



Разработка графической подсистемы для встраиваемых ОС

Бутрова Александра

Научный руководитель:

ассистент кафедры системного
программирования Козлов А.П.

Рецензент:

разработчик ООО “Вайс-Техника”
Дерюгин Д.Е.





- Исследовать существующие графические подсистемы и их компоненты
- Разработать архитектуру конфигурируемой графической подсистемы
- Реализовать построенную архитектуру
- Произвести апробацию реализации графической подсистемы на аппаратуре

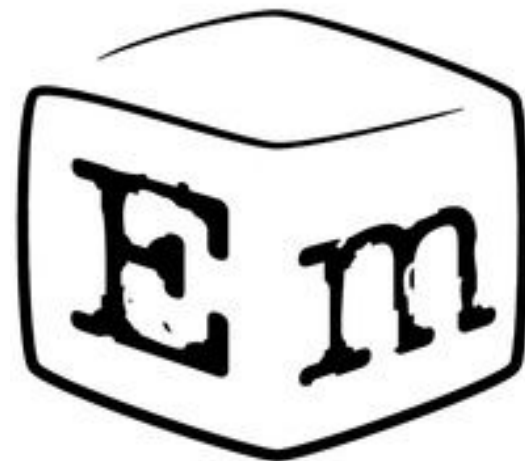


- Подсистема должна иметь низкие требования к платформе (CPU, память и т. д.)
- Подсистема не должна зависеть от характеристик устройств вывода
- Подсистема должна поддерживать работу с произвольным устройством графического вывода, предоставляющим кадровый буфер
- Подсистема должна предоставлять приложению весь экран



ОС Embox:

- Конфигурируемая ОС
- Модульная ОС
- Язык реализации C
- Разрабатывается на кафедре системного программирования СПбГУ





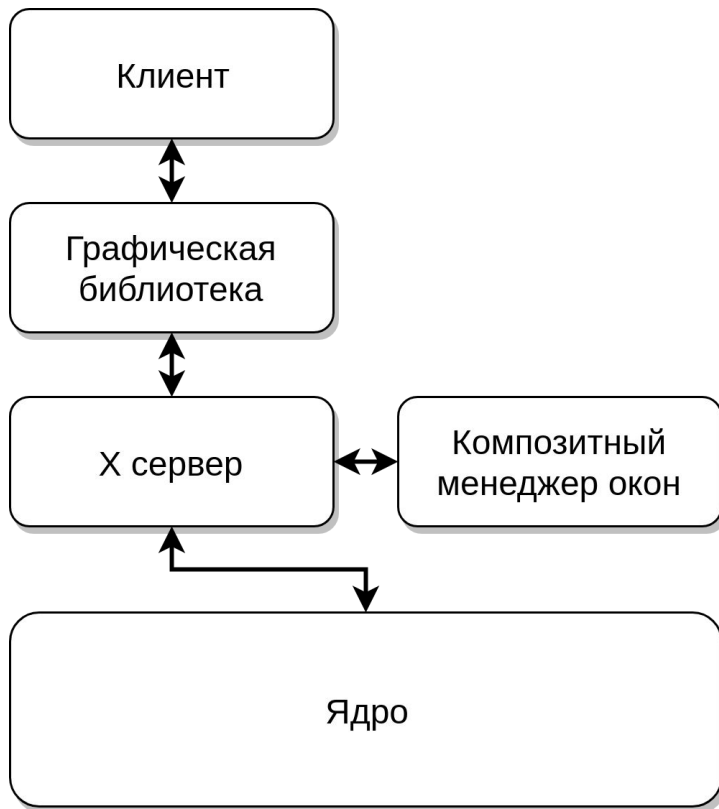
- Клиент — графическое приложение
- Графический интерфейс — ПО, которое взаимодействует с пользователем на уровне визуализированной информации
- Графический сервер — ПО, которое координирует ввод и вывод информации между клиентами, ОС и аппаратурой
- Менеджер окон — ПО, которое контролирует расположение и внешний вид окна

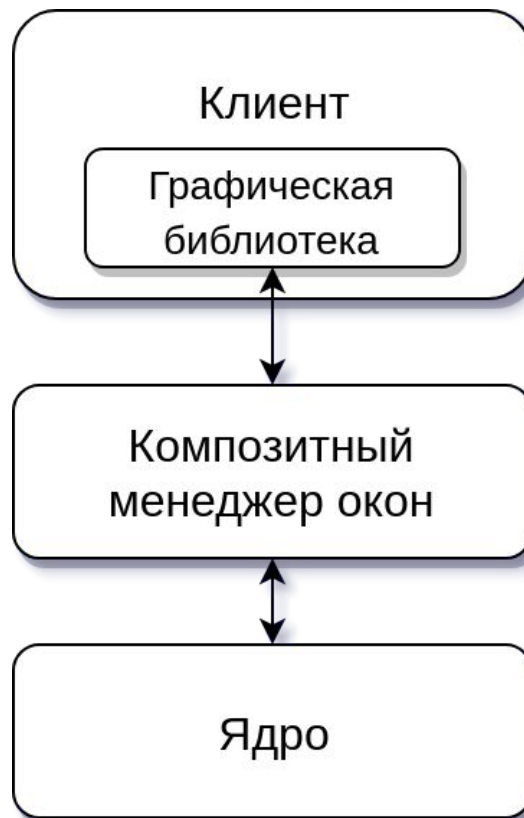


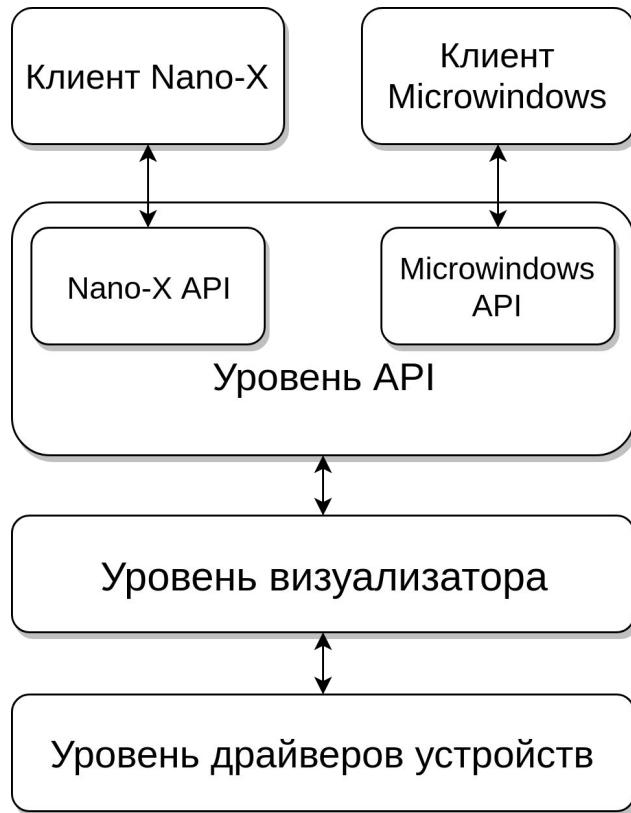


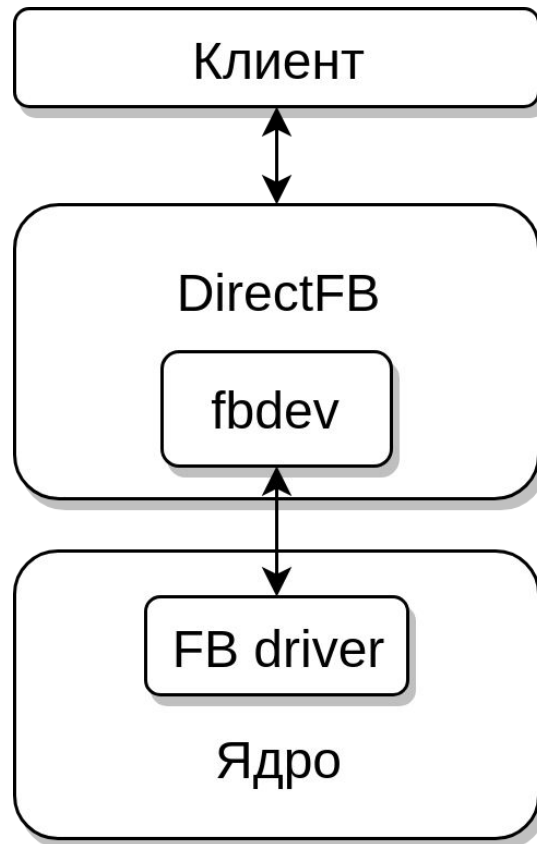
Существующие графические подсистемы:

- X Window System
- Wayland
- Nano-X
- DirectFB









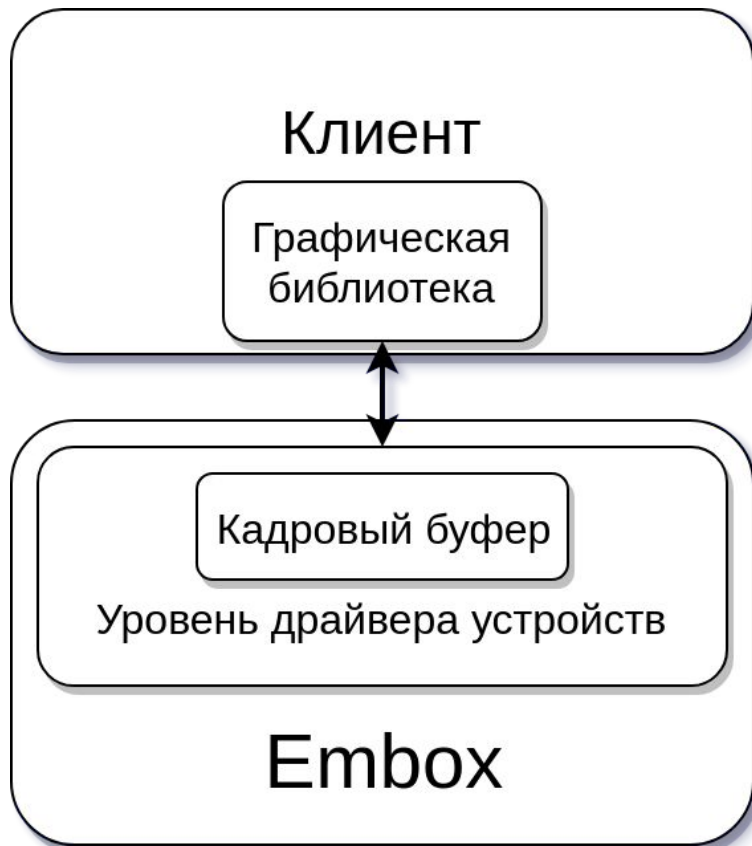


Сравнение архитектур

| Свойство\система | X Window System | Wayland | Nano-x | DirectFB |
|-----------------------------|-----------------|---------------|--------------------------|-----------------|
| Клиент-серверная | Да | Да | Поддерживается | Нет |
| Рендер | Сервер | Клиент | Уровень визуализатора | DirectFB Core |
| Менеджер окон | Есть | Есть | Поддерживается | Нет |
| Прямой доступ к фреймбуферу | Дополнительно | Дополнительно | Есть | Есть |
| Сетевая прозрачность | Есть | Дополнительно | Нет | Нет |
| Популярность | Да | Да | Нет | Нет |
| Графические библиотеки | Много | Много | FLTK, NXLIB, SDK | Qt, ilixi, LiTE |
| Развитие и сообщество | Есть | Активное | Нет | Есть |



