

Формализованный анализ функциональной полноты мобильных приложений для внедрения в процесс обучения иностранному языку

Заславнов Д.А., магистрант, Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова

Широбокова С.Н., к. э. н., доцент, Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова

Сериков О.Н., студент, Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова

Аннотация. На сегодняшний день практически невозможно представить себе эффективное обучение иностранным языкам без применения инфокоммуникационных технологий. Их использование обогащает уроки, делая их более привлекательными, повышает уровень усвоения материала учащимися.

Процесс информатизации образовательного процесса постепенно выходит на новый уровень, одно из ключевых направлений которого связано с использованием мобильных технологий для обучения различным предметам, в том числе иностранному языку.

В данной статье рассматривается сравнительный анализ мобильных приложений для внедрения в процесс обучения иностранному языку по критерию функциональной полноты.

Ключевые слова: анализ функциональной полноты, мобильное приложение, иностранный язык.

Formalized analysis of the functional completeness of mobile apps for implementation in the foreign language learning process

Zaslavnov D.A., master's degree student of Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

Shirobokova S. N., Associate Professor, candidate of economical sciences, Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

Serikov O. N., student of Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

Annotation. Nowadays, it is almost impossible to imagine effective learning of foreign languages without using info communication technologies. Their use enriches lessons, making them more attractive, raises the level of mastering of the material by students.

Informatization of the educational process is gradually coming to a new level, where one of the key directions is connected with the use of mobile technologies for learning various subjects, including foreign languages.

This article discusses a comparative analysis of mobile apps for implementation in the foreign language learning process according the criterion of functional completeness.

Keywords: analysis of functional completeness, mobile app, a foreign language.

В современных условиях предъявляются все более высокие требования к процессу обучения иностранным языкам. Новые федеральные образовательные стандарты предполагают организацию проектной деятельности, использование инфокоммуникационных технологий (ИКТ) для формирования ключевых компетенций учащихся.

Основной целью обучения иностранному языку (ИЯ) является развитие у учащихся коммуникативной компетенции. При этом коммуникация понимается как особый вид деятельности, содержанием которого является обмен информацией для достижения взаимопонимания и взаимодействия.

На сегодняшний день практически невозможно представить себе эффективное обучение иностранным языкам без применения ИКТ. Их

использование обогащает уроки, делая их более привлекательными, повышает уровень усвоения материала учащимися.

Применение ИКТ на уроках иностранного языка происходит в основном по следующим ключевым направлениям:

- использование готовых мультимедийных программ как части учебно-методического комплекса по английскому языку и в качестве самостоятельного средства обучения;

- создание педагогами собственных авторских презентаций к уроку в различных специализированных программах;

- демонстрация различных видео- и аудиоматериалов обучающего характера (видео-уроки, аудио-подкасты и др.);

- поиск и воспроизведение на уроке аутентичных видео- и аудиоматериалов с целью демонстрации учащимся наиболее современных и употребляемых образцов англоязычной речи и выявления новых языковых тенденций.

Информатизация образовательного процесса постепенно выходит на новый уровень, одно из ключевых направлений которого связано с использованием мобильных технологий для обучения различным предметам, в том числе иностранному языку. В данной статье представлены результаты анализа функциональной полноты мобильных приложений для обучения иностранному языку.

Особенностью сложных программно-информационных приложений является невозможность выделения одного единственного критерия качества, который бы полностью характеризовал данное приложение, его конструктивные и функциональные особенности [1]. Функциональная полнота является одной из важнейших количественных характеристик, анализ по которой дает возможность количественно сравнить между собой информационные системы и оценить их соответствие требованиям пользователя для рационального выбора (примеры использования для различных предметных областей в [2-5]). Сравним современные мобильные

приложения для обучения иностранному языку, которые можно эффективно внедрить в учебный процесс, как детского сада, так и школы, колледжа, ВУЗа.

Пусть $Z = \{Z_i\}$ ($i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$) – множество выбранных для сравнения мобильных приложений, которые представлены в табл. 1. Представим перечень всех функциональных возможностей, как множество $R = \{R_j\}$ ($j = 1, 2, \dots, 88$), составляющее словарь реализуемых системами $\{Z_i\}$ функций (табл. 2).

Таблица 1

Перечень информационных систем

Обозначение	Наименование продукта	Источник информации о системе (ссылка)
Z_1	<i>Lingualeo</i>	http://lingualeo.com/
Z_2	<i>Memrise</i>	https://www.memrise.com/
Z_3	<i>Duolingo</i>	http://www.duolingo.com/
Z_4	<i>TalkEnglish!</i>	https://www.talkenglish.com/
Z_5	<i>Semper</i>	https://www.getsemper.com
Z_6	<i>Busuu</i>	http://www.busuu.com/
Z_7	<i>LangBook</i>	https://fogyteam.ru

Таблица 2

Функции информационных систем

№ функции	Наименование функции
1	2
Первый запуск приложения	
R_1	Авторизация через аккаунт <i>Facebook</i>
R_2	Авторизация через аккаунт <i>Email</i>
R_3	Авторизация через аккаунт <i>Google</i>
R_4	Быстрая регистрация
R_5	Выбор предпочитаемой длительности уроков
R_6	Учет личных интересов для составления индивидуального плана занятий
R_7	Выбор целей изучения ИЯ для формирования индивидуального плана обучения
Обучающие функции	
R_8	Индивидуальный план обучения
R_9	Библиотека видео на иностранном языке с субтитрами
R_{10}	Персональный словарь слов для изучения, формируемый пользователем
R_{11}	Перевод слова по нажатию на него
R_{12}	Грамматические курсы, разбитые по главам с итоговым тестом
R_{13}	Топ 100 современных слов и выражений по различным тематикам
R_{14}	Тренировка: перевод-слово, слово-перевод
R_{15}	Аудирование

1	2
R_{16}	Конструктор слов
R_{17}	Карточки слов
R_{18}	Система "прокачки", открывающая новые режимы и функции
R_{19}	Библиотека аудиокниг и песен на ИЯ
R_{20}	Библиотека текстов и рассказов на ИЯ
R_{21}	Программа подготовки к ЕГЭ
R_{22}	Программа подготовки к <i>TOEFL</i>
R_{23}	Перевод реальных сайтов и статей
R_{24}	Функция практики разговорной речи
R_{25}	Получение сертификата после окончания курса
R_{26}	Возможность общаться с носителями языка
R_{27}	Проверка заданий несколькими людьми, носителями языка
Определение уровня владения иностранным языком	
R_{28}	Анкета для формирования плана обучения ИЯ
R_{29}	Предварительная самооценка пользователем умения говорить, писать, читать и понимать ИЯ
R_{30}	Внутреннее тестирование в программе для более точного определения владения ИЯ
Поддерживаемые иностранные языки	
R_{31}	Изучение Британского Английского языка
R_{32}	Изучение Немецкого языка
R_{33}	Изучение Французского языка
R_{34}	Изучение Испанского языка
R_{35}	Изучение Итальянского языка
R_{36}	Изучение Арабского языка
R_{37}	Изучение Польского языка
R_{38}	Изучение Японского языка
R_{39}	Изучение Американского Английского языка
R_{40}	Изучение Корейского языка
Технические функции приложения	
R_{41}	Возможность работы в <i>offline</i> -режиме
R_{42}	Автоматическая синхронизация с Веб-версией сервиса
R_{43}	Оперативная техническая поддержка
R_{44}	Функция напоминаний для поддержки мотивации
R_{45}	Поддержка <i>IOS</i>
R_{46}	Поддержка <i>Android</i>
R_{47}	Поддержка <i>Windows Mobile</i>
R_{48}	Личный кабинет с возможностью просмотра и анализа своего прогресса
R_{49}	Возможность участникам загружать свои материалы (аудио, видео, текст) в общую библиотеку
R_{50}	Возможность создавать собственные обучающие курсы и делиться ими с другими
R_{51}	Бизнес модель <i>freemium</i>
R_{52}	Чат-боты
R_{53}	Грамматик-бот
R_{54}	Краудсорсинговая бизнес-модель
R_{55}	Инструментарий для самостоятельной записи аудио

Продолжение табл. 2.

1	2
R_{56}	Функция поиск уроков
R_{57}	Функция добавления уроков в "Закладки"
R_{58}	Возможность сравнения своего прогресса с прогрессом других пользователей
R_{59}	Сообщества и элементы социальных сетей
R_{60}	Геймификация
R_{61}	Выдача задания при каждом входе в социальные сети
R_{62}	Библиотека словарей
R_{63}	Модуль переводчик
R_{64}	Интеграция с <i>Google Translate</i>
Поддерживаемые курсы	
R_{65}	ИЯ с нуля
R_{66}	ИЯ для самых маленьких
R_{67}	Грамматика для начинающих
R_{68}	Английский от <i>LANGMaster</i> для начинающих
R_{69}	Полный грамматический курс
R_{70}	Неправильные глаголы
R_{71}	Словообразование
R_{72}	Развитие разговорной речи
R_{73}	О себе и близких на ИЯ
R_{74}	ИЯ для ежедневного общения
R_{75}	ИЯ для свободного общения
R_{76}	Подготовка к <i>FCE</i>
R_{77}	Любовь и дружба на английском
R_{78}	Видеокурсы
R_{79}	Музыка для души
R_{80}	<i>British Council: You are hired</i>
R_{81}	<i>Тренажер IELTS General и Academic</i>
R_{82}	Тренажер <i>CAE</i>
R_{83}	Деловой английский
R_{84}	Разговорный английский с Бобом и Робом
R_{85}	Основы маркетинга на английском
R_{86}	Английский для инженеров
R_{87}	Английский для предпринимателей
R_{88}	Английский для туристов

Результаты анализа функциональной полноты систем $\{Z_i\}$ занесем в матрицу $\{X_{ij}\}$ (табл. 3).

