

Разработка модели оценки выполнения лабораторных работ в системе автоматизации проектирования виртуальных сетевых тренажёров «Network Lab»

М. А. Прилепко

В статье определены задачи и возможности системы автоматизации проектирования виртуальных тренажёров. Рассмотрены подсистемы, входящие в «Network Lab», а также процесс разработки модели проверки и задание критериев оценки результатов работы системы автоматизации проектирования.

Ключевые слова: виртуальный тренажёр, система автоматизации проектирования, Network Lab, модель проверки, критерии оценки.

Растущие требования сферы компьютерных коммуникаций к качеству и количеству высококвалифицированных специалистов, а также информатизация образования приводят к необходимости разработки и внедрения инновационных образовательных методик и технологий, способствующих формированию новых форм обучения, не ограниченных пространственно–временными рамками. Этим требованиям отвечает идея дистанционного обучения, которое позволяет получать качественное образование через Интернет независимо от территориального местоположения учащегося, без отрыва от работы и с учетом индивидуальной образовательной программы.

Во многих вузах уже довольно давно и с успехом используются системы дистанционного образования, значительно расширяющие возможности взаимодействия «студент – преподаватель».

Как правило, большее внимание при разработке подобных систем уделяется возможности размещения учебных материалов и средствам для коммуникации между студентами и преподавателями. Контроль успеваемости, в свою очередь, представлен лишь возможностью проходить разнообразные тесты и выкладывать свои выполненные работы.

Использование тестов накладывает ограничения на вид проверяемых знаний: с помощью тестов можно проверить академические знания студента, но при этом остаются неохваченными знания по практическому решению поставленных задач. Весьма проблематично выполнение лабораторного практикума большого количества предметов технических специальностей по настройке и эксплуатации оборудования [1].

Решением этой проблемы является разработка программной системы или виртуального тренажера, в котором студент смог бы выполнять лабораторные работы, а результаты выполнения работы автоматически проверялись и сохранялись для дальнейшего анализа преподавателем.

Одним из таких предметов является «Инфокоммуникационные системы и сети», где важной частью обучения является создание топологии сети и настройка параметров оборудования (IP–адрес, маска подсети, шлюз, DHCP, SSID), входящего в состав сети (ПК с сетевыми картами, маршрутизаторы, коммутаторы, беспроводные точки доступа, сетевые принт-серверы).

Среди задач, которые должны решаться подобной системой, следует выделить следующие:

- создание лабораторных работ;
- выполнение лабораторных работ;
- контроль выполнения лабораторных работ;
- фиксирование результатов выполнения лабораторных работ;
- анализ результатов выполнения лабораторных работ;
- формирование оценки за задание.

Система должна обеспечивать следующие функциональные возможности:

- регистрация пользователя;
- возможность загрузки в систему заданий для студентов, а также материалов, способных помочь при выполнении задания (таких как методические указания, учебная литература) или ссылок на них;
- возможность задания коэффициентов сложности и значимости для разных критериев выполнения задания для выставления оценки системой;
- возможность выставления критериев выполнения задания (скорость, количество верных связей, количество дополнительного оборудования и так далее);
- возможность загрузки выполненных заданий в систему;
- возможность получения аналитики по результатам выполнения задания как студентом, так и преподавателем;
- возможность просмотра выполненного задания преподавателем;
- возможность коррекции оценки, выставленной системой, преподавателем.

Подобную систему можно реализовать либо в виде отдельной системы дистанционного образования, либо входящей в состав уже используемой в образовательном учреждении системы.

Система автоматизации проектирования виртуальных тренажёров «Network Lab» позволяет разработчику, не имеющему специальных навыков программирования, самостоятельно конструировать многовариантные виртуальные тренажёры и лабораторные работы (рис. 1).

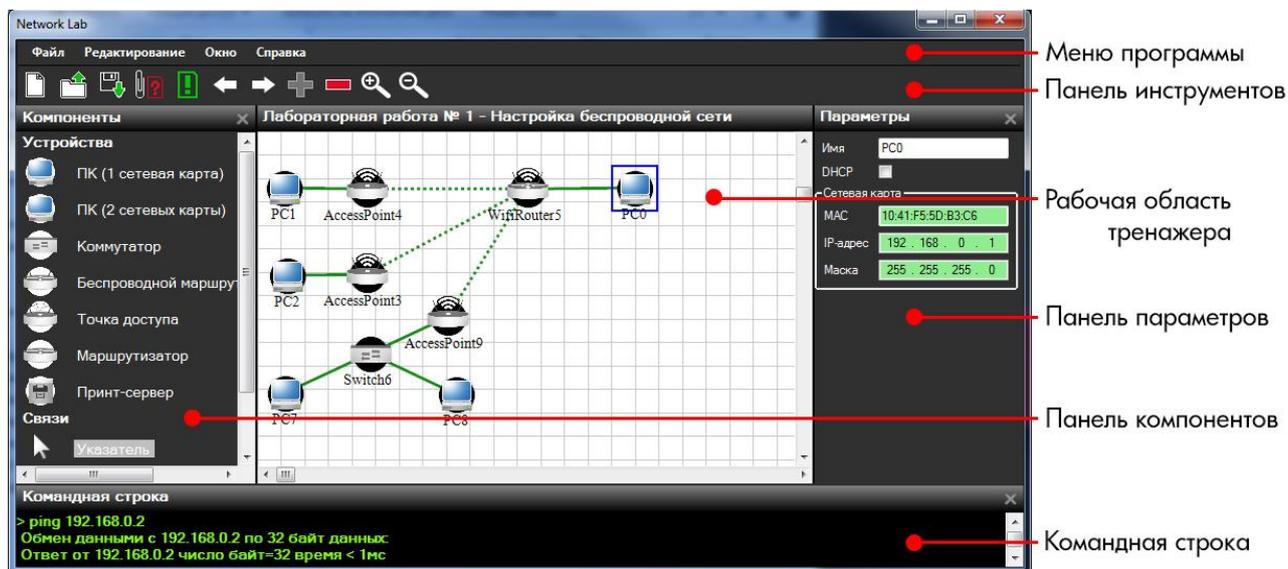


Рис. 1. Окно программы «Network Lab»

Разработанная система автоматизации проектирования «Network Lab» может использоваться преподавателями общеобразовательных, средних специальных и высших учебных заведений для разработки виртуальных лабораторных работ по проектированию и проверке настроек реальных локальных вычислительных сетей, организации подсетей в выделенном адресном пространстве в соответствии с образовательными стандартами.

Данная система разрабатывалась как отдельная программная оболочка, состоящая из двух исполняемых компонентов (подсистем):

- 1) подсистема создания виртуальных тренажёров;
- 2) подсистема воспроизведения виртуальных тренажёров.

Редактор лабораторной работы отвечает за наполнение лабораторной работы сведениями (теоретическим материалом) в ходе диалога с пользователем, а также за управление действиями и инструментами.

Подсистема создания виртуального тренажёра выполняет центральную роль, координируя весь процесс построения виртуальной лабораторной работы. Так как главной функцией редактора виртуальных тренажёров является создание экземпляров сущностей, их редактирование и хранение, им должны выполняться следующие задачи:

- 1) создание и редактирование общей информации о лабораторной работе;
- 2) создание и редактирование компонентов лабораторной работы;
- 3) создание и редактирование связей между компонентами;
- 4) создание и редактирование параметров компонентов;
- 5) создание и редактирование коэффициентов значимости для различных критериев выполнения задания.

Главная функция подсистемы воспроизведения виртуальных тренажёров – отображение учебного материала и сбор сведений о процессе выполнения виртуальной лабораторной работы пользователем. Подсистема воспроизведения выполняет следующие функции:

- 1) загрузка структуры лабораторной работы из файла;
- 2) чтение ресурсов лабораторной работы (текста и изображений);
- 3) исполнение сценария лабораторной работы;
- 4) сбор и сохранение сведений о выполнении лабораторной работы пользователем [2].

В начале работы преподаватель создаёт новый документ лабораторной работы и присваивает ему название. После этого на рабочую область тренажёра добавляются компоненты топологии сети, в подсистеме проектирования настройки компонентов формируются автоматически для ускорения времени работы, затрачиваемого на создание и проверку топологии. Автоматические настройки преподаватель может менять в зависимости от решаемых задач. В данной подсистеме компоненты сети автоматически проверяются на доступность без использования окна «Командная строка». Следующим действием является формирование связей, если они нужны в начальных условиях выполнения лабораторной работы, если же связей не должно быть, то можно переходить к созданию задания. С помощью встроенного HTML-редактора преподаватель формирует цель и шаги виртуальной лабораторной работы и прикрепляет теоретический материал, связанный с тематикой лабораторной работы (рис. 2) [3].

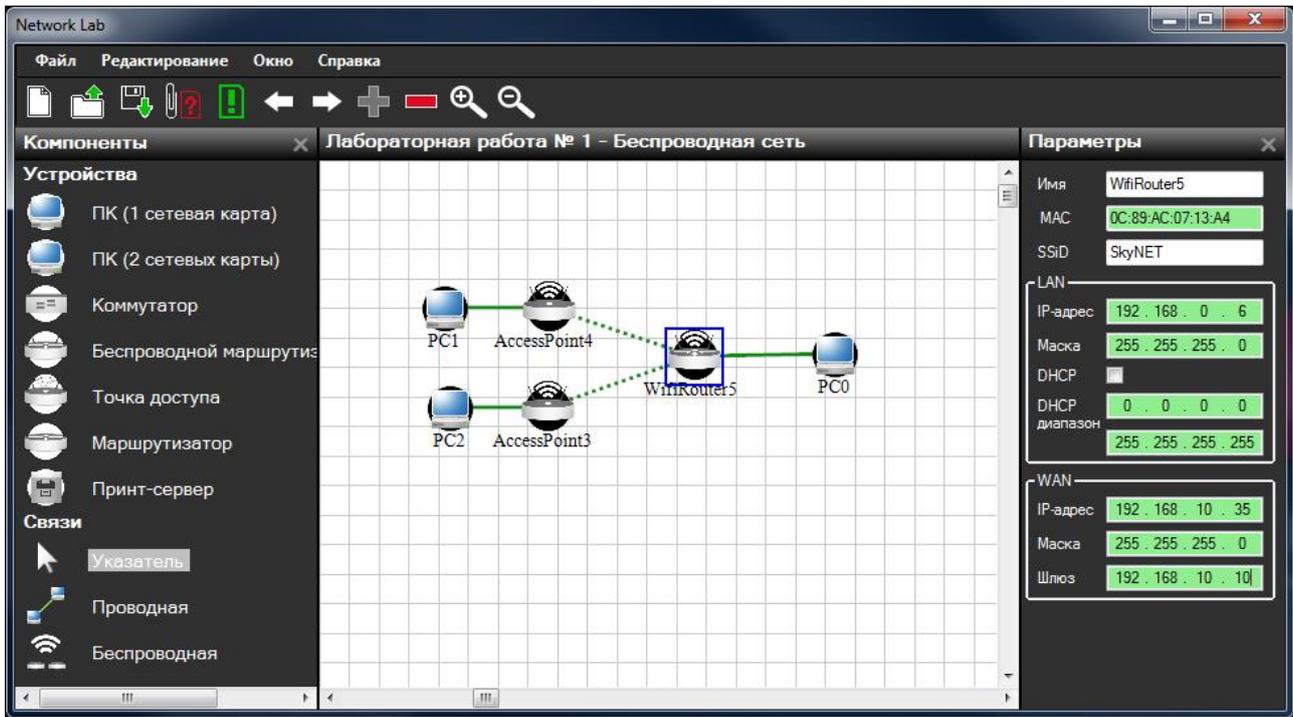


Рис. 2. Создание топологии лабораторной работы

Когда теоретический материал собран, преподаватель задаёт критерии выставления оценки и коэффициенты важности различных параметров лабораторной работы (при нулевом коэффициенте критерий не учитывается при подсчёте баллов) (рис. 3).

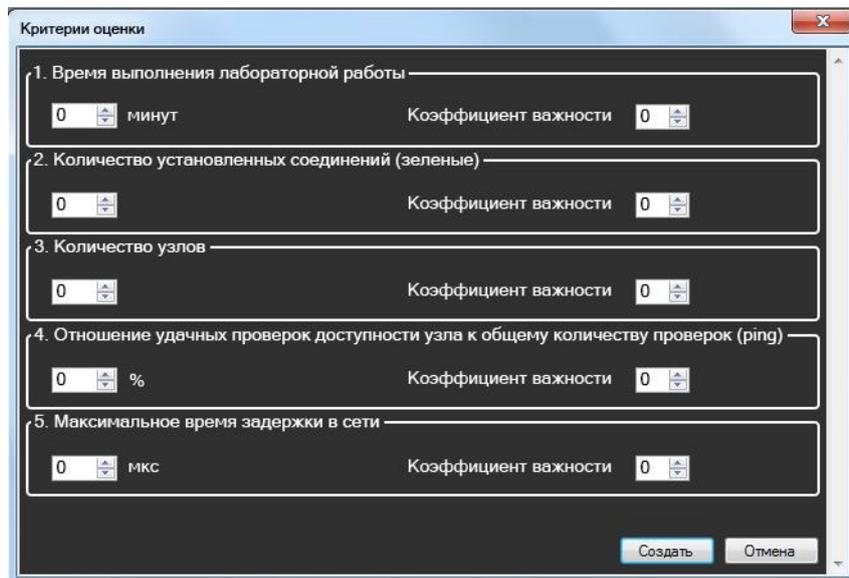


Рис. 3. Окно установки критериев оценки

Критерии были выявлены исходя из разнообразности проверяемых знаний и навыков, которые студент должен продемонстрировать при выполнении лабораторной работы. Выявлены пять основных критериев оценки:

- время выполнения лабораторной работы;
- количество установленных соединений;
- количество узлов;
- отношение удачных проверок доступности узла к общему количеству проверок;
- максимальное время задержки в сети.

Для каждого из критериев преподаватель может задавать коэффициент важности от 0 до 1, где 0 – критерий не учитывается и 1 – вся оценка складывается из данного критерия без учета остальных. Исходя из этого, сумма всех коэффициентов должна всегда быть равна 1:

$$k_t + k_m + k_n + k_z + k_d = 1, \quad (1)$$

где k_t – коэффициент важности для критерия времени выполнения лабораторной работы;

k_m – коэффициент для критерия количества установленных соединений;

k_n – коэффициент для критерия количества узлов;

k_z – коэффициент для критерия отношения удачных проверок доступности узла к общему количеству проверок;

k_d – коэффициент для критерия максимального времени задержки в сети.

Время выполнения лабораторной работы измеряется в минутах и задается преподавателем. Количество баллов T , которое может получить студент по этому критерию равно:

$$\begin{cases} T = \left(1 - \frac{t_s}{t}\right) * k_t * 100 \\ t_s \leq t, \end{cases} \quad (2)$$

где t_s , t , соответственно, время выполнения студентом и время выполнения, заданное преподавателем.

Можно проверить количество установленных соединений, когда топология сети жёстко задана и число соединений заранее известно преподавателю. Это относится и к количеству узлов топологии. Количество баллов M и N за эти критерии можно вычислить по формулам:

$$\begin{cases} M = \left(1 - \frac{|m-m_s|}{m}\right) * k_m * 100 \\ m_s \leq 2m, \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} N = \left(1 - \frac{|n-n_s|}{n}\right) * k_n * 100 \\ n_s \leq 2n, \end{cases} \quad (4)$$

где m_s , m , n_s , n , соответственно, количество установленных соединений студентом, количество соединений, заданное преподавателем, количество узлов студента, количество узлов, заданное преподавателем.

Критерий отношения удачных проверок доступности узла к общему количеству проверок нужен для контроля качества знаний и возможности выявления проблем с пониманием базовых настроек сети. Данный критерий задается преподавателем в процентах, а количество баллов Z , которое может получить студент, можно вычислить по формуле:

$$\begin{cases} Z = \left(1 - \frac{|z-z_s|}{z}\right) * k_z * 100 \\ z_s \leq 2z, \end{cases} \quad (5)$$

где z_s , z , соответственно, процент удачных проверок студента и заданный процент преподавателем.

Максимальное время задержки в сети позволяет проконтролировать время прохождения пакета между максимально удаленными друг от друга узлами. Данный критерий позволяет проводить оптимизацию различных топологий для достижения максимальной производительности сети:

$$\begin{cases} D = \left(1 - \frac{d_s}{d}\right) * k_d * 100 \\ d_s \leq d, \end{cases} \quad (6)$$

где d_s , d , соответственно, время задержки в сети студента и заданное максимальное значение преподавателем.

Общий результирующий балл A складывается из пяти критериев (рис. 4):

$$A = T + M + N + Z + D. \tag{7}$$

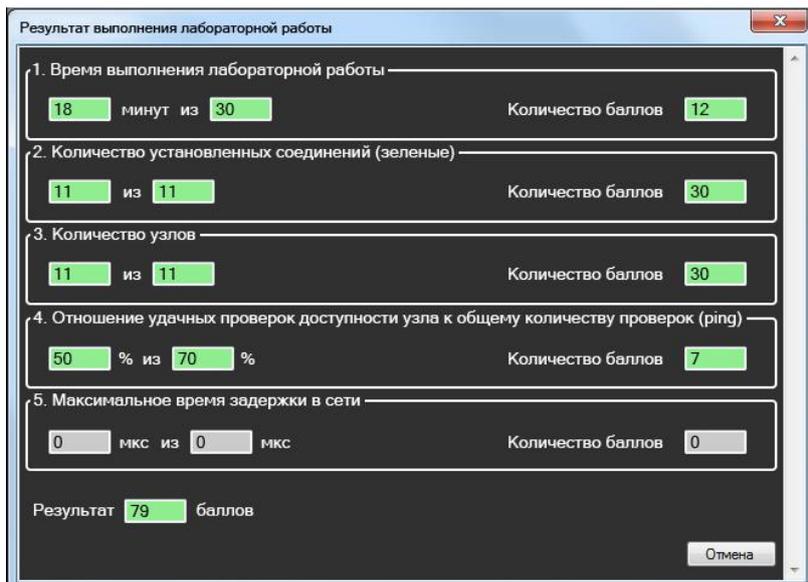


Рис. 4. Окно просмотра результатов выполнения лабораторной работы

При успешном завершении всех шагов виртуальной лабораторной работы студент может написать выводы по проделанной работе во встроенном HTML-редакторе и сохранить вместе с файлом лабораторной работы. Сохранённый файл сделанной лабораторной работы преподаватель открывает в подсистеме редактора «Network Lab», где он может проверить правильность выполнения, просмотреть отчёт студента, посмотреть результат выполнения лабораторной работы, а также историю действий студента, чтобы оценить ход работы и время выполнения лабораторной работы (рис. 5).

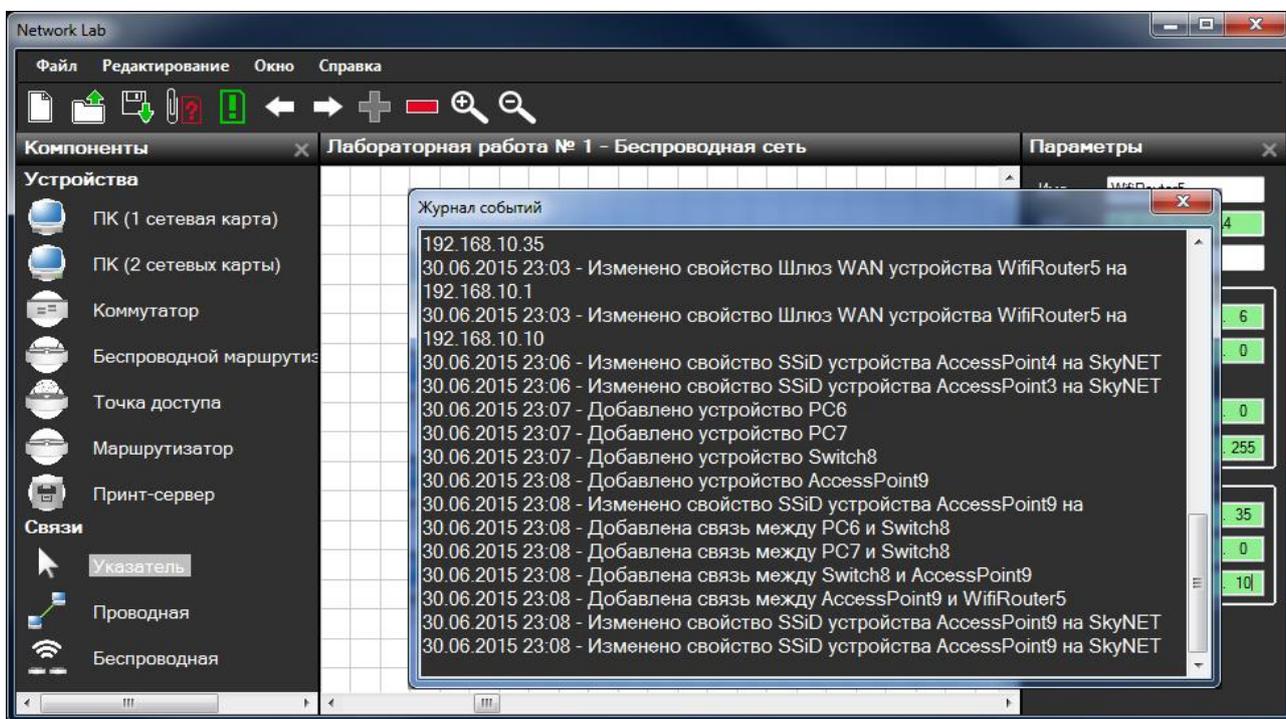


Рис. 5. Окно просмотра журнала событий

Если рассмотреть диаграммы потоков данных «AS IS» (рис. 6) и «TO BE» (рис. 7) деятельности преподавателя по проверке выполненных студентами лабораторных работ, стано-

вится видно, что использование подобной системы позволит значительно снизить нагрузку по проверке выполненных лабораторных работ на преподавателя, а также минимизирует вероятность возникновения ошибки, вызванной человеческим фактором [1].

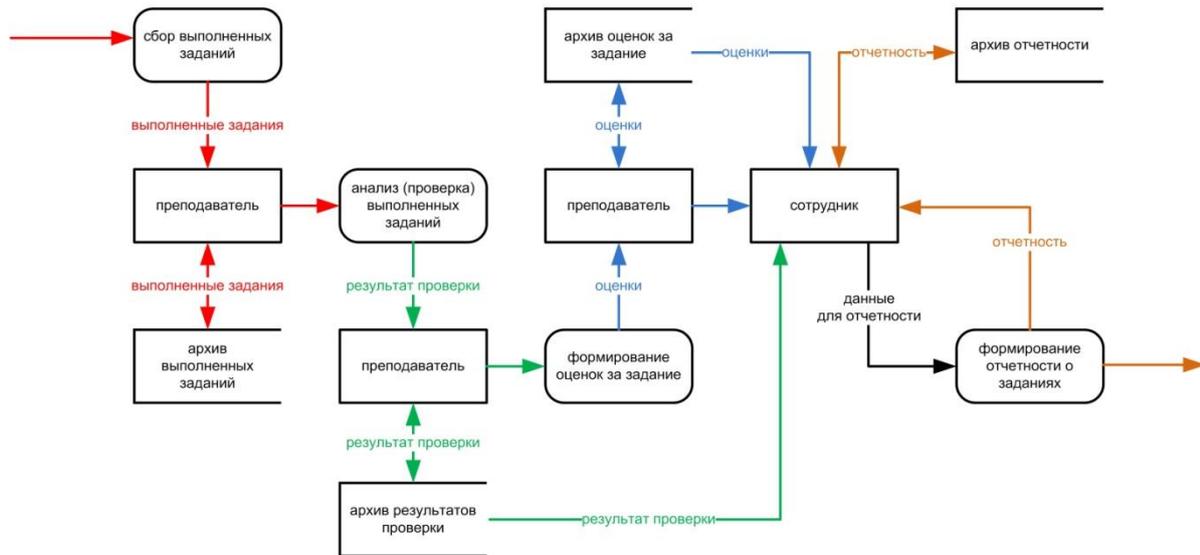


Рис. 6. Диаграммы потоков данных «AS IS»

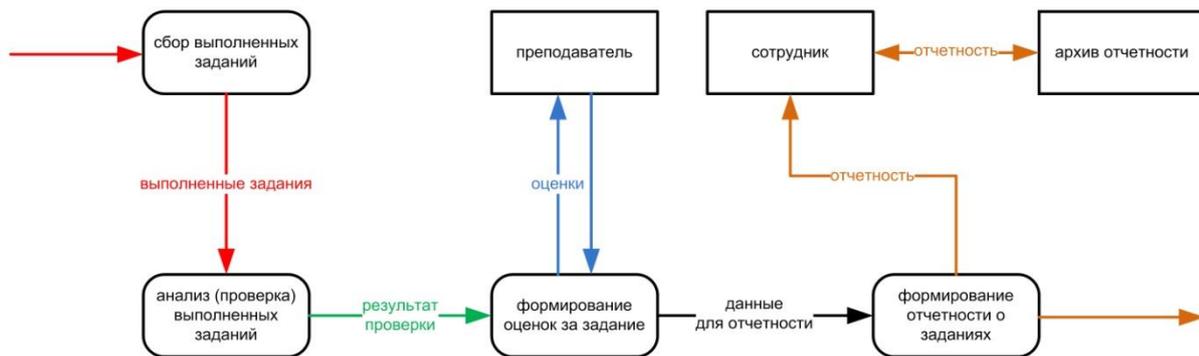


Рис. 7. Диаграммы потоков данных «TO BE»

Таким образом, использование модуля проверки выполнения лабораторных работ в системе «Network Lab» позволит:

1. Производить гибкую настройку модуля, используя коэффициенты важности.
2. Автоматизировать процесс проверки правильности выполнения лабораторных работ и практических заданий и оценки результатов.
3. Отследить неточности анализа топологии через историю действий пользователя.
4. Корректировать оценку за лабораторную работу при возникновении отклонений от алгоритма проверки.

Литература

1. Антониов А.А. Разработка модуля системы дистанционного обучения для проверки знаний в области программирования / А.А. Антониов, С.В. Чискидов, Е.Н. Павличева // Информационные ресурсы России.—2012. —№3.—С. 32–34.

2. *Прилепко М.А.* Технология разработки системы автоматизации проектирования «Network Lab» / М.А. Прилепко // Объектные системы– 2014: материалы VIII Международной научно-практической конференции.– Ростов-на-Дону: ШИ ЮРГТУ (НПИ), 2014.–С. 63–67.
3. *Прилепко М.А.* Модель создания лабораторной работы при использовании системы автоматизации проектирования виртуальных тренажеров Network Lab / М.А. Прилепко // Омский научный вестник.–2014.–№2(130).–С. 223–227.

*Статья поступила в редакцию 10.04.2015;
переработанный вариант – 24.06.2015*

Прилепко Максим Анатольевич

аспирант, ассистент кафедры «Дизайн и технологии медиаиндустрии» ОмГТУ,
тел. +7-908-314-0810, e-mail: zeitgeist_89@mail.ru.

Model development for assessing laboratory work in the system of automated design of virtual network simulators “Network Lab”

M. A. Prilepko

The article identifies tasks and capabilities of virtual simulators design automation system. It considers sub-systems included into "Network Lab" and process development of results checking model as well as results evaluation criteria setting in design automation system.

Keywords: virtual simulator, CAD system, check model, Network Lab, evaluation criteria.