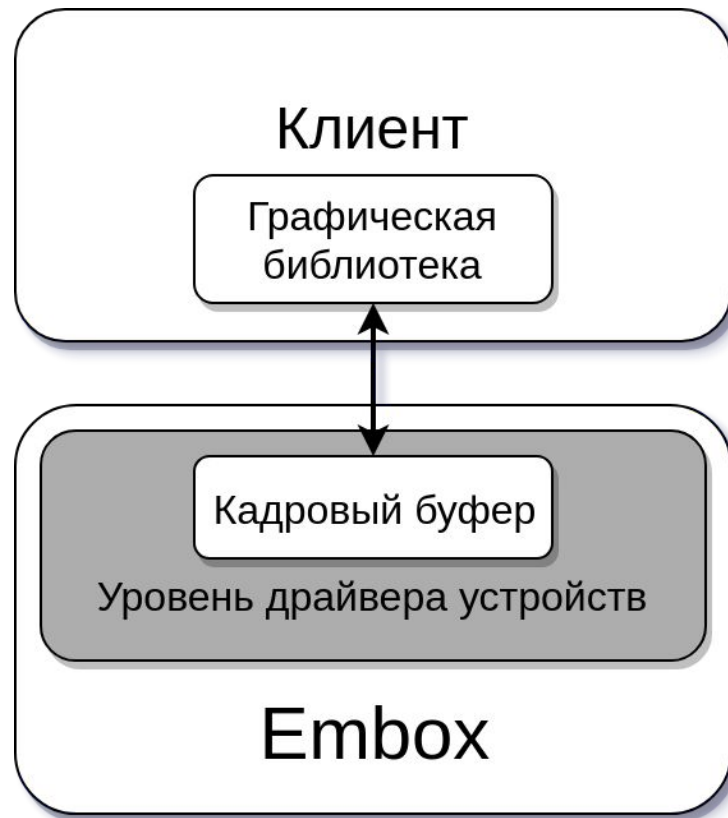
Предлагаемая архитектура





Уровень драйвера устройств:

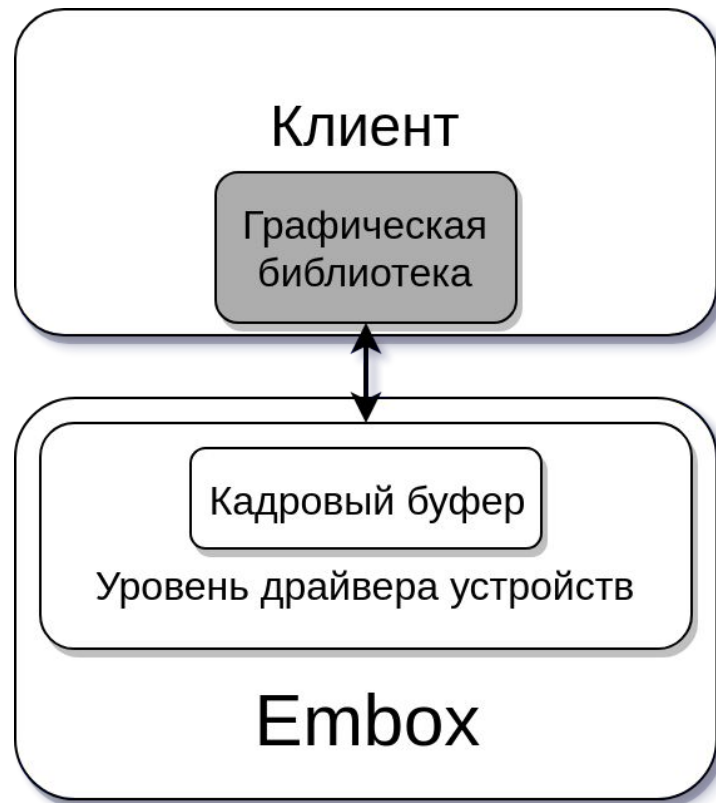
- Конфигурируемость
- Модульность





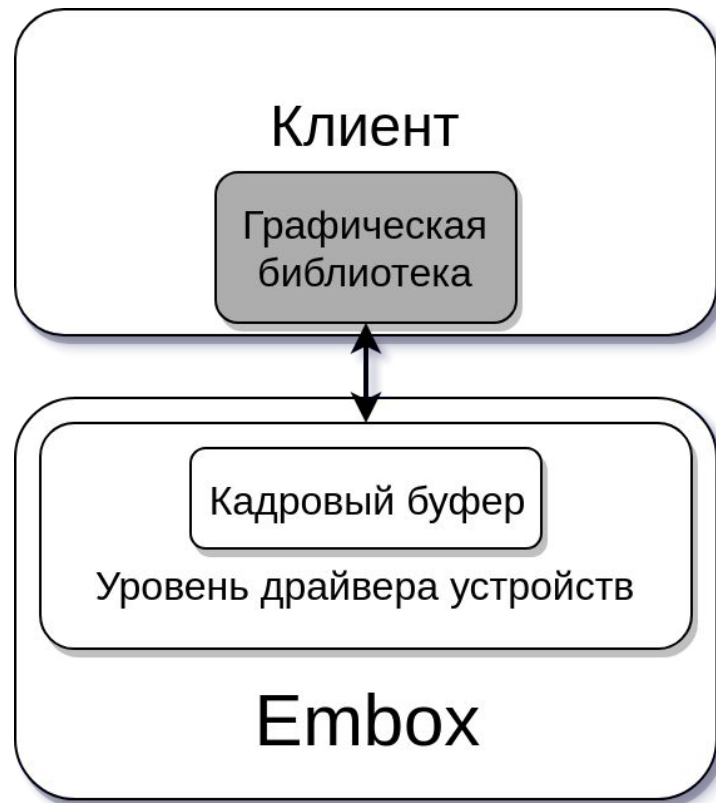
Требования к библиотеке:

- Минимальные требования к ресурсам
- Язык реализации C/C++





- NanoVG
- FLTK
- ImGui
- Nuklear
- TiGR





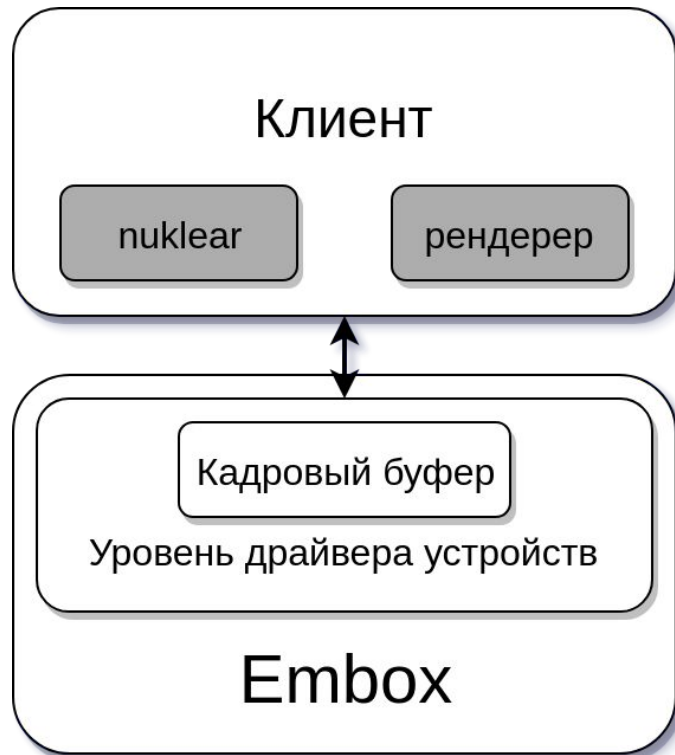
Сравнение графических библиотек

| Свойство\Библиотека | NanoVG | TiGR | Nuklear | ImGui | FLTK |
|-----------------------|---------------|---------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Язык реализации | C | C | C | C++ | C++ |
| Тип | Retained | Retained | Immediate | Immediate | Retained |
| Рендер | OpenGL | OpenGL | Нет рендера по умолчанию | Нет рендера по умолчанию | OpenGL |
| Сторонние зависимости | Есть | Есть | Нет | Нет | Нет |
| Лицензия | Public Domain | Public Domain | Public Domain | MIT License | GNU Library Public License |
| Документация | Плохая | Плохая | Средняя | Средняя | Хорошая |
| Последний релиз | 2016 | 2017 | 2017 | 2017 | 2016 |



Nuklear:

- Вся реализация в одном заголовочном файле
- Содержит все основные возможности рисования
- Модульная библиотека
- Язык реализации C
- Immediate Mode GUI

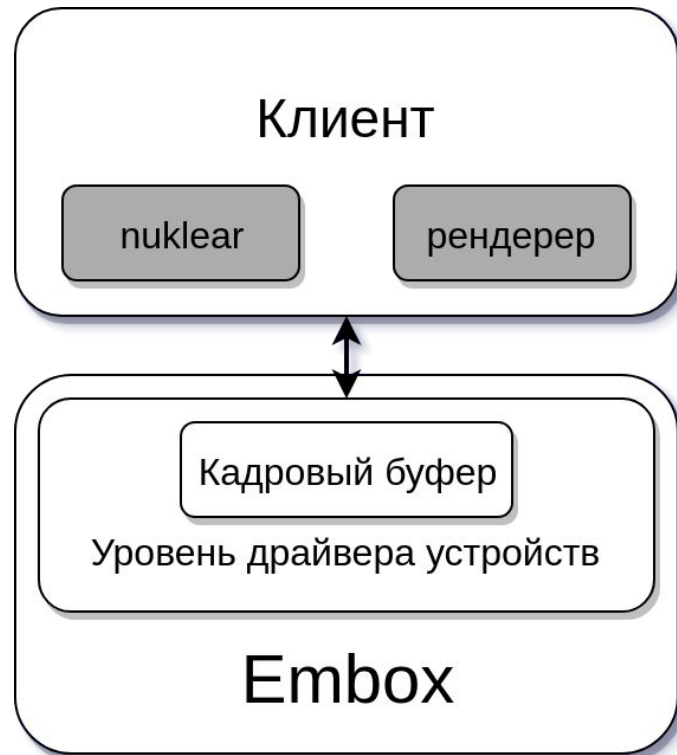




Рендереры для nuklear:

- X11
- SDL
- OpenGL
- Allegro5
- GDI
- GDIP
- SFML

Не реализован рендерер для прямой записи в кадровый буфер.

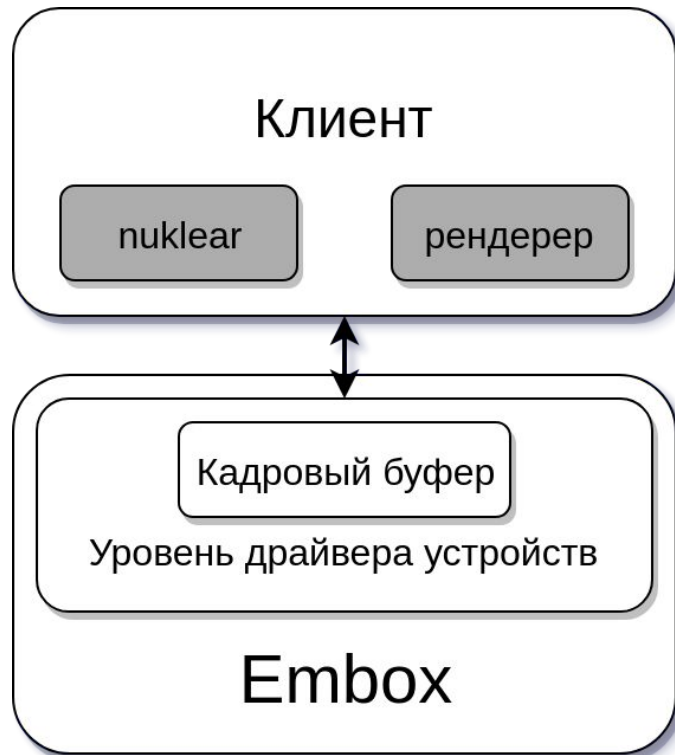




Рендерер:

- запись напрямую в видеопамять
- поддержка очереди входных элементов
- отрисовка графических примитивов
- отрисовка картинок
- отрисовка текста
- поддержка нескольких форматов цвета пикселя

Реализован на языке C.





Виртуальная машина QEMU:

- vga 800x600 16 bit
- графическая карта Vmware VESA





Требуемая память:

ROM: 277 Кб

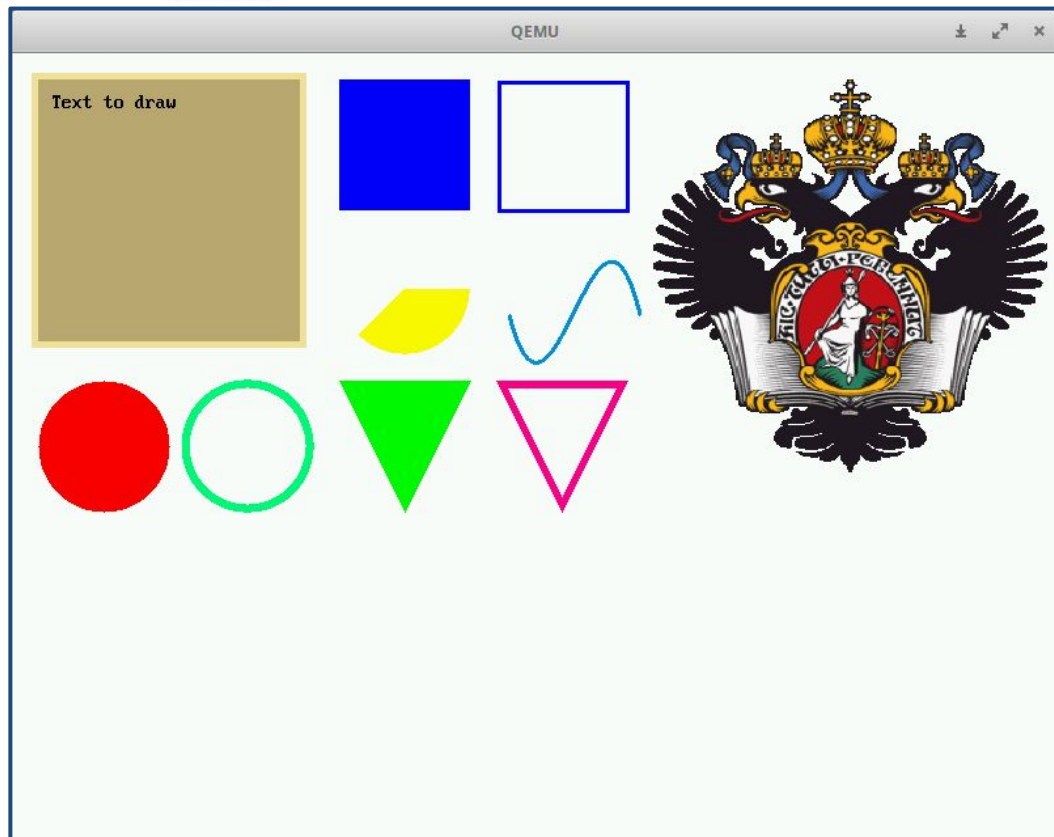
.text 277 Кб

RAM: 185 Кб

Heap: 172 Кб

.data 1 Кб

.bss 12 Кб





Требуемая память:

ROM: 290 КБ

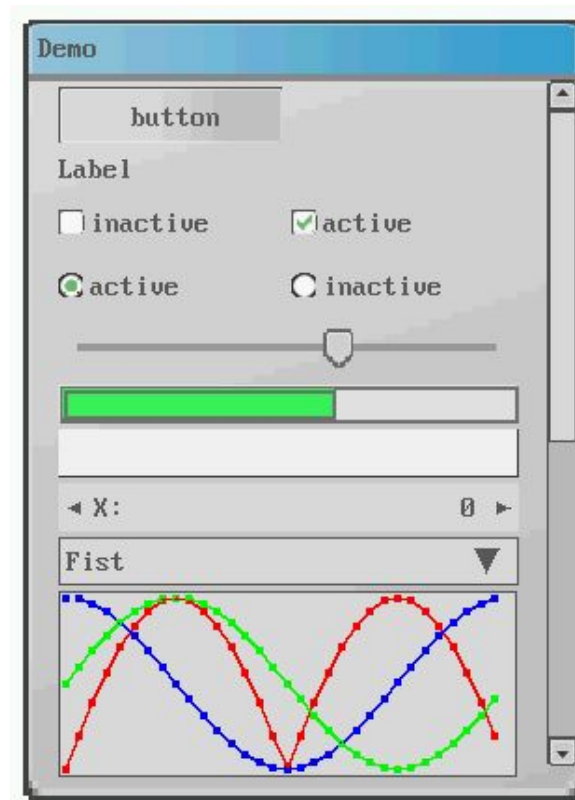
.text 290 КБ

RAM: 583 КБ

Heap: 569 КБ

.data 1 КБ

.bss 13 КБ





Отладочная плата STM32F746G

Discovery:

- 1 МБ Flash памяти
- 340 КБ RAM памяти
- 16 Мб SDRAM
- 4,3" TFT-LCD дисплей, разрешение 480x272, емкостная сенсорная панель
- на базе ядра ARM® Cortex®-M7





Требуемая память:

ROM: 252 Кб

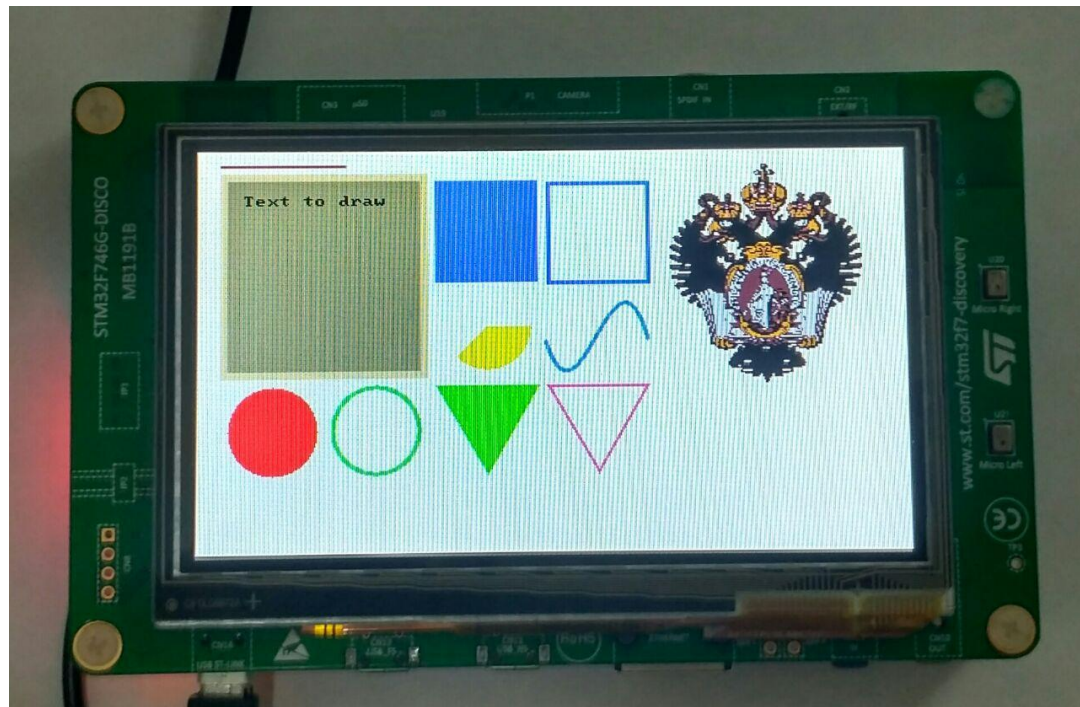
.text 252 Кб

RAM: 185 Кб

Heap: 172 Кб

.data 1 Кб

.bss 12 Кб





Требуемая память:

ROM: 259 Кб

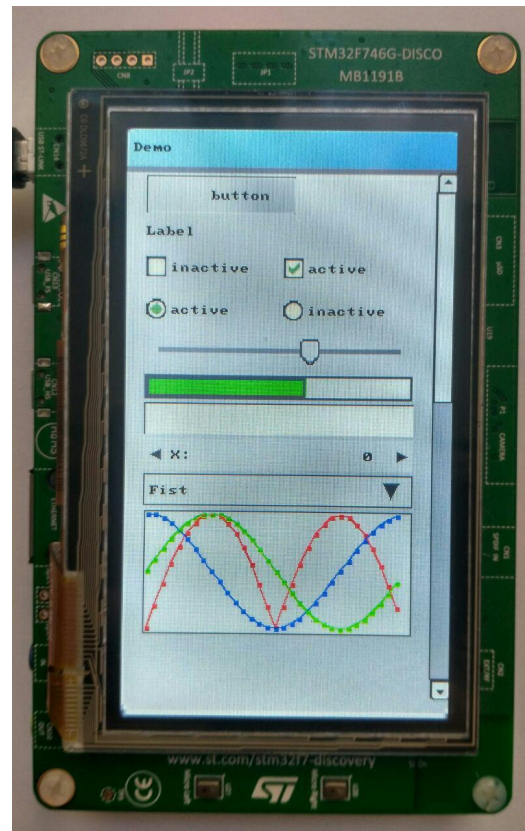
.text 259 Кб

RAM: 583 Кб

Heap: 569 Кб

.data 1 Кб

.bss 13 Кб





- Произведен обзор существующих графических подсистем и их компонентов
- Разработана архитектура конфигурируемой графической подсистемы
- Выполнена реализация архитектуры на языке Си, произведена интеграция со встраиваемой ОС Embox
- Произведена апробация на виртуальной машине QEMU и на плате STM32F746G Discovery