

Проведено также тестирование трех сверточных сетей. Каждая сеть включают по три слоя свертки и три слоя подвыборки, чередующихся между собой, и один выходной слой. Обозначим эти сети как CNN8, CNN20 и CNN50, где число обозначает количество карт признаков в первом сверточном слое. Результат обучения показан на рисунке 3.

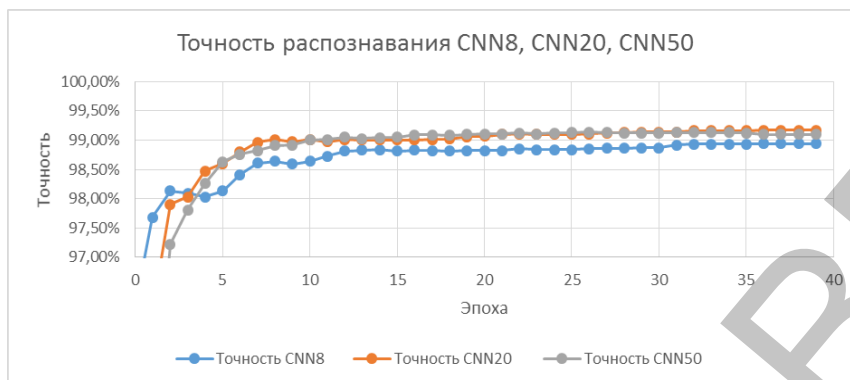


Рисунок 3 – Точность распознавания цифр с помощью сверточных нейронных сетей CNN8, CNN20 и CNN50

Как видно из рисунка 3, у всех трех сверточных сетей точность распознавания выше, чем у полносвязных сетей. При этом у сверточной сети с 20 картами признаков точность выше, чем у сети с 8 картами. Однако дальнейшее увеличение количества карт признаков до 50 не дает повышения точности, но увеличивает время обучения (таблица 2). Таким образом, сеть CNN20 показала лучшие результаты из рассмотренных здесь сетей.

Таблица 2 – Время обучения и ошибка распознавания сверточных сетей

Сеть	Время обучения, мин	Ошибка
CNN8	24,72	1,06%
CNN20	58,49	0,83%
CNN50	184,95	0,86%

Заключение. У сверточных нейронных сетей, не содержащих полносвязных слоев, ошибка распознавания рукописных цифр в среднем в 2 раза меньше, чем у полносвязных нейронных сетей. Это делает сверточные сети перспективными для практического применения в задачах распознавания, где присутствуют большие искажения во входных данных, и другие алгоритмы машинного обучения перестают работать эффективно.

Литература:

1. LeCun, Y. Gradient-based learning applied to document recognition / Y. LeCun [et al.] // Proc. of the IEEE. – 1998. – Vol. 86. – P. 1–46.
2. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс / С.Хайкин. – М.: ООО “И.Д.Вильямс”, 2006. – 1104 с.

РАСШИРЕНИЕ БАЗЫ ЗАДАЧ ПО ТФКП КАК ЭЛЕМЕНТ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА

Медведева В.Ю.,

студентка 3 курса ГрГУ имени Я. Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь

Научный руководитель – Сетько Е.А., канд. физ.-мат. наук, доцент

Сегодня становится актуальным создание электронных учебников, проектируемых на основе гиперссылок. В них происходит структурирование материала, что способствует дифференциации обучения за счёт изложения теории и подбора задач по уровням сложности.

Материал и методы. В статье рассматривается механизм подготовки банка задач по теме «Конформные отображения» с использованием автоматизированной компьютерной системы как элемента электронного учебника, создаваемого на кафедре ФиПМ ГрГУ [3]. Преподавателями кафедры была разработана компьютерная система, позволяющая автоматизировать процесс разработки банка задач [1]. Она включает:

- саму базу, содержащую задачи и ответы в параметризованном виде;
- программу на языке C++, подставляющую значения параметров в общий вид задачи из базы и генерирующую заданное пользователем количество вариантов;
- макроопределения в системе LaTeX, которые осуществляют верстку сгенерированного основной программой материала в различных форматах.

Результаты и их обсуждение. Для создания шаблонов каждого типа заданий требуется сначала глубоко изучить их математическую структуру, затем, на основе введения параметров построить модель задачи.

Рассмотрим пример заданий на построение образа некоторой области при известном дробно-линейном отображении.

Пусть область D ограничена дугами двух окружностей. В силу кругового свойства дробно-линейного отображения D отображается или на область, ограниченную дугой окружности и прямолинейным отрезком (внутренность или внешность кругового сегмента), или на угол между лучами [2]. Всё зависит от того, есть ли на данной окружности (или прямой) точка, отображающаяся в бесконечно удалённую точку плоскости w . Тогда эта окружность или прямая отображается в прямую. В противном случае, она отобразится в окружность конечного радиуса.

Задание 1. Найти образ луночки D при дробно-линейных отображениях W :

$$\begin{aligned} \text{а)} \quad D &= \{z : |z| < a, |z - a| < a\sqrt{2}\}, w = \frac{z - ai}{z + ai}; \\ \text{б)} \quad D &= \{z : |z| < a, |z + a| < a\sqrt{2}\}, w = \frac{z - ai}{z + ai}; \\ \text{в)} \quad D &= \{z : |z| < a, |z + ai| < a\sqrt{2}\}, w = \frac{z - a}{z + a}; \\ \text{г)} \quad D &= \{z : |z| < a, |z - ai| < a\sqrt{2}\}, w = \frac{z - a}{z + a}. \end{aligned}$$

Решение: Область заключена между двумя окружностями. Центр одной находится в начале координат, центр второй – на расстоянии $a\sqrt{2}$ на одной из координатных осей (4 варианта). Точки пересечения двух окружностей располагаются или на действительной, или на мнимой оси на расстоянии a от начала координат.

Найдём угол между окружностями. Во всех случаях он равен $3\pi/4$.

В качестве примера рассмотрим первый случай. Треугольник ABC – прямоугольный, равнобедренный ($AB=AC=a$). Следовательно, $\angle ABC = \pi/4$. KB – касательная к окружности $\omega(A, AB) \Rightarrow \angle KBA = \pi/2$. MB – касательная к окружности $\omega(C, CB) \Rightarrow \angle MBC = \pi/2$. Значит, $\angle KBM = 3\pi/4$ (рис. 1). Из конформности дробно-линейного отображения следует, что данная область будет отображена на прямолинейный угол раствора $3\pi/4$. Для уточнения его расположения, согласно гармоническому свойству, возьмём точки на границе и найдём их образы: $z_1 = -ai \rightarrow w_1 = \infty$, $z_2 = a \rightarrow w_2 = i$, $z_3 = ai \rightarrow w_3 = 0$, $z_4 = 0 \rightarrow w_4 = -1$. В итоге, во всех четырёх вариантах получаем следующую область: прямолинейный угол раствора $3\pi/4 : u < 0, v < -u$ (рис. 2).

Задание 2. Дана функция $w = \frac{az + b}{cz + b}$. В какую линию отображаются:

$$\begin{aligned} \left(\frac{c}{b}\right)^2 x^2 + ay^2 + \frac{c}{b}x - by = 0; & \quad -a\frac{c}{b}x + by - a = 0; \\ \text{а)} \quad \left(\frac{c}{b}\right)^2 x^2 + ay^2 + \frac{c}{b}x - by = 1. & \quad \text{б)} \quad \frac{c}{b}x + by - a = 0, a \neq -1. \end{aligned}$$

Решение: а) Если задана прямая или окружность, то легко узнать перейдёт ли она при дробно-линейном преобразовании в прямую или окружность. Действительно, очевидно, что в результате преобразования мы получим прямую только в том случае, если на заданной окружности (или прямой) лежит точка, которая преобразованием переводится в бесконечность.

Например, преобразование $w = \frac{az + b}{cz + b}$ отображает окружность $\left(\frac{c}{b}\right)^2 x^2 + ay^2 + \frac{c}{b}x - by = 0$ в окружность, а окружность $\left(\frac{c}{b}\right)^2 x^2 + ay^2 + \frac{c}{b}x - by = 1$ – в прямую. Действительно, w равно бесконечности толь-

ко при $z = -b/c$. Эта точка лежит на второй окружности, но не лежит на первой. Следовательно, на второй окружности лежит точка, которая переводит преобразование в бесконечность, поэтому вторая окружность перейдет в окружность, проходящую через бесконечно удаленную точку, то есть в прямую.

б) $cz + b \neq 0, z \neq -b/c$. Следовательно, точка $A(-b/c; 0)$ принадлежит прямой $-a\frac{c}{b}x + by - a = 0$, которая переходит в линию при дробно-линейном отображении функцией $w = \frac{az + b}{cz + b}$, и не принадлежит прямой $cx/b + by - a = 0$, которая переходит в окружность.

