Разработка компьютерной программы, обучающей умениям оценивания диагностируемости систем управления

Докладчик:
к.т.н. доцент каф.301
Гавриленко Е.В.

Структура презентации

1. Актуальность проблемы
2. Анализ существующих разработок и их недостатков
3. Постановка задач
4. Информационное моделирование процессов
5. Проектирование программной реализации
6. Существующие проблемы и пути их решения

Критерии диагностируемости

- Для студентов - обучение;
- Для специалистов – помощь в анализе на этапе проектирования.

Система управления → **Система рационального управления**

наблюдаемость

управляемость

устойчивость

+

диагностируемость

отказоустойчивость

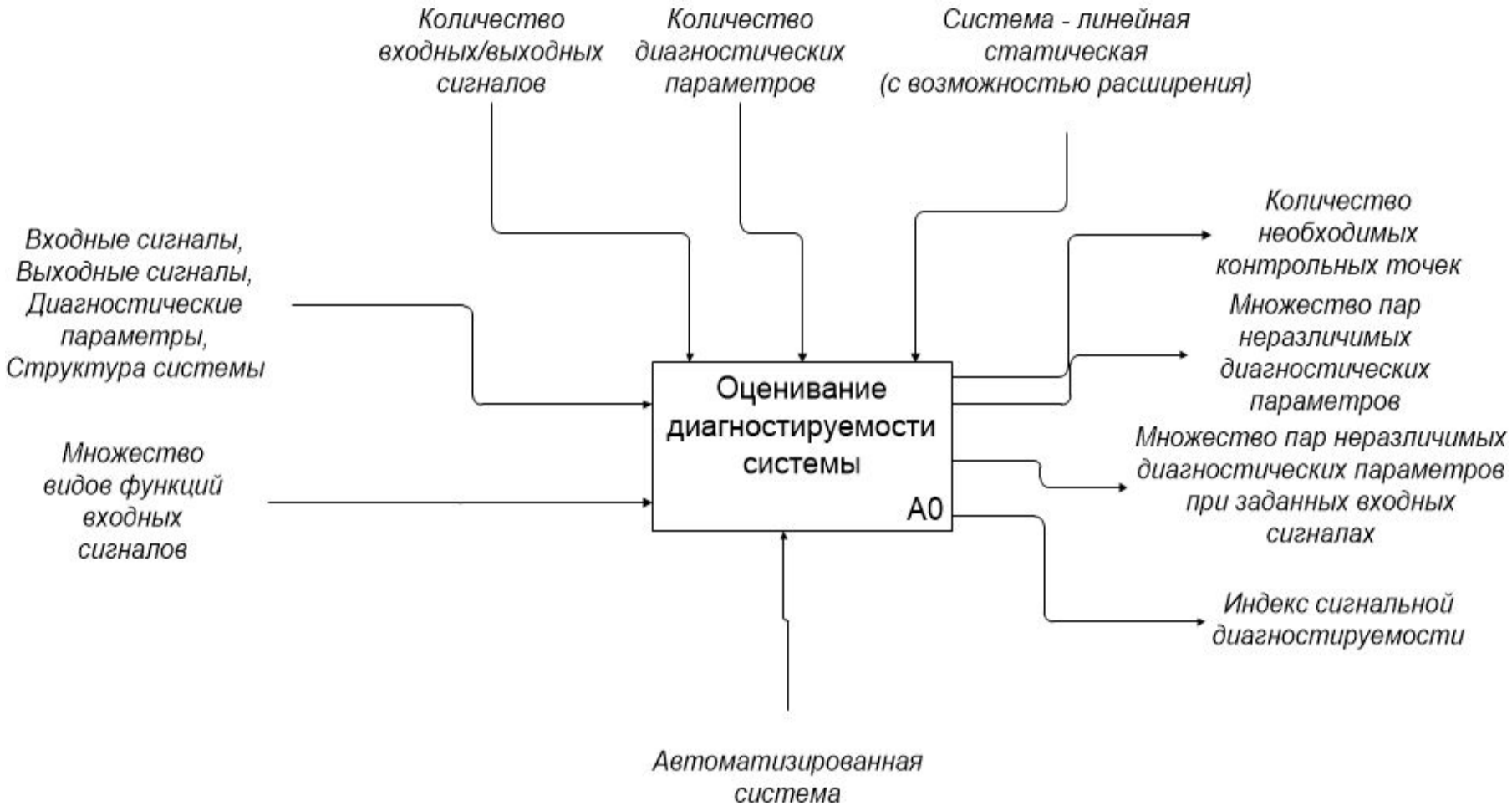
Недостатки существующих разработок

- сложный англоязычный интерфейс;
- сложные модели оценивания знаний и умений;
- эталонные результаты только в виде значения или формулы;
- генерирование исходных данных для обучения на основании типовых структурных схем;
- отсутствие возможности работы с символьными выражениями и матрицами

Постановка задач

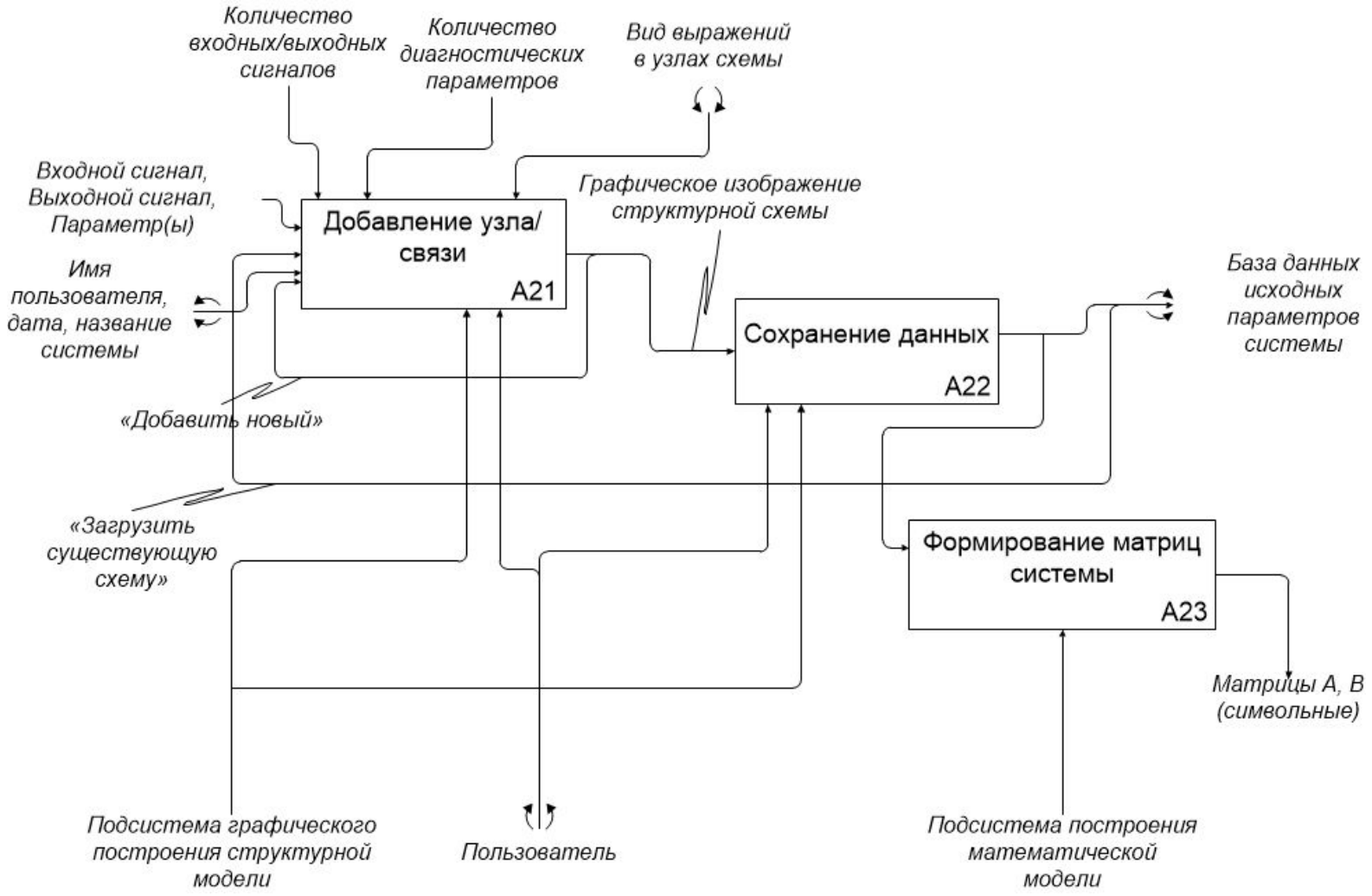
1. Разработка машинно-ориентированных моделей критерия структурной диагностируемости СУ.
2. Разработка машинно-ориентированных моделей критерия сигнальной диагностируемости СУ.
3. Разработка методов генерирования вариантов исходных данных для разработанных моделей и перехода от графического к матричному представлению системы/объекта управления.
4. Проектирование и программная реализация библиотечных классов для разработанных моделей и методов.
5. Проектирование и программная реализация режима «Демо» для компьютерного адаптивного обучения критериям диагностируемости.
6. Проектирование и программная реализация режима «Тренер» для компьютерного адаптивного обучения критериям диагностируемости.
7. Проектирование и программная реализация режима «Тест» для компьютерного адаптивного обучения критериям диагностируемости.