Таблица 3

Результаты оценки функциональной полноты систем $\{Z_i\}$

Наименование функций	Идентификатор системы						
	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7
Авторизация через аккаунт <i>Facebook</i>	1	1	1	1	0	1	0
Авторизация через аккаунт <i>Email</i>	1	1	1	0	0	0	0
Авторизация через аккаунт <i>Google</i>	1	1	1	1	1	1	0
Быстрая регистрация	1	1	1	1	1	1	0
Выбор предпочитаемой длительности уроков	1	0	1	0	0	0	0

Наименование функций	Идентификатор системы						
	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅	Z ₆	Z ₇
Учет личных интересов для составления индивидуального плана занятий	1	0	0	0	0	0	0
Выбор целей изучения ИЯ для формирования индивидуального плана обучения	1	0	0	0	0	0	0
Индивидуальный план обучения	1	0	1	0	0	0	0
Библиотека видео на иностранном языке с субтитрами	1	0	0	0	0	0	0
Персональный словарь слов для изучения, формируемый пользователем	1	0	0	0	0	0	0
Перевод слова по нажатию на него	1	0	0	0	0	0	0
Грамматические курсы, разбитые по главам с итоговым тестом	1	0	0	0	1	1	0
Топ 100 современных слов и выражений по различным тематикам	1	0	0	0	0	0	0
Тренировка: перевод-слово, слово-перевод	1	1	1	0	0	1	1
...
Изучение Британского Английского языка	1	1	1	1	1	1	1
Изучение Немецкого языка	0	1	1	0	0	1	1
Изучение Французского языка	0	1	1	0	0	1	1
Изучение Испанского языка	0	1	1	0	0	1	1
Изучение Итальянского языка	0	1	0	0	0	1	1
...
Музыка для души	1	0	0	0	0	0	0
<i>British Council: You are hired</i>	1	0	0	0	0	0	0
Тренажер <i>IELTS General</i> и <i>Academic</i>	1	0	0	0	0	0	0
Тренажер <i>CAE</i>	1	0	0	0	0	0	0
Деловой английский	1	0	0	0	0	0	0
Разговорный английский с Бобом и Робом	1	0	0	0	0	0	0
Основы маркетинга на английском	1	0	0	0	0	0	0
Английский для инженеров	1	0	0	0	0	0	0
Английский для предпринимателей	1	0	0	0	0	0	0
Английский для туристов	1	0	0	0	0	1	0

Элементы данной матрицы определяются по следующему правилу:

$$X_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } j - \text{я функция реализуется } i - \text{ой системой;} \\ 0, & \text{если не выполняется.} \end{cases}$$

Построим матрицы $P = \{p_{ik}^{(01)}\}$, $G = \{g_{ik}\}$, $H = \{h_{ik}\} (i, k \in \overline{1, n})$, где

$g_{ik} = P_{ik}^{(11)} / (P_{ik}^{(11)} + P_{ik}^{(10)} + P_{ik}^{(01)})$ – мера подобия Жаккарда [1]. Рассчитанные матрицы представлены ниже.

$$P_{ik}^{(01)} = \begin{matrix} 0 & 9 & 9 & 3 & 3 & 11 & 6 \\ 39 & 0 & 9 & 5 & 5 & 8 & 3 \\ 38 & 8 & 0 & 6 & 6 & 14 & 4 \\ 47 & 19 & 21 & 0 & 6 & 18 & 8 \\ 48 & 20 & 22 & 7 & 0 & 22 & 8 \\ 38 & 5 & 12 & 1 & 4 & 0 & 3 \\ 55 & 22 & 24 & 13 & 12 & 25 & 0 \end{matrix}; G_{ik} = \begin{matrix} 1 & 0,333 & 0,347 & 0,242 & 0,227 & 0,337 & 0,115 \\ 0,333 & 1 & 0,595 & 0,368 & 0,342 & 0,682 & 0,305 \\ 0,347 & 0,595 & 1 & 0,325 & 0,3 & 0,458 & 0,263 \\ 0,242 & 0,368 & 0,325 & 1 & 0,48 & 0,486 & 0,222 \\ 0,227 & 0,342 & 0,3 & 0,48 & 1 & 0,35 & 0,230 \\ 0,337 & 0,682 & 0,458 & 0,486 & 0,35 & 1 & 0,282 \\ 0,115 & 0,305 & 0,263 & 0,222 & 0,230 & 0,282 & 1 \end{matrix}$$

