РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ, ЕЕ ПРИЛОЖЕНИЯ В ОБРАЗОВАНИИ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССАХ

РАШЭННЕ СІСТЭМЫ ДЫФЕРЭНЦЫЯЛЬНЫХ РАЎНАННЯЎ У ЧАСТКОВЫХ ВЫТВОРНЫХ МЕТАДАМ F-МАНАГЕННЫХ ГІПЕРКАМПЛЕКСНЫХ ФУНКЦЫЙ

Андрушкевіч М.Д.,
студэнт 2-га курса Міжнароднага ўніверсітэта "МІТСО", г. Мінск, Рэспубліка Беларусь
Навуковы кіраўнік – ***Шылінец У.А.,*** *канд. фіз.-мат. навук, дацэнт*

Для вывучэння дыферэнцыяльных раўнанняў у частковых вытворных выкарыстоўваюцца розныя метады. Адным з такіх метадаў з'яўляецца метад функцый, манагенных у сэнсе У.С. Фёдарава (F-манагенных) [1–6]. У прыватнасці, пры дапамозе F-манагенных функцый удаецца пабудаваць функцыянальна-інварыянтныя рашэнні сістэмы Максвэла для электрамагнітнага поля ў пустаце [7; 8]. Акрамя гэтага, пры дапамозе адзначаных функцый удаецца для асобных відаў дыферэнцыяльных раўнанняў і сістэм дыферэнцыяльных раўнанняў будаваць рашэнні ў замкнутай форме.

У дадзенай працы пры дапамозе F-манагенныя гіперкамплексныя функцыі даследуецца сістэма дыферэнцыяльных раўнанняў у частковых вытворных другога парадку натупнага выгляду:

$$\left.\begin{aligned}
&\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}-\frac{\partial^2 v}{\partial z^2}+2\frac{\partial^2 u}{\partial y\partial z}+2\frac{\partial^2 w}{\partial x\partial z}-2\frac{\partial^2 v}{\partial x\partial y}+\frac{\partial u}{\partial x}-\frac{\partial v}{\partial y}+\frac{\partial w}{\partial z}=0,\\
&\frac{\partial^2 v}{\partial x^2}-\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}-\frac{\partial^2 w}{\partial z^2}+2\frac{\partial^2 v}{\partial y\partial z}-2\frac{\partial^2 u}{\partial x\partial z}-2\frac{\partial^2 w}{\partial x\partial y}+\frac{\partial v}{\partial x}-\frac{\partial w}{\partial y}-\frac{\partial u}{\partial z}=0,\\
&\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}-\frac{\partial^2 v}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}+2\frac{\partial^2 w}{\partial y\partial z}-2\frac{\partial^2 v}{\partial x\partial z}+2\frac{\partial^2 u}{\partial x\partial y}+\frac{\partial w}{\partial x}+\frac{\partial u}{\partial y}-\frac{\partial v}{\partial z}=0,
\end{aligned}\right\} \quad (1)$$

дзе u, v, w – шуканыя камплексназначныя функцыі трох рэчаісных зменных x, y, z. Усе разглядаемыя функцыі мяркуюцца двойчы дыферэнцавальнымі у некаторым аднаязвязным абсягу D эўклідавай прасторы $E^3(x,y,z)$.

Няхай алгебра A – асацыятыўна-камутатыўная алгебра з базісам $1,\lambda,\lambda^2$, дзе закон множання вызначаецца роўнасцю $\lambda^3 = -1$.

Увядзём у разгляд гіперкамплексную функцыю $f = u + \lambda v + \lambda^2 w$. У якасці базы фармальных вытворных выбіраем гіперкамплексныя функцыі $p = x + 2\lambda y + \lambda^2 z$, $q = \lambda y + \lambda^2 z$, $t = \lambda^2 z$ [9]. Тады, на падставе азначэння фармальных вытворных [9], атрымліваем наступную тэарэму.

Тэарэма 1. Сістэма дыферэнцыяльных раўнанняў у частковых вытворных (1) раўназначная раўнанню ў фармальных вытворных

$$\frac{\partial^2 f}{\partial t^2} + \frac{\partial f}{\partial t} = 0. \quad (2)$$

Былі атрыманы наступныя тэарэмы.

Тэарэма 2. Агульнае рашэнне раўнання (2) мае выгляд

$$f = V_1 + V_2 \exp(-t), \quad (3)$$

дзе $V_1 = V_1[p, q, D, A]$, $V_2 = V_2[p, q, D, A]$ – адвольныя функцыі, F-манагенныя па функцыях p і q у абсягу D.

Тэарэма 3. Для таго каб функцыя $f = u + \lambda v + \lambda^2 w$ $\left(\lambda^3 = -1\right)$ была F-манагеннай па функцыях $p = x + 2y\lambda + z\lambda^2$ і $q = y\lambda + z\lambda^2$, неабходна і дастаткова, каб камплексная функцыя $P = u - v + w$ была манагеннай па камплексных функцыях $\alpha = x - 2y + z$ і $\xi = -y + z$; камплексная функцыя $Q = u + rv + r^2 w$ была манагеннай па камплексных функцыях $\beta = x + r2y + r^2 z$ і $\eta = ry + r^2 z$; камплексная функцыя $R = u + \bar{r}v + \overline{r^2}w$ была манагеннай па функцыях $\gamma = x + \bar{r}2y + \overline{r^2}z$ і $\varsigma = \bar{r}y + \overline{r^2}z$.

Тэарэма 4. Структура функцыі $f = u + \lambda v + \lambda^2 w$, F-манагеннай па функцыях $p = x + 2y\lambda + z\lambda^2$ і $q = y\lambda + z\lambda^2$, вызначаецца формуламі

$$u = \frac{P + Q + R}{3},$$

$$v = \frac{\bar{r}Q - P + rR}{3},$$

$$w = \frac{P - rQ - \bar{r}R}{3},$$

дзе $P \equiv P[\alpha, \xi]$ ($Q \equiv Q[\beta, \eta]$, $R \equiv R[\gamma, \varsigma]$) – адвольная камплексная функцыя, F-манагенная па функцыях $\alpha = x - 2y + z$ і $\xi = -y + z$ ($\beta = x + r2y + r^2 z$ і $\eta = ry + r^2 z$, $\gamma = x + \bar{r}2y + \overline{r^2}z$ і $\varsigma = \bar{r}y + \overline{r^2}z$) у абсягу D; $r = \frac{1}{2} + i\frac{\sqrt{3}}{2}$.

Каб атрымаць рашэнне u, v, w сістэмы дыферэнцыяльных раўнанняў у частковых вытворных (1), неабходна вылучым кампаненты пры базісных адзінках $1, \lambda, \lambda^2$ агульнага рашэння (3) дыферэнцыяльнага раўнання ў фармальных вытворных (2).

1. Федоров, В.С. Основные свойства обобщённых моногенных функций / В.С. Федоров // Известия вузов. Математика. – 1958. – № 6.– С. 257–265.
2. Павлов, С.Д. Решение систем линейных дифференциальных уравнений с частными производными с помощью моногенных функций в смысле В.С. Федорова / С.Д. Павлов // Anal. stiint. Univ. Iasi. – 1962. – F. 2. – T. 8. – P. 323–329.
3. Стельмашук, Н.Т. О некоторых линейных дифференциальных системах в частных производных / Н.Т. Стельмашук // Сибирский математический журнал. – 1964. – № 1. – Т. 5.– С. 166–173.
4. Кусковский, Л.Н. О краевой задаче типа Римана-Гильберта / Л.Н. Кусковский // Дифференциальные уравнения. – 1975. – № 3. – Т. 11. – С. 52–532.

4. Стельмашук, Н.Т. Метод формальных производных для решения задачи Коши для одной системы дифференциальных уравнений в частных производных / Н.Т. Стельмашук, В.А. Шилинец // Дифференциальные уравнения. – 1993. – № 11. – Т. 29. – С. 2019–2020.
5. Stelmashuk, N.T. The solution of the boundary value problem for a system of equations in formal derivatives by means dual differential operators / N.T. Stelmashuk, V.A. Shylinets // Труды института математики НАН Беларуси. – 2004. – № 2. – Т. 12. – С. 170–171.
6. Стельмашук, Н.Т. О преобразовании к каноническому виду системы линейных уравнений в частных производных с помощью двойных дифференциальных операторов / Н.Т. Стельмашук, В.А. Шилинец // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. – 2008. – № 2. – С. 61–65.
7. Стельмашук, Н.Т. Об одном исследовании системы Максвелла с помощью F-моногенных функций / Н.Т. Стельмашук // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 1967. – № 2. – Т. 7. – С. 431–436.
8. Стэльмашук, М.Т., Шылінец У.А. Пабудова інтэгральных выяўленняў для функцыянальна-інварыянтных рашэнняў сістэмы дыферэнцыяльных раўнанняў Максвэла / М.Т. Стэльмашук, У.А. Шылінец // Весці БДПУ. – 1999. – № 2. – С. 147–150.
9. Гусев, В.А. об одном обобщении ареолярных производных / В.А. Гусев // Bul. stiint. al Instit. politehnic Timisoara. – 1962. – F. 2. – Т. 7. – Р. 223–238.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗНОУРОВНЕВЫХ ЗАДАЧ В ОБУЧЕНИИ SCRATCH-ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Бабаева А.Б., Ораева О.О.,
студентки 2-го курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь
Научный руководитель – ***Булгакова Н.В.,*** *старший преподаватель*

Обучение программированию в современной школе считается довольно трудным разделом информатики. Для того, чтобы освоить программирование, ученики должны владеть логическим мышлением и иметь математическую подготовку. Использование в процессе обучения специализированных сред, например, Scratch, позволит сделать процесс обучения школьников программированию интересным и увлекательным занятием. В связи с этим актуальной является задача рассмотрения использования разноуровневых заданий в обучении Scratch-программированию. Использование разноуровневых заданий позволяет решить целый ряд педагогических задач и может быть рассмотрено как дидактический инструмент учителя, использование которого ускоряет и углубляет понимание учащимися структуры знаний, а также способствует поэтапному формированию практических навыков программирования.

Среда программирования Scratch представляет собой визуальную объектно-ориентированную среду, которая имеет простой и удобный интерфейс. Используя эту среду можно не только программировать, но и реализовывать графику и моделирование.

Целью настоящей работы является рассмотрение возможностей использования разноуровневых задач при обучении школьников Scratch-программированию.

Материал и методы. Материал исследования – Scratch как язык и среда программирования; дидактические возможности использования в обучении программированию разноуровневых задач. В работе используются методы исследования экспериментально-теоретичсеского уровня: анализ и синтез, изучение и обобщение, формализация.

Результаты и их обсуждение. Среда программирования Scratch представляет собой средство визуального обучения программированию школьников младших и средних классов. Визуальное представление информации повышает степень вовлеченности учащегося в процесс получения знаний, визуальная информация быстрее воспринимается и легче запоминается. Особую значимость в обучении среда Scratch приобретает благодаря возможности создавать анимацию.

Как известно из когнитивной психологии, восприятие и обработка новой информации в процессе изучения нового материала соотносятся с понятиями и способами действий, известными ученику. Новая информация, поступающая в мозг, структурируется, образуя в сознании концептуальные сети, при этом устанавливаются связи между известными понятиями и новыми знаниями [1]. В этой связи особого внимания заслуживает порядок решения задачи с использованием компьютера. Он включает в себя следующие этапы:

- содержательная постановка задачи (на ее основе разрабатывается формализованная модель предметной области, объекта);