

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАГРУЗКИ НА синхронизатор ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ 1С И LMS MOODLE И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕННЫХ ЗАТРАТ, ТРЕБУЮЩИХСЯ ДЛЯ ЕГО ПОЛНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ

М.А. Викулин, Л.Л. Хорошко

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», г. Москва

Постоянно увеличивающаяся актуальность электронного обучения обуславливает необходимость применения систем управления обучением повсеместно. Однако система электронного обучения является целым пластом дополнительного функционала. Одним из вариантов автоматизации является синхронизация системы электронного обучения и административной системы 1С. При этом, в связи с необходимостью вносить изменения как в программный код, так и в образовательные документы, периодически возникает необходимость запускать синхронизатор заново для повторной обработки информации обо всех студентах университета. Таким образом, целью данной работы стало моделирование нагрузки на синхронизатор и определение временных затрат, требующихся для его полного выполнения. Результатом работы стала разработанная математическая модель, позволяющая определить максимальное количество студентов, информацию о которых синхронизатор может обработать за одну итерацию, а также общее время выполнения синхронизации. Полученные результаты можно применить при конфигурировании синхронизатора для получения максимальной производительности.

Ключевые слова: математическое моделирование, синхронизатор, Moodle, 1С.

ВВЕДЕНИЕ

Постоянно увеличивающаяся актуальность электронного обучения обуславливает необходимость применения систем управления обучением повсеместно. Однако система электронного обучения является целым пластом дополнительного функционала, для выполнения которого необходимо обучать или нанимать сотрудников, разбирающихся как в организации учебного процесса в целом, так и в технологических особенностях применяемой платформы.

С другой стороны, хотя определённые этапы требуют значительных усилий для реализации, выполнение большей части задач возможно автоматизировать. Таким образом, если учебное заведение имеет информационную систему, в которой хранятся данные контингента и производится управление учебными планами, проблему регистрации студентов, записи их на учебные курсы, а также актуализации данных можно решить при помощи интеграции административной информационной системы и системы электронного обучения.

В данной статье рассматривается интеграция информационной системы 1С:Университет и системы Moodle. Одним из способов интеграции является синхронизация данных из 1С в систему электронного обучения [1].

Синхронизатор при этом выполняет операции периодически, с таймаутом от 5 до 15 минут. Периодичность выполнения операций синхронизатором обуславливается движением контингента студентов, результат которого необходимо отобразить в системе

электронного обучения. Таким образом, уменьшение таймаута работы синхронизатора напрямую влияет на скорость актуализации данных.

Однако, за счёт отсутствия массовости движений контингента, обработка информации студентов, у которых изменился статус обучения или другие данные, не создаёт нагрузки на синхронизатор и большую часть времени он работает вхолостую [2].

С другой стороны, процесс управления учебным процессом не является статичным. Периодически утверждаются новые нормативные акты или редактируются имеющиеся. Таким образом, в любой момент может потребоваться корректировка как учебных документов, так и программного кода.

После внесения таких изменений требуется выполнить сброс синхронизатора, то есть запустить синхронизацию информации обо всех студентах университета. В таком случае синхронизатор работает на полную мощность и скорость актуализации данных зависит от времени полного выполнения синхронизатора.

Таким образом, целью данной статьи является моделирование нагрузки на синхронизатор и определение временных затрат, требующихся для его полного выполнения. Полученные результаты можно применить при конфигурировании синхронизатора для получения максимальной скорости актуализации данных.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для определения исходных и результирующих данных разрабатываемой математической модели

требуется подробно рассмотреть процесс синхронизации и его основные этапы. Так как актуализация данных должна произойти в системе электронного обучения, то синхронизатор рациональнее организовать на стороне платформы Moodle.

Каждая итерация синхронизатора начинается с установки соединения с веб-сервисом 1С при помощи SOAP-подключения [3]. Далее происходит обращение к функции веб-сервиса, которая получает данные из 1С, формирует JSON и возвращает его в систему электронного обучения. Полученный JSON преобразуется в массив данных, после чего организуется цикл для обработки информации по каждому студенту.

Таким образом, временные затраты на одну итерацию синхронизатора можно определить по следующей формуле:

$$T_i = t_c + t_{1C} + t_{LMS}, \quad (1)$$

где T_i – время выполнения одной итерации синхронизатора в секундах; t_c – время подключения к 1С; t_{1C} – время получения данных в 1С; t_{LMS} – время обработки данных в системе электронного обучения.

При этом все три параметра будут зависеть от быстродействия серверного оборудования. Время подключения также зависит от скорости канала передачи данных между информационными системами, а получение и обработка данных – от количества студентов в системе, информация о которых обрабатывается за одну итерацию, и от быстродействия программного кода.

Если принять быстродействие серверного оборудования, программного кода и скорость канала передачи данных за predetermined значения, то задача сводится к повышению скорости актуализации данных в рамках имеющихся работоспособных информационных систем. В таком случае из перечисленных факторов, влияющих на параметры формулы (1), скорректировать можно только количество студентов в системе.

Таким образом, основной задачей разрабатываемой математической модели является определение оптимального количества студентов, данные которых следует обрабатывать за одну итерацию. Кроме того, при выполнении сброса синхронизатора полезной информацией является время, требуемое для завершения синхронизации, вычисление которого станет дополнительной задачей математической модели.

В качестве исходных данных будут выступать описанные выше predetermined значения, а также время, за которое должна быть выполнена одна итерация. Этот параметр необходимо устанавливать для того, чтобы итерации не пересекались, вызывая ошибки доступа к базе данных. Если принять, что синхронизация выполняется каждые 5 минут, то рекомендуемое время на итерацию – 3 минуты. Это связано с особенностями общего синхронизатора платформы Moodle [4]. Кроме того, для выполнения дополнительной задачи в качестве исходных данных

потребуется также общее количество обучающихся студентов.

Рассмотрим построение модели и решение поставленных задач на примере Московского авиационного института. Синхронизация информационных систем выполняется каждые 5 минут, ограничение по времени выполнения одной итерации – 3 минуты. В первую очередь были проведены десять измерений временных затрат на подключение 1С (табл. 1).

Табл. 1. Временные затраты на подключение к 1С

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Время, мс	812	843	515	797	500	625	563	516	922	562

На основании полученных измерений можно рассчитать t_c по следующей формуле:

$$t_c = t_{cavg} \pm \sigma,$$

где t_{cavg} – среднее арифметическое результатов измерений в секундах; σ – среднеквадратичное отклонение.

По результатам расчётов $t_c = 0,666 \pm 0,152$. То есть время, затрачиваемое на подключение системы электронного обучения к веб-сервису 1С, занимает меньше секунды.

Далее необходимо определить время, затрачиваемое на получение и обработку данных студентов, в зависимости от их количества. Были проведены десять измерений, результаты которых представлены в табл. 2.

Табл. 2. Временные затраты на получение и обработку данных

Кол-во	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
Получение данных, с	9,9	11,7	14,9	19,2	23,3	28,3	31,5	36,4	41,6	44,6
Обработка данных, с	49,4	76,7	113,6	133,3	161,7	187,3	235,9	274,4	299,7	333,9

Зависимость времени выполнения получения данных в 1С и их обработки в Moodle от количества студентов в системе представлена на рис. 1. На вертикальной оси расположено время выполнения в секундах. На горизонтальной оси – количество студентов в системе.

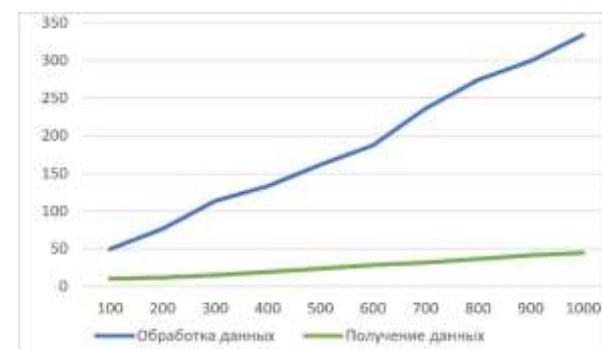


Рис. 1. Зависимость времени от количества студентов

По графику видно, что с учётом небольших отклонений зависимость в обоих случаях является линейной. Это позволяет рассчитать время на получение и обработку данных об одном студенте, необходимое

для выполнения основной задачи математической модели, по следующей формуле:

$$t_{st} = \left(\frac{\sum_{i=1}^n \frac{t_{1C_i}}{k_{st_i}}}{n} \pm \sigma_{1C} \right) + \left(\frac{\sum_{i=1}^n \frac{t_{LMS_i}}{k_{st_i}}}{n} \pm \sigma_{LMS} \right),$$

где t_{st} – время получения и обработки данных одного студента в секундах; t_{1C_i} – время получения данных в 1С для k_{st_i} i -го измерения; k_{st_i} – количество студентов i -го измерения; n – количество измерений; σ_{1C} – среднеквадратичное отклонение для времени получения данных одного студента; t_{LMS_i} – время обработки данных в LMS Moodle для k_{st_i} i -го измерения; σ_{LMS} – среднеквадратичное отклонение для времени обработки данных одного студента; i – номер измерения от 1 до n .

По результатам расчётов $t_{st} = (0,05 \pm 0,02) + (0,36 \pm 0,05)$. Таким образом, измерив независимое от количества студентов время подключения к 1С t_C и рассчитав время t_{st} , требуемое для получения и обработки данных одного студента, можно составить формулу (2), решающую основную задачу математической модели, а именно определение оптимального количества студентов, данные о которых обрабатываются в ходе одной итерации.

$$k_{st} = \frac{T_{max} - t_C}{t_{st}}, \quad (2)$$

где k_{st} – количество студентов, данные которых обрабатываются за одну итерацию; T_{max} – максимальное время, доступное для выполнения итерации, в секундах.

Подставив все предопределённые и расчётные значения, для процесса синхронизации информационных систем Московского авиационного института, получим следующую формулу:

$$k_{st} = \frac{180 - (0,666 \pm 0,152)}{(0,05 \pm 0,02) + (0,36 \pm 0,05)}$$

Для обеспечения своевременного выполнения итерации и минимизации вероятности выхода за рамки установленного временного ограничения необходимо принять все значения с добавлением величины среднеквадратичного отклонения. Таким образом получим $k_{st} = 373$.

Для решения дополнительной задачи математической модели потребуется общее количество студентов, обучающихся в университете в выбранный промежуток времени. На момент написания статьи, в Московском авиационном институте обучаются 21 596 студентов. Определить общие временные затраты на выполнение синхронизатора после сброса можно по формуле (3).

$$T = \frac{K}{k_{st}} * \tau, \quad (3)$$

где T – общие временные затраты на выполнение синхронизатора в минутах; K – количество обучающихся в университете студентов в выбранный момент

времени; τ – задержка между выполнением итераций синхронизатора.

С учётом задержки между выполнением итераций, равной 5 минутам, общие временные затраты на выполнение синхронизатора T составляют 290 минут, а количество выполненных итераций за это время – 58.

С учётом того, что на текущий момент в Московском авиационном институте количество студентов, информация о которых обрабатывается одной итерацией, ограничено в конфигурации синхронизатора значением 200, разработанная математическая модель и произведённые расчёты позволяют ускорить процесс актуализации данных в системе электронного обучения в 1,86 раз.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная математическая модель применима в любом образовательном учреждении, где используется синхронизация данных между отдельной информационной системой для администрирования учебного процесса и системой электронного обучения. За счёт определения всех возможных параметров, влияющих на результирующие значения, в качестве платформ для систем могут использоваться не только 1С и Moodle, но любые другие платформы.

Возможность задания любых требуемых значений для исходных данных обеспечивает массовость разработанной математической модели. Несмотря на то, что некоторые показатели, например время соединения системы электронного обучения с 1С, в произведённых расчётах являются незначительными, при реализации синхронизации других информационных систем изменятся параметры быстродействия серверного оборудования и скорости канала передачи данных. Таким образом, незначительные показатели в проведённых расчётах могут значительно повлиять на расчёты при использовании разработанной математической модели в другой образовательной организации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Викулин М.А. Разработка компонента 1С для интеграции с системами электронного обучения / М.А. Викулин, И.Н. Герасимова, А.И. Харитоненков // Южно-Сибирский научный вестник. – 2019. – № 1. – с. 160-165.
2. Кузнецов И.А. Разработка подсистемы синхронизации между АИС и системой дистанционного обучения в рамках единой информационной среды «Школа информатики СГАУ» / И.А. Кузнецов, Л.С. Зеленко // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2014. – №10. – с. 317-318.
3. Алексеев, А. 1С:Предприятие 8.3. Руководство разработчика. Ч. 2 [Текст] / А. Алексеев. – М.: ООО «1С-Софт», 2015. – 674 с.
4. MoodleDocs [Электронный ресурс] // Open-source learning platform. – 2019. – Режим доступа: https://docs.moodle.org/37/en/Main_page.
5. Носкова Т.Н. Перспективы развития системы дистанционного обучения в университете / Т.Н. Носкова // Universum: Вестник Герценовского университета. – 2011. – №6. – с. 66-69.
6. Захаров А.Ю. Использование LMS Moodle в учебной деятельности / А.Ю. Захаров, О.А. Захарова, Е.А. Розенко, А.В. Серебrenников // Вестник ЮГУ. – 2011. – №3 (22). – с. 18-21.

Викулин Максим Александрович – ассистент кафедры №316, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», тел. +7(929)5708857, e-mail: vikulinma@mat.i.ru.

Хорошко Леонид Леонидович – к.т.н., доцент, заведующий кафедрой №316, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», тел. +7(916)1929419, e-mail: khoroshko@mat.i.ru.

SIMULATION OF LOAD ON THE SYNCHRONIZER OF INFORMATION SYSTEMS 1C AND LMS MOODLE AND DETERMINATION OF TIME COSTS REQUIRED FOR ITS FULL PERFORMANCE

M.A. Vikulin, L.L. Khoroshko

Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow

The ever-increasing relevance of e-learning necessitates the use of learning management systems everywhere. However, the e-learning system is a whole layer of additional functionality. One of the automation options is to synchronize the e-learning system and the 1C administrative system. At the same time, due to the need to make changes to both the program code and educational documents, periodically there is a need to start the synchronizer again for reprocessing information about all university students. Thus, the aim of this work was to simulate the load on the synchronizer and determine the time costs required for its full implementation. The result of the work was the developed mathematical model, which allows to determine the maximum number of students, information about which the synchronizer can process in one iteration, as well as the total time to complete the synchronization. The results can be applied when configuring the synchronizer for maximum performance.

Index terms: mathematical modeling, synchronizer, Moodle, 1C.

REFERENCES

1. Vikulin M.A., I.N. Gerasimova, A.I. Kharitonov, "Razrabotka komponenta 1C dlya integracii s sistemami elektronnoho obucheniya," *YUzhno-Sibirskij nauchnyj vestnik*, vol. 1, pp. 160–165, Mar. 2019.
 2. Kuznecov I.A., L.S. Zelenko, "Razrabotka podsistemy sinhronizacii mezhdu AIS i sistemoj distancionnogo obucheniya v ramkah edinoj informacionnoj sredy «SHkola informatiki SGAU»," *Aktual'nye problemy aviacii i kosmonavтики*, vol. 10, pp. 317–318, Apr. 2014.
 3. Alekseev, A., *1C:Predpriyatie 8.3. Rukovodstvo razrabotchika. CH. 2 / A. Alekseev.* – Moscow, OOO «1C-Soft», 2015.
 4. MoodleDocs, *Moodle - Open-source learning platform*, accessed May 24, 2019, https://docs.moodle.org/37/en/Main_page.
 5. Noskova T.N., "Perspektivy razvitiya sistemy distancionnogo obucheniya v universitete," *Universum: Vestnik Gercenovskogo universiteta*, vol. 6, pp. 66–69, Jun. 2011.
 6. Zaharov A.YU., O.A. Zaharova, E.A. Rozenko, A.V. Serebrennikov, "Ispol'zovanie LMS Moodle v uchebnoj deyatel'nosti," *Vestnik YUGU*, vol. 3 (22), pp. 18–21, Sep. 2011.
- Vikulin Maxim Aleksandrovich – Assistant of the Department № 316, Moscow Aviation Institute (National Research University), Tel.: +7(929)5708857, e-mail: vikulinma@mati.ru.*
- Khoroshko Leonid Leonidovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, head of the Department № 316, Moscow Aviation Institute (National Research University), Tel.: +7(916)1929419, e-mail: khoroshko@mati.ru.*