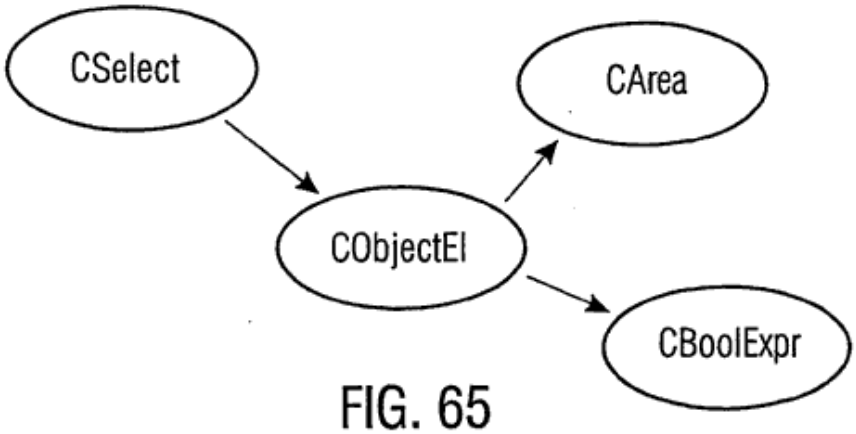

CSelect
CArea
CObjectEl
CBoolExpr

FIG. 65

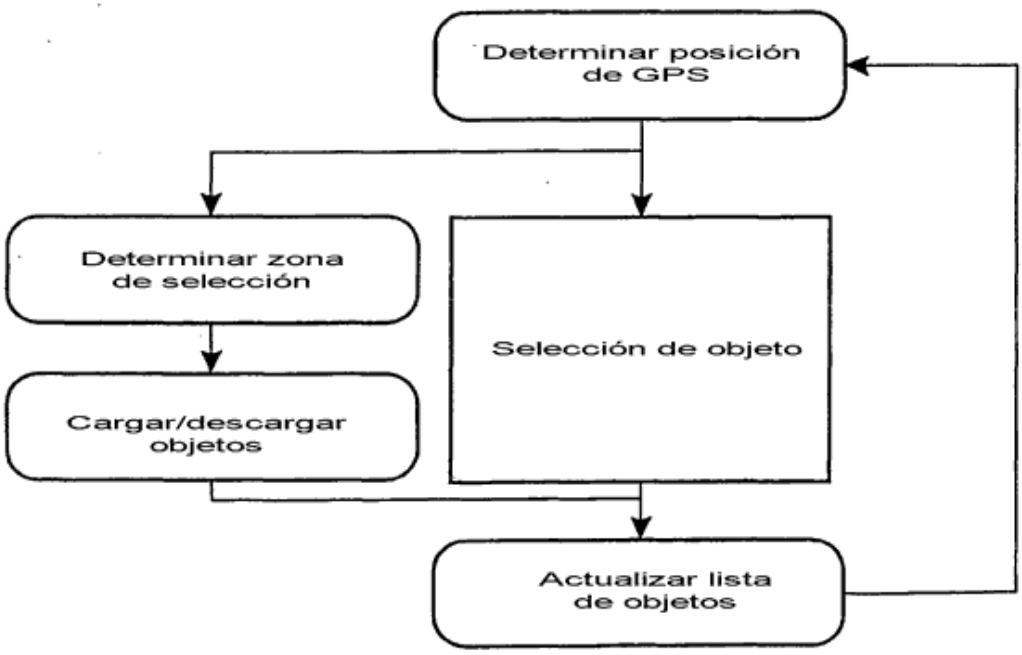

Determinar posición de GPS
Determinar zona de selección
Cargar/descargar objetos
Selección de objeto
Actualizar lista de objetos

FIG. 66

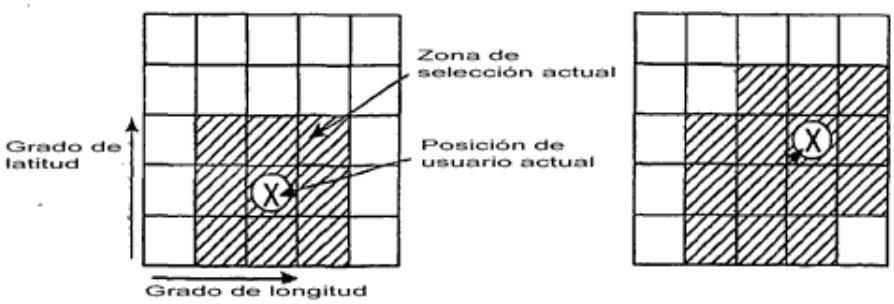

Zona de selección actual
Posición de usuario actual
Grado de latitud
Grado de longitud

