

# **Автоматизированная система медицинской лаборатории на базе BlackBox Framework**

Евгений Анурин,  
Павел Маркин

Программисты  
ООО "Метасистемы",

студенты 4 курса  
Технологического института  
им. Поликарпова ГУ-УНПК

г. Орёл 2014

# Исходная ситуация

**Объект автоматизации:** медицинская лаборатория, получающая кровь и мочу от различных медицинских центров города и производящая широкий спектр анализов.

## **До автоматизации:**

1. Отдельные аппараты-анализаторы печатают результаты на термоленте.
2. Результаты ручных анализов и микроскопии вносятся в рукописные журналы.
3. Конфигурация в 1С «Предприятие» используется для учёта ФИО пациентов и штрих-кодов на пробирках, а также для распечатки бланков по каждому пациенту. Показатели анализов заносятся на бумажные бланки вручную.

# Постановка задачи и пути её решения

## **Задача, поставленная заказчиком:**

Повысить производительность работы лаборатории, путём сбора результатов анализов с аппаратов через RS232-интерфейсы (COM), сбора данных ручных анализов через удобные формы ввода - и автоматической печати всех форм пациентов с результатами.

## **Выбор пути решения:**

Рассматривалась возможность полной реализации в 1С, в том числе работы с оборудованием. Теоретически возможно, практически ожидалась сложности. Главное: час 1С-программиста в Орле стоит 800-900 р. "на руки", что в 2-3 раза превышает цену работы обычного программиста.

Приняли решение весь учёт пациентов, печать бланков и штрих-кодов оставить в 1С (т. к. там же на основе этого выполняются расчёты с медцентрами) и разработать отдельную систему, выполняющую сбор данных с аппаратов и от лаборантов с привязкой по штрих-кодам, а далее - экспорт в 1С в XML-формате. К аппаратам были закуплены сканеры штрих-кодов.

# Показатели проекта

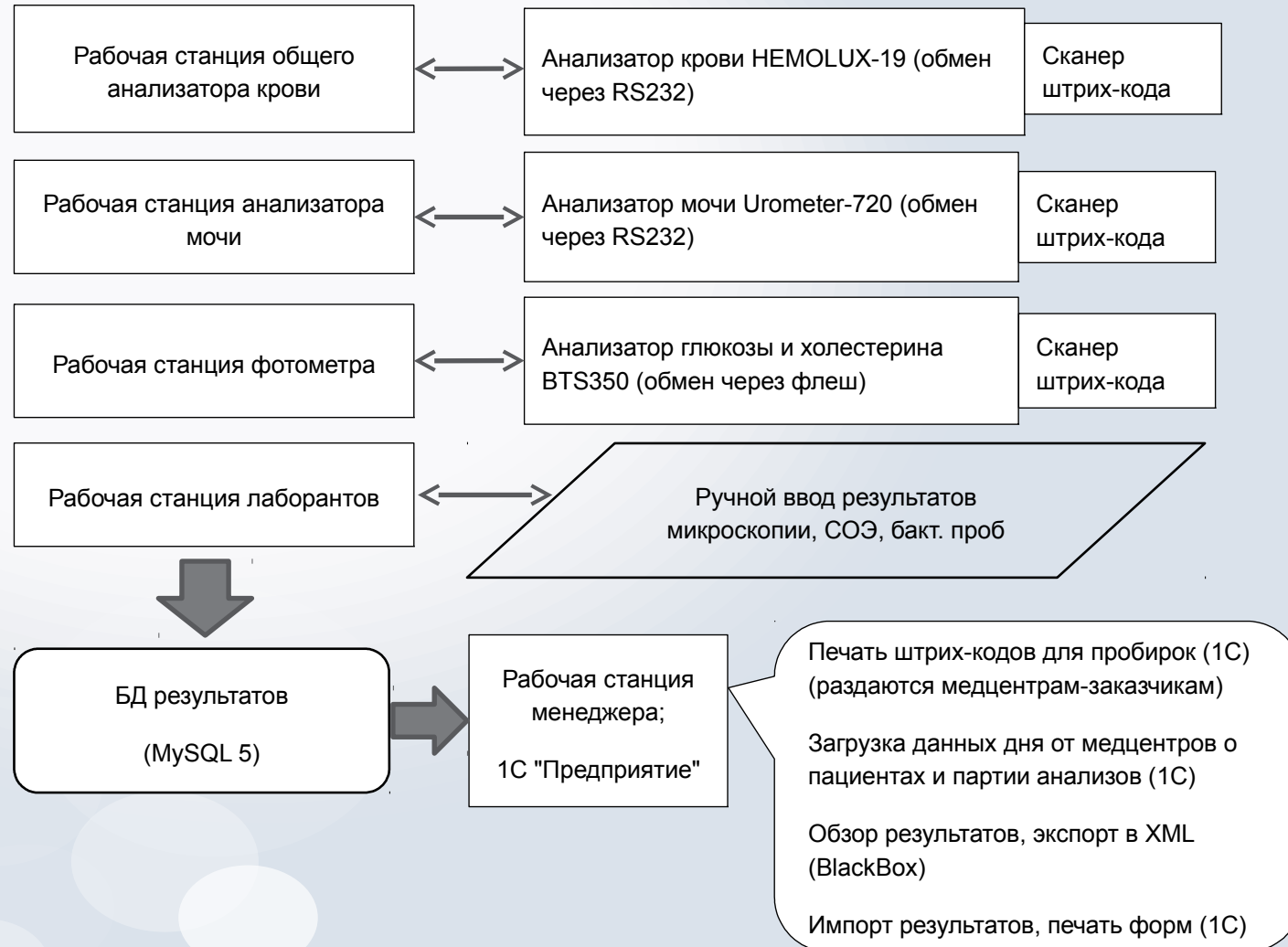
Длительность: 35 дней. Бюджет: 80 тыс. руб.

Разработчики: руководитель проекта и 2 программиста, неполной занятости.

Количество аппаратов-анализаторов: 3. Иных видов анализов: 4.

Объём системы: 23 модуля, 3,5 тыс. строк.

# Структура системы



# Архитектура ПО

Модули базовых абстракций:

**HemoData** - объекты для представления произвольных результатов анализов (общие данные анализа - дата, время, тип и т.п.; и произвольный набор типизированных показателей).

**HemoAnalyzers** - абстрактный тип произвольного анализатора, у которого есть очередь полученных с аппарата результатов анализов. Также в этом модуле регистрируются конкретные экземпляры анализаторов.

**HemoDB** - интерфейс к хранилищу результатов. Позволяет регистрировать и запрашивать объекты результатов анализов. В реализации над MySQL, фактически, это ORM (Object-Relation Mapper).

Модуль рабочего цикла: **HemoExec** - проходит по всем зарегистрированным в HemoAnalyzers объектам анализаторов, забирает из их очереди результаты и регистрирует в HemoDB.

# Объектно-реляционное отображение

Используется подсистема Mysql Ивана Кузьмицкого. Внесена модификация, позволяющая отправлять одним запросом много SQL-операторов, разделённых ";".

Добавление объекта-результата продуцирует серию неоднородных INSERT к нескольким таблицам.

Выборка результатов продуцирует SELECT к нескольким таблицам со склейкой через UNION.

# Структура базы данных

```
CREATE TABLE results (  
    id INT UNSIGNED AUTO_INCREMENT  
    PRIMARY KEY NOT NULL,  
    personalCode VARCHAR(255) NULL,  
    analyzerType INT UNSIGNED NOT NULL,  
    testType INT UNSIGNED NOT NULL,  
    analyzeDate DATE NOT NULL, analyzeTime  
    TIME NOT NULL,  
    registerDate DATE NOT NULL, registerTime  
    TIME NOT NULL,  
    UNIQUE(personalCode, analyzerType,  
    testType, registerDate, actual)  
);
```

```
CREATE TABLE real_values (  
    result_id INT UNSIGNED NOT NULL,  
    param INT UNSIGNED NOT NULL,  
    value REAL NOT NULL,  
    FOREIGN KEY (result_id) REFERENCES results(id),  
    UNIQUE(result_id, param)  
);
```

Аналогично - таблицы string\_values и int\_values.

Можно было обойтись без типизации значений по отдельным таблицам, хранить строками, но решили "из интереса" сделать так.



# Выборка объекта-результата из реляционных таблиц

```
"SELECT id, personalCode, actual, analyzerType, testType, analyzeDate,  
analyzeTime, registerDate, registerTime, param, 1 AS param_type, value AS  
int_value, NULL AS real_value, NULL AS string_value FROM results,  
int_values WHERE result_id = id " + where +
```

```
"UNION SELECT id, personalCode, actual, analyzerType, testType,  
analyzeDate, analyzeTime, registerDate, registerTime, param, 2 AS  
param_type, NULL AS int_value, NULL AS real_value, value AS string_value  
FROM results, string_values WHERE result_id = id " + where +
```

```
"UNION SELECT id, personalCode, actual, analyzerType, testType,  
analyzeDate, analyzeTime, registerDate, registerTime, param, 3 AS  
param_type, NULL AS int_value, value AS real_value, NULL AS string_value  
FROM results, real_values WHERE result_id = id " + where + " ORDER BY  
id, param DESC";
```

# Работа с оборудованием

- Используется CommV24, модифицированный Александром Ильиным, - как реализация абстрактного потока CommStream.
- Оборудование использует достаточно своеобразные, но несложные, плоскотекстовые форматы.
- Разбор - отчасти конечно-автоматный, отчасти с опорой на фиксированный размер полей.

# Развёртывание ПО

- Программный комплект идентичный для всех рабочих мест.
- На конкретной машине корректируются в Strings-ресурсе стартовые команды (инициация соединения с конкретным аппаратом, настройка путей импорта-экспорта).
- Комплект включает в себя StdPacker-собранный EXE со всеми стандартными подсистемами BlackBox и отдельно лежащие каталоги со специфическими для проекта подсистемами.
- Каталог System содержит модифицированное меню и модифицированный модуль Config.
- Стоит переименовать каталог System в -System, и комплект запустится в режиме обычного ББ (для конфигурирования или отладки прямо на месте).

# Пользовательский интерфейс

Использовались:

- Текстовые документы с гиперссылками - для таблиц результатов.
- Диалоговые формы с полями - для ввода результатов лаборантом.
- Диалоговые формы с таблицами StdTables - для массового ввода однотипных результатов.
- стандартные меню.
- Открытие документа с кнопками ("рабочего стола") как фона на родительском MDI-окне - с помощью недокументированной возможности HostWindows (спасибо Игорю Trurl Дехтяренко).