Функциональная модель задачи в нотации IDEF0

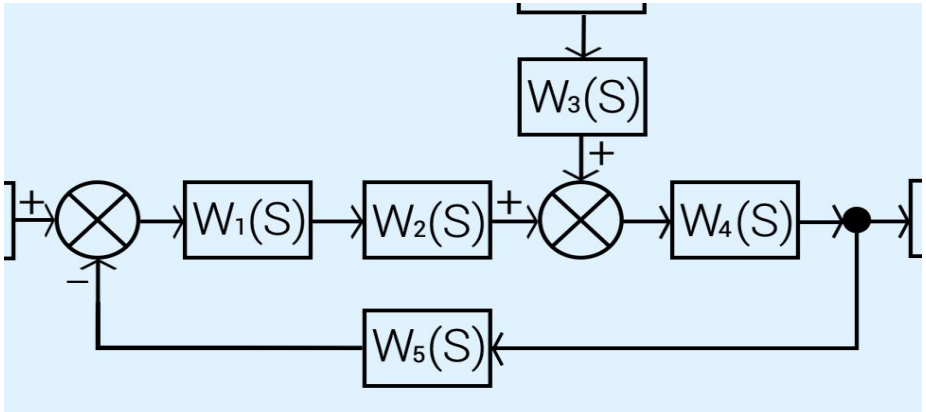


Функциональная модель задачи в нотации IDEF0

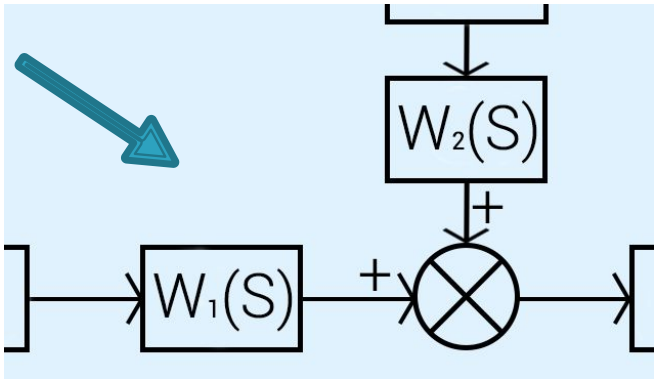
Функциональная модель задачи в нотации IDEF0



Моделирование процесса формирования матриц системы



Исходная структурная схема

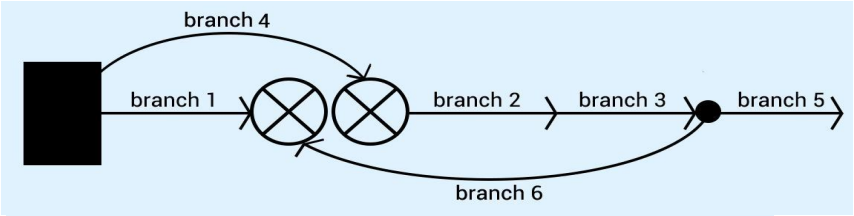


Упрощенная структурная схема

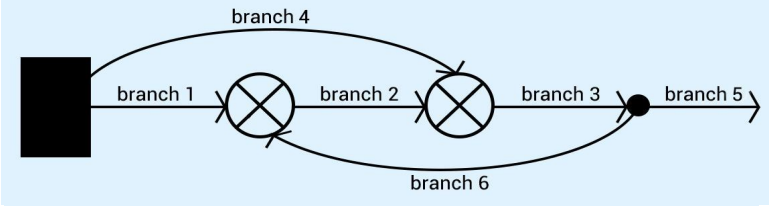
Матрицы A и B

Моделирование процесса формирования матриц системы

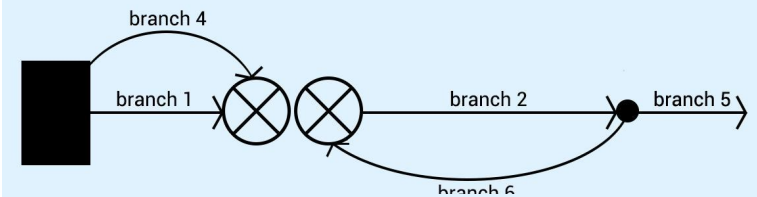
(Шаг1)



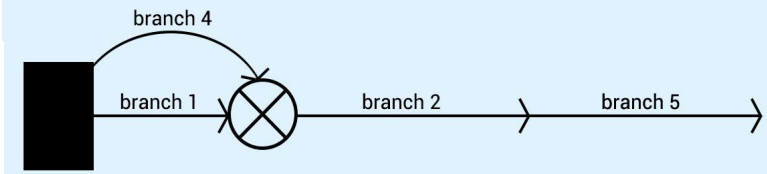
(Шаг 2)



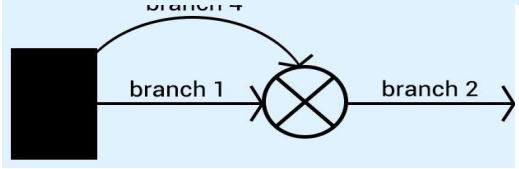
(Шаг 3)



(Шаг 4)

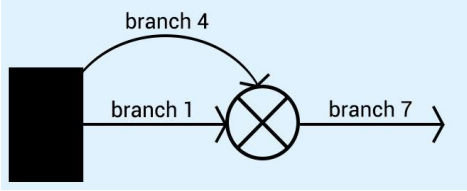


(Шаг 5)



Машинное представление

(Шаг 6)

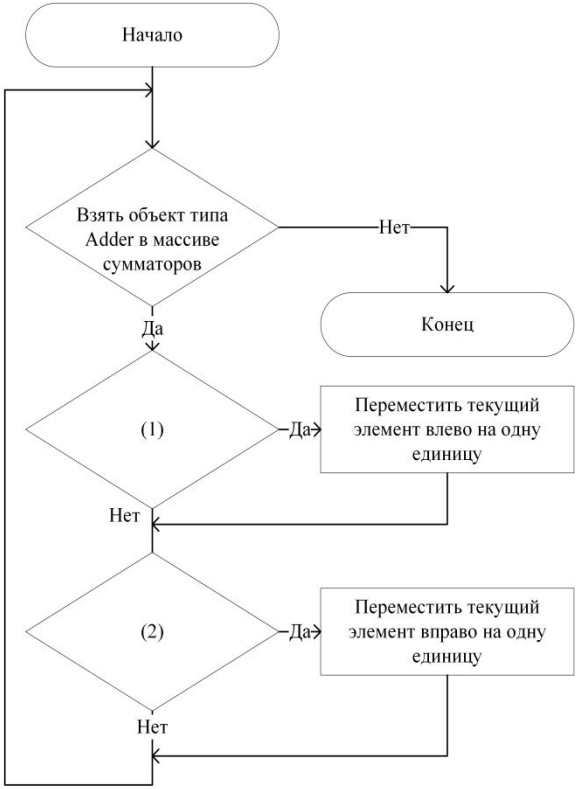


10

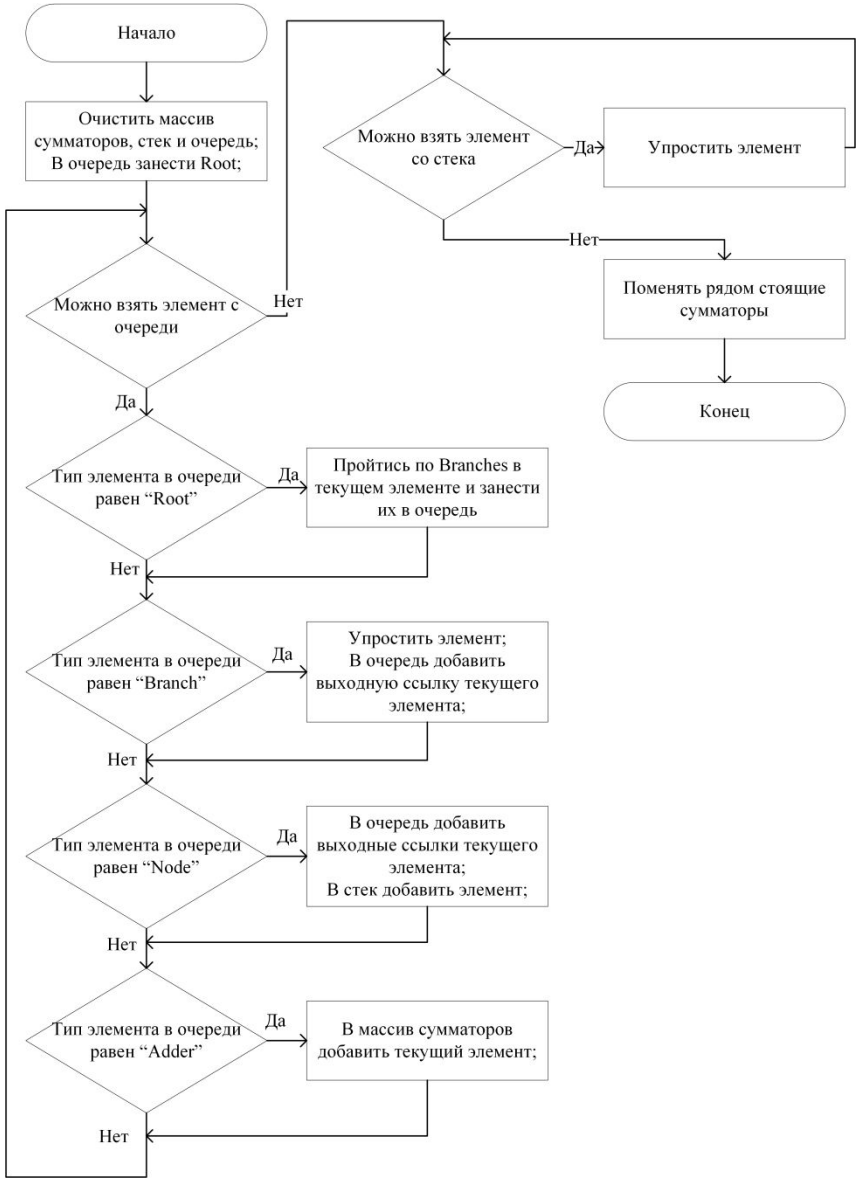
Алгоритмы формирования матриц системы

(1) – Перед текущим элементом объект типа Branch И перед объектом типа Branch Объект типа Adder

(2) – После текущего элемента объект типа Branch И перед текущим элементом не стоит элемент типа Adder



Перемещение сумматора



Упрощение схемы

Информационная модель критерия структурной диагностируемости в нотации IDEF1 (DFD)

Математическая модель линейной системы:

$$\dot{\tilde{y}}(t) = \mathrm{A}(\alpha)\tilde{y}(t) + B(\alpha)\mathrm{U}(t)$$

α – q-мерный вектор параметров отказов

В установившемся режиме при $\dot{\tilde{y}}(t) \equiv 0$:

$$\tilde{y}(t) = H(\alpha)\mathrm{U}(t), \text{ где } \mathrm{H}(\alpha) = \mathrm{A}^{-1}(\alpha)B(\alpha)$$

Диагностическая модель системы :

$$\Delta y_i(t) = H_i \mathrm{U}(t)\Delta\alpha_i,$$

где $H_i = \frac{\partial H(\Delta\alpha)}{\partial \alpha_i}$ - матрицы коэффициентов чувсвтительности, i = 1..q.

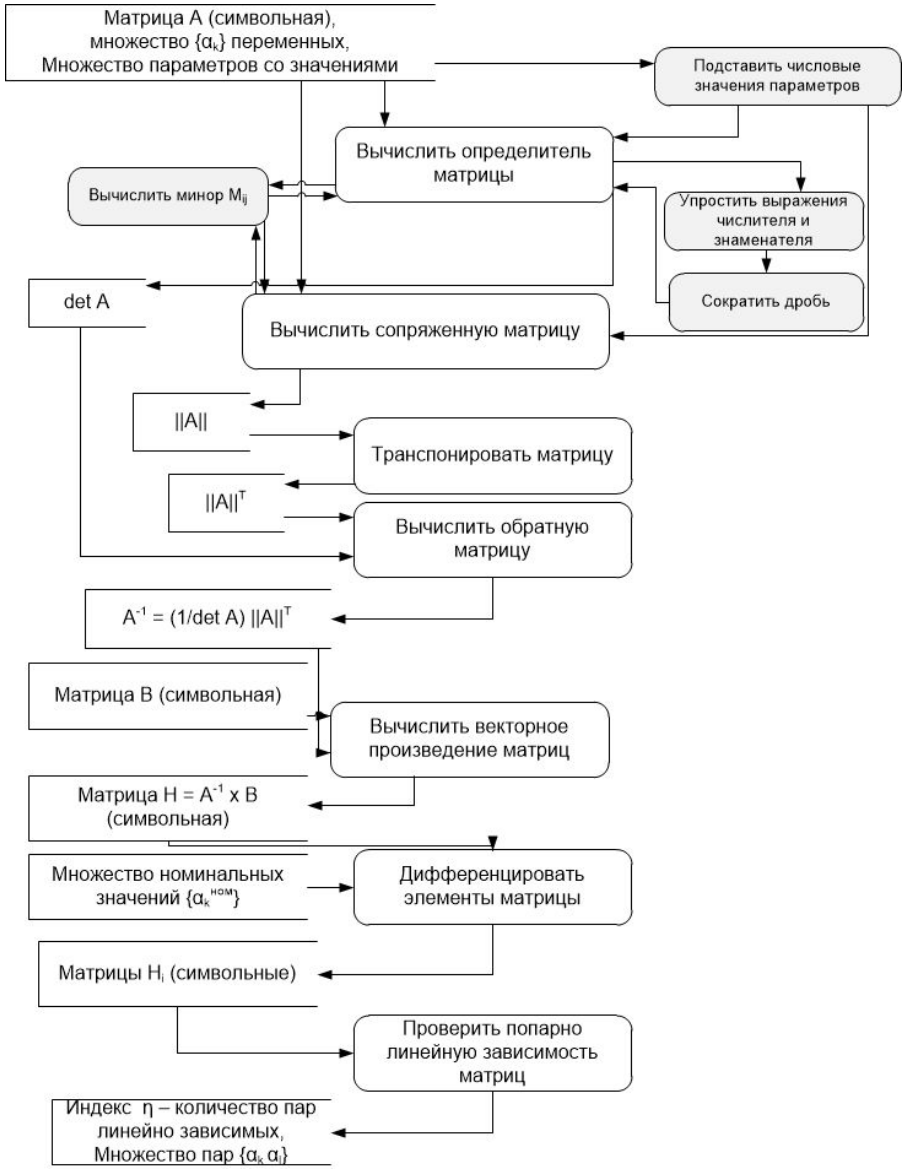
Индекс структурной диагностируемости:

η – количество линейно зависимых пар $\{H_i\ H_j\}$.

При η=0 система полностью структурно диагностируема,

при η=$C_q{}^2$ система полностью структурно недиагностируема,

При 0 < η < $C_q{}^2$ – система частично структурно диагностируема



Информационная модель критерия сигнальной диагностируемости в нотации IDEF1 (DFD)

Диагностическая модель системы :

$$\Delta y_i(t) = H_i \mathrm{U}(t) \Delta\alpha_i,$$

где H_i - линейно независимые матрицы коэффициентов

Характеристические векторные функции:

$$H_i \mathrm{U}(t),\ \text{i=1..q}$$

Индекс сигнальной диагностируемости:

γ – количество линейно зависимых пар $\{H_i \mathrm{U}(t), H_j\, \mathrm{U}(t)\}$.

При γ=0 система полностью сигнально диагностируема,

при γ=$C_q{}^2$ система полностью сигнально недиагностируема,

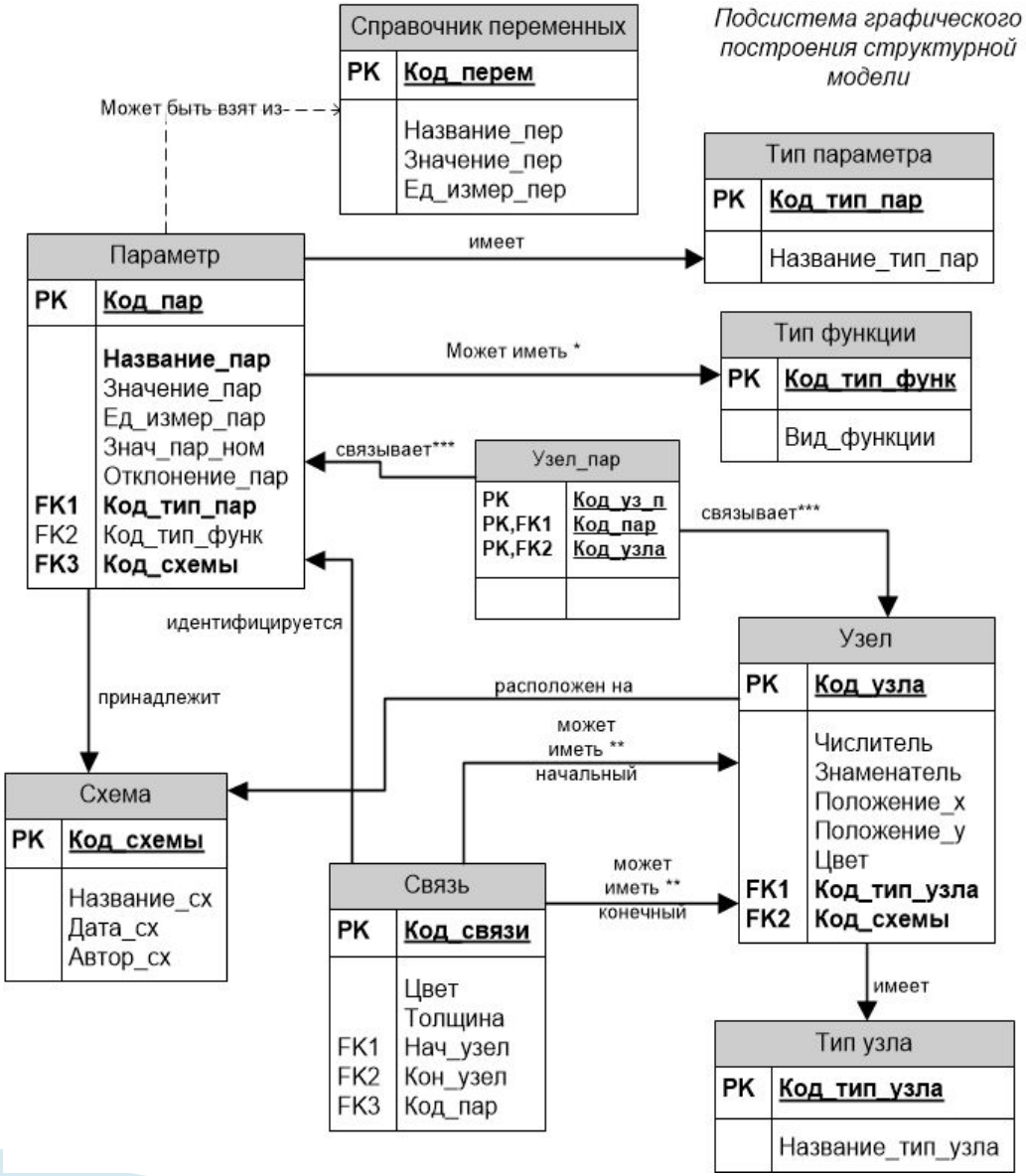
при 0 < γ < $C_q{}^2$ – система частично сигнально диагностируема

Логическая модель данных задачи

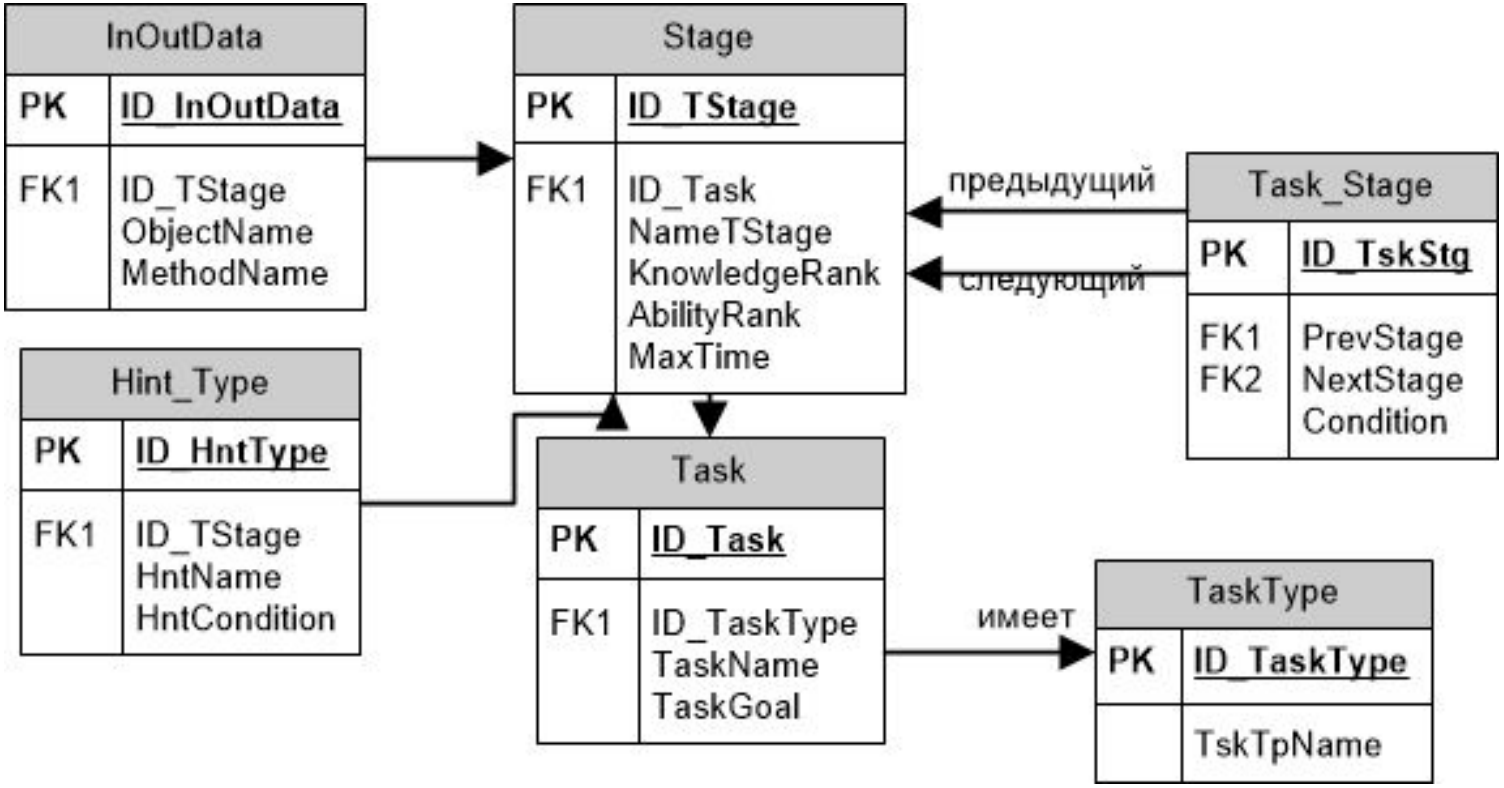
* - если параметр является входным сигналом, и заполняется поле на этапе оценки сигнальной диагностируемости;

** - обязательно должен быть хотя бы один узел (может не быть конечного, если связанный параметр - выходной сигнал; может не быть начального, если связанный параметр - входной сигнал);

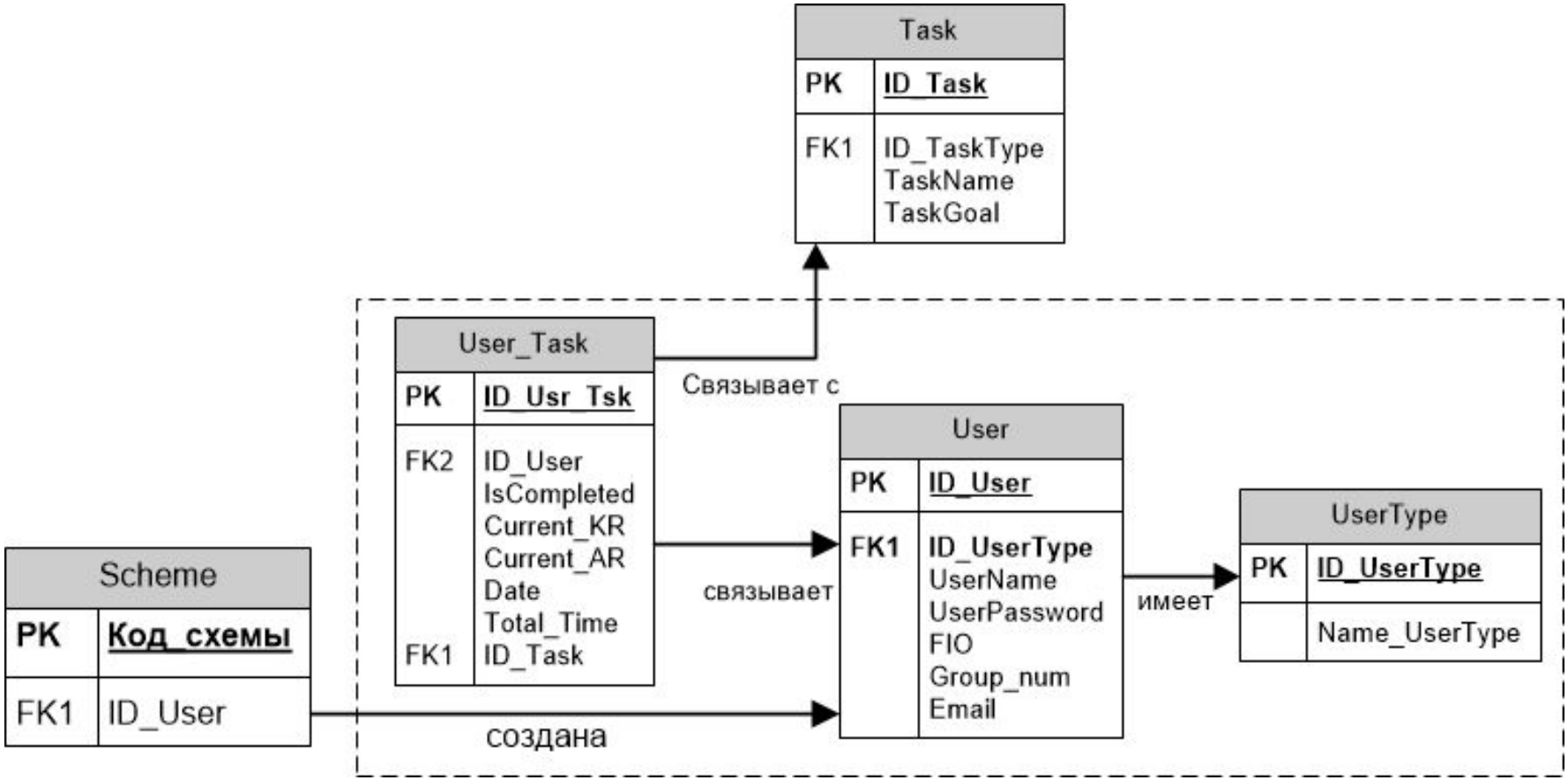
*** - один узел может содержать несколько параметров, один параметр может содержаться в нескольких узлах;



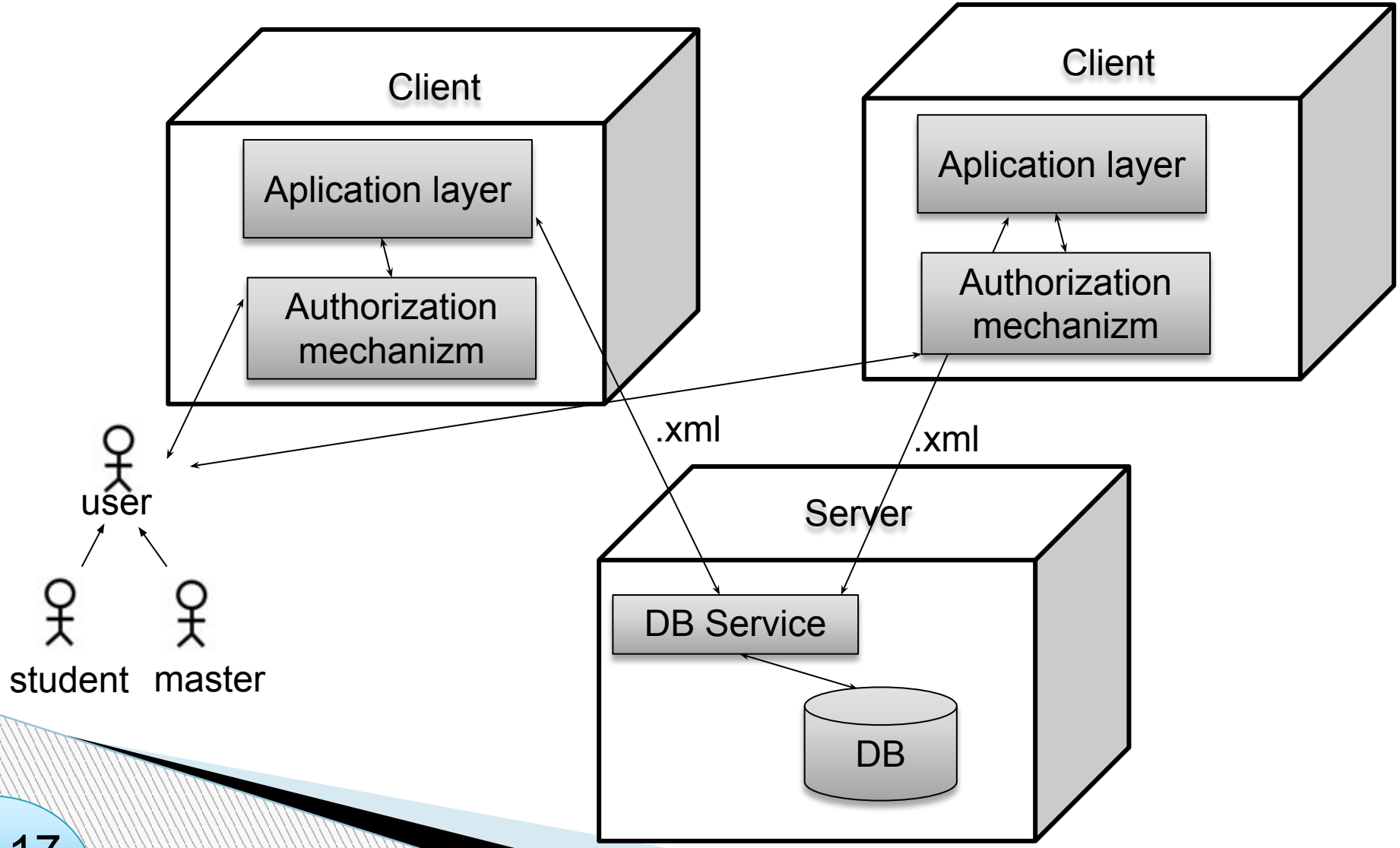
Логическая модель данных процесса обучения



Логическая модель данных студента (преподавателя)



Архитектура программного комплекса оценки диагностируемости систем



Проектирование программной реализации моделей

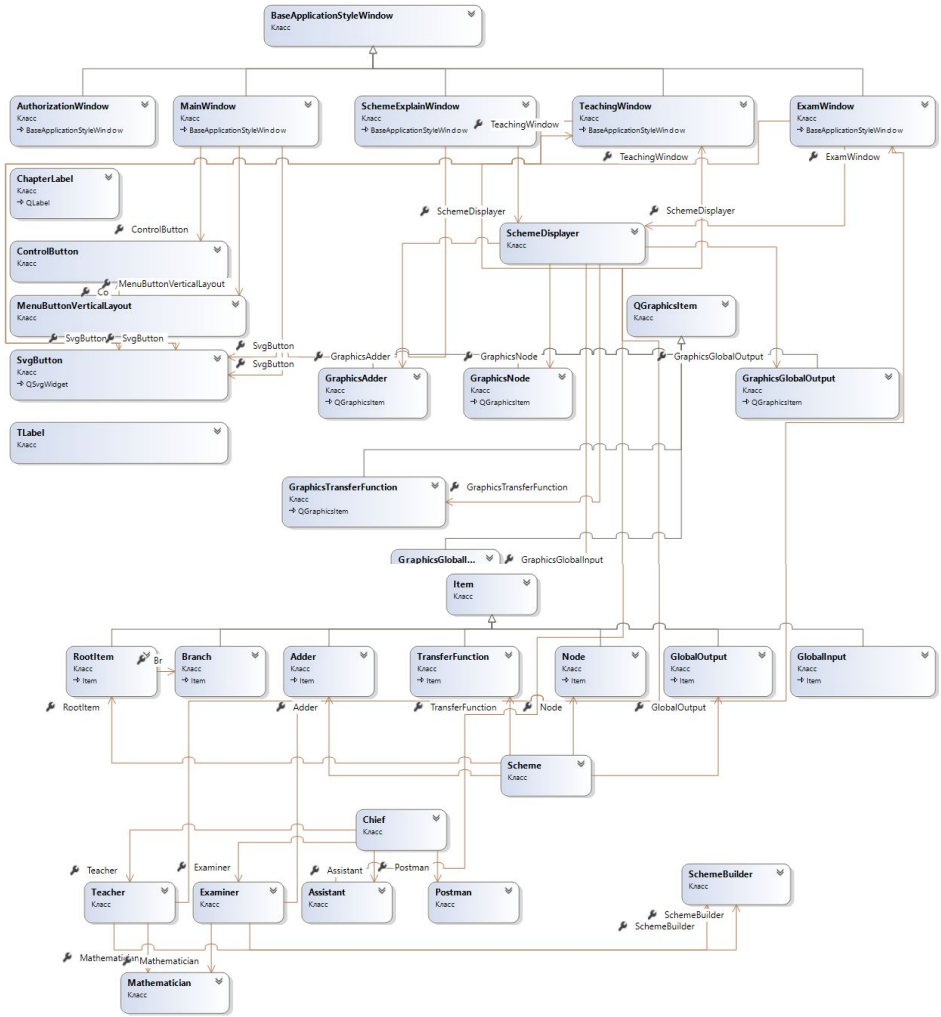


Диаграмма классов системы в целом

Проектирование программной реализации моделей

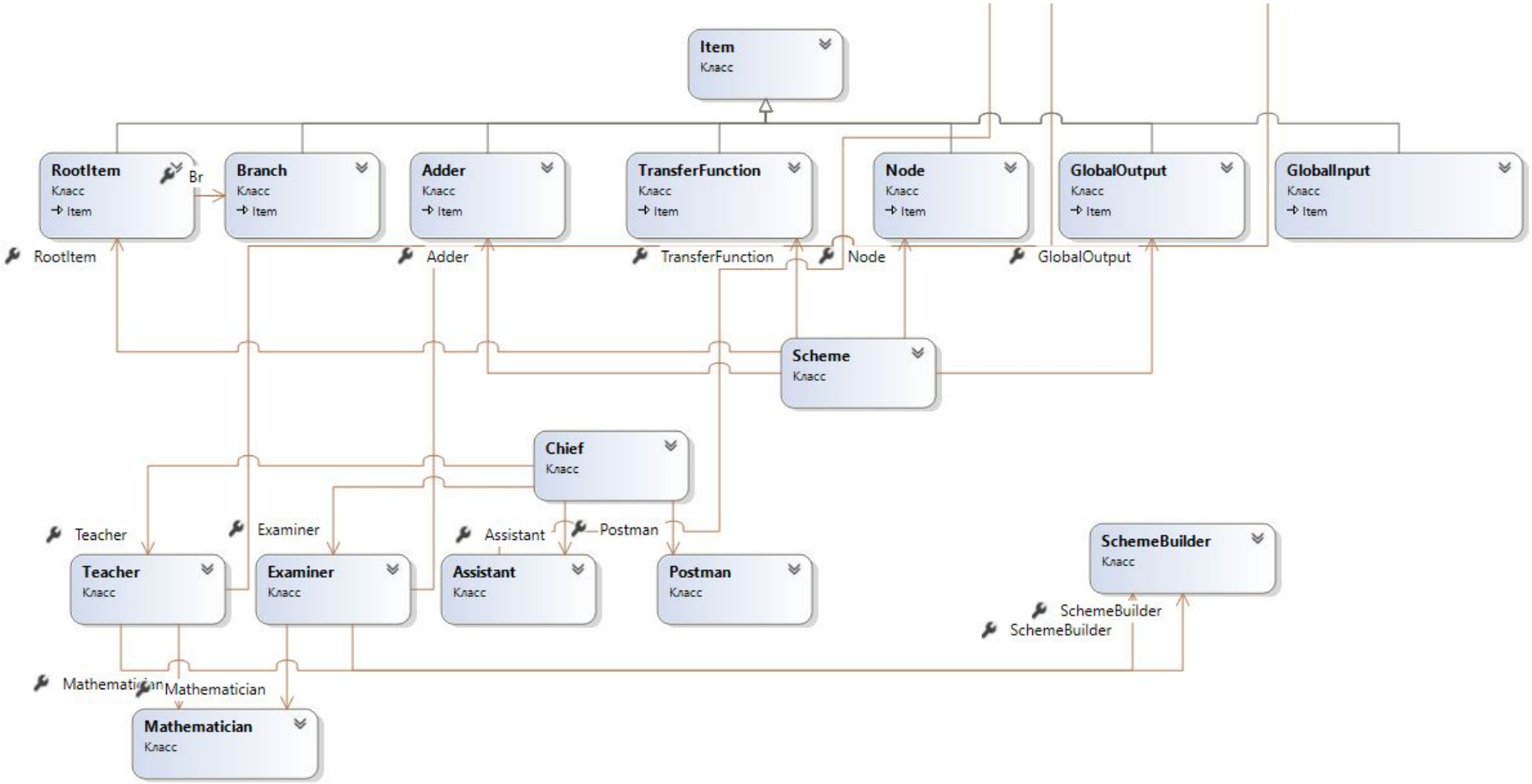


Диаграмма классов задачи (уровень модели)

Проектирование программной реализации моделей

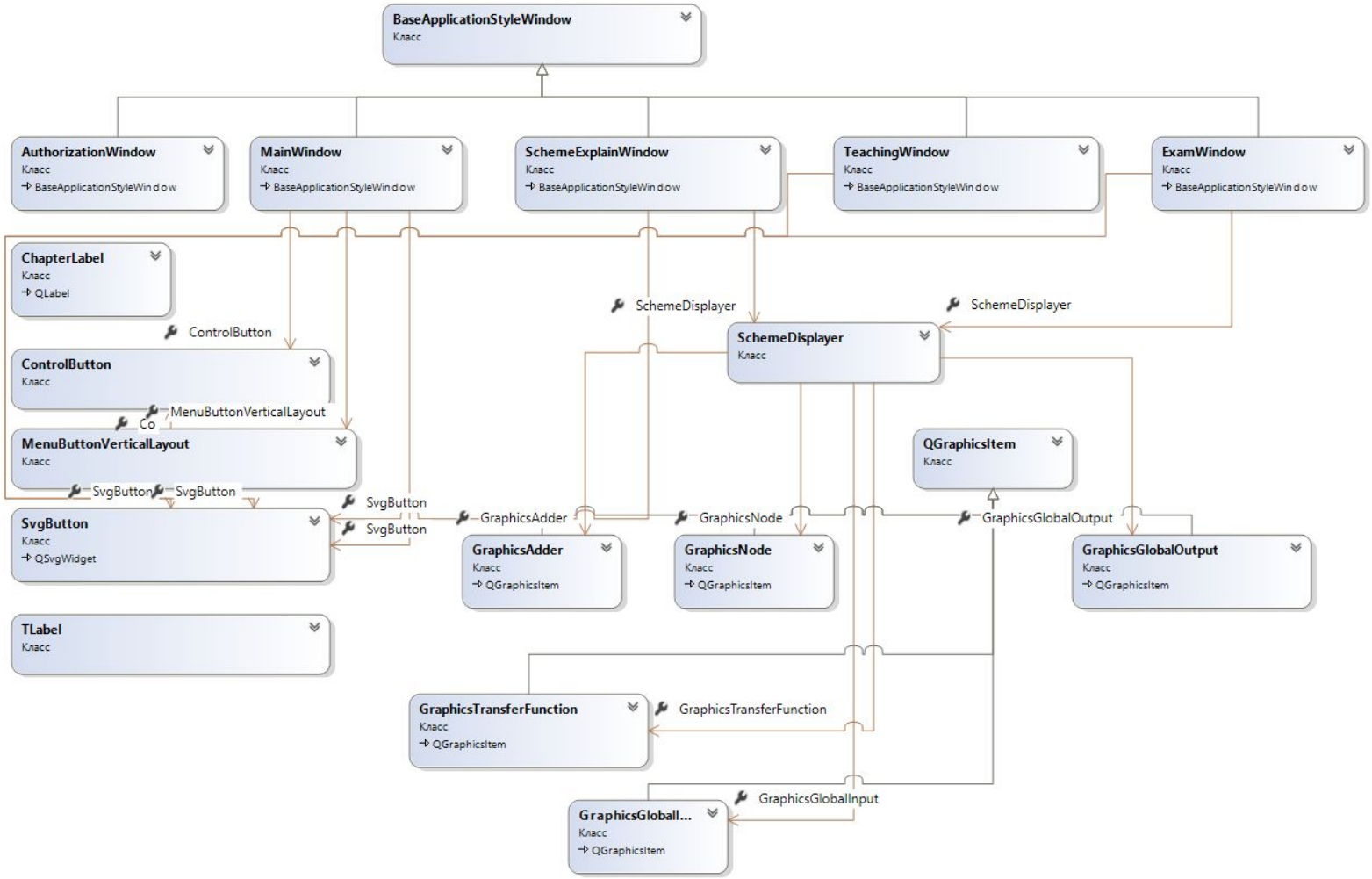
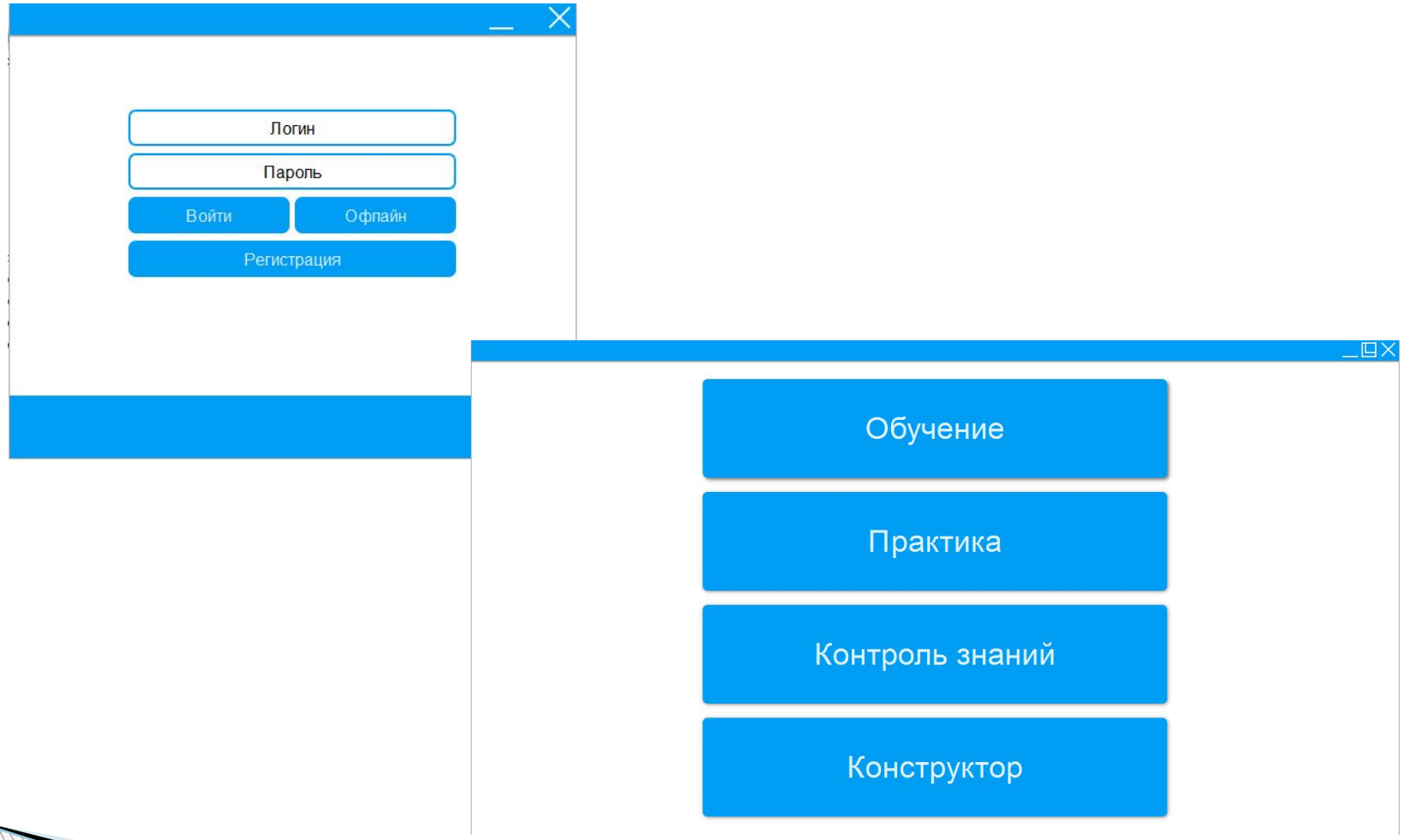
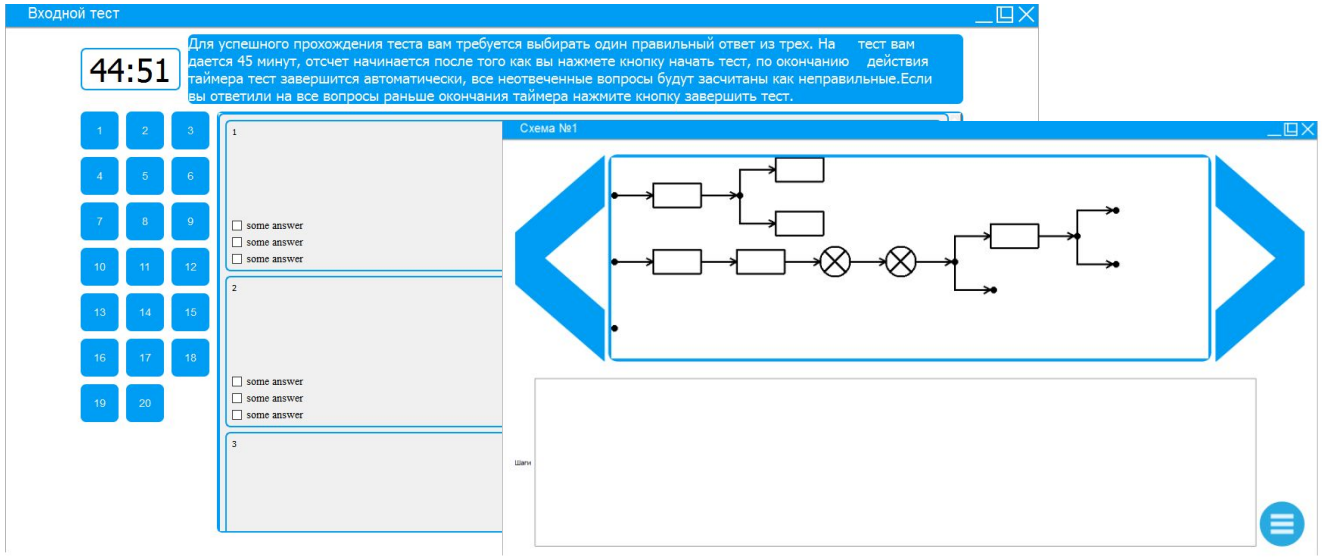


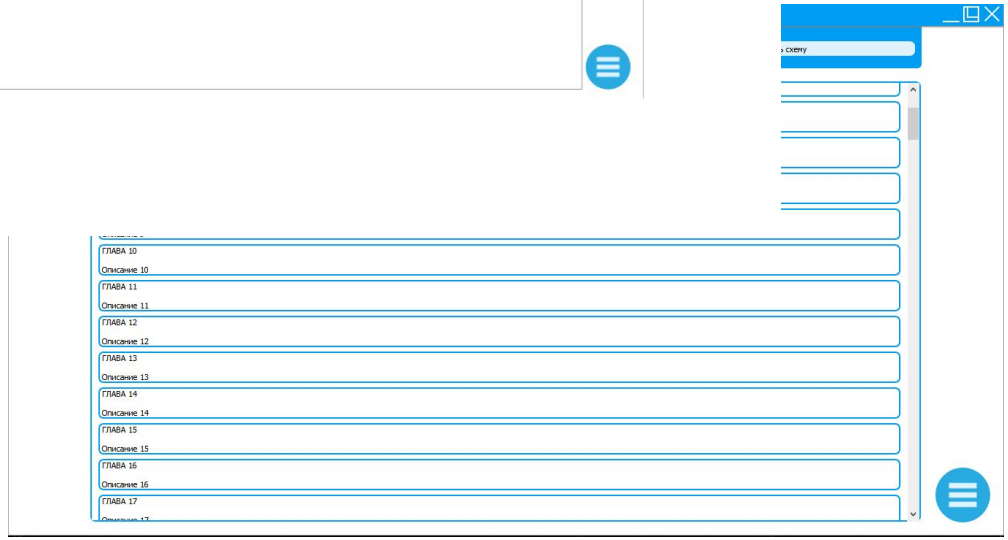
Диаграмма классов интерфейса (уровень представления)

Проектирование экранных форм клиентской части



Проектирование экранных форм клиентской части





Требования к аппаратной части

- Требования к клиентским ПК
  - Процессор не ниже 200 (рекомендуемый Pentium 333 и выше).
  - 64 Mb RAM (рекомендуемо 128 Mb RAM)
  - 140 Mb свободного места на HDD.(+100 на работу самой системы)

Требования к серверу

- ПО : MySql
  HDD: 10 GB

Перспективы разработки и внедрения

Спасибо за внимание!