DOI: 10.17117/na.2015.04.192

Поступило в редакцию: 20.04.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.04.192.pdf>**Вицентий А.В., Шишаев М.Г.****Визуализация в научных и инженерных исследованиях****Vicentiy A.V., Shishaev M.G.****Visualization in scientific and engineering research**

Работа посвящена вопросам использования визуализации данных в научных и инженерных исследованиях. Приводятся несколько областей приложения визуализации. Делается вывод о необходимости дальнейшей разработки средств и методов визуализации данных в научных и инженерных исследованиях

Ключевые слова: визуализация, визуальный анализ данных, когнитивная графика

Вицентий Александр Владимирович

*Кандидат технических наук, доцент
Институт информатики и математического
моделирования технологических процессов
Кольского НЦ РАН; Кольский филиал ПетрГУ
Мурманская обл., г. Апатиты, ул. Ферсмана, 24 А*

Шишаев Максим Геннадьевич

*Доктор технических наук, доцент
Институт информатики и математического
моделирования технологических процессов
Кольского НЦ РАН; Кольский филиал ПетрГУ
Мурманская обл., г. Апатиты, ул. Ферсмана, 24 А*

The work is devoted to the use of data visualization in scientific and engineering research. Are a few areas of visualization applications. The conclusion about the need for further development of tools and methods for data visualization in scientific and engineering research

Key words: visualization, visual data analysis, cognitive graphics

Vicentiy Alexander Vladimirovich

*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
Institute for Informatics and Mathematical
Modelling of Technological Processes of the Kola
Scientific Center, Russian Academy of Sciences; Kola
branch of Petrozavodsk State University
Murmansk region, Apatity, Fersman st., 24 A*

Shishaev Maxim Gennadievich

*Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor
Institute for Informatics and Mathematical
Modelling of Technological Processes of the Kola
Scientific Center, Russian Academy of Sciences; Kola
branch of Petrozavodsk State University
Murmansk region, Apatity, Fersman st., 24 A*

При решении научных и инженерных задач часто приходится иметь дело с большими наборами числовой информации. В самом простом случае, это двумерные наборы, представляющие собой, например, данные, полученные с различных приборов, результаты численного моделирования, или вторичные данные, обработанные каким либо образом. Для визуализации и анализа таких данных сегодня разработано множество стандартных средств и специализированных программных пакетов.

При решении сложных задач часто необходимо анализировать многомерные массивы данных и принимать решения в многокритериальной среде, в условиях недостатка или неопределенности информации. В этих случаях при-

ходится прибегать к предварительной математической обработке таких массивов данных и сложным техникам визуализации, в том числе с использованием когнитивной графики [1, 2]. Отдельным практически важным примером таких данных являются цифровые изображения, для получения, обработки и визуализации которых требуется специальное программное обеспечение.

Средства компьютерной визуализации сегодня составляют часть информационных технологий, рассматривающих не только алгоритмы и технологии визуализации данных, но и включающих построение методов и подходов когнитивной визуализации данных. Эти подходы предназначены для построения такой визуализации, чтобы она не просто отражала основные математические зависимости, скрытые в числовых массивах, но и способствовала анализу информации исследователем, стимулировала когнитивные процессы, приводящие к выявлению причин явлений, описываемых визуализированными данными.

Развитие когнитивной визуализации стимулируется реальными потребностями, прежде всего научных и инженерных работников, занимающихся анализом данных, и ограничивается возможностями программного и аппаратного обеспечения, а также недостаточной проработанностью методологической базы для решения подобных задач. В настоящее время графические средства представления данных активно используются, например, в системах проектирования технических объектов, моделировании сложных процессов и явлений, визуализации информации, синтезе специализированных пользовательских интерфейсов и ряде других задач.

Графическая форма представления данных часто является более наглядной и эффективной, чем представление пользователю больших массивов чисел. Многие программы для финансовых, статистических, научных и технических расчётов используют различные несложные и хорошо зарекомендовавшие себя способы визуализации данных. Даже простое визуальное представление информации часто может оказаться эффективным инструментом при проведении научных исследований и дополнительным наглядным средством аргументации в научных работах.

В качестве примера использования различных средств визуального анализа данных, реализованных в пакетах прикладных программ и ставших уже «традиционными» можно привести: круговые диаграммы; линейные графики; диаграммы Вороного, трассировочные графики, графики «вероятность – вероятность», последовательные (наложенные) графики; диаграммы размаха, диаграммы диапазонов, тернарные графики, лица Чернова, поверхности, векторные диаграммы, карты объёма и многие другие.

К одному из направлений визуализации, получивших широкое распространение в инженерных задачах, относится и анимационное динамическое моделирование сложных, дорогостоящих или опасных процессов и явлений. В таких системах моделирования воспроизводят визуальные образы процессов и явлений, которые происходят или могли бы происходить в реальности. Как правило, такая симуляция внешней среды требует больших вычислительных ресурсов, поэтому используются графические системы на основе специализи-

рованных программно-аппаратных платформ повышенной производительности.

При выполнении проектирования сложных технических объектов современные системы визуализации позволяют наглядно представить проектируемый объект, что способствует скорейшему выявлению и решению инженерных проблем. Кроме того, важной является возможность интерактивного взаимодействия инженера-конструктора с проектируемым объектом, возможность поэтапного воссоздания на экране процесса изготовления макета. Использование в таких системах современных 3D-принтеров еще более расширяет их возможности, позволяя оперативно получать макеты изделий, вносить правки в проект, и улучшать объект разработки до начала его промышленного производства.

Широкие перспективы у когнитивной визуализации как в области создания специализированных интерфейсов предметно ориентированных систем, так и в разработке пользовательских интерфейсов программ массового использования. Визуальная парадигма при организации интерфейсов «человек-компьютер» доминирует уже несколько десятилетий. WIMP (от «window, icon, menu, pointing device») подход, предложенный еще 1980 году и сегодня является стандартом де-факто для построения графических интерфейсов пользователя. Единообразие способов взаимодействия с компьютером и широкое распространение WIMP интерфейсов в конечном итоге позволяет уменьшить когнитивную нагрузку на пользователя и сократить время изучения основных функций и адаптации к интерфейсу. Это позволяет привлекать к работе с информационными системами людей, являющихся специалистами в своей предметной области, но далёких от компьютеров. Кроме того, эта технология может быть легко перенесена из одного приложения в другое, с учетом высокой согласованности между интерфейсами.

Есть у такого подхода и недостатки, связанные с низкой скоростью отображения, отсутствием поддержки трехмерной графики, что не способствует ее использованию без дополнительных средств для визуализации научных и инженерных данных и компьютерного моделирования, требующих функции более быстрой, мощной и гибкой визуализации вычисленных данных, моделируемых явлений и проектируемых объектов.

Таким образом, можно сказать, что по мере усложнения решаемых задач, компьютерная визуализация в научных и инженерных исследованиях становится необходимым инструментом, позволяющим правильно оценивать большие объемы данных и принимать эффективные решения. Одним из важнейших направлений в этой области в ближайшие годы, по видимому, станет развитие методов когнитивной компьютерной визуализации в разных предметных областях.

Список литературы:

1. Зенкин А.А. Когнитивная компьютерная графика. М.: Наука, 1991. 192 с.
2. Поспелов Д.А. Искусственный интеллект. Модели и методы М.: Радио и связь, 1990. 304 с.

References:

1. Zenkin A.A. *Cognitive Computer Graphics*. M.: Nauka., 1991. 192 p.
2. Pospelov D.A. *Artificial intelligence. Models and methods*. M.: Radio and Communications, 1990. 304 p.

© 2015, Вицентий А.В., Шишаев М.Г.
Визуализация в научных и инженерных исследованиях

© 2015, Vicentiy A.V., Shishaev M.G.
Visualization in scientific and engineering research