

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА В ЭЛЕКТРОННОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЕ ПОСРЕДСТВОМ СИМУЛЯТОРА ПЕРЕХОДОВ СОСТОЯНИЙ ПРОЦЕССОВ В ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

VISUALIZATION OF TRAINING MATERIAL IN E-LEARNING SYSTEM THROUGH A PROCESS STATE TRANSITION SIMULATOR IN OPERATING SYSTEMS

Л.В. Макуха, А.И. Савченко,
А.Ю. Сидоров, Д.В. Радчук

L.V. Makukha, A.I. Savchenko,
A.Y. Sidorov, D.V. Radchuk

Визуализация учебного материала, операционные системы, алгоритмы планирования, сети Петри, моделирование, симулятор, LMS Moodle, модульная архитектура.

В статье обсуждается актуальность визуализации представления учебного материала путем создания симулятора перехода состояний процесса в операционных системах. Рассматриваются алгоритмы планирования с квантованием и относительным и абсолютным приоритетами. Описывается актуальность использования моделирования при помощи сетей Петри на событийном уровне. Представлена реализация симулятора – пользовательский интерфейс для трех алгоритмов планирования с пошаговым описанием протекающих процессов. Описываются модули архитектуры симулятора – математический, обучающий и тестирующий, их основные цели и задачи. Раскрываются дальнейшие цели по внедрению и проверке целесообразности использования симулятора в учебном процессе.

Visualization of training material, operating systems, scheduling algorithms, Petri nets, modeling, simulator, LMS Moodle, modular architecture.

The paper discusses the relevance of the visualization of teaching material presentation through creating a process state transition simulator in operating systems. It covers scheduling algorithms with quantization and relative and absolute priorities. The paper describes the relevance of the use of modeling by means of Petri nets at the event level. It presents the implementation of the simulator, namely the user interface for three scheduling algorithms with step-by-step description of the processes. It also describes the modules of the simulator architecture, such as mathematics module, teaching and testing ones, as well as their main goals and objectives. Besides, the paper presents further aims to introduce and test the feasibility of using the simulator in the training process.

Процесс глобальной информатизации и компьютеризации происходит во всем мире и находит отражение во всех областях человеческой деятельности. Сфера образования не является исключением. Информатизация делает возможным создание универсальной формы дистанционного обучения, которая сочетает основные черты традиционного обучения – очного, заочного и экстерном – и прекрасно взаимодействует с каждым из них. Использование для взаимодействия таких инструментов, как видеоконференции, онлайн-тестирование и другие средства обмена данными, позволит бо-

лее продуктивно выстраивать отношения между преподавателем и студентами, изменит нынешнее отношение к дистанционному образованию, приблизив его к традиционному.

В педагогической сфере широко распространены технократический подход к определению понятия компьютерной визуализации учебной информации, ориентированный на раскрытие технологической природы данного явления [Полянская, 2013, с. 23–27]. Существует ряд точных наук, в которых достаточно сложно объяснить алгоритм действия (кодирование информации, обмен данными (клиент-сервер), простые и

сложные алгоритмы поиска и т.д.) без визуализации. Визуализация становится способом упрощения восприятия учебной информации.

На сегодняшний день существует огромное количество учебной литературы, подробно объясняющей природу того или иного информационного процесса. Конечно, симбиоз лекций и печатных учебных пособий даёт хорошие результаты, но подчас этого не всегда достаточно. Студенту приходится кропотливо разбираться в алгоритмах или графических схемах, часто используя для этого несколько источников, чтобы понять принцип действия того или иного процесса. Как показывает практика [Родзинский и др., 2011, с. 37–51], студенты довольно быстро теряют интерес к изучению научно-технической литературы. Использование компьютерной визуализации в целях наглядной демонстрации учебного материала предполагает осуществление информационного обучения, акцентирующего внимание на усвоении информации.

Учебная дисциплина «Операционные системы» является базовой, входящей в обязательную программу обучения бакалавриата направления 09.03.01 Информатика и вычислительная техника. При изучении данной дисциплины студенты приобретают следующие знания: способы построения современных ОС, принципы работы наиболее важных подсистем ОС, современные методы проектирования сетевых ОС, внутренние алгоритмы управления основными ресурсами компьютера, навыки использования ОС UNIX и Windows, основные функции системного администрирования. Знания, приобретаемые при изучении данной дисциплины, станут основополагающими в ряде последующих дисциплин, которые студенту еще предстоит освоить.

Изучая дисциплину «Операционные системы», студенту приходится на базе теоретических знаний понимать алгоритмы протекания процессов в операционных системах. Алгоритмы, изучаемые в данной дисциплине, сложны и не всегда понятны без наглядного учебного материала. В результате часть информации остается недопонятой, что приводит к снижению усвоения учебного материала, что в целом па-

губно влияет на успеваемость студентов. Компьютерная визуализация позволит достичь целей, соответствующих познавательному, репродуктивно-преобразовательному, продуктивному мышлению, интеллектуальным возможностям обучаемых [Полянская, 2013, с. 23–27]. Визуализация учебного материала в данной дисциплине сможет наиболее наглядно продемонстрировать эффективность внедрения в учебный процесс элементов дистанционного обучения [Ромадина, Соловьёва, 2015, с. 69–73].

Визуализация учебного материала может осуществляться при помощи презентаций, схем и блок-схем, графиков, чертежей, мультимедиа и различных симуляторов. Одним из возможных и наиболее наглядным вариантом представления информации является симулятор. Надо отметить, что использование симулятора подразумевает сложный процесс проектирования, разработки и внедрения в учебный процесс, вследствие чего его использование становится эффективным при моделировании сложных технических процессов. Одним из таких процессов является представление диаграммы переходов состояний выполняемых процессов, протекающих в многозадачных ОС. Учащийся сможет разобраться в работе алгоритма не только в теории, но и на практике, самостоятельно изменяя переменные, упрощая либо усложняя задачу. Это будет способствовать повышению интереса студента к предмету изучения и, как следствие, приведет к улучшению результатов усвоения материала.

Для проверки актуальности и целесообразности использования компьютерного моделирования в обучающем процессе был создан симулятор переходов состояний процесса в ОС на базе системы управления электронными курсами LMS Moodle [Савченко, 2015, с. 120–123]. Данный симулятор разрабатывался для дисциплины «Операционные системы», изучаемой студентами II курса направления Информатика и вычислительная техника.

При создании такого средства визуализации учебного материала, как симулятор переходов процессов в многопроцессорных ОС,

необходимо понимать, что разрабатываемая диаграмма переходов представлена тремя состояниями – это выполнение, ожидание и готовность процесса. В течение жизненного цикла все процессы изменяют одно состояние на другое, руководствуясь алгоритмом планирования процессов, применяемым в операционной системе. Алгоритмы планирования делятся

на две категории: вытесняющие и невытесняющие [Таненбаум, 2011, с.1120].

Концепция квантования (рис. 1) лежит в основе многих вытесняющих алгоритмов планирования. Концепция заключается в том, что каждому процессу попеременно для выполнения выделяется квант – непрерывный ограниченный период процессорного времени.

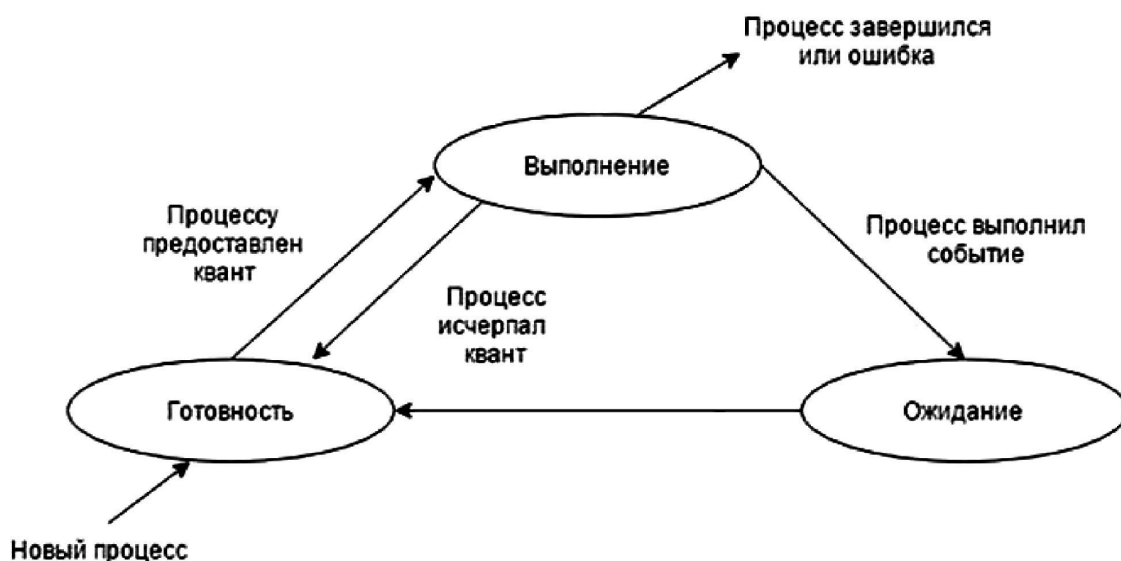


Рис.1. Граф алгоритма планирования процесса, основанного на квантовании

Приоритетное обслуживание является еще одной концепцией, расположенной в основе вытесняющих алгоритмов планирования. Такой подход подразумевает наличие у процессов приоритета, на основании которого и определя-

ется порядок их выполнения. Алгоритмы с приоритетом, в свою очередь, делятся на два типа – это алгоритмы с относительным приоритетом (рис. 2.1) и алгоритмы с абсолютным приоритетом (рис. 2.2).

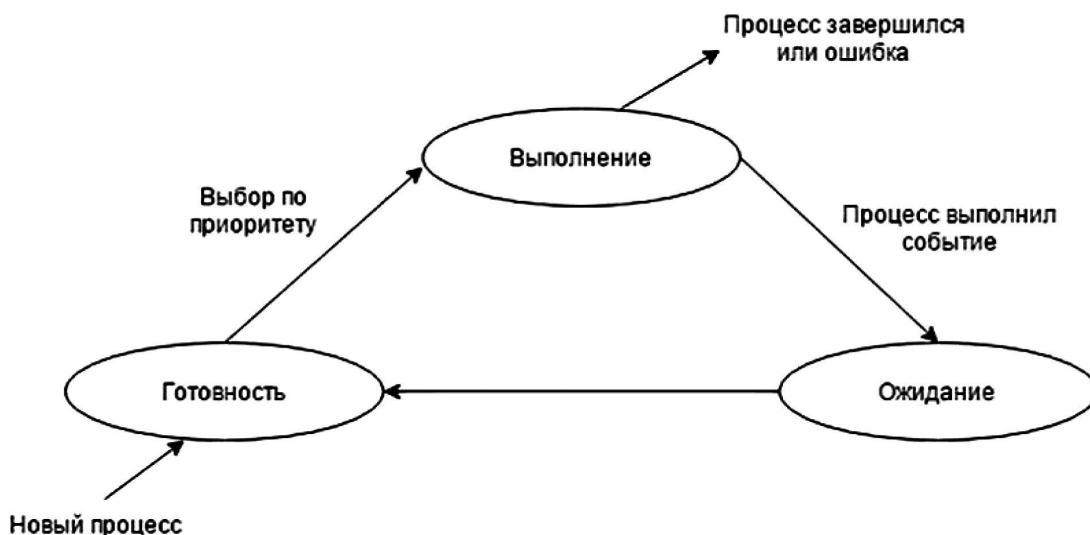


Рис. 2.1. Граф состояния процесса в системе с относительными приоритетами

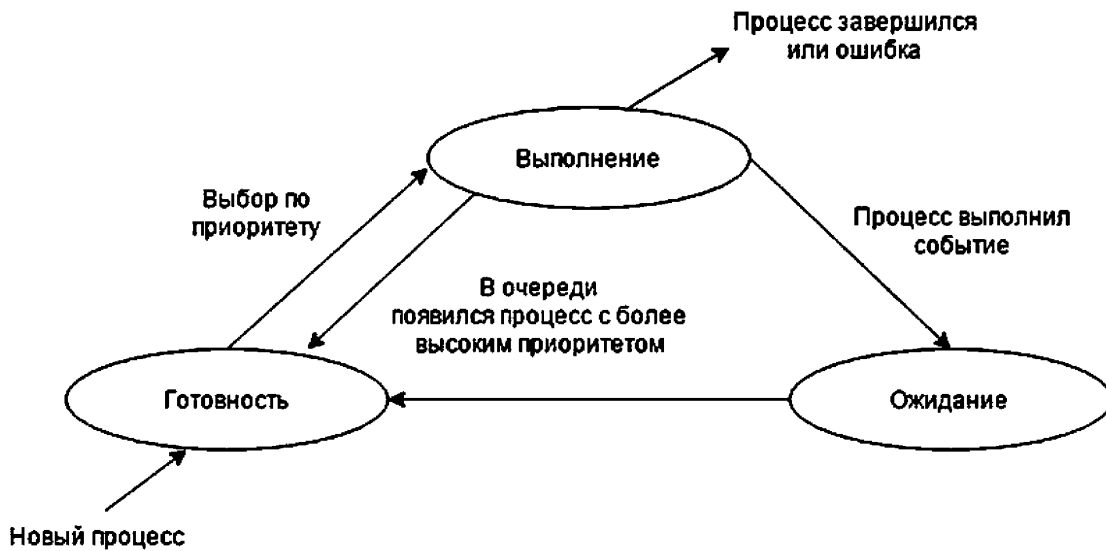


Рис. 2.2. Граф состояния процесса в системе с абсолютными приоритетами

При реализации симулятора переходов состояний процесса удобно использовать математическую модель – сети Петри [Лескин и др., 2007, с.135]. Моделирование реализуется на событийном уровне. Предопределяется, какие события происходят в системе, какие состояния предшествовали этим событиям и какие состояния примет система по завершении обработки события. Процесс выполнения событийной модели в сетях Петри описывает поведение системы. Рассмотрение итогов выполнения показывает, в каких состояниях находилась или не находилась система и какие состояния в принципе невозможны.

При создании математической модели в виде сетей Петри моделируемые процессы перехода состояний в операционной системе описываются множеством событий или условий, причинно-следственными отношениями. Определяются события – действия, порядок наступления которых управляется состоянием системы. Собственно положение системы в момент времени определяется совокупностью состояний всех процессов, которые находятся либо в состоянии готовности, либо в состоянии выполнения, либо ожидания. Множественные состояния системы задаются множеством условий. Основные условия: вхождение нового элемента в очередь, переход элемента, ошибка, замена элемента по приоритету. Условия могут выполняться или не выполняться, однако выполне-

ние условий обеспечивает возможность наступления нового состояния системы. Переход системы в новое состояние делает возможным наступление других условий.

На основании предложенной математической модели спроектирован симулятор перехода процессов. При создании симулятора, основанного на алгоритме планирования процесса на основе квантования, следует учитывать возможность задания нескольких начальных условий. Так, кванты, выделяемые процессам, могут быть одинаковыми или различными для всех процессов. Длина кванта также влияет на состояние системы, от этого будет зависеть время ожидания и выполнения процесса. Кроме того, кванты, выделяемые одному процессу, могут быть фиксированной величины, а могут и изменяться в разные периоды жизни процесса.

На рис. 3 изображен процесс работы симулятора: пронумерованные кружки – процессы с присвоенными порядковыми номерами; фиолетовые прямоугольники – состояние процесса; белые «облака» – комментарии к происходящему. На рис. 3а изображен начальный момент времени – процессы еще не выполняются. На рис. 3б – процессу предоставлен квант, процесс из состояния «готовность», начинает переходить в состояние «выполнение». На рис. 3в – процесс находится в состоянии «выполнение», происходит выполнение процесса. На рис. 3г – процесс

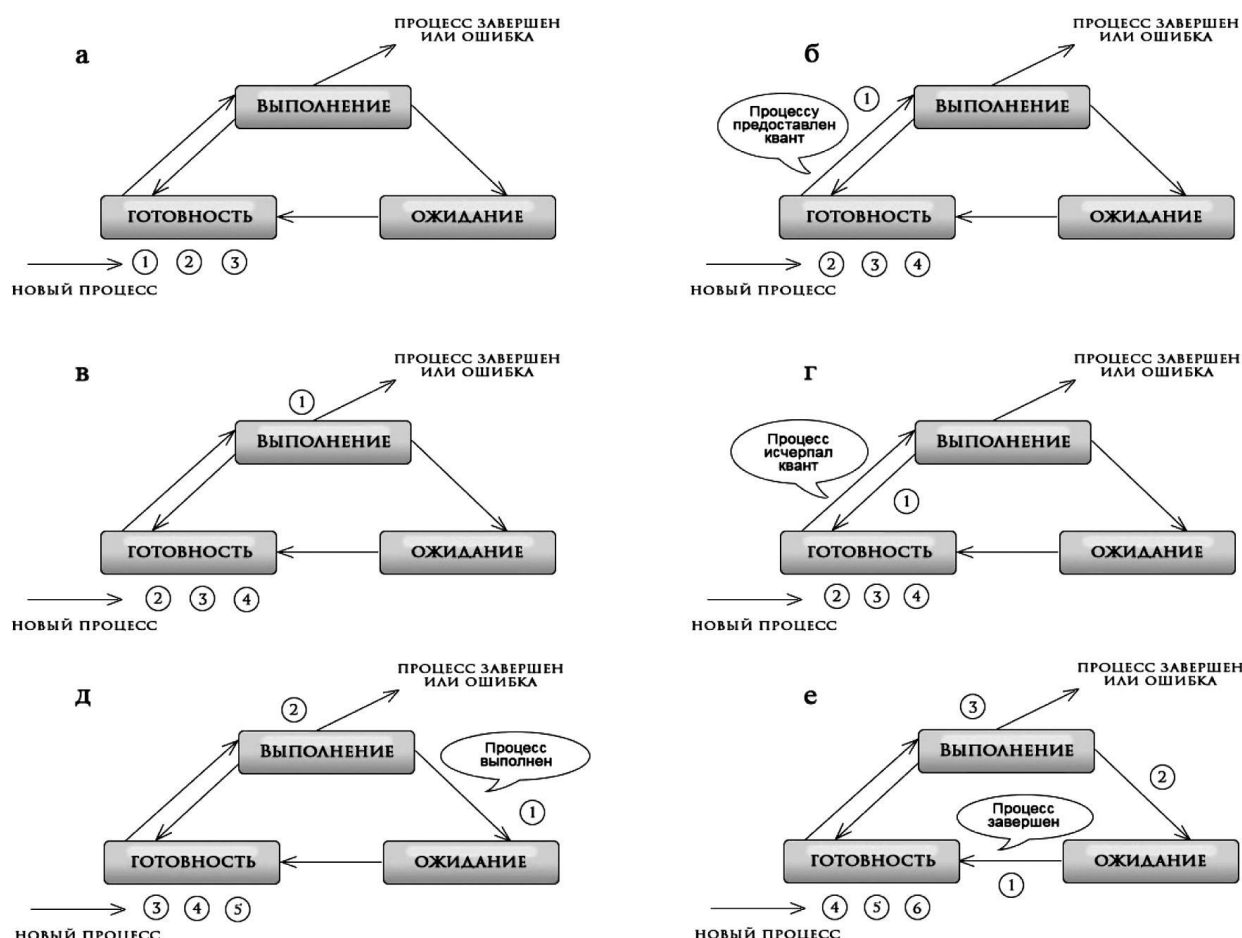


Рис. 3. Поэтапный процесс работы симулятора алгоритма планирования процесса, основанного на квантовании

исчерпал выделенный ему квант и возвращается в состояние «готовность». На рис. 3д – процесс № 1 выполнил операцию и переходит в состояние «ожидание», в это же время происходит выполнение процесса № 2 – состояние «выполнение». На рис. 3е – процесс № 1 уже готов перейти в состояние «готовность», процесс № 2 выполнил операцию – «ожидание», а процесс № 3 находится в состоянии «выполнение».

Другая разновидность алгоритмов планирования – алгоритмы с относительными приоритетами (рис. 4). В данном алгоритме приоритет – число, характеризующее степень привилегированности процесса при использовании ресурсов вычислительной машины, в частности процессорного времени: чем выше приоритет, тем выше привилегии. Очередь выполнения процесса определяется приоритетом, процессы с большим приоритетом выполняются в первую очередь.

На рис. 4 для выделения приоритета процесса используется цветовой индикатор, где процессы с наибольшим приоритетом имеют более яркий цвет. На рис. 4а изображен момент времени, когда по приоритету был выбран процесс № 2, который из состояния «готовность» переходит в состояние «выполнение». На рис. 4б – процесс № 2 завершил «выполнение» и переходит в состояние «ожидание», в это же время процесс № 4 по приоритету переходит в состояние «выполнение». На рис. 4в процесс № 2 завершил «выполнение» и переходит в состояние «готовность», процесс № 4 находится в состоянии «ожидание», а процесс № 3 с меньшим значением приоритета может перейти в состояние «выполнение», поскольку процессы с большими приоритетами еще не готовы к выполнению. На рис. 4г процесс № 4 переходит в состояние «готовность», процесс № 3 находится в состоянии

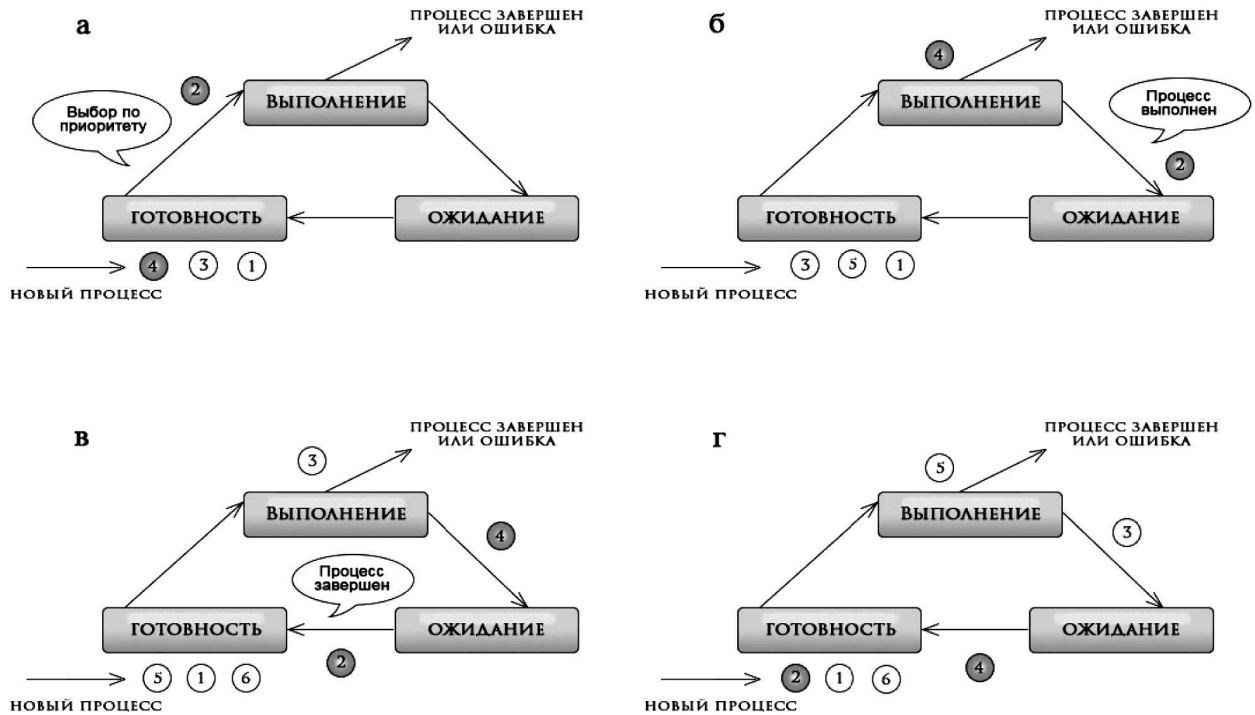


Рис. 4. Поэтапный процесс работы симулятора алгоритма планирования процесса в системе с относительными приоритетами

«ожидание», процесс № 5 в состоянии «выполнение». Процессы же с меньшим приоритетом находятся в очереди на выполнение в состоянии «готовность».

Как уже говорилось, кроме алгоритмов планирования с относительным приоритетом, су-

ществуют алгоритмы планирования с абсолютным приоритетом (рис. 5). В основе данного алгоритма лежит концепция вытеснения любого процесса при появлении процесса с абсолютно большим приоритетом, независимо от приоритетности процесса.

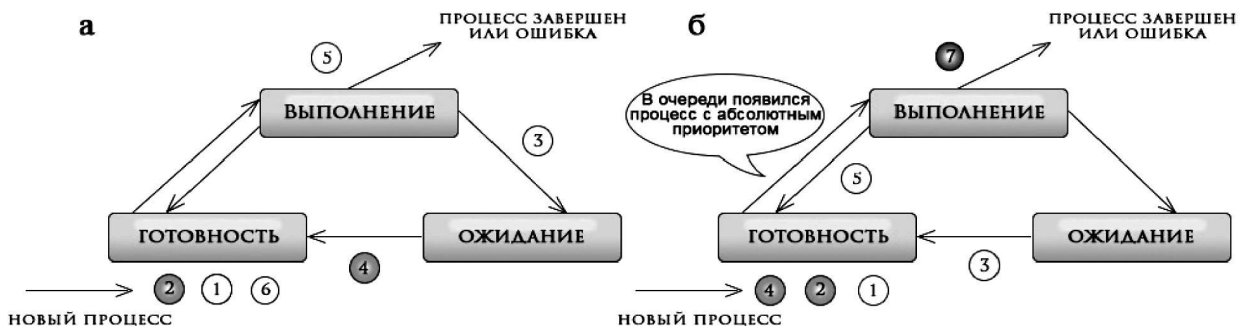


Рис. 5. Поэтапный процесс работы симулятора алгоритма планирования процесса в системе с абсолютными приоритетами

На рис. 5 для изображения процесса с абсолютно большим приоритетом используется кружок фиолетового цвета. На рис. 5а изображен момент времени работы системы, когда процессы переходят из одного состояния в другое по принципу относительных приоритетов, а в очереди готовых процессов только появился про-

цесс № 7 с абсолютно большим приоритетом. На рис. 5б процесс № 7 вытесняет процесс № 5 и переходит в состояние «выполнение», в то время как процесс № 5 возвращается в состояние «готовность».

Таким образом, на рис. 3, 4, 5 с использованием разработанного симулятора наглядно про-

демонстрированы процессы работы алгоритма планирования, основанного на квантовании, работы алгоритма планирования процесса в системе с относительным приоритетом и работы алгоритма планирования процесса в системе с абсолютными приоритетами.

Для создания симулятора переходов состояний процесса в ОС была разработана архитектура симулятора. В ее основе лежат модули, отвечающие за ряд определенных функций системы, таких как обучающий и тестовый модули.

Обучающий модуль – это модуль, непосредственно содержащий симулятор переходов состояний процессов. При проектировании данного модуля была разработана математическая модель по принципу моделирования сетей Петри. На основе разработанной математической модели был запрограммирован симулятор на языке html5 с эргономичным интерфейсом. Обучающий модуль для преподавателя является инструментом преподнесения материала, поэтому предусматриваются функции редактирования обучающего материала, студентам обучающий модуль служит наглядным пособием.

Тестовый модуль в симуляторе предназначен для оценки полученных знаний в обучающем процессе. Для реализации тестового модуля используются платформа Moodle и генератор тестовых заданий. Преподаватель использует данный модуль для проверки остаточных знаний.

В процессе выполнения работы была обозначена необходимость использования систем визуализации в учебном процессе, с учетом сложности моделируемого процесса выбрано такое средство визуализации, как симулятор, определена математическая модель работы симулятора, визуализированы и поэтапно продемонстрированы различные алгоритмы планирования процессов.

В дальнейшем планируются внедрение симулятора в среду электронных обучающих ресурсов СФУ на платформе LMS Moodle и реализация тестовых заданий для курса «Операционные системы» для студентов II курса СФУ ИКИТ

специальности 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Внедрение предложенного симулятора позволит апробировать эффективность визуализации в учебном процессе.

Список сокращений

1. ОС – операционные системы.
2. СФУ – Сибирский федеральный университет.
3. ИКИТ – Институт космических и информационных технологий.

Библиографический список

1. Лескин А.А., Мальцев П.А., Спиридонов А.М. Сети Петри в моделировании и управлении. Наука, 2007.
2. Полянская А.В. Генезис проблемы компьютерной визуализации учебной информации в педагогическом значении // Вестник Российского университета дружбы народов. 2013. № 1.
3. Программа LMS Moodle [Электронный ресурс]: электронные курсы UzTest. URL: <http://uztest.com/lms.php?file=glava2.html>
4. Родзинский И.Ю. и др. Использование мультимедийных средств при обучении студентов / И.Ю. Радзинский, Н.Ж. Булгакова, Т.Н. Павлова, О.И. Попов // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. М., 2011. Т. 72, № 2.
5. Ромадина О.Г., Соловьёва М.С. Интерактивные ресурсы как средство формирования универсальных учебных действий учащихся // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. 2015. № 1 (31).
6. Савченко А.И. Разработка эмулятора переходов состояний процесса в многопроцессорных операционных системах [Электронный ресурс]: электр. сб. матер. межд. конф. студ., аспирантов и молодых ученых «Перспектив Свободный – 2015», посвященный 70-летию Великой Победы. URL: <http://nocmu.sfu-kras.ru/direction/src/>
7. Таненбаум Э. Современные операционные системы. Изд. 3-е. СПб., 2011.