

Будем использовать семейство $K(P) = \{K_x : x \in X\}, K_x = \text{cont}(P, x)$ в качестве управления для динамической системы (3)–(4).

Управление $K(P)$ называется *упорядоченным*, если P задает порядок на многообразии X .

Предложение 1. Если порядок P инвариантен относительно группы G , то очевидно, что $K(P)$ -управляемая система симметрична относительно действия группы G .

Предложение 2. Если порядок $P, P_\alpha \neq \emptyset$, инвариантен относительно группы G , то $K(P)$ -управляемая система (3)–(5) не выходит за пределы множества P_α . Вне P_α лежат недостижимые точки.

Пусть действие группы Ли G на $X = \mathbb{R}^n$ является *аффинным*, т.е. $\alpha: G \rightarrow \text{Aff}(\mathbb{R}^n)$. Просто транзитивное аффинное действие α порождает полную левоинвариантную аффинную структуру A на самой группе Ли G . Действительно, диффеоморфизм

$$\begin{aligned} \phi: G &\cong \mathbb{R}^n, \quad \phi(g) = [\alpha(g)](0, \dots, 0) = (x^1, \dots, x^n) = x \in \mathbb{R}^n, \\ \phi(e) &= a = (0, \dots, 0) \end{aligned}$$

можно использовать для задания глобальной аффинной системы координат на G , в которых левые сдвиги $l_h: G \rightarrow G, l_h(g) = hg$ имеет вид

$$[l_h]^k(g) = [l_h]^k(\phi^{-1}(x^1, \dots, x^n)) = \sum_{i=1}^n L_i^k x^i + L^i \quad (k = 1, \dots, n).$$

Предположим, что порядок P в \mathbb{R}^n является *коническим*, т.е. состоит из замкнутых выпуклых конусов. Тогда можно отождествить $P_x = K_x$.

Теорема. Если порядок P инвариантен относительно просто транзитивного аффинного действия группы Ли G , то $K(P)$ -управляемая система (3)–(5) не выходит за пределы конуса K_α .

Заключение. Таким образом, ответы на поставленные в начале статьи вопросы частично находятся, если дано описание всех конусов K_α в \mathbb{R}^n , за которые не выходит $K(P)$ -управляемая система, эволюционирующая в \mathbb{R}^n . Данная задача сводится к задаче классификации и описанию всех G -инвариантных конических порядков в пространстве \mathbb{R}^n относительно разрешимых односвязных n -мерных групп Ли, действующих аффинно и просто транзитивно на \mathbb{R}^n . В случае 3-мерных групп Ли такое описание было найдено в [2,3]. Результат, касающийся n -мерных групп Ли ($n \geq 4$) не может быть приведен здесь из-за недостатка места.

1. Петров А.З. Новые методы в общей теории относительности. – М.: Наука, 1966. – 496 с.
2. Абдрахимова Н.Р., Гуц А.К., Грибанова И.А. Описание аффинных конических порядков на трехмерных разрешимых группах Ли // Ученый совет мат. фак. – ОмГУ. Деп. в ВИНТИ 15.06.94, N 1467-В94. – 35 с.
3. Гуц А.К. Симметричное управление, не выводящее динамическую систему за пределы конуса // Математические структуры и моделирование. 2002. – Вып.9. – С. 5–9.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА ФИЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ ЗАНЯТИЙ И РЕЖИМА ПИТАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

С.А. Ермоченко, Д.Э. Шкирьянов
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

В рамках данного исследования разрабатывался комплекс программного обеспечения, который позволяет проводить мониторинг физкультурно-оздоровительных занятий и режима питания школьников. Данное программное обеспечение внедрено в практику работы детского реабилитационно-оздоровительного центра «Жемчужина» и ориентировано на школьников среднего школьного возраста, которые имеют риск набора лишнего веса, или уже имеют лишний вес.

В настоящее время существует достаточно большое количество приложений, которые позволяют отслеживать физическую активность и режим питания. Но все они имеют ряд недостатков. В рамках данного исследования разрабатывался комплекс программного обеспечения,

ориентированные на применение именно в детском реабилитационно-оздоровительном центре «Жемчужина».

Особенностью данного программного обеспечения является научный подход к организации физкультурно-оздоровительного занятия и регулирования режима питания школьников. Научные исследования, которые легли в основу созданного программного обеспечения, опубликованы в работах [1; 2].

Приведённое исследование выполнялось в рамках на выполнение научно-исследовательской работы договора, заключённого с детским реабилитационно-оздоровительным центром «Жемчужина», что обуславливает актуальность работы.

Целью данной работы является разработка мобильного и серверного приложения, функционирующих как единый комплекс, и позволяющих выполнять мониторинг физкультурно-оздоровительной активности и режима питания школьников, проходящих оздоровление в детском реабилитационно-оздоровительном центре.

Материал и методы. Материалом в данной работе послужили:

– научные исследования [1; 2] и документы Министерства Здравоохранения, регламентирующие нормы потребления и расхода калорий при организованной двигательной активности и питании в детских оздоровительных учреждениях;

– методические разработки врачей детского реабилитационно-оздоровительного центра «Жемчужина» по расчёту характеристик, позволяющих выполнять мониторинг динамики веса тела школьника (таких, как индекс массы тела, величина основного обмена, лимит потребления и расхода калорий);

– нормативы по калорийности блюд в столовой детского реабилитационно-оздоровительного центра.

На основании указанных материалов составлялись математические модели, описывающие динамику веса, расхода и потребления калорий. Описанные модели реализовывались в виде комплекса программного обеспечения.

Методы исследования: метод математического моделирования, метод проектирования реляционных баз данных (метод нормальных форм), метод объектно-ориентированного анализа и проектирования, нисходящее проектирование программного обеспечения, а также общенаучный метод анализа и обобщения.

Результаты и их обсуждение. При проектировании комплекса программного обеспечения на первом этапе была спланирована общая архитектура системы в соответствии с концепцией REST [3].

Концептуальная модель системы состоит из трёх частей:

1. Приложение для операционной системы Android, устанавливаемое на личные устройства школьников.

Данное решение было принято в связи с тем, что популярность использования мобильных устройств (смартфонов) среди школьников среднего школьного возраста очень высока. Практически все школьники в возрасте старше 10 лет уже являются пользователями таких устройств. При этом уровень владения устройствами у них очень высок, что позволяет им без посторонней помощи самостоятельно устанавливать новое программное обеспечение и использовать его. Среди школьников-пользователей мобильных устройств большинство являются пользователями устройств, работающих под управлением операционной системы Android (по статистике, в Беларуси доля Android среди всех мобильных устройств равна 83,33% [4]). Поэтому такое приложение обеспечивает максимально широкий охват потенциальной аудитории и доступность приложения для конечных пользователей.

2. Web-приложение, разворачиваемое на сервере детского реабилитационно-оздоровительного центра.

Данное приложение должно быть доступно одновременно нескольким сотрудникам центра. Но так как сотрудники должны получать информацию о статистике потребления и расхода калорий школьниками, анализировать её и принимать необходимые решения по корректированию программы организованной физической активности или режиму питания. Для более удобного и раз-

вёрнутого представления такой информации размера экрана мобильного устройства будет мало, поэтому было разработано web-приложение, доступное на любых устройствах (в первую очередь, персональных компьютерах) подключенных к сети Интернет, имеющий большой размер экрана, нежели мобильное устройство, такое как смартфон.

3. Сервер баз данных, хранящих все необходимые сведения о пользователях, статистике расхода и потребления ими калорий и др., также развёрнутый на сервере детского реабилитационно-оздоровительного центра.

Данные три части связаны в единый комплекс. Так, web-приложение обеспечивает интерфейс взаимодействия с конечными пользователями. А также использует сервер баз данных для централизованного хранения и обработки данных. Концепция REST позволяет разработанному web-приложению как обрабатывать запросы сотрудников центра, отправляемых через браузер, так и запросы школьников, отправляемые через мобильное устройство.

После проектирования архитектуры было выполнено проектирование структуры базы данных, в том числе и локальной базы данных, хранимой на каждом мобильном устройстве. В будущем планируется доработать модуль синхронизации локальной копии базы данных с центральным сервером баз данных.

Реализация двух приложений выполнялась на языке программирования Java, что позволило использовать один и тот же исходный код в двух частях (код классов-сущностей и основные методы бизнес-логики).

Заключение. Разработанный комплект программного обеспечения позволил производить мониторинг физической активности и режима питания школьников, что позволит упростить анализ эффективности проводимых оздоровительных мероприятий и высвободить время врачей детского реабилитационно-оздоровительного центра. А также повысить мотивацию школьников к участию в этих мероприятиях за счёт использования приложения в визуально-игровой форме.

1. Шкирьянов Д. Э. Организация физкультурно-оздоровительных занятий с учащимися 11-13 лет в детском реабилитационно-оздоровительном центре // Мир спорта. – 2014. – № 4. – С. 87–89.
2. Шкирьянов, Д. Э. Анализ состояния физического воспитания учащихся в детских реабилитационно-оздоровительных центрах Республики Беларусь / Д. Э. Шкирьянов, Т. Д. Полякова // Мир спорта. – 2015. – № 4. – С. 36-43.
3. Sanjay Patni. Pro RESTful APIs. Design, Build and Integrate with REST, JSON, XML and JAX-RS. – New York: APress, 2017. – 148 p.
4. Какими операционными системами пользуется весь мир и Беларусь: статистика / Интернет-издание «Наша Ніва» [Электронный ресурс], 2018. – Режим доступа: <https://nn.by/?c=ar&i=206397&lang=ru>. – Дата доступа: 10.01.2020

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ АЛГЕБРЫ GAP В ТЕОРИИ КОНЕЧНЫХ ГРУПП

Е.Н. Залеская¹, Е.М. Дрозд²

¹Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

²Витебск, ГУО «СШ № 31 г. Витебска»

Одной из наиболее важных и быстро развивающихся областей современной математики является абстрактная алгебра. В центре внимания современной абстрактной математики находятся различные алгебраические структуры, такие как группы, подгруппы, полугруппы, кольца, ставшие уже классическими, а также их далеко идущие обобщения – объекты новой природы. Одним из фундаментальных разделов современной алгебры является теория групп.

При изучении алгебраических структур часто приходится использовать конкретные примеры для того, чтобы проверить те или иные предположения. Удобно, когда имеется большой набор самых разных примеров, к которым можно обратиться и быстро решить возникший вопрос. В связи с этим разработка комплекса программ для исследования конечных групп в системе компьютерной алгебры GAP является актуальной и перспективной.

Целью данной работы является применение системы компьютерной алгебры GAP в теории конечных групп, разработка алгоритмов для исследования конечных групп.