по часовой стрелке равен $2\alpha_2$, следует $\angle C'BD = \alpha_2 - \gamma$, $\angle BD''D = (\pi - \angle DBD'')/2 = \alpha_2 - \pi/2$, и нужное неравенство примет вид $\alpha_2 - \gamma > \alpha_2 - \pi/2$, откуда $\gamma < \pi/2$. Так как четырехугольник *ABCD* можно вписать в окружность, имеет место равенство $\angle ABD = \angle ACD$, тем самым необходимость в условии теоремы доказана. Достаточность следует из возможности непосредственного нахождения конфигурации первого типа с помощью построений на рис. 4. Теорема 1 доказана.

Теорема 2. Если в четырехугольнике *существует* одна *конфигурация типа 1, то в нем существует бесконечное количество конфигураций типа 1 и ровно две конфигурации типов 2 или 4, причем каждая из всех этих конфигураций является решением задачи Фаньяно.*

Справедливость теоремы следует из рис. 4, указанные конфигурации представлены на рис. 6.

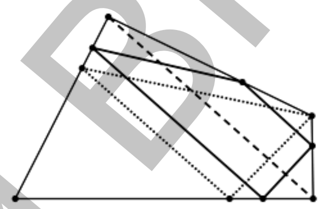
Рис. 6

Теперь составим алгоритм решения задачи.

1. Если выполняются условия теоремы 1, то минимум реализуют конфигурации из теоремы 2.
2. В противном случае нужно построить все конфигурации типов 2, 3 и 4 и выбрать из них конфигурацию наименьшего периметра.

Заключение. Отметим, что рассмотренная задача родственна задаче из области математических бильярдов (см., например, [3]) о поиске простейших периодических траекторий в многоугольниках. Необходимое и достаточное условие существования таких траекторий в четырехугольнике дается в теореме 1.

1. Протасов, В.Ю. Максимумы и минимумы в геометрии / В.Ю. Протасов. – М. : МЦНМО, 2006. – 176 с.
2. Базылев, В.Т. Геометрия. Учеб. пособие для студентов I курса физ.-мат. фак-тов пед. ин.-тов. / В.Т. Базылев, К.И. Дуничев. – М. : Просвещение, 1974. – 351 с.
3. Гальперин, Г.А. Математические бильярды / Г.А. Гальперин, А.Н. Земляков. – М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990. – 288 с.

СОЗДАНИЕ ВЕБ-РЕСУРСА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО АНАЛИТИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ

Никитин Д.А.,
учащийся 4-го курса Оршанского колледжа ВГУ имени П.М. Машерова, г. Орша, Республика Беларусь
Научный руководитель – ***Алейников М.А.,*** *магистр пед. наук*

Геометрия применяется во всех сферах деятельности, где присутствуют площади, объёмы и т.п. Вся техника активно использует геометрию, поскольку в ней играют роль форма и размеры тел.

Ряд крупнейших сфер: астрономия, геодезия, механика и все графические методы не существовали бы без геометрии.

Одним из примеров важности геометрии является вращения планет по эллипсам. Это открытие было выявлено немецким учёным И. Кеплером. Это открытие свершилось благодаря научным сведениям об эллипсе, который был изучен ещё в древности.

Общая роль геометрии в математике состоит в том, что с ней связано появившееся синтетическое мышление от пространственных представлений, которое позволяет объять в целом то, к чему приходит анализ лишь через большое количество итераций.

Аналитическая геометрия охватывает широкую область геометрии. Она применяется для исследования геометрических фигур средствами алгебры, используя метод координат. Методы аналитической геометрии можно применить как к фигурам на плоскости и к поверхностям в трехмерном пространстве, так и на пространства более высоких размерностей.

При исследовании была поставлена следующая *цель*: разработка программы для решения типового примера аналитической геометрии.

Материалы и методы. В процессе разработки веб-ресурса были рассмотрены ключевые аспекты типового примера аналитической геометрии. Для реализации программного средства был выбран язык программирования C#, который предоставляет технологию для разработки веб-приложений ASP.NET Core MVC.

ASP.NET MVC – это платформа для веб-разработки от Microsoft, которая сочетает в себе эффективность и аккуратность архитектуры «модель-представление-контроллер» (model view controller – MVC), новейшие идеи и приёмы гибкой разработки, а также все лучшее из существующей платформы ASP.NET.

MVC шаблон – архитектурный шаблон, который поддерживает строгую изоляцию между отдельными частями приложения. Такая изоляция более известна как разделение ответственности или, если пользоваться более общими терминами, как слабое связывание. Практически все аспекты MVC – и, следовательно, ASP.NET MVC Framework – управляются такой целью сохранения разнородных частей приложения изолированными друг от друга.

Шаблон MVC разделяет приложение на три уровня: модель, представление и контроллер.

Модель – представляет основную бизнес-логику и данные. Модель инкапсулирует свойства и поведение сущности предметной области и открывает свойства, которые описывают эту сущность.

Представление – отвечает за преобразование модели или моделей в визуальную презентацию. В веб-приложения это чаще всего означает генерацию HTML-разметки для визуализации в браузере пользователя, хотя представления могут проявляться во многих формах.

Контроллер – управляет логикой приложения и действует в качестве координатора между представлением и моделью. Контроллеры получают пользовательский ввод через представление и затем взаимодействуют с моделью для выполнения специфичных действий, передавая результаты обратно представлению [2].

Результаты и их обсуждение. Типовой пример аналитической геометрии представляет собой нахождение определённых свойств пирамиды, для реализации на ЯП были выбраны следующие свойства:

– длина ребра;
– угол между рёбрами;
– площадь грани;
– объём пирамиды;
– уравнение плоскости (как плоскости проходящей через три точки);
– уравнение прямой (как прямой проходящей через две точки);
– угол между ребром и гранью;
– уравнение высоты, опущенной из вершины на грань.

Этот модуль программы был реализован как отдельная независимая библиотека классов, в которой представлены только функции без обработки исключений, и подключен к основному программному модулю. Математический модуль был задействован в модели с дополнением обработки исключительных ситуаций конкретно для веб-ресурса. Таким образом модель содержит бизнес-логику в данном случае методы нахождения необходимых свойств пирамиды с обработкой исключительных ситуаций и методы передачи полученных результатов в представление.

Модель была использована в контроллере, в котором представлены два метода необходимые для связывания модели и представления. Первый необходим для отображения страницы на которой необходимо задать основные координаты вершин и заполнить поля с условием задачи. Второй принимает в качестве параметров заданные координаты вершин и условие задачи после чего он обращается к модели для нахождения решения задачи после чего передает полученные от неё данные в представление.

Сам интерфейс программы представлен в виде HTML страницы, в которой можно использовать код на языке программирования C#. Главная страница с отображением полей для ввода и страница предоставляющая результат вычислений являются представлением.

Для представления взаимодействия между моделью представлениями и контроллером воспроизведем последовательность действий, которые приводят к получению от программы желаемого результата. При открытии главного окна контроллер вызывает соответствующий метод, имеющий тип GET, который в результате выполнения предоставляет необходимую страницу. После заполнения полей для ввода необходимыми данными и по нажатию на кнопку расчета введенные данные сохраняются и контроллер вызывает соответствующий метод с типом POST, который принимает введённые пользователем данные, после чего вызывает модель для обработки входных данных, сохраняет полученные результирующие данные от модели и передает их в представление, которое после обработки данных предоставляет пользователю.

Заключение. В ходе исследования было разработано программное средство для решения типового примера аналитической геометрии для расчёта некоторых свойств пирамиды, метод нахождения которых лежит в основе типового примера аналитической геометрии с использованием платформы ASP.NET MVC, которая использует в своей основе архитектурный шаблон MVC. По мере разработки программы я выделил следующие преимущества используемой технологии: независимость компонентов (обработка данных, т.е. модель и интерфейс в виде представления обособлены друг от друга, что позволяет легко масштабировать систему, также компоненты легко заменять или замещать).

1. Лисичкин, В.Т. Математика в задачах с решениями: Учебное пособие / В.Т. Лисичкин И.Л. Соловейчик. – СПБ.: Изд-во «Лань», 2014. – 464 с.: ил.
2. Чедвик, Д. ASP.NET MVC 4: разработка реальных веб-приложений с помощью ASP.NET MVC / Д. Чедвик, Т. Снайдер, Х. Панда. // Пер. с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2013. – 432 с.: ил. – Парал. тит. англ.

О НАСЛЕДСТВЕННЫХ МНОЖЕСТВАХ ФИТТИНГА

Петрова Т.К.,
молодой ученый ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь
Научный руководитель – ***Воробьев Н.Т.,*** *доктор физ.-мат. наук, профессор*

В данной работе все рассматриваемые группы конечны.

Воробьёвым Н.Т., Го Вэньбинем и Яном Наньином в [1] было доказано, что произведение множества Фиттинга на класс Фиттинга является множеством Фиттинга. В связи с этим, возникает задача развития этого результата на случай, когда множество Фиттинга наследственно.

Основная цель настоящей работы – описание метода построения наследственного множества Фиттинга при помощи понятия произведения множества Фиттинга и класса Фиттинга.

Материалы и методы. В работе используется терминология абстрактной теории групп и методы теории классов и множеств Фиттинга.

Результаты и их обсуждение. Множество $\mathcal{F}$ подгрупп группы G [2] называется *множеством Фиттинга* G, если выполняются следующие условия:

(1) если $T \trianglelefteq\trianglelefteq S$ и $S \in \mathcal{F}$, то $T \in \mathcal{F}$;

(2) если $S, T \in \mathcal{F}$ и $S, T \trianglelefteq ST$, то $ST \in \mathcal{F}$;

(3) если $S \in \mathcal{F}$ и $x \in G$, то $S^x \in \mathcal{F}$.

Радикальным гомоморфом называется класс Фиттинга, замкнутый относительно взятия факторгрупп.

Множество Фиттинга $\mathcal{F}$ группы G называется *наследственным*, если из условий $H \leq G$ и $G \in \mathcal{F}$ следует, что $H \in \mathcal{F}$.