

## ДОСТАТОЧНЫЕ УСЛОВИЯ ЭКСТРЕМУМА ФНП

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Краснов И.А.

Анисимов В.Я. – канд. физ.-мат. наук, доцент

В учебных пособиях по высшей математике часто ограничивается исследованием второго дифференциала. В данном случае рассматриваются ситуации, когда дифференциалы 1-ого, 2-ого, ... k-1 -ого порядка равны нулю.

Пусть дана функция  $f(\bar{x})$  от  $n$  переменных, определенная и дифференцируемая в точке  $\bar{x}_0$  и некоторой ее окрестности, имеет непрерывные частные производные  $2m+1$ -ого порядка, и  $df(\bar{x}_0) = 0, d^2f(\bar{x}_0) = 0, \dots, d^{2m}f(\bar{x}_0) = 0$ , а  $d^{2m+1}f(\bar{x}_0) \neq 0$ , ( $m \in N$ ), то экстремум в точке  $\bar{x}_0$  отсутствует.

Пусть дана функция  $f(\bar{x})$  от  $n$  переменных, определенная и дифференцируемая в точке  $\bar{x}_0$  и некоторой ее окрестности, имеет непрерывные частные производные  $2m$ -ого порядка, и  $df(\bar{x}_0) = 0, d^2f(\bar{x}_0) = 0, \dots, d^{2m-1}f(\bar{x}_0) = 0$ , а  $d^{2m}f(\bar{x}_0) \neq 0$ , ( $m \in N$ ), то в точке  $\bar{x}_0$  точка максимума, если квадратичная форма  $A$  положительна знакоопределена, или точка минимума, если отрицательно знакоопределена.

Квадратичная форма  $A$  - квадратичная форма от  $m$  переменных вида  $C_{i_1, i_2, \dots, i_m} * d^{i_1}x_1 * d^{i_2}x_2 * \dots * d^{i_m}x_m$  ( $i_1 = 0, m, i_2 = 0, m - i_1, \dots, i_{m-1} = 0, m - i_1 - i_2 - \dots - i_{m-2}, i_m = m - i_1 - i_2 - \dots - i_{m-1}$ )  $C_{i_1, i_2, \dots, i_m} = \frac{m!}{i_1! i_2! \dots i_m!}$ . Ее матрица состоит из частных производных  $2m$ -ого порядка.

Например, дана  $f(x, y, z)$  определенная в  $(x_0, y_0, z_0)$ , дифференцируемая и имеющая непрерывные частные производные 4-ого порядка,  $df(x_0, y_0, z_0) = 0, d^2f(x_0, y_0, z_0) = 0, d^3f(x_0, y_0, z_0) = 0, d^4f(x_0, y_0, z_0) \neq 0$ . Рассмотрим 4-ый дифференциал как квадратичную форму от переменных  $d^2x_0, d^2y_0, d^2z_0, 2dx_0dy_0, 2dx_0dz_0, 2dy_0dz_0$ , и матрица  $A$  будет выглядеть так:

$$\begin{bmatrix} \frac{\partial^4 f}{\partial x^4} & \frac{\partial^4 f}{\partial x^2 \partial y^2} & \frac{\partial^4 f}{\partial x^2 \partial z^2} & \frac{\partial^4 f}{\partial x^3 \partial y} & \frac{\partial^4 f}{\partial x^3 \partial z} & \frac{\partial^4 f}{\partial x^2 \partial y \partial z} \\ \frac{\partial^4 f}{\partial x^2 \partial y^2} & \frac{\partial^4 f}{\partial y^4} & \frac{\partial^4 f}{\partial y^2 \partial z^2} & \frac{\partial^4 f}{\partial x \partial y^3} & \frac{\partial^4 f}{\partial x \partial y^2 \partial z} & \frac{\partial^4 f}{\partial y^3 \partial z} \\ \frac{\partial^4 f}{\partial x^2 \partial z^2} & \frac{\partial^4 f}{\partial y^2 \partial z^2} & \frac{\partial^2 f}{\partial z^4} & \frac{\partial^4 f}{\partial x \partial y \partial z^2} & \frac{\partial^4 f}{\partial x \partial z^3} & \frac{\partial^4 f}{\partial y \partial z^3} \\ \frac{\partial^4 f}{\partial x^3 \partial y} & \frac{\partial^4 f}{\partial x \partial y^3} & \frac{\partial^4 f}{\partial x \partial y \partial z^2} & \frac{\partial^4 f}{\partial x^2 \partial y^2} & \frac{\partial^4 f}{\partial x^2 \partial y \partial z} & \frac{\partial^4 f}{\partial x \partial y \partial z^2} \\ \frac{\partial^4 f}{\partial x^3 \partial z} & \frac{\partial^4 f}{\partial x \partial y^2 \partial z} & \frac{\partial^4 f}{\partial x \partial z^3} & \frac{\partial^4 f}{\partial x^2 \partial y \partial z} & \frac{\partial^4 f}{\partial x^2 \partial z^2} & \frac{\partial^4 f}{\partial x \partial y \partial z^2} \\ \frac{\partial^4 f}{\partial x^2 \partial y \partial z} & \frac{\partial^4 f}{\partial y^3 \partial z} & \frac{\partial^4 f}{\partial y \partial z^3} & \frac{\partial^4 f}{\partial x \partial y \partial z^2} & \frac{\partial^4 f}{\partial x \partial y \partial z^2} & \frac{\partial^4 f}{\partial y^2 \partial z^2} \end{bmatrix}$$

Если квадратичная форма  $A$  неотрицательно или неположительно знакоопределена, то экстремум в точке  $\bar{x}_0$  может как быть, так и не быть.

Список использованных источников:

1. Альсевич Л.А., Булатов В.И., Красовский С.Г. Экстремум функции нескольких переменных: учеб. материалы для студентов факультета прикладной математики и информатики. – Минск: БГУ, 2016. – 39 с.
2. Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Бл.Х. Математический анализ. Начальный курс. – Москва: МГУ, 1985. – 662 с.
3. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3 т. Т. I — 8-е изд. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 680 с.

## МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ КОММУНИКАЦИИ МЕЖДУ СТУДЕНТАМИ И САМОКОНТРОЛЯ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Кулик Г.В.

Жвакина А.В. – к.т.н., доцент

Для того чтобы стать высококвалифицированным специалистом необходимо много практиковаться. Основной вид учебной деятельности студентов, обучающихся на технических специальностях – лабораторные работы. Университет предоставляет такую возможность на лабораторных работах, большое количество которых затрудняет контроль текущей успеваемости. У многих студентов возникает проблема с отслеживанием своей успеваемости. Также, во время

выполнения работы или чтения условия могут возникать вопросы, на которые не всегда можно легко найти ответ. Это приводит к тому, что студенты тянут до конца семестра, потом наконец-то начинают что-то делать, видят, что не успевают и начинают паниковать и выкручиваться из данной ситуации. В итоге КПД обучения страдает. Таким образом, студенты нуждаются в автоматизированной системе контроля своей успеваемости и удобном обмене информацией в процессе обучения.

Разработанное мобильное приложение DailyLabs – многофункциональная система контроля успеваемости. Такая система включает в себя функции:

- Объединение и систематизация предметов и лабораторных в удобном для пользователя интерфейсе.
- Предоставление информации о лабораторной.
- Расчет учебного прогресса.
- Коммуникация студентов внутри потока специальности и группы.
- Возможность задать анонимный вопрос по лабораторной работе или предмету.

Работа приложения DailyLabs представлена на рисунке 1:

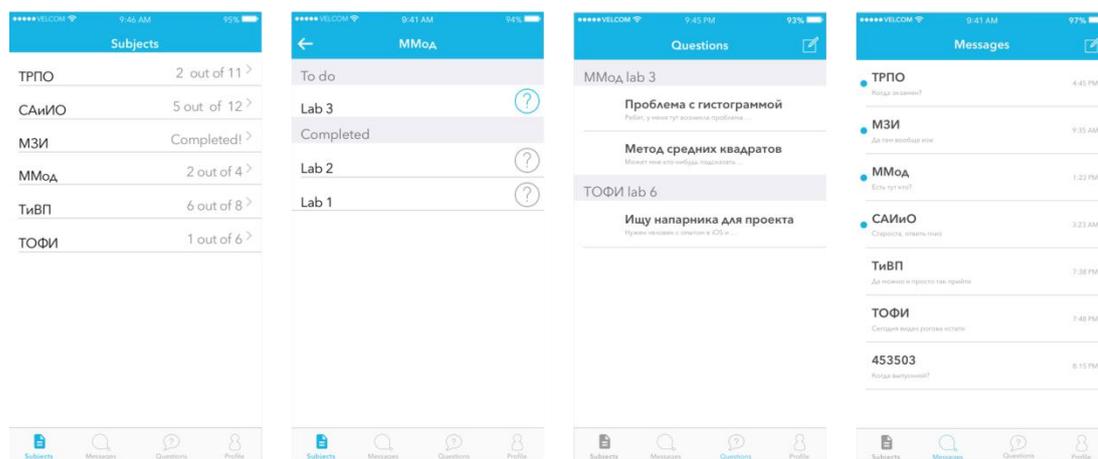


Рисунок 1 – Пример работы DailyLabs

Достоинства данного сервиса:

- Отказ от старомодных записей на бумагу и переход на новый технический и современный уровень.
- Удобный и понятный интерфейс.
- Возможность доработки сервиса для любого учебного заведения.
- Своевременная сдача лабораторных работ студентом при контроле приложением дедлайнов.
- Уведомления помогут выполнить лабораторную работу в срок.
- Наглядное планирование вектора выполнения лабораторных работ.

Использование таких средств, как excel-подобные таблички, приложений «to-do лист», записи результатов лабораторных работ на бумаге плохой вариант контроля успеваемости. Файл может быть поврежден, лист с отмеченными сданными лабораторными может быть утерян и студенту вместе с преподавателем придется восстанавливать эти данные, что занимает драгоценное время, которое могло бы быть потрачено на что-то более полезное.

Коммуникация студентов очень важна в процессе обучения. Один студент знает больше, другой меньше. Общий чат группы позволит студентам обсуждать процесс обучения. Так же видя в чате, что кто-то сдал лабораторных больше, чем ты, человеку захочется нагнать одногруппника. Элемент соревнования может способствовать мотивации студента к скорейшему выполнению лабораторных работ. Кто-то может стесняться задать вопрос преподавателю лично по тем или иным причинам. Но в нашем приложении он сможет анонимно или не анонимно задать вопрос напрямую преподавателю и обсудить все какие-либо непонятные моменты в выполнении работы.

В начале каждого семестра у студента возникает вопрос: а что это за преподаватель будет вести у меня лабораторные работы и что это за предмет такой? Он может спросить у старшекурсников, но это не всегда так просто и легко. Наше же приложение предоставляет информацию о преподавателе, дисциплине, которую он преподает и самих лабораторных.

Важнейшим критерием успешного обучения являются вовремя сданные лабораторные работы. Но не всегда удобно контролировать, когда следующий дедлайн. Наше приложение следит за выставленными преподавателем сроками для выполнения лабораторных работ и контролирует, что бы сдавали их вовремя, напоминая о дедлайне. Так же присутствует наглядная демонстрация процесса выполнения лабораторных работ.

Представленные возможности показывают, что для функционирования данного приложения нужен лишь сервер, который может позволить себе каждое учебное заведение. Другим вариантом является использование уже имеющегося сервера с достаточной вычислительной мощностью. Переход учебного заведения на электронную систему контроля успеваемости предоставит обучающимся великолепную возможность следить за процессом своего обучения и обмениваться учебной информацией. В результате

быстро и без особых затрат повысится общий уровень технического оснащения университета, увеличится престиж и статус учебного заведения.

Список использованных источников:

1. Методы и формы контроля знаний студентов. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.smt74.e-stile.ru/page17/>. – Дата доступа: 28.03.2017.

## ПРИЛОЖЕНИЕ UVENT ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ПОИСКА МЕСТ ОТДЫХА И ОРГАНИЗАЦИИ МЕРОПРИЯТИЙ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Купчинов Л.А.*

*Жвакина А. В. – к. т. н, доцент*

Одним из факторов, способствующих развитию рынка мобильных приложений, является увеличение количества «мобильных» пользователей. Сегодня перед разработчиками стоит ряд задач, связанных с поиском новых решений, способных разнообразить жизнь пользователей. В работе представлено приложение для рационального поиска мест отдыха и организации мероприятий.

Мобильные приложения – это вид IT продуктов, которые разработаны специально для мобильных устройств, смартфонов, планшетных компьютеров или других устройств, призванные решать прикладные задачи, облегчить и разнообразить жизнь их пользователей [3]. Формирование рынка мобильных приложений традиционно связывается с запуском первого специализированного магазина приложений Apple App Store для пользователей операционной системы iOS в 2008 году. Стоит отметить, что в настоящее время мобильные приложения выступают одним из главных трендов в развитии информационных технологий.

Клаус Шваб отмечает, что цифровые технологии, которые основаны на аппаратном и программном обеспечении и сетях, не являются новшеством, однако они останутся более усовершенствованными и интегрированными. Это уводит нас от третьей промышленной революции и вызывает трансформацию глобальной экономики и общества [4]. Сегодня мы говорим о четвертой промышленной революции, которая кардинальным образом изменит способ взаимодействия между людьми, организациями и учреждениями. Повсеместное увеличение числа интернет-пользователей, ежегодное увеличение мобильного трафика свидетельствует об актуальности развития рынка мобильных приложений. Согласно отчёту Global Digital Snapshot: в среднем пользователь смартфона в 2017 г. потребляет в месяц на 70% больше мобильного трафика, чем в 2016 году [1]. На сегодняшний день рынок мобильных приложений достаточно разнообразен: Google Play, Windows Phone Store, BlackBerry App World и др.

И. А. Карпюк выделяет следующие типы приложений [2]:

- приложения-события (предназначены для трансляции спортивных или иных событий);
- приложения службы (аналоги сайтов);
- игры;
- интернет-магазины;
- промо-приложения;
- бизнес-приложения (позволяют оптимизировать процесс работы организации);
- системные приложения, использующие дополнительные настройки и опции телефона и его программного обеспечения;
- навигационные и поисковые сервисы;
- мультимедийные приложения, расширяющие возможности телефона при работе с видео и аудио информацией;
- социальные сети (представляют собой онлайн-сервисы для общения, распространения информации и организации социальных взаимоотношений);
- контентные приложения и др.

Предлагаемое мобильное приложение Uvent можно отнести к мобильным социальным сетям. Этапу разработки мобильного приложения предшествовал онлайн опрос потенциальной целевой аудитории в отношении проблем, с которыми они сталкиваются при выборе места досуга. 46% молодых людей ответили, что они сталкиваются с проблемой выбора, особенно, если идея встретиться пришла кому-нибудь из них спонтанно. В результате достаточно часто их встречи отменялись, или они посещали те места, в которых они неоднократно бывали.

Нельзя не учитывать тот факт, что такие порталы как relax.by, afisha.tut.by размещают информацию о мероприятиях города. Однако, если вы захотели сами что-то организовать, например, музыкальный вечер, танцевальный батл и т.д., разместить информацию о своем мероприятии и собрать аудиторию с помощью данных порталов проблематично. Предлагаемое мобильное приложение предназначено для рационального поиска мест отдыха и организации мероприятий. Приложение обслуживает потребности индивидуальных и корпоративных пользователей (например, бар, кафе и т.д.). При разработке мобильного приложения Uvent использовался язык программирования Swift, доступно для мобильных устройств на базе iOS.

Приложение позволяет: