



Формирование и обработка когнитивно-параметрической информации о сеансе сетевого обучения

А.А. Кочкин, С.Н. Калашиников

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк

Аннотация: В статье рассмотрена система управления дистанционным обучением с использованием учебно-методических и познавательно-развивающих ресурсов, где целью управления является повышение качества обучения с помощью модификации контента и интерфейса образовательного ресурса, и, как следствие, увеличение количества активных пользователей.

Авторами предложен механизм мотивации пользователей к продолжению сеансов обучения с помощью поведенческих интерактивных уведомлений на основе данных от подсистемы оценки состояния обучаемого. Эффективность предложенного механизма обоснована актуальными статистическими данными.

Ключевые слова: образовательные ресурсы, мобильные приложения, развивающие ресурсы, активный пользователь, интерактивные уведомления, система управления образовательным процессом, пользовательский интерфейс, контент, механизм мотивации пользователей.

Введение

В настоящее время образовательные и познавательно-развивающие ресурсы для современных мобильных устройств, таких как смартфоны и планшеты, становятся всё более востребованными, так как данные устройства позволяют получать знания с удобными для пользователей условиями использования этих устройств и ресурсов в любое время и в любом месте.

Актуальной задачей при решении важной проблемы повышения значимости сетевых образовательных ресурсов, реализованных с помощью мобильных приложений, является поддержание стабильности и роста контингента пользователей таких образовательных ресурсов.

Мировой рынок образовательных ресурсов для мобильных устройств в 2017 году оценивается в двенадцать миллиардов долларов и характеризуется стабильным ростом на протяжении последних пяти лет [1]. Разработка мобильных приложений для этих устройств является перспективным



направлением развития современных информационных систем. Существующие статистические данные по сокращению контингента активных пользователей образовательных и познавательно-развивающих мобильных приложений представлены в таблице Таблица №1. Кроме этого, 18% пользователей используют приложение единожды, в то время как 40% возвращаются в приложение более 11 раз [2].

Таблица №1 – Данные об изменении контингента активных пользователей образовательных мобильных приложений в течение первых 3-х месяцев 2016 года

Месяцы	Процентная доля контингента пользователей мобильного приложения	
	с повторным использованием	без повторного использования
Январь	32%	68%
Февраль	21%	79%
Март	15%	85%

Активный пользователь – тот, который продолжает использовать приложение на протяжении определённого периода времени и является основным элементом, обеспечивающий окупаемость системы, за счёт платных подписок, рекламы и т.д. Стоимость привлечения активного пользователя оценивается от *двух до пяти* долларов США [3].

Обеспечение стабильности и роста контингента пользователей образовательного и познавательно-развивающего ресурса

Стабильность или даже рост контингента обучаемых в данной работе обеспечивается за счёт адаптивного управления обучением на основе корректирования методов получения, обработки и отображения данных о состоянии обучаемых.



Обучение как системы управления сложным объектом были исследованы Л.А Растригиным [4]. Идея была развита С. В. Тарховым, который рассматривал обучение как адаптивно управляемый процесс в сложной системе, базирующийся на сочетании чёткой и нечёткой логики с ситуационным управлением, при этом, подготовка статически и динамически адаптивного учебно-методического материала реализуется на основе сборки многоуровневых объектов из глубоко структурированной учебно-методической информации [5]. Обучающие и диагностирующие системы рассмотрены П. П. Дьячук в материале [6]. Так же М.А. Косоноговой был предложен подход с использованием мониторинга неявных действий обучающегося [8].

На основе вышеописанных идей разработана структура системы управления обучением в сети посредством изменения образовательных ресурсов, в которой целью управления является повышение качества обучения с помощью развития контента и интерфейса образовательного ресурса, и, как следствие – увеличение количества активных пользователей (Рис. 1). Предложенная структура может быть дополнена другими системами, например, системой для индивидуальной подборки материала обучаемому [7].

В предложенной системе пользователи (обучаемые O_1, O_2, \dots) получают учебно-познавательную информацию из образовательного ресурса через пользовательский интерфейс. С помощью подсистемы оценки состояния объекта управления сетевых обучаемых организуется обратная связь между объектом управления и управляющей подсистемой (преподаватель, информационно-обучающая система). Данные явного контроля позволяют оценить текущие значения показателей обученности [8,9] каждого пользователя.

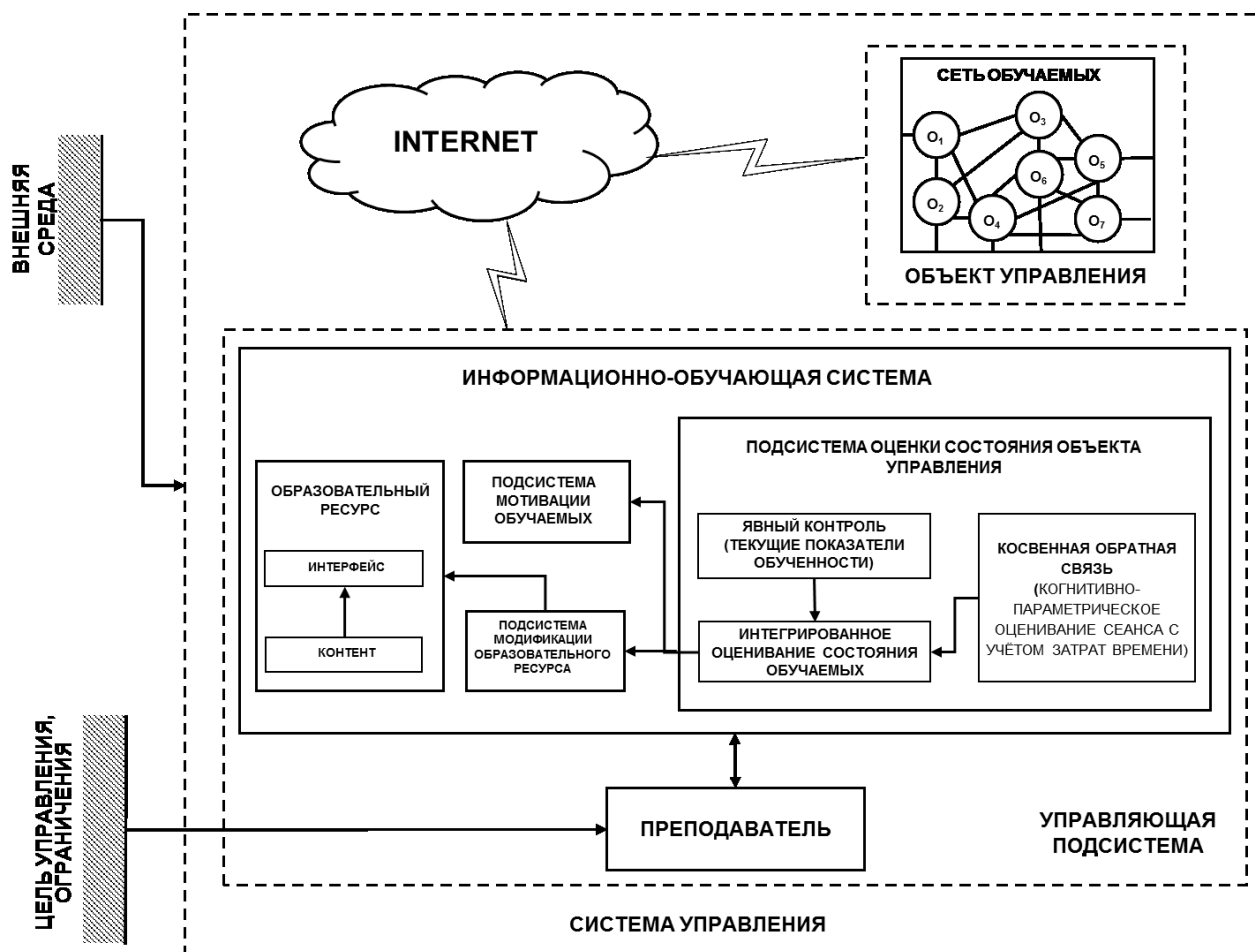


Рис. 1.– Структура системы управления сетевым образовательным процессом

Имплицитная обратная связь, которую можно интерпретировать как косвенную обратную связь, когда пользователь осознано не участвует в формировании и передаче управляющей системе оперативных сведений, гарантирует, что текущие данные о состоянии каждого обучаемого будут получены и отправлены в управляющую систему автоматически. Анализ этих данных может быть использован в разработке последующих версий программного обеспечения информационно-обучающих систем, доработке текущих версий, изучении поведения пользователей, сборе необходимых статистических характеристик [10].

Подсистема оценки состояния объекта управления в рассмотренной на Рис. 1 структуре системы управления образовательным процессом в



совокупности с другими подсистемами информационно-обучающей системы выполняют функции системы поддержки принятия решений преподавателем.

Оценить размер сокращения состава контингента пользователей образовательного ресурса можно с помощью анализа данных подсистемы контроля состояния обучаемых. Расчёт можно производить на основе информации о количестве активных пользователей за определённый промежуток времени. Так, например, известно, что с частотой 0,6 пользователи, которые использовали мобильное приложение только один раз в течении семи дней, никогда больше не обратятся к нему [11]. Сокращение контингента активных пользователей образовательного ресурса после первого запуска приложения можно объяснить тем, что пользователь не в полной мере освоил информационный потенциал представленного ему интерфейса. Для выявления данной ситуации предлагается использовать блок когнитивно-параметрического оценивания (КПО) сеанса обучения. Данный блок позволяет оценить эмоциональное состояние пользователя в течение сеанса обучения с помощью таких показателей эмоционального состояния пользователя, как Гнев Презрение Отвращение Страх Радость Печаль Удивление Безразличие [12]. Данные такого оценивания актуальны позднее для возобновления использования образовательного ресурса на основе мотивации пользователя новым учебным материалом, а также для анализа использования различными группами обучаемых тех или иных мобильных устройств.

Алгоритм когнитивно-параметрического формирования контента образовательного ресурса на основе КПО

Алгоритм когнитивно-параметрического формирования контента образовательного ресурса на основе КПО серии сеансов обучения одного пользователя представлен на Рис. 2. В работе этого алгоритма используются



значения КПО эмоционального состояния пользователя полученные в предыдущих сеансах обучения.

На первом шаге алгоритма пользователю образовательного ресурса представлен экран загрузки мобильного приложения, далее производится инициализация компонентов системы. Данное время можно использовать для формирования значений предварительных оценок эмоционального состояния пользователя. Для этого необходимо сделать максимальное количество снимков, но стоит учесть, что создание и обработка снимка занимает определённое время (не более одной секунды), а пользователь готов ждать запуска не более семи секунд, после чего он либо покинет ресурс, или, как минимум, будет недоволен, что изменит его эмоциональное состояние [13]. Таким образом, произведённые не менее 3-х кадров позволят в дальнейшем для исключения ложное маркирование материала негативным восприятием (Таблица №2).

Таблица №2 – Пример значений предварительных оценок эмоционального состояния пользователя

	Гнев	Презрение	Отвращение	Страх	Радость	Печаль	Удивление	Безразличие
1						0,02		0,98
2						0,03		0,97
3						0,01		0,98
Среднее значение	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,98

Таблица №2 содержит значения, полученные с 3-х фотографий пользователя, что заняло около 5-ти секунд времени. Полученные расчётные значения нормированы таким образом, что сумма всех значений за одно измерение равна 1. Если пользователь не испытывал никаких эмоций, то такое состояние оценивается как Безразличие (нейтральное состояние), близкое к 1.

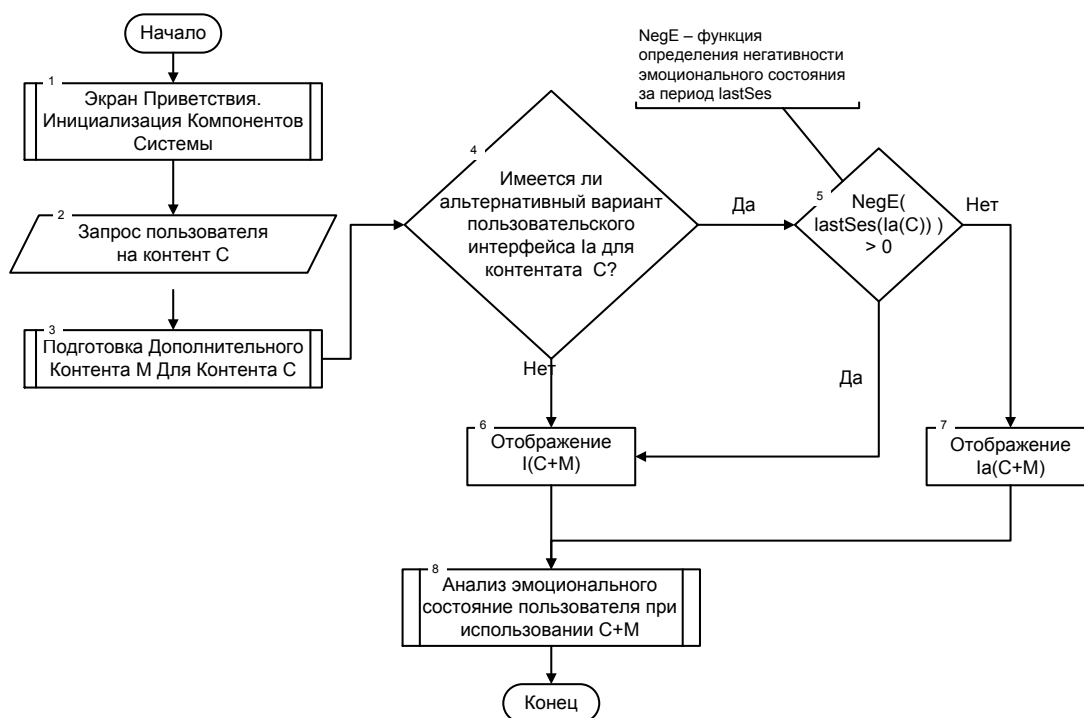


Рис. 2. – Алгоритм формирования контента образовательного ресурса на основе когнитивно-параметрического оценивания сеанса обучения

Негативным пользовательским состоянием (NegE) можно признать такое, когда сумма расчётных значений по следующим эмоциям: Гнев, Презрение, Отвращение, Страх, превосходит значение Безразличие.

Следующим шагом алгоритма является фиксация запроса пользователя на отображение контента.

На 3-м шаге для запрашиваемого контента выполняется проверка наличия дополнительного учебного материала и в случае его наличия производится адаптация этого материала. Алгоритм этого шага приведён на рис.3.

Далее, на 4-м шаге производится проверка наличия альтернативных вариантов пользовательского интерфейса для данного контента. Такая ситуация возможна, когда для определённого типа устройств, например – планшетных компьютеров, имеет смысл создавать отдельный пользовательский интерфейс с наиболее рациональным использованием экранного места устройства.

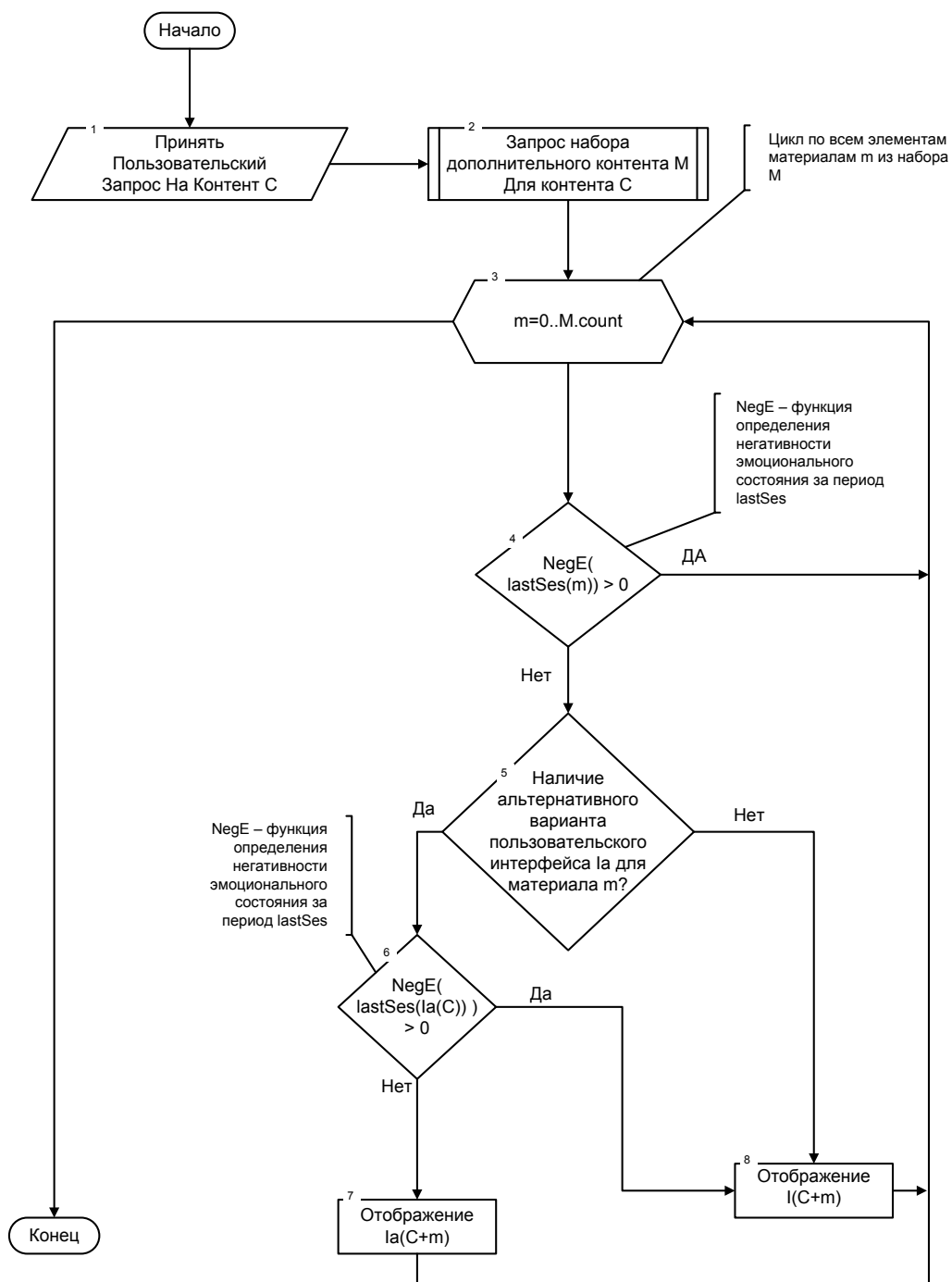


Рис. 3. – Алгоритм подготовки дополнительного контента M для запрашиваемого пользователем контента C.

На 5-м шаге происходит проверка на наличие негативных эмоций у пользователя на данный вид пользовательского интерфейса и в зависимости от этого выполняется либо 6-й шаг, либо 7-й.



На 6-м и 7-м шаге происходит адаптация и отображение контента выбранным системой интерфейсом: либо стандартный интерфейс I(C+M), либо альтернативный интерфейс IA(C+M).

На 8-м шаге происходит анализ эмоционального состояния пользователя во время текущего сеанса обучения. Информацию о том, с какой частью учебного материала работает в данный момент пользователь можно получить с помощью технологии Eye-tracking – технологии слежения за направлением взгляда пользователя [14].

Пример реализованного опыта оценки эмоций тестируемого пользователя приведён в таблице №№3, где представлены весомые значения показателей различных эмоций.

Таблица №3 – Опыт оценки эмоций тестируемого пользователя

N	Гнев	Презр ение	Отвра щение	Страх	Радос ть	Печал ь	Удивл ение	Безраз личие
1	0		0		0,51	0,01		0,48
2					1			0
3		0,01			0,15	0,03		0,81
4		0,01			0,17	0,05		0,77
5					1			0
6		0,06			0,1	0,03		0,81
7						0,01		0,99
8				0,01	0,04	0,11	0,03	0,81
9						0,03		0,97
10		0,01			0,42	0,02		0,55
11						0,06		0,94
12						0,02		0,98
13						0,06	0,01	0,93
14					0,02	0,06	0,01	0,91
Среднее значение	0	0,02	0,00	0,01	0,38	0,04	0,02	0,53
Среднее значения с учётом предварительных значений (Таблица №2)	0	0,01	0,00	0,01	0,19	0,03	0,01	0,75

Возможна ситуация, когда имеется несколько дополнительных материалов для запрашиваемого пользователем контента. Например, при



изучении иностранных языков дополнительным материалом могут являться наборы заданий из разных источников (как правило – с разными авторами). Если у пользователя имеется негативный опыт с использованием определённого набора, то имеет смысл на основе этого предложить другие материалы.

Помимо дополнительных учебных материалов возможна ситуация, в которой отображение контента этих материалов может производиться с помощью нескольких пользовательских интерфейсов аналогично наличию нескольких интерфейсов для запрашиваемого пользователем контента.

Кроме этого дополнительные учебные материалы и их контент могут быть созданы и добавлены в систему самими обучаемыми – следствие производства артефактов обучения при сетевом обучении [15].

Механизм функционирования подсистемы мотивации пользователей к возобновлению сеанса обучения

В качестве такого механизма используются поддерживаемые практически в каждой мобильной операционной системе (Android, iOS и т.д.) интерактивные Push-уведомления как краткие всплывающие сообщения о состоянии программных приложений, которые появляются на экране и сообщают о важных событиях и обновлениях. Сами по себе они являются средством предоставления пользователю информации об изменении состояния приложения и могут являться интерактивным элементом, позволяющим просмотреть информацию подробнее после активизации этого элемента [16, 17].

Использование Push-уведомлений позволяет привлечь внимание пользователя к приложению, что мотивирует его вернуться к использованию этого приложения. Это подтверждают данные работы [2]: количество сеансов при использовании приложения на 26% больше чем у других



пользователей. Для таких пользователей предлагаются следующие принципы формирования Push-уведомлений:

– Push-уведомление типа 1 с предложением повторно воспользоваться ресурсом формируется через неделю после первого запуска, если длительность единственного сеанса оказалась крайне короткой, например, меньше минуты.

– Push--уведомление типа 2 с предложением нового учебного материала, аналогичного изученному формируется если последняя сессия продлилась дольше среднего (4,64 минут за сессию [2]).

– Push--уведомление типа 3 с просьбой об оценке качества учебного материала формируется если к нему у пользователя сложилось негативное отношение во время последнего сеанса.

На 4 представлен алгоритм рассылки сформированных в соответствии с данными принципами образом Push-уведомлений.

Эффективность данного механизма стимулирования подтверждается статистикой, согласно которой поведенческие Push-уведомления, сформированные на основе поведения конкретного пользователя более чем в два раза эффективнее широковещательных сообщений, сформированных одинаково для всех пользователей сразу. Они мотивируют 9% пользователей открыть эти уведомления, а широковещательные – открывают только 4% пользователей [18]. Формирование Push-уведомлений может позволить сохранить контингент пользователей и перевести их в разряд активных.

С точки зрения экономической оценки применимости когнитивно-параметрического подхода совместно с механизмом мотивации необходимо учесть, что для их реализации потребуются дополнительные затраты на распознавание эмоционального состояния пользователя, которые составляют \$0,10 за 10 000 распознаваний [12]. Это целесообразно учитывать только применительно к 68% пользователей приложения, которые, согласно таблице

№1, перестают использовать мобильное приложение в течении первого месяца.

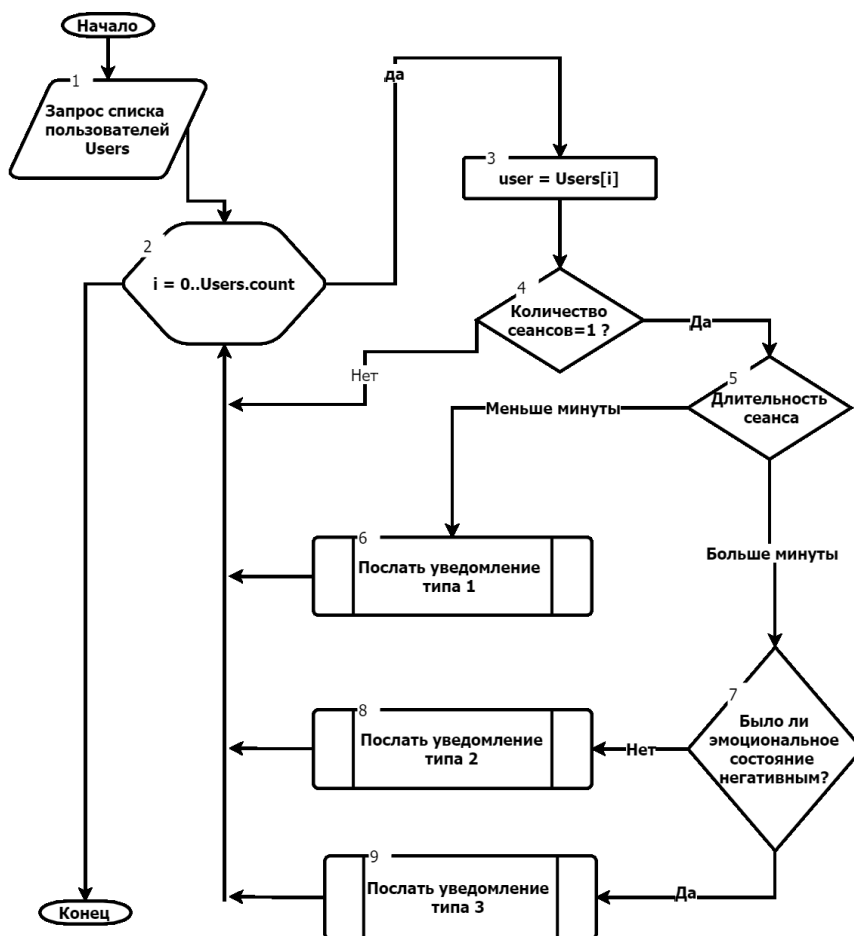


Рис. 4 – Алгоритм рассылки уведомлений для мотивации пользователей к возобновлению сеанса

Вывод

Используя когнитивно-параметрический способ контроля состояния обучаемых и механизм мотивации, рассмотренные в данной работе, можно повысить количество активных пользователей сетевой обучающей системы с незначительными затратами, а также улучшить контент, и интерфейс образовательного ресурса на основе информации о восприятии содержательного наполнения этого ресурса.



Литература

1. Insight A. The 2012-2017 Worldwide game-based learning and simulation-based markets // URL: [ambientinsight.Com/Resources/Documents/AmbientInsight_SeriousPlay2013_WW_GameBasedLearning_Market.pdf](http://ambientinsight.com/Resources/Documents/AmbientInsight_SeriousPlay2013_WW_GameBasedLearning_Market.pdf).
2. Cheat Sheet Business, Education & Technology App Benchmarks H1 2016 // URL: localytics.com/lp/cheat-sheet-business-education-technology-app-benchmarks-h1-2016/.
3. Fiksu Indexes for April 2016 // URL: fiksu.com/fiksu-indexes/fiksu-indexes-for-april-2016/.
4. Растригин Л.А. Адаптация сложных систем. Методы и приложения. Рига: Зинатне, 1981. -375 с.
5. Тархов С. В. Реализация механизмов многоуровневой адаптации в системе электронного обучения «Гефест» //Образовательные технологии и общество. – 2005. – Т. 8. – №. 4. – С. 280-290.
6. Дьячук П. П. Компьютерные системы управления процессом обучения ученика как неопределенного объекта //Педагогическая информатика. – 2006. – №. 1. – С. 80-85.
7. Латыпова В.А. Корректировка модели обучения на основе результатов анализа отклонений процесса обучения, проводимого на базе когнитивной и продукционной модели // Инженерный вестник Дона, 2016, №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2016/3541.
8. Косоногова, М.А. Модель адаптивного электронного учебника на основе мониторинга неявных действий обучающихся / М.А. Косоногова, И.В. Иванов // Теория и практика измерения и мониторинга компетенций и других латентных переменных в образовании: материалы XVII: Издательский центр филиала ФГБОУ ВПО «КубГУ» в г. Славянске-на-Кубани, 2012. – С.140–143



9. Латыпова В.А. Оценка эффективности процесса обучения при наличии сложных открытых задач с помощью экспертных методов // Инженерный вестник Дона. 2016. №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2016/3540.
10. Добровольский Д. А. Изучение поведения пользователей ИС посредством имплицитной обратной связи // Труды СПбГУКИ. 2008. № С.221-224.
11. Cipolla R. // The App Churn Risk Window: 60% Chance Users Who Don't Come Back Within 7 Days Never Return URL: info.localytics.com/blog/the-app-churn-risk-.
12. Кочкин А. А. Когнитивно-параметрическая оценка информационного потока пользовательского интерфейса / А. А. Кочкин, С. Н. Калашников, С.Ю. Красноперов // Электронный научный журнал. - М., 2015. - № 3. - С. 67-72.
13. Nah F. F. H. A study on tolerable waiting time: how long are web users willing to wait? //Behaviour & Information Technology. – 2004. – V. 23. – №. 3. – pp. 153-163.
14. Granka L. A., Joachims T., Gay G. Eye-tracking analysis of user behavior in WWW search //Proceedings of the 27th annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval. – ACM, 2004. – pp. 478-479.
15. Smith B. L., MacGregor J. T Collaborative Learning: A Sourcebook for Higher Education. University Park, PA: National Center on Postsecondary Teaching, Learning, and Assessment (NCTLA). – 1992. p. – 9-22.
16. Павлов А. Д., Намиот Д. Е. Системы для поддержки push-уведомлений // International Journal of Open Information Technologies. 2014. №7 С.37-44.



17. Федченко И. О., Намиот Д. Е. Модель информационной системы на базе push-уведомлений // International Journal of Open Information Technologies. 2015. №8 С.17-29.

18. App Marketing Guide // URL: ebooks.localytics.com/2017-app-marketing-guide-#2017-app-marketing-guide

References

1. Insight A. The 2012-2017 Worldwide game-based learning and simulation-based markets. URL: ambientinsight.com/Resources/Documents/AmbientInsight_SeriousPlay2013_WW_GameBasedLearning_Market.pdf.

2. Cheat Sheet Business, Education & Technology App Benchmarks H1 2016. URL: localytics.com/lp/cheat-sheet-business-education-technology-app-benchmarks-h1-2016/.

3. Fiksu Indexes for April 2016. URL: fiksu.com/fiksu-indexes/fiksu-indexes-for-april-2016/.

4. Rastrigin L.A. Adaptacija slozhnyh sistem. Metody i prilozhenija. [Adaptation of difficult systems. Methods and applications]. Riga: Zinatne, 1981. 375 p.

5. Tarhov S. V. Realizacija mehanizmov mnogourovnevoj adaptacii v sisteme jelektronogo obuchenija «Gefest». Obrazovatel'nye tehnologii i obshestvo. 2005. T. 8. №. 4. pp. 280-290.

6. D'jachuk P. P. Pedagogicheskaja informatika. 2006. №. 1. pp. 80-85.

7. Latypova V.A. Inženernyj vestnik Dona (Rus). 2016. №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2016/3541.

8. Kosonogova, M.A. Ivanov I.V. FGBOU VPO «KubGU» v g. Slavjanske-na-Kubani, 2012. pp.140–143.

9. Latypova V.A. Inženernyj vestnik Dona (Rus). 2016, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2016/3540.



10. Dobrovolskij D. A. Izuchenie povedenija pol'zovatelej IS posredstvom implicitnoj obratnoj svjazi. Trudy SPbGUKI. 2008. p.221-224.
11. Cipolla R. The App Churn Risk Window: 60% Chance Users Who Don't Come Back within 7 Days Never Return URL: info.localytics.com/blog/the-app-churn-risk-.
12. Kochkin A. A. Kalashnikov S. N. Krasnoperov S. Ju. Jelektronnyj nauchnyj zhurnal. M., 2015. № 3. pp. 67-72.
13. Nah F. F. H. A study on tolerable waiting time: how long are web users willing to wait? Behaviour & Information Technology. 2004. T. 23. №. 3. pp. 153-163.
14. Granka L. A., Joachims T., Gay G. Eye-tracking analysis of user behavior in WWW search. Proceedings of the 27th annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval. ACM, 2004. pp. 478-479.
15. Smith B. L., MacGregor J. T Collaborative Learning: A Sourcebook for Higher Education. University Park, PA: National Center on Postsecondary Teaching, Learning, and Assessment (NCTLA). 1992. pp. 9-22.
16. Pavlov A. D., Namiot D. E. International Journal of Open Information Technologies. 2014. №7. pp.37-44.
17. Fedchenko I. O., Namiot D. E. International Journal of Open Information Technologies. 2015. №8 pp.17-29.
18. App Marketing Guide URL: ebooks.localytics.com/2017-app-marketing-guide-#2017-app-marketing-guide.