$$H_{ik} = \begin{matrix} 1 & 0,380 & 0,396 & 0,253 & 0,238 & 0,396 & 0,126 \\ 0,727 & 1 & 0,757 & 0,424 & 0,393 & 0,848 & 0,333 \\ 0,735 & 0,735 & 1 & 0,382 & 0,352 & 0,647 & 0,294 \\ 0,842 & 0,736 & 0,684 & 1 & 0,631 & 0,947 & 0,315 \\ 0,833 & 0,722 & 0,66 & 0,66 & 1 & 0,777 & 0,333 \\ 0,694 & 0,777 & 0,611 & 0,5 & 0,388 & 1 & 0,305 \\ 0,571 & 0,785 & 0,714 & 0,428 & 0,428 & 0,785 & 1 \end{matrix}$$

Преобразуем $P_{ik}^{(01)}$, G_{ik} и H_{ik} в логические матрицы отношения поглощения (включения) для значений $\varepsilon_p = 10$, $\varepsilon_g = 0.4$, $\varepsilon_h = 0.8$:

$$P_0 = \{p_{ik}^0\}, G_0 = \{g_{ik}^0\}, H_0 = \{h_{ik}^0\} (i, k \in \overline{1, n}),$$

элементы которых определяются следующим образом:

$$p_{ik}^0 = \begin{cases} 1, & \text{если } P_{ik}^{(01)} \leq \varepsilon_p \text{ и } i \neq k, \\ 0, & \text{если } P_{ik}^{(01)} > \varepsilon_p \text{ или } i = k; \end{cases}$$

$$g_{ik}^0 = \begin{cases} 1, & \text{если } g_{ik} \geq \varepsilon_g \text{ и } i \neq k, \\ 0, & \text{если } g_{ik} < \varepsilon_g \text{ или } i = k; \end{cases}$$

$$h_{ik}^0 = \begin{cases} 1, & \text{если } h_{ik} \geq \varepsilon_h \text{ и } i \neq k, \\ 0, & \text{если } h_{ik} < \varepsilon_h \text{ или } i = k. \end{cases}$$

где ε – выбранные граничные значения. Ниже представлены преобразованные матрицы:

$$P_0^{(01)} = \begin{matrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{matrix}; G_0 = \begin{matrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{matrix}; H_0 = \begin{matrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{matrix}$$

Анализ матриц показывает, что, в основном, каждое мобильное приложение для обучения иностранному языку делает упор на определенную обучающую функцию: одно приложение более ориентировано на письменные навыки и перевод, в то время как другое на навыки разговорной речи, запоминания и пополнения словарного запаса и т. д. Так, например *LinguaLeo*

поддерживает больше всего курсов обучения английскому языку, а так же содержит большие библиотеки аудио, видео и текстовых материалов, в то время как *Memrise* обладает меньшим количеством курсов, но зато обучает Британскому и Американскому английскому языку, а так же многим другим иностранным языкам.

Разница в функциональных возможностях мобильных приложений наглядно показана на графах, построенных по матрицам G_0 и H_0 .

На рис. 1 показан граф превосходства, показывающий, как и насколько выбранные и сравниваемые системы превосходят друг друга. Как видно из рис. 1, при пороговом значении равном 10, система Z_1 обладает наибольшей функциональной полнотой, превосходя системы Z_2 - Z_7 и имея частичное взаимное превосходство с системой Z_6 , в то время как система Z_2 превосходит системы Z_4 , Z_5 и Z_7 .

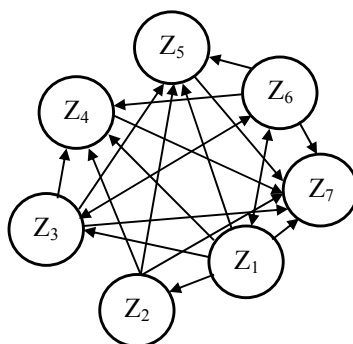


Рис. 1 – Граф превосходства

Степень подобия мобильных приложений для обучения ИЯ можно оценить, анализируя матрицу $G = \{g_{ik}\}$.

Граф подобия между исследуемыми мобильными приложениями, построенный на основе данных матрицы G_0 , для $\varepsilon_g = 0,4$, представлен на рис. 2.

В результате анализа выявлено, что по функциональной полноте можно выделить группу А, состоящую из пяти систем, имеющих более высокую степень подобия:

-А: Z_2, Z_3, Z_4, Z_5, Z_6 ;

Остальные системы слабо взаимосвязаны между собой и при заданном пороговом значении не имеют в графе взаимных связей.

В результате анализа оказалось, что мобильные приложения группы А: Z_2 и Z_3 подобны на 59,524%, т.е. Z_2 не имеет 40,476% функций содержащихся в Z_3 , а Z_2 и Z_6 подобны уже на 68%. Причем системы Z_3 и Z_6 тоже подобны между собой – их степень подобия составляет 45,8%. Z_6 и Z_4 подобны между собой на 48,6%, а Z_4 и Z_5 – на 48%. Остальные мобильные приложения подобны между собой менее чем 37%, т.е. имеют примерно треть общих функций.

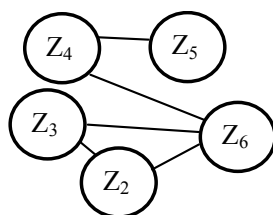


Рис. 2 – Граф подобия между мобильными приложениями по реализованным функциям

Граф поглощения, построенный на основе матрицы H_0 , для $\varepsilon_h = 0,8$ приведен на рис. 3. При построении матрицы учитывалось, что исследуемые мобильные приложения для изучения ИЯ имеют достаточно высокую степень подобия, что вызвало необходимость использования высокого порогового значения (0.8). В результате анализа выявлено, что Z_4 частично поглощается Z_1 и Z_6 , а система Z_2 частично поглощается Z_6 . Также система Z_5 поглощается системой Z_1 .

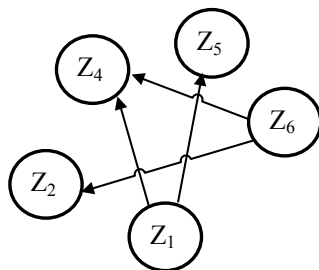


Рис.3 – Граф поглощения

Графы, построенные по логическим матрицам G_0 , H_0 , дают наглядное представление о взаимосвязи между сравниваемыми мобильными приложениями для изучения ИЯ по выполняемым функциям. Но для

оптимального выбора одного или нескольких мобильных приложений, наилучшим образом удовлетворяющих требованиям к функционалу конкретного пользователя и к функционалу образовательной программы, если приложение внедряется в процесс обучения ИЯ в школе, колледже, ВУЗе и т.д., необходимо провести сравнительный анализ с некоторой «условной» информационной системой [1]. В данной статье такой системой является «*Easy learning with My Little Pony*», где пользователем были выделены предпочтительные функции. Данное «условное» мобильное приложение обозначено как Z_8 и показано в табл. 4, созданной на базе табл. 1 и включающей информацию по данной условной системе.

Таблица 4

Результаты оценки функциональной полноты в сравнении с условной системой $\{Z_i\}$

Наименование функций	Идентификатор системы							
	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8
Авторизация через аккаунт <i>Facebook</i>	1	1	1	1	0	1	0	1
Авторизация через аккаунт <i>Email</i>	1	1	1	0	0	0	0	0
Авторизация через аккаунт <i>Google</i>	1	1	1	1	1	1	0	1
Быстрая регистрация	1	1	1	1	1	1	0	1
Выбор предпочитаемой длительности уроков	1	0	1	0	0	0	0	0
Учет личных интересов для составления индивидуального плана занятий	1	0	0	0	0	0	0	1
Выбор целей изучения ИЯ для формирования индивидуального плана обучения	1	0	0	0	0	0	0	0
Индивидуальный план обучения	1	0	1	0	0	0	0	1
Библиотека видео на иностранном языке с субтитрами	1	0	0	0	0	0	0	1
Персональный словарь слов для изучения, формируемый пользователем	1	0	0	0	0	0	0	1
Перевод слова по нажатию на него	1	0	0	0	0	0	0	0
Грамматические курсы, разбитые по главам с итоговым тестом	1	0	0	0	1	1	0	1
Топ 100 современных слов и выражений по различным тематикам	1	0	0	0	0	0	0	0
...
Тренажер <i>САЕ</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
Деловой английский	1	0	0	0	0	0	0	1
Разговорный английский с Бобом и Робом	1	0	0	0	0	0	0	0
Основы маркетинга на английском	1	0	0	0	0	0	0	0
Английский для инженеров	1	0	0	0	0	0	0	0
Английский для предпринимателей	1	0	0	0	0	0	0	0
Английский для туристов	1	0	0	0	0	1	0	0

Соответственно перерасчитанные матрицы будут иметь вид, представленный ниже.

$$P_{ik}^{(01)} = \begin{pmatrix} 0 & 9 & 9 & 3 & 3 & 11 & 6 & 11 \\ 39 & 0 & 9 & 5 & 5 & 8 & 3 & 28 \\ 38 & 8 & 0 & 6 & 6 & 14 & 4 & 26 \\ 47 & 19 & 21 & 0 & 6 & 18 & 8 & 34 \\ 48 & 20 & 22 & 7 & 0 & 22 & 8 & 37 \\ 38 & 5 & 12 & 1 & 4 & 0 & 3 & 24 \\ 55 & 22 & 24 & 13 & 12 & 25 & 0 & 42 \\ 21 & 8 & 7 & 0 & 2 & 7 & 3 & 0 \end{pmatrix}$$

$$G_{ik} = \begin{pmatrix} 1 & 0,333 & 0,347 & 0,242 & 0,227 & 0,337 & 0,115 & 0,567 \\ 0,333 & 1 & 0,595 & 0,368 & 0,342 & 0,682 & 0,305 & 0,409 \\ 0,347 & 0,595 & 1 & 0,325 & 0,3 & 0,458 & 0,263 & 0,45 \\ 0,242 & 0,368 & 0,325 & 1 & 0,48 & 0,486 & 0,222 & 0,358 \\ 0,227 & 0,342 & 0,3 & 0,48 & 1 & 0,35 & 0,230 & 0,290 \\ 0,337 & 0,682 & 0,458 & 0,486 & 0,35 & 1 & 0,282 & 0,483 \\ 0,115 & 0,305 & 0,263 & 0,222 & 0,230 & 0,282 & 1 & 0,196 \\ 0,567 & 0,409 & 0,45 & 0,358 & 0,290 & 0,483 & 0,196 & 1 \end{pmatrix}$$

$$H_{ik} = \begin{pmatrix} 1 & 0,380 & 0,396 & 0,253 & 0,238 & 0,396 & 0,126 & 0,67 \\ 0,727 & 1 & 0,757 & 0,424 & 0,393 & 0,848 & 0,333 & 0,757 \\ 0,735 & 0,735 & 1 & 0,382 & 0,352 & 0,647 & 0,294 & 0,794 \\ 0,842 & 0,736 & 0,684 & 1 & 0,631 & 0,947 & 0,315 & 1 \\ 0,833 & 0,722 & 0,67 & 0,67 & 1 & 0,777 & 0,333 & 0,888 \\ 0,694 & 0,777 & 0,611 & 0,5 & 0,388 & 1 & 0,305 & 0,805 \\ 0,571 & 0,785 & 0,714 & 0,428 & 0,428 & 0,785 & 1 & 0,785 \\ 0,792 & 0,471 & 0,509 & 0,358 & 0,301 & 0,547 & 0,207 & 1 \end{pmatrix}$$

Далее, строится таблица, в которой перечисляются функции, не предусмотренные в условном пакете Z_8 , но реализуемые пакетом Z_j .

Таблица 5

Функции, не предусмотренные в условном пакете Z_8 , но реализуемые пакетом Z_j .

Код программной системы	Наименование программного продукта	Идентификатор и наименование выполняемой функции
1	2	3
Z_1	<i>LinguaLeo</i>	R_2 Авторизация через аккаунт <i>Email</i> ; R_5 Выбор предпочитаемой длительности уроков; R_7 Выбор целей изучения ИЯ для формирования индивидуального плана обучения; R_{11} Перевод слова по нажатию на него; R_{13} Топ 100 современных слов и выражений по различным тематикам; R_{21} Программа подготовки к ЕГЭ; R_{22} Программа подготовки к <i>TOEFL</i> ; R_{41} Возможность работы в оффлайн-режиме; R_{42} Автоматическая синхронизация с Веб-версией

1	2	3
		сервиса; <i>R</i> ₄₃ Оперативная техническая поддержка; <i>R</i> ₄₇ Поддержка <i>Windows Mobile</i> ; <i>R</i> ₅₀ Возможность создавать собственные обучающие курсы и делиться ими с другими; <i>R</i> ₆₈ Английский от <i>LANGMaster</i> для начинающих; <i>R</i> ₇₅ ИЯ для свободного общения; <i>R</i> ₇₇ Любовь и дружба на английском; <i>R</i> ₈₀ <i>British Council: You are hired</i> ; <i>R</i> ₈₄ Разговорный английский с Бобом и Робом; <i>R</i> ₈₅ Основы маркетинга на английском <i>R</i> ₈₆ Английский для инженеров; <i>R</i> ₈₇ Английский для предпринимателей; <i>R</i> ₈₈ Английский для туристов.
<i>Z</i> ₂	<i>Memrise</i>	<i>R</i> ₂ Авторизация через аккаунт <i>Email</i> ; <i>R</i> ₃₅ Изучение Итальянского языка; <i>R</i> ₃₆ Изучение Арабского языка; <i>R</i> ₃₇ Изучение Польского языка; <i>R</i> ₃₈ Изучение Японского языка; <i>R</i> ₃₉ Изучение Американского Английского языка; <i>R</i> ₄₀ Изучение Корейского языка; <i>R</i> ₄₁ Возможность работы в оффлайн-режиме;
<i>Z</i> ₃	<i>DuoLingo</i>	<i>R</i> ₂ Авторизация через аккаунт <i>Email</i> ; <i>R</i> ₅ Выбор предпочитаемой длительности уроков; <i>R</i> ₂₃ Перевод реальных сайтов и статей; <i>R</i> ₅₂ Чат-боты; <i>R</i> ₅₄ Краудсорсинговая бизнес-модель. <i>R</i> ₅₈ Возможность сравнения своего прогресса с прогрессом других пользователей; <i>R</i> ₅₉ Сообщества и элементы социальных сетей.
<i>Z</i> ₄	<i>TalkEnglish!</i>	–
<i>Z</i> ₅	<i>Semper</i>	<i>R</i> ₅₀ Возможность создавать собственные обучающие курсы и делиться ими с другими; <i>R</i> ₆₁ Выдача задания при каждом входе в социальные сети.
<i>Z</i> ₆	<i>Busuu</i>	<i>R</i> ₃₅ Изучение Итальянского языка; <i>R</i> ₃₆ Изучение Арабского языка; <i>R</i> ₃₇ Изучение Польского языка; <i>R</i> ₃₈ Изучение Японского языка; <i>R</i> ₄₀ Изучение Корейского языка; <i>R</i> ₄₁ Возможность работы в оффлайн-режиме; <i>R</i> ₈₈ Английский для туристов.
<i>Z</i> ₇	<i>LangBook</i>	<i>R</i> ₄₁ Возможность работы в оффлайн-режиме; <i>R</i> ₆₃ Модуль переводчик; <i>R</i> ₆₄ Интеграция с <i>Google Translate</i> .

Из табл. 5 пользователь выбирает одну или несколько заинтересовавших его функций. Этими функциями дополняется строка *Z*₈, после чего процесс повторяется. В итоге строится табл. 6, в которой перечисляются функции, предусмотренные в *Z*₈, но не реализуемые пакетом *Z*_{*j*}.

Функции, предусмотренные в условном пакете Z_8 , но не реализуемые пакетом Z_j .

Код программной системы	Наименование программного продукта	Идентификатор и наименование выполняемой функции
Z_1	<i>LinguaLeo</i>	R_{24} Функция практики разговорной речи Базовая аутентификация; R_{26} Возможность общаться с носителями языка R_{53} Грамматик-бот; ...
Z_2	<i>Memrise</i>	R_{25} Получение сертификата после окончания курса; R_{55} Инструментарий для самостоятельной записи аудио; R_{83} Деловой английский; ...
Z_3	<i>DuoLingo</i>	R_{19} Библиотека аудиокниг и песен на ИЯ; R_{20} Библиотека текстов и рассказов на ИЯ R_{28} Анкета для формирования плана обучения ИЯ; ...
Z_4	<i>TalkEnglish!</i>	R_{48} Личный кабинет с возможностью просмотра и анализа своего прогресса; R_{49} Возможность участникам загружать свои материалы (аудио, видео, текст) в общую библиотеку; R_{66} ИЯ для самых маленьких; ...
Z_5	<i>Semper</i>	R_1 Авторизация через аккаунт <i>Facebook</i> ; R_6 Учет личных интересов для составления индивидуального плана занятий; R_7 Выбор целей изучения ИЯ для формирования индивидуального плана обучения; ...
Z_6	<i>Busuu</i>	R_9 Библиотека видео на иностранном языке с субтитрами; R_{10} Персональный словарь слов для изучения, формируемый пользователем; R_{44} Функция напоминаний для поддержки мотивации; ...
Z_7	<i>LangBook</i>	R_{12} Грамматические курсы, разбитые по главам с итоговым тестом; R_{16} Конструктор слов; R_{17} Карточки слов; ...

По матрицам P_0 , H_0 , G_0 для выбранных пороговых значений (ε) их элементов можно выделить и представить в виде таблицы подмножества общих (или часто реализуемых) функций, оценить степень взаимосвязи между изучаемыми программными продуктами по выполняемым функциям и т.д.

Таким образом, приведенная методика позволяет на стадии предварительного анализа исключить из дальнейшего рассмотрения программные продукты, в которых не реализуются нужные пользователю функции, количественно оценить степень соответствия той или иной системы требованиям пользователя к функциональной полноте.

В ходе проведения анализа функциональной полноты мобильных приложений для внедрения в процесс обучения иностранным языкам и дальнейшего сравнения этих приложений с «условным», содержащим в себе все желаемые пользователю функции, был сделан следующий вывод: в настоящее время представленные на рынке мобильные приложения узкоспециализированы. Например, *LinguaLeo*, в основном, специализируется только на обучении английскому языку, где основное внимание уделяется способности понимать иностранную речь, а так же грамматике, что позволяет тренировать и поддерживать уровень владения английским языком. В свою очередь, *TalkEnglish* специализируется на разговорной речи, и имеет в себе инструментарий для записи аудио и разговорные упражнения. *Memrise* и *DuoLingo* делают упор на увеличение словарного запаса и базовых грамматических навыков, но обладают возможностью обучения нескольким иностранным языкам, например: немецкому, французскому, испанскому, арабскому и т.д. Данная ситуация говорит о том, что можно занять нишу на рынке мобильных приложений путем разработки универсальной мобильной платформы для обучения иностранным языкам, одинаково уделяющей внимание и навыкам разговорной и письменной речи, и словарному запасу, а так же обладающей возможностью обучения нескольким основным иностранным языкам. Разработка такой универсальной платформы для обучения иностранным языкам, как видно из анализа, на сегодняшний день самое перспективное направления в сфере внедрения информационных технологий в процесс обучения иностранным языкам.

Библиографический список

1. Хубаев Г.Н. Сравнение сложных программных систем по критерию функциональной полноты // Программные продукты и системы (SOFTWARE&SYSTEMS). – 1998. – №2. – С.6-9.

2. Широбокова С.Н., Левшина А.С. Формализованный анализ функционала информационных систем по формированию бухгалтерской отчетности в соответствии с МСФО // Теория, методы проектирования, программно-техническая платформа корпоративных информационных систем: материалы X Междунар. науч.-практ. конф., г. Новочеркасск, 5 июня 2012 г. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ).– Новочеркасск: ЮРГТУ(НПИ), 2012. – С.101-114.

3. Широбокова С.Н., Кургина В.В. Формализованный анализ функциональной полноты информационных систем для учета товаров и услуг // Современные технологии в мировом научном пространстве: Сб. статей Междунар. науч.-практ. конф., 25 января 2016г., г. Томск, в 3 ч. – Ч.2. – Уфа: Аэтерна, 2016.– С. 86-91.

4. Широбокова С.Н., Журба А.К., Продан Е.А., Сушкова М.С. Анализ функциональной полноты информационных систем управления приемной комиссией вуза // Наука третьего тысячелетия: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., 20 янв. 2016 г., г. Курган. – Уфа: Аэтерна, 2016. – Ч. 1. – С. 169-173.

5. Хубаев Г.Н., Велько Н.Э. Сравнительный анализ функциональной полноты информационных систем для поиска и аренды жилья // Бюллетень науки и практики. – 2017. – № 6 (19). – С. 153-158.

References

1. Khubaev G.N. The comparison of complex software systems by functional completeness / G.N. Khubaev // Programmnye produkty i sistemy (Software&Systems). – 1998. – № 2. – pp. 6-9.

2. Shirobokova S.N., Levshina A. S. Formalized analysis of the functional of information systems for accounting reports formation according with International

Financial Reporting Standards // Teoriya, metody proyektirovaniya, programmno-tekhnicheskaya platforma korporativnykh informatsionnykh system [Theory, design methods, software and hardware platform of corporate information systems]: materials of the X International scientific-practical conference, Novocherkassk, June 5, 2012. / Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk, 2012. – pp. 101-114.

3. Shirobokova S.N., Kurgina V.V. Formalized analysis of the functional completeness of information systems for goods and service accounting // Sovremennyye tekhnologii v mirovom nauchnom prostranstve [Modern technologies in the world scientific space]: collection of scientific articles of the International scientific-practical conference, January 25, 2016, Tomsk, in 3 parts. – Part 2. – Ufa: Aeterna, 2016. – pp. 86-91.

4. Shirobokova S.N., Zhurba A.K., Prodan E.A., Sushkova M.S. Analysis of the functional completeness of University Admission Committee management information systems // Nauka tret'yego tysyacheletiya [Science of the third millenium]: collection of scientific articles of the International scientific-practical conference, January 20, 2016, Kurgan.– Ufa: Aeterna, 2016. – Part 1. – pp. 169-173.

5. Khubaev, G.N., Velko N.E. Comparative analysis of the functional plenitude of information systems for searching and rental of property // Bulletin of science and practice . – 2017. – № 6 (19). – pp. 153-158.