См. Обсуждения, статистику и профили авторов для этой публикации по адресу: https://www.researchgate.net/publication/32885834

Картирование киберпространства: визуализация, анализ и исследование виртуальных миров.

**Статья** *в* картографическом журнале. Декабрь 2000 г.

DOI: 10.1179 / 0008704.37. 2.p117 · Источник: OAI

ЦИТАТА

ЧИТАЕТ 20

322

**2 авторов:**

**Некоторые из авторов этой публикации также работают над этим проектамисвязанными:**

Bin Jiang университет Евле

**214** ПУБЛИКАЦИЙ **4,857** ЦИТАТЫ

СМ ПРОФИЛЬ

Ферьян Ормелинг Utrecht University и Университетом Амстердама

**164** иЗДАНИЯ **831** CITATIONS

СМОТРЕТЬ ПРОФИЛЬ

City Ventilation Посмотреть проект

BIGDATA: Геопространственный анализ больших данных на основе фрактальной геометрии и статистики степенного закона Посмотреть проект

Все содержимое этой страницы было загружено Ferjan Ormeling 3 декабря 2014 года

. Пользователь запросил расширение загруженного файла.

Картографический журнал Том. 37 № 2, стр. 117 ± 122 декабря 2000 г. 117 q Британское картографическое общество 2000 г.

Картографирование киберпространства: визуализация, анализ и исследование виртуальных миров

Бин Цзян1 и Ферьян Ормелинг2

1Отдел геоматики, Instituen foenr Teknik, Университет Гевле, SE- 801 76 GaÈvle, Швеция. Тел: ‡46 26 64 8901, Факс: ‡46 26 64 8828. Email: bin.jiang@hig.se 2Отдел картографии, Университет Утрехта, PO Box 80115, 3508 ТК Утрехт, Нидерланды. Тел: ‡31 30 253 1373, факс: ‡31 30 254 0604. Электронная почта: F.Ormeling@frw.ruu.nl

С развитием компьютерных технологий, таких как Интернет и виртуальная реальность, понятие киберпространства появляется, и оно все больше изучается исследователями в различных дисциплинах, включая компьютерные науки, социологию, географию и картографию. Киберкарты, как специальные карты для киберпространства, были созданы и использованы в качестве инструмента для понимания различных аспектов виртуальных миров киберпространства. Виртуальные миры можно отличить во многих отношениях от физического мира, в котором мы живем. Из-за этих различий картографы сталкиваются с большой проблемой, предлагая некоторые пояснения. Эта статья посвящена различным картографическим вопросам, таким как визуализация, анализ и исследование киберпространства с разных сторон.

ВВЕДЕНИЕ

Термин киберпространство все чаще используется в нашу эпоху информационных технологий. Первоначально он был придуман Гибсоном в его известном научно-фантастическом романе «Нейромансер» (Гибсон, 1984). Киберпространство определяется как сгенерированный компьютером ландшафт, то есть виртуальное пространство глобальной компьютерной сети, связывающее всех людей, компьютеры и источники различной информации в мире, через которую можно перемещаться. Это стало все более и более доминирующим аспектом нашего общества. В настоящее время научные исследования все больше зависят от киберпространства. Исследователи используют электронную почту, чтобы обмениваться информацией с коллегами по всему миру, создавать домашние страницы для отчетов об исследованиях, а также для распространения своих работ и проектов. Они даже проводят онлайн-конференции через интернет-технологии. Создается все больше виртуальных кампусов и университетов. Более того, наша повседневная жизнь постепенно смещается в сторону киберпространства, поскольку она все чаще используется для покупок, развлечений, встреч и общения.

Картография, до сих пор считавшаяся дисциплиной для составления карт реального мира, сталкивается с большими трудностями при картировании киберпространства (Jiang and Ormeling, 1997). Большинство картографических принципов также можно использовать для картирования киберпространства. Обсуждались различные киберкарты относительно их использования для навигации, анализа и убеждения. Однако киберпространство довольно сильно отличается от реального мира, в котором мы живем. Например, Земля является нерегулярной сферой, и для ее картирования необходимо сплющить ее в двухмерную плоскость, для которой направление, расстояние, площадь и масштаб являются критическими факторами. Для киберпространства не существует такой простой модели, как

глобус. Вместо этого могут быть построены различные модели виртуального пространства. Эти различия представляют собой большую проблему для картирования виртуальных миров.

Традиционная картография основана на евклидовой геометрии, потому что правильное представление расстояний и направлений является важной задачей в таких видах деятельности, как навигация, разведка и землеустройство. Этот традиционный фокус уже каким-то образом изменился с 1930-х годов с появлением топологии и топологического картографирования. Здесь первоочередная задача состояла не в том, чтобы отобразить области или категории объектов, а в том, чтобы сосредоточиться на связности, то есть на том факте, были ли связаны местоположения (узлы). В качестве хорошего примера на карте лондонского метро показано, связаны ли станции линиями или нет, и указаны возможности обмена для перехода от одной линии к другой.

Важность фактора расстояния уменьшается из-за развития телекоммуникаций и из-за Интернета в качестве поддержки распространения информации. Вместо расстояния отношения становятся все более важными для понимания сетевых структур. Это изменение вызывает много различий между киберкартами и традиционными картами. Однако между киберпространством и географическим пространством много общего; например, оба слишком велики, чтобы воспринимать их целиком.

Эта статья ориентирована на общее концептуальное обсуждение трех категорий киберкарт. Сначала проводится различие между тремя видами киберпространства, которые можно различить: первое, которое рассматривает киберпространство как набор физических привязок, второе, которое концентрируется на топологических отношениях, и третье, которое рассматривает

киберпространство как анимированную трехмерную компьютерную модель. Таким образом, первое представление приводит к киберкартам с представлениями Земли в качестве базовой карты; второе представление приводит к картам топологических связей, а третье создает карты общего назначения для виртуальных миров. В отличие от направления и расстояния, именно подключение и интеграция топологии, по-видимому, имеют решающее значение в картографировании киберпространства.

Остальная часть этой статьи организована следующим образом; краткий обзор картографических подходов к картированию как физического, так и виртуального пространства; акцент на визуализации Интернета как пространства, привязанного к реальному миру; анализ топологии интернета; способы исследования и картирования трехмерных компьютерных виртуальных миров; и, наконец, вывод.

ПРОСТРАНСТВО И КАРТЫ ПРОТИВ КИБЕРПРОСТРАНСТВА И КИБЕРМАПОВ

Пространство, вероятно, является одним из наиболее важных и парадоксальных понятий, с которыми сталкиваются люди. Пространство всегда присутствует в нашей повседневной жизни, например, путешествуя по всему миру, находясь в стране, городе, даже в здании. В основном, два вида пространства можно определить с точки зрения размера пространства с точки зрения восприятия (Иттелсон, 1973; Acredolo, 1981): небольшое пространство, которое можно увидеть с одной точки зрения, и большое пространство, которое находится за пределами восприятия человеческого тела. и не может быть видно с одной точки зрения. Для понимания и восприятия большого пространства часто используются карты, чтобы представить его на небольшой бумажной плоскости. Другими словами, нам нужны карты, потому что пространство слишком велико для восприятия, понимания, навигации и исследования. Карты предоставляют инструмент визуализации для понимания и восприятия пространства. Итак, традиционная картография определяется как «искусство, наука и технология создания карт вместе с их изучением в качестве научных документов и произведений искусства. В этом контексте карты могут рассматриваться как включающие в себя карты всех типов, планы, схемы и разрезы, трехмерные модели и глобусы, представляющие Землю или любое небесное тело в любом масштабе »(Meynen, 1973, p. 1).

В этом определении и картография, и дисциплина для составления карт, и карт определены в довольно ограничительных терминах. Здесь стоит упомянуть два момента. Во-первых, карты изначально предназначались для изображения Земли или частей Земли, а затем были разработаны для любого небесного тела. Это ограничение не остается в силе, так как понятие карт широко использовалось для картирования мозга или других микроорганизмов (Hall, 1992). Похоже, что картография также сталкивается с проблемами при картировании виртуального пространства, как обсуждается здесь. Второе беспокойство по поводу приведенного выше определения - масштаб. Масштаб всегда идет с размером; например, нам нужно представить страну или город в уменьшенном масштабе, чтобы уместить лист бумаги. Это может быть не совсем верно для киберпространства. Киберпространство большое в смысле своей физической протяженности. С другой стороны, оно мало в том смысле, что расстояние в киберпространстве не существует. С помощью телепрезентации люди могут быть «вместе», несмотря на географическое и / или временное расстояние. Когда мы утверждаем, что киберпространство мало, это не значит, что нам не нужна карта для него. Напротив, нам нужна карта для него, так как его структура стала очень сложной, так что она не может быть воспринята полностью.

Киберпространство поддерживает много отличий от географического или физического пространства. Во-первых, для Интернета его можно рассматривать как информационную инфраструктуру, привязанную к Земле, и как информационные сети без какой-либо концепции расстояния. Во-вторых, разработанные на основе технологии виртуальной реальности трехмерные компьютерные модели с подключением к Интернету или без него представляют собой еще один вид киберпространства, в котором можно проходить или пролетать с помощью мыши или специальной гарнитуры. Из традиционной классификации карт в общие справочные карты и карты специального назначения представляется, что представление информационной инфраструктуры Интернета приводит к тому, что киберкарты классифицируются как тематические карты. В связи с этим многие традиционные тематические картографические принципы (например, Дент, 1999) могут быть использованы при картографировании этого вида киберпространства.

Просмотр информационных сетей в Интернете приводит к картографированию сетей, которое имеет схожие картографические основы. В «Семиологии графики» Бертина (1983) к этой проблеме была добавлена ​​одна глава. В настоящее время считается вполне приемлемым предоставлять широкой публике различные схематические карты, такие как сети метро, ​​городские автобусы и сеть пригородных железных дорог. Путешественники также привыкли к документам, показывающим сети авиакомпаний. На этих схематических картах реальное местоположение и метрическое расстояние становятся менее важными по сравнению с топологическими отношениями. Думая о картах сайта, представленных в виде топологической структуры, каждый узел не имеет никакого значения с точки зрения физического местоположения, а также не имеет ссылки на какое-либо физическое значение, кроме значения показа отношений.

Следует отметить, что в приведенном выше определении картографии трехмерные модели и глобусы в качестве специальных карт представлены в небольшом масштабе, что означает, что можно получить представление о модели с высоты птичьего полета. Тем не менее, трехмерные модели, которые мы называем здесь киберпространством, - это модели с огромным размером. Однако с помощью методов виртуальной реальности для настольных ПК относительно легко создавать большие трехмерные ландшафты за пределами экрана компьютера; например, ActiveWorlds, упомянутые далее в этой статье. Поэтому, исследуя его, очень часто люди чувствуют, что теряются в нем.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ИНТЕРНЕТА КАК ПРОСТРАНСТВА, СВЯЗАННОГО С РЕАЛЬНЫМ МИРОМсостоящая

Интернет - это всемирная сеть,из миллионов компьютеров, общающихся по согласованному набору интернет-протоколов. Поскольку так много компьютеров объединены в сеть, часто используется аналогия «информационная супермагистраль». Физически говоря, все компьютеры имеют свое уникальное местоположение на Земле. Поэтому Интернет можно рассматривать как пространство, привязанное к Земле. Таким образом, картографирование интернет-пространства будет отображать физические местоположения компьютеров, распределенных по всему миру. Этот вид киберкарты можно рассматривать как тематическую карту с топографической картой для базовой карты. Процедура картирования основана на принципе традиционного тематического картирования. В связи с этим MIDS (1999) предоставляет огромное количество образцов карт для Интернета. Эти cybermaps можно классифицировать по темам следующим:

118 Картографическая Journal

• рост Интернет (скорость), • прогноз погодыИнтернет, • Система доменных имен (DNS), • распределение хостов, и • объем информациит.д.

Существуют различные аспекты быть сопоставленным, как указано выше. Все интернет-адреса имеют формат доменного имени, например www.casa.ucl.ac.uk. Последняя часть адреса после последнего периода называется «доменом верхнего уровня», который можно преобразовать в соответствующие географические местоположения. «Домен верхнего уровня» также указывает тип группы, в которой расположен адрес. В целом, существует два типа доменов верхнего уровня: организационные домены более старого стиля (например, .com, .edu, .gov) и более новые географические домены (например, .uk, .au). Система доменных имен (DNS) представляет собой распределенную базу данныхкоторая содержит дискретные 32 битные числовые адреса для каждого зарегистрированного компьютера в мире, например gauss.geog.fu-berlin.de 160.45.60.50.

«Хост» - это имя конкретного компьютера в большем домене. Обычно домен и хосты имеют одинаковое физическое местоположение. Второе значение слова «хост» связано с тем, как настроены определенные компьютерные системы. Некоторые компьютеры предназначены для поддержки более чем одного пользователя одновременно. Эти многопользовательские системы часто называют хост-компьютерами.

Через Интернет, это веб-серверы, которые ведут подробные журналы каждого запроса на информацию. Здесь каждый запрос называется хитом. Количество посещений отражает частоту использования определенного веб-сайта. Как количество, так и распределение попаданий могут быть сопоставлены. При использовании визуальных переменных, предложенных Бертином (1983), различные домены (.gov, .edu, .com) можно дифференцировать с помощью цветов, а хосты и домены - по различиям в форме. На рисунке 1 показан набор визуализаций, используемых при картировании киберпространства, с Землей в виде плоской плоскости. На самом деле это должно быть более реалистично представлено как часть земного шара. Картирование местоположения, распределения и объема Интернета в соответствии с географией является основной задачей для киберпространства. Были предприняты различные усилия для визуализации Интернета в трехмерном и динамическом виде, которые обеспечивают более интуитивно понятные средства коммуникации и анализа для Интернета (рис. 2, Munzner et al., 1996). В отличие от Интернета, Интранет, хотя и основан на той же технологии, ограничен отношениями внутри организации или предприятия. За исключением размера киберпространства, Интернет и Интранет не имеют различий. Интранет, однако, можно рассматривать как подмножество Интернета.

АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА ИНТЕРНЕТА

Интернет-пространство можно квалифицировать как математическую сеть с единичным расстоянием. Например, исследователи в Bell Laboratories осуществляют большой проект по сбору данных о маршрутизации в Интернете (Cheswick, 1999). Это отображение состоит из частых зондов в стиле traceroute, по одному на каждый зарегистрированный объект в Интернете. Исходя из этого, было создано интернет-дерево, показывающее пути к большинству сетей в интернете (рисунок 3). Эти пути меняются со временем, так как маршруты реконфигурируются и Интернет растет. Они

сохраняют эти данные и планируют проводить сканирование в течение длительного времени. База данных может помочь проанализировать, как растет Интернет, который, похоже, обладает фрактальными свойствами.

В дереве Интернета, показанном на рисунке 3, карта не имеет географического характера; в кибер карте отображаются только ссылки. Это относится не только к структуре Интернета, но и к WWW. Идея WWW возникла из гипертекстовой техники, в которой значительное количество мультимедийной информации взаимосвязано (Nielsen, 1995). Ранний пионер гипертекста Тед Нельсон, придумавший термин «гипертекст», разработал амбициозный проект Xanadu, целью которого было создание действительно универсального гипертекста, который ссылается на все литературные документы. Мы отмечаем, что WWW, кажется, дает возможность реализовать оригинальную идею Нельсона, литературную среду, с которой все тесно переплетено и онлайн вместе.

И структуру Интернета, и WWW можно рассматривать как сложную сеть со значительным количеством узлов и ссылок. Эта сложная структура может быть обобщена как сложный граф, под которым мы подразумеваем граф с миллионами узлов и связей. С аналитической точки зрения, некоторые графические меры важны для понимания киберпространства. Наиболее важными из них будут связь и интеграция. Чтобы описать эти меры, давайте предположим некоторые переменные: для любого конкретного узла в подключенной сети самое короткое расстояние от узла до любого другого узла обозначается через i, число узлов с самым коротким расстоянием i обозначается через Ni, максимальное кратчайшее расстояние обозначается через k. С использованием

Рисунок 1. Визуальное различные аспекты киберпространства

Mapping киберпространстве: визуализируя, Анализ и изучение виртуальных миров 119

выражение I ЕК

I 1

I Â Nя,можно описать следующие

важные

меры: I

⎛⎨связности тогдатолько тогда I 1

⎝

локальная глобальная интеграция интеграция тогдатолько тогда тогдатолько тогда 24 II 4 K A d

K

где d представляет собой достаточно большой постоянной переменной,правилоK A D меньшечем 10зависимости от размера сети.

Таким образом, из приведенного выше формального определения, связность - это количество узлов, которые напрямую связаны с узлом. Иногда связность называют количеством ближайших соседей. Интеграцию можно рассматривать как количество соседей за несколько шагов или полный диапазон шагов, что приводит к локальной и глобальной интеграции соответственно. Эти меры взяты из теории космического синтаксиса; заинтересованные читатели могут обратиться к соответствующей литературе для более подробной информации (Hillier and Hanson, 1984).

Как связность, так и интеграция измеряют состояние узла на графике в целом, либо на локальном уровне, либо на глобальном уровне. Эти меры представляют некоторые важные

рисунки 2. Визуализация глобальной топологии Mbone с использованием модели VRML (# 1996 IEEE)

Рисунок 3. Интернет-дерево (Cheswick, 1999)

120 Индикаторы картографического журнала

для понимания киберпространства. Например, связность показывает, как каждый узел связан с его непосредственными соседями, а интеграция показывает, как каждый узел соединен с остальными узлами, будучи интегрированными или разделенными. При визуализации эти свойства или меры могут быть более легко поняты. На рисунке 4 показан пример этих визуализаций, где подключение имеет четыре класса, интеграция имеет пять классов, а ссылки имеют шесть различных классов. Мы можем отметить, что реальная ситуация может быть гораздо более сложной, которая включает в себя тысячи, даже миллионы узлов и ссылок.

Поскольку интернет-пространство можно квалифицировать как математическую сеть с единичным расстоянием, здесь важна не метрическая дистанция, а ссылки и структуры. Вот почему концепции анализа и картирования интеграции и связности здесь так важны. Также важны объемы трафика, поскольку теперь фактор расстояния заменяется на то, сколько времени, например, стоит передача файла. Возможно, интернет-трафик не контролируется конечными пользователями, но для телекоммуникационной компании было бы очень важно выбрать и принять правильный маршрут через Интернет.

Что касается визуализации сети, могут быть приняты различные стратегии. Фримен (1999) предложил несколько способов сделать граф или сеть более интуитивно понятными, например, использование различных цветов или форм на узлах для отображения свойств узлов и ссылок или использование анимации для зависящих от времени изменений в структура сети. Похоже, что для визуализации Интернета могут быть полезны соответствующие области исследований, такие как визуализация социальных сетей и структур молекул.

ИЗУЧЕНИЕ И ИЗОБРАЖЕНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ МИРОВ

Как уже упоминалось во введении к этой статье, появление киберпространства отчасти связано с развитием

Рисунок 4. Визуализация сетей на основе анализа графов мер

технологии VR. Компьютерные игры, такие как SimCity, часто разрабатываются в виртуальных мирах вместе с яркими симуляторами динамических агентов. Картирование виртуального мира такого типа представляет собой другой тип киберкарт, который не так сильно отличается от карт физического мира. В настоящее время все больше и больше трехмерных виртуальных миров разрабатываются через Интернет с использованием сетевых технологий виртуальной реальности. ActiveWorlds является хорошим примером в этой связи, и он состоит из браузера ActiveWorlds, ActiveWorlds Universe и ActiveWorlds Builder.

Браузер ActiveWorlds позволяет нам получать доступ к трехмерным мирам, где мы можем перемещаться по различным ландшафтам, телепортироваться с места на место и общаться с другими пользователями. Он использует значительную часть полосы пропускания и иногда может быть довольно медленным. Когда вы входите в мир, он появляется в форме аватара, то есть трехмерной статуэтки. В большинстве миров у нас есть выбор аватаров. Другие пользователи также могут рассматриваться как аватары, и с ними можно общаться через экран тестового чата. ActiveWorlds на самом деле представляет собой комбинацию виртуальной реальности и интернет-технологий, поскольку виртуальные трехмерные миры могут совместно использоваться несколькими пользователями посредством интернет-коммуникации. Кажется, он сильно отличается от браузера Netscape, который изначально был ориентирован на текст, хотя можно иметь изображения, анимацию и 3D-модели с помощью соответствующих расширений плагинов. В настоящее время ActiveWorlds доступна только для Windows 95 / NT.ActiveWorlds Universe - это киберпространство, состоящее из множества активных миров. Каждый виртуальный мир наполнен человеческими действиями, и когда вы вступаете в них, вы можете:

• делать покупки онлайн в 3D виртуальном торговом центре; • исследовать более 300 миров в режиме реального времени, 3D, высококачественную графику; • владеть землей и строить что угодно на своей собственности; • встречаться, общаться с людьми и взаимодействовать как полностью трехмерная, реалистичная, анимированная фигура; • использовать объекты, такие как гиперссылки, для отправки почты и работы в Интернете; • играть в игры, кататься на лошадях, решать головоломки, перемещаться по лабиринтам.

(ActiveWorlds, 1999)

Строитель ActiveWorlds может создать собственный трехмерный виртуальный мир. Теперь эта техника была применена в различных областях, таких как создание фильмов для создания декора, виртуальный кампус, виртуальные города и т. Д. AlphaWorld является крупнейшим виртуальным миром во вселенной ActiveWorlds. Это урбанизированный виртуальный мир, где каждый участок земли принадлежит индивидуально зарегистрированным пользователям (гражданам виртуального мира). Похоже, что AlphaWorld развивался почти так же, как города реального мира. Рисунок 5a показывает раннюю стадию AlphaWorld, с большой областью, оставшейся неразработанной. Со временем этот мир получил дальнейшее развитие (см. Рис. 5б и в). Эта серия представляет собой набор морфологических карт AlphaWorld.

Поскольку AlphaWorlds слишком велик, чтобы воспринимать его с одной точки зрения, пользователи все еще могут потеряться в киберпространстве. Чтобы помочь им получить ориентиры, им потребуются дополнительные картографические инструменты. Например, когда пользователи перемещаются в AlphaWorlds, морфологический вид с высоты птичьего полета, такой как приведенный на рисунке 5, мало чем им поможет. Обычно используемый сценарий будет использовать кибер-карту с активным движущимся окном, чтобы показать сайт, который в настоящее время исследуется. Такой

сценарий помогает не потеряться в нем. Карты, таким образом, необходимы для выполнения таких задач, как навигация и ориентация в киберпространстве. Этот же сценарий можно использовать для исследования информационного пространства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В этой статье мы представляем три вида представлений о киберпространстве: пространство с физическими привязками, топологическое пространство и трехмерное компьютерное пространство, визуально схожее с реальным миром, в котором мы живем. Соответственно, три типа киберкарт обсуждаются с разных сторон. , Важной исследовательской задачей является анализ сложной топологической структуры и отслеживание ее механизма роста, который представляется более самоорганизующимся явлением. В этом отношении

(с)

Рис. 5. Серия морфологических карт AlphaWorlds

(b)

(а)

Отображение киберпространства: визуализация, анализ и исследование виртуальных миров 121

122 картографического журнала

ПросмотрПросмотр публикации публикация статистика статистика статистика

киберкарты являются очень важными инструментами для восприятия и понимание киберпространства, поскольку они помогают показать и проанализировать скрытую структуру или закономерности как в пространстве, так и во времени. Традиционная картография стоит перед большим

вмятиной, BD (1999). Картография: тематическая карта, пятое

издание, WCB, McGraw-Hill. Freeman, LC (1999). Визуализация социальных сетей, http: //

carnap.ss.uci.edu/vis.html Gibson, W. (1984). Нейромант, Эйс, Нью-Йорк. вызов от воздействия информационных технологий

Холл, С.С. (1992), картографирование следующего тысячелетия: как на традиционном картографировании и необходимость картографировать пространство информационных технологий - киберпространство. Было показано, что методы визуализации оказывают одинаковое влияние как на географическое пространство, так и на киберпространство.

Компьютерная картография революционизирует лицо науки, Рэндом, Нью-Йорк. Hillier B. и Hanson J. (1984). Социальная логика пространства,

издательство Кембриджского университета. Иттелсон, WH (1973), «Восприятие окружающей среды и современная теория восприятия», в среде и познании, изд. У. Т. Иттельсоном, Семинар, Нью-Йорк, стр. 1-19.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Jiang B. и Ormeling FJ (1997). «Киберкарта: карта

киберпространства», в The Cartographic Journal, 34, 2, 111 ± 16. Более ранняя версия этого документа была представлена ​​на 19-й Международной картографической конференции, 14-21 августа 1999 г., Оттава. Рисунок 5 был создан Грегоми

РулофсомМейненом Э. (ред.) (1973). Многоязычный словарь технических

терминов в картографии, Висбаден. Монтелло, ДР, (1993). «Масштаб и множественные психологии пространства», в теории пространственной информации: теоретическая основа для ГИС, под ред. Питер ван дер Мейлен и защищен авторским правом Philips

А. У. Франком и И. Кампари, Springer-Verlag, Берлин. Исследования Силиконовой долины.

MIDS, (1999). Matrix Information and Directory Services, Inc.

(MIDS), http://www.mids.org/index.html Munzner, T., Hoffman E., Claffy, K. and Fenner, B. (1996). СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

«Визуализация глобальной топологии Mbone», в материалах Симпозиума IEEE 1996 г. по визуализации информации, 28-29 октября, Сан-Франциско, Калифорния, с. 85-92; также http: // www- graphics.stanford.edu/papers/mbone/ (ссылки действительны с 12 декабря 2000 года) Acredolo, LP (1981). «Малые и большие пространственные концепции в

Nielsen, J., (1995). Мультимедиа и гипертекст ì Интернет и не только

, Academic Press, Cambridge.

Младенчество и детство », в Пространственное представление и поведение на протяжении всей жизни, изд. Л. С. Либен, А. Х. Паттерсон и Н. Ньюкомб, Academic, New York, pp. 63-81. ActiveWorlds (1999). http://www.activeworlds.com/

ENDNOTES

Бертин Дж. (1983). Semiology of Graphics, Университет

1 Маленькое пространство - это короткое название для небольшого пространства, та же Wisconsin Press.

для большого пространства. Мы принимаем эту краткую форму, чтобы избежать возможного Cheswick, B. (1999). Internet Mapping Project, http: //www.cs.bell -

путаница в контексте, поскольку масштаб, используемый здесь учеными-поведенцами, labs.com/~ches/map/index.html

отличается от масштаба карты. См. Монтелло (1993) для деталей.