



softXpansion

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND INTELLEGENT SYSTEMS

(AIIS'2017)

Міжнародна наукова
молодіжна школа

СИСТЕМИ ТА ЗАСОБИ ШТУЧНОГО
ІНТЕЛЕКТУ

Київ
2017

Інститут проблем штучного інтелекту, Україна
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
факультет комп'ютерних наук та кібернетики, Україна
Білоруський державний університет,
НДІ прикладних проблем математики та інформатики, Білорусь
Брестський державний технічний університет, Білорусь
«Люблінська політехніка», Польща
Firma “soft Xpansion GmbH & Co. KG.”, Germany
Інститут інформаційних та обчислювальних технологій,
Республіка Казахстан
KeyTerra Limited Liability Company, MountainView,
California, USA

AIS'2017

МАТЕРІАЛИ
Міжнародної наукової молодіжної школи
СИСТЕМИ ТА ЗАСОБИ
ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

м. Київ, Україна
18 жовтня 2017 р.

Київ
2017

УДК 004.89

ББК 32.973

C 34

С 34 Системи та засоби штучного інтелекту: тези доповідей Міжнародної наукової молодіжної школи. – Київ: ІПШІ «Наука і освіта», 2017. –250с.

Міжнародна наукова молодіжна школа «Системи та засоби штучного інтелекту» продовжує проект сприяння інтеграції та координації зусиль молодих дослідників, що працюють в галузі інформаційно-комунікаційних технологій. Робота школи спрямована на підтримку та подальший розвиток інноваційних ідей та пошуків, залучення талановитої молоді до наукових досліджень, популяризацію науки та вироблення спільних концепцій та зasad перспективних напрямів в галузі інформаційно-комунікаційних технологій.

**© ІПШІ “Наука і освіта”
МОН і НАН України, 2017**

МЕТА ПРОВЕДЕННЯ

Налагодження контактів та об'єднання зусиль молодих вчених у розвитку досліджень і розробок у галузі штучного інтелекту, пріоритетних напрямів розвитку інтелектуальних інформаційних систем, інформаційно-комунікаційних технологій та їх практичної реалізації в різних сферах діяльності.

Надання молодим вченим можливості апробації наукових результатів. Розроблення рекомендацій з підвищення рівня підготовки фахівців у галузі штучного інтелекту.

ПРОГРАМНИЙ КОМИТЕТ

Шевченко А.І.	чл.-кор. НАН України (ІПІІ НАН України і МОН України, Київ, Україна) – голова
Анісімов А.В.	чл.-кор. НАН України (КНУ імені Тараса Шевченка, Київ, Україна) – заступник голови
Вуйцик	доктор технічних наук, професор («Люблінська політехніка», Люблін, Польща) – заступник голови
Вальдемар	доктор технічних наук, професор («Люблінська політехніка», Люблін, Польща) – заступник голови
Dr. Juri Stern	PhD, Firma “soft Xpansion GmbH & Co. KG.” (Bochum, Germany)
Ахметшина Л.Г.	д.т.н., професор (ДНУ, Дніпро, Україна)
Буза М.К.	д.т.н., професор (БДУ, Мінськ, Білорусь)
Головко В.А.	д.т.н., професор (БрДТУ, Брест, Білорусь)
Горго Ю.П.	д.б.н., професор (ІПІІ, Київ, Україна)
Задірака В.К.	академік НАН України (ІК ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна)
Йосіхіко Окабе	PhD (університет Кобе, Японія)

Керол Бейлі	віце-президент корпорації Motorola (1965-1978), (США)
Калімoldаев М.Н.	академік НАН Республіки Казахстан (Інститут інформаційних і обчислювальних технологій, Алмати, Республіка Казахстан)
Крак Ю.В.	д.ф.-м.н., професор (КНУ ім. Тараса Шевченка, Київ, Україна)
Ковалевський С.В.	д.т.н., професор (ДонДМА, Краматорськ, Україна)
Коваленко І.М.	академік НАН України (ІК ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна)
Литвиненко В. І	д.т.н., професор (ХНТУ, Херсон, Україна)
Палагін О.В.	академік НАН України (ІК ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна)
Пойта П.С.	д.т.н., професор (БрДТУ, Брест, Білорусь)
Терещенко В.М.	д.ф.-м.н., професор (КНУ ім. Тараса Шевченка, Київ, Україна)
Харін Ю.С.	чл.-кор. НАН Білорусі (НДІ прикладних проблем математики та інформатики БДУ, Мінськ, Білорусь)
Хіміч О.М.	чл.-кор. НАН України (ІК ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна)

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Качур І.В.	к.б.н., доц. (Київ, Україна) – голова
Звенігородський О.С.	к.т.н., доц. (Київ, Україна) – вчений секретар
Вольчина І.І.	(Київ, Україна)
Гаркуша Н.І.	к.е.н. (Київ, Україна)
Касьянюк В.С.	к.ф.-м.н. (Київ, Україна)
Клименко М.С.	(Київ, Україна)
Пархоменко А.К.	(Київ, Україна)
Шутъ В.М.	к.т.н., доц. (Брест, Білорусь)

НАПРЯМИ РОБОТИ

- ❖ Концептуальні, філософські та методологічні проблеми створення систем штучного інтелекту.
- ❖ Алгоритмічне та програмне забезпечення інтелектуальних систем.
- ❖ Людино-машинна взаємодія.
- ❖ Знання-орієнтовані системи підтримки прийняття рішень.
- ❖ Інтелектуальні робототехнічні та транспортні системи.
- ❖ Технології e-learning.
- ❖ Нейронні мережі і нейромережеві технології. Проблеми безпеки інформаційних систем.
- ❖ Кіберфізичні системи.

ЗМІСТ

M. Alekseyev, I. Udovyk, O. Syrotkina

APPLICATION OF THE PREDICATE SYSTEM 14
IN THE STRUCTURAL AND LOGICAL MODEL
OF SCADA FAILURE DIAGNOSTICS

A.A. Андрійко

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМІ ТЕКСТУ 3 19
ДОПОМОГОЮ АЛГОРИТМАМІВ
МАШИННОГО НАВЧАННЯ

K.A. Апихтин, В.А. Петрухин,

C.X. Шайхлісламов, А.А. Даньшин, Ю.П. Горго
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РИТМОКАРДІОГРАФІ-
ЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА CARDIOMOOD ДЛЯ
ОЦЕНКИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СОСТОЯННЯ
ЧЕЛОВЕКА И ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕГО
КОРРЕКЦІИ В СИСТЕМАХ С
БІОЛОГІЧЕСКОЙ ОБРАТНОЇ СВЯЗЬЮ

О.І. Белей

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ШИФРУВАННЯ 26
ДАНИХ У СИСТЕМІ КЕРУВАННЯ БАЗОЮ
ДАНИХ SQL SERVER

B. Вуйцик, Г.Ж. Карнакова

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕЛ-
ЛЕКТУАЛЬНЫХ ОПТИЧЕСКИХ СЕНСОРОВ
ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА
ОСНОВЕ БРЭГГОВСКИХ РЕШЕТОК С
ЛИНЕЙНЫМ ИЗМЕРЕНИЕМ ПЕРИОДА

B. Вуйцик, И. Шедреева

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУ-
АЛЬНЫХ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ
ОЦЕНИВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

НА ОПТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КОСЫХ
БРЭГГОВСКИХ РЕШЕТОК

Н.І. Гаркуша

ОЦІНКИ ЗБІЖНОСТІ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕ-
СІВ У ЗАДАЧАХ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ **44**

**J.F.P. Gomesa, M.M. Radovanović, Ya. Vyklyuke,
P. Sydor, N. Kunanetsf, V. Pasichnykg**

PREDICTION OF FOREST FIRES IN PORTUGAL **46**
BY ANFIS MODEL

Ю.П. Горго

КІБЕРНЕТИЧНО-ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИЙ **49**
ПІДХІД ДО ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕЛЕКТУ

Ю.П. Горго, Г.А. Омельяненко

ПРОГРАМА ДЛЯ ОЦІНКИ ОРГАНІЗАЦІЇ **54**
РИТМУ СЕРЦЯ

R. Dzierżak, W. Wójcik

APPLICATION OF NEURAL NETWORKS IN **59**
THE CLASSIFICATION OF MEDICAL IMAGES
TEXTURES

М.С. Дунаєвський

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ АЛГО-
РИТМІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ В **63**
СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ
РІШЕНЬ В СФЕРІ РОЗДРІБНОЇ ТОРГІВЛІ

З.А. Дурягіна, Р.О. Ткаченко, А.М. Тростянчин,

I.А. Лемішка, А.М. Ковальчук

ПРОГНОЗУВАННЯ МІКРОСТРУКТУРИ ТА **67**
ВЛАСТИВОСТЕЙ ТИТАНОВИХ СПЛАВІВ
НЕЙРОМЕРЕЖЕВИМ МОДЕлюванням

Т.П. Зінько

ВІДСТАНІ ВІДПОВІДНОСТІ В ЗАДАЧАХ

КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ДЛЯ МАТРИЧНИХ КОРТЕЖІВ	70
<i>Д.О. Калий</i>	72
ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ DATA MINING ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ	
<i>Л.А. Карамзіна, Ю.П. Горго</i>	
ОСОБЛИВОСТІ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ СЛУХО-МОВНОЇ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ КОМУНІКАЦІЇ ЛЮДИНИ	78
<i>I.В. Кацур</i>	
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОЇ КОРЕКЦІЇ ЗІ ЗВОРОТНИМ ЗВ'ЯЗКОМ	80
<i>M.O. Кереб</i>	
ВИЗНАЧЕННЯ СЕМАНТИЧНОЇ ПОДІБНОСТІ НЕВЕЛИКИХ ТЕКСТІВ	82
<i>М.С. Клименко</i>	
РОЗРОБКА МЕТОДУ РОЗПІЗНАВАННЯ ЕМОЦІЙНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ ЗА ГОЛОСОМ	87
<i>C.C. Кондратюк, Ю.В. Krak, A.O. Голік</i>	
МОДЕЛЮВАННЯ І РОЗПІЗНАВАННЯ ДАКТИЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА КРОСПЛАТФОРМЕНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ	91
<i>O.B. Корюкалов, В.Н. Терещенко, С.В. Падун</i>	
ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ	94
<i>A. Kotyra, W. Wójcik, K. Gromaszek</i>	
DETERMINATION OF BIOMASS CO-COMBUSTION PROCESS STATE BASED ON	99

FLAME IMAGE SERIES ANALYSIS

V. Krylaschenko, N. Myronova

NEURAL NETWORKS FOR MUSICAL CHORDS

RECOGNITION

103

B.I. Куваєва, A.B. Позняк, B.A. Болтенков

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ЭКСПЕРТНОГО ОЦЕНИВАНИЯ ПРИ ПОСТРОЕНИИ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

B.O. Кузнецов, Ю.В. Крак, А.І. Куляс

ДО РОЗРОБКИ СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ЖЕСТОВОГО МОВЛЕННЯ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ СИСТЕМ БІНОКУЛЯРНОГО КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ

H.E. Кунанець, В.С. Ленько, В.В. Пасічник, Ю.М. Щербина

ПОДАННЯ ОНТОЛОГІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕОРІЙ ТИПІВ

A.C. Лавриненко, Л.Н. Джума

ВЫЯВЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭТАЛОННОЙ МОДЕЛИ СУБЪЕКТА ОБУЧЕНИЯ

O.A. Лозицький, В.В. Пасічник, Н.Е. Кунанець

БІБЛІОТЕЧНИЙ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ СЕРВІС ДЛЯ ЛЮДЕЙ З ВАДАМИ ЗОРУ

Y. Lukianchuk

LEGAL ASPECTS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

O.Г. Марголін

ВИКОРИСТАННЯ БАГАТОМІРНОГО ШКАЛЮВАННЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ ТЕКСТОВОЇ

ІНФОРМАЦІЇ ІНТЕРНЕТ КОРИСТУВАЧІВ

*A. Оволабі, I.A. Лур'є, H.B. Корніловська,
B.I. Литвиненко*

ГІБРИДНИЙ АЛГОРИТМ КЛАСТЕРНОГО
АНАЛІЗУ ЗАДАЧ ПРОГНОЗУВАННЯ
АФІНОСТІ ЗВ'ЯЗУВАННЯ ПЕПТИДІВ

135

*C.P. Окренець, M.A. Вороненко, A.A. Фефелов,
D.C. Дробот, B.I. Литвиненко*

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА КЛОНАЛЬНОГО
ОТБОРА ПРИ СИНТЕЗЕ НЕЧЕТКИХ
КОГНИТИВНЫХ КАРТ ДЛЯ РЕШЕНИЯ
ЗАДАЧИ РЕКОНСТРУКЦИИ ГЕННОЙ
РЕГУЛЯТОРНОЙ СЕТИ

139

*Є.O. Осадчий, O.A. Горбунов,
P.B. Скуратовський, B.O. Тішков*

ЗАСТОСУВАННЯ ЧИСЛОВИХ ЗАКОНОМІР-
НОСТЕЙ В ТАЙМЕРНИХ КОДАХ

144

*Є.O. Осадчий, O.A. Горбунов,
P.B. Скуратовський, B.O. Тішков*

ЧИСЛОВІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ТА ТАЙМЕРНЕ
КОДУВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ

150

P.M. Пономаренко

ПАРАЛЕЛЬНІ АЛГОРИТМІЧНІ СХЕМИ ДЛЯ
БАГАТОРІВНЕВИХ НЕЧЕТКИХ ІНТЕЛЕКТУ-
АЛЬНИХ СИСТЕМ

156

M.Y. Пришиляк, C.A. Субботин, A.A. Олейник

АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ
ГЛУБОКИХ СЕТЕЙ ДОВЕРИЯ

160

O. Rudenko

KNOWLEDGE-DRIVEN DSS FOR BUSINESS
ANALYTICS AND OPTIMIZATION

И.В. Садовников

СИСТЕМА ПРОДВИЖЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ 167
ПРИЛОЖЕНИЙ ПРИ ПОМОЩИ
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Д.С. Сергеев, А.В. Хіміч

ПРИРОДНО-МОВНА БАЗА ЗНАНЬ ЯК ОСНОВА МОДЕлювання ОКРЕМІХ АСПЕКТІВ МОВЛЕННЄСВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ 171

А.В. Смолова

ІНТЕРАКТИВНЕ ОСВОЄННЯ АЛГОРИТМІВ 178
НА ГРАФАХ

А. Смолар, А. Дидалик, А. Грибовский

ОЦЕНКА МУЛЬТИФРАКТАЛЬНЫХ СПЕКТРОВ ОСЦИЛОГРАММ СВЕТИМОСТИ ПЛАМЕНИ ГОРЕЛОК ПРОМЫШЛЕННЫХ КОТЛОВ 181

I.O. Стеля, В.С. Касянюк, Ю.В. Крак,

I.I. Вольчина

МОДЕЛІ СЛОВНИКІВ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ І 186
УКРАЇНСЬКОЇ ЖЕСТОВОЇ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПЕРЕКЛАДУ

O.O. Супрун

МЕТОД ДИНАМІЧНИХ ШТРАФІВ ЯК ЗАСІБ 191
ПОКРАЩЕННЯ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ

Є.Р. Твердохліб, Є.В. Задорожній,

Н.О. Миронова, Т.В. Федорончак

МЕТОД РОЗПІЗНАВАННЯ ВІДКРИТИХ ТА 195
ЗАКРИТИХ ОЧЕЙ ЛЮДИНИ

Є.Р. Твердохліб, Є.О. Кубушкайтес,

Н.О. Миронова

РОЗРОБКА ЗОВНІШНІХ МОДУЛІВ 199
ДЛЯ

СИСТЕМ E-LEARNING

I.C. Творошенко

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ЗАСОБУ 203
ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ
ДИСПЕТЧЕРСЬКОЇ СЛУЖБИ ШВИДКОЇ
ДОПОМОГИ МІСТА ХАРКОВА НА ОСНОВІ
ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

V.M. Tereshchenko, Y.V. Tereshchenko

AN APPROACH TO DETECT THE SIMILAR 207
COMPLEXES IN IRREGULAR TEXTURE

В.М. Терещенко, Є.О. Осадчий, О.А. Горбунов

ТРАНСФОРМЕРНА ТЕХНОЛОГІЯ 210
КОДУВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРІ
ФОН-НЕЙМАНІВСЬКОЇ АРХІТЕКТУРИ

О.М. Федорус

ЗАСТОСУВАННЯ ПАРКС ДЛЯ МОДЕлюван- 215
НЯ ПАРАЛЕЛЬНО-РЕКУРСИВНИХ ПРОЦЕСІВ

В.С. Хохлова, М.В. Грішин, Т.В. Федорончак

ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРІТМІВ МАШИННОГО 219
НАВЧАННЯ ДЛЯ ГЕНЕРАЦІЇ ПОЕТИЧНИХ
ФОРМ

О.І. Цапок

РОЗПІЗНАВАННЯ ПРОСТОРОВИХ ПАРАМЕТ- 223
РІВ У ВІДСТЕЖЕННІ СТАНІВ ОСОБИ

K. Shatyk

STRENGTHS AND WEAKNESSES OF 227
LEARNING MANAGEMENT SYSTEMS

*А.В. Шатирко, Й. Диблик, Д.Я. Хусаинов,
Я. Баштинець*

СХОДИМОСТЬ ПРОЦЕССОВ НЕЙРОДИНА- 229
МИКИ В МОДЕЛІ ХОПФІЛДА

Н.Б. Шаховська, І.Б. Швороб

ПОБУДОВА ТЕКСТОВОГО ШАБЛОNU ДЛЯ 234
ЕКСТРАКЦІЇ СЛАБОСТРУКТУРОВАНИХ
ДАНИХ

Є.О. Шевченко

ВИДІЛЕННЯ КОНТУРІВ ОБ'ЄКТІВ В 239
ВІДЕПОТОЦІ ЗА ДОПОМОГОЮ АДАПТИВ-
НОГО АЛГОРИТМУ КЕННІ

А.О. Щерба

ОПТИМІЗАЦІЯ НАБОРІВ ДАНИХ ПРИ 243
ОЦІНЮВАННІ ВАРТОСТІ ОБ'ЄКТІВ РИНКУ
НЕРУХОМОСТІ

С.В. Яременко

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ АЛГОРИТМІВ ДЛЯ 246
ЕМОЦІЙНОЇ ЗАБАРВЛЕННОСТІ ТЕКСТУ

UDC 681.518.5

APPLICATION OF THE PREDICATE SYSTEM IN THE STRUCTURAL AND LOGICAL MODEL OF SCADA FAILURE DIAGNOSTICS

M. Alekseyev, I. Udovyk, O. Syrotkina

National Mining University, Dnipro, Ukraine

We considered the advantages and limitations of the predicate system application for knowledge representation in the expert system to diagnose SCADA performance. We developed a predicate system to describe SCADA topology and localize faults. We illustrated the configuration diagram of SCADA topology. The diagram uses the parameters of the fault diagnostic structural and logical model as part of the predicate system in the expert system knowledge base. We investigated the attributes of completeness and consistency of the predicate system.

Introduction

As is commonly known, the main purpose of information technology is to research and optimize the functions of acquiring, transmitting, accumulating, processing and displaying information. Fundamental tasks in the field of artificial intelligence are effective methods and models for accumulating and processing information [1–3].

Considering the application of expert systems to diagnose SCADA performance, it should be noted that the relevant problem is the development of a veracious, reliable, fast system which depends significantly on the chosen method of knowledge representation [1–3].

There are different methods of knowledge representation in expert systems. These include production rules, semantic networks, frames, predicate

calculus, etc. Each of these methods has its own scope, advantages and disadvantages.

In particular, predicate logic is widely used in expert systems, allowing us to consider the internal structure of statements which are described by universal and existential quantifiers. However, in order to describe other quantitative and qualitative quantifiers, it is necessary to implement additional resources and methods into the logical system. This entails an increase in the complexity of the whole logical system [1]. Another limitation regarding the logic of predicates is that there are no descriptors that allow expressing always true dependencies.

In most situations the predicate calculus is not resolvable because there is no common technique to prove the accuracy of all the formulas. There is nothing similar to the method based on truth tables for propositional logic [1–3]. However, there are resolvable procedures for certain subsets of the predicate system.

Main part

In this paper we consider the developed predicate system used by the expert system for SCADA diagnostics. We analyze the possibilities of describing SCADA topology and localize faults using quantitative and ordinal quantifiers. The foregoing is accomplished without application of additional tools and methods. We also examine the problems of resolvability, completeness and consistency attributes of the predicate system.

We wish to put forward a SCADA topology to be analyzed as an example (see Fig.1) [4].

The following designations are used to identify the above symbols in Fig.1, where:

L – Hierarchy level (levels 1-7);

CP TCO – Controlled Parameter of the Technological Control Object (level 1);

SR – Sensor (level 2);

RTU – Remote Terminal Unit (level 4);

Ch1 – Data transmission channels from sensors to RTUs (level 3);

Ch2 – Data transmission channels (level 5) from RTUs (level 4) to servers (level 6);

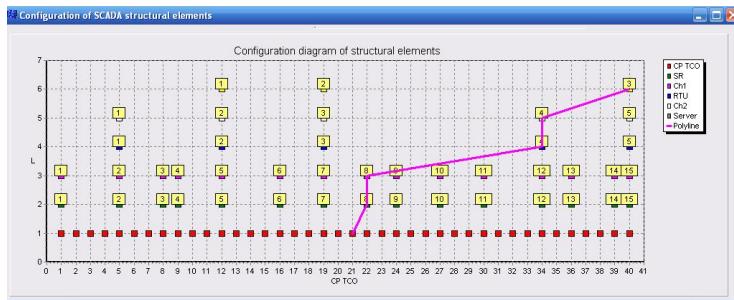


Fig. 1. The configuration of SCADA structural elements

We define the distribution of controlled parameters through the RTUs (see Fig. 1) on a non-decreasing sequence of positive integers I_x [5]:

$$I_x = i_1, i_2, \dots, i_j, \dots, i_N,$$

where j – the position of an element in the sequence I_x . It corresponds to an RTU sequence element; N – the number of RTUs; $I_N = n(X)$ – the number of controlled parameters; $(i_j - i_{j-1})$ – the number of controlled parameters connected to the RTU_j.

The other non-decreasing sequence of positive integers M_k shows the distribution of data transmission channels through RTUs from sensors (see Fig. 1),

$$M_k = m_1, m_2, \dots, m_j, \dots, m_N,$$

where j – the position of an element in the sequence M_k . It corresponds to an RTU sequence element; N – the number of the RTUs; m_N – the number of data transmission channels from sensors to RTUs; $(m_j - m_{j-1})$ – the number of data transmission channels from sensors to the RTU $_j$.

We define the distribution of controlled parameters through data transmission channels from sensors to RTUs on a non-decreasing sequence of positive integers K_X ,

$$K_X = k_1, k_2, \dots, k_\mu, \dots, k_{m_N},$$

where μ – the position of an element in the sequence K_X . It corresponds to a sequence element of data transmission channels from sensors to RTUs Ch_μ ; N – the number of the RTUs; m_N – the number of data transmission channels from sensors to RTUs; $(k_\mu - k_{\mu-1})$ – the number of controlled parameters configured to transmit data through the RTU Ch_μ .

The configuration diagram of the CP TCO X through the data transmission channels Ch and the RTUs are shown in Fig. 2.

We define some predicates using parameters of structural and logical model for fault diagnostics (see Fig. 2).

The predicate $H_1(i, j)$ shows if there is a connection between CP TCO x_i and SR $_j$:

$$H_1(i, j) := ((i \leq k_{m_N}) \& (j \leq m_N)) ?((j > 1) ?((i > k_{m_{j-1}}) \& (i \leq k_{m_j})) : (i \leq k_{m_j})) : 0,$$

where $m_j \in K_X$.

