ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

НАУКА
ТЕХНОЛОГИИ
ИННОВАЦИИ

**Материалы
всероссийской научной конференции
молодых ученых**

**29 ноября-2 декабря 2012 г.
Новосибирск**

Часть 3

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ – ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Секция Математическое моделирование, анализ и обработка данных

Апонасович А.Н. *Новосибирск* 3
Астапова Т.В. *Новосибирск* 5
Ахмадиев Р.Т. *Новосибирск* 7
Бабичева Н.Б. *Новокузнецк* 10
Баранов Р.П., Болгов А.Н.,
Казмирук Е.С. *Красноярск* 13
Барбара А.Д. *Междуреченск* 16
Блинов П.Ю. *Новосибирск* 18
Бузмакова О.И. *Новосибирск* 22
Ведерникова М.А. *Новосибирск* 24
Веретельникова И.В. *Новосибирск* 26
Деменева И.В., Суров С.В.,
Моисеев А.В., Коробейникова Л.В. *Обнинск* 30
Джайков Г.М. *Новосибирск* 31
Дружинина Т.А. *Новосибирск* 35
Ефимов М.Г. *Новосибирск* 36
Живодерова О.А. *Новосибирск* 39
Живодерова О.А. *Новосибирск* 42
Жиенбаева А.А. *Новосибирск* 43
Забелин С.Л. *Новосибирск* 46
Зайцева А.Ю. *Новосибирск* 50
Зубакова М.И. *Новосибирск* 52
Ивашнев В.И. *Новосибирск* 54
Конаков А.С., Шаврин В.В. *Томск* 58
Кузьменко Ю.Д., Рябинин Е.А. *Томск* 62
Кулагина М.В. *Новосибирск* 65
Лунева А.Е. *Обнинск* 68
Малев К.С. *Новосибирск* 70
Мельников Г.А. *Новосибирск* 73
Мыссак М.С. *Новосибирск* 75
Нартова О.Ю. *Новосибирск* 79
Павлов П.С. *Новосибирск* 80
Павлов П.С. *Новосибирск* 82
Палий А.М. *Санкт-Петербург* 84
Панов С.А., Ганджа Т.В. *Томск* 88
Панькина В.Л. *Новосибирск* 92
Папулин С.Ю. *Москва* 96

Пиримбетов А.О. *Новосибирск* 100
Поздеева А.В. *Новосибирск* 103
Попова С.А., Чучунова Н.А. *Томск*.............................. 105
Прокопьева Т.В. *Новосибирск* 109
Рак А.С. *Новосибирск* 113
Раскосова М.А. *Новосибирск* 116
Рейзенбук К.Э. *Кемерово*.............................. 120
Сарапулова Т.В. *Кемерово*.............................. 124
Сафиуллин Н.Т. *Екатеринбург*........................ 127
Сеидуллаев А.К. *Новосибирск* 131
Стыкалина Е.А. *Томск*.............................. 135
Тайлакова А.А. *Кемерово*.............................. 138
Тимофеева А.И. *Новосибирск* 140
Тимошенко Т.В. *Новосибирск* 143
Уберт А.И. *Новосибирск* 145
Фёдоров Е.И. *Новосибирск* 147
Фёдоров Е.И. *Новосибирск* 151
Филоненко П.А. *Новосибирск* 154
Хорошун Д.О. *Новосибирск* 156
Храмова Т.В., Трофимов В.К. *Новосибирск* 158
Четвертакова Е.С. *Новосибирск* 161
Шабаршова Л.А. *Томск*.............................. 164
Шерстнева А.А. *Новосибирск* 168
Шмачилин А.А. *Новосибирск* 171
Якоб Д.А. *Екатеринбург*........................ 174

Секция Численное моделирование физических процессов в технологиях и природных явлениях

