

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра информатики и программирования

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ НАУЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ
АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 441 группы
направления 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование
информационных систем
факультета компьютерных наук и информационных технологий
Кустовой Евгении Олеговны

Научный руководитель:

Доцент

Е. В. Кудрина

подпись, дата

Зав. кафедрой:

Доцент, к.ф.-м.н.

А. Г. Федорова

подпись, дата

Саратов 2016

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Развитие вычислительной техники и информационных технологий стало причиной создания и обширного использования сотен терабайт информации в локальных и глобальных сетях. Так уже на 2003 год цифровая информация стала составлять 90% от всей созданной информации, опережая данные, записанные на бумаге [1]. Как научным работникам, так рядовым пользователям доступны источники с огромными потоками данных, которые становятся полезными только тогда, когда информация, содержащаяся в них, представляется в удобном для визуального восприятия и анализа виде.

Визуализация является мостом, связывающим зрительную систему человека и компьютера, помогая идентифицировать образы, строить гипотезы и извлекать идеи из огромных объемов запутанной и неорганизованной информации, что особенно важно для научных исследований. Так визуальный анализ данных позволяет: выявлять и проверять ожидаемые результаты, что часто способствует случайным открытиям; исследовать модели различных объектов, явлений и процессов, поддерживая количественные и качественные запросы; изучать развитие сценариев «что если», определять гипотезы и исследовать данных с использованием множества перспектив и предположений [2]. Таким образом, визуализация информации и её дальнейший анализ являются неотъемлемой частью научных открытий.

Визуализация также является важной составляющей в других сферах деятельности. Так, в экономике применяют визуализацию для продвижения продукции потребителю (реклама). Рекламный образ воспринимается человеком намного быстрее, чем текст, который нужно прочитать и понять. В медицине благодаря современному оборудованию, которое визуализирует данные, гораздо легче поставить диагноз и назначить соответствующее лечение. Конечно же, в образовании визуализация играет большую роль: она позволяет преодолеть затруднения, связанные с обучением, которые

опираются на абстрактное мышление. Структурно-логические схемы создают особую наглядность, располагая элементы содержания в нелинейном виде и выделяя логические и преемственные связи между ними [3].

Актуальность визуализации информации в современном мире и определила цель и задачи бакалаврской работы.

Цель бакалаврской работы: исследование задач и систем визуализации научной информации.

Задачи бакалаврской работы:

1. Рассмотреть развитие задач визуализации информации.
2. Изучить виды, уровни, подходы и принципы визуализации информации.
3. Проанализировать возможности современных систем визуализации научной информации.
4. Обосновать выбор системы визуализации научной информации для решения задач аналитической геометрии, привести примеры решения данных задач.

Методологические основы визуализации научной информации представлены в трудах С. Джонсона [1], Г. Робертсона [5], В. Шнейдермана [23], Ю. Аячита [25].

Практическая значимость бакалаврской работы. В ходе выполнения практической части бакалаврской работы были изучены три системы визуализации: Visualization ToolKit, ParaView и VisIt, проанализированы возможности этих систем с целью выбора системы визуализации – ParaView – для работы с задачами аналитической геометрии. Материал по этой системе может быть использован школьными учителями и преподавателями вузов при проведении занятий по аналитической геометрии.

Структура и объем бакалаврской работы. Работа состоит из введения, двух разделов, заключения, списка использованных источников информации и 7 приложений. Общий объем работы – 57 страниц, из них 53 страницы – основное содержание, включая 50 рисунков и 1 таблицу,

цифровой носитель в качестве приложения, список использованных источников информации – 35 наименований.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Первый раздел «Теоретические основы визуализации научной информации» посвящен определению визуализации в целом и содержит несколько подразделов [4-23].

«Эволюция задач визуализации научной информации» включает в себя раскрытие понятия визуализация, историю развития задач визуализации, причины появления систем визуализации, критерии, которые должна совмещать в себе визуализация информации.

«Классификация видов, уровней и подходов визуализации информации» – подраздел посвящен классификации систем визуализации на основные подгруппы (по области применения, по уровням визуализации, по подходам к представлению информации, по подходу к взаимодействию с пользователем) и рассмотрению этих подгрупп более подробно.

«Основной принцип построения визуализации» – в этом подразделе приведенная модель построения визуализации. Согласно данной модели, визуализация строится путем преобразования сырых данных в таблицы данных, таблиц данных – в визуальные структуры, а визуальных структур – в итоговое представление.

Второй раздел «Системы визуализации научной информации» посвящен системам визуализации Visualization Toolkit, ParaView и VisIt, а также сравнительному анализу этих систем с целью выбора системы для решения задач аналитической геометрии [24-35].

Система Visualization ToolKit (VTK) – это открытое программное обеспечение, распространяемое по лицензии BSD (Berkeley Software Distribution, Распределение ПО Беркли) и предназначенное для трехмерного компьютерного моделирования, обработки и визуализации численных данных. Система состоит из библиотеки классов, предназначенных для языка C++ и оберток для Python, Java и Tcl (Tool Command Language – «командный

язык инструментов»). VTK изначально была разработана как учебник «The Visualization Toolkit An Object-Oriented Approach to 3D Graphics» (Инструментарий визуализации как объектно-ориентированный подход к 3D-графике) Уиллом Шредером, Кеном Мартином и Биллом Лоренсем. С 1998 года Уилл Шредер и Кен Мартин основали компанию Kitware и начали распространять VTK как открытое ПО.

Система ParaView – мультиплатформенный, общедоступный инструмент для визуализации научной информации, который позволяет анализировать и визуализировать большие объемы данных. Общая цель ParaView: беспрепятственное интерактивное взаимодействие на любой вычислительной структуре и работа с коллекцией инструментов. Существует возможность использования библиотек для различных сценариев (с помощью Python) и веб-визуализация через ParaViewWeb.

ParaView была разработана компанией Kitware, первая версия 0.6 была выпущена в 2000 году. Основные возможности:

- Визуализация расчетных сеток и полей;
- Построение срезов геометрии (срезы фигур с помощью плоскостей или функций) и поверхностей;
- Создание фильмов, демонстрирующих развитие процесса в 3D;
- Алгебраические преобразования над полями.

ParaView поддерживает формат данных VTK: structured points (структурированные точки), structured grid (структурированная сетка), rectilinear grid (прямоугольная сетка), unstructured grid (произвольная сетка) и polygonal data (полигональные данные).

Система VisIt – это система визуализации данных на двумерных и трёхмерных структурированных и неструктурированных расчётных сетках, позволяющая выводить скалярные и векторные поля, а также проводить с ними различные операции (вычисление градиентов, интегрирование и т.п.). Пользователи могут в интерактивном режиме визуализировать и анализировать данные разных масштабов, управлять ими с помощью

разнообразных математических выражений и сохранять получающиеся образы и мультипликации для представлений. Разработана Департаментом энергетики (Department of Energy, DOE), первоначальная версия была выпущена осенью 2002 года. VisIt, также как и другая распространенная система визуализации ParaView, поддерживает работу с файлами VTK.

Все три системы являются открытыми и кроссплатформенными и поддерживают параллельную обработку данных, что определенно является преимуществом. Но при этом каждая из них лучше применяется в той или иной сфере. Так VTK имеет большой набор библиотек для различных решений, но не имеет интерфейса и для ее работы необходима вспомогательная система сборки CMake, поэтому ее применяют для визуализации данных, которые по объему не большие и не требуют динамической обработки. Система ParaView хорошо подходит для визуализации и анализа обширных географических поверхностей, но поддерживает только язык программирования Python и сложные структуры отображаются нечетко. Система VisIt, в отличие от ParaView, ориентирована на сложные структуры, такие как мозг человека или слоистое строение органов. Кроме того, она также может анализировать географические данные небольших размеров, но не отображать трехмерную поверхность.

Таким образом, при выборе системы визуализации следует отталкиваться от поставленных задач, объема данных и предполагаемого результата.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения бакалаврской работы были выполнены все поставленные задачи, а именно рассмотрено развитие задач визуализации информации, изучены виды, уровни, подходы и принципы визуализации, проанализированы возможности современных систем визуализации научной информации, таких как VTK, ParaView, VisIt.

Для решения задач аналитической геометрии была выбрана система ParaView, так как она имеет удобный инструментарий для построения и

анализа геометрических объектов, а также встроенные средства Source, позволяющие строить готовые геометрические фигуры. Системы VTK и VisIt не подходят для подобных задач, т.к. VTK предназначена для отображения статических изображений, не подлежащих манипуляциям, а VisIt не имеет возможности создавать собственные геометрические фигуры.

Следует отметить, что разработки, посвященные системе ParaView и её практическому применению, могут быть полезными школьным учителям и преподавателям вузов при подготовке и проведении занятий по аналитической геометрии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. C. R. Johnson, R. Moorhead, T. Munzner, H. Pfister, P. Rheingans, and T. S. Yoo, Eds., NIH-NSF Visualization Research Challenges Report, IEEE Press, 2006
http://www.sci.utah.edu/publications/munzner06/Vis_Viewpoints06.pdf
2. Хансен Ч., Джонсон К, Паскуччи В. Научная визуализация с использованием больших объемов данных // Научная инфраструктура. – 1989. – Issue 3-8. – P 151-162.
3. О визуализации в образовании [Электронный ресурс].- URL: http://rafalchuk.ippk.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=78:2014-06-14-14-04-18. – Режим доступа: свободный. – Дата обращения: 10.06.2016
4. Tufte E. R. The visual display of quantitative information. – Graphics Press, 1983.– 197 p.
5. Robertson G. G., Card S. K., Mackinlay J. D. The cognitive coprocessor for interactive user interfaces [Электронный ресурс]. – URL: <http://comminfo.rutgers.edu/~aspoerri/Teaching/InfoVisResources/papers/InfoVisualizer.pdf>. [Режим доступа свободный].
6. Information visualization // IEEE Symposium. [Электронный ресурс].– URL: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?nrf=true&punumber=1000371>. – [Режим доступа свободный].

7. Разработка системы научной визуализации [Электронный ресурс]. – URL: <http://5fan.ru/wievjob.php?id=17203>. – Режим доступа: свободный. – Дата обращения: 10.06.2016.
8. Robertson G. G., Card S. K., Mackinlay J. D. Information visualization using 3D interactive animation // Communications of the ACM. – 1993. – 36 (4). – P. 56–71.
9. Shneiderman B. Dynamic queries for visual information seeking // IEEE Software. – 1994. – 11 (6). – P. 70–77.
10. Harrison C. Visualization projects [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.chrisharrison.net/index.php/Visualizations/Welcomex>. – [Режим доступа свободный].
11. Делайте свои диаграммы еще лучше! // Полезное Excel. – 2010. – Рубрика 7. [Электронный ресурс]. – URL: <http://baguzin.ru/wp/?p=190>. – Режим доступа: свободный. – Дата обращения: 1.05.2016.
12. Джосан Оксана. Визуализация результатов суперкомпьютерного моделирования [Электронный ресурс]. – URL: http://school-2010.hpc-russia.ru/files/lectures/lecture_090710_djosan.pdf. – Режим доступа: свободный. – Дата обращения: 1.05.2016.
13. Класс TreeMap [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.machinelearning.ru/wiki/images/c/c1/Vdovina2014BachelorThesis.pdf> - Режим доступа: свободный. – Дата обращения: 28.02.2016
14. Веб-анализ крупномасштабных программных систем [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.mockus.us/papers/websoft/>. – Режим доступа свободный
15. Card S. K., Mackinlay J. D., Shneiderman B. Readings in information visualization: using vision to think. – Morgan Kaufmann Publishers, 1999. – 686 p.
16. Hearst M. TileBars: Visualization of term distribution information in full text information access // Proc. of the ACM SIGCHI Conf. on Human Factors in Computing Systems. – 1995. – P. 59–66.

17. Использование самоорганизующихся карт в трейдинге [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.mql5.com/ru/articles/283>. – Режим доступа: свободный. – Дата обращения: 6.05.2016
18. Card S. K., Robertson G. G., York W. The Web Book and the Web Forager: An information workspace for the World-Wide-Web. [Электронный ресурс].
19. Zhu B., Chen H. Information visualization // Annual Review of Information Science and Technology. – 2005. – Vol. 39, Issue 1. – P. 139–177. [Электронный ресурс]. – URL: <http://ai.arizona.edu/intranet/papers/Information%20Visualization.pdf>. – [Режим доступа свободный].
20. Robertson G. G., Card S. K., Mackinlay J. D. Cone Trees: Animated 3D visualizations of hierarchical information // Proc. of the ACM SIGCHI Conf. on Human Factors in Computing Systems. – 1991. – P. 189–194.
21. Ориентированная на визуализации знаний [Электронный ресурс]. – URL: http://ifets.ieee.org/russian/depository/v11_i1/html/11.htm Режим доступа: свободный. – Дата обращения: 6.05.2016
22. Понимание Vx [Электронный ресурс]. – URL: <http://ru.knowledgr.com/02909551/ПониманиеVx>. – Режим доступа: свободный. – Дата обращения: 6.05.2016
23. Shneiderman B. The eyes have it: A task by data type taxonomy for information visualizations // Proc. IEEE Symp. on Visual Languages. – 1996. – P. 336–343.
24. Applications. Visualization ToolKit. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.vtk.org/resources/applications.html> Режим доступа: свободный. – Дата обращения: 12.03.2016
25. Utkarsh Ayachit. The ParaView Guide. Community Edition. – Kitware Inc. – 2015. – 247 P.
26. Описание вычислительного комплекса IBM Blue Gene/P [Электронный ресурс]. – URL: <http://hpc.cmc.msu.ru/bgp> . – Режим доступа: свободный. – Дата обращения: 12.06.2016

27. About VisIt. History [Электронный ресурс]. – URL: <https://wci.llnl.gov/simulation/computer-codes/visit/> . – Режим доступа: свободный. – Дата обращения: 28.05.2016
28. Ройз С.И., Власов А. Ю., Петров И. Б.. – Визуализация результатов численных экспериментов с помощью VTK [Электронный ресурс]. – URL:<http://cyberleninka.ru/article/n/vizualizatsiya-rezultatov-chislennyh-eksperimentov-s-pomoschyu-sistemy-visualization-toolkit> Режим доступа: свободный. – Дата обращения: 12.03.16
29. The Origins of VTK [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.vtk.org/overview/> . – Режим доступа: свободный. – Дата обращения: 28.05.2016
30. Hoffman Bill, Kenneth Martin. The Architecture of Open Source Applications. CMake [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.aosabook.org/en/cmake.html> . - Режим доступа: свободный. – Дата обращения: 28.05.2016
31. ParaView [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/ParaView/> . – Режим доступа: свободный. – Дата обращения: 28.05.2016
32. Visualization ToolKit 5.10.0 [Электронный ресурс]. – URL: <http://ru.umbrella-soft.com/apps/visualization-toolkit-vtk-5.10.0> . – Режим доступа: свободный. – Дата обращения: 28.05.2016
33. О ресурсе. ParaView [Электронный ресурс]. – URL: <https://unihub.ru/resources/519> . – Режим доступа: свободный. – Дата обращения: 28.05.2016
34. VisIt [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.linux.org.ru/news/opensource/7047712> . – Режим доступа: свободный. – Дата обращения: 28.05.2016
35. Горп Г. В., Щетинина Е. К Компьютерная визуализация геометрических объектов в преподавании геометрии и механики // Didactics of mathematics: Problems and Investigations. – 2005. – Issue 34. – P. 35-36