

14. Ньюмен С. Создание микросервисов. СПб.: Питер, 2016. 304 с.

15. Hwang K., Fox G. C., Dongarra J. J. Distributed and Cloud Computing Waltham. MA: Elsevier Inc., 2012. 631 p.

16. Walton C. Agency and the Semantic Web. New York: Oxford University Press Inc., 2007. 249 p.

N. A. Zhukova, A. I. Vodyaho, M. A. Chervontsev
Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»

ARCHITECTURAL APPROACH TO DEVELOPMENT OF INFORMATION SYSTEMS FOR MONITORING THE STATUS OF COMPLEX ARTIFICIAL AND NATURAL SYSTEMS

Modern step of information technologies development can be characterized by tremendous increasing of information volumes to be processed. As a result, the complexity of new information systems is permanently increasing. Monitoring systems are one of the important subclasses of information systems, which are widely used both for monitoring and control the status of complex artificial and natural systems. In the article the description of an architectural approach to the development of the information systems for the monitoring the status of complex systems of different nature is discussed. The generalized structure of the monitoring system is suggested. Main alternative approaches to monitoring systems organization and typical functionality of monitoring systems are analyzed. An architectural approach to monitoring system development is suggested. This approach assumes usage of 9 viewpoint: All Viewpoint, Systems Viewpoint, Capability Viewpoint, Model Viewpoint, Object Viewpoint, Information Viewpoint, Service-Process Viewpoint, Project Viewpoint and Standards Viewpoint. Suggested approach was successfully used for building a number of monitoring systems for different subject domains such as telecommunications, space, oceanography and medicine.

Software architecture, architectural models, monitoring systems

УДК 004.9

В. Н. Кафтасьев, В. А. Гладцын
АО «НИЦ ЭТУ»

И. О. Бакаев
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

Разработка программного обеспечения систем представления и отображения информации коллективного пользования

Описывается разработанное программное обеспечение, предназначенное для использования на аппаратных средствах систем представления и отображения информации коллективного пользования. Данное программное обеспечение было использовано при создании центров мониторинга, контроля и управления Глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС. Приводится состав разработанного программного обеспечения, его основные функциональные характеристики. Одной из особенностей созданного программного обеспечения является функционирование в среде отечественной операционной системы в защищенном исполнении Астра Линукс Special Edition. Также приводится состав библиотек, разработанных в процессе создания описываемого программного обеспечения, предназначенных для поддержки разработки программ сторонними пользователями, использующими в своих программах отображение в формах различных графиков, гистограмм, круговых диаграмм, часов с различными циферблатами и временными поясами. Разработка программного обеспечения проводилась на языке C++ с использованием среды разработки Qt.

Программное обеспечение, видеостена, операционная система Астра Линукс

В рамках работ по созданию центров контроля управления и подтверждения характеристик Глобальной навигационной спутниковой

системы ГЛОНАСС предприятие АО «НИЦ ЭТУ» разработало программное обеспечение (ПО) систем представления и отображения информации,

ориентированных на работу с аппаратными средствами отображения коллективного пользования (видеостенами). Программное обеспечение функционирует в среде операционной системы Астра Линукс Special Edition, имеющей сертификат МОРФ [1]. Разработка ПО осуществлялась по следующим направлениям:

- обеспечение отображения потока поступающей информации в реальном времени на аппаратных средствах коллективного пользования, входящих в состав центров управления;

- разработка библиотек отображения информации в различных формах, предназначенных для поддержки разработки программ сторонними программистами.

При разработке учитывалось, что с учетом различной физической природы данных необходимо обеспечить максимальное разнообразие графических форм отображения. Также ключевой задачей было обеспечение работы в среде отечественной операционной системы, имеющей соответствующий сертификат в части защиты информации. При этом архитектура системы должна была обеспечивать соответствующий уровень надежности с возможностью автоматического перехода от одних аппаратных средств к другим в случаях отказов аппаратуры.

В рамках первого направления разработанное ПО выполняет следующие функции:

- мониторинг входных и выходных файлов с информацией, циркулирующей через центр управления, визуализация результатов мониторинга;

- отображение информации в заданном виде на средствах отображения коллективного доступа (видеостене);

- захват, передача и отображение на средства коллективного доступа изображений, формируемых на автоматизированном рабочем месте (АРМ) операторов центра управления;

- управление компоновкой информации, выводимой на средствах отображения коллективного пользования;

- интерактивное управление отображением данных на средствах коллективного пользования;

- создание и редактирование форм визуализации отображаемой информации;

- представление информации, содержащейся в поступивших файлах, в одной из заданных форм.

Реализована возможность отображения в следующих формах:

- 1) двух- и трехмерные графики, столбчатые гистограммы и круговые диаграммы изменения контролируемых параметров;

- 2) двухмерные графики, отражающие текущее значение контролируемой характеристики и допуска, с отображением предупреждений при выходе значения за его пределы;

- 3) цифровые карты с отображением регионально зависимых характеристик;

- 4) двухмерные динамические мнемосхемы, отображающие состояние системы и ее отдельных элементов в виде условных обозначений;

- 5) таблицы с подсветкой строк в зависимости от значений отображаемых параметров;

- 6) зеркальные графики;

- 7) комбинированные таблично-графические формы;

- 8) текстовые сообщения и графические изображения.

Схема общего взаимодействия компонентов ПО, предназначенных для обеспечения отображения на средствах коллективного пользования, представлена на рисунке.

В состав разработанного ПО входят:

- программа диспетчеризации серверов отображения (ПДСО);

- сервер управления отображением (СУО);

- программа формирования изображения (ПФИ);

- программа трансляции изображений (ПТИ);

- клиент управления (КУ);

- редактор форм;

- программа мониторинга файлов с циркулирующей информацией (ПМФЦИ).

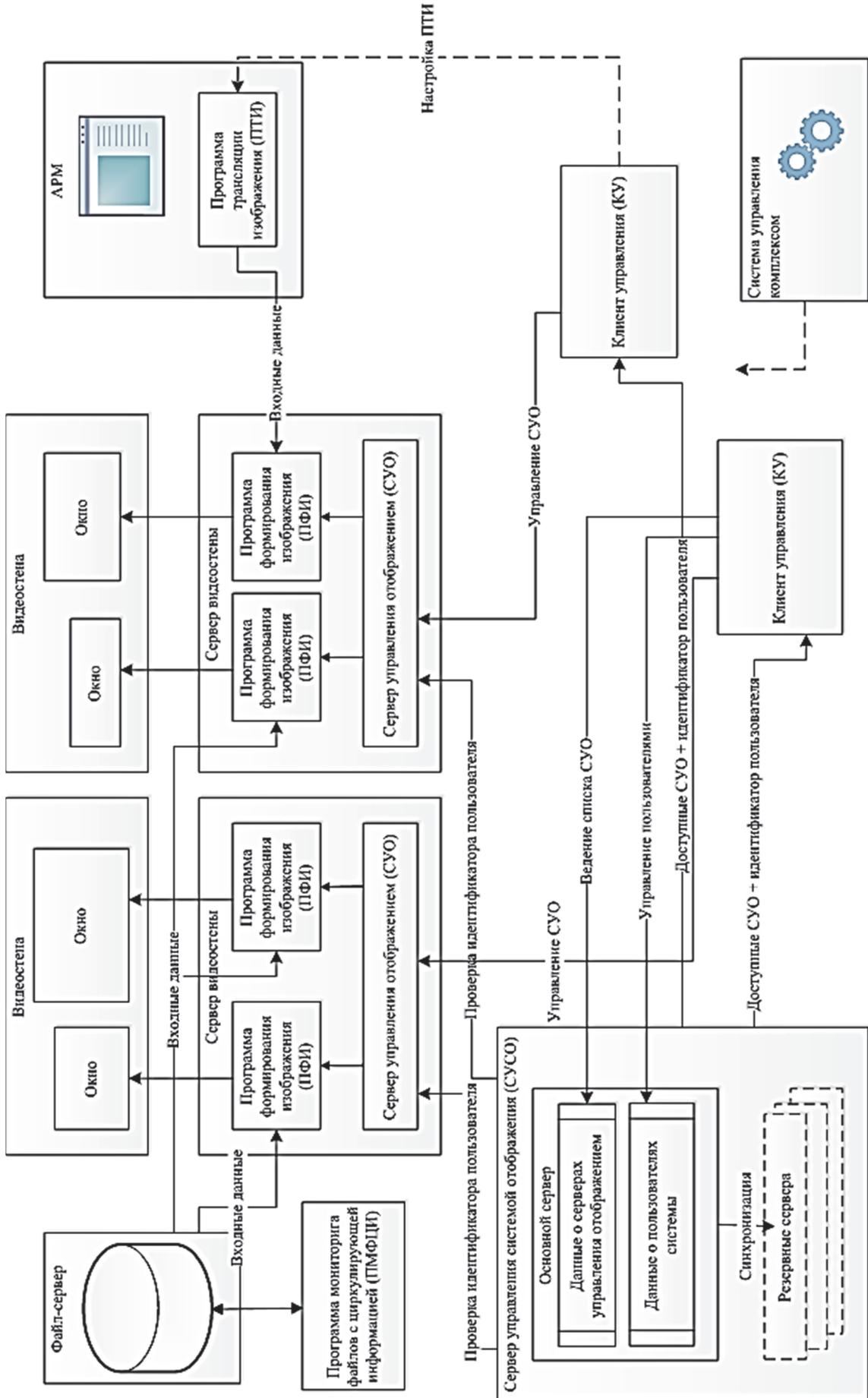
ПДСО предназначена для приема сигналов от СУО, хранения и поддержания в актуальном состоянии списка СУО и выдачи списка СУО по запросу от клиентов управления отображением.

СУО функционирует на компьютерах с установленными контроллерами видеостены и управляет компонентами ПФИ, осуществляя запуск или остановку экземпляра ПФИ, а также изменение параметров любого из выполняемых на данном компьютере экземпляра ПФИ.

ПФИ на основе поступающих данных обеспечивает формирование экранных форм для передачи контроллеру видеостены.

ПТИ выполняет следующие задачи:

- захват полного изображения рабочего стола или заданной его части и передача его по протоколу ТСР/ІР в адрес ПФИ с указанной периодичностью;



- захват изображения окна любой из запущенных программ или заданной его части и его передача по протоколу ТСР/ІР в адрес ПФИ с указанной периодичностью;

- обнаружение изменений в полученном изображении и формирование разностного потока графической информации;

- передача разностного потока графической информации подключенным ПФИ;

- обеспечение возможности интерактивного определения области захвата рабочего стола или окна запущенной программы с сохранением параметров в конфигурационный файл.

Клиент управления обеспечивает:

- настройку ПДСО, СУО, ПФИ, ПТИ;

- запуск на АРМ клиента управления любой ПФИ с автоматической загрузкой сохраненного пресета (набора установок) для последующего интерактивного управления программой на видеостене;

- сохранение пресетов;

- отображение текущего состава и расположения окон на средствах отображения коллективного доступа;

- сохранение текущего состава и расположения окон на средствах отображения коллективного доступа в виде пресета;

- восстановление текущего состава и расположения окон на средствах отображения коллективного доступа из ранее сохраненного пресета (загрузка сохраненного пресета);

- редактирование пресетов;

- управление составом отображаемых на средствах коллективного пользования окон (открытие и закрытие окон);

- управление расположением и размерами окон на средствах коллективного пользования с реализацией алгоритмов «парковки».

Редактор форм предназначен для создания новых и редактирования имеющихся форм отображения. Он обеспечивает:

- предпросмотр и редактирование форм отображения в двух режимах (с демонстрационными и реальными данными);

- задание параметров визуализации данных для каждой из выбранных форм отображения;

- создание тамбнейлов (миниатюр картинок) в режиме предпросмотра форм с реальными данными;

- загрузку и сохранение в качестве тамбнейлов произвольных пиктограмм и изображений в векторном или растровом формате;

- сохранение формы представления информации в виде конфигурационного файла, пригодного для использования в ПФИ;

- распечатку графической формы в режиме предпросмотра на принтере;

- сохранение в файл изображения графической формы в режиме предпросмотра.

ПМФЦИ обеспечивает выполнение следующих задач:

- создание, хранение и редактирование перечня контролируемых файлов и каталогов сетевой файловой системы с указанием штатной периодичности обновления информации, типа данных и источника их поступления;

- слежение за обновлением данных с фиксацией времени обновления информации;

- анализ соответствия времени обновления заданной штатной периодичности (актуальности информации) и проверка наличия в полученных файлах данных;

- визуализация времени поступления и результатов анализа актуальности информации.

Был разработан комплект динамически загружаемых библиотек, обеспечивающих поддержку разработки программ на языке С++ в среде операционной системы Астра Линукс SE [2]. Указанный комплект обеспечивает простое добавление в разрабатываемую программу графического отображения информации в одной из вышеприведенных форм и значительно расширяет возможности разработки графического интерфейса на языке С++ в режиме Qt [3].

Были разработаны следующие библиотеки отображения в форме:

- масштабируемого графика;

- зеркального графика;

- гистограммы;

- круговой диаграммы;

- таблично-графической;

- часов.

Библиотека отображения в форме масштабируемого графика обеспечивает визуализацию исходных данных в виде классического графика с возможностями:

- установки фона формы с использованием в качестве фона цвета, градиента или изображения;

- задания заголовка (названия) формы (с возможностью установки семейства, начертания, размера и цвета шрифта);

- задания количества отображаемых параметров;

- назначения источника данных для параметров, поступающих как из одного файла, так из нескольких одновременно;

- включения (выключения) режима отображения параметров в виде трехмерных графиков;

- включения (выключения) режима масштабирования отображаемого на форме текста;

- включения (выключения) отображения значения текущего положения курсора манипулятора «мышь» в размерности координатных осей графиков;

- включения (выключения) видимости индикаторов масштаба отображения;

- задания параметров отображения координатных осей графика (отдельно для горизонтальной и вертикальной осей);

- задания параметров отображения координатной сетки графика (отдельно для горизонтальных и вертикальных линий сетки);

- задания параметров для соединительных линий и узловых точек при отображении графиков;

- включения (выключения) видимости соединительных линий и узловых точек графика;

- включения (выключения) анимации соединительных линий и узловых точек графика;

- задания режима (непрерывно, однократно), типа (изменение видимости, цвета и масштаба), продолжительности и условий воспроизведения анимации соединительных линий и узловых точек графика;

- задания параметров отображения легенды значений узловых точек графика;

- задания параметров вида формы легенды отображаемых параметров.

Библиотека отображения в форме зеркального графика обеспечивает зеркальное отображение двух потоков исходных данных с возможностями:

- установки фона формы с использованием в качестве фона цвета, градиента или изображения;

- задания заголовка (названия) формы (с возможностью установки семейства, начертания, размера и цвета шрифта);

- назначения источника данных для серий, поступающих как из одного файла, так из нескольких одновременно;

- включения (выключения) режима масштабирования отображаемого на форме текста;

- включения (выключения) отображения значения текущего положения курсора манипулятора «мышь» в размерности координатных осей графиков;

- включения (выключения) видимости индикаторов масштаба отображения;

- задания параметров отображения координатных осей зеркального графика (отдельно для горизонтальной и вертикальной осей);

- задания параметров отображения координатной сетки зеркального графика (отдельно для горизонтальных и вертикальных линий сетки);

- задания параметров отображения серии данных зеркального графика;

- включения (выключения) видимости серии зеркального графика;

- включения (выключения) анимации серии зеркального графика;

- задания режима (непрерывно, однократно), типа (изменение видимости, цвета и ширины), продолжительности и условий воспроизведения анимации серии зеркального графика;

- задания параметров отображения легенды значений столбцов серии зеркального графика;

- задания параметров вида формы легенды отображаемых параметров.

Библиотека отображения в форме гистограммы обеспечивает визуализацию исходных данных в виде вертикальной или горизонтальной гистограммы с возможностями:

- установки фона формы с использованием в качестве фона цвета, градиента или изображения;

- задания заголовка (названия) формы (с возможностью установки семейства, начертания, размера и цвета шрифта);

- задания количества отображаемых серий;

- назначения источника данных для серий, поступающих как из одного файла, так из нескольких одновременно;

- включения (выключения) режима масштабирования отображаемого на форме текста;

- включения (выключения) отображения значения текущего положения курсора манипулятора «мышь» в размерности координатных осей графиков;

- задания варианта отображения гистограмм (с группировкой, с накоплением, нормированная с накоплением);

- задание варианта фигур, применяемых для отображения гистограмм (прямоугольник, параллелепипед, цилиндр, конус и пирамида);

– включения (выключения) режима ограничения минимальной и максимальной ширины столбцов;

– задания минимальной и максимальной ширины столбцов;

– включения (выключения) видимости индикаторов масштаба отображения;

– задания параметров отображения координатных осей гистограммы (отдельно для горизонтальной и вертикальной осей);

– задания параметров отображения горизонтальной сетки гистограммы;

– задания параметров отображения серии гистограммы;

– включения (выключения) видимости серии гистограммы;

– включения (выключения) анимации серии гистограммы;

– задания режима (непрерывно, однократно), типа (изменение видимости, цвета и ширины), продолжительности и условий воспроизведения анимации серии гистограммы;

– задания параметров отображения легенды значений столбцов серии гистограммы;

– задания параметров вида формы легенды отображаемых параметров.

Библиотека отображения в форме круговой диаграммы обеспечивает соответствующую визуализацию исходных данных с возможностями:

– установки фона формы с использованием в качестве фона цвета, градиента и изображения;

– задания заголовка (названия) формы (с возможностью установки семейства, начертания, размера и цвета шрифта);

– назначения источника данных для всей круговой диаграммы;

– включения (выключения) масштабирования отображаемого на форме текста;

– задания варианта представления (плоская, объемная, разрезанная плоская, разрезанная объемная);

– задания параметров отображения сектора круговой диаграммы;

– включения (выключения) анимации сектора круговой диаграммы;

– задания режима (непрерывно, однократно), типа (изменение видимости, цвета, подсветки, смещение), продолжительности и условий воспроизведения анимации круговой диаграммы;

– задания параметров отображения легенды значений сектора круговой диаграммы;

– задания параметров вида формы легенды отображаемых параметров.

Библиотека отображения в таблично-графической форме обеспечивает отображение данных в виде таблицы, в ячейках которой отображается как числовая и текстовая информация, так и графики. При этом обеспечивается настройка с возможностями:

– установки фона формы с использованием в качестве фона цвета, градиента и изображения;

– задания заголовка (названия) формы (с возможностью установки семейства, начертания, размера и цвета шрифта);

– задания количества строк и столбцов для таблицы;

– назначения источника данных для всей таблицы и каждой отдельной ячейки, содержащий график;

– задания высоты строк и ширины столбцов в таблице;

– задания фона с использованием в качестве фона цвета и градиента для отдельных ячеек, строк и столбцов;

– задания семейства, начертания, размера и цвета шрифта текста в таблице для отдельных ячеек, строк и столбцов, содержащих данные;

– задания выравнивания текста в таблице для отдельных ячеек, строк и столбцов, содержащих данные;

– задания ориентации текста (вертикальная или горизонтальная) в таблице для отдельных ячеек, строк и столбцов, содержащих данные;

– задания наличия, цвета, типа и толщины разделительных линий для отдельных ячеек, строк и столбцов;

– объединения нескольких ячеек в одну;

– задания заголовка (названия) для отдельных ячеек, строк и столбцов (с возможностью установки семейства, начертания, размера и цвета шрифта) содержащих графики;

– задания параметров отображения координатных осей (отдельно для горизонтальной и вертикальной осей) в ячейках, строках и столбцах, содержащих графики;

– задания параметров отображения координатной сетки (отдельно для горизонтальных и вертикальных линий) в отдельных ячейках, строках и столбцах, содержащих графики;

– задания параметров отображения графика в отдельных ячейках, строках и столбцах;

– включения (выключения) анимации соединительных линий и узловых точек в отдельных ячейках, строках и столбцах, содержащих графики;

– задания режима (непрерывно, однократно), типа (изменение видимости, цвета и масштаба), продолжительности и условий воспроизведения анимации соединительных линий и узловых точек в отдельных ячейках, строках и столбцах, содержащих графики;

– задания параметров вида легенды значений узловых точек в отдельных ячейках, строках и столбцах, содержащих графики.

Библиотека отображения в форме часов обеспечивает соответствующую визуализацию с возможностями:

– установки фона формы с использованием в качестве фона цвета, градиента и изображения;

– задания заголовка (названия) формы (с возможностью установки семейства, начертания, размера и цвета шрифта);

– включения (выключения) режима масштабирования отображаемого на форме текста;

– задания количества часов в форме;

– задания часовых поясов, которым соответствует отображаемое время;

– установки семейства, начертания, размера и цвета шрифта названию часового пояса;

– задания названия часам (с возможностью установки семейства, начертания, размера и цвета шрифта);

– задания варианта отображения часов (аналоговое, цифровое);

– задания типа отображения часов (обычные часы, секундомер, таймер, будильник);

– задания варианта дизайна для отображения аналоговых часов (несколько вариантов для «ночного» или «дневного» типа).

Описанное в статье программное обеспечение было использовано при создании подсистем коллективного отображения в четырех центрах, ответственных за проведение контроля и управления системой ГЛОНАСС, а также за специализированную обработку и рассылку информации потребителям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безопасность операционной системы специального назначения Astra Linux Special Edition: учеб. пособие для вузов / П. В. Буренин, П. Н. Девянин, Е. В. Лебедеико и др.; под ред. П. Н. Девянина. М.: Горячая линия – Телеком, 2016. 312 с.

2. Программирование на языке С++ в среде Qt Creator / Е. Р. Алексеев, Г. Г. Злобин, Д. А. Костюк, О. В. Чеснокова, А. С. Чмыхало. М.: ALT Linux, 2015. 448 с.

3. Бланшет Ж., Саммерфилд М. Qt 4: Программирование GUI на С++. 2-е изд., доп. М.: КУДИЦ-Пресс, 2008. 718 с.

V. N. Kaftasev, V. A. Gladtsyn

Research & Engineering Center of Electrotechnical University

I. O. Bakaev

Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»

DEVELOPMENT OF SOFTWARE FOR SYSTEMS OF PRESENTATION AND DISPLAYING INFORMATION OF COLLECTIVE USAGE

The software developed for usage on hardware systems of presentation and displaying information of collective usage is described. This software was used to create monitoring, control and management Centers of the global navigation satellite system GLONASS. A composition of this software and its main functionalities are given. Some authors' attention is paid for the software working in the Russia-designed operating system "Astra Linux" in protected mode. The composition of the libraries developed in the process of creating the described software is also given. The libraries are designed to support the development of programs by third-party users and use in their programs the display in the forms of various graphs, histograms, pie charts, clocks with different dials and time zones. Software development was conducted in C++ using Qt development environment.

Software, video wall, Astra Linux operating system