FIG. 67

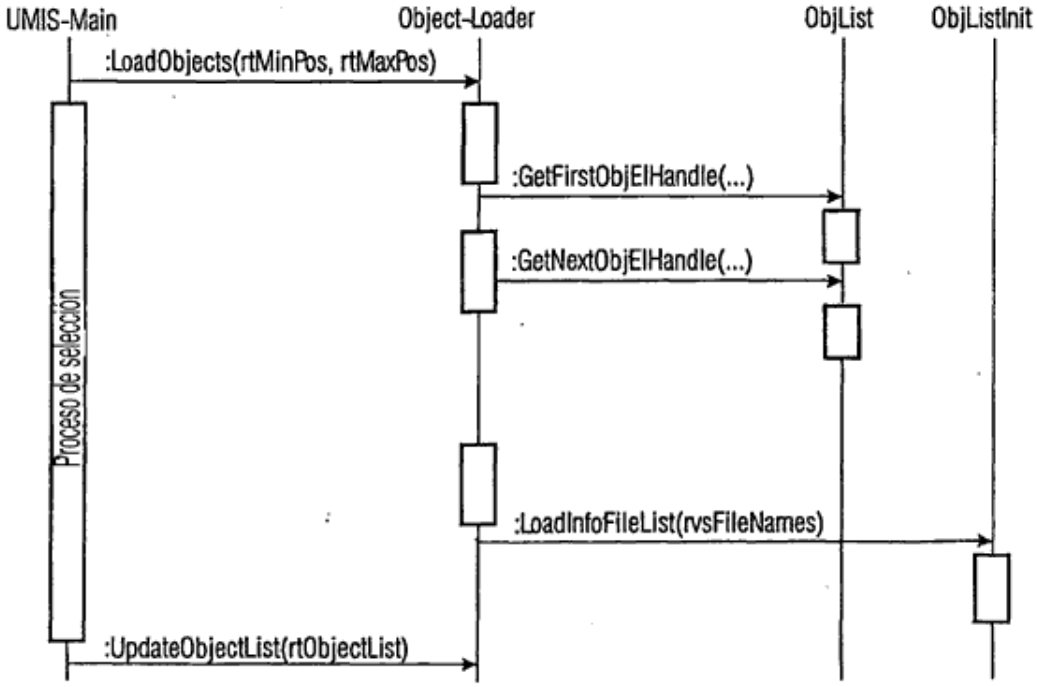

UMIS-Main
Object-Loader
ObjList
ObjListInit
:LoadObjects(rtMinPos, rtMaxPos)
:GetFirstObjElHandle(...)
:GetNextObjElHandle(...)
Proceso de selección
:LoadInfoFileList(rvsFileNames)
:UpdateObjectList(rtObjectList)

FIG. 68

	Velocidad promedio $\bar{V}$ $[\frac{km}{h}]$
Ciudad	$0 \leq \bar{V} \leq 35$
Carretera	$35 \leq \bar{V} \leq 80$
Autopista	$80 \leq V$

FIG. 69

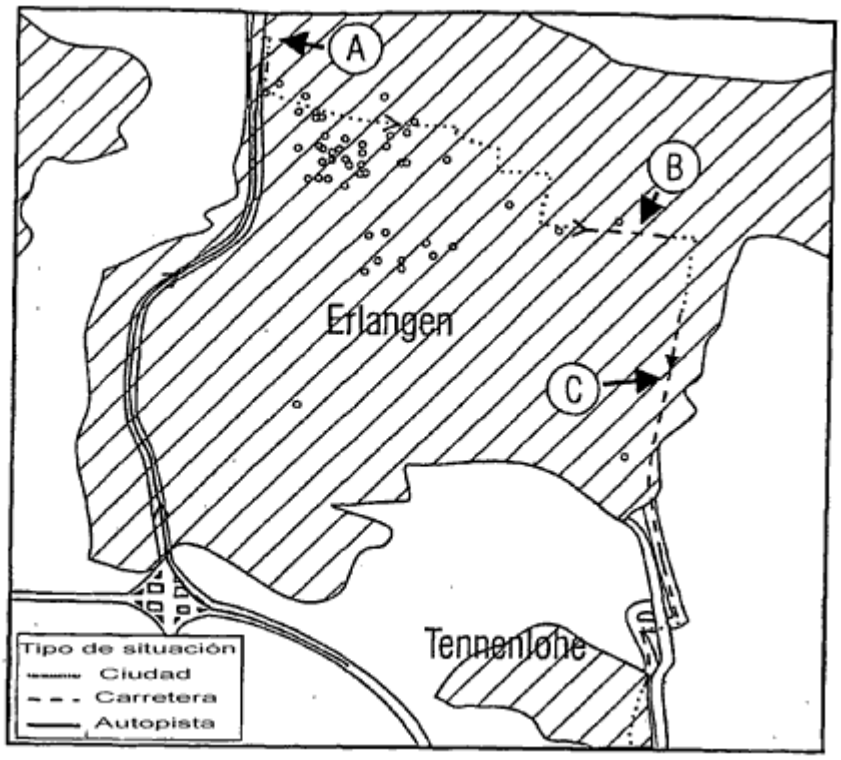

A
B
C
Erlangen
Tennenlohe
Tipo de situación
Ciudad
Carretera
Autopista

FIG. 70

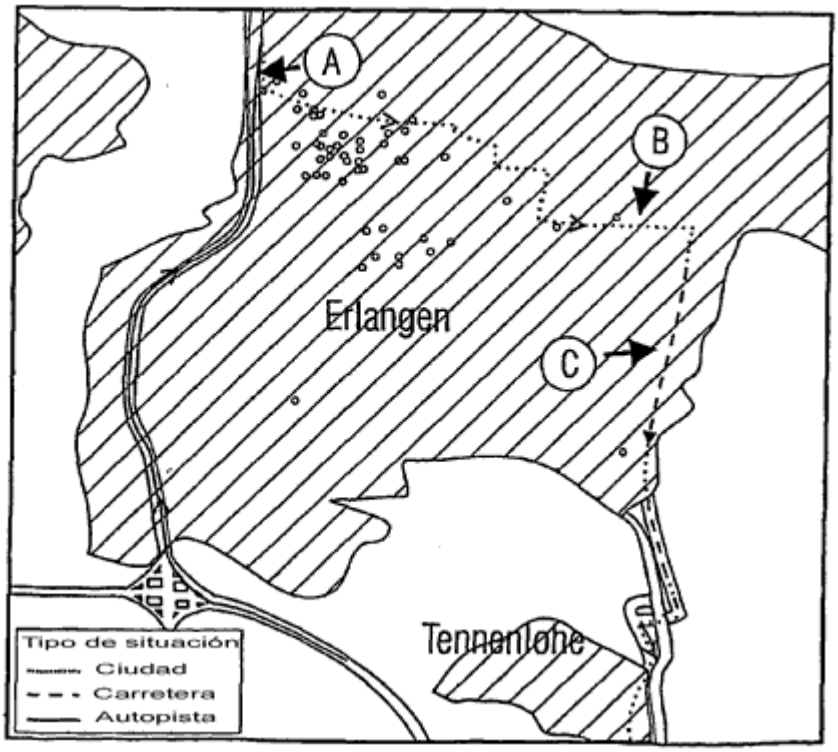

A
B
C
Erlangen
Tennenlohe
Tipo de situación
Ciudad
Carretera
Autopista

FIG. 71

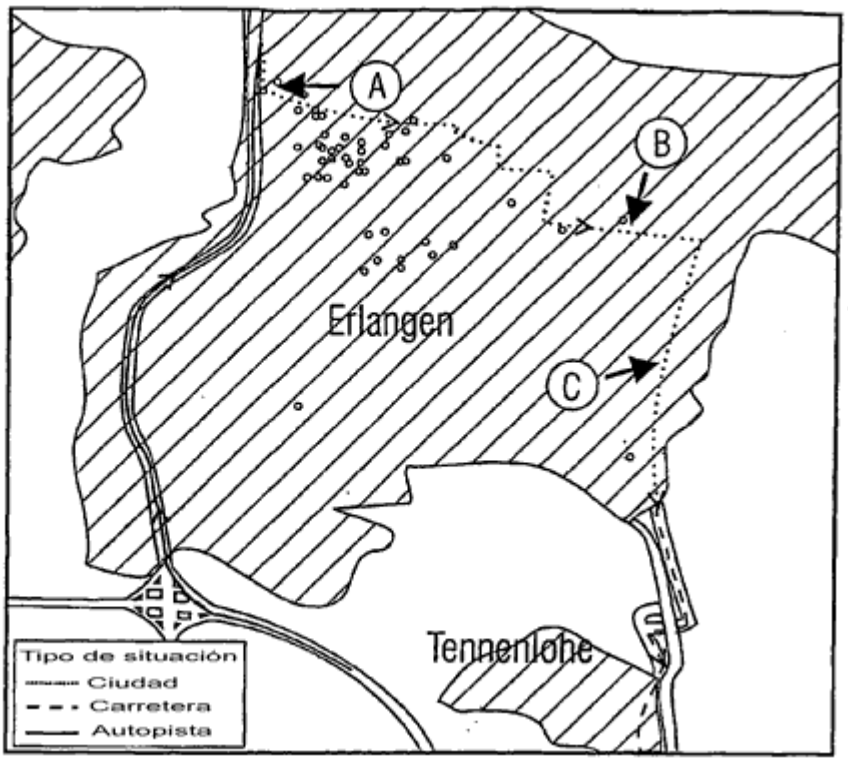

A
B
C
Erlangen
Tennenlohe
Tipo de situación
Ciudad
Carretera
Autopista

FIG. 72

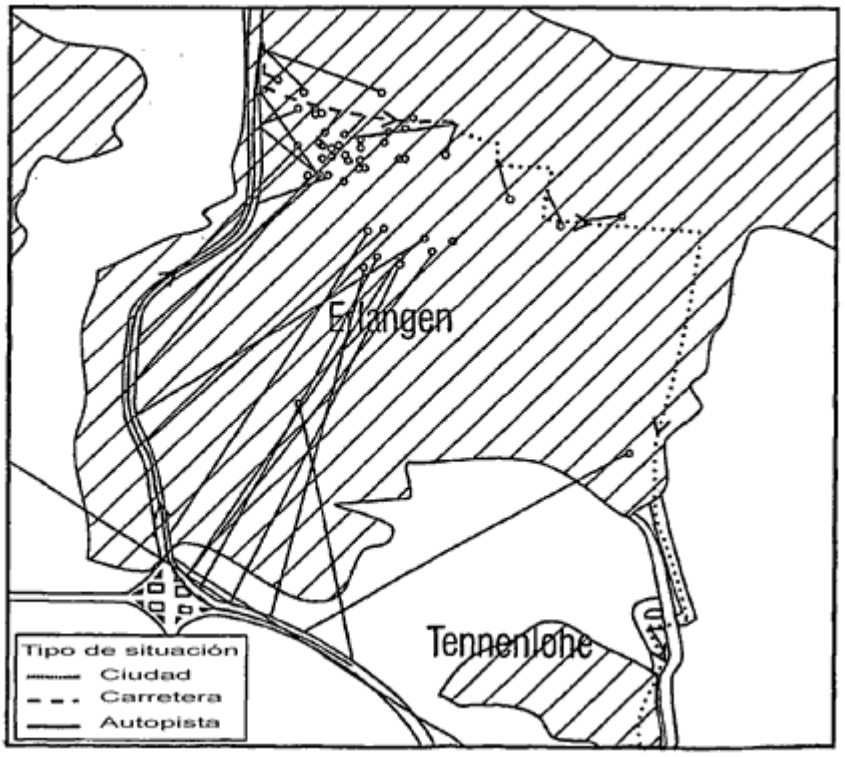

Erlangen
Tennenlohe
Tipo de situación
Ciudad
Carretera
Autopista

FIG. 73

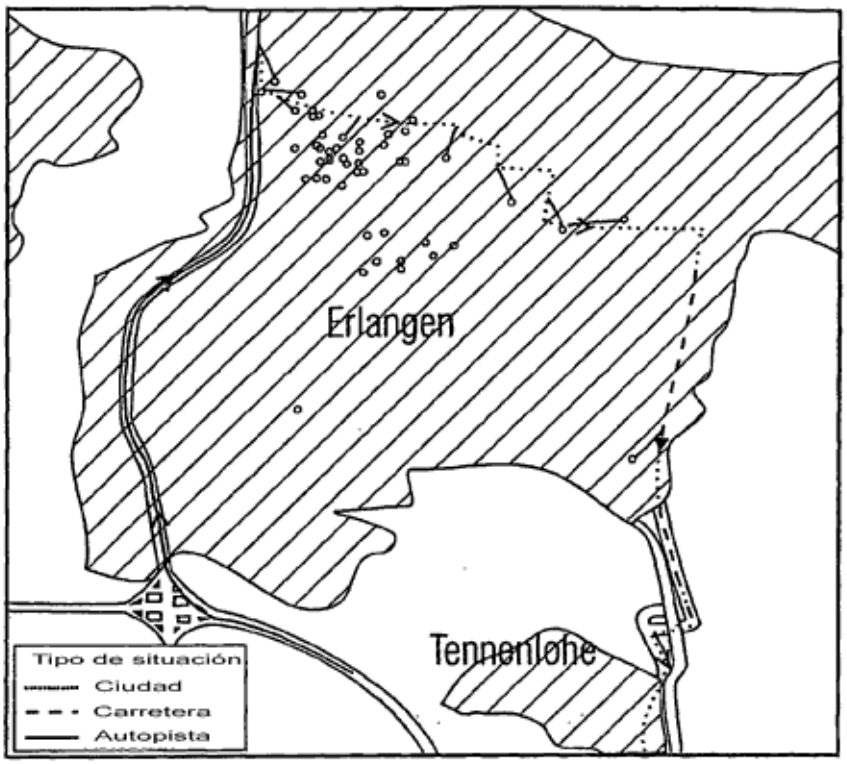

Erlangen
Tennenlohe
Tipo de situación
Ciudad
Carretera
Autopista

FIG. 74

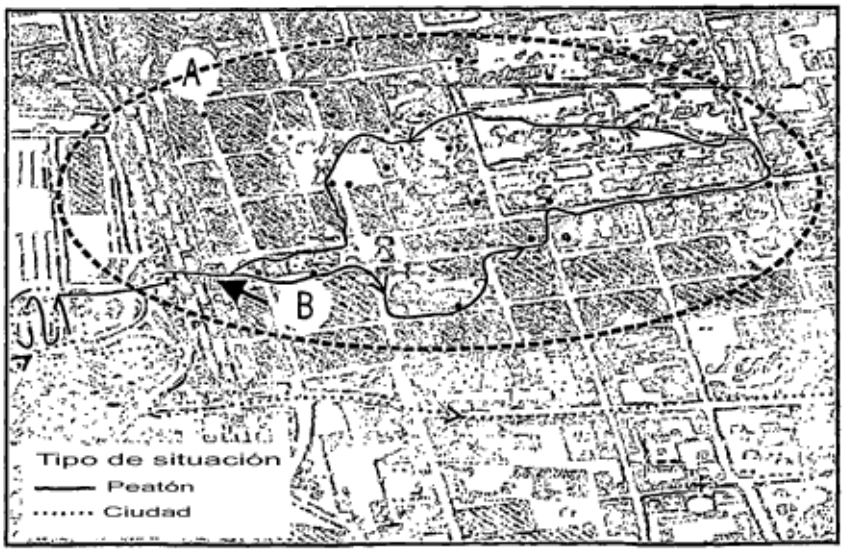

A
B
Tipo de situación
Peatón
Ciudad

FIG. 75

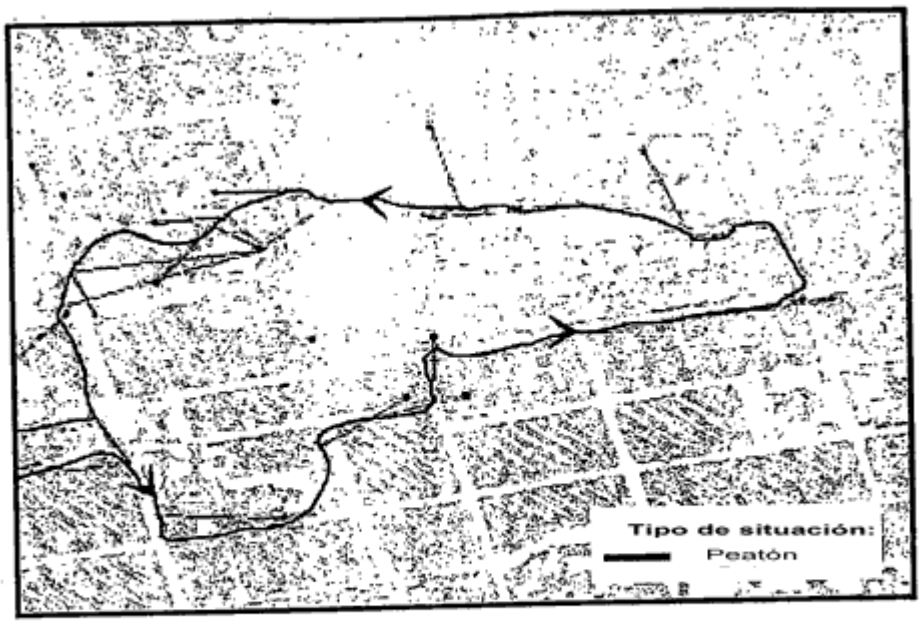


FIG. 76

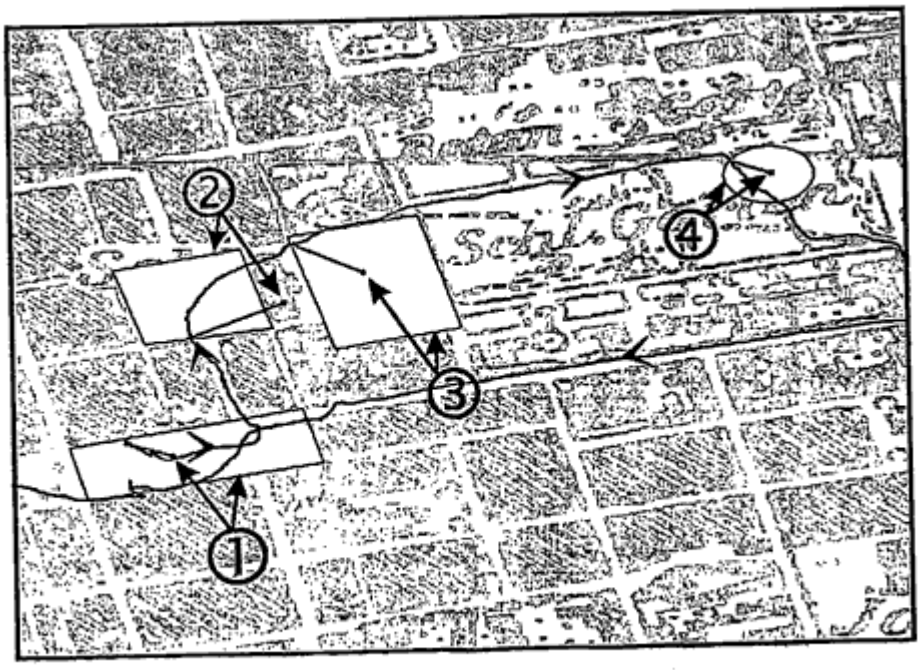


FIG. 77

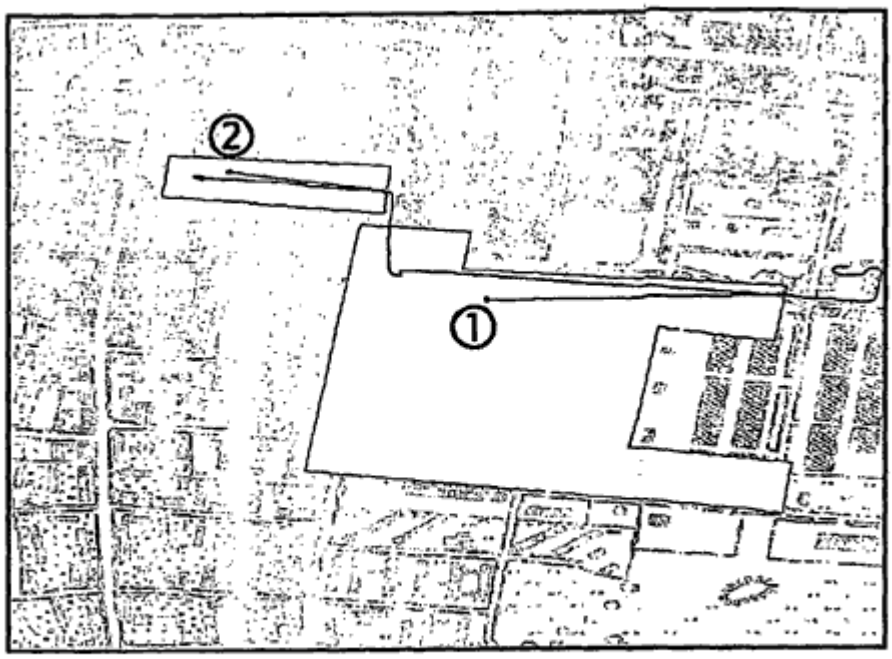

②
①

FIG. 78

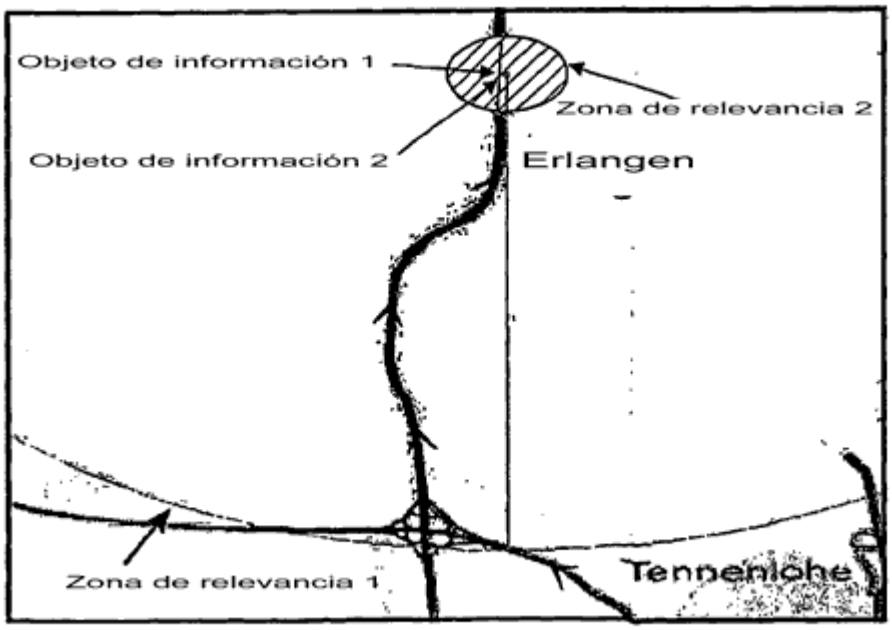

Objeto de información 1
Zona de relevancia 2
Objeto de información 2
Erlangen
Zona de relevancia 1
Tennenlohe

FIG. 79

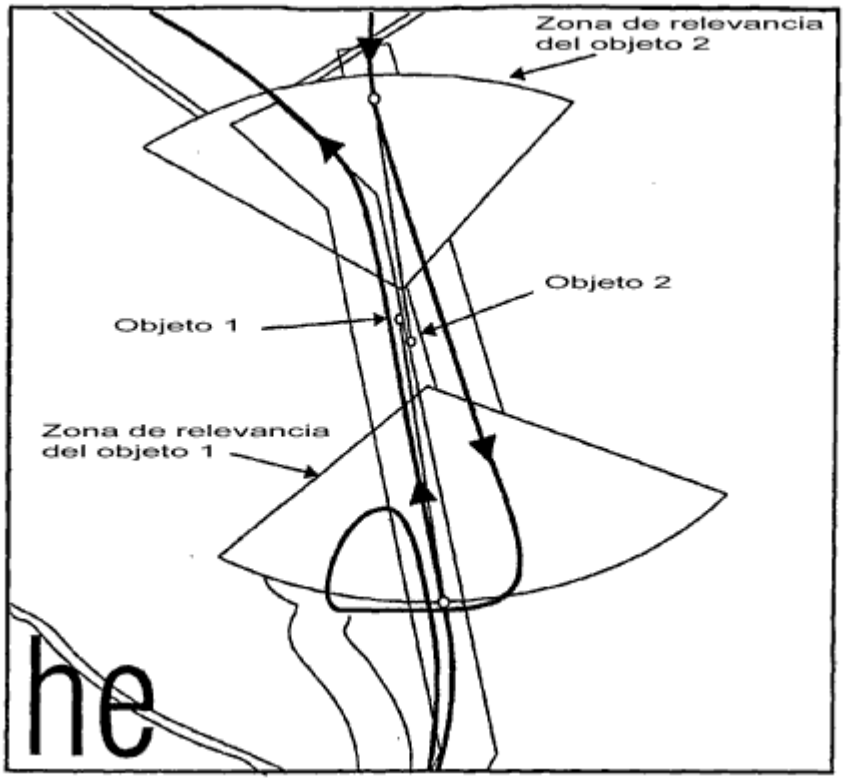

Zona de relevancia del objeto 2
Objeto 2
Objeto 1
Zona de relevancia del objeto 1
he

FIG. 80

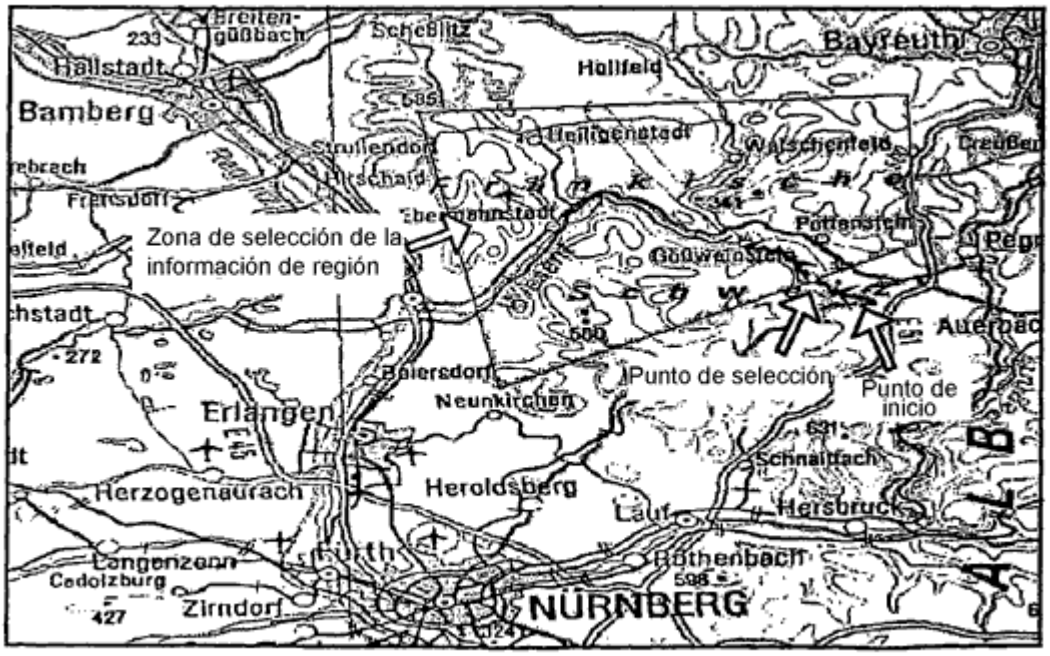

Hallstadt
Bamberg
Scheßlitz
Hollfeld
Bayreuth
Heiligenstadt
Waischenfeld
Frensdorf
Zona de selección de la información de región
Pottenstein
Gößweinstein
Punto de selección
Punto de inicio
Baiersdorf
Neunkirchen
Erlangen
Herzogenaurach
Heroldsberg
Lauf
Hersbruck
Schnaittach
Fürth
Langenzenn
Cadolzburg
Zirndorf
Rothenbach
NÜRNBERG

FIG. 81