

ВЫБОР ИНСТРУМЕНТАРИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Вычугжанина Т.В., руководитель Косников Ю.Н.

Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

Объекты многих предметных областей описываются большим числом характерных параметров. Это относится к объектам промышленного производства, банковского дела, авиации, медицины и многим другим. Для постоянного контроля параметров таких объектов в режиме реального времени и для оперативного принятия решений в случае возникновения нежелательной ситуации используют различные информационные системы, построенные на базе современных компьютеров. В связи с этим возникает задача построения эффективного интерфейса взаимодействия человека-оператора с компьютерной системой. Эффективность интерфейса можно повысить, приведя его пространство к привычному для человека трехмерному формату и придав объектам интерфейса повышенную реалистичность. В результате возникает интерфейс виртуального окружения [1]. Он обеспечивает взаимодействие компьютерной системы и пользователя с помощью расширенных возможностей компьютерной графики. Выбор состава, геометрии, оформления и средств визуализации объектов интерфейса является сложной технико-эргономической задачей. Ниже приводятся некоторые рекомендации по решению этой задачи.

Существует множество способов контроля над состоянием многопараметрических объектов. Детальное представление всех параметров не позволяет оперативно оценить общее состояние объекта. Для его оценки выделяют параметры, которые могли бы охарактеризовать всю систему в целом, получив при этом интегральную оценку ее состояния [2]. В этом случае

оператору потребуются меньше времени для выявления неисправностей и принятия решения по их устранению. Однако интегральная индикация не позволяет оценить отклонение от нормы отдельно взятого параметра. Выходом является переход к многоуровневому представлению состояния сложных объектов на основе соподчинения уровней, то есть применение иерархического представления информации об объектах [3].

Для отображения состояния объекта в целом (для верхнего уровня иерархии) можно использовать интегральный индикатор. Его форма должна быть привычной для оператора и удобной для одномоментного восприятия. Герман Чернов, американский учёный в области прикладной математики, в 1973 году предложил в качестве эффективного способа визуализации многомерных данных отображение состояния систем в виде человеческого лица. Элементы лица сопоставляются с численными значениями параметров (групп параметров) сложного объекта [4]. Выбор лица человека в качестве основы представления обусловлен тем, что люди легко распознают мимику и без затруднения воспринимают небольшие изменения в ней. Трёхмерным аналогом лица Чернова является интегральный динамический образ в виде головы человека. Возможно применение и других пространственных форм. Характерными особенностями подобных объектов интерфейса является наличие пространственных элементов любой конфигурации и управление их динамикой в реальном времени. Для создания таких объектов следует выбрать подходящие программные средства.

Крупные организации и холдинги имеют множество подразделений, расположенных на значительных расстояниях от центра обработки данных. Поэтому в последние годы широкое распространение приобретает дистанционный мониторинг и, в частности, мониторинг состояния удаленных объектов с использованием сети Интернет. Он позволяет осуществлять дистанционное управление объектами на основе анализа непрерывно поступающих данных. В этом случае интерфейс «человек-компьютер»

формируется с помощью средств веб-приложения. Тогда актуальной задачей является разработка интегрального индикатора с помощью языков программирования для веб-разработки.

Одним из самых популярных и мощных языков программирования, используемых для разработки веб-сайтов, является JavaScript. На данный момент существует несколько наиболее популярных JavaScript библиотек для 3D графики, например, Three.js, Photon и Phoria.js.

Three.js - библиотека для работы в области трехмерной веб-графики. Позволяет легко создавать различные объекты, и отображать их в браузере, используя один из рендеров (CSS3D или WebGL).

Photon - JavaScript библиотека, добавляющая 3D эффекты к различным объектам. Основной недостаток библиотеки - сильная нагрузка на процессор, что ограничивает ее применение в режиме реального времени.

Phoria.js - JavaScript библиотека для создания несложных 3D объектов и их визуализации с использованием тэга HTML5. Phoria.js не использует WebGL, что позволяет ей работать на всех браузерах, поддерживающих HTML5 [5].

Для разработки трехмерного динамического объекта, например, трехмерного аналога лица Чернова, была выбрана библиотека Three.js, так как данная библиотека имеет наиболее широкие возможности для 3D моделирования, а также подробную документацию. Средства библиотеки позволяют добавлять и удалять объекты (сети, частицы, спрайты, линии, скелетную анимацию и другие) в режиме реального времени, использовать различные источники света, такие как внешний, направленный, точечный. Доступны следующие виды анимации: каркасы, прямая кинематика, инверсная кинематика и покадровая анимация. Библиотека поддерживает трёхмерные модели промежуточного формата collada, который разработан для обмена между 3D-приложениями. Библиотека работает во всех браузерах, поддерживающих технологию WebGL. Пример созданного средствами

библиотеки интерфейсного объекта изменяемой формы (без текстуры) представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Изображение трехмерного динамического объекта в виде лица Чернова, полученное средствами библиотеки Three.js

Для его создания были использованы функции создания сцены `THREE.Scene()`, добавления перспективной камеры `THREE.PerspectiveCamera(...)`, загрузки 3D модели `THREE.GLTFLoader()`; `loader.load(...)` и рендеринга сцены `requestAnimationFrame(...)`; `renderer.render(...)`. Модель головы человека взята из источников официального сайта библиотеки Three.js. На нем в открытом доступе имеется большое количество моделей и примеров готовых сцен, созданных с помощью данной библиотеки. Также была проведена настройка WebGL-рендерера: создан объект рендерера `THREE.WebGLRenderer(...)`, установлен его размер в соответствии с размером видимой области документа `renderer.setSize(...)` и добавлен на страницу, чтобы создать пустой элемент canvas (`document.body.appendChild(renderer.domElement)`)).

Анализ средств библиотеки и полученного с ее помощью изображения показывает, что библиотека Three.js обладает достаточным функционалом, чтобы с высокой степенью реалистичности отображать трехмерные динамические интерфейсы для систем дистанционного мониторинга многопараметрических объектов.

Список литературы

1. Косников Ю.Н., Хоанг Тхай Хо. Моделирование объектов интерфейса виртуального окружения для эргатических систем // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. - 2016. - № 3. - С. 16-28.
2. Косников Ю.Н., Стреляная О.П. Развитие интегрального представления многопараметрических объектов // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2016. – №2. – С.186 – 194.
3. Косников Ю. Н. Построение интерфейса человек-компьютер для системы автоматизированного управления сложными объектами // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2014. – № 4. – С.82–92.
4. Chernoff Н. The Use of Faces to Represent Points in K-Dimensional Space Graphically // Journal of the American Statistical Association. – 1973. – Vol. 68, No. 342. – pp. 361–368. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.jstor.org/pss/2284077> (дата обращения 22.01.2019).
5. Developers blog. 8 лучших JavaScript библиотек для 3D графики. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://postovoy.net/8-luchshih-javascript-bibliotek-dlya-3d-grafiki.html> (дата обращения 22.01.2019).