

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ БЫСТРОЙ ГРАФИКИ В ГРАФИЧЕСКОМ РЕДАКТОРЕ SCADA «СИСТЕЛ»

к. ф.-м. н., доц. Н. Ю. Кульман,
А.В. Косивцова
(ООО «Систел», г. Протвино)

Кульман Никита Юрьевич — зам. Генерального директора ООО «Систел» по системам диспетчерского управления, канд. физ.-мат. наук. Kulman.nik@gmail.com.

Косивцова Анна Викторовна — начальник группы разработки программного обеспечения в ООО «Систел». Kosivtsova.av@gmail.com.

В докладе рассмотрены технологии, использующиеся для быстрого отображения двумерной и трехмерной графики. Особое внимание уделено ускоренному аппаратным обеспечением интерфейсу программирования приложений для двумерной графики — Direct2D. Рассмотрены преимущества использования данной технологии, новые возможности для разработчика графического интерфейса в системах промышленной автоматизации на примере использования Direct2D в графическом редакторе SCADA «Систел»[2].

Графический редактор в системе диспетчерского управления выступает в качестве конструктора цифровой модели электрической сети. На начальном этапе пользователь создает схему соединений сети при помощи встроенных графических объектов, как стандартных (набор примитивов, линий), так и специализированных для области электроэнергетики (выключатели, разъединители, трансформаторы) [2].

На данном этапе важно предоставить пользователю инструменты, с помощью которых построение топологической модели было интуитивно понятно. Проектированию пользовательского интерфейса уделяется особое внимание: изучаются аналогичные системы и новые средства для разработки ПО.

Изначально клиентская часть комплекса SCADA «Систел»[1] была представлена такими продуктами, как «Редактор графических схем» и «АРМ диспетчера». Дальнейшее развитие комплекса повлекло за собой разработку приложений, имеющих в своей основе ту же графическую составляющую («АРМ Руководителя», «АРМ Телемеханика», «Тренажер диспетчера»[4]). В связи с этим была начата разработка графической библиотеки для комплекса SCADA «Систел».

ИНТЕРФЕЙСЫ WINDOWS ДЛЯ ОТОБРАЖЕНИЯ ГРАФИКИ

ПО «Систел» разрабатывается для работы под управлением ОС Windows. Для разработки приложений использовались интерфейсы программирования приложений (Application Programming Interface, API), предоставленных Microsoft (Windows API).

Для отображения графики в Windows используются следующие API:

- Для двумерной графики (2D)
 - GDI
 - GDI+ (начиная с WinXP)
 - Direct2D (начиная с Win7)
- Для трехмерной графики (3D)

- OpenGL
- DirectX (Direct3D, DirectWrite)

Вследствие чего, изначально для отображения графики в «Систел» использовалась технология GDI (с Windows 3.11). С выходом Windows XP стала доступна технология GDI+, которая является улучшенной средой для 2D графики. Переход на новую подсистему обусловлен так же пожеланиями пользователей, которые хотели иметь в своем распоряжении такие средства редактирования, как: градиентная заливка, трансформация, управление прозрачностью и пр. Таких функций, которых не имел GDI, но которые стали доступны с выходом GDI+¹.

С выходом Windows 7 компания Microsoft представила новый интерфейс программирования двумерной графики — Direct2D. Direct2D — ускоренный аппаратным обеспечением интерфейс программирования приложений для двумерной графики, который обеспечивает высокую производительность и высококачественное отображение двухмерной геометрии, растровых изображений и текста. Direct2D API разработан компанией Microsoft для создания приложений (в том числе САПР) под управлением операционной системы Windows 7 (и выше). Имеет возможность взаимодействия с существующим кодом, который использует GDI, GDI+, или Direct3D.

Хотя потребности в применении трехмерной графики в комплексе SCADA «Систел» на данный момент нет, при необходимости работа с ней может быть реализована.

С появлением новых требований и пожеланий клиентов приходится пересматривать структуру приложений, если имеющиеся средства не позволяют расширить функционал. Наличие новых возможностей

¹ Здесь имеются ввиду встроенные возможности самих библиотек, дополнительный функционал реализовывался разработчиками конечных приложений.

в сочетании с быстрой графикой побудило «Систел» осуществить переход на новый графический интерфейс — Direct2D.

Кроме того, использование новейших разработок и технологий — необходимость современной разработки программного обеспечения.

СРАВНЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ 2D API

В ходе подготовки к разработке библиотеки было проведено сравнение возможностей API для двумерной графики для ОС Windows.

Так же стоит отметить, что рассматриваются функции, доступные при использовании только данных API — недостающие функционал приходилось самостоятельно реализовывать разработчикам приложений.

	GDI (3.11)	GDI+(XP)	Direct2D(Win7)
 Градиент		✓	✓
 Прозрачность		✓	✓
 Сглаживание линий (антиалиасинг)		✓	✓
 Визуальные эффекты			✓
Координаты с плавающей точкой		✓	✓
Аффинные преобразования		✓	✓
Аппаратное ускорение	✓ (только на XP)		✓
Вывод графики на стороне сервера			✓

Рис.1 Сравнение возможностей 2D API Microsoft

ОСОБЕННОСТИ DIRECT2D

Таким образом, можно выделить ключевые моменты, обуславливающие переход на новую технологию:

- Многофункциональный профессиональный интерфейс программирования двумерной графики.

- Поддержка высококачественного визуального представления, к которому привыкли пользователи современных систем.

- Предоставление разработчикам возможности вывода (рендеринга) графики на стороне сервера.

К сожалению, полностью перейти на данную технологию сразу нельзя. Это обусловлено тем, что политика некоторых компаний подразумевает использование для работы только определенных ОС, например Windows XP. Поэтому необходимо обеспечить совместимость с разными системами, при этом, где возможно, используя новейшие технологии отрисовки двумерной графики.

ЦЕЛЬ РАЗРАБОТКИ НОВОЙ ГРАФИЧЕСКОЙ БИБЛИОТЕКИ ДЛЯ SCADA «СИСТЕЛ»

Кроме того, новая библиотека должна обеспечивать выполнение и других функций, таких, как:

- Объединение всех функций вывода графики в одной библиотеке для использования в разных программах комплекса: графический редактор, диспетчер, тренажер, АРМ телемеханика и т.д.

- Возможность вывода графики с помощью GDI+ и Direct2D, используя единый интерфейс в клиентских приложениях комплекса.

- Оптимизирование процесса вывода графики на уровне библиотеки не зависимо от программы, ее использующей.

- Разработка оптимальных классов библиотеки элементов, а так же введение новых элементов. Очень важным является хороший дизайн базовых классов и функций для интуитивно понятной разработки приложений.

- Контроль версий мнемосхем на уровне библиотеки.

Ниже приведена краткая структура библиотеки и взаимодействие конечного приложения с ней.



Рис.2 Взаимодействие графической библиотеки и клиентских приложений SCADA «Систел»

Работа клиентских приложений с элементами на мнемосхеме возможна только через объект «посредник», который берет на себя всю внутреннюю реализацию функций для управления этими элементами.

Таким образом именно «посредник» будет определять, в какой момент выводить графику с помощью GDI+, а в какой — с помощью Direct2D.

ТОПОЛОГИЯ

Одновременно с графической библиотекой разрабатывается модуль, обеспечивающий построение топологии схемы в виде графа сети.

Модуль построения топологии работает уже в понятиях и терминах общей графической библиотеки и использует уже новые классы и методы для построения графа сети.

Полученный граф представляет собой совокупность множества вершин (узлы: выключатели, разъединители и т.д.) и множества ребер, их соединяющих (кабели, ЛЭП).

Благодаря такой структуре становятся доступны для схемы сети алгоритмы над графами, такие как:

- поиск в ширину — обход электрической сети от заданного элемента, например, источника питания, с анализом состояния встреченных элементов (вершин);
- поиск в глубину — аналогично предыдущему пункту, но последовательность обхода другая;
- алгоритмы поиска кратчайшего пути — поиск от заданного элемента кратчайшего пути до всех остальных, например поиск ближайшего отсекающего устройства;
- нахождение компонент связности графа — выделение участков сети, не связанных с другими участками;
- и другие.

Для построения топологии схемы потребовалось (Рис.3):

- разработать такие понятия как «Клемма» (Terminal), «Физическая точка соединения» (ConnectivityNode), «Топологический узел» (TopologicalNode);
- ввести уровни напряжения.

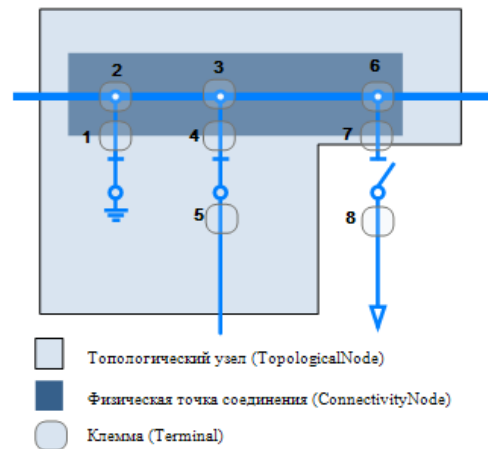


Рис.3 Представление электрической сети с топологической точки зрения

Разработанные средства стали основой для проектирования топологической модели сети, которая позволит задавать специальные правила:

- по проверке связности узловых элементов;
- для контроля действия персонала, производящего переключения в электрических сетях (например в ПО «Тренажер»);
- для помощи в поиске необходимых узлов, в зависимости от текущей ситуации (например, поиск ближайших отсекающих устройств).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная графическая библиотека является мощным и гибким инструментом для использования в клиентских приложениях SCADA «Систел», как существующих, так и будущих.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рыкованов С.Н, Кульман Н.Ю., Ухов В.И. Оперативный информационный управляющий комплекс «Систел». Межотраслевой производственно-технический журнал «Автоматизация от А до Я», Минск, №1 (32), 2007 г., с.9-11
2. Калентиюнок Е.В., Прокопенко В.Г., Федин В.Т. Оперативное управление в энергосистемах/ Калентиюнок Е.В.[и др.] - Минск: Выш. шк., 2007 г., с. 10.
3. Кульман Н.Ю., Косивцова А.В. Графический редактор в системе диспетчерского управления. Материалы Международной конференции MEDIAS2011. Г. Лимасол, Кипр, 9-12 мая 2011г.
4. Кульман Н.Ю., Косивцова А.В. Разработка ПО «Тренажер» для SCADA «Систел».