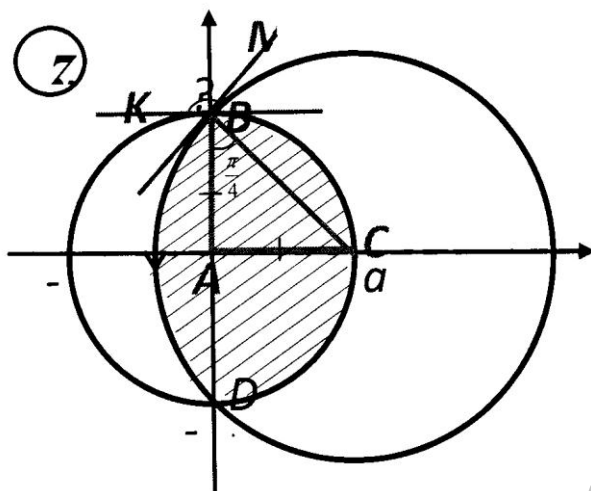


Рисунок 1

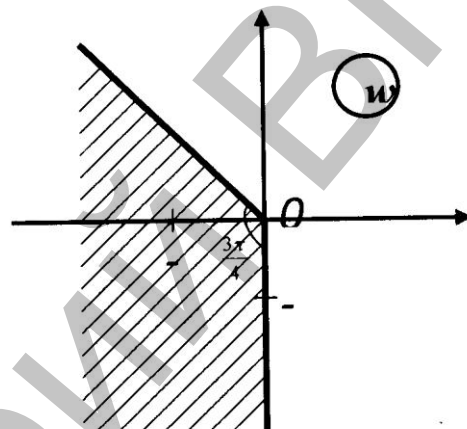


Рисунок 2

Заключение. Описанная методика использовалась при составлении электронного учебника по курсам «Высшая математика» и «Теория функции комплексного переменного» [1, 3].

Литература:

1. Ляликов, А.С. Автоматизация подготовки задач по курсу высшей математики / А.С. Ляликов, К.А. Смотрицкий // Современные информационные технологии компьютерные технологии: тез. докл. респ. науч.-практ. конф., Гродно, 2–4 окт. 2006 г. / ГрГУ им. Я. Купалы; редкол.: Е.А. Ровба (отв. ред.) [и др.]. – Гродно, 2006. – С. 225–227.
2. Маркушевич, А. И. Краткий курс теории аналитических функций : учеб. пособие для студ. ун-тов / А.И. Маркушевич.- 4-е изд., испр. и доп. – М. : Наука, 1978. – 416 с.
3. Ровба, Е.А. О создании электронной базы задач по "ТФКП" / Е.А. Ровба, Е.А. Сетько, К.А. Смотрицкий // Вычислительные методы, модели и образовательные технологии : сб. материалов Международной научно-практической конференции, Брест, 22–23 октября 2015 г. – Брест : БрГУ им. А.С. Пушкина, 2015. – С.180–181.

ПРОГРАММА SCHEDULE (РАСПИСАНИЕ)

Метелица Д.С.,

студент 3 курса Витебского государственного политехнического колледжа учреждения образования «Витебский государственный технологический университет», г. Витебск, Республика Беларусь
 Научный руководитель – Тыбербай С.Г.

В основу успешного планирования дел всегда заложено грамотное расписание. Иногда дел бывает очень много и нам нужно уметь определять главные дела и второстепенные.

В основе успешного планирования и распределения времени лежит матрица Эйзенхауэра. Матрица Эйзенхауэра – это один из самых популярных инструментов тайм-менеджмента. Основоположником этой матрицы является 34-й президент США Дуайт Дэвид Эйзенхауэр.

Для построения матрицы в начале формулируется в уме цель, к которой вы стремитесь. Далее разбейте поле на 4 квадранта и распределите все свои дела по ним, соотнося их с поставленной целью.

Все наши дела можно разделить на 4 подзадачи: Задачи А «Срочно – Важно», Задачи В «Не срочно – Важно», Задачи С «Срочно – Не важно», Задачи D «Не срочно – Не важно».

Очень часто в нашей жизни при принятии того или иного решения мы пользуемся принципом выбора «жадного алгоритма». Жадный алгоритм (англ. Greedy algorithm) – алгоритм, заключающийся в