Абеляшев Д.Г. *Томск*.............................. 177
Аникеева Г.М. *Томск*.............................. 181
Бодров А.С., Олимпиева Н.В.,
Ильина Е.В. *Томск*.............................. 183
Бреховских П.В. *Казань* 186
Ворожейкина Д.А. *Томск*.............................. 188
Гуш М.Н. *Новосибирск* 190
Гуш М.Н. *Новосибирск* 192
Демина В.О. *Новосибирск* 194
Дроздова И.С. *Бишкек*.............................. 198
Дьякова О.А. *Томск*.............................. 202
Епанчинцева Т.Б. *Новосибирск* 205
Захаров Ф.Н. *Томск*.............................. 209
Золотухин Д.Б. *Томск*.............................. 213
Карзанов Д.Г. *Томск*.............................. 218
Кондратьев Н.В. *Новосибирск* 221

Литература:

1. Моисеев А.В. Система моделирования и расчетного анализа нейтронно-физических экспериментов на быстрых реакторах // В сб.: «Всероссийская научная школа для молодёжи «Реакторы на быстрых нейтронах», Обнинск, 26-29 октября, 2009.
2. Серёгин А.С. Аннотация программы TRIGEX для малогруппового расчёта реактора в трёхмерной гексагональной геометрии // Вопросы атомной науки и техники. Сер. Физика и техника ядерных реакторов, 1983, вып. 4(33), с. 59-60.
3. Проектирование и реализация баз данных Microsoft SQL Server 2000 (Microsoft Press) – М.: "Русская редакция", 2003
4. Баринов С.В., Радкевич А.В. Использование системы подготовки многогрупповых нейтронных данных CONSYST/ABBN в программном комплексе FACT-BR для трёхмерных нейтронно-физических расчётов реактора БРЕСТ-ОД-300 // В сб.: Нейтроника-99, Обнинск, 2000
5. Марчук Г.И. Методы расчёта ядерных реакторов // М.: Атомиздат, 1960

ОБ УСТОЙЧИВОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФУНКЦИИ ПО СФЕРИЧЕСКИМ СРЕДНИМ

Г.М. Джайков
Научный руководитель: д.ф.-м.н., проф. А.Х. Бегматов
Новосибирский государственный технический университет
г. Новосибирск, gafur_djaykov@mail.ru

В работе рассматривается задача интегральной геометрии в полосе на семействе кривых сферического типа с заданной весовой функцией. Доказана теорема единственности и получено аналитическое представление для образа Фурье по первой переменной от искомой функции, из которого вытекает утверждение о сильной некорректности решения задачи [1].

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ. Восстановить функцию $u(x,y)$ из уравнения

$$\int\limits_{\Gamma(x,y)} g(x,y,\xi,\eta)u(\xi,\eta)\,d\xi = f(x,y), \qquad (1)$$

где $g(x,y,\xi,\eta)$ – заданная весовая функция, $\Gamma(x,y)$ – семейство кривых полуокружностей: $\Gamma(x,y)=\{(\xi,\eta):(x-\xi)^2+\eta^2=y^2,$ $0\le\eta\le y\le H\}$.

Исследуем единственность решения (1) путем сведения к интегральному уравнению Вольтерра первого, а затем второго рода [2].

Предложение 1. Пусть функция $f(x,y)$ известна для всех (x,y) из полосы L_H, весовая функция $g(x,y,\xi,\eta)=1$.

Тогда решение уравнения (1) в классе дважды непрерывно дифференцируемых финитных функций с носителем в полосе L_H единственно.

Доказательство. Запишем уравнение (1) в следующем виде:

$$\int_0^y \frac{u(x-h,\eta)+u(x+h,\eta)}{h}\eta d\eta = f(x,y), \tag{2}$$

где $h=\sqrt{y^2-\eta^2}$.

Применим к обеим частям уравнения (2) преобразование Фурье по переменной x:

$$\int_0^y \hat{u}(\lambda,\eta)\cos\left(\lambda\sqrt{y^2-\eta^2}\right)\cdot\frac{\eta}{\sqrt{y^2-\eta^2}}d\eta=\hat{f}_1(\lambda,y),$$

$$\hat{f}_1(\lambda,y)=\hat{f}(\lambda,y)/2.$$

Мы получили интегральное уравнение Вольтерра первого рода относительно функции $\hat{u}(\lambda,y)$

$$\int_0^y \hat{u}(\lambda,\eta)\cdot\frac{H(\lambda,y,\eta)}{\sqrt{y-\eta}}d\eta=\hat{f}_1(\lambda,y), \tag{3}$$

где

$$H(\lambda,y,\eta)=\frac{\eta\cdot\cos\left(\lambda\sqrt{y^2-\eta^2}\right)}{\sqrt{y+\eta}}. \tag{4}$$

Уравнение (3) имеет интегрируемую особенность на диагонали $y=\eta$. Как видно из формулы (4), функция $H(\lambda,y,\eta)$ непрерывна в области $0<\eta\le y<H$. Мы можем свести уравнение (3) к уравнению Вольтерра второго рода, применяя прием Абеля [3]. Для этого умножим равенство (3) на $(t-y)^{-1/2}$ и проинтегрируем по y в пределах от нуля до t.

$$\int_0^t \frac{\hat{f}_1(\lambda,y)}{\sqrt{t-y}}dy = \int_0^t \frac{dy}{\sqrt{t-y}} \int_0^y \hat{u}(\lambda,\eta) H(\lambda,y,\eta) \frac{d\eta}{\sqrt{y-\eta}} =$$

$$= \int_0^t \hat{u}(\lambda,\eta) \left[\int_\eta^t \frac{H(\lambda,y,\eta)}{\sqrt{t-y}\sqrt{y-\eta}} dy \right] d\eta . \qquad (5)$$

Стоящая здесь под интегралом в квадратных скобках функция

$$T(t,\eta,\lambda) = \int_\eta^t \frac{H(\lambda,y,\eta)}{\sqrt{t-y}\sqrt{y-\eta}} dy$$

имеет конечное значение, отличное от нуля, при $t=\eta$. Также легко убедиться в том, что функция $T(\lambda,t,\eta)$ имеет непрерывную производную по переменной t всюду за исключением диагонали $\eta = t$. Дифференцируя равенство (5) и деля на $T(\lambda,t,t)$, получаем для отыскания $\hat{u}(\lambda,t)$ при каждом фиксированном λ интегральное уравнение Вольтерра второго рода

$$\hat{u}(\lambda,t) + \int_0^t \hat{u}(\lambda,\eta) \frac{T_t(\lambda,t,t)}{T(\lambda,t,t)} d\eta = \frac{1}{T(\lambda,t,t)} \frac{\partial}{\partial t} \int_0^t \frac{\hat{f}_1(\lambda,y)}{\sqrt{t-y}} dy \ .$$

с ядром, имеющим интегрируемую особенность на диагонали. Как следует из общей теории, решение таких уравнений единственно [3].

Теорема. Пусть функция $f(x,y)$ известна в полосе $L_H = \{(x,y) : x \in R^1, 0 \le y \le H < \infty\}$, весовая функция $g(x,\xi) \equiv 1$. Тогда решение уравнения (1) в классе дважды непрерывно дифференцируемых финитных функций с носителем в полосе L_H единственно и имеет место представление

$$\hat{u}(\lambda,y) = \frac{1}{\pi y} \frac{\partial}{\partial y} \int_0^y \frac{\eta ch\left(\lambda\sqrt{y^2-\eta^2}\right)}{\sqrt{y^2-\eta^2}} \cdot \hat{f}(\lambda,\eta) d\eta .$$

Доказательство теоремы. Уравнение (1) запишем, как и ранее, в виде

$$\int_0^y \left(u(x-h,\eta) + u(x+h,\eta)\right) \frac{\eta}{h} d\eta = f(x,y) , \qquad (6)$$

где $h = \sqrt{y^2 - \eta^2}$.

Теперь применим к обеим частям уравнения (6) преобразование Фурье по переменной x :

$$2\int_0^y \hat{u}(\lambda,\eta)\cos(\lambda h)\cdot\frac{\eta}{h}\,d\eta = \hat{f}(\lambda,y). \tag{7}$$

Подействуем на (7) вольтеровским оператором с ядром

$$\frac{\eta ch\left(\lambda\sqrt{y^2-\eta^2}\right)}{\sqrt{y^2-\eta^2}}$$

и применим теорему Фубини к левой части получившегося уравнения:

$$\int_0^y \frac{\eta ch\left(\lambda\sqrt{y^2-\eta^2}\right)}{\sqrt{y^2-\eta^2}}\cdot\hat{f}(\lambda,\eta)\,d\eta =$$

$$=2\int_0^y\int_0^\eta \frac{\eta t\cdot ch\left(\lambda\sqrt{y^2-\eta^2}\right)}{\sqrt{y^2-\eta^2}\sqrt{\eta^2-t^2}}\hat{u}(\lambda,t)\times\cos\left(\lambda\sqrt{\eta^2-t^2}\right)dt\,d\eta.$$

Получим уравнение

$$\int_0^y \frac{\eta ch\left(\lambda\sqrt{y^2-\eta^2}\right)}{\sqrt{y^2-\eta^2}}\cdot\hat{f}(\lambda,\eta)\,d\eta = 2\int_0^y t\hat{u}(\lambda,t)\cdot K_1(\lambda,y,t)\,dt, \tag{8}$$

где

$$K_1(\lambda,y,t)=\int_0^1 \frac{ch\left(\lambda\sqrt{y^2-t^2}\sqrt{1-s^2}\right)\cos\left(\lambda\sqrt{y^2-t^2}\,s\right)}{\sqrt{1-s^2}}\,ds.$$

Учитывая, что (см. [4])

$$\int_0^1 \frac{ch\left(\lambda\sqrt{y^2-t^2}\sqrt{1-s^2}\right)\cos\left(\lambda\sqrt{y^2-t^2}\,s\right)}{\sqrt{1-s^2}}\,ds=\frac{\pi}{2},$$

перепишем (8) в виде

$$\pi\int_0^y \eta\hat{u}(\lambda,\eta)\,d\eta = \int_0^y \frac{\eta ch\left(\lambda\sqrt{y^2-\eta^2}\right)}{\sqrt{y^2-\eta^2}}\cdot\hat{f}(\lambda,\eta)\,d\eta.$$

Продифференцировав обе части последнего уравнения, приходим к выражению:

$$\hat{u}(\lambda,y)=\frac{1}{\pi y}\frac{\partial}{\partial y}\int_0^y \frac{\eta ch\left(\lambda\sqrt{y^2-\eta^2}\right)}{\sqrt{y^2-\eta^2}}\cdot\hat{f}(\lambda,\eta)\,d\eta.$$

Литература:

[1] Бегматов Акб. Х., Петрова Н. Н. Задача интегральной геометрии с возмущением на кривых эллиптического типа в полосе. // ДАН. 2011. Том.436. № 2. С. 151-154.

[2] Романов В.Г. Некоторые обратные задачи для гиперболического типа. Новосибирск: Наука, 1972.

[3] Трикоми Ф. Интегральные уравнения. — М.: Издательство иностранной литературы, 1960.

[4] Прудников А.П., Брычков Ю.А., Маричев О.И. Интегралы и ряды. Специальные функции. М.: Наука, 1993.

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА С УЧЕТОМ ОБРАТНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СВЯЗИ

Т.А. Дружинина
Научный руководитель: д.т.н., проф. В.В. Губарев
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, tiana.alteras@gmail.com

Визуализация данных находит применение в различных сферах человеческой деятельности. В частности, при оценке состояния человека графический образ может выступать как в качестве предмета анализа, так и в качестве способа представления результатов анализа. По результатам различных исследований (медицинских обследований, валидных тестов) могут быть построены комплексные графические объекты, отображающие физическое или психологическое состояние человека в динамике. Имея массив таких изображений, человек сможет лучше воспринять информацию о своем состоянии и перспективах его изменения.

Ранее в ходе исследования были проведены эксперимент с участием более 300 учеников школ Новосибирска и студентов различных специальностей. Участники заполняли психологические валидные опросники. Также им было предложено изобразить свое текущее состояние с помощью графических образов или выбрать образы из предложенных вариантов. С помощью методов кластеризации и классификации было выявлено наличие взаимосвязи разнородных параметров, полученных в ходе тестирования: ответы на вопросы валидных опросников и параметры пользовательских изображений. Затем была установлена функциональная зависимость параметров тестирования и характеристик графического образа. На основе полученных данных сформированы алгоритмы визуализации результатов тестирования. Алгоритмы были использо-