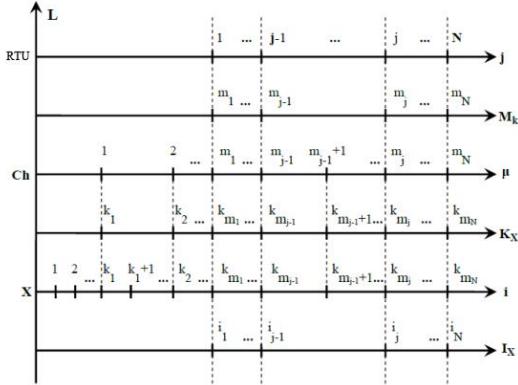


Fig. 2. The configuration diagram of the CP TCO through the data transmission channels and the RTUs of SCADA

The predicate $H_2(i, j)$ shows if there is a connection between CP TCO x_i and RTU_j

$$H_2(i, j) := ((i \leq i_N) \& (j \leq N)) ?((j > 1) ?((i > i_{j-1}) \& (i \leq i_j)) : (i \leq i_j)) : 0,$$

where $i_j \in I_X$.

The predicate $H_3(i, j)$ shows if there is a connection between SR_i / Ch_i and RTU_j

$$H_3(i, j) := ((i \leq m_N) \& (j \leq N)) ?((j > 1) ?((i > m_{j-1}) \& (i \leq m_j)) : (i \leq m_j)) : 0,$$

where $m_j \in M_K$.

The given predicates completely describe the SCADA topology. This includes taking into account all the relationships between structural elements at different hierarchy levels in accordance with the diagram shown in Fig. 2.

Conclusions

We developed the predicate system for knowledge representation in the expert system in order to diagnose

SCADA performance. This predicate system allows us to describe SCADA systems with any topology taking into account the relationships between its structural elements. The advantage of this approach is its simplicity and high performance. Furthermore, such a predicate system meets the requirements on completeness and consistency as part of the diagnostic model developed.

References

1. Giarratano J. Expert Systems: Principles and Programming / J. Giarratano, G. Riley. – [4th Edition]. – Course Technology, 2004. – P. 842.
2. Varlamov O. Practical Guide on Creation of Miitary Expert Systems / O. Varlamov, M. Chibirova, A. Khadiev, P. Antonov, G. Sergushin, I. Shoshev, K. Nazarov. – Tutorial. – M: NII MIVAR, 2016. – P. 184.
3. Ruchkin V. Universal Artificial Intelligence and Expert Systems / V. Ruchkin, V. Fulin. – St. Petersburg: BHV-Peterburg, 2009. – P. 240.
4. Syrotkina O. Software Diagnostics for Reliability of SCADA Structural Elements / O. Syrotkina, M. Alekseyev // Power Engineering and Information Technologies in Technical Objects Controls: Taylor & Francis Group, London. – 2016. – P. 259–265.
5. Syrotkina O. Automatic Diagnosis Method for SCADA Operability / O. Syrotkina // Quality Control Tools and Techniques. – Ivano-Frankivsk, 2015. – V. 1. – P. 19–26.

УДК 004.93

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМИ ТЕКСТУ З ДОПОМОГОЮ АЛГОРИТМАМІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

A.A. Андрійко

Київський національний університет
імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Розглянуто та проаналізовано проблему визначення теми тексту. Запропоновано метод для вирішення даної проблеми на

основі комбінації алгоритмів машинного навчання. Виконано практичну імплементацію та наведено її результати.

Вступ

Визначення теми (ключових слів) тексту є важливою темою для сфери сучасного штучного інтелекту та, зокрема, для галузі обробки природних мов, оскільки вирішення даної проблеми веде до вирішення інших проблем, що мають реальний практичний зміст. Прикладами таких проблем можуть бути визначення подібності текстів, що використовується при пошуку і контекстній рекламі; пошук по ключових словах у текстах; виділення ключових частин тексту та подальша генерація текстів меншого об'єму, що передають основний зміст початкового тексту. Саме тому у даній роботі далі буде розглянуто вирішення цієї проблеми.

Виклад основного матеріалу

Вирішення даної проблеми складається з двох основних частин: попередня обробка вихідних текстів та виділення основних властивостей тексту, що максимально добре характеризують текст та можуть бути ефективно використані при навчанні класифікатора. Для навчання класифікатора у роботі використовувався набір текстів з англомовної Вікіпедії об'ємом приблизно 2000 статей.

Виділення властивостей з текстів не є тривіальною задачею, оскільки тексти природною мовою є недостатньо структурованими, часто зашумленими та для використання їх, з метою навчання класифікатора, слова мають бути перетворені на числові значення. Саме тому, перед виділенням основних властивостей тексту, дані

мають бути очищені і структуровані.

Очистка даних складалась з таких основних кроків:

1. Видалення пунктуації, переведення тексту у нижній регістр.
2. Видалення коротких слів.
3. Видалення слів з не літер англійського алфавіту.
4. Видалення «стоп-слів».
5. Видалення дуже часто і дуже рідко вживаних слів.
6. Лемматизація.

У результаті процесу очистки ми отримаємо гарно структуровані та очищені від шумів дані. Останнім кроком у попередній обробці буде отримання з текстів числових властивостей. Для цього будемо використовувати модель TF-IDF. Це модель, яка допомагає виділити найбільш важливі слова у тексті. Для кожного слова по всіх текстах розраховується дві метрики:

$$TF = \frac{n_i}{\sum_k n_k}$$

— частота слова, де n_i — кількість входжень такого слова у текст.

$$IDF = \log(|D|)$$

$|d_i \ni t_i|$ — обернена частота документа. Тут $|D|$ — кількість документів колекції, $|d_i \ni t_i|$ — кількість документів, у яких зустрічається слово t_i .

$TF-IDF = TF \cdot IDF$. Отже, дана модель надає більше важливості слову відносно тексту, якщо дане слово часто зустрічається у даному та рідко у інших текстах.

Дані, отримані на виході TF-IDF, можуть бути безпосередньо використані для визначення властивостей текстів. Для цього ми використовували алгоритм Латентне розміщення Діріхле. Даний

алгоритм базується на розподілі Діріхле, виділяє теми (набори слів з певними вагами) та для кожного тексту визначає відсоток (вагу) його принадлежності доожної теми. Параметрами даного алгоритму є:

1. Вхідні тексти.
2. Кількість тем, яку ми хочемо отримати.
3. Параметри розподілів Діріхле для слів у темі та тем у документі.

Розглянемо ідею та принцип роботи даного алгоритму. Ідея алгоритму полягає у тому, щоб представити кожний текст у вигляді тем і їх ваг для даного тексту, а теми представити у вигляді слів, що формують дану тему та їх вагу для даної теми. Тобто, задача є схожою до задачі факторизації, але у даному випадку ми розкладаємо тексти, які є розподілом слів і їх ваг для тексту на розподіл тем та теми на розподіл слів. Початкові розподіли теми відносно тем до документа та слів до теми визначаються випадковим чином, використовуючи розподіл Діріхле. Далі ітераційно відбувається процес навчання моделі. Для цього ми розраховуємо апостеріорні оцінки ймовірностей (ваг) для кожного слова відносно теми, за припущення, що ймовірності для всіх інших слів, крім даного, правильні. Аналогічно перераховуємо апостеріорні оцінки для тем щодо документів. Через деяку кількість ітерацій ми отримаємо модель, де слова, що за лексичним значенням належать до однієї теми, будуть належати до однієї теми нашої моделі.

Отже, на виході даного алгоритму, для кожного тексту отримаємо представлення текстів як набору тем з деякими вагами. Ці дані є числовими

характеристиками, що добре показують властивості кожного тексту та можуть бути використані для навчання класифікатора. Варто вибрати достатню кількість тем у латентному розміщенні Діріхле щодо об'єму набору даних. Для нашого набору 2000 тестів, ми використовували 100 тем. Ваги кожної теми є фактичними властивостями, які будуть використовуватись при навчанні.

Останньою частиною при визначенні тем є навчання класифікатора, що буде класифікувати тексти за їх темами. Для цього було порівняно точності різних класичних алгоритмів класифікації: логістична регресія, машина опорних векторів та алгоритм «Random forest». Найкращу точність показав алгоритм «Random forest» – приблизно 82%. Саме тому його було обрано для вирішення поставленої задачі. Після оптимізації параметрів алгоритму, точність вдалося покращити приблизно до 87%, що є достатньо хорошим результатом.

Висновки

Отже, у даній роботі було розглянуто проблему визначення теми тексту, використовуючи алгоритм машинного навчання без вчителя, Латентне розміщення Діріхле та класифікацію з допомогою алгоритму «Random forest». Було показано, як комбінація алгоритмів машинного навчання різних типів: з вчителем та без, можуть бути ефективно використаними при вирішенні задач обробки природних мов. У роботі було описано повний процес визначення тем текстів, починаючи від очистки та обробки даних до навчання класифікатора, що визначав теми з достатньо гарною точністю. Також,

було описано принципи роботи основних алгоритмів, що використовувались у роботі.

Література

1. David M Blie, Andrew Ng: Latent Dirichlet Allocation; Journal of Machine Learning Research 3 (2003) 993-1022.
2. Random Forests. Leo Breiman Statistics Department University of California Berkeley, CA 94720 January 2001.
3. Stuart Russell and Peter Norvig. Artificial Intelligence A Modern Approach Third Edition ISBN-13: 978-0-13-604259-4.

УДК 612.176

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РИТМОКАРДИОГРАФИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА CARDIOMOOD ДЛЯ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕГО КОРРЕКЦИИ В СИСТЕМАХ С БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

*К.А. Апыхтин¹, В.А. Петрухин²,
С.Х. Шайхлисламов³, А.А. Даньшин⁴, Ю.П. Горго⁵*

¹ГУ «Институт медицины труда
имени Ю.И. Кундиева НАМН Украины», Киев, Украина

²Институт кибернетики имени В.М. Глушкова
НАН Украины, Киев, Украина

³«ТопСпин», Киев, Украина

⁴Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт
имени Игоря Сикорского», Киев, Украина

⁵Институт проблем искусственного интеллекта МОН и
НАН Украины, Киев, Украина

На сегодняшний день актуальной проблемой в гражданской и военной сферах является контроль

функционального состояния (ФС) человека-оператора. При этом, контроль должен быть оперативным, давать быструю оценку текущего ФС для выдачи команд на его коррекцию, а также – обеспечивать оценку результата проводимой коррекции.

Метод кардиоритмографии, основанный на математическом анализе вариабельности сердечного ритма (ВСР), широко применяющийся в космонавтике, полностью соответствует вышеописанным требованиям. В его основе лежит представление о многоуровневом управлении хронотропной (ритмогенной) функцией синусового узла, осуществляемом автономным (ядра блуждающего нерва) и центральным, состоящим из двух уровней (сосудов двигателный центр продолговатого мозга, подкорковые ядра), контурами. Оценка активности регуляторных систем проводится на основе известных частотных характеристик, при помощи спектрального, статистического, вариационного анализа. Также используются показатели временной области и скатерограммы. Минимально достаточной эпохой анализа, в привычных условиях жизнедеятельности, является её продолжительность в 2 или 3 минуты.

В спорте и при оценке динамики ФС в экстремальных состояниях, для некоторых показателей применяются эпохи в 30-60 с. Коллективом авторов был разработан телемедицинский программно-аппаратный комплекс CardioMood (www.cardiomood.com), в котором регистрация сердечного ритма осуществляется портативными персональными носимыми

интеллектуальными датчиками Polar H-7 и Polar H-10. Далее информация по каналу Bluetooth передается на смартфон, планшет или персональный компьютер, а затем – на сайт (облачное хранилище), где происходит последующая обработка данных. На смартфоне и планшете под ОС Android осуществляется также автономный анализ и хранение данных. Ритмокардиография, помимо детекции грубых, клинически значимых, аритмий в кардиологической практике, дает возможность, у клинически здорового человека, определять общий адаптационный потенциал организма, степень нервно-эмоционального напряжения, диагностировать состояния утомления, переутомления, срыва адаптации, а также, косвенно, оценивать эмоции человека. То есть, данным методом перекрывается область донозологии, «серая зона» неблагоприятных, но обратимых, состояний, в которой находится значительная часть работающего населения, и у которых рутинные клинические методы (ЭКГ) ещё не позволяют выявить патологические сдвиги ФС.

УДК 004.032.26

**РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ
ШИФРУВАННЯ ДАНИХ У СИСТЕМІ
КЕРУВАННЯ БАЗОЮ ДАНИХ SQL SERVER**

O.I. Белей

Львівський навчально-науковий інститут ДВНЗ
«Університет банківської справи», Львів, Україна

*Розкрито порядок шифрування даних у системі
управління базами даних SQL Server на основі трирівневого*

алгоритму розробки ключів захисту інформації.

Вступ

Інтенсивний розвиток новітніх інформаційних технологій і потужних комп'ютерних систем зберігання та обробки даних викликали необхідність у підвищенні рівня та ефективності захисту інформації, що певним чином вплинуло на функціонування та безпеку сховищ даних. Так, поступово, захист економічної інформації став обов'язковим: розробляються різні документи щодо захисту інформації; формуються рекомендації щодо захисту інформації; виробляються стандарти по захисту інформації, а також вирішуються унікальні питання захисту інформації.

На сьогоднішній день загроза несанкціонованого доступу до інформації зробила засоби забезпечення інформаційної безпеки однією з обов'язкових підсистем будь-якої соціально-економічної системи.

Виклад основного матеріалу

Однією з найпоширеніших систем управління базами даних (СУБД) є SQL Server. Ця СУБД дозволяє не тільки зберігати та обробляти багатопараметричні масиви даних, але й створювати надійний захист цих даних.

У СУБД SQL Server для захисту даних застосовується модель шифрування, яка надає функції управління ключам шифрування, що відповідають стандарту ANSI X9.17. У стандарті ANSI X9.17 визначено кілька рівнів ключів шифрування, що використовуються для шифрування інших ключів, які, у свою чергу, застосовуються для

шифрування цих даних.

Головним ключем служби Service master key (SMK) є ключ верхнього рівня захисту в SQL Server. Цей асиметричний ключ шифрується з використанням Windows Data Protection API (DPAPI). SMK автоматично створюється, коли шифрується який-небудь об'єкт, і прив'язується до облікового запису служби SQL Server. Він використовується для шифрування головного ключа бази даних Database master key (DMK).

До другого рівня захисту ключів шифрування відноситься DMK. З його допомогою шифруються симетричні ключі, асиметричні ключі та сертифікати. Кожна база даних має лише один DMK.

Третій рівень складається із симетричних ключів, асиметричних ключів та сертифікатів. Симетричні ключі є основним засобом шифрування в базі даних SQL Server. У SQL Server є сертифікати рівня сервера і ключі шифрування бази даних для прозорого шифрування даних. На рис. 1 нами наведено алгоритм шифрування даних для СУБД SQL Server на основі ключів захисту.

Починаючи з SQL Server 2005, можна шифрувати або розшифровувати дані на сервері. Робити це можна різними способами: за допомогою паролів, сертифікату, симетричного ключа, асиметричного ключа.

Для шифрування самих даних потрібно змінювати алгоритми, оскільки всі зашифровані дані повинні бути збережені з використанням типу даних varbinary. Крім того, знижується загальна

продуктивність бази даних через додаткову обробку при шифруванні і дешифруванні даних.

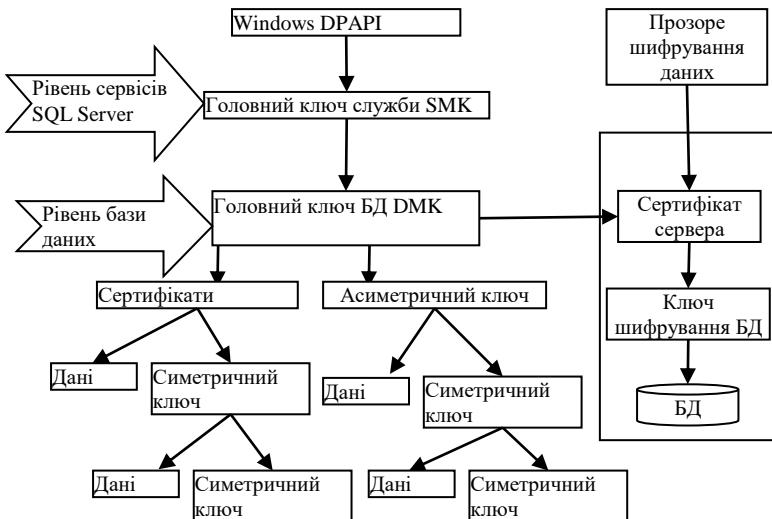


Рис. 1. Алгоритм шифрування даних для СУБД SQL Server на основі ключів захисту

Висновки

В алгоритмах шифрування даних допускають використання ключів доступу до бази даних і це дозволяє на 100% захистити дані від тих користувачів, яким ключ невідомий.

УДК 29.03.31

**ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ПОСТРОЕНИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ОПТИЧЕСКИХ
СЕНСОРОВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ
ТЕМПЕРАТУРЫ НА ОСНОВЕ
БРЭГГОВСКИХ РЕШЕТОК С
ЛИНЕЙНЫМ ИЗМЕРЕНИЕМ ПЕРИОДА**

B. Вуйцик¹, Г.Ж. Карнакова²

¹Технический университет

«Люблинская политехника», Люблин, Польша

²Таразский государственный университет

имени М.Х.Дулати, Тараз, Казахстан

Вступление

В течение десятилетий основным способом измерения физических и механических явлений являлись электрические датчики (тензорезистивные, струнные, потенциометрические и т.д.), несмотря на их повсеместное использование. Электрические датчики имеют ряд недостатков, таких как: потери при передаче сигнала, восприимчивость к электромагнитным помехам, необходимость организации искробезопасной электрической цепи (если существует опасность взрыва). Эти присущие им ограничения делают электрические датчики непригодными или сложными для применения при выполнении ряда задач [1].

Использование волоконно-оптических датчиков является отличным решением данных проблем. В волоконно-оптических датчиках сигналом является свет

в оптическом волокне, вместо электричества в медном проводе у традиционных электрических датчиков.

Развитие волоконно-оптических технологий и их внедрение в многочисленные интеллектуальные измерительные системы создает целый ряд преимуществ таких систем перед ранее известными электронными прототипами.

В основе работы волоконно-оптических датчиков лежит модуляция одного или нескольких свойств распространяющейся световой волны (интенсивность, фаза, поляризация, частота), изменение которых происходит вместе с изменением измеряемой физической величины.

Вследствие этого, волоконно-оптические измерители и датчики (ВОИД) физических полей в последнее время находят большое практическое применение в самых различных отраслях науки и техники, в частности, в силовой энергетике, при мониторинге состояния мощных трансформаторов, функциональных элементов и устройств линий электропередач, СВЧ-трактов.

Технология

Основным параметром, который необходимо контролировать на энергетических объектах, является температура. Благодаря свойствам света и оптического волокна, волоконно-оптические термометры способны производить измерение температуры в условиях сильных электромагнитных помех с высоким временным и пространственным разрешением и весьма высокой точностью. К настоящему времени известен целый ряд разработок в области волоконно-оптических измерителей и

датчиков температуры (ВОИДТ), их усовершенствование до сих пор не только не потеряло свою актуальность, но и является перспективным направлением в измерительной технике.

Одним из основных видов волоконных датчиков являются датчики на основе внутриволоконных брэгговских решеток. Такая решетка представляет собой брэгговское зеркало, а именно: периодическую структуру показателя преломления, изготовленную непосредственно в сердцевине волоконного световода. Подобная структура отражает свет в узком спектральном диапазоне. Запись решеток проводится в специальных фоточувствительных волоконных световодах благодаря т.н. фоторефрактивному эффекту (ФРЭ). Основным свойством брэгговской решетки является возможность отражать световой сигнал в узком спектральном диапазоне. Длина волны отражения (брэгговская длина волны) определяется формулой.

$$\lambda_B = 2n_{eff}\Lambda$$

В оптоволоконных сенсорах деформации [1,2] используется дифракционная решетка Брэгга, которая включает большое количество точек отражения, расположенных внутри волокна с определенным интервалом. При прохождении лазерного излучения через волокно часть его на определенной длине волны отражается от решетки. Этот пик отраженного излучения регистрируется измерительной аппаратурой. В результате деформации изменяется интервал между узлами решетки Брэгга, а также коэффициент преломления волокна. Соответственно, изменяется длина волны излучения,

отраженного от решетки. По изменению длины волны можно определить величину деформации.

Чувствительность оптических датчиков определяется изменением расстояния между точками отражения в решетке Брэгга и коэффициента преломления оптоволокна вследствие деформации. Коэффициент тензочувствительности k , обусловленный первым фактором, равен единице – в данном случае влиянием изменения поперечного сечения волокна, которое для тензорезисторов учитывается через коэффициент Пуассона, можно пренебречь. В результате изменения коэффициента преломления значение k уменьшается примерно на 0,22.

Таким образом, коэффициент тензочувствительности волоконной решетки Брэгга составляет около 0,78. При измерении изгибающих напряжений на тонких объектах оптическими сенсорами необходимо пользоваться формулой, которая учитывает толщину сенсора

$$\varepsilon_{OF} = \frac{0.5 \cdot h}{0.5 \cdot h + d} \cdot \varepsilon_{Anz},$$

где ε_{OF} – деформация на поверхности объекта, ε_{Anz} – деформация, измеряемая волокном, h – толщина объекта измерения, d – расстояние между волокном и поверхностью объекта.

Современные оптические сенсоры деформации не предусматривают автокомпенсацию температурной зависимости. Сигнал таких сенсоров гораздо в большей степени зависит от температуры, чем сигнал тензорезисторов (рис.1) [1,2].

Одними из наиболее часто используемых волоконно-оптических датчиков являются

интеллектуальные оптические датчики на основе волоконно-брэгговских решеток (ВБР). Решетки в этих датчиках отражают световой сигнал, спектральная характеристика которого (длина волны) смещается вместе с изменением измеряемого параметра (температуры и/или деформации). При изготовлении решеток внутри сердечника создается область с периодическим изменением показателя преломления, непосредственно эта область и называется ВБР.

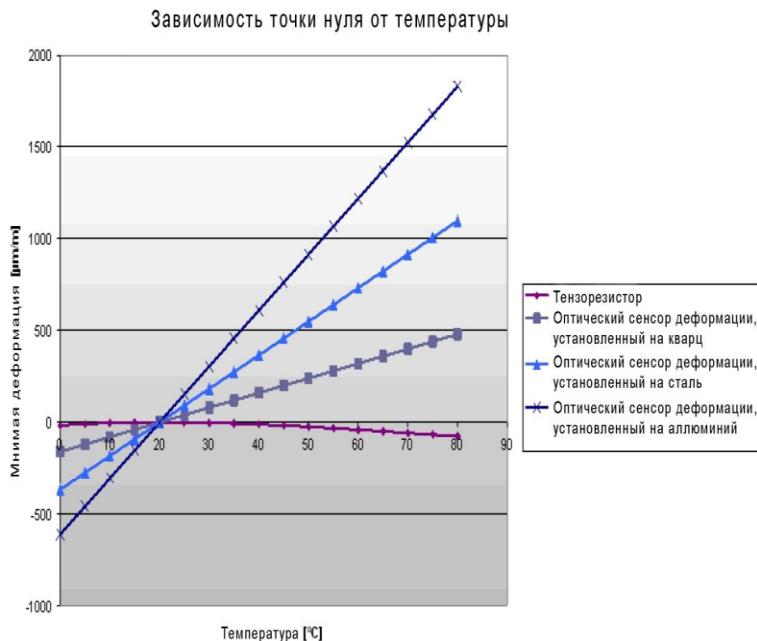


Рис. 1. Температурные зависимости выходных сигналов тензорезистора и оптических датчиков в отсутствие механического воздействия

Принципы построения интеллектуальных оптических сенсоров

Существует множество различных способов построения сенсорных систем на основе брэгговских решеток. В простейшем случае сенсорная система представляет собой точечный датчик, соединенный через оптический разветвитель с источником светового сигнала и блоком анализатора (рис.2).

Сигнал от источника отражается сенсорным элементом. Длина волны отражения фиксируется блоком анализатора. Как правило, анализатор (Bragg grating interrogator) представляет собой узкополосный спектрометр. Существуют спектрометры различных типов: от стандартных дифракционных, где в качестве дисперсионного элемента используется дифракционная решетка, до анализаторов на основе интерферометра Фабри-Перо. Путем сканирования ширины интерферометра можно проанализировать оптический спектр отражения сенсора.

