ются вариациями многослойных перцептронов, созданных для использования в условиях минимальной предварительной обработки [2].

Результаты и их обсуждение. В теории нейронных сетей существуют две актуальных проблемы, одной из которых является выбор оптимальной структуры нейронной сети, а другой - построение эффективного алгоритма обучения нейронной сети [3]. В результате вычислительного эксперимента была выбрана архитектура сверточных нейронных сетей, как наиболее оптимальная с точки зрения времени работы алгоритма. Результатом являются выработанные рекомендации по идентификации личности по отпечатку пальца и голосу. В качестве входных данных использовалось цифровое изображение отпечатка пальца. Во время работы алгоритма изображение переводится в оттенки серого, изменяется размер изображения, а также происходит применение расширяющего фильтра с ядром nxn и обрезка пустых границ. Эти манипуляции позволяют нам определить угол для поворота отпечатка. Для этого подсчитывается количество закрашенных пикселей на левой верхней и правой верхней четвертях изображения, далее происходит поворот, при котором разница между этими пикселями минимальна. После чего применяется сверточная нейронная сеть.

Для идентификации человека по голосу предварительно рекомендуется вычислить вектор признаков в соответствии со следующей схемой: записываем звуковые данные в файл; из файла считываем значения амплитуд и заносим его в массив; в полученном массиве проводим очистку тишины; проводим нормализацию полученного массива, чтобы значения были в пределах от -1 до +1; делим массив на 1024 фрагмента; над каждым фрагментом производим дискретное преобразование Фурье; полученные 1024 результата дискретного преобразования Фурье сжимаем до 20 значений, которые и поступают на вход нейронной сети в качестве вектора признаков.

Заключение. В результате работы предложен подход для биометрической идентификации человека, основанный на сверточных нейронных сетях и объектно-ориентированной технологии программирования. Данный подход был использован в процессе преподавания курса «Методы искусственного интеллекта» и позволил качественно изменить методику изложения материала, сделать его более наглядным и доступным, а, следовательно, более интересным и привлекательным обучающимся.

1. Афонский, А.А. Цифровые анализаторы спектра, сигналов и логики / А.А. Афонский, В.П. Дьяконов – М.: СОЛОН-Пресс.- 2009. –248 с.
2. Сергиенко, А.Б. Цифровая обработка сигналов. / А.Б. Сергиенко – СПб.: Питер.- 2006. – 751 с.
3. Суровцев, И.С. Нейронные сети / И.С. Суровцев, В.И. Клюкин, Р.П. Пивоварова. – Воронеж: ВГУ, -1994. – 224 с.

САМОПОДОБНОЕ ОДНОРОДНОЕ ЛОРЕНЦЕВО МНОГООБРАЗИЕ ТРЕХМЕРНОЙ ГРУППЫ ЛИ

М.Н. Подоксенов[1], А.Н. Кабанов[2]
[1]Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова
[2]Омск, ОмГУ имени Ф.М. Достоевского

В работе [1] была найдена лоренцева метрика на трёхмерной группе Ли $G_3 = A^{+}(1)\times R$, при которой эта группа Ли превращается в самоподобное многообразие, и была указана существенная транзитивная группа подобий.

Цель данной работы – указать новый класс метрик на группе G_3, обладающий таким свойством, что $\langle G_3,\ \mathrm{g}\rangle$ является самоподобным лоренцевым многообразием, а также представить однопараметрическую группу подобий для рассматриваемого многообразия.

Материал и методы. Рассматривается трёхмерная некоммутативная алгебра Ли $\mathcal{G}_3$ III типа Бианки. Находится лоренцево скалярное произведение, при котором эта алгебра Ли допускает однопараметрическую группу гомотетий, являющихся автоморфизмами алгебры Ли. С помощью данной группы гомотетий строится однопараметрическая группа подобий однородного лоренцева многообразия группы Ли $G_3 = A^{+}(1)\times R$. В исследовании применяются методы аналитической и дифференциальной геометрии, а также методы линейной алгебры.

Результаты и их обсуждение. Пусть (M,g) – риманово или лоренцево многообразие. Преобразование $f: M \to M$ называется подобием с коэффициентом e^{μ}, ($\mu = \text{const}$) если для любой точки $p \in M$ и любых векторов $X, Y \in T_pM$ выполнено $\langle f_* X, f_* Y \rangle_{f(p)} = e^{2\mu} \langle X, Y \rangle_p$. Многообразие называется самоподобным, если оно допускает однопараметрическую группу подобий.

Пусть (G,g) – это однородное многообразие группы Ли, снабжённой левоинвариантной метрикой. Тогда преобразование $f: G \to G$ называется гомотетическим автоморфизмом или автоподобием, если оно является одновременно подобием и автоморфизмом группы Ли.

Если лоренцева группа Ли является экспоненциальной, то любое её автоподобие порождается гомотетическим автоморфизмом её алгебры Ли (определения можно найти в [2]).

В подходящем базисе (E_1, E_2, E_3) коммутационные соотношения алгебры Ли $\mathcal{G}_3$ задаются одним равенством: $[E_1, E_3] = E_3$. Эта алгебра Ли содержит двумерный коммутативный идеал $\mathcal{L}$, являющийся линейной оболочкой векторов E_2 и E_3, а также два одномерных идеала $\boldsymbol{R}E_2$ и $\boldsymbol{R}E_3$. Необходимыми условиями существования гомотетических автоморфизмов алгебры Ли $\mathcal{G}_3$ являются изотропность одного из одномерных идеалов и двумерного коммутативного идеала $\mathcal{L}$ (под изотропностью двумерного идеала подразумевается вырожденность индуцированного на нём скалярного произведения).

В работе [1] было рассмотрено лоренцево скалярное произведение, при котором изотропным является идеал $\boldsymbol{R}E_3$. Однако алгебра Ли $\mathcal{G}_3$ допускает гомотетические автоморфизмы также в случае, года изотропен идеал $\boldsymbol{R}E_2$.

Рассмотрим скалярное произведение, которое задаётся матрицей Грама

$$\Gamma = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \tag{1}$$

Тогда однопараметрическая группа гомотетических автоморфизмов $F(t): \mathcal{G} \to \mathcal{G}$ задаётся матрицей

$$\mathbf{F}(t) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & e^{2\mu t} & 0 \\ 0 & 0 & e^{\mu t} \end{pmatrix}, \ \mu = \text{const}, \ \mu \neq 0, \ t \in \boldsymbol{R}.$$

Очевидно, что при $\mu \neq 0$, условия $t \in \boldsymbol{R}$ и $\mu t \in \boldsymbol{R}$ равносильны. Поэтому можно считать, что $\mu = 1$.

Матричные представления алгебры Ли $\mathcal{G}_3$ и группы Ли G_3 имеют соответственно вид

$$\begin{pmatrix} u_1 & 0 & u_3 \\ 0 & u_2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}; \quad \begin{pmatrix} x_1 & 0 & x_3 \\ 0 & x_2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \ x_1 > 0,$$

с групповой операцией умножения матриц. Если векторы алгебры Ли $\mathcal{G}_3$ и элементы группы Ли G_3, задаются указанными матрицами, то мы припишем им соответственно координаты (u_1, u_2, u_3) и (x_1, x_2, x_3). Тогда групповая операция задаётся равенством

$$(x_1, x_2, x_3) \cdot (y_1, y_2, y_3) = (x_1 y_1, x_2 y_2, x_1 y_3 + x_3). \tag{2}$$

Обратный элемент группы находится так: $(x_1, x_2, x_3)^{-1} = (x_1^{-1}, x_2^{-1}, -x_3 x_1^{-1})$.
Экспоненциальное отображение действует по формулам:

$$x_1 = e^{u_1}, \ x_2 = e^{u_2}, \ x_3 = \frac{u_3}{u_1}(e^{u_1} - 1),$$

при этом $\exp(0, u_2, u_3) = (1, e^{u_2}, u_3)$. Обратное отображение $\exp^{-1}: G \to \mathcal{G}$ задаётся формулами

$$u_1 = \ln x_1, \ u_2 = \ln x_2, \ u_3 = \frac{x_3}{x_1 - 1} \ln x_1.$$

Непосредственным вычислением убеждаемся, что дифференциал экспоненты в нуле задаётся единичной матрицей. В результате отображения

$$f(t) = \exp \circ F(t) \circ \exp^{-1}: G \to G$$

действуют по формулам

$$\begin{cases} x_1' = x_1, \\ x_2' = e^{2t} x_2 \\ x_3' = e^t x_3. \end{cases} \tag{3}$$

Используя матрицу (1) и формулы (2) левого сдвига на элемент (x_1, x_2, x_3), находим, что метрический тензор, задаётся матрицей

$$(g_{ij}) = \begin{pmatrix} 0 & x_1^{-1}x_2^{-1} & 0 \\ x_1^{-1}x_2^{-1} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & x_1^{-2} \end{pmatrix}. \qquad (4)$$

Преобразования $f(t), t \in \boldsymbol{R}$ образуют однопараметрическую группу подобий, которая также является однопараметрической группой автоморфизмов для группы Ли G_3.

Итак, имеет место теорема.

Теорема. *На связной односвязной трёхмерной группе Ли* $A^{+}(1)\times R$ *кроме метрики рассмотренной в [1], существует ещё левоинвариантная лоренцева метрика, при которой эта группа превращается в самоподобное многообразие. В подходящей карте однопараметрическая группа гомотетических автоморфизмов, задаётся формулами* (3) *а метрический тензор – матрицей* (4).

Произвольная однопараметрическая группа подобий рассматриваемого многообразия может быть представлена в виде $(L_g)\circ f(t)\circ (L_g)^{-1}, g\in G$. Она будет выписана в следующей работе.

Заключение. В данной работе дополнены результаты статьи [1]. А именно, найдена ещё одна левоинвариантная лоренцева метрика на трёхмерной связной односвязной группе Ли $A^{+}(1)\times R$, при которой эта группа Ли допускает однопараметрическую гомотетических автоморфизмов. Тем самым, существуют два класса метрик, вместе с которыми группа Ли $A^{+}(1)\times R$ становится самоподобным однородным лоренцевым многообразием.

1. Подоксёнов М.Н. Самоподобные однородные двумерное и трёхмерное лоренцевы многообразия / М.Н.Подоксёнов // Веснік Віцебскага дзяржаунага універсітэта імя П.М. Мащэрава. – 2018.– №2(99). – с.14-19.
2. Подоксёнов М.Н. Подобия и изометрии однородного многообразия группы Гейзенберга, снабжённой левоинвариантной лоренцевой метрикой / М.Н.Подоксёнов // Веснік Віцебскага дзяржаунага універсітэта імя П.М. Машэрава. – 2011. – №5.– С.10-15.

КОНЦЕПЦИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИЕМНОЙ КОМИССИЕЙ УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ФОРМАЛИЗОВАННЫХ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ АКТОВ

С.В. Сергеенко
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Формализация юридических документов является актуальной проблемой [1, с. 123], особенно при сопровождении систем поддержки принятия решений на основе нормативно-правовых актов (НПА). Одним из возможных приложений является построение системы поддержки принятия решений приемной комиссией учреждения высшего образования (УВО).

Цель исследования – построить концептуальную модель системы поддержки принятия решения приемной комиссии учреждения высшего образования на основе формализованных нормативно-правовых актов. Указанная концепция описывает структуру и основные процессы указанной системы.

В данной работе представлено видение автором основных структурных компонентов системы поддержки принятия решений приемной комиссии на основе формализованных НПА, пути их взаимодействия, а также подходы к интеграции такой системы с другими автоматизированными системами.

Материал и методы. При разработке модели описываемой системы были использованы различные источники описывающие порядок работы приемной комиссии. В основе исследования лежат методы системного анализа, методы проектирования информационных систем, а также методы построения систем поддержки принятия решений (некоторые из последних описаны, например, в [2]).

Результаты и их обсуждение. Так как НПА, особенно в сфере приема в УВО, имеют тенденцию быть измененными с течением времени, то одной из основных подсистем будет подсистема автоматизации формализации НПА. Вторая подсистема будет отвечать за поддержку принятия решений приемной комиссией. Основные решения, принимаемые такой комиссией: решение о принятии заявления и решение о зачислении абитуриента. Назначение каждой из этих подсистем оказывает определяющее влияние на их состав.