

Territory and Modeling **Territori i modelatge**

Josep M. Fargas - Pegor Papazian

Maps are models of the territory. They have a representational function since they are meant to be an accurate depiction of spatial information, and an expressive one, in the sense that they are used to convey a particular reading of the environment. We will present some basic issues related to modeling, generalizing the notion of the map and, in particular, focusing on the use of digital media to model the territory.

If there is such a thing as an appropriate technology and an appropriate modeling technique, it is in function not only of the characteristics of the territory, but also in function of intentions and methodology. In turn, the choice of a modeling technique inevitably influences the intentions it is meant to support and, to a certain extent, imposes a methodology of work. We will address different ways of constructing the digital territory, and we will highlight the representational and expressive possibilities offered by each one.

The Literal Model

The traditional map is a relatively literal representation of spatial information. Relief maps in molded plastic are decorative examples of the tendency to depict the territory literally, where a map is seen as a scale model of the land. Within traditional cartography, thematic maps go one step beyond realistic depiction showing, for example, different land uses in different colors, or even abstract concepts such as risk of forest fire as a mosaic of polygons.

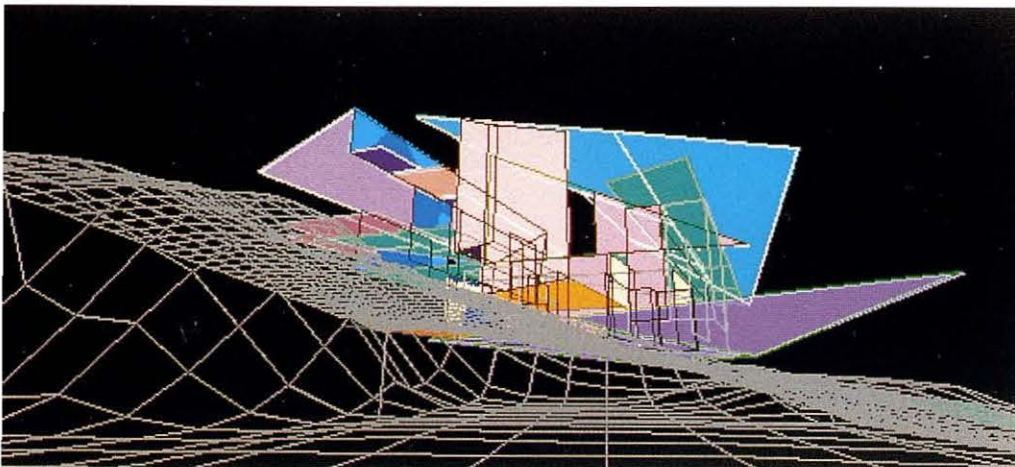
Digital cartography represents not only an alternative method for producing realistic scale models of the terrain, and more or less abstract thematic maps, but also the possibility of creating a document which can be seen as a potentially unlimited number of different thematic maps. As we will show, the use of computers in

Els mapes són maquetes del territori. Tenen una funció representativa, ja que han estat pensats com una descripció acurada de la informació espacial, i també una funció expressiva, perquè serveixen per transmetre una lectura determinada de l'entorn. Tot seguit analitzarem algunes qüestions bàsiques relatives a la representació i presentarem el concepte de mapa d'una manera general, centrant-nos en particular en el paper de la tecnologia digital en la representació del territori. A l'hora de determinar el grau d'adequació d'una tecnologia i d'una tècnica de representació determinades, cal tenir en compte no solament les característiques del territori, sinó també les intencions i la metodologia. Al seu torn, la tria d'una tècnica de representació determinada influeix inevitablement els objectius que serveix i imposa —fins a un cert punt— una metodologia de treball també determinada. Al llarg d'aquest article estudiarem diversos mètodes de construcció del territori digital, tot subratllant les possibilitats representatives i expressives que ofereix cadascun.

La maqueta literal

El mapa tradicional és una representació relativament literal de la informació espacial. Els mapes en relleu, moldejats en plàstic, constitueixen un exemple decoratiu de la tendència a descriure el territori d'una manera literal, a través d'una maqueta del terreny. Els mapes temàtics van encara més enllà en la voluntat de descripció realista i utilitzen, per exemple, diferents colors per representar dades de diferents usos del sòl, o un mosaic de polígons per representar conceptes abstractes com ara el risc d'incendi forestal.

La cartografia digital no és solament un mètode alternatiu per produir representacions realistes del terreny i mapes temàtics més o menys abstractes; també representa la possibilitat de crear un document que pot ser considerat com un conjunt potencialment il·limitat de diversos mapes temàtics. Tal com demostrarem, l'ús dels ordinadors en la representació del



Estudi d'implantació topogràfica
Site integration study
 Fargas i Tous, arquitectes/architects

modeling the territory goes beyond the literal depiction of geographic information. But let us begin by examining some uses of digital cartography at the level of the literal model.

The most obvious advantages of using digital maps have often been compared to those obtained by switching from a typewriter to a word processor. For example the ease of making changes in a text, counting the number of words, searching for occurrences of a specific word and checking the spelling of a document have their digital mapping equivalents in the ease of updating the drawing, deriving statistics about graphic elements, locating specific features and automatically detecting errors of digitization. But the visual dimension of maps makes the use of digital media for applications such as planning and cartography seem even more promising. One obvious use of three-dimensional digital maps, for example, is the production of realistic visualizations of the landscape in perspective, as the computerized equivalents of the traditional relief map in plastic. In fact it is probably not a coincidence that the typical computer rendering of a three-dimensional model gives the impression of being made of plastic.

Visualization can be used not only to get a better understanding of a landscape, but also for graphic analysis techniques. One example of such techniques is visual impact assessment as used by agencies such as the United States Forest Service in order to study the effect of ski resorts on the landscape. Other applications are the implantation study of buildings in their physical environment and animations representing walkthroughs and flyovers of urban landscapes.

Using computers for managing documents and for visualizations as we have just described is simply a transition of traditional methods to digital media. This transi-

territori va més enllà de la descripció literal de la informació geogràfica. Abans d'arribar en aquesta conclusió, però, comencem a examinar algunes aplicacions de la cartografia digital en l'àmbit de la representació literal.

Els avantatges més evidents de l'ús de mapes digitals han estat comparats tot sovint amb els que s'obtenen en passar d'una màquina d'escriure a un processador de textos. La facilitat per modificar un text, per comptar el nombre de paraules, per cercar una paraula determinada o per comprovar l'ortografia d'un document tenen el seu equivalent en els mapes digitals: facilitat per actualitzar el dibuix, per obtenir dades estadístiques a partir d'elements gràfics, per localitzar elements específics i per detectar automàticament qualsevol error de digitalització. Però la dimensió visual dels mapes fa que l'ús de la tecnologia digital en àrees com ara planificació i la cartografia sembli encara més prometedor. Una aplicació òbvia dels mapes digitals en tres dimensions, per exemple, és la producció de visualitzacions realistes en perspectiva del paisatge, les quals són, al capdavall, l'equivalent informàtic dels mapes de plàstic en relleu tradicionals. De fet, aquestes representacions tridimensionals recorden les característiques del material plàstic, i és probable que això no sigui solament una coincidència fortuïta.

La visualització és útil per assolir una comprensió més gran d'un paisatge, però també —i sobretot— com a tècnica d'anàlisi gràfica. Un exemple d'aplicació d'aquesta mena de tècnica, el trobem en l'avaluació de l'impacte visual. El Servei Forestal dels Estats Units va utilitzar els recursos de la cartografia digital per estudiar l'efecte de les instal·lacions d'esquí en el paisatge. D'altres aplicacions possibles són l'estudi de la implantació d'edificis en el seu entorn físic i la producció d'imatges animades de paisatges urbans en les quals es poden representar recorreguts visuals.

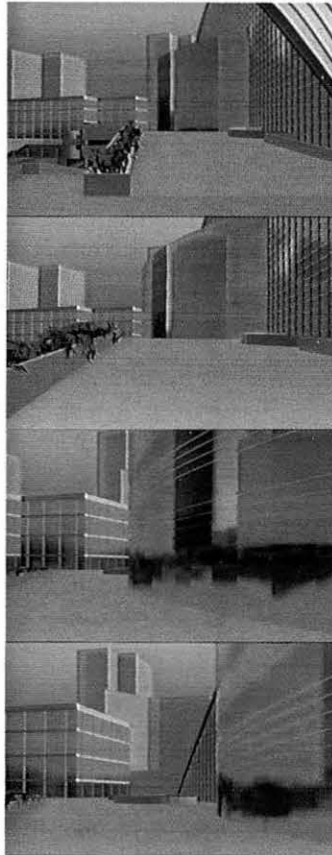
Fer servir els ordinadors per gestionar documents i per obtenir visualitzacions com les que hem descrit més amunt no és altra cosa que una transició dels mètodes tradicionals cap a la

tion which consists of using the computer simply as a drawing tool, either implies an increase in productivity or, as is often the case, an increase in cost with an initial decrease in productivity. A first step beyond this transitional phase requires a more sophisticated organization of information which we will call intelligent cartography.

The Graphic Metaphor for Data

In traditional maps elements of the landscape such as houses, trees and roads are identified by their shape and color, and the information is organized as a set of layers (whether polyester or digital) containing graphic elements such as lines, points and text. In the intelligent map, the association between elements of the landscape and their corresponding concepts (such as "house", "tree" or "road") is embedded in the document. Thus the knowledge inherent in our visual interpretation of the document is partially captured as a set of attributes linked to graphic elements which thus become "objects". Such a document is still a long way from realizing the full potential of digital media for representing geographic information. However, it can already be a powerful tool for planning and managing the territory. For example automatically counting the number of trees affected by a ski slope as part of an impact assessment study becomes possible if trees are represented as objects and the concept of ski slope is embedded in the document. A similar application is used by the public works department of Lane County, Oregon in order to generate monthly cutting and spraying schedules for vegetation on local roadsides. Wildflowers, rare alpine grasses and fast-growing weeds are some of the objects represented in the system, allowing the interactive identification of roadsides which require attention.

In a more sophisticated kind of digital document, graphic elements are not necessarily literal representations of features of the territory. Rather, they form part of a graphic metaphor for representing data in general. Thus a specific green rectangle in a map can stand for an agricultural field, for example, but it will also be the iconic representation of information related to that field,



tecnologia digital consistent a utilitzar l'ordinador simplement com a eina de dibuix, la qual cosa pot comportar un augment de la productivitat o bé, com passa tot sovint, un augment del cost combinat amb un descens inicial de la productivitat. Un primer pas envers la superació d'aquesta fase tradicional exigeix una organització de la informació més sofisticada; és el que anomenem cartografia intel·ligent.

La metàfora gràfica a la representació

En els plànols tradicionals, els elements del paisatge —les cases, els arbres i els carrers— s'identifiquen per la seva forma i el seu color, i la informació és organitzada com un conjunt de capes (de polièster o bé digitals) que contenen altres elements gràfics com ara línies, punts i lletres. En el mapa intel·ligent, en canvi, l'associació entre els elements del paisatge i els conceptes corresponents (com ara «casa», «arbre» i «carrer») és inserida en el document. Així, el coneixement que comporta la nostra interpretació visual del document és concebut parcialment com una sèrie d'atributs associats a elements gràfics, els quals esdevenen, d'aquesta manera, «objectes». Un document

d'aquesta mena encara és lluny d'aprofitar totes les possibilitats de la tecnologia digital en la representació de la informació geogràfica. Tanmateix, ja pot ser una eina poderosa a l'hora de planificar i administrar el territori. Si, per exemple, es vol fer un estudi de valoració d'impactes de la construcció d'una pista d'esquí, és possible de comptar automàticament el nombre d'arbres que es veuen afectats pel projecte representant els arbres com a objectes digitals i introduint el concepte de pista d'esquí en el document. Una aplicació similar és utilitzada pel Departament d'Obres Públiques de Lane County, a l'estat americà d'Oregon, per elaborar cada mes el calendari de tractament de la vegetació dels marges de les carreteres locals. Les flors silvestres, les espècies herbàcies de muntanya poc habituals i les males herbes de creixement ràpid són alguns dels objectes que hi ha representats al programa, una tècnica que permet la identificació interactiva dels marges de carretera que requereixen alguna mena d'actuació.

En un tipus més sofisticat de document digital, els elements gràfics no han de ser necessàriament representacions literals dels elements del territori; més aviat formen part d'una metàfora gràfica que representa les dades d'una manera global. Així, un rectangle verd pot representar una parcel·la agrícola, però

Frames of a computer generated animation. Ex Maquina

Seqüències d'una animació generada per ordinador. Ex Maquina

such as the name of its owner, the kind of crop cultivated in it, its monetary value, and so on. The association of abstract and non-graphic information with a specific location and a visual entity is called *georeferenciation*. Another aspect of such documents is that they contain information about their own topological structure. For example, the fact that a linear element is inside, outside or on the border of a polygonal area is explicitly captured in the document as part of the information describing the territory. Thus the document can contain as information that a given electric line defines the border between two industrial sector polygons, that a given set of lots fall in the intersection of the borders of a municipality and the limits of a flood basin, or that some urban elements are visible from a given vantage point.

Georeferenciation and topological structure are the two fundamental features which transform a digital map into a Geographic Information System. Such a system can identify, for example, all the lots of a given size, whose owners meet specific requirements, which are within industrial sectors in land reserved for future development and which border on a main transportation artery. This information might be used to locate candidate sites for placing a new production plant, or to assess the potential industrial growth of a specific municipality.

In addition to modeling the territory physically, a Geographic Information System is particularly well suited for modeling processes which alter or shape the territory. A typical simulation model might be applied to the evolution of graphic elements through time, according to some behavioral criteria. This kind of model is being used to study different phenomena such as deforestation of the Amazon rain forest or the chaotic aspects of urban settlement behavior. Such simulations require that knowledge about the transformation of the territory in function of different factors be embedded in the model. Depending on the nature of the model, it can also be used to study alternative developments of a given situation according to different criteria or political decisions. Used in this way, the combination of Geographic Information Systems with a simulation model can be an important policy making tool for planners.

Simulation, Ethics and Methodology

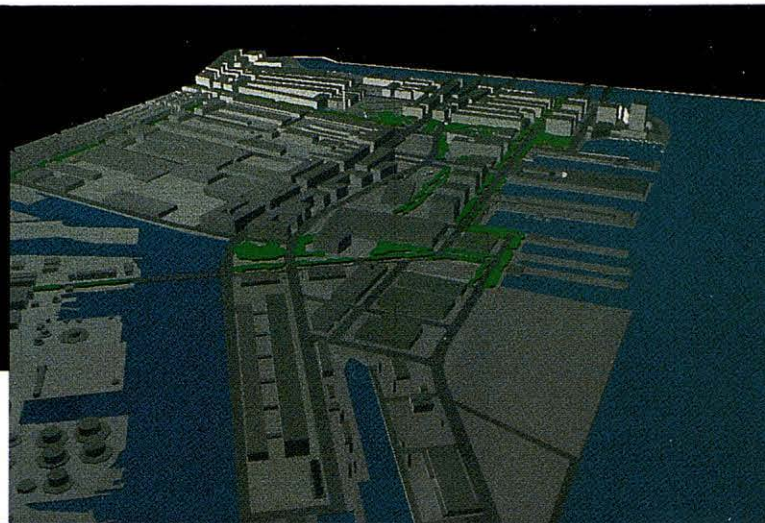
Both in literal and less literal modeling there is an attempt to replicate the real environment. The visual reality created by modeling the territory is inevitably seen as the equivalent of the real environment being studied. In the case of realistic visualization this equivalence between the image and the landscape is intended, in fact it is the purpose of the model. To the extent that a rende-

també pot ser la representació icònica de la informació relativa a aquest camp: nom del propietari, tipus de conreu, valor econòmic, etc. L'associació de la informació abstracta i no gràfica amb un lloc determinat i amb una entitat visual s'anomena *georeferenciació*. Una altra característica d'aquesta mena de documents és el fet que contenen informació sobre la seva estructura topològica. Per exemple, el fet que un element lineal sigui dins, fora o en el límit d'una àrea poligonal és concebut explícitament en el document com a part de la informació que descriu el territori. Així, el document pot indicar que una línia elèctrica separa dos polígons industrials, que uns solars determinats són en la intersecció dels límits d'un municipi o són susceptibles de patir inundacions; que alguns elements urbans són visibles des d'un punt de vista determinat, etc. La georeferenciació i l'estructura topogràfica són els dos elements fonamentals que transformen un mapa digital en un sistema d'informació geogràfica. Un sistema d'aquesta mena pot identificar, per exemple, tots els solars d'una dimensió determinada, d'uns propietaris amb unes característiques determinades, aquells que es troben dins algun sector industrial reservat per a un desenvolupament futur i que limiten amb una artèria de transport principal, etc. Aquesta informació es pot fer servir per localitzar idòniament una planta de producció, o bé per avaluar el creixement industrial potencial d'un municipi determinat.

A més de representar el territori físicament, un sistema d'informació geogràfica és especialment útil per simular processos que poden alterar o informar el territori. Un model de simulació típic es podria aplicar a l'evolució dels elements geogràfics a través del temps i d'acord amb uns criteris de comportament determinats. Aquesta mena de representació es fa servir actualment per estudiar diversos fenòmens com ara la deforestació de la selva tropical de l'Amazònia o els aspectes caòtics del comportament d'un assentament urbà, o inclús desenvolupaments alternatius segons diversos criteris o condicionants. Aquestes simulacions només es poden portar a terme si les dades relatives a la transformació del territori d'acord amb els factors estudiats han estat introduïdes. D'aquesta manera, la combinació de sistemes d'informació geogràfica amb models de simulació pot ser una eina important per als planificadors amb vista a elaborar les seves polítiques d'actuació.

Simulació, ètica i metodologia

Tant en les representacions literals com en les que no ho són tant, hi ha un intent de reproduir l'entorn real. La realitat visual que es crea en representar el territori és vista inevitablement com l'equivalent de l'entorn real que s'estudia. En el cas de la producció d'imatges realistes, aquesta equivalència entre la imatge i el paisatge no és fortuïta, sinó que és, de fet, l'objectiu mateix de la representació.



Estudis de teixits urbans a Fort Point Channel, àrea industrial de Boston sud. Susanna Castells, Harvard GSD
Urban fabric studies. Fort Point Channel, South Boston
Susanna Castells, Harvard GSD



Mapes temàtics de règim del sòl i sectors de planejament amb projecció topogràfica
Land use and zoning thematic maps with topographical projection
(Direcció General d'Urbanisme, Generalitat de Catalunya)