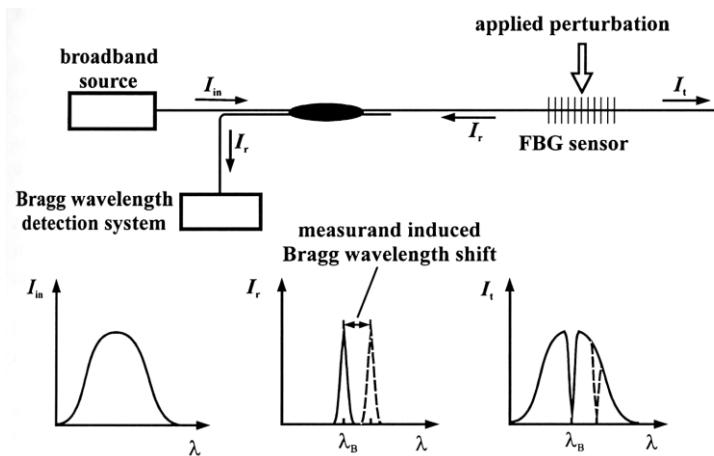


Рис. 2. Схема волоконно-оптического брэгговского датчика

Как уже упоминалось выше, одним из достоинств интеллектуальных волоконно-оптических датчиков является их относительно легкая возможность объединения в массивы (мультиплексирования). Существует три основных вида мультиплексирования – по длине волн (Wavelength Division Multiplexing – WDM), частотное мультиплексирование (Frequency Division Multiplexing – FDM) и мультиплексирование по времени (Time Division Multiplexing TDM).

Выводы

Преимущества оптических волокон и датчиков заключаются в том, что они являются непроводящими, электрически пассивными и невосприимчивыми к ЭМ-помехам. Кроме того, в отличие от электрического канала измерительной системы, каждый оптический канал может опрашивать множество датчиков ВБР, что значительно уменьшает размер и сложность такой системы измерения.

В целом можно сказать, что оптические сенсоры деформации обладают следующими неоспоримыми преимуществами:

- Измерения с большим числом циклов нагружения: оптические сенсоры деформации позволяют проводить испытания с большим числом циклов нагружения даже на материалах с высокими значениями деформации.
- Применимость в суровых рабочих условиях: оптические сенсоры деформации можно использовать в зонах с электромагнитными влияниями или во взрывоопасных средах.

- Мультиплексирование (одно волокно – несколько измерительных точек): оптические сенсоры деформации позволяют упростить кабельную систему. Несколько оптических элементов можно встроить в одно стекловолокно. Таким образом, оптическая измерительная цепь адаптируется к специфическим требованиям конкретной задачи.

Литература

1. VDI/VDE 2635 Dehnungsmessstreifen mit elektrischem Messgitter, Kenngrößen und Prüfbedingungen (Strain gages with electrical measuring grid, characteristics and test conditions) – внутренний документ компании HBM.
2. Keil S. Beanspruchungsanalyse mit Dehnungsmessstreifen (Stress analysis using strain gages). – Cuneus – Verlag, 1995.
3. Trutzel M. Dehnungsermittlung mit faseroptischen Bragg-Gitter-Sensoren (Strain measurement using fiber Bragg grating sensors) Dissertation of Technical University of Berlin, Department IV. – UB Stuttgart Dissertation, 2001/2526, 2001.
4. Othonos A. Fiber Bragg gratings / A. Othonos // Rev. Sci. Instrum. – 1997. – V. 68. – № 12. – P. 4309-4341.
5. Васильев С.А. Волоконные решетки показателя преломления и их применение / С.А. Васильев, О.И. Медведков, И.Г. Королев, А.С. Божков, А.С. Курков, Е.М. Дианов // Квантовая электроника. – 2005. – Т. 35. – № 12. – С. 1085-1092.
6. Mantsevich S.N., Balakshy V.I., Molchanov V.Ya., Yushkov K.B. Influence of acoustic anisotropy in paratellurite on quasicollinear acousto-optic interaction. // *Ultrasonics*, 2015, v. 63, pp. 39–46.
7. Удд Э. Волоконно-оптические датчики / под ред. Э. Удда. — М.: Техносфера, 2008. — С. 17. — ISBN 978-5-94836-191-8.

УДК 29.03.31

**ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ОПТИЧЕСКИХ
СИСТЕМ ДЛЯ ОЦЕНИВАНИЯ
ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА
ОПТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КОСЫХ
БРЭГГОВСКИХ РЕШЕТОК**

B. Вуйцик¹, И. Шедреева²

¹Люблинская политехника, Люблин, Польша

²Таразский государственный университет
имени М.Х. Дулати, Казахстан

Вступление

В настоящее время методы управления оптическим излучением широко применяются в различных областях науки и техники. Данные позволяет менять любые параметры световой волны: амплитуду, частоту, фазу, поляризацию и направление распространения. Такие оптические приборы как модуляторы, дефлекторы и фильтры отличаются высоким быстродействием, низкой управляющей мощностью, простотой конструкции и высокой надежностью [1-3]. Эти достоинства обеспечили их широкое применение не только в лазерной физике, но также в измерительной технике, экологии, медицине, военном деле и т.д.

В настоящее время область применения статических брэгговских решеток очень широка. Они используются в качестве брэгговских зеркал в полупроводниковых лазерах, при спектральном уплотнении каналов в ВОЛС, в гиперспектральных

видео-фильтрах, для голограмического хранения информации и т.д. [1-4].

Классификация интеллектуальных волоконно-оптических датчиков (ВОД)

Анализ публикаций [1,3,6] показал, что волоконные решетки классифицируются на короткопериодные и длиннопериодные. Первые также называют брэгговскими решетками и имеют период, сравнимый с длиной волны, обычно порядка 0,5 мкм. Длиннопериодные волоконные решетки (ДПВР) имеют периоды намного больше, чем длина волны, в диапазоне от нескольких сотен микрометров до нескольких миллиметров. Такая ДПВР представляет собой волоконно-оптическую структуру с периодическим изменением свойств вдоль волокна, которое создает условия резонанса для взаимодействия нескольких односторонних мод волокна. Период такой структуры составляет порядка доли миллиметра. В отличие от брэгговских решеток ДПВР связывают моды, распространяющиеся в одном и том же направлении, разница постоянных распространения которых невелика и поэтому период такой решетки может значительно превышать длину волны излучения, распространяющегося в волокне. В связи с тем, что ДПВР обладают периодом, значительно превышающим длину волны, они достаточно просты в изготовлении. Так как ДПВР связывают односторонние моды, их резонансы можно наблюдать только в спектрах пропускания.

Прошедший сигнал имеет провалы на длинах волн, соответствующих резонансам с различными модами оболочки (в одномодовом волокне). Спектральные характеристики ДПВР зависят от таких параметров как температура, натяжение и изгиб световода, а также ПП среды, окружающей световод с решеткой. ДВПР применяются в качестве компенсаторов в волоконных оптических усилителях на основе эрбииевого волокна, в оптических заграждающих фильтрах для создания элементов широкополосного пропускания при отсутствии обратного отражения. ДВПР являются также наиболее перспективным элементом для применения в системах оптической связи со спектральным уплотнением [6].

Метод

На рисунке 1 показана дифракция двух мод R и S на решетках передачи (TG) и отражения (RG). Из известных уравнений связанный моды [7] получаем DE дефектные отражающие решетки в виде

$$\eta(0) = |X_{RS}|^2 \left| -j\Delta\beta/2 + \alpha + \left[X_{RS}^2 + (\alpha - j\Delta\beta/2)^2 \right]^{1/2} \coth \left\{ \left[X_{RS}^2 + (\alpha - j\Delta\beta/2)^2 \right]^{1/2} \right\}^2 \right|^2 \quad (1)$$

и для трансмиссионных решеток передачи, как

$$\eta(L) = \exp(-2\alpha L) / \left[1 + (\Delta\beta / [2 X_{rs}])^2 \right] \sin^2(X_{RS}^2 + (\Delta\beta/2)^2 L)^{1/2} \quad (2)$$

с несоответствием фаз

$$\Delta\beta = \beta_R \cos \theta_R - \beta_s \cos_s + 2\pi/\wedge \quad (3)$$

где X_{RS} – коэффициент связи и коэффициент потерь, R и S – константы распространения мод, $L=L/\cos \theta_R$ – эффективная длина решетки.

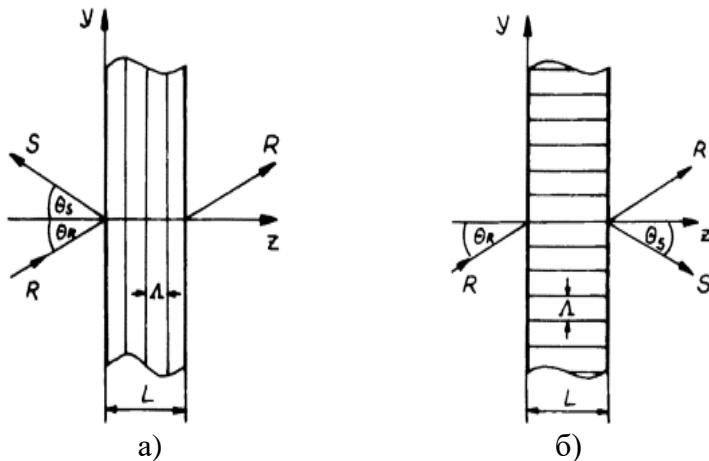


Рис. 1. Схематическая иллюстрация взаимодействия падающей волны R и отраженной волны S на симметричных брэгговских решетках:
 (а) в отражении, (б) при передаче.
 θ_R и θ_S – углы падения и дифракции соответственно; L – длина решетки, \wedge – период синусоидально модулированной решетки.

Технология реализации оптических сенсоров

В ВОД, предназначенных для измерения температуры путем регистрации зависящей от температуры длительности остаточной флуоресценции, последняя должна изменяться линейно с изменением температуры. Таким свойством обладают некоторые соединения редкоземельных элементов, в частности, европия. При облучении этих соединений ультрафиолетовым излучением ($\lambda=0,3\text{ч} 0,35\text{мкм}$), возникает флуоресцентное излучение в диапазоне длин волн ($0,5\text{ч} 0,63\text{мкм}$). Длительность

после свечения флуоресценции сильно зависит от температуры. Таким образом, облучая флуоресцентное вещество импульсами ультрафиолетового излучения и сравнивая форму этих исходных импульсов с формой импульсов флуоресцентного после свечения, можно определять длительность послесвечения и по его зависимости от температуры определять температуру. Практически флуоресцирующий состав, представляющий собой ряд активных флуоресцирующих центров, вводится в матрицу различных диэлектрических материалов, таких как стекло, кварц, александрит и т.д., который стыкуется или приваривается к оптическому волокну. Возможно также легирование кварцевых световодов флуоресцирующими центрами, например, ионами эрбия, европия и т.д.

Наиболее распространенными ВОД температуры в настоящее время являются датчики амплитудного типа, в которых модуляция проходящего (или отраженного) света при изменении температуры осуществляется за счет зависимости поглощения или отражения среды (кристаллы, специальные волокна и т.д.) от температуры. При создании таких ВОД чаще всего используется эффект сдвига края зоны собственного поглощения в полупроводниках от температуры.

Практическая реализация

В настоящее время на основе эффектов флуоресценции и фотолюминисценции разработаны ВОД температуры, позволяющие измерять температуру в диапазоне $0\text{--}100^{\circ}\text{C}$ с точностью до $\pm 0,02^{\circ}\text{C}$. К недостаткам таких ВОД относятся малая

допустимая длина волоконно-оптического тракта и сложность фоторегистрирующей аппаратуры вследствие относительно малой мощности флуоресцирующего излучения.

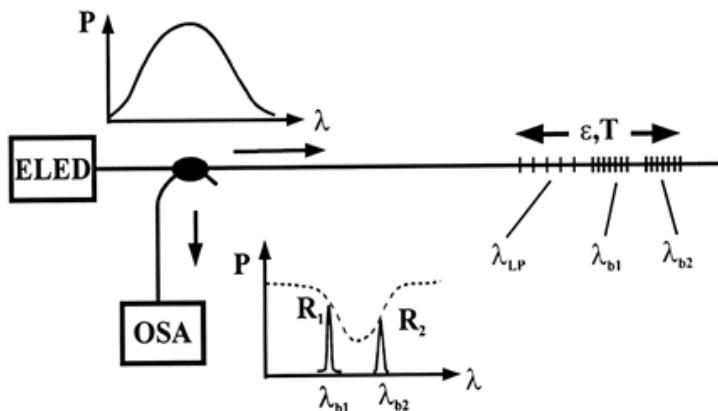


Рис. 2. Сенсорная система на основе комбинации брэгговских и длиннопериодной решеток для раздельного анализа температурных изменений и механических деформаций

Выводы

Преимущество оптических волокон и датчиков заключается в том, что они являются непроводящими, электрически пассивными и невосприимчивыми к ЭМ-помехам. Кроме того, в отличие от электрического канала измерительной системы, каждый оптический канал может опрашивать множество датчиков ВБР, что значительно уменьшает размер и сложность такой системы измерения.

Література

1. Balakshy V.I., Mantsevich S.N. Collinear diffraction of divergent optical beams in acousto-optic crystals. //Appl. Opt., 2009, v. 48, pp. C135 – с. 140.
2. Антонов С.Н., Вайнер А.В., Проклов В.В., Резвов Ю.Г. Новый акустооптический эффект – брэгговская дифракция без перемодуляции. // ЖТФ, 2009, т. 79, № 6, с. 119–123.
3. Антонов С.Н., Вайнер А.В., Проклов В.В., Резвов Ю.Г. Влияние пространственной структуры звукового поля на брэгговскую акустооптическую дифракцию в условиях сильной акустической анизотропии. // ЖТФ, 2010, т. 80, № 3, с. 97-106.
4. Балакшій В.І., Манцевич С.Н. Влияние расходимости светового пучка на характеристики коллинеарной дифракции. // Опт. и спектр., 2007, т. 103, № 5, с. 831-837.
5. Манцевич С.Н., Балакшій В.І. Акустооптическое взаимодействие в неоднородном акустическом поле. // Опт. и спектр., 2015, т. 118, № 4, с. 646-652.
6. Mantsevich S.N., Balakshy V.I., Molchanov V.Ya., Yushkov K.B. Influence of acoustic anisotropy in paratellurite on quasicollinear acousto-optic interaction. // Ultrasonics, 2015, v. 63, pp. 39–46.
7. Удд Э. Волоконно-оптические датчики / под ред.Э. Удда. — М.: Техносфера, 2008. — С. 17.

УДК 517.929.4

ОЦІНКИ ЗБІЖНОСТІ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ЗАДАЧАХ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Н.І. Гаркуша

Київський національний університет
імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

У фундаментальній праці зі штучного інтелекту [1] зазначено, що «штучний інтелект можна визначити

як властивість цифрової обчислювальної машини або сотні нейроподібних елементів реагувати на інформацію, що надходить на її вхідні пристрої, майже так само, як реагує в тих же інформаційних умовах конкретна людина». У більшості методів вирішення завдань зі штучного інтелекту, використовуються методи пошуку шляхом проб і помилок [2,3]. Таким чином, процес обробки інформації, як правило, є динамічним процесом її обробки, прийняття відповідного рішення та подачі керуючих сигналів виконавчим органам [2,3]. Зазвичай, динамічні процеси описуються системами звичайних диференціальних рівнянь, функціонально-диференціальних рівнянь, рівнянь з розподіленими параметрами. Наприклад, динамічні процеси в нейронних мережах описуються системами звичайних диференціальних рівнянь і рівнянь з післядією [4].

Одним з важливих питань динаміки процесів є стійкість процесів і їх збіжність. Одним з універсальних методів дослідження стійкості та одержання оцінок збіжності є другий метод Ляпунова. Він набув значного поширення як при дослідженні систем звичайних диференціальних рівнянь, так і функціонально-диференціальних рівнянь, рівнянь у приватних похідних, абстрактних динамічних систем.

У доповіді розглядаються динамічні системи в нейродинаміці, які описуються системами звичайних диференціальних рівнянь [4]. Отримано оцінки

збіжності рішень до положення рівноваги.

Література

1. Амосов Н.М. Алгоритмы разума. – Киев: Наукова думка, 1979. – 223 с.
2. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1408 с.
3. Нильсон Н. Искусственный интеллект. – М.: Мир, 1973. – 270 с.
4. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.

УДК 004.02; 004.8

PREDICTION OF FOREST FIRES IN PORTUGAL BY ANFIS MODEL

*J.F.P. Gomes^{1,2}, M.M. Radovanović^{3,4}, Ya. Vyklyuk⁵,
P. Sydor⁶, N. Kunanets⁶, V. Pasichnyk⁶*

¹Chemical Engineering Department,

IST - Instituto Superior Técnico, Torre Sul, Lisboa, Portugal

²Chemical Engineering Department, ISEL - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, Portugal

³Geographical Institute “Jovan Cvijić”,

Serbian Academy of Sciences and Arts, Belgrade, Serbia

⁴South Ural State University, Institute of Sports,

Tourism and Service, Chelyabinsk, Russia

⁵Bukovinian University, Chernivtsi, Ukraine

⁶Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

Forest fires that occurred on 18 and 19 June 2017 in Portugal are among the most catastrophic ones of the country. As in many other cases, the cause of their emergence has remained unknown. Relying on the recent results, we have tried to test the heliocentric hypothesis of the occurrence of forest fires in this case. ACE satellite registered a sudden inflow of temperature, speed and

density of the SW particles a couple of days before the formation of fires. The basic starting point was that if there is any connection between the process on the Sun and forest fires, then during critical days the meteorological parameters would have to "react" to some extent to certain parameters of the SW. In that sense, we have tried to determine whether there is any statistical connection between the flow of protons and electrons in some energy ranges on the one hand and the air temperature, relative humidity and air pressure in Monte Real on the other. The calculation included hourly values, but with a time lag shift from 0 to 5 hours in the period 15-19 June 2017. The largest R is observed for (I1) proton flux > 10 MeV and (I2) proton flux > 30 MeV (0.89 and 0.86 respectively) relating to air pressure.

Linear regression analysis and Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) were used as models in this investigation. Taking into account that 894 240 models have been investigated and all of them are independent on each other, the parallel calculation is used to solve this problem. We proved that there are lots of models that can make forecasts of output fields with high level of accuracy. According to the data for the lags, nine linear and nine ANFIS models were constructed. ANFIS models are more accurate and take into account nonlinear effects. For a visual comparison of the results, the predicted values obtained by the models in comparison with the actual data are presented in the Figure 1 and 2.

The obtained results indicate the need of further improvement of the presented methods for the purpose of creation of scientifically based Web-oriented

multimodels expert system for making forecasting of crisis events in different time periods from 0-5 hours.

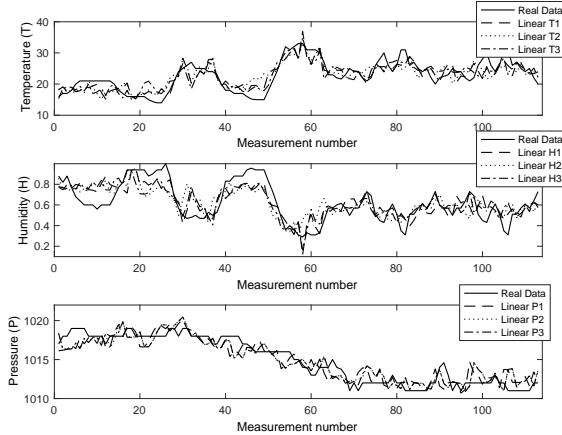


Fig. 1. Comparison of the results, the predicted values obtained by the Linear models in comparison with the actual data

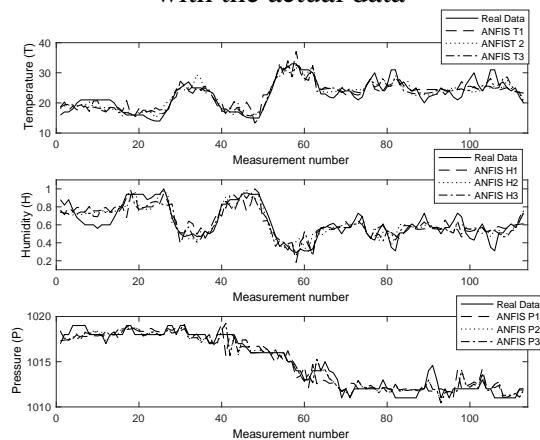


Fig. 2. Comparison of the results, the predicted values obtained by the ANFIS models in comparison with the actual data

Especially if we have in mind that, depending on the repeatability of certain processes in the Sun, we can expect more or less similar weather and environmental conditions in certain locations on Earth.

УДК 004.8

КІБЕРНЕТИЧНО-ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ДО ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕЛЕКТУ

Ю.П. Горго

Інститут проблем штучного інтелекту
МОН і НАН України, Київ, Україна

Останнім часом виникають дискусії відносно наповнення та структурної форми поняття «штучний інтелект». Це має важливе значення, оскільки розробки та пошуки у напрямках, пов'язаних зі штучним інтелектом, дуже актуальні та своєчасні. Штучний інтелект часто пропонують, як модель чи систему, що визначаються параметрами інтелекту людини. Але інтелект людини – це один із проявів інтелектуальної системи в природі. Подалі в роботі будуть висловлені думки щодо кібернетичного та психофізіологічного поглядів для визначення особливостей інтелектуальних систем, і, відповідно, систем штучного інтелекту у живій природі і в навколошньому середовищі.

Ми дотримуємось думки, що інтелектуальні системи, як і інші системи – це сукупність взаємодіючих між собою відносно елементарних структур або процесів, які поєднані в цілі виконанням деякої спільнотої функції, що не зводиться

до функцій її компонентів. Загальна характеристика будь-якої системи полягає в пізнанні всієї сукупності значень величин, що визначають її поведінку: елементів, підсистем, блоків, каналів зв'язку, станів системи. Будь-яка система одночасно є елементом системи більш високого рівня, а будь-який елемент може бути системою, що складається із більш простих елементів. Стани системи обумовлені її визначеністю та складністю – це ті характеристики, що визначають поведінку системи в певних умовах. Відомо, що від *визначеності та складності* систем залежить формулювання принципів виділення живих систем за їх особливими властивостями, визначення їх місця серед інших систем природи та математичного апарату для опису поведінки системи.

Серед технічних систем, крім систем, які мають елементи штучного інтелекту, важко знайти приклади системи, які неможливо описати мовою поведінки її деталей: тут важливу роль відіграє попередня умова конструкції. У той же час, нескінченна різноманітність живих систем і, в першу чергу, нервова система високоорганізованих тварин і людини, відносяться до категорії квазідетермінованих, тобто недоступних для поелементного опису. Такі системи створюють *Інтелект*.

Ми вважаємо, що інтелектуальні системи отримали свій розвиток від більш простих систем за рахунок самоорганізації та збільшення рівнів регуляції. Уявлення про ієархію взаємопов'язаних рівнів регуляції, що знаходяться у певному підпорядкуванні, відповідає основним положенням кібернетичної теорії управління. Н. Вінер та У.Р. Ешбі вважали взаємодію

підпорядкованих алгоритмів головною умовою роботи систем, що *самоорганізуються*.

Ляпунов А.А. розглядав пристосувальну поведінку живого організму як функцію багатоярусної системи управління і дійшов висновку, що еволюція живого здійснюється, в основному, шляхом відбору і розвитку нових ярусів керуючої системи. Відомо, що у тварин існує 2 системи, які подають керуючі сигнали – нервова (система швидкої передачі інформації) та гуморальна (система повільної передачі інформації). От в них і розвиваються ці яруси шляхом самоорганізації.

Для розуміння еволюції рефлекторного управління, яке є першим елементом *інтелектуального управління*, надзвичайно важливе вивчення і уточнення основних рівнів керуючих механізмів і оцінка біологічного значення та специфіки кожного з них. Виходячи із сучасних відомостей психофізіології та нейрофізіології, а також теорії автоматичного регулювання, можна виділити шість таких рівнів.

Принциповою відміною умовно рефлекторного рівня управління від усіх інших є те, що всі вони не існують заздалегідь, а утворюються в процесі індивідуального життя. При цьому, якщо безумовні рефлекси генетично обумовлені, то *умовні рефлекси – яскраво виражена система, що самоорганізується*. Часто повторюваний умовний рефлекс стає *набутим безумовним рефлексом* і, при фенотипічному розвитку, такий рефлекс теж може стати генетично обумовленим. Для біологічних об'єктів при процесах самоорганізації треба враховувати, що адаптація – це

філогенетичний процес, а пристосування – онтогенетичний процес. Звідси, *самоорганізація* – процес максимального пристосування та адаптації до певних (і часто змінених) умов середовища.

Виходячи з цих розсудів та враховуючи принципи рефлекторного рівня управління у біологічних об'єктів, ми пропонуємо наступні положення, що потребують подальшого розгляду та дискусії, при підході до оцінки поняття «Інтелект». *Інтелект* існує у всього, що самоорганізується. Слідуючи відомому висловлюванню В.М. Глушкова, вважаємо, що *інтелект* – це можливість рішення ймовірнісних задач у різних умовах середовища з використанням досвіду (інстинктів) та знань (ступеня навчання) об'єкту. *Інтелект* існує у всього, що може розмножуватись. Рослини теж мають *інтелект*, але він носить вегетативний характер на відміну від тварин, у яких *інтелект* має психофізіологічний характер.

Це – кібернетичний та психофізіологічний підходи для визначення структури *Інтелекту* біологічних об'єктів. При визначенні особливостей *Інтелекту* людини треба враховували, що основна, генетично обумовлена, відзнака людини від тварин, це наявність *абстрактного мислення*, тобто – можливість вирішувати абстрактні задачі і створювати абстрактні образи. Звідси, *абстрактне мислення* – один з основних компонентів та відмінностей інтелекту людини від інтелекту інших біологічних об'єктів. Наше припущення: формування *інтелекту* людини можливе лише при певних впливах психофізіологічних та соціальних

параметрів, а також при використанні кібернетичних принципів управління та зв'язків із середовищем.

Слід враховувати, що *свідомість* визначається ступенем активації мозку. Відомо, що *активація* – енергетичний вегетативний процес, що регулюється спинним мозком, підвищеннем біофізичних та біохімічних характеристик нервової та інших тканин до надпорогових певних значень. Також треба враховувати, що свідомість у людини може відображати навколошні явища як об'єктивно, так і суб'єктивно, що багато в чому визначає напрямок розвитку інтелекту людини.

Звідси слід також враховувати, що пам'ять, як необхідна та невід'ємна частина інтелекту, створює *розум*. Але пам'ять біологічних об'єктів, у тому числі і людини, має вегетативну та психофізіологічну складові. А *мислення* – це суб'єктивна реалізація досвіду, ступеня навчання та знань людини в поняттях кодових значень для каналу спілкування.

Враховуючи вищепеределі роздуми, можна зробити такі висновки:

1. За визначеністю і складністю, системи інтелекту, штучного інтелекту та інтелекту людини знаходяться в діапазоні від складних ймовірнісних до простих квазідетермінованих систем, і визначення їх місця серед інших систем природи дозволяє визначити можливі математичні апарати для опису особливостей роботи систем.

2. На формування та структуру інтелекту людини мають суттєві впливи певні психофізіологічні параметри, фактори зовнішнього та

соціального середовищ, а також кібернетичні принципи управління та зв'язків у системах.

3. Інтелект – це можливість рішення імовірнісних задач у різних умовах середовища з використанням досвіду (інстинктів) та знань (ступеня навчання) біологічних об'єктів.

4. Штучний інтелект – це технічна, інформаційна чи натурна модельна реалізація всіх елементів, що створюють природний інтелект.

Література.

1. Горго Ю.П. Кібернетично-психофізіологічний підхід до визначення штучного інтелекту. Штучний інтелект. 2016, №-4 (74). – с. 16-21.

УДК: 51-76 : 621.396

ПРОГРАМА ДЛЯ ОЦІНКИ ОРГАНІЗАЦІЇ РИТМУ СЕРЦЯ

Ю.П. Горго¹, Г.А. Омельяненко²

¹Інститут проблем штучного інтелекту
МОН і НАН України, Київ, Україна

²Київський національний університет
імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

На сьогоднішній день існує декілька основних підходів до оцінювання варіабельності ритму серця:
– методи часової області опираються на статистичні методи і направлені на дослідження загальної варіабельності серцевого ритму (BCP); – методи частотної області досліджують періодичні складові BCP та інтегральні показники BCP. До цих методів відносять автокореляційний аналіз та кореляційну ритмограму; – статистичні методи полягають у

вимірюванні інтервалів, а також у порівнянні показників електрокардіограми. Вони дають кількісну оцінку варіабельності кардіоінтервалограми (КІГ), котра являє собою сукупність RR-інтервалів ЕКГ, котрі відображаються один за одним.

Жоден з підходів не є універсальним. Вибір способу оцінки КІГ залежить від мети, яку поставив перед собою дослідник. Це може бути дослідження коротких та довгих періодів реєстрації ЕКГ, дослідження ЕКГ здорової людини або із патологією, дослідження ритму у різних функціональних станах людини або у стані фізичного та емоційного стресу. Не кожен з вищезазначених методів здатен працювати у всіх режимах. Ми подаємо той, який враховує всі попередні методи і який дозволяє якісно оцінити організацію роботи ритму серця (A), за правилом Г. Фьюрстера, для розрахунку ступеня визначеності (організації) функціонування систем і проходить [1,2] у вигляді:

$$R = 1 - \frac{H_x}{H_{max}}, \text{де } H_{max} = \log n, H(x) = - \sum_{i=1}^n p_i \cdot \log p_i,$$

де H_{max} – максимальна невизначеність системи, $H(x)$ – поточна невизначеність системи; n – кількість станів системи, p_i – ймовірність прийняття системою i -того стану. При такому підході якість роботи серця визначалася за допомогою наступної математичної формули [2]. Величина А при цьому виглядає наступним чином:

$$A = 1 - \frac{-\sum_{i=1}^{16} \frac{m_i}{100} \cdot \ln \frac{m_i}{100}}{\ln 16}$$

– для визначеного масиву кардіоциклів.

Суть цього методу полягає у визначенні кількості класів (16) у заданому масиві RR-інтервалів (100), знаходженні кількості ударів серця у кожному з класів (m_i) та подальшому розрахунку змінної A , яка буде коливатися в діапазоні від 0 до 1. Чим більше графік розподілу випадкової величини RR-інтервалів у класах нагадує рівномірний розподіл і має ймовірнісний вигляд, тим більше значення A до нуля і тим гірша організація серця на цьому проміжку. І, навпаки, чим більше розподіл RR-інтервалів нагадує нормальній розподіл і чим організація ритму серця ближча до 1, тим робота серця більше детермінована. Якщо всі RR-інтервали знаходяться в одному класі, то $A=1$.

У програмі реалізовано два підходи до дослідження змінної A . В обох варіантах необхідно задати інтервальний час, за який бажано вивести значення A . Наприклад, ми задаємо період визначення масиву даних RR-інтервалів кожні 200 секунд. Перший спосіб полягає у накопиченні даних, тобто у змінній A будуть зберігатися дані за весь проміжок часу дослідження. При другому способі у змінній A зберігатимуться лише дані досліджуваної області, без попередніх. Обидва способи реалізуються як графічно, так і виводом у консоль поточних значень цих змінних. На графіку виводяться різними кольорами ці два способи, а в консолі змінні виводяться у вигляді $A_1=;$ $A_2=.$ При стабільній роботі серця буде спостерігатися циклічність даних, що виводяться, тобто, наприклад, кожні 3 хвилини параметри A_1 та A_2 будуть одинакові, але кожні 200 секунд – різні. Тому

дана програма ще корисна тим, що може допомогти дізнатися про цей показник.

Для реалізації програмного продукту була обрана мова програмування C++, вона є високоефективною та швидкою у виконанні заданих операцій. Для створювання графічних проектів було підключено модуль OpenGL. Для звичайної роботи з .exe-застосунком можна не встановлювати цей модуль, він потрібен для редагування і написання проекту. OpenGL – це графічний пакет, а не математичний. Це означає, що усі побудовані графіки та моделі робились власноручно та попіксельно. В OpenGL немає вбудованих математичних функцій побудови графіків, як це є в Maple чи Matlab. Програма перебуває у графічному циклі. Це зроблено для того, щоб можна було повертатися, переглядати та аналізувати результати.

Етапи роботи виведені на блок-схему роботи ПЗ. На початку необхідно запустити ПЗ на виконання. Далі програма з вхідного файлу «tt.txt» читає ряд кардіоінтервалів, визначений у певної людини, щоб зберегти результати в базі. Досліднику пропонується обрати один із декількох режимів роботи програми, які будують графічні та геометричні методи. Програма буде працювати до того моменту, поки користувач не натисне кнопки дій, після виконання яких програма завершує свою роботу.

Програма на заданих даних з вхідного файлу будує графік, який показує зміну тривалості кожної кардіоінтервалограми в мілісекундах. Програма надає можливість за бажанням додавати або зменшувати яскравість розмірної сітки для покращення аналізу,

натискаючи «+» або «-» на клавіатурі. Також для зручності було поділено запис інтервалів по 250 секунд. Графік можна прокручувати вперед.

У режимі «побудови графіку зміни ЧСС» програма будує для заданого масиву даних з файлу графік зміни ЧСС на всьому проміжку запису. У даному режимі також доступна можливість збільшувати або зменшувати масштаб графіка для його кращого вивчення.

У режимі «побудови гістограми» програма будує гістограму аналізу ВСР. Цей метод корисний у дослідженнях, де класи гістограми розбиті із кроком 50мс, за вимогами та правилами оцінки організації.

У режимі «побудова скатерограми», програма будує кореляційну ритмограму (скатерограму), один з найточніших та інформативних геометричних методів аналізу ВСР.

Проводиться вивід у консоль основних змінних ЕКГ, що необхідно для постановки діагнозу. Для цього необхідно подивитися на отримані статичні змінні, які виводяться у консолі. Програма виводить такі змінні, як: HR, mRR, D, SDNN, RMSSD, CV, NN50, pNN50, Mo, Amo, VR, MxDMn, SI, IVR, VPR, PAPR та інші. Всі необхідні дані виводяться у вигляді HTML-таблиці.

На даному етапі програма перебуває у режимі тестування та експеремен-тальному дослідженні для знаходження нових закономірностей.

Література

1. Антомонов Ю.Г. Системы. Сложность. Динамика / Ю.Г.Антомонов – Київ: Наукова думка, 1969. – 113 с.

2. Горго Ю.П. Фізіологічна кібернетика та інформатика людини (лекції) / Ю.П.Горго. – Київ: ВК «Поліграфсервіс», 2010. - 99 с.
3. Горго Ю.П. Информационный подход к оценке изменений физиологических характеристик оператора при разных режимах его работы. «Физиология человека», т. 12, N 2, 1986. – с. 87-92.

UDC 004.932

APPLICATION OF NEURAL NETWORKS IN THE CLASSIFICATION OF MEDICAL IMAGES TEXTURES

Róża Dzierża, Waldemar Wójcik

Lublin University of Technology, Lublin, Poland

Neural networks have been widely used in medical diagnostic processes. Imaging results obtained from medical devices can be analyzed in many ways. One of them is to analyze the texture of the received images. Examination of the textures of diagnostic images is based on the determination of specific parameters and characteristics of examined tissue or organ. The main goal is to assign the analyzed area to one of two basic groups: as a healthy tissue or a tissue with pathological changes. By using supervised classification and setting up a training base, it is possible to achieve 93% accuracy in classification results.

Introduction

One of the most important sources of diagnostic information are the images of internal organs. They allow, among other things, to obtain the collection of textural features that characterize individual tissues and their condition [7]. The most effective method for automating the texture classification of medical images is the use of artificial neural networks. This allowed for the development of diagnostic systems, which in comparative

tests are much better than doctors [2]. The use of neural networks to interpret data derived from image analysis allows for accurate classification of the examined tissues. This increases the detection of even small, easily perceptible pathological changes in organs [8].

Formulation of the research object

The visual results of anatomical structures are characterized by a definite distribution of brightness levels and are seen as homogeneous areas. Characterization of the texture of this area consists in defining the rules of organization of its distribution [7].

Methods of image texture analysis combined with appropriate classification algorithms have been widely used in the diagnosis of internal organs diseases imaged by various methods [6]. An example of such an application may be the diagnosis of benign and malignant microcalcifications in breast mammograms (X rays) [3], classification of lung diseases [9], identification of malignant brain tumors (magnetic resonance) [10] and detection of focal lesions in the liver (computed tomography) [1, 4].

Examination of the textures of diagnostic images is based on the determination of specific parameters and characteristics characterizing the examined tissue or organ. Classifiers are created on this basis. Thanks to the structure of artificial neural networks, the classification process allows the use of many data obtained during the analysis of medical images [5, 7].

The most commonly used is the supervised classification. In this case, it is necessary to prepare the training set that will be used to generate the classifiers. A set of texture features should be defined to create a vector

for the learning set. These types of collections are created based on the images for which class membership is defined. After the "learning" of the classifier, the system can be used in the process of identifying new, undiagnosed cases [7].

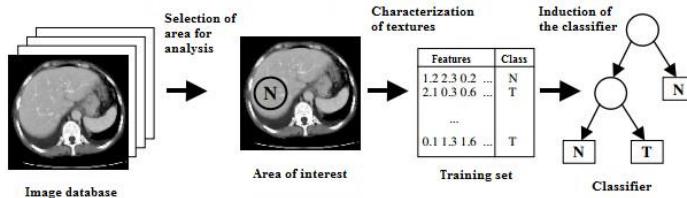


Fig. 1. The process of building a classifier based on a processed image database [1]

The main goal is to assign the analyzed area to one of two basic groups: as a healthy tissue or a tissue with pathological changes. This is the simplest division, providing information about the occurrence of changes. Further analyzes, which are subjected to texture of tissue with disorders, allow to determine the type and severity of pathological changes [7].

Conclusions

The characteristics of medical images texture are an important complement to information about the examined tissues and structures, especially in the case when the pathology is detected in the examined organs [7]. Not always the visual assessment allows us to form precise and diagnostically accurate conclusions. Because of it, in addition the computer image analysis methods are used to accurately examine the distribution of the image and any minor irregularities of the visual texture. Classification methods using complex structures of artificial neural networks allow to determine not only the

occurrence of pathological changes in tissues, but also their assignment to a particular disease and the degree of its advancement [2].

Literature

1. Duda D., Krętowski M., Bézy-Wendling J. Extraction of textural features in the classification of tomographic images of the liver, Scientific Bulletin of Bialystok University of Technology, Informatics - Book 2, 2007.
2. Iakovidis D., Maroulis D., Karkanis S. An intelligent system for automatic detection of gastrointestinal adenomas in video endoscopy, Computers in Biology and Medicine, 36, 1084-1103, 2006.
3. Lazarek J. Image analysis methods - mammographic image analysis based on the characteristics of the texture, Informatics Control Measurement in Economy and Environmental Protection 4, 10-13, 2013.
4. Mala K., Sadasivam V. Automatic Segmentation and Classification of Diffused Liver Diseases using Wavelet Based Texture Analysis and Neural Network, Annual IEEE INDICON Conference, pp. 216 – 219, 2005.
5. Orgiela M., Tadeusiewicz R. Modern computational intelligence methods for the interpretation of medical images, Springer, 2008.
6. Strzelecki M. Segmentation of images texture by using neural network oscillations and statistical methods, Lodz University of Technology, 336, 3-177, 2004.
7. Strzelecki M., Materka A. Texture of biomedical images. Computer analysis methods, Publishing of PWN, Warsaw 2017.
8. Tadeusiewicz R., Śmietański J. Acquisition of medical images and their processing, analysis, automatic recognition and diagnostic interpretation, Publishing of Student Scientific Society, Cracow 2011.
9. Titus A., Nehemiah H., Kannan A. Classification of interstitial lung disease using particle swarm optimized support vector machines, International Journal of Soft Computing, 10 (1), 25-36, 2015.
10. Usman K., Rajpoot K. Brain tumor classification from multi-modality MRI using wavelets and machine learning, Pattern Analysis and Applications, 20 (3), 871-881, 2017.

УДК 519.8

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ В СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У СФЕРІ РОЗДРІБНОЇ ТОРГІВЛІ

М.С. Дунаєвський

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова,
Київ, Україна

Коротко розглянуто тренд розвитку систем підтримки прийняття рішень (СППР) в сфері роздрібної торгівлі. Зокрема, наведено результати, яких вдалося досягти провідними розробниками/постачальниками СППР завдяки інтеграції та застосуванню алгоритмів машинного навчання.

Вступ

Підтримання оптимального рівня запасів, за якого мінімізується як надлишок закупленої продукції, так і нестача – одне з основних завдань менеджменту підприємства роздрібної торгівлі. Ефективні рішення щодо управління запасами при досягненні зазначеного оптимуму максимізують прибутковість компанії, адже максимально знижують як обсяг фінансових ресурсів, «заморожених» у надлишках, так і обсяг втрачених продаж у випадку, коли попит перевищує пропозицію.

СППР у сфері роздрібної торгівлі

Завдання щодо розробки СППР у сфері роздрібної торгівлі є досить серйозним викликом, зважаючи на кількість факторів, які необхідно врахувати. Серед них висока волатильність попиту, бажання покупців придбати товар «тут і зараз», низька лояльність, масштаб

системи тощо. Традиційно базовою функцією такої системи стає прогноз попиту, що будується на основі економетричних моделей. Проте, для досягнення максимально точного прогнозу, провідні постачальники СППР на сьогодні активно інтегрують технології машинного навчання (МН), які в поєднанні зі значними обсягами різносторонніх даних, що оновлюються в реальному часі (3V of Big Data), є особливо ефективними для дослідження найскладніших шаблонів поведінки покупців [1]. Основою такої системи стають алгоритми, що самонавчаються на нових даних і стають все більш точними.

Застосування СППР від ToolsGroup (<https://www.toolsgroup.com/>) з МН в основі дозволило корпорації Danone знизити помилки у прогнозуванні на 20% та досягти точності прогнозу на рівні 92%, скоротити надлишкові запаси та втрачені продажі на 30% при підвищенні рівня сервісу до 98,6%. Вдалося досягти 6%-го зростання показника ROI (return on investment/віддача від інвестицій).

Прикладом успішного використання великих даних (big data), зокрема локальних погодних даних, є британська роздрібна мережа Tesco [2]. Інтеграція прогнозу погоди в модель для прогнозування попиту дозволяє їй заощаджувати близько 6 млн. фунтів стерлінгів щорічно.

Навіть використання даних POS-терміналів (point of sale/точка продажу), що обробляються в режимі реального часу (технологія demand sensing), приносить свої переваги порівняно з традиційними підходами. Так, Unilever за допомогою технологій компанії «Terra Technology» вдалося підвищити ефективність

короткострокових щотижневих прогнозів на 40% та суттєво скоротити страхові запаси [3].

Таблиця 1. Еволюційна точність прогнозів [1]

<i>Підхід</i>	<i>Опис</i>	<i>Точність</i>
<i>Найвний прогноз</i>	Попит наступного періоду буде таким же, як і попит поточного періоду	40%
<i>Статистичний прогноз</i>	Апроксимація на основі історичних даних. Врахування сезонності, тренду, рухомого середнього. Часто реалізується в MS Excel®	50%
<i>Планування попиту</i>	Статистичний прогноз щомісячного/ щотижневого шаблону поведінки споживача. Врахування ієрархічних та причинно-наслідкових зав'язків. Використання більш потужних програм, ніж MS Excel ®	70%
<i>Моделювання попиту</i>	Максимальне використання більш детальної інформації на рівні споживачів для отримання чіткіших сигналів попиту та зниження волатильності та впливу «ефекту батога». Використовуються техніки, що зазвичай асоціюються з короткостроковим моніторингом попиту (demand sensing), хоча також покращують акуратність довгострокових прогнозів	85%
<i>Машинне навчання</i>	Використання переваг великих даних. Прогнози будується на основі високоекспективних моделей, які, крім інших факторів, враховують такі драйвери попиту, як рекламні кампанії, впровадження нових продуктів, дані соціальних мереж, погодні дані тощо	90%

Очікування від алгоритмів МН зростають і надалі, – особливо після придбання корпорацією Amazon компанії Whole Foods за \$13,7 млрд [4]. Експерти очікують синергетичного ефекту від провідних технологій Amazon (включаючи алгоритми МН та роботу з великими даними, що довели свою ефективність) та логістичної інфраструктури об'єднаних компаній. Щонайменше в Amazon були готові достойно заплатити за цю перспективу.

Ключовим успіхом алгоритмів МН стало те, що їх застосування на даних, нагромаджених за попередні роки, дозволило отримати нові інсайти порівняно з традиційними аналітичними методами. У свою чергу це дозволило інноваційним компаніям приймати виважені стратегічні рішення та бути більш конкурентоспроможними.

Висновки

Алгоритми машинного навчання на сьогодні не просто мають певні перспективи бути застосованими, а визначають тренд розвитку СППР у сфері роздрібної торгівлі та приносять компаніям відчутний фінансовий результат.

Література

1. SO99+V 8.0 – a major new release of machine learning/ AI-based Supply Chain Planning software // [Електр. Ресурс]. – Режим доступу: <https://resources.toolsgroup.com/ai-supply-chain-planning-software-release-optimized-for-the-cloud>
2. Репин Д. Розничные цифры: как технологии больших данных приходят в онлайн-рetail // Forbes.ru – 03.02.2017.
3. Taylor P. Demand sensing software helps Unilever // www.ft.com – 2011, March 18.
4. Turner N., Wang S., Soper S. Amazon to acquire Whole Foods for \$13.7 billion // www.bloomberg.com – 2017, June 17.

УДК 621.793.79

ПРОГНОЗУВАННЯ МІКРОСТРУКТУРИ ТА ВЛАСТИВОСТЕЙ ТИТАНОВИХ СПЛАВІВ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИМ МОДЕЛЮВАННЯМ

*З.А. Дурягіна, Р.О. Ткаченко, А.М. Тростянчин,
І.А. Лемішка, А.М. Ковальчук*

Національний університет «Львівська політехніка»,
Львів, Україна

Розроблено програмний продукт на основі ймовірнісних нейромереж PNN (Probabilistic Neural Network) для прогнозування мікроструктури та властивостей деталей аерокосмічної техніки на основі титанових сплавів, виготовлених за допомогою адитивних технологій.

Вступ

В останні роки спостерігається стрімкий ріст застосування новітніх засобів комп’ютерного моделювання та інтелектуальних систем у різноманітних сферах науки і техніки. Однак в сфері матеріалознавства їх застосування обмежене. Існує спектр завдань, у вирішенні яких можуть бути з успіхом використані нейронні мережі. Це стосується узагальнення вже існуючих експериментальних баз даних для прогнозування властивостей кінцевого виробу.

У роботі розглядається створення програмного продукту на основі штучної нейронної мережі ймовірнісного типу для прогнозування структури та властивостей деталей аерокосмічної техніки, виготовленої на основі порошків титанових сплавів за допомогою адитивних технологій.

Результати досліджень

Для вирішення проблеми прогнозування властивостей готового виробу проаналізовано можливості основних імовірнісних нейронних мереж та обрано нейромережу PNN, що характеризується швидким і надійним навчанням [2, 3].

Розроблено програмний продукт, що базується на штучній нейронній мережі PNN, який дозволяє класифікувати окремі елементи масиву завантажених вихідних експериментальних даних на основі густини ймовірності для кожного досліджуваного класу параметрів.

Результати моделювання наведені на Рис. 1.

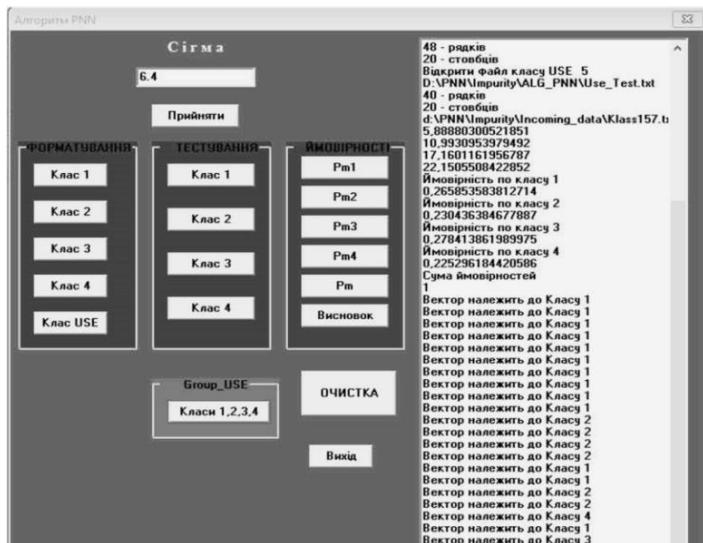


Рис.1. Інтерфейс результатів моделювання

При виокремленні нового класу система визначає густину ймовірності експериментальних даних,

порівнюючи між собою ймовірнісну приналежність до різних класів і обирає оптимальний варіант, для якого густина ймовірності буде найбільшою.

На основі отриманих даних, система видає результат, у якому масив даних відноситься до того чи іншого класу.

Точність отриманих даних за результатами моделювання складає 75-80%.

Висновки

Переваги PNN-мереж полягають у ймовірнісному принципі моделювання та швидкому навчанні мережі. Це особливо корисно при постійній зміні вхідних масивів даних, що дозволяє прогнозувати не тільки мікроструктуру, але і властивості сплавів на кожному етапі технологічного процесу виробництва.

Розроблений програмний продукт, що ґрунтується на ймовірній нейронній мережі, має основний керуючий параметр навчання – ступінь згладжування, значення якого повинно обиратися користувачем дослідним шляхом. Основною метою при підборі цього параметру є досягнення мінімального відхилення експериментальних даних при проведенні моделювання.

Згідно з отриманими результатами моделювання, було встановлено поріг точності алгоритму PNN, який складає 75-80%. Можна припустити, що неповна достовірність отриманих результатів залежить від кількості експериментальних даних у вихідному масиві.

Література

1. Rashid T. Make your own neural network // Createspace Independent Publishing Platform, - 2016, - P. 224.
2. Specht D.F. Probabilistic neural networks // Neural Networks, - 1990, - pp. 109 118.

УДК 512.64:004.93

ВІДСТАНІ ВІДПОВІДНОСТІ В ЗАДАЧАХ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ДЛЯ МАТРИЧНИХ КОРТЕЖІВ

Т.П. Зінько

Київський національний університет
імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Розв'язання фундаментальних прикладних задач, до яких відносяться задачі групування інформації, неможливе без використання розвинених математичних структур і засобів оперування з ними. При навчанні з учителем кожен клас Kl репрезентується навчальною вибіркою: векторами ознак – числовими векторами $a_j \in R^m, j = \overline{1, n}$ чи набором матриць $A_k \in R^{m \times n} k = \overline{1, K}$. Клас, якому належать елементи навчальної вибірки, може асоціюватися чи з лінійною структурою: підпростором чи гіперплощиною, чи з квадратичною: еліпсоїдом чи мінімальним еліпсоїдом групування – центральним чи нецентральним [1,2]. Відстані від відповідних структур визначатимуться згідно з характеристиками кортежних операторів, які асоціюються з навчальними вибірками. Як зазначено у [1], «кортежний» оператор за числовими векторами співпадає із матрицею, стовпчики якої є елементами навчальної вибірки.

Якщо клас Kl асоціюється із лінійною структурою, то:

$$Kl = \begin{cases} L(a_j, j = \overline{1, n}) \equiv L_A & -\text{вектори} \\ \Gamma(\bar{a} + L(\tilde{a}_j, j = \overline{1, n})) \\ L(A_k, k = \overline{1, K}) \equiv L_{\varphi_\alpha} & -\text{матриці}, \\ \Gamma(\bar{A}, +L(\tilde{A}_k, k = \overline{1, K})) \end{cases} \quad (1)$$

« $\bar{}$ » – осереднення, « $\tilde{}$ » – центрування середнім.

Відстані відповідності для кожного класу – евклідові відстані від лінійних структур, які асоціюються із класом Kl , визначаються формулами для матриць та їхніх відповідників для векторів для оператора $\varphi_\alpha : \alpha = (A_1, \dots, A_K)$ та матриці

$$A = (a_1, \dots, a_n)$$

$$\rho^2(Y, Kl) = \begin{cases} \rho^2(Y, L_{\varphi_\alpha}) = (Y, Z(\varphi_\alpha^*)Y), Kl - \text{німан простір} \\ \rho^2(Y, \Gamma(\bar{A}, L_{\varphi_\alpha})) = (Y - \bar{A}, Z(\varphi_\alpha^*)(Y - \bar{A})), \\ Kl - \text{гіперплощина} \end{cases} \quad (2)$$

Векторний варіант відстаней відповідності для кожного класу – евклідові відстані від лінійних структур, які асоціюються – формально отримується заміною великих літер на маленькі з поміткою до сингулярностей матриці A :

$$\rho^2(y, Kl) = \begin{cases} \rho^2(y, L_A) = (y, (I_m - AA^+)y) = y^T Z(A^T) y \\ \rho^2(y, \Gamma(\bar{A}, L_{\tilde{A}})) = ((y - \bar{a}), (I_m - AA^+)(y - \bar{a})) = (y - \bar{a})^T Z(A^T) (y - \bar{a}). \end{cases} \quad (3)$$

Література

1. Donchenko V. «Feature vectors» in grouping information problem in applied mathematics: vectors and matrixes / V. Donchenko, T. Zinko, F. Skotarenko // Problems of computer Intellectualization. ITHEA, Kyiv, Ukraine-Sofia, Bulgaria, 2012. –pp. 111-124.
2. Донченко В. Базовые структуры евклидовых пространств: конструктивные методы описания и использования / В. Донченко, Ю. Кривонос, В. Омардибирова // New Trends in Classification and Data Mining. – ITHEA, Sofia, Bulgaria. - 2010. –pp. 155-170.

УДК 004.89

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ DATA MINING ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

Д.О. Калій

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

У тезах розглядається один з можливих шляхів вирішення проблеми головного напрямку розвитку ВНЗ – підвищення рівня якості підготовки профільних фахівців, а саме: використання методів інтелектуального аналізу даних про успішність та наукові досягнення студентів, що фіксуються у ВНЗ протягом навчального процесу. Використання цих методів дозволить не лише вчасно визначати та ефективно реагувати на загальні тенденції у сфері вищої освіти, а й встановлювати індивідуальні склонності та особливості конкретних студентів. У поєднанні з аналізом даних ринку праці для конкретного фаху, а також вимог роботодавців до молодих спеціалістів виникне можливість не лише коригувати роботу ВНЗ, а й формувати індивідуальні графіки спеціалізованої підготовки та підвищення кваліфікації для конкретних фахівців.

Вступ

«Data Mining» – це процес виявлення в сирих даних раніше невідомих, нетривіальних, практично корисних і доступних для інтерпретації знань, необхідних для прийняття рішень у різних сферах людської діяльності [1]. Процес створення моделі інтелектуального аналізу починається з засвоєння та перевірки на повноту даних з їх подальшим аналізом та встановленням висновків у вигляді прогнозів. Задачі аналізу даних вирішують різні методи технології «Data Mining» залежно від специфіки задачі. До них належать: факторний аналіз, нейронні мережі, часові ряди, пошук асоціативних правил, послідовна кластеризація та ін. Одна задача може вирішуватись окремим методом або їх групою.

У сучасному світі технологія є дуже актуальну, оскільки з постійно зростаючими потоками інформації, що потребують формалізації та обробки, зростає і попит на відповідні інструменти обробки даних. Тому технологія «Data Mining» сьогодні широко застосовується у бізнесі, маркетингу, промисловості, генетиці, фармацевтиці, медицині, геології та інших областях.

Виклад основного матеріалу

Проведення ефективної професійної підготовки фахівців, особливо у сфері інформаційних технологій, як в одній зі сфер найактивнішого розвитку і постійних змін та інновацій, потребує підготовки організаційних та управлінських рішень, що відповідають сучасним задачам. За таких обставин інформаційно-аналітичне забезпечення стає одним з основних «сервісів» у вирішенні проблеми модернізації управління якістю

освіти та професійної підготовки [2].

На даний момент програма навчання у ВНЗ України кожний рік підлягає ряду змін, що цілком зрозуміло у сучасному світі, що швидко розвивається. Кожен наступний рік студенти одного курсу можуть навчатися за програмою, що містить набір дисциплін та матеріалу, що викладається в рамках однієї дисципліни, який відрізняється від того, що вивчали їх попередники рік тому.

Загально прийнято успішність роботи окремого вищого навчального закладу та всієї системи освіти окремої країни, в цілому, оцінювати у відсотках загальної та фахової працевлаштованості випускників ВНЗ та визнання рівня їх підготовки авторитетними провідними профільними організаціями, компаніями та досліджувальними центрами.

Одним з найефективніших механізмів підвищення цієї успішності є використання інтелектуальних алгоритмів обробки інформації, які могли б надати наочні та зрозумілі результати для прийняття рішень з ціллю вдосконалення навчального процесу.

ВНЗ зберігають значні об'єми даних про наукову діяльність студентів та їх успішність. Зазвичай, дані про успішність студентів фіксуються згідно з кредитно-модульною системою освіти, та, в основному, використовуються для статистичної звітності та ранжування по середньому балу студентів за весь період навчання. Однак, при такому підході абсолютно ігноруються процедури оцінювання картини рівня успішності самих змін, внесених до навчальної програми та покращення

роботи ВНЗ, а також ніяким чином не враховується динаміка успішності та індивідуальні склонності конкретних студентів. Такий підхід зрозумілій, оскільки використання людських ресурсів для такого аналізу не є розумним.

Однак ці дані можуть оброблятися та використатися для визначення тенденцій та напрямків покращення підготовки спеціаліста на основі вироблення алгоритмів аналітичних залежностей з використанням апарату нечітких логік та формування на його основі висновків щодо успішності та затребуваності випускників ринком праці [3].

При цьому, обробка матеріалів значних об'ємів про успішність роботи студентів при навчанні та їх поєдання з аналізом ринку праці та вимогами роботодавців дозволить не лише визначити конкретний рівень професійної підготовки окремих студентів, а й визначити закономірності, на основі яких можна виробити заходи щодо покращення якості навчального процесу в цілому. Крім цього, такий підхід дозволить створювати набори рекомендованих матеріалів та технологій для самостійного опрацювання як окремим спеціальностям, так і конкретним студентам, що дасть їм змогу комфортного влаштування на роботу за обраним фахом і швидкого професійного та кар'єрного росту.

На даному етапі проводяться роботи з визначення класифікаційних ознак професійних характеристик спеціалістів і вироблення співвідношень їх затребуваності. Для проведення інтелектуального аналізу та отримання результатів, які

б максимально відповідали дійсності, необхідно оперувати найбільш можливим набором параметрів. У випадку аналізу успішності студентів основна частина даних збирається та зберігається у ВНЗ: результати контрольних зрізів, практичних робіт та іспитів, активність на семінарських заняттях, участь у науковій діяльності (написання статей, виступи на конференціях, проведення досліджень або розрахунків), участь в олімпіадах та інших видах змагань, картина відвідування занять. Аналіз цих даних методами технології «Data Mining» – в першу чергу методами факторного та кластерного аналізу даних та класифікації – дозволить виявити індивідуальні схильності студентів до конкретних галузей професійних знань, наприклад, роботи з базами даних або чисельними алгоритмами. У поєднанні з даними, отриманими, наприклад, за допомогою регулярного анкетування про враження студентів від окремих занять, особливості розкладу та розпорядку ВНЗ та інші параметри, що не фіксуються безпосередньо під час навчального процесу та часто є суб'єктивними факторами, при достатньо широкому колі зачучених осіб, в ідеалі – в рамках усього ВНЗ, інтелектуальний аналіз дозволить виявити приховані залежності та вивести їх цифрові еквіваленти. Це дозволить, спираючись на отримані результати, більш свідомо підійти до змін, як на рівні ВНЗ так і на рівні державної освіти в цілому.

Одночасне проведення інтелектуального аналізу даних про ринок праці та вимоги роботодавців методами часових рядів та асоціативних правил дозволить відслідковувати

потреби у спеціалістах конкретних напрямків і, відповідно, корегувати навчальні програми профільних ВНЗ. Прогноз має охоплювати максимальну можливий проміжок часу, враховуючи відносну тривалість навчання. Збір подібних даних слід проводити серед найбільш можливого числа компаній, але, в першу чергу, слід орієнтуватись на їх рівень прогресивності, світового охоплення та впливовості на професійну сферу.

Висновки

Існуючий підхід до управління якістю освіти у ВНЗ має важливий недолік: низький рівень аналітичної обробки даних навчального процесу, пов'язаний з недосконалістю механізмів збору, а головне – обробки інформації. Було запропоновано рішення використовувати технологію «Data Mining» для створення системи аналітичної оцінки успішності студентів та коригування колективного та індивідуального навчально процесу, враховуючи ситуацію на фахових ринках праці та вимоги роботодавців, а також, по можливості, оцінки індивідуальних особливостей студентів. Використання подібної системи сприятиме підвищенню рівня освіти, професійної підготовки, працевлаштованості, і, як наслідок – підвищення економічного та соціального рівня країни.

Література

1. Пятецкий-Шапиро Г. Data Mining и перегрузка информацией: Вступительная статья //Анализ данных и процессов / А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, И.И. Холод, М.Д. Тесс, С.И. Елизаров и др. – 3-е изд. перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – С. 13–14.

2. Григорьев Л.И. Научно-методические и технологические основы информационной системы управления качеством учебного процесса. – М.: Нефть и газ, РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2008. – 132 с.
3. Основні моделі та методи технологій інтелектуальних обчислень [Електронний ресурс] . – Режим доступу: <http://victoria.lviv.ua/html/oio/html/theme3.html>

УДК [612.825.55+612.789]:612.821.001.57

ОСОБЛИВОСТІ ПСИХО- ФІЗІОЛОГІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ СЛУХО-МОВНОЇ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ КОМУНІКАЦІЇ ЛЮДИНИ

Л.А. Карамзіна, Ю.П. Горго

Інститут проблем штучного інтелекту
МОН і НАН України, Київ, Україна

З народження людина попадає до комунікативного простору, у якому потрібно буде жити, а це означає насамперед – спілкуватись, і ще це означає – формувати власну поведінку.

Як правило, процес зовнішньої комунікації – мультимодальний, з одночасною і безперервною дією усіх сенсорних систем. В результаті такої багатофункціональної дії сенсорів у людини і формується поведінка особистості, якою керує слухомовна система. І якщо існують думки, що комунікативний процес, розпочавши у зовнішньому вусі, закінчується у мозку, то це не так: насправді закінчення процесу комунікації – це комунікативна дія, сполучний елемент із комунікативним середовищем, його це називають соціумом.

А якщо комунікація із соціумом погіршується? У таких випадках для комунікативного самозбереження людина вимушена перемодельовувати свої відповідні реакції в такий спосіб, щоб її поведінка була зрозуміла суспільству. Інакше кажучи, недоліки власної комунікативної моделі особистість вимушена маскувати і компенсувати за рахунок використання інших, замінних моделей. Все, що чує людина, формує її інтелект, оскільки слухова система – єдина інтелекткомпетентна система, решта сенсорних систем будуть підпорядковані саме слуховій системі.

Тому при моделюванні комунікативних систем за участю людини центральною фігурою таких моделей потрібно обирати здатність відтворювати почуту мову, тобто – комунікувати.

Слух і мова пов'язані настільки, що наявність дефекту у цій невидимій зв'язці видає себе видимою комунікативною дією: людина нахиляється до співрозмовника, просить повторити сказане, іноді сердиться на співучасника бесіди, що він говорить тихо, гучно, незрозуміло, підключає при цьому міміку обличчя, жести руками та тілом.

Отже, дефект слухо-мовної комунікації – єдиний фізичний непомітний недолік, що негативно відбувається на рівні інтелекту і позбавляє людину психо-емоційної стабільності. Які ж функції виконує слух у комунікативному просторі? Це функції: орієнтації, активації, інформації, соціальна, мовної комунікації і, остання – сторожова, якої позбавлений жодний інший аналізатор.

УДК 004.8+616.008

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОЇ КОРЕНКІЇ ЗІ ЗВОРОТНИМ ЗВ’ЯЗКОМ

I.B. Кацур

Інститут проблем штучного інтелекту
МОН і НАН України, Київ, Україна

На даний час застосування інформаційних технологій у медицині та біології все більше розповсюджується. Цікавою є проблема розроблення інтелектуальних систем для діагностики та реабілітації.

Аналіз сучасних публікацій продемонстрував спрямованість подібних досліджень для окремих професій, пов’язаних з високим рівнем прийняття рішень [1-3]. Показано, що ефективними є засоби для діагностики та реабілітації, тренувань зі зворотнім біологічним зв’язком.

Інтелектуальна система психофізіологічної корекції являє собою сукупність методик для оцінки та корекції психофізіологічного стану організму та комплекс програмно-технічних засобів для їх реалізації. При цьому можлива корекція до стану гальмування і збудження ЦНС.

Принцип дії програмно-апаратного комплексу заснований на біологічному зворотному зв’язку: оператору подається інформація в режимі реального часу про основні показники організму, які можна отримати неінвазивними шляхами (частота серцевих скорочень, показники варіабельності серцевого ритму, дихання, температурні показники, показники електропотенціалу шкіри тощо).

Конструкція апаратної частини є пристроєм з віброактуаторами біологічно активних зон поверхні голови, пристроєм для демонстрації відеоінформації (окуляри віртуальної реальності), оснащена стереомікрофонами для демонстрації аудіосигналів відповідної спрямованості.

Одна з підсистем спрямована на формування баз даних; підсистема обробки інформації здійснює трансформацію сигналів таким чином, що підсистема управління формує відповідні сигнали для гальмування або збудження. База знань підсистеми обробки інформації поповнюється даними про пацієнта та інтерпретується експертною системою для формування того або іншого типу впливів.

Вибір найбільш сприятливої процедури здійснюється експертною системою з урахуванням моніторингу показників фізіологічного стану, психологічного стану, поточної інформації про кількість і якість проведеної корекції.

Запровадження даної апаратно-програмної системи дозволить вирішити суттєві проблеми, пов'язані з професійним добором, корекцією психофізіологічного стану людей-операторів та дозволить знизити рівень стресової напруги людей окремих професій.

Література

1. Кузовик В.Д. Гордеев А.Д. Апаратно-програмный комплекс для оценки психофизиологического состояния оператора // Технологический аудит и резервы производства — № 1/5(15), 2014. - С. 44-46.
2. Кальниш В.В., Швець А.В., Єщенко О.І. Зміни розумової працездатності операторів за умов добової трудової діяльності / Фізіологічний журнал, 2011, Т.57, №2. - С.49-56.

3. Cannon J.A., Krokhmal P.A., Russell V. L., Murphrey R. An algorithm for online detection of temporal changes in operator cognitive state using real-time psychophysiological data Biomedical Signal Processing and Control, Volume 5, Issue 3, July 2010, Pages 229-236.
4. Математичні методи оптимізації та інтелектуальні комп’ютері технології моделювання складних процесів і систем з урахуванням просторових форм об’єктів : монографія / [Грицик В.В., Шевченко А.І., Крак Ю.В., Кісельова О.М. та ін.]. – Донецьк : ППШ «Наука і освіта», 2011. – 650 с.

УДК 004.93

ВИЗНАЧЕННЯ СЕМАНТИЧНОЇ ПОДІБНОСТІ НЕВЕЛИКИХ ТЕКСТІВ

M.O. Kerеб

Київський національний університет
імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Розглянуто та проаналізовано стандартні підходи для визначення семантичної подібності невеликих текстів. Визначено їх переваги та недоліки. Запропоновано алгоритм на основі «жадібного» підходу для визначення подібності двох речень та його імплементацію.

Вступ

Проблема визначення подібності текстів є однією з фундаментальних у сфері обробки природних мов (NLP – Natural language processing), однак величезна варіативність людської мови не дозволяє цілком впоратися з цим завданням. Вміння визначати подібність невеликих текстів є корисним при створенні пошукових систем: на показник релевантності може впливати подібність тексту запиту та назви сторінки (статті, параграфу тощо),

підпису зображення [1,2]. На основі таких підходів будується інтерактивні довідкові системи типу «питання-відповідь». Також, використання показників подібності текстів використовується у таких завданнях як резюмування тексту, класифікація, в машинному перекладі.

Ця робота описує методи визначення семантичної подібності невеликих текстів (розміром одне або кілька речень), наводить їх порівняння та аналіз. Метою її написання було дослідження відомих способів визначення семантичної подібності текстів, їх переваг та недоліків, обґрутування ефективності їх роботи залежно від типу поставленого завдання; розробка і реалізація «жадібного» методу для визначення подібності речень, аналіз його ефективності.

Виклад основного матеріалу

Семантична подібність характеризує тексти з урахуванням їх змісту, а не лише перетину множини слів. Більшість підходів для вирішення цієї задачі базується на алгоритмах з використанням синонімічних множин та контекстної близькості між словами.

Синтаксична подібність характеризує структурну близькість речень. Для її визначення враховується порядок слів і зв'язки між словами.

Традиційно методи визначення подібності тексту базуються на аналізі спільних слів [3, ст. 3]. Такий підхід носить називу «Мішок слів» («Bag of words»). У його основі лежить представлення документа у векторній формі, опираючись на множину його слів. Такий підхід є ефективним у випадку достатньо великих текстів (більше 1 000

слів), однак для малих текстів зовсім не ефективний. Оскільки, іноді речення, що складаються з абсолютно різних слів, можуть мати подібні значення, їх аналіз вимагає складніших методів.

Розглянемо підхід, що дозволяє визначити подібність текстів на основі комбінування відомої подібності пар слів (методи визначення подібності слів будуть розглянуті пізніше). Розглянемо подібність речень як адитивну композицію пар слів, що їм належать.

Такий підхід можна описати трьома кроками:

1. Побудувати множину $\{ S \}$ виключних пар подібних слів між двома вхідними текстами (одне слово входить лише до однієї пари).
2. Розрахувати значення загальної подібності текстів як суму зважених значень подібності пар слів.
3. Нормувати отримане значення, врахувавши довжину тексту, частотність слів.

Для визначення множини подібних пар скористаємося «жадібним» методом. Для усіх можливих пар обрахуємо значення подібності слів. Відсортуємо ці пари в порядку зменшення значення подібності. У множину S будемо додавати всі пари, починаючи від початку списку, за умови, що жодне зі слів цієї пари ще не присутнє у множині S . Такий підхід дозволяє сформувати множину максимально подібних пар.

В основі цього алгоритму лежить можливість визначення лексичної подібності слів. На сьогоднішній день використовують два основних підходи: WordNet та Word2Vec. Міра подібності слів, при використанні Word2Vec, визначається як косинус

кута між векторними представленнями цих слів. Ми ру семантичної подібності слів, використовуючи WordNet, будемо вважати обернено залежною від відстані між синонімічними множинами, яким належать ці слова. У випадку, коли слова належать до однієї множини, відстань між ними рівна 0, а подібність близька до 1.

Імплементація алгоритму дозволила перевірити ефективність алгоритму на конкретних прикладах. Ми переконалися, що метод, який базується на жадібному алгоритмі, має очевидну позитивну тенденцію. Подібним, з людської точки зору, речення він виставляє вищу оцінку, неподібним – нижчу. Звісно, присутнє певне відхилення.

Оцінимо середнє квадратичне відхилення від очікуваного результату. Для реалізації на основі WordNet, отримали значення $D_1 \approx 0.167912489$. Для Word2Vec $D_2 \approx 0.170965$. Для тестової множини відомо, що $D^* \approx 0.175694$.

Таким чином, оскільки $D^* > D_2 > D_1$, то можемо вважати, що відхилення в значеннях лежать у межах норми і робота алгоритму задовільна.

Висновки

Під час виконання роботи було розглянуто основні принципи, проаналізовано стандартні способи для вирішення проблеми знаходження семантичної подібності невеликих текстів. Розроблено та імплементовано алгоритм за допомогою WordNet та Word2Vec моделей,

використовуючи «жадібний» підхід. Тестування алгоритму показало його достатню ефективність.

Для покращення якості алгоритму, ефективною є зміна корпусу (тексту), на якому навчаються моделі. Якщо вибирати тексти конкретної тематики, то цілком очікувано можна отримати точніший результат. Також, варто поєднати семантичну подібність з синтаксичною: врахування структури речення та зв'язків між словами значно впливає на зміст тексту, а відповідно і на подібність.

Література

1. Coelho T.A.S., Calado P.P., Souza L.V., Ribeiro-Neto B. Muntz R., «Image retrieval using multiple evidence ranking», IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, vol. 16, no. 4, pp. 408-417, 2004.
2. Park E.K., Ra D.Y., Jang M.G. Techniques for improving web retrieval effectiveness, Information Processing & Management, pp. 1207-1223, 2005.
3. Salton G. Automatic Text Processing: Transformation, Analysis and Retrieval of Information by Computer. Addison-Wesley, Wokingham, 1989.

УДК 004.89, 004.93

МЕТОД ПОШУКУ ОЗНАКОВОГО ПРОСТОРУ ДЛЯ ЗАДАЧІ РОЗПІЗНАВАННЯ ЕМОЦІЙ ЗА ГОЛОСОМ

М.С. Клименко

Інститут проблем штучного інтелекту
МОН і НАН України, Київ, Україна

У статті запропоновано оптимізацію ознакового простору та множини емоцій для розпізнавання на основі методу суміші Гауса, який використано для побудови самих моделей емоцій. Результат чисельного дослідження показав, що підхід дозволяє підвищити ймовірність розпізнавання із використанням стандартного для цього методу класифікатора, зменшивши ознаковий простір. Разом із цим було отримано звужену множину емоцій, які можливо виразно змоделювати в межах ознакового простору.

Вступ

Задача розпізнавання емоцій людини за голосом не є тривіальною через варіативність проявів емоцій та відсутність їх чіткого ознакового опису. Не менш важливими проблемами у цій задачі є можливість симуляції або взагалі відсутність голосових проявів емоцій.

Дана робота ставить за мету виявити ознаковий простір, що дозволяє розпізнавати якомога більшу кількість емоцій. А також виокремити множину емоцій, які можуть бути детерміновані у цьому просторі із найменшою похибкою. Це дозволить продовжити дослідження створенням робастного класифікатора емоцій із можливістю подальшого розширення їх переліку [1].

Опис методу

Існує чимало підходів до узагальнення емоційних проявів людини. У даній роботі початковою множиною було обрано одну із загальновідомих класифікацій базових емоцій – перелік із 10 станів К. Ізарда: цікавість, радість, здивування, гнів, горе, огіда, відраза, страх, сором та вина [2].

Для формування ознакового простору обрано низку загальнозвживаних характеристик, які прямо або опосередковано відображають прояв емоцій у голосі [2, 3]. До них відносяться акустичні (висота та сила голосу, траекторії формант та відстань між ними у голосних звуках), просодичні (тривалість вимови складів, тривалість пауз, усереднений темп вимови, зміна темпу в реченні, зміна інтонації у реченні) та екстралінгвістичні (наявність кашлю, зітхань, плачу, сміху) характеристики.

Для створення моделей емоцій у даній роботі застосовується метод суміші Гауса, який успішно використовувався у системі ідентифікації диктора [4]. Метод, який описує модель сукупністю зважених багатомірних розподілів, а отже, одночасно за допомогою цього метода можна виконувати класифікацію – оцінку приналежності набору векторів ознак до певної моделі. Задачу оптимізації ознакового простору та множини емоцій запропоновано вирішувати застосуванням алгоритму побудови моделей сумішами Гауса – почерговою кластеризацією характеристик та емоцій із

максимізацією міжкластерної відстані та мінімізацією відстані всередині кластерів. Додатковим показником оптимальності, що акумулюється із зазначенним вище, є якомога найменша відстань порівняно із тестовим набором ознак, не включеним до навчальної вибірки. Із поєднаних у кластері елементів (характеристик або емоцій) відкидаються усі, крім тих, що демонструють меншу відстань із тестовим набором за відсутності інших елементів кластеру. Умовою зупинки такої кластеризації є погіршення сумарного значення критеріїв за обрання будь-яких елементів кластеру до наступної ітерації.

У чисельному дослідженні запропонованого методу на обраних множинах характеристик та емоцій було підготовано звукові фрагменти прояву усіх зазначених емоцій, вимовлені 10 дикторами із різними голосовими даними (5 жінок та 5 чоловіків віком від 14 до 68 років, $m=34$, $sd=11$). Результати дослідження показали, що найвагомішими із характеристик є наступні: висота та сила голосу, відстань між формантами у голосних звуках, тривалість вимови складів, тривалість пауз, зміна інтонації у реченні та екстралингвістичні характеристики. Інші характеристики носять другорядний характер та їх виключення не вплинуло на якість ознакового простору. Щодо емоцій, їх кількість була скорочена вдвічі. У обраному ознаковому просторі найкраще вирізняються наступні емоції: радість, цікавість, страх, сум, злість. Ймовірність розпізнавання на тестових звукових

зразках по створених моделях емоцій склада 79% ± 6,2% ($p < 0,05$).

Висновки

Запропоновано автоматизований метод пошуку ознакового простору із одночасним підбором оптимальної множини емоцій для розпізнавання. Чисельне дослідження показало можливість застосування методу для даної задачі.

Створено ознаковий простір, у якому можливо виокремити особливості прояву емоцій за голосом.

Отримано звужену множину із 5 базових емоцій, які мають більш виразні, відносно інших емоцій, характеристики у обраному ознаковому просторі: радість, інтерес, страх, сум, злість.

Подальшим розвитком даної роботи може стати порівняння методу із іншими оптимізаційними алгоритмами (бустінг, генетичними), а також розширення множини емоцій, чітко детермінованих в ознаковому просторі.

Література

1. Клименко М.С. Розробка структури системи розпізнавання емоційного стану диктора / М.С. Клименко, Ф.В. Фомін // Штучний інтелект. – 2016. – №1(71). – С. 17-26.
2. Психология эмоций / Изард К.Э. Перев. с англ. - СПб: Издательство «Питер», 1999. - 464 с.
3. Kächele M. Prosodic, Spectral and Voice Quality Feature Selection Using a Long-Term Stopping Criterion for Audio-Based Emotion Recognition / M. Kächele, D. Zharkov, S. Meudt and F. Schwenker // Pattern Recognition (ICPR), 2014 22nd International Conference on, Stockholm . – 2014. – pp. 803-808.
4. Клименко Н.С. Исследование эффективности бустинга в задаче текстонезависимой идентификации диктора / Н.С. Клименко, И.Г. Герасимов // Искусственный интеллект. – 2014. – №4(66). – С. 191-201.

УДК 004.93

МОДЕЛЮВАННЯ І РОЗПІЗНАВАННЯ ДАКТИЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА КРОСПЛАТФОРМЕНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

C.C. Кондратюк, Ю.В. Крак, А.О. Голік

Київський національний університет
імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Запропоновано технологію, яка побудована з кросплатформеними інструментами, для моделювання і розпізнавання елементів дактильної жестової мови, динамічного відображення між станами для показу жестів як комбінації базових жестів. Технологія реалізує імітацію відтворення елементів і конструкцій жесту за допомогою віртуальної просторової моделі рук. За допомогою кросплатформеності розробки, технологія вирішує проблему виконання на існуючих кількох платформах, не впроваджуячи функціональність під кожну платформу окремо. Ефективність технологій, побудованих за допомогою кросплатформених інструментів, продемонстрована на моделюванні та розпізнаванні української дактильної мови.

Спілкування за допомогою жестів є одним із трьох основних засобів передачі інформації між людьми, доповнюючи символічну (текстову) та голосову (мовленнєву) комунікації [1]. Жестова мова є універсальною в тому розумінні, що текстову інформацію можна передати жестами, а коли жестів для певних слів не існує, то їх показ здійснюється по буквах за допомогою дактильної абетки.

Запропоновано технологію, що реалізується за допомогою кросплатформених засобів, для моделювання жестових одиниць жестової мови, динамічного відображення станів між жестовими одиницями при поєднанні їх у жестові конструкції

(слова, речення) та розпізнавання жестових одиниць із зображень з веб-камери та просторової камери. Технологія реалізує відтворення жестових одиниць і конструкцій за допомогою просторової віртуальної моделі руки. Розпізнавання жестових одиниць відбувається за допомогою комбінованого підходу, що базується на деревах рішень та згорткових нейронних мережах. За допомогою кросплатформених засобів, технологія має можливість запуску на множині платформ без імплементації під кожну платформу. У рамках технології запропоновано модулі для навчання та розпізнавання одиниць і конструкцій жестової мови.

Важливим кроком у запропонованій інформаційній технології є кросплатформеність [2], за допомогою якої можливий її запуск на множині платформ. У рамках технології було запропоновано модуль для модифікації існуючих жестів жестової мови та додавання нових жестів мов інших абеток; модуль для навчання одиницям та конструкціям жестової мови; модуль для розпізнавання жестів з відео-потоку; та як демонстрацію додано жести української дактильної абетки.

Модуль навчання та модуль модифікації жестових одиниць базуються на кросплатформеній бібліотеці libHand [3] для моделювання руки і жестових одиниць та кросплатформеній бібліотеці Qt [4] для користувачького інтерфейсу. Модуль розпізнавання жестів реалізовано за допомогою кросплатформеної бібліотеки Keras [5] для аналізу вхідного зображення та кросплатформеної бібліотеки Qt для користувачького інтерфейсу.

У рамках модуля для розпізнавання жестових одиниць, було зібрано навчальну базу зображень із жестами, показаними у різних умовах зовнішнього освітлення, фокусної відстані, кута тощо. Дано навчальна база була використана для досягнення стійкості модуля розпізнавання в умовах роботи із новими середовищами та користувачами.

Новизна запропонованої технології полягає у кросплатформеності та можливості адаптації деталізації тривимірної моделі руки, налаштування швидкості відтворення жестових одиниць у навчальному модулі.

Таким чином, було показано ефективність технології, побудованої за допомогою кросплатформених засобів, на прикладі моделювання та розпізнавання елементів дактильної абетки української мови жестів. Інформаційно-комунікаційна технологія розроблялася з можливостями подальшого масштабування як на рівні жестів однієї абетки, так на рівні жестів інших абеток. Для реалізації даної ідеї може бути використано механізм валідації нових жестів до загальної бази даних жестів.

Література

1. Кривонос Ю.Г., Крак Ю.В., Бармак А.В., Багрий Р.А. Новые средства альтернативной коммуникации для людей с ограниченными возможностями // Кибернетика и системный анализ. – 2016. том 52, № 5 – С. 3–13.
2. Stokoe W.C. 1960. Sign Language Structure: An Outline of the Visual Communication Systems of the American Deaf. p.61-67.
3. The Linux Information Project [<http://www.linfo.org/cross-platform.html>]
4. Qt library documentation [<https://www.qt.io/developers/>]
5. LibHand library [<https://github.com/jonkeane/libhand>]
6. Keras library [<https://keras.io>]

УДК 004.93

ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

О.В. Корюкалов¹, В.Н. Терещенко¹, С.В. Падун²

¹Киевский национальный университет

имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

²Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт

имени Игоря Сикорского», Киев, Украина

На сегодняшний день компьютерное зрение является одним из самых востребованных направлений в индустрии информационных технологий. Эффективная работа в данном направлении предполагает автоматизированные механизмы оценки качества, анализа больших массивов данных, проведения регулярного масштабного тестирования и т.д. В связи с чем возникает потребность в инструментах, которые помогают структурировать, прогнозировать, оптимизировать процесс исследования. В данной работе мы предлагаем решение на основе информационной модели, в состав которой входит: 1) набор инструментов сбора информации: приложение для разметки входных данных (далее аннотатор), приложение для оценки качества алгоритма (далее эвалюатор), модуль автотестирования, модуль логирования; 2) сценарии, алгоритмы и методики обработки информации и принятия решения о коррекции процесса разработки.

Вступление

Актуальность. В связи с интенсивным развитием информационных технологий широкое распространение получили системы искусственного интеллекта, в которых самым актуальным направлением является компьютерное зрение. Такая востребованность обусловлена большим спросом на

автоматическую обработку больших объемов статических и динамических сигналов, из-за чего возникает потребность в специальных инструментах для оптимизации процесса разработки.

Аналогичные работы. Ввиду актуальности проблемы организации эффективного исследования, существует каскад работ, которые рассматривают тот или иной вспомогательный инструмент по отдельности. Основная цель учебника [1] – рассмотреть основные понятия и методы цифровой обработки изображений, а также создать основу для последующего изучения и проведения самостоятельных исследований в этой области. Учебник [2] ориентирован на освоение специалистами методов последовательного тестирования модулей, компонентов и программных комплексов, которые совместно должны подготавливать и обеспечивать высокое качество сложных программных продуктов. В труде [3] описано приложение, которое позволяет вести разметку сразу нескольких баз: для этого все настройки, касающиеся конкретной базы, сохраняются в файле проекта приложения. В работе [4] рассмотрено решение задачи отбора признаков на основе нейронных сетей прямого распространения, предложены алгоритмы оценки значимости признаков, приведены и проанализированы результаты экспериментов по решению практических задач на основе разработанных методов и т.д. В данной работе предлагается комплексный подход, объединяющий лучшие из существующих инструментов с авторскими, что помогает получить

максимальный результат.

План. В данном тезисе представлен набор инструментов, который оптимизирует процесс разработки алгоритмов в отрасли компьютерного зрения. В следующей части мы остановимся на каждом из инструментов отдельно, опишем основные функции каждого из инструментов и продуктивную методику их применения.

Основная часть

При разработке интеллектуальной системы компьютерного зрения, кроме основного анализа и планирования, необходимо уделять внимание и методологии контроля, фиксации результатов, тестированию, улучшению алгоритма. Применение для этих целей описанных ниже авторских инструментов помогает существенно оптимизировать весь процесс разработки:

Аннотатор – приложение для ручной разметки входных данных (например, изображений или видео), предназначено для выделения на изображении (видео) области, соответствующей объекту интереса. В зависимости от целей предусматривается разметка объектов прямоугольником, попиксельно и т.д. Хорошей практикой является применение готовых автоматических алгоритмов выделения объектов интереса, с целью инициировать или оптимизировать ручную разметку. Для разметки видео удобно применять интерполяцию, чтобы избавиться от необходимости размечать каждый кадр. Dataset – база входных данных (изображений, видео), на которых производится разметка, обучается и тестируется алгоритм, для каждого файла может

существовать несколько типов разметок. Потому к формированию Dataset нужно подходить комплексно, учитывая определенные требования: структуру, качество, объем, полноту.

Эвалюатор – приложение для оценки качества работы алгоритма. Сравнивает результаты работы алгоритма с ручной разметкой, сделать которую можно при помощи Аннотатора. Результаты отображаются в контексте метрик (FP, FN, CD, MO, MT, FIT, FIO, ...) в виде графика, благодаря чему можно легко выделить наиболее распространенные ошибки метода, и соответственно, наиболее приоритетные направления исследований на следующих этапах разработки алгоритма.

Модуль Автотестирования – программное обеспечение и механизм проведения тестов с целью улучшения алгоритма. Автоматические средства для выполнения тестов и оценки качества предназначены сократить время разработчиков, затрачиваемое непосредственно на тестирование, за счет множественного запуска исполняемого кода, с целью подбора оптимальных значений параметров. Удобно иметь возможность оценивать качество работы каждого из этапов алгоритма отдельно, и в целом – всей системы, оптимальные параметры могут уточняться за несколько шагов автотестирования. В итоге строится общая зависимость «параметры – результат» в таблицах, а проанализировать основные ошибки алгоритма более детально можно при помощи Эвалюатора.

Модуль Логирования – предоставляет модуль по сбору промежуточной информации о ходе

выполнения алгоритма. Необходим для того, чтобы контролировать состояние работы алгоритма, узнать причину и сохранить результаты в случае аварийной остановки работы программы.

Выводы

Интенсивное развитие систем искусственного интеллекта порождает необходимость в методах и инструментах для эффективного проведения исследования. В данном тезисе представлен комплексный набор инструментов, который оптимизирует процесс разработки алгоритмов в отрасли компьютерного зрения, в тезисе описаны основные функции каждого из инструментов и изложена продуктивная методика их применения. Использование описанных методов должным образом дает качественный и прогнозируемый результат, существенно сокращая время, затраченное на проведение исследования.

Литература

1. Гонсалес Р.С., Ричард Е. Вудс, Мир цифровой обработки / Гонсалес Р., Вудс., Цифровая обработка изображений, – М.: Техносфера, 2012. – 1104с.
2. Лилаев В.В., Тестирование компонентов и комплексов программ / В. Лилаев, – М.-Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 528 с.
3. Шоргин Р.С., Вежневец А.П. Приложение-разметчик для создания тренировочной выборки для обучаемых методов распознавания объектов на изображениях (Сборник статей) // [Электр. ресурс]. - Режим доступа: <http://www.graphicon.ru/oldgr/ru/publications/text/lomonosov2006rshor.pdf>
4. Дубровин В.И, Субботин С.А. Оценка значимости признаков на основе многослойных нейронных сетей в задачах диагностики и распознавания / Статья в журнале

- «Информатика и системы», – Амурский государственный университет, 2002, 66-72 с.
5. Богданов В.В. Управление проектами. Корпоративная система – шаг за шагом / В. Богданов. – 2-е изд., – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 248 с.

UDC 620.92

DETERMINATION OF BIOMASS CO-COMBUSTION PROCESS STATE BASED ON FLAME IMAGE SERIES ANALYSIS

A.Kotyra, W.Wójcik, K.Gromaszek

Lublin University of Technology, Lublin, Poland

The most common and cheapest method of energetic biomass utilisation is its direct firing or co-firing with other solid fuels, particularly with coal in the existing power plants. The problem is biomass that is used for that purposes (e.g. grinded wood, straw, cocoa nuts, etc.) has considerably different physical and chemical properties comparing to coal that causes issues when leading the combustion process.

Biomass is a highly volatile fuel. Biomass contains less carbon and more oxygen than coal, that results in a lower heating value. High moisture, as well as ash content, can be a reason of possible combustion stability problem. On the other side, higher chlorine contents rise corrosion rate. The melting point of the ash can be low. It causes increased slagging and fouling of combustor surfaces that reduce heat transfer and result in corrosion and erosion problems [3]. Biomass has lower density and friability than coal that results in possible stratification of fuel mixture contents during its conveyance to burners.

What is more, both physical and chemical biomass parameters of biomass are unsteady in time [4]. All the mentioned factors make the co-combustion process difficult to maintain.

Ensuring the proper operating point of the combustion process requires diagnostic system, that would enable to discriminate combustion process states, especially the ones when the process runs in a wrong way leading to raised emissions of harmful substances, malfunctions or even threat to human life. Majority of the systems intended to keep the combustion process within the permissible boundaries utilize analysis of flue gases. The information retrieved is delayed and averaged among many burners operating inside a typical combustion chamber in power plant. Furthermore, it is hard to determine which burner operates improperly for the information obtained is not spatial.

An approach that is based on flame radiation analysis has no drawbacks mentioned above. Combustion of pulverized fuels takes place in a turbulent flow. Local fluctuations occur of both fuel and gaseous reagents concentrations, as well as temperature. It leads to permanent local changes in the combustion process intensity that results in continuous changes in flame luminosity which can be observed as flame flicker. Combustion process affects the turbulent movement of its products and reagents determine the way the flame flicker parameters such as e.g. mean luminosity. For a given fuel mixture at constant air and fuel flow, the combustion process remains in statistical equilibrium. Thus, flame flicker is a pointer of ongoing combustion process that is commonly applied in flameout protection

systems. However, such systems evaluate from having single optical channel to multi-channel and even image processing based [5, 6, 7, 8].

Combustion tests were done in a 0.5 MW_{th} (megawatt of thermal) research facility, enabling scaled down (10:1) combustion conditions. The main part is a cylindrical combustion chamber of 0.7 m in diameter and 2.5 m long. A low-NOx swirl burner about 0.1 m in diameter is mounted horizontally at the front wall. The stand is equipped with all the necessary supply systems: primary and secondary air, coal, and oil. Pulverized coal for combustion is prepared in advance and dumped into the coal feeder bunker. Biomass in a form of straw is mixed (10%, 30% by mass) with coal after passing through the feeder.

During the data acquisition, the combustion process remained in stationary conditions. The single image series recording lasted 40 seconds at a rate of 150fps, that corresponded to $N = 6000$ points in time domain. The resolution of each captured image was 800×800 pixels yielding a total number of 64000 time series. According to Nyquist Sampling Theorem, the maximum resolvable frequency is 75Hz and following eq. (4) the frequency resolution obtained was 0.025Hz.

Due to borescope placement constraints, the burner is located in the middle of the captured images and the near-burner zone, cannot be observed from side view. This is undesired place of probe mounting, however in industry conditions, it is sometimes hard to gain optical access in a better place in the combustion chamber. The spotted flame flicker frequencies of the highest amplitudes, as it was mentioned before, are around 1Hz.

The length of time window was appropriate to determine frequencies with the resolution of 0.025Hz.

The analysis presented has revealed that centroid of the flame flicker amplitude spectrum cannot enable discrimination of different combustion process states. The frequency spatial information could be helpful in combustion process diagnostics. Comparing to pure amplitude information as irradiance, it is more immune to presence of dust that affects operation of optical parts inside a combustion chamber. The frequency profiles presented are specific for a given burner type, fuel and combustion chamber and for every case should be determined independently.

References

1. Demirbas A. Recent advances in biomass conversion technologies, Energy Edu Sci Technol., No 6, 2000. 19-41.
2. Marks J. Wood powder: an upgraded wood fuels: the role of renewables, Forest Products Journal, No 42, 1992. 52-58.
3. Pronobis M. The influence of biomass co-combustion on boiler fouling and efficiency. Fuel 85, 2006. 474-480.
4. Sami M., Annamalai K., Wooldridge M. Co-firing of coal and biomass fuel blends, Progress in Energy and Combustion Science, 27, 2001. 171-214.
5. Ballester J., García-Armingol T. Diagnostic techniques for the monitoring and control of practical flames, Prog Energy Combust. 36, 2010. 375-411.
6. Docquier N., Candel S. Combustion control and sensors: a review. Prog Energy Comb Sci 28, 2002. 107–50.
7. Demirbas A. Combustion characteristics of different biomass fuels. Progress in Energy and Combustion Science 30, 2004. 219-230.
8. Lu G., Gilbert G., Yan Y. Vision based monitoring and characterization of combustion flames. Journal of Physics: Conference Series 15, 2009. 194-200.
9. Kua J.M.K., Thiruvaran T., Nosratighods M., Ambikairajah E., Epps J. Investigation of spectral centroid magnitude and frequency for speaker recognition. In Proc. Odyssey, The Speaker and Language Recognition Workshop, Brno, Czech Republic, 2010. 34-39.

UDC 004.93

NEURAL NETWORKS FOR MUSICAL CHORDS RECOGNITION

V. Krylaschenko, N. Myronova

Zaporizhzhya National Technical University,
Zaporizhzhya, Ukraine

In the paper the problem of using deep neural networks for musical chords recognition is analyzed. A method of training deep neural networks to effectively accomplish the task of chords recognition is proposed.

Introduction

Nowadays digital music is spread very widely over the world and there is a strong need of automatic tools to process, organize and search its amounts.

Audio signal processing methods are a part of music perception and recognition technology. In the result of such processing and recognition one can get music notation: an input music signal is transformed into its symbolic representation – chords [1].

Problem statement

Chord recognition is the automated process of assigning musical chords to segments of a music piece. It finds application in a wide range of domains: as a tool for transcribing music to lead sheets, as an automated way to populate databases of music metadata which can then be searched by users, for building audio visualizations that react to harmony changes, or as part of other music information retrieval tasks such as song identification, cover identification, genre/mood.

Following recent advances in training deep neural networks [2] and its successful application to chord

recognition [3], music annotation and auto-tagging [4], polyphonic music transcription [5] and speech recognition [6], we can exploit the power of deep architectures to extract features from the audio signals.

The idea of deep learning is to automatically construct increasingly complex abstractions based on lower-level concepts. For example, predicting a chord label from an audio excerpt might understandably prerequisite estimating active pitches, which in turn might depend on detecting peaks in the spectrogram. This hierarchy of factors is not unique to music but also appears in vision, natural language and other domains [2].

Conclusion

Due to the highly non-linear functions involved, deep networks are difficult to train directly by stochastic gradient descent. A successful strategy to reduce these difficulties consists in pre-training each layer successively in an unsupervised way to model the previous layer expectation.

References

1. Osmalskyj J. Neural networks for musical chords recognition / J. Osmalskyj, J-J. Embrechts, S. Piérard, M. Van Droogenbroeck // Actes des Journées d'Informatique Musicale (JIM 2012), Mons, Belgique, 9-11 mai 2012. P. 39-46.
2. Bengio Y. Learning deep architectures for AI. Foundations and Trends in Machine Learning, 2(1):1–127, 2009.
3. Humphrey E.J., Bello J.P. Rethinking automatic chord recognition with convolutional neural networks. In ICMLA 11, volume 2, pp. 357–362, 2012.
4. Hamel P, Eck D. Learning Features from Music Audio with Deep Belief Networks. In ISMIR, pages 339–344, 2010.

5. Nam J., Ngiam J., Lee H., Slaney M. A classification-based polyphonic piano transcription approach using learned feature representations. In ISMIR, 2011.
6. Hinton G., Deng L., Yu D., Dahl G.E., Mohamed A., Jaitly N., Senior A., Vanhoucke V., Nguyen P., Sainath T.N., Kingsbury B. Deep neural networks for acoustic modeling in speech recognition. Signal Processing Magazine, 29(6):82–97, 2012.

УДК 004.05

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ЭКСПЕРТНОГО ОЦЕНИВАНИЯ ПРИ ПОСТРОЕНИИ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

В.И. Кубаева, А.В. Позняк, В.А. Болтенков

Одесский национальный политехнический
университет, Одесса, Украина

Актуальность

Сегодня системы поддержки принятия решений (СППР) широко применяются в разных отраслях. Для их построения необходимы процедуры коллективного экспертного оценивания. Однако сейчас не существует общепринятой, корректной и обоснованной методики коллективного экспертного выбора.

Цель

Разработка методики формирования
коллективной экспертной оценки.

Основная часть

Экспертное оценивание применяется в областях деятельности, где для оценки факторов и принятия взвешенного решения недостаточно мнения одного человека. Принятие решений при управлении

большими массивами данных является задачей коллективного экспертного оценивания.

Эффективность применения ЭО для обработки информации зависит от корректности и правомерности используемых методов.

При обработке результатов экспертного оценивания (ЭО) был обнаружен ряд неправомерных процедур, применяемых в существующих сегодня методах обработки ЭО, которые снижают объективность ЭО: отсутствием обязательной стандартизации рангов, применением среднего арифметического ранга, принципиально недопустимого в ранговой шкале. Чтобы избежать этого, следует разработать такую методику, которая позволит сформировать объективную коллективную экспертную оценку.

Изначально следует провести корректную первичную обработку экспертных оценок. Производится она в такой последовательности:

- стандартизация рангов: экспертные оценки обрабатываются с помощью стандартизации рангов для приведения ранговых оценок экспертов к сопоставимому виду и приводятся к измерению в одной и той же шкале для всех экспертов [2];

- оценка коэффициента конкордации (W): перед формированием групповой оценки необходимо выяснить, можно ли для этих целей использовать полученные в результате опроса индивидуальные оценки.

$$W = \frac{S}{m^2(n^3 - n)/12 - m \sum_{j=1}^m T_j}, \quad (1)$$

где S – сумма квадратов разностей между членами суммарной ранжировки и членами ряда, составленного из средних значений;

m – число экспертов;

n – число ранжируемых объектов;

$$T_j = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^n (t_{ij}^3 - t_{ij}),$$

t_{ij} – число повторений ранга t в j -том ряду;

- проверка значимости коэффициента конкордации по критерию χ^2 . Исходя из найденного коэффициента конкордации для оценки значимости, требуется воспользоваться специальными таблицами (если $\chi^2 > \chi_{kp}^2$, то гипотеза о согласованности мнений всей группы экспертов принимается);

- выделение значимых факторов: для выявления значимости каждого параметра определяются коэффициенты значимости (K_j) по формуле:

$$K_j = \frac{mn - S_j}{0,5mn(n-1)}, \quad (2)$$

где S_j – сумма рангов.

Для выделения из n факторов наиболее значимых, определяем порог значимости коэффициентов: $K_i \geq 1/n$ и выделяем наиболее значимые факторы.

После первичной обработки экспертного оценивания производится формирование коллективной оценки следующими путями: методы голосования или ранговые медианы.

В современной научной литературе по методам коллективного ЭО показано, что все перечисленные

методы формирования коллективной ЭО имеют серьезные недостатки и не являются строго обоснованными. Действительно доказуемыми многомерными средними ранговыми оценками являются медианы ранговых матриц [1]:

- медиана Кемени – NP-задача, решается методом ветвей и границ.

$$\sum_{k=1}^m d(R_k, R_*) = \min_{R \in lR(n)} \sum_{k=1}^m d(R_k, R), \quad (3)$$

где R_k – матрица парных сравнений;

$d(R_k, R)$ – расстояние между двумя индивидуальными экспертными ранжированиеми;

R_* – групповое ранжирование;

$R(n)$ – множество всех возможных нестрогих ранжирований n объектов.

– медиана Литвака - приближенная оценка медианы Кемени.

– медиана Кука-Сейфорда – NP-задача, решаемая как задача о назначениях.

$$\sum_{k=1}^m d_p(R_k, R_\nabla) = \min_{R \in lR(n)} \sum_{k=1}^m d_p(R_k, R), \quad (4)$$

где R_∇ - медиана Кука-Сейфорда.

Все ранговые медианы являются решением строгой задачи целочисленного математического программирования. В отличие от перечисленных выше методов, медианы являются NP-задачами и вычисляются достаточно сложно. Тем не менее, они могут быть решены методами ветвей и границ, или приведены к задаче о назначениях.

Методика применена для построения СППР для выбора абитуриентом ИТ-специальности при поступлении в ВУЗ.

Выводы

Проведенный анализ эффективности экспертного оценивания для набора абитуриентов выявил ряд неправомерных процедур. Без их решения будет затруднительно разработать СППР, позволяющую обоснованно рекомендовать абитуриенту ИТ-специальность, наиболее соответствующую его личным качествам.

Литература

1. Гохман О.Г. Экспертное оценивание: учебное пособие. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1991. – 152 с.
2. Hwang C.L., Lin M.J. Group Decision Making under Multiple Criteria. Berlin – 1987. – 400 с.

УДК 004.8

ДО РОЗРОБКИ СИСТЕМИ РОЗПІЗНЯВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ЖЕСТОВОГО МОВЛЕННЯ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ СИСТЕМ БІНОКУЛЯРНОГО КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ

B.O. Кузнецов¹, Ю.В. Крак^{1,2}, А.І. Куляс¹

¹Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова

НАН України, Київ, Україна

²КНУ імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Розглянуто недоліки існуючих систем альтернативного введення за допомогою мови жестів та запропоновано шляхи їх вирішення. Запропоновано ефективну багатомодальну систему розпізнавання елементів жестового мовлення для систем

альтернативного введення інформації мовою жестів, що реалізує стандартизований підхід до розпізнавання із використанням сенсорів глибини зображення на основі бінокулярних систем комп'ютерного зору.

У наш час, при побудові суспільства без обмежень, постає проблема комунікації людей із обмеженнями слуху та мови із іншими представниками суспільства. З цією метою у всьому світі розробляються альтернативні комп'ютерні інтерфейси віртуального спілкування між людьми за допомогою мови жестів, що застосовуються на противагу стандартним текстовим та голосовим інтерфейсам.

Недоліками існуючих систем альтернативного введення інформації мовою жестів є те, що жести розглядаються як єдине ціле, що створює необхідність отримання зразків одного і того самого жесту, відтворюваних з різною швидкістю та амплітудою, крім того, в більшості систем використовується, як вхідні дані, відео з відеокамер, що не дозволяє точно ідентифікувати елементи жестів, що мають різну конфігурацію в горизонтальній площині простору жесту.

Одним із шляхів вирішення проблеми визначення конфігурації жесту в тривимірному просторі мовця є використання сенсорів глибини зображення на основі бінокулярних систем комп'ютерного зору, що дозволяє суттєво покращити точність визначення координати елементів жестового мовлення в просторі мовця, включно із координатою глибини зображення, які не чутливі до незначних змін умов освітлення сцени і дозволяють більш ефективно визначати жести, які показуються користувачами системи. Для вирішення задачі

ідентифікації рухомих елементів жесту, відтворюваних із різною швидкістю, пропонується використати алгоритм, що менш чутливий до змін часових характеристик жестів [1].

Не менш складною задачею є ідентифікація елементів жестового мовлення, яке формується шляхом паралельного поєднання різних модальностей, таких як конфігурація кисті руки, рухи тіла і голови, артикуляційна міміка та емоції на обличчі мовця. Задачі ідентифікації окремих модальностей жестового мовлення вирішувалися для конфігурацій кисті руки [2], артикуляційної міміки [3], емоцій [4]. Шляхом поєднання окремих систем ідентифікації у єдину систему ідентифікації елементів жестового мовлення можна покращити точність розпізнавання елементів жесту і, відповідно, ефективність альтернативного комп'ютерного інтерфейсу.

З цією метою створено декілька експериментальних реалізацій технологій, що працюють за подібними принципами, але для різних модальностей жестів. Кожен із елементів технології включає в себе виконання декількох кроків.

На першому кроці технології елементи жесту аналізуються алгоритмами захоплення елементів жестового мовлення. Для цього в образах елементів жестового мовлення, що представлені у вигляді тривимірної сітчастої структури, яка описує множину точок поверхні тіла мовця, поверненої до фокальної площини бінокулярного сенсора глибини зображення, за допомогою згорткових класифікаторів відшукуються координати вузлових точок елементів жестового мовлення – суглобів у мануальних

елементах жесту, рухів тіла та голови та контурів обличчя для артикуляційної міміки та емоційних проявів. Для зменшення впливу шумів сенсора, дані фільтруються за допомогою вейвлет-фільтрів і фільтру Калмана.

На другому кроці технології для кожного елемента отриманих даних генеруються метадані, що містять формальні описи елементів жестів, а також основні відомості про кожен зразок жесту і елементи жесту (порядковий номер зразка, апріорний клас жесту, ім'я актора, що відтворював жест тощо), а також список активних вузлових точок. Формальні описи елементів жесту мали обмежений словник станів та ступенів прояву і були отримані шляхом аналізу тематичних словників жестового мовлення [5] та систем опису жестового мовлення [6].

На третьому кроці еталонні дані, збережені у бібліотеці елементів жестів за допомогою наявних алгоритмів інтелектуальної обробки даних, порівнювалися із даними, що надходять на вхід технології, із навчальної системи інтерактивного спілкування користувача з комп'ютером за допомогою мови жестів. Було запропоновано аналізувати як статичні стани елементів жестів, що мають місце при переходах при відтворенні жестів, утворених поєднанням декількох жестів в один, а також динамічність елементів жестів, що дозволяє розрізнювати елементи жестів за траекторіями руху вузлових точок.

Результати роботи даної технології пропонується використовувати не тільки для задач аналізу (ідентифікації) елементів жесту в системах

інтерактивного спілкування користувача з комп'ютером за допомогою мови жестів, а і для задач синтезу, поєднуючи між собою зразки елементів жесту, що збережені в бібліотеці елементів жестового мовлення. Для збільшення роздільної здатності даних та покращення роботи алгоритмів, пропонується дослідити роботу системи ідентифікації із трьома бінокулярними сенсорами глибини зображення із різною фокальною відстанню: з малою для ідентифікації рухів кисті руки, з середньою для ідентифікації артикуляцією міміки й емоційних проявів на обличчі, та з великою для ідентифікації рухів рук і тіла відповідно.

Література

1. Крак Ю.В., Тернов А.С., Ульянич Д.С. Анализ мануальных компонентов украинской жестовой речи с использованием системы дополнительных маркеров // Управляющие системы и машины. — 2015. — № 5. — С. 30–36.
2. Бармак А.В., Касьянюк В.С., Шкильнюк Д.В., Крак Ю.В. Информационная технология идентификации дактилем украинского жестового языка// Управляющие системы и машины. — 2015. — № 6. — С. 23–28.
3. Крак Ю.В., Тернов А.С. Чтение по губам в жестовой речи: синтез и анализ // Речевые технологии. — 2014. — № 1. — С. 121–131.
4. Кривонос Ю.Г., Крак Ю.В., Бармак А.В., Тернов А.С., Кузнецов В.А. Информационная технология анализа мимических проявлений эмоциональных состояний человека // Кибернетика и системный анализ. – 2015. Т. 51, № 1 – С. 30–39.
5. Крак Ю.В., Тернов А.С., Кузнецов В.А. Анализ мануальных компонентов украинской жестовой речи с использованием системы дополнительных маркеров // Управляющие системы и машины. — 2013. — № 4. — С. 58–62.
6. Крак Ю.В., Тернов А.С., Кузнецов В.А. Системы описания мимических проявлений в жестовом языке // Штучний інтелект. — 2012. — № 4. — С. 172–182.

УДК 004.89

ПОДАННЯ ОНТОЛОГІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕОРІЇ ТИПІВ

**Н.Е. Кунанець¹, В.С. Ленько¹, В.В. Пасічник¹,
Ю.М. Щербина²**

¹Національний університет

«Львівська політехніка», Львів, Україна

²Львівський національний університет

імені Івана Франка, Львів, Україна

Розглянуто онтологічну модель подання знань і спосіб її формалізації за допомогою теорії типів, яка є логікою вищих порядків. У вигляді таблиці наведено відповідність між елементами логіки висловлювань та теорії типів, а також висвітлено спосіб подання онтологій за допомогою формальної мови асистента доведення теорем Coq [1]. Проаналізовано роль і технологічний аспект процесу міркування в онтологічних моделях подання знань.

Вступ

Онтологічна модель подання знань де-факто є стандартом у системах, що базуються на знаннях. Структурно та функціонально вона поєднує зручні властивості інших моделей подання знань, зокрема: таксономія понять наслідує семантичну мережу, структура понять відповідає фреймовій моделі, обмеження і аксіоматизація записуються у вигляді продукційних правил і висловлювань формальної логіки. Узагальнено, онтологія записується кортежем $O = \langle C, R, F \rangle$, де C – скінчена множина понять-«концептів» предметної області, $R : C \rightarrow C$ скінчена множина відношень між поняттями, F – скінчена множина функцій інтерпретації (обмеження, аксіоми) [2]. Абстрактність та універсальність понять

предметної області визначають спектр використання онтології та дають змогу класифікувати її до базових, предметних чи орієнтованих на конкретне завдання.

Міркування в онтологіях є фундаментальним процесом, що забезпечує можливості щодо формування нових знань на базі існуючих, перевірку несуперечності збережених знань тощо. Однією з найпоширеніших технологій для здійснення міркувань в онтологіях є мова OWL DL, яка ґрунтуються на формалізмах описової логіки. У роботах ряду відомих вчених [3, 4] показано обмеженість цієї технології та пропонується більш формальний підхід до здійснення високорівневого міркування з використанням апарату теорії типів.

Виклад основного матеріалу

Відкриття ізоморфізму Каррі-Говарда дозволило встановити співвідношення між двома системами формалізмів, теорією доведень та λ -численням. Це дало можливість оперувати поняттями «висловлювання як типи», «доведення як програми» та надало поштовх для появи нового класу програмного забезпечення – асистента доведення теорем. Фактично, процес доведення теорем набув рис програмування, а надійна обчислювальна основа вищезгаданих асистентів гарантує відповідність доведеної теореми вихідним твердженням. Оскільки апарат теорії типів описується λ -численням, це дозволяє використати властивий їй принцип ієрархічності типів для міркування в онтологіях. Для цього наведемо деякі співвідношення, що існують між логікою висловлювань та теорією типів (таб. 1), а також запишемо спосіб подання структурних елементів онтології формальною мовою системи Соq (таб. 2).

Таблиця 1. Співвідношення між елементами логіки висловлювань та теорії типів [5]

Логіка висловлювань	Теорія типів	Опис
висловлювання	A	тип A
доведення	$a : A$	індивід a типу A
\perp, T	0, 1	нульовий, одиничний тип
$A \vee B$	$A + B$	тип кодобутку
$A \wedge B$	$A \times B$	тип добутку
$A \Rightarrow B$	$A \rightarrow B$	функційний тип
$\neg A$	$A \rightarrow 0$	функційний тип

Таблиця 2. Подання елементів онтології формальною мовою системи Соq

Логіка висловлювань	Теорія типів
поняття	Class C : Type.
екземпляр	Instance X : C.
атрибут	Class C : Type := { attr : Prop; }.
відношення	Parameter Relation : $C \rightarrow C \rightarrow \text{Prop}$.
ієрархічне наслідування	Coercion D1 : SubClass_G $>->$ C.
мереологічне відношення «частина-ціле»	Definition Part_of (x y : C) := Relation x y. Axiom A1 : Reflexive Part_of. Axiom A2 : Asymmetric Part_of. Axiom A3 : Transitive Part_of.
квантори \exists, \forall	exists X : C, forall X : C

Висновки

У роботі розглядається спосіб подання онтологій з використанням теорії типів. Наведено деякі співвідношення між логікою висловлювань та теорією типів, а також висвітлено спосіб формалізації структурних елементів онтології в середовищі асистента доведення теорем Coq. Маючи таке подання, процес міркування здійснюється за допомогою інструментів Coq, а саме мови тактик Ltac та інтегрованого середовища розробки CoqIDE.

Література

1. The Coq Proof Assistant [Електронний ресурс] / The French Institute for Research in Computer Science and Automation, 1984–2017. – Режим доступу: <https://coq.inria.fr>.
2. Литвин В. Підхід до побудови інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень на основі онтологій / В.В. Литвин // Проблеми програмування. – 2013. – № 4. – С. 43–52.
3. Hafsi M. Toward a Type-Theoretical Approach for an Ontologically-Based Detection of Underground Networks / M. Hafsi, R. Dapoigny, P. Bolon // Proceeding of the 8th International Conference on Knowledge Science, Engineering and Management (KSEM 2015). – Springer, 2015. – P. 90–101.
4. Towards a Conceptual Structure based on Type theory [Електронний ресурс] / R. Dapoigny, P. Barlatier. – The Inter. Conference on Computational Science, 2008. – Режим доступу: <http://ceur-ws.org/Vol-354/p63.pdf>.
5. Homotopy Type Theory: Univalent Foundations of Mathematics [Електронний ресурс] / The Univalent Foundations Program. – Princeton : Institute for Advanced Study, 2013. – 475 p. – Режим доступу: <https://homotopytypetheory.org/book>.

УДК 044.89; 656.7.022

ВЫЯВЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭТАЛОННОЙ МОДЕЛИ СУБЪЕКТА ОБУЧЕНИЯ

А.С. Лавриненко, Л.Н. Джума

Кировоградская летная академия Национального
авиационного университета, Кропивницкий, Украина

В тезисах представлена методика выявления закономерностей для создания эталонной модели субъекта обучения интеллектуальной обучающей системы «Диспетчер Tower». Реализация указанной модели базируется на полученных нами временных характеристиках деятельности авиационного диспетчера, а также на разработанной модели информационных потоков для его рабочего места.

Вступление

Статистика показывает, что авиация является наиболее безопасным видом транспорта, но при этом происшествия все же имеют место, восемьдесят и более процентов которых происходят по причине человеческого фактора [1]. Согласно «Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents Worldwide Operations 1959 – 2015» более 50% происшествий происходит на этапах взлета и посадки [2]. Безопасность полетов – это главная задача, обеспечение которой возлагается на технический персонал по подготовке воздушных судов перед вылетом, на экипаж, а также на органы обслуживания воздушного движения, следовательно, немалое количество времени и средств выделяется на профессиональную подготовку данного авиационного персонала. Чтобы дополнить тренажерную подготовку специалистов аэродромной диспетчерской вышки

(АДВ) на кафедре информационных технологий Кировоградской летной академии НАУ, ведется работа по созданию интеллектуальной обучающей системы «Диспетчер Tower».

Сбор и анализ данных для выявления закономерностей и формирования перечня технологических операций авиадиспетчера

Для того чтобы система соответствовала современным требованиям к интеллектуальным обучающим системам подобного рода, она должна поддерживать пользователя на этапе обучения и определять уровень его знаний на этапе контроля. Реализация таких функций становится возможной при внедрении в систему *текущей* и *эталонной* моделей субъекта обучения (студента). Реализация эталонной модели, являющаяся одной из задач исследования, становится возможной благодаря выявлению закономерностей: в деятельности диспетчера АДВ на основании анализа времени выполнения им технологических операций (ТО), а также в циркуляции информационных потоков на соответствующем рабочем месте.

Для выполнения своих функций авиадиспетчер использует в работе радиотехнические средства навигации, радиосвязи с экипажами воздушных судов (ВС) и средства телефонной и громкоговорящей связи (ГГС) для координации с другими службами, то есть, оперирует речевыми сообщениями (командами, докладами). Чтобы уточнить ТО и определить время их выполнения, нами был выбран метод хронометража на основе собранных магнитофонных (диктофонных) записей деятельности диспетчера

вышки, а также метод непосредственного хронометража диспетчерской деятельности во время его работы. Этот метод позволил определить длительность действий и операций, продолжительность пауз между отдельными операциями, определить афферентных (выдача команд, нажатие кнопок) и эфферентных (мониторинг, прослушивание) операторов. Полученный информационный массив позволил: выполнить унификацию перечня ТО; провести статистический анализ по каждой ТО и оценить некоторые временные характеристики операций как детерминированные, а некоторые – как вероятностные.

Выявление закономерностей циркуляции информационных потоков на рабочем месте авиадиспетчера

В процессе работы диспетчер АДВ получает и передает информацию для обеспечения безопасного управления воздушным движением посредством использования каналов передачи данных. Воспроизведение и отображение информации происходит визуально, с помощью дисплеев и индикаторов, и/или акустически, используя электродинамические громкоговорители (динамики) [3]. Таким образом, мы можем говорить об информационных потоках (ИП), закономерности циркуляции которых нам необходимо выявить.

В результате анализа рабочего места диспетчера АДВ определены все акустические и визуальные ИП, проходящие через него, а также средства, обеспечивающие их получение/передачу. Получена модель ИП на рабочем месте диспетчера АДВ при управлении воздушным движением. Данная модель

отображает потоки информации, которыми диспетчер АДВ оперирует при выполнении конкретной ТО. Полученная модель ИП на рабочем месте диспетчера АДВ состоит из следующих элементов:

- технологические операции, имеющие характер эфферентных действий (выдача разрешения на посадку) и операции с афферентным характером (выполнение контроля за тем, что взлетно-посадочная полоса свободна);
- информационные потоки (радиолокационный монитор, ГГС);
- каналы связи – линии, соединяющие ТО и ИП.

Выводы

Методика выявления закономерностей в процессе выделения технологических операций, выполняемых диспетчером АДВ на своем рабочем месте, а также при изучении циркуляции соответствующих информационных потоков, рассмотренная в данной работе, может быть предложена для создания эталонной модели субъекта обучения с последующим использованием методов и средств имитационного моделирования сложных дискретно-непрерывных стохастических систем.

Литература

1. Садиков Г.Н. Психологическое содержание человеческого фактора в авиации// Гуманітарний часопис. – 2014. - №4. – С.101-108.
2. Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents Worldwide Operations 1959 – 2015 / Boeing. – Seattle., 2015. – WA 98124-2207.
3. Прокис Джон. Цифровая связь. Пер. с англ. / Под ред. Д.Д. Кловского. - М.: Радио и связь. 2000. - 800 с.

УДК 004.912+004.021

БІБЛІОТЕЧНИЙ ІНФОРМАЦІЙНО- ТЕХНОЛОГІЧНИЙ СЕРВІС ДЛЯ ЛЮДЕЙ З ВАДАМИ ЗОРУ

O.A. Лозицький, B.B. Пасічник, H.E. Кунанець

Національний університет

«Львівська політехніка», Львів, Україна

У роботі представлено результати аналізу специфіки формування електронних бібліотек для осіб з особливими потребами. Розроблено технологію забезпечення інформаційних потреб незрячих користувачів адаптованими інформаційними ресурсами електронної бібліотеки.

Вступ

Сьогодні все більшої актуальності набуває потреба розширення можливостей зручного подання інформації для осіб з особливими потребами в різних доступних для їхнього сприйняття форматах. Розробляються та вдосконалюються інформаційні технології, методи та засоби, що реалізують формування фондів електронних бібліотек спеціалізованими інформаційними продуктами, що інтегрують різnotипову інформацію для забезпечення інформаційних потреб осіб з різними фізичними вадами. Проте, комплексне дослідження специфіки формування інформаційного контенту для осіб з особливими потребами ще не проведено.

Проблема доступності інформації для незрячих загострюється через відсутність цілісного підходу до створення спеціальних робочих місць для користувачів з вадами зору, недосконалість методів підготовлення і класифікації даних та відсутність

програмно-алгоритмічних засобів автоматизованого формування та подання контенту, зокрема у форматі DAISY (Digital Accessible Information System – доступна цифрова інформаційна система).

Аналіз процесів підготовки контенту для інформаційно-технологічного супроводу незрячих користувачів бібліотек, проведений авторами, підтверджує обґрунтованість обрання формату DAISY для створення книг, що «розмовляють». Вважаємо необхідним використання переваг DAISY формату при формуванні інформаційно-технологічних сервісів електронної бібліотеки для подання мультимедійного контенту для осіб з вадами зору і формування цілісної та зручної структури бібліотечного фонду [1].

DAISY-книга, або книга, що «розмовляє», забезпечує синхронізацію тексту, звукозапису та графічної інформації з можливістю гнучкої навігації. У результаті аналізу стандарту DAISY, встановлено, що він придатний для забезпечення потреб незрячого структурованим навчально-методичним матеріалом, оскільки уможливлює створення аудіокниг з використанням гнучкої навігації. Користувачі можуть прослухати всю книгу лінійно, або, використовуючи засоби навігації, швидко переміщатись по розділах, підрозділах, параграфах, сторінках і здійснювати пошук у тексті книги за ключовими словами [2].

Мета даного дослідження: проаналізувати наявні технології та запропонувати зручний технологічний підхід до забезпечення інформаційних потреб незрячих користувачів.

Виклад основного матеріалу

Слід відзначити, що в останні роки особливої актуальності набуло формування електронних бібліотек для користувачів з особливими потребами. Під терміном «електронна бібліотека для користувачів з особливими потребами» розуміємо інформаційну систему, призначену для накопичення, структурування й організації масиву електронних документів з відповідною системою доступу до них, яка забезпечить користувача з особливими потребами цілісним інструментарієм для зручної та швидкої роботи з бібліотечним фондом у зручному форматі. При цьому значна увага приділяється формуванню інформаційного контенту для користувачів з вадами зору. Сучасні бібліотеки здатні не лише перетворювати електронні документи на зручний для незрячого аудіоформат або крапковий шрифт Брайля, але й забезпечити незрячого повноцінним комп'ютеризованим робочим місцем із всіма можливостями, починаючи від роботи у текстових редакторах і закінчуячи доступом до мережі Інтернет чи освоєнням навичок роботи на комп'ютері [3, 4].

При формуванні електронних бібліотек для осіб з особливими потребами застосовуються специфічні методологічні підходи, апробовані при створенні та формуванні традиційних бібліотек. У них наявні довідково-пошуковий апарат та бібліотечно-інформаційний ресурс. При формуванні інформаційного ресурсу для незрячих користувачів доцільно використовувати DAISY-формат.

Одним із актуальних завдань, що постали перед розробниками бібліотечного інформаційно-

технологічного сервісу для людей з вадами зору, є вирішення питань формування мультимедійного структурованого контенту для зручної взаємодії незрячого із бібліотечним сервісом засобами ПК.

Оскільки основною метою розроблення такої системи є максимальна автоматизація процесу взаємодії незрячого читача з електронною бібліотекою: пропонована модель системи буде забезпечувати таку взаємодію спеціальними засобами введення та виведення інформації, інстальованими у автоматизоване робоче місце (АРМ) користувача, через програмний інтерфейс.

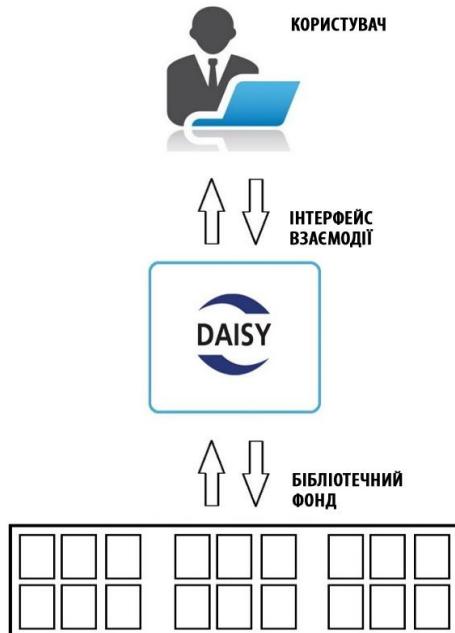


Рис. 1. Процес взаємодії незрячого користувача з електронною бібліотекою

На рисунку 1 зображено структурну схему процесу взаємодії незрячого користувача із електронною бібліотекою. За допомогою спеціально облаштованого автоматизованого робочого місця та програмного інтерфейсу незрячий користувач має змогу самостійно отримати доступ до бібліотечних фондів та знайти релевантний його інформаційним потребам ресурс.

Інтерфейс взаємодії незрячого користувача з електронною бібліотекою базується на засобах та методах технології DAISY і дає змогу легко та швидко отримати доступ до документа, потрібного користувачу.

Авторами визначено за доцільне використати трирівневу навігацію для доступу до відповідної книги. На першому рівні читач визначає жанр книги, на другому – обирає автора/авторів і на останньому – власне, саму книгу. Також, у розробленій системі передбачений пошук книги за автором у тому випадку, коли жанр книги невідомий.

Висновки

Алгоритм, покладений в основу формування DAISY-книги, є за суттю декомпозиційним поданням складних процесів у формі простіших, які потребують мінімальних затрат часу, даючи змогу досягти максимальної ефективності. Таким чином, запропонована технологія значно розширює можливості бібліотек, підвищуючи рівень доступності бібліотечних фондів для користувачів з особливими потребами.

Література

1. Шрайберг Я.Л. Современные тенденции развития библиотечно-информационных технологий / Шрайберг Я.Л. // Ежегодный пленарный доклад международных

- конференций «Крым», 2001. – М.: Изд-во ГПНТБ России, 2002. – 44 с.
2. National Information Standards Organization. Specifications for the Digital Talking Book [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.niso.org>
 3. Сукиасян Э.Р. Дискуссионный клуб «Термин» / Э.Р. Сукиасян // Научные и технические библиотеки. – 2000. – № 6. – С. 113–119.
 4. Прокшева Т. Бібліотеки, комп’ютерні технології та інформаційне суспільство: нові тенденції, нові перспективи / Т. Прокшева [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.chl.kiev.ua>

UDC 004.89

LEGAL ASPECTS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Y. Lukianchuk

Taras Shevchenko National University of Kyiv,
Kyiv, Ukraine

Nowadays Artificial Intelligence is one of the several innovative technologies that both developing rapidly and interacting with each other in the ways that would have consequences humanity are challenging to discover. As we move into an age when we are seeing more and more AI in our daily basis, we have to start looking into the legal implications of these innovations. How laws and policies all over the world will adapt to the benefits and threats of AI – depends on a variety of social, cultural, economic, political and other factors.

Here is just a short list of instances where AI can currently be involved gives an opportunity to think of a range of legal and regulatory issues that this technology will impact:

- a car accident with an autonomously operated vehicle
- smart contract system error caused an incorrect record in loan agreement
- medical and healthcare diagnostics carried out by AI
- AI is used in a smart city system or utility services

Society is likely to face rapid and complex developments around legal theories of liability. Courtrooms do not regulate non-human behavior, such as animals or plants or other parts of nature. However, they would have to deal with robots. Therefore, the idea of adopting a worldwide standard for AI where the manufacturers and developers agree to be followed by general ethical guidelines, such as through technical standards mandated by international regulations has to be developed. This idea will create more transparency over the liability issue.

There are two contrast views regarding the legal responsibility of autonomous artificial systems. The first one claims that no matter how “intelligent” or “autonomous” machines could be – they can never be treated as legal persons and be legally responsible for their actions. On the other side, the claim that the law is a flexible tool of social engineering, which may be used to make anyone or anything – a legal person. As a result, there should be no problem in holding a robot responsible for its actions. Both of these views are hard to accept. The restrictive view has reasons to be doubtful. People have a tendency to understand the actions of others in terms of intentions and free will, and to do so they apply no special tests determining whether someone or something has “real” intentions or acts out of free will. If intention and free will are not “real” phenomena, but are outcomes of

our mind, they cannot constitute necessary conditions of legal responsibility. It follows that there is nothing barring the ascription of responsibility to machines.

But does the decision to make AI responsible for its actions purely conventional? Is the concept of legal responsibility so flexible that anything may be regarded as a legal agent? An answer to this question is that there are no conceptual limits to describe legal agency, there must be special reasons to do so in relation to anything which is not a human being.

To summarize, it is clear to state that it is required to standardize what the ideal neural network should be. It is a complex process, that would involve leading AI experts, politicians, lawyers and many more professionals. Outcomes of this would include an ability to substitute AI models as needed without much struggle for developers. However, it might be not enough to resolve the issue of liability of autonomous systems. It is likely that some considerable changes should be made in existing legal norms and acts.

References

1. Theoretical foundations for the responsibility of autonomous agents—AI and Law, Jaap Hage, 2017 – pp.3-4.
2. Free will—The Stanford encyclopedia of philosophy – plato.stanford.edu/entries/freewill, T. O'Connor ,2010.

УДК 004.93

ВИКОРИСТАННЯ БАГАТОМІРНОГО ШКАЛЮВАННЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ ТЕКСТОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ ІНТЕРНЕТ КОРИСТУВАЧІВ

О.Г. Марголін

Київський національний університет
імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Ця стаття базується на дослідженнях методів ідентифікації користувачів автоматизованої системи через аналіз текстової інформації, що вводить користувач під час листування, коментування та написання статей. Для вирішення цієї проблеми запропоновано до вже розробленої багатофакторної системи аналізу інформації та прийняття рішень розробити та додати аналізатор текстів користувача. Запропоновано впровадження та аналіз нового методу на етапі кластеризації текстової інформації для покращення результатів класифікатора. Система може бути використана на практиці, наприклад, для виявлення інтернет-«ботів» у соціальних мережах, формах та порталах новин.

Вступ

У цій статті, на основі досліджень методів ідентифікації користувачів у WEB-просторі, піднімається проблема перевірки належності декількох акаунтів одному і тому самому користувачу та ціль їх створення через аналіз текстової інформації, що вводить користувач під час листування, коментування та написання статей.

Попередня апробація вже досягнутих результатів показала, що одним із найвагоміших факторів ідентифікації є аналіз та кластеризація текстової інформації користувачів для подальшої її класифікації за певними ознаками і визначення

«портрета» користувача.

Ставиться задача – впровадження та аналіз нового методу на етапі кластеризації текстової інформації для покращення результатів класифікатора.

Система аналізу текстової інформації на основі методу багатомірного шкалювання

На відміну від усіх раніше розроблених методів аналізу багатовимірних спостережень, таких як факторний аналіз, кластер-аналіз і т.д., що широко обговорювалися у літературі, модель багатовимірного шкалювання (БШ) відома значно менше. При цьому, для вирішення поставленої в роботі проблеми, структура процесів розрізnenня об'єктів-стимулів, яка використовується у БШ, може дати покращені результати.

«Краса» методу БШ в тому, що ви можете аналізувати довільний тип матриці відстаней або подібності. Ці подібності можуть являти собою оцінки експертів щодо схожості даних об'єктів, результати вимірювання відстаней у деякій метриці, відсоток згоди між суддями з приводу прийнятого рішення, кількість разів, коли суб'єкт не може розрізнати стимули і багато іншого. Наприклад, методи МНШ вельми популярні в психологічному дослідженні сприйняття особистості. У цьому дослідженні аналізуються подібності між певними рисами характеру з метою виявлення основних особистісних якостей [8]. Також вони популярні в маркетингових дослідженнях, де їх використовують для виявлення числа і суті латентних змінних (факторів), наприклад, з метою вивчення ставлення людей до товарів відомих торгових марок [9].

Формально спільне завдання БШ виражається наступним чином. За заданою симетричною матрицею відмінностей між стимулами

$$D = \begin{Bmatrix} D_{11} \dots D_{1n} \\ \dots \\ D_{n1} \dots D_{nn} \end{Bmatrix}$$

потрібно побудувати метричну і просторову моделі стимулів, тобто визначити розмірність простору і координати точок-стимулів у цьому просторі

$$X = \begin{Bmatrix} X_{11} \dots X_{1n} \\ \dots \\ X_{n1} \dots X_{nn} \end{Bmatrix}$$

таким чином, щоб матриця відстаней, обчислених між точками на підставі метричної моделі відстані,

$$d = \begin{Bmatrix} d_{11} \dots d_{1n} \\ \dots \\ d_{n1} \dots d_{nn} \end{Bmatrix},$$

була б у значенні деякого критерію якомога близчою до вихідної матриці відмінностей D [5].

Загальний набір становив 543 документи. Помилка при визначенні конкретно кожного коментаря не визначалася через складність цього

підрахунку вручну. Важливішим тут є підрахунок похибки при класифікації користувача.

Загальна кількість користувачів складала 30 акаунтів. Акаунт кожного користувача може перетинатися в різних рубриках (саме цей перетин і є умовою позначення користувача системою, що описана в наступному розділі).

Загальна кількість унікальних входжень кожного акаунта склада 51 профіль. З цих профілів методом багатомірного шкалювання правильно було класифіковано 50. Неправильно – 7. Якщо брати загальну можливу кількість зв'язків між профілям та рубриками – похибка склада 16,97%.

Висновки

Порівняльний аналіз перевірки системи дав позитивні результати. Виявлення одного користувача із 30 – це вже непоганий показник для відсіювання та перевірки загрозливої інформації, що може бути введена людиною або інформаційним ботом.

Похибка при перевірці текстів скла близько 17%. Ця похибка є меншою, аніж у методі, що використовувався раніше. Звідси можна зробити висновок, що метод БШ є більш ефективним, аніж к-гіперболоїдної кластеризації для цієї роботи.

Навіть при такій великій похибці аналізу тексту, на виході багатофакторна система ідентифікації користувачів надала нам результат у вигляді одного реального користувача, що насправді в своїх повідомленнях розповсюджує фактори, що можуть бути прийняті як загрозливі і обурювати почуття та погляди інших людей на ресурсі.

У ході аналізу отриманих результатів, розглянуто проблему *визначення мінімальної розмірності* отриманого простору. Для її вирішення необхідно зіставити величини власних значень осей і відсоток дисперсії для просторів різної розмірності. Значне зниження величини власного значення при переході від n -мірного рішення до $(n + 1)$ -мірного свідчить про достатність n -вимірювань і надмірності $(n + 1)$ -й координати. Близькість значення для обох рішень швидше свідчить на користь необхідності враховувати і $(n + 1)$ -ю координату.

Література

1. Корлюк О.С. Методи з адаптацією параметрів моделей для класифікації текстової інформації: дис. кандидата технічних наук : 01.05.02 / Корлюк Олександр Сергійович. – К., 20013. – 132 с.
2. Крак Ю.В., Кудін Г.І. Застосування методів розділення векторів ознак гіперплощиною в задачах розпізнавання елементів // Вісник Київського університету. Серія: фіз. - мат. науки. Вип. 2, 2012.– С. 192 - 198.
3. Кириченко Н.Ф., Лепеха Н.П. Применение псевдообратных и проекционные матрицы в применении к исследованию задач управления, наблюдения и идентификации. Кибернетика и системный анализ №4, 2002г. с. 107-124.
4. Шатирко А.В. Качественный анализ систем регулирования нейтрального типа в условиях неопределенности с позиций функций Ляпунова// Доповіді НАНУ – 2012, №5. –С.43 - 48.
5. Терёхина А.Ю. Анализ методами многомерного шкалирования М.: Наука, 1986 - 168 с.
6. CakePHP Cookbook Documentation Release 2.x [електронний ресурс] / Cake Software Foundation // 2015 – С. 1079 - Режим доступу до журн.: http://book.cakephp.org/2.0/_downloads/en/CakePHPCookbook.pdf
7. Марголін О.Г., Катеринич Л.О., Калашнікова А.А Система прийняття рішень для ідентифікації користувачів // Вісник Київського університету. Серія: фіз. - мат. науки. Вип. 2, 2015.– С. 147 - 151.

8. Rosenberg S., Nelson C., Vivekananthan P.S. Multidimensional Approach to Structure of Personality Impression.– J. Personal Soc. Psychol., 1968, v. 9.
9. Green P.E., Carmone F.J. Multiclimesional Scaling and Related Techniques in Marketing Analysis;Messick S.J., 1970

УДК 004.048

**ГІБРИДНИЙ АЛГОРИТМ
КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ ЗАДАЧ
ПРОГНОЗУВАННЯ АФІННОСТІ
ЗВ'ЯЗУВАННЯ ПЕПТИДІВ**

*A. Оволабі, І.А. Лур'є, Н.В. Корніловська,
В.І. Литвиненко*

Херсонський національний технічний
університет, Херсон, Україна

Запропоновано нову техніку кластеризації, в основу якої покладено два методи: щільнісний алгоритм DBSCAN та індуктивний алгоритм об'єктивної кластеризації. Представлено методику визначення структури і ваг поліноміальної нейронної мережі за допомогою алгоритму клонального відбору.

Вступ

Ідея об'єднання різних обчислювальних методів і створення гібридів ґрунтуються на припущені про те, що отриманий у результаті об'єднання новий обчислювальний метод повинен мати більш високу продуктивність, ніж складові, що в нього входять. Будучи втіленою в життя, ця ідея привела до створення технології гібридизації, яка дозволяє синтезувати цілі класи алгоритмів, здатних до вирішення складних завдань на якісно новому рівні. Відповідно до даної технології, сильні сторони

методів, які беруть участь у гібридизації, формують комбінований результат, що характеризує основні переваги гібридного підходу, а саме:

- отримання більш якісних рішень;
- отримання рішень за менший час;
- рішення задач великої розмірності.

Виклад основного матеріалу

Метою дослідження є розробка інформаційної технології прогнозування афінності зв'язування пептидів на основі гібридного кластерного аналізу.

Для зменшення кількості дескрипторів (атрибутів) багатовимірного масиву даних пептидів (CoEPrA) [3], що містить навчальний набір даних з 89 пептидів, для прогнозування (тестування) – 88 пептидів (для кожного пептиду надано 5787 фізико-хімічних дескрипторів) був використаний індуктивний метод кластеризації [1]. Він дає можливість отримувати найбільш значущі підмножини, які містять близько 5000 атрибутів. Для розробки моделі прогнозування афінності зв'язування пептидів, кількість обраних атрибутів має бути якомога нижчою.

Основна ідея цієї роботи полягає в тому, щоб об'єднати щільнісний алгоритм у DBSCAN [2], який дозволяє розпізнавати кластери різної форми та індуктивний алгоритм кластеризації, який дозволить значно підвищити точність при розпізнаванні складних об'єктів. Комбінуючи ці методи, можна вирішити деякі з перерахованих вище проблем з доволі високим результатом.

У загальному вигляді процедура зводиться до такого [1]:

Крок 1. Поділ початкової таблиці даних на дві частини А і В (Ω^A і Ω^B), згідно з вимогами методології індуктивного моделювання складних систем. Підготовлена загальна матриця даних \tilde{X} буде мати такий умовний вигляд (припустимо, що m – парне):

$$\tilde{X} = \left[\begin{array}{c|cc} & X_0 & X \\ \hline X_0 & \left(x_{0j} : X \right)^A & \vdots \left(x_{0j} : X \right)^B \\ \vdots & & \end{array} \right], \quad (1)$$
$$j = 1, \dots, m^A = m^B, \quad m^A + m^B = m.$$

Крок 2. Налаштування процедури кластеризації алгоритмом DBSCAN.

Крок 3. Кластеризація об'єктів $\omega_k \in \Omega$ за допомогою вибраного і вже налаштованого алгоритму незалежно на підмножинах Ω^A і Ω^B у просторі X за однією з класичних схем алгоритмів МГУА з індуктивним нарощуванням кількості ознак у їх ансамблях.

Порівняно недавно з'явилися методи, які засновані на застосуванні штучних нейронних мереж для побудови функціональної залежності міри афінності від амінокислотної послідовності пептиду.

У даній роботі задача побудови прогнозуючих поліноміальних нейронних мереж (ПНМ) представлена як глобальна задача оптимізації. Це означає, що кожен індивідуум популяції клонального алгоритму (КА) кодує повне рішення, що включає як структурну, так і параметричну складові. У загальному випадку кодування індивідуумів засноване на функціональному алфавіті, містить два види поліномів (часткових описів): лінійний і квадратичний

$$y = a_0 + a_1 x_i + a_2 x_j,$$

$$y = a_0 + a_1x_i + a_2x_j + a_3x_ix_j + a_4x_i^2 + a_5x_j^2,$$

де, x_i , x_j – можуть бути або вхідними змінними задачі, або виходами нейронів попереднього шару ПНМ; a_i – коефіцієнти.

Термінальний алфавіт складається зі змінних задачі і випадкових констант. Для врахування параметричної складової, крім головної і хвостової частин у структуру індивідуума введена область коефіцієнтів, яка розташована в кінці рядка. У даній роботі індивідууми КА підтримують концепцію мультигенних хромосом з можливістю об'єднання окремих підмереж за допомогою арифметичних і логічних операцій.

Генотип індивідуума представлений бінарним рядком, ділянки якого кодують індекси відповідних символів в алфавіті або константи із заданою точністю. Афінність індивідуумів обчислюється як середньо-квадратична похибка моделі на навчальних даних.

Висновки

Дані проведених експериментів показали, що різні виділені групи дескрипторів істотно впливають на отриманий результат. Показано застосування за допомогою алгоритму клонального відбору методики визначення структури і ваг поліноміальної нейронної мережі для розв'язання задачі прогнозування афінності зв'язування пептидів. Використані синтезовані за допомогою клонального алгоритму поліноміальні нейронні мережі. Прогнозуюча здатність була підвищена на 20%. Отримані результати можуть бути використані при розробці

пептидів з сильною афінністю з молекулами МНС I, а також при розробці лікарських препаратів і вакцин.

Література

1. Гібридизація алгоритму індуктивного кластер-аналізу з використанням оцінки щільності розподілу даних / І.А. Лур'є, В.В.Осипенко, В.І. Литвиненко, М.А.Таїф, Н.В. Корніловська // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: Інформаційні системи та мережі : збірник наукових праць. – 2015. – № 832. – С. 178-190. – Бібліографія: 29 назв.
2. Ester M., Kriