Разработка клиентского модуля программно-аппаратного комплекса хранения и обработки биомедицинских данных

Лапшин Александр Дмитриевич,
студент НГУ ФИТ

Научный руководитель:
Хазанкин Григорий Романович,
системный инженер НИИ ФФМ СО РАМН

Актуальность

Ученые НИИ физиологии и фундаментальной медицины СО РАМН столкнулись со следующей проблемой:

- большой спектр проводимых исследований и территориальный разброс исследовательских групп (исследования проводятся совместно по всему миру); необходимо каким-то образом автоматизировать и упростить процесс менеджмента исследований.

Цель и задачи

Цель:

Разработать проект клиентского модуля данного программно-аппаратного комплекса (проект научно-исследовательской ИС, предназначенной для автоматизации процесса постановки исследовательских задач, связанных с обработкой психофизиологических данных испытуемых)

Задачи:

- проанализировать предметную область (специфику задачи)
- сформулировать требования к СУБД
- определить СУБД удовлетворяющую данным требованиям

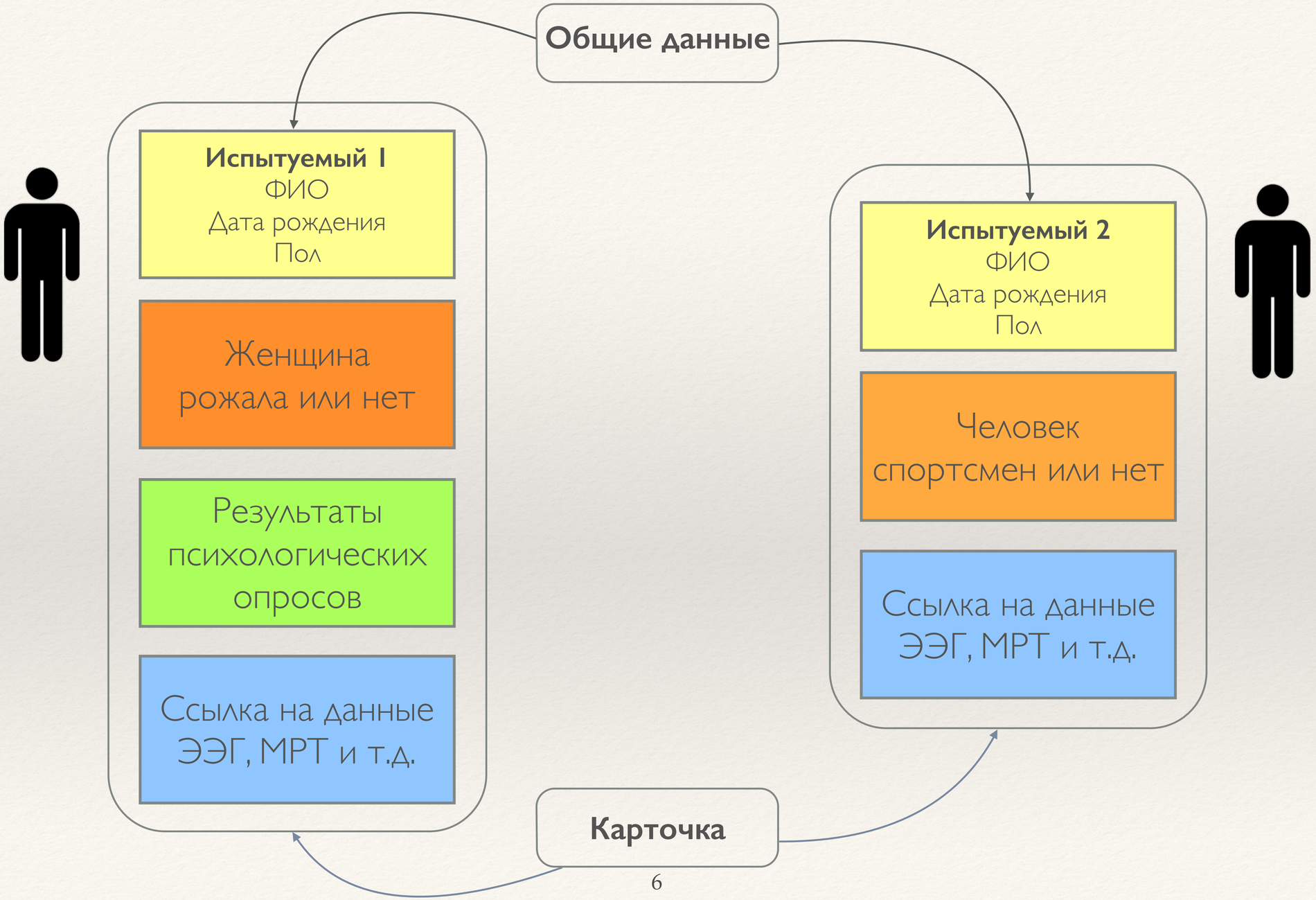
Цель и задачи

- определить формат представления данных в БД
- спроектировать клиентское приложение, позволяющие ученым автоматизировать и упростить управление исследованиями (интерфейс оператора)

Специфика

- работа с большим объемом разнородных данных (радиологических, электрофизиологических, эндоскопических, психометрических)
- необходимость автоматизации и визуализации процесса распределения задач, связанных с обработкой психофизиологических данных

Специфика: пример



Основные требования к СУБД

- «Карточка» испытуемого может иметь различное количество полей
- Должна присутствовать возможность добавления новых «пользовательских» полей к карточке испытуемого

СУБД

В качестве СУБД предложена документ-ориентированная СУБД MongoDB

Основное преимущество для данного проекта:

- каждый документ, хранящийся в коллекции, может иметь уникальный набор полей

Формат представления данных в БД

Все основные документы хранятся в отдельных коллекциях, соответственно «Исследователи», «Исследования» и «Испытуемые»

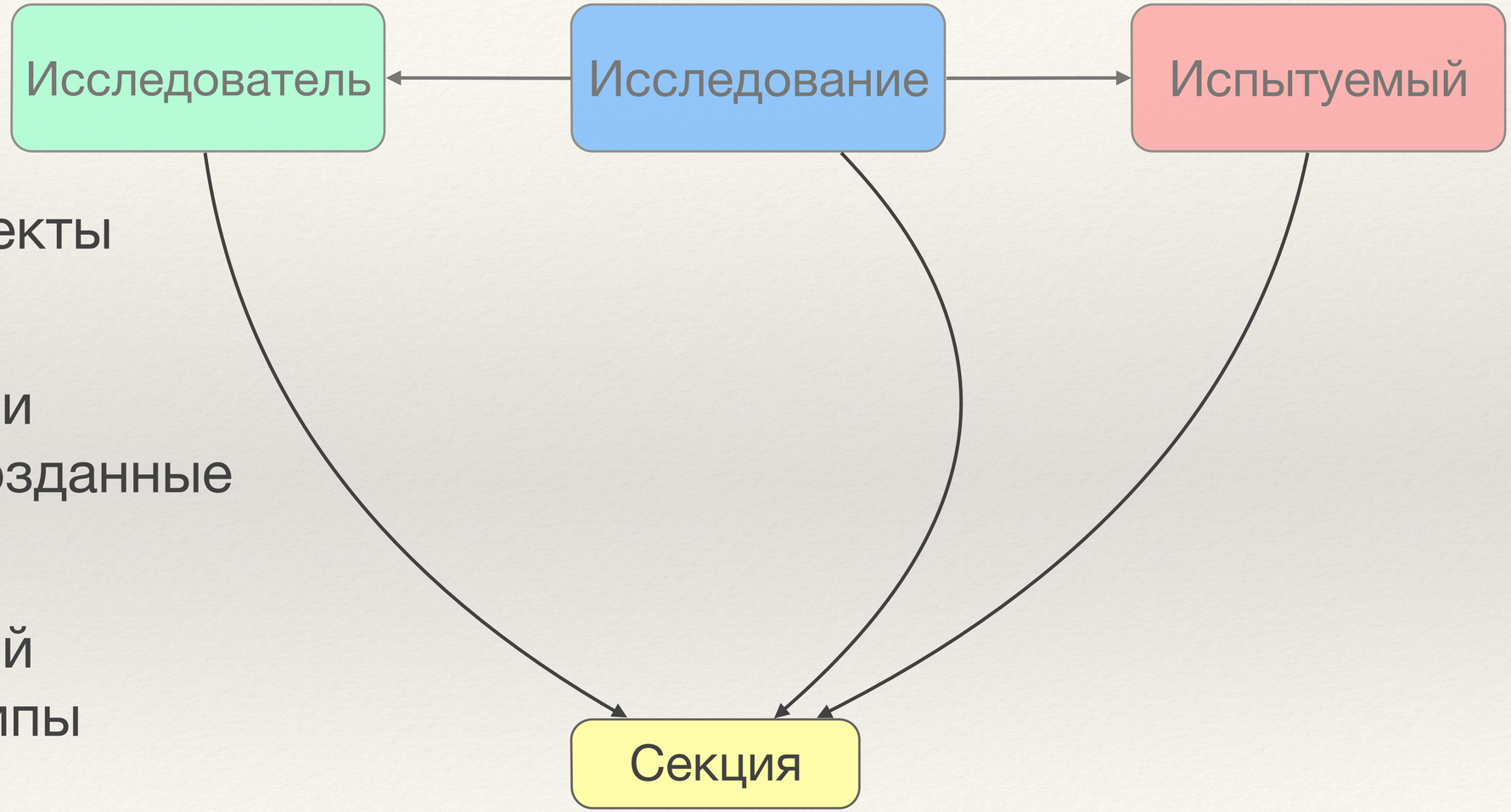
«Испытуемый» - карточка испытуемого

«Исследователь» - данные аккаунта

«Исследование» - данные исследования

Формат представления данных в БД

- Все основные объекты состоят из секций
- Удобно добавлять и хранить секции, созданные пользователем
- В коллекции секций хранятся только типы секций



Формат представления данных в БД

Испытуемый

- ID
- Основная секция
  Main Section
- Дополнительная секция 1
  Additional Section 1
- ...
- Дополнительная секция N
  Additional Section N
- Секция БД
  Database Section

Исследование

- ID
- Основная секция
  Main Section
- Исследователи
  Researchers Array
- Испытуемые
  Test Subjects Array
- Секция БД
  Database Section

Исследователь

- ID
- Основная секция
  Main Section
- Ресурсная секция
  Resources Section
- Бизнес секция
  Busines Section
- Секция БД
  Database Section

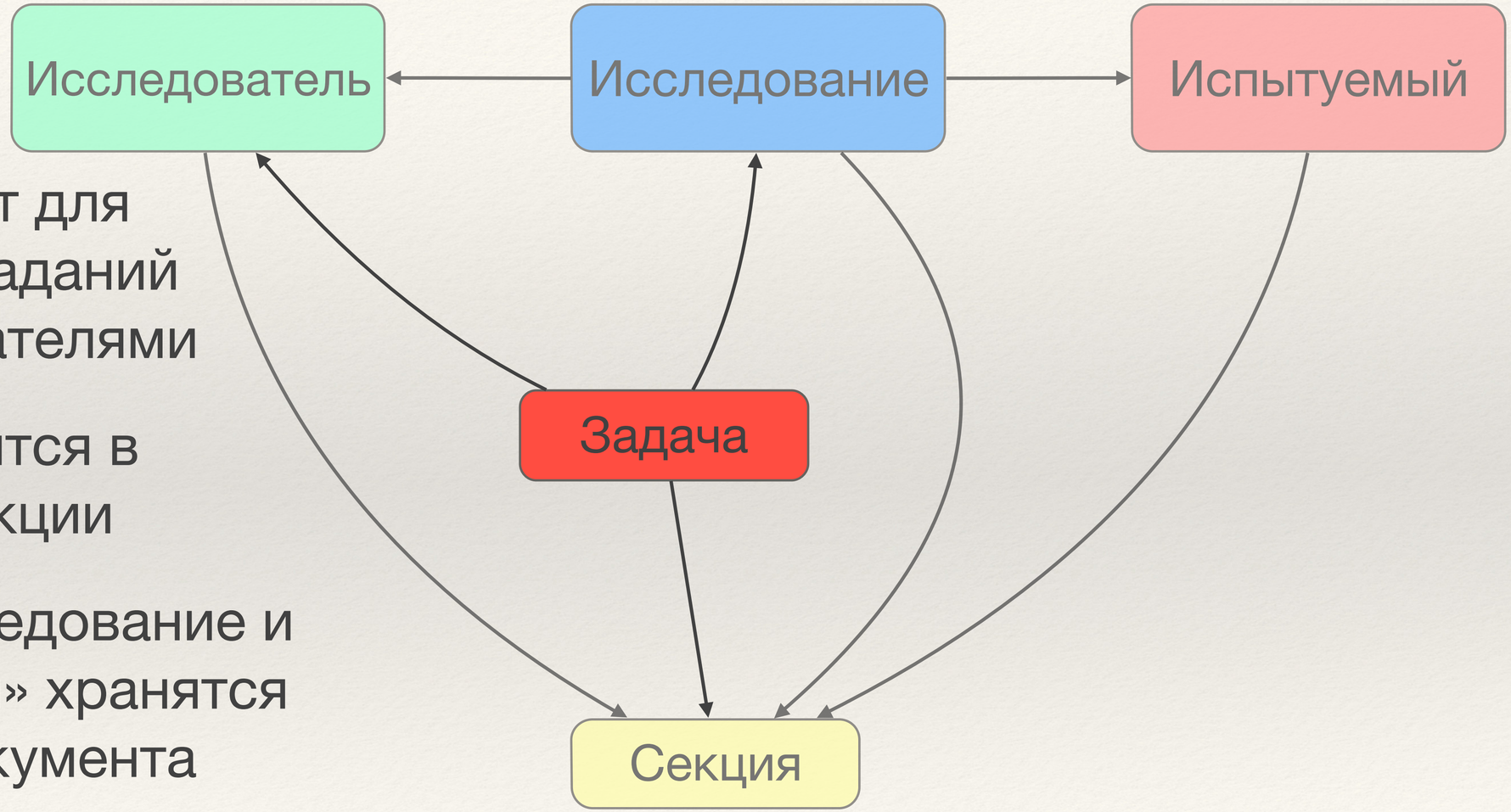
Формат представления данных в БД

Пример структуры документа «Секция»

```
{
    _id : <Section-type-ID>,          // идентификатор типа секции, задается явно при добавлении
    sec_data : {                      // данные секции также хранятся как отдельный документ внутри нее
                data1 : <Some-Data>,
                data2 : <Some-Data>, // данные могут иметь любой доступный в MongoDB тип,
                data3 : <Some-Data>, // включая массивы
                ...
                dataN : <Some-Data>
    }
}
```

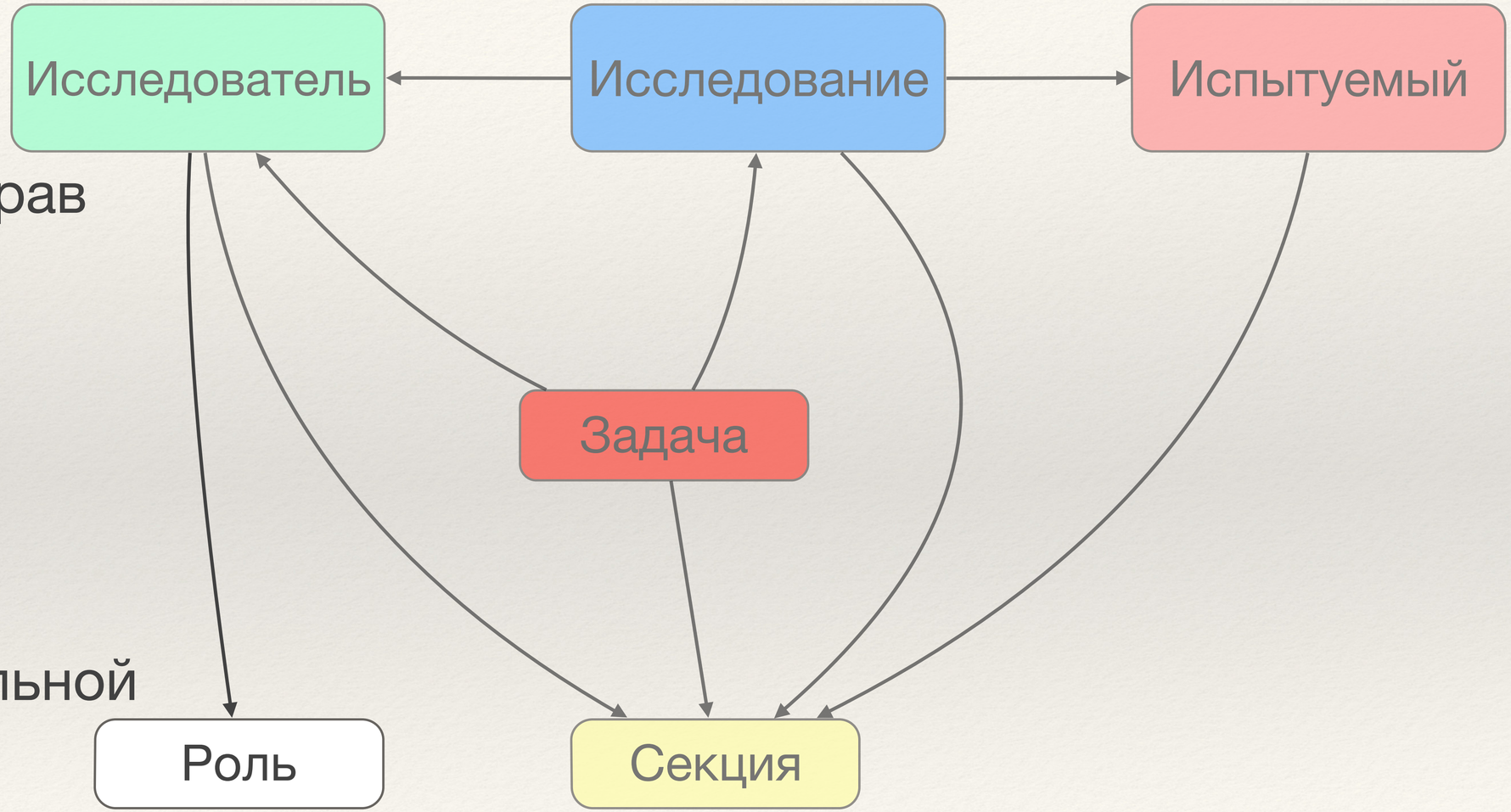
Формат представления данных в БД

- Важный документ для распределения заданий между исследователями
- Все задачи хранятся в отдельной коллекции
- Ссылки на «Исследование и «Исследователей» хранятся только в теле документа «Задача»



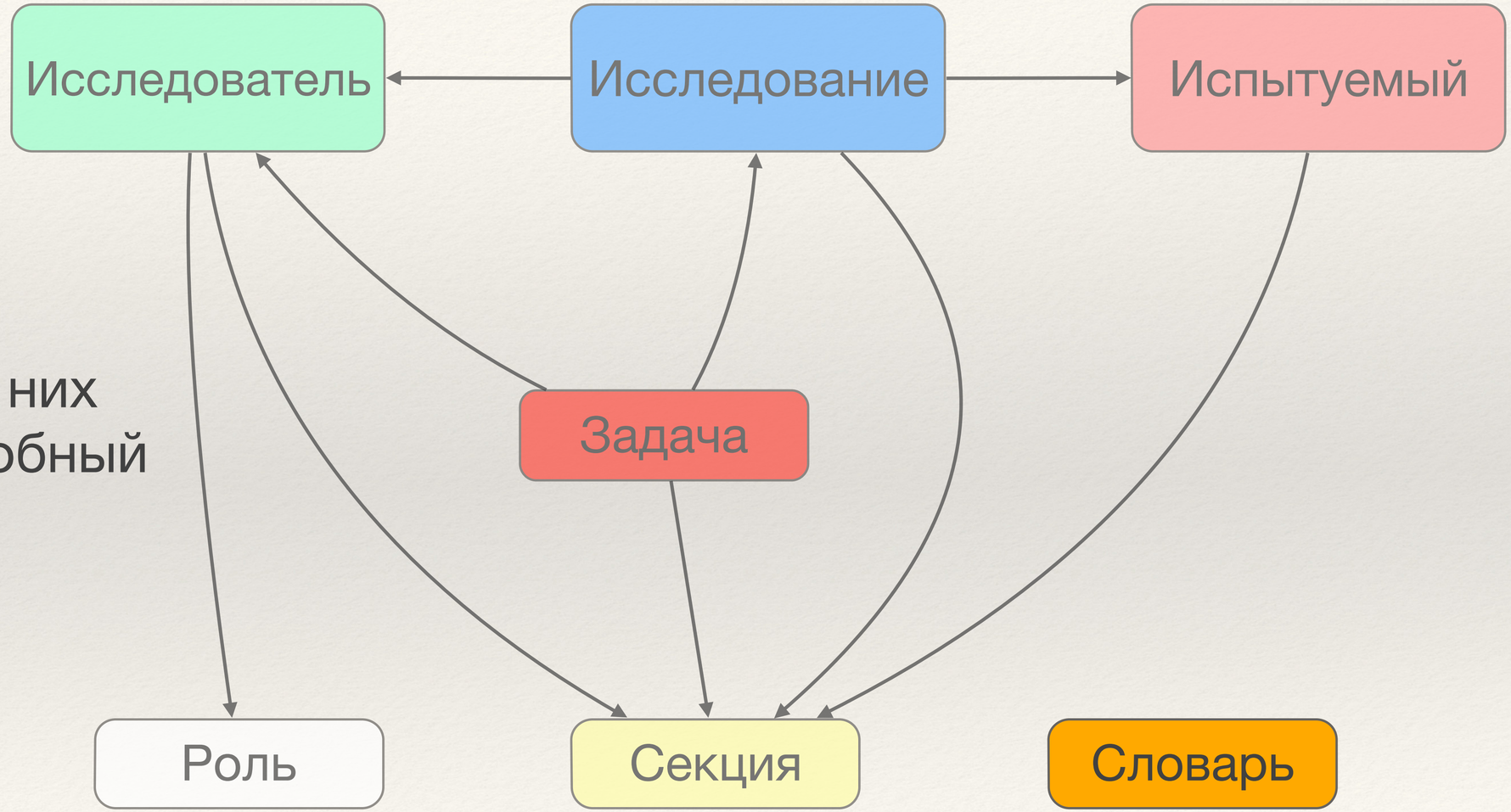
Формат представления данных в БД

- Инструмент разграничения прав доступа исследователей
- Присваивается каждому исследователю
- Хранятся в отдельной коллекции



Формат представления данных в БД

- Необходимы для обеспечения корректной трансляции имен секций и содержащихся в них полей в язык, удобный для человека
- Обеспечивают возможность локализации



Формат представления данных в БД

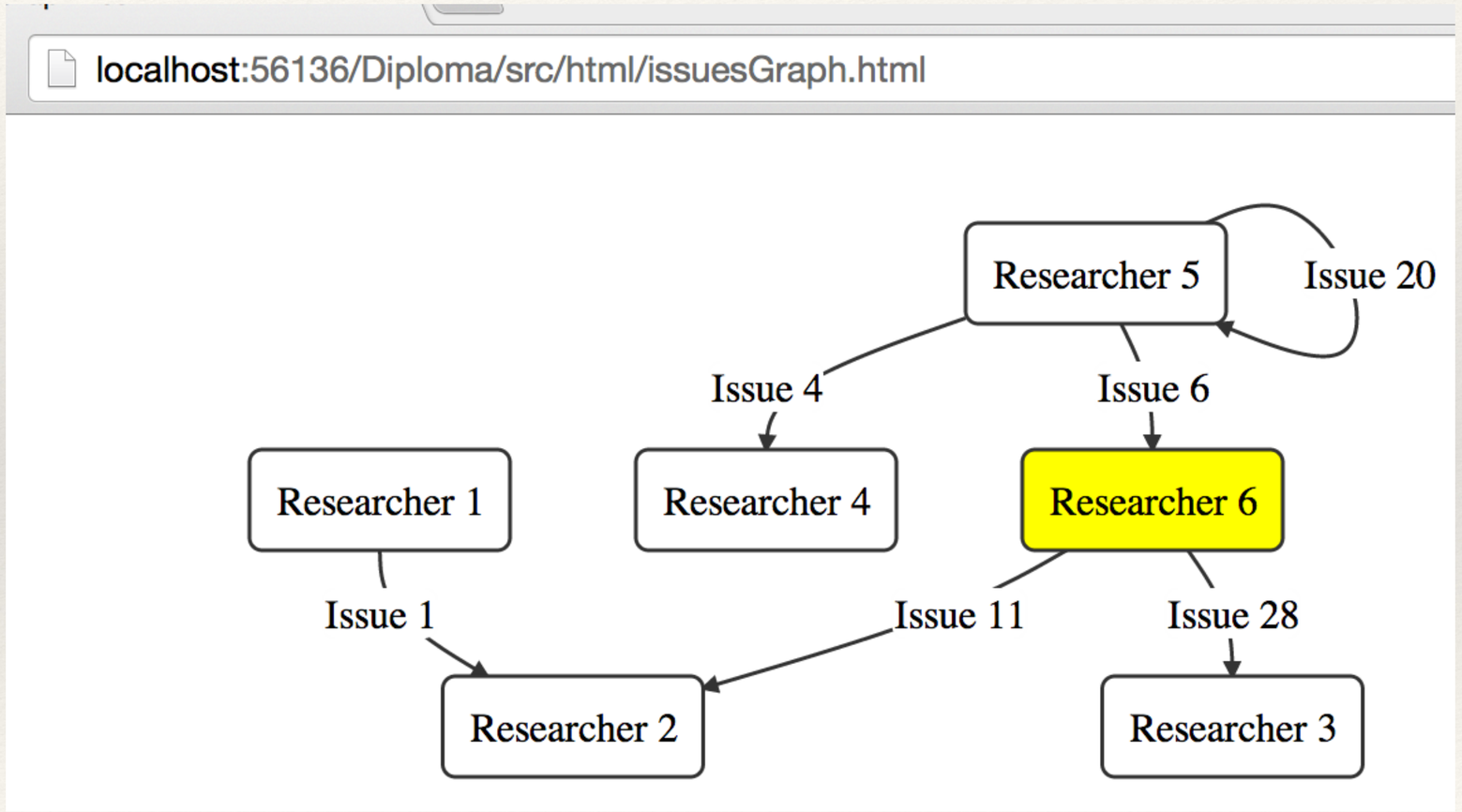
	database_word	:	<Dictionary-language-word>
	↓		↓
dict_*ru:*	**psychometr_section**	:	«Психометрические данные»
	↓		↓
dict_*eng:*	**eq_name**	:	«Equipment name»

Интерфейс оператора

- интерфейс спроектирован в качестве web-ресурса
- описаны методы взаимодействия с документами в БД (запросы)

Интерфейс оператора
Визуализация процесса распределения задач

- Реализовано в качестве ориентированного графа, средствами библиотеки dagre-d3.
  - Данная библиотека использует библиотеку D3.js для отростки графических элементов средствами HTML5
  - D3.js работает с форматом JSON, используемом в MongoDB



Заключение

Результат:

- проанализирована специфика задачи
- на основе данной специфики сформулированы требования к СУБД
- на основе требований предложена документ-ориентированная СУБД MongoDB
- описан формат представления данных в БД
- описаны основные методы взаимодействия с данными в БД (запросы), ответы системы на действия пользователя
- получено практическое подтверждение предложенного технического решения:
  - СУБД протестирована на работоспособность с описанным форматом (положительный результат)
  - протестированы все описанные запросы
- предложен проект интерфейса оператора и реализована визуализация процесса распределения задач между исследователями в качестве ориентированного графа

Заключение

В настоящее время в России выполняется масштабная модернизация здравоохранения. В частности, одним из основных направлений, является внедрение медицинских информационных систем в практику работы государственных учреждений здравоохранения.

Запланирована реализация предложенного проекта научно-исследовательской ИС, предназначенной для автоматизации процесса постановки исследовательских задач, связанных с обработкой психофизиологических данных испытуемых, и ее внедрение в работу НИИ ФФМ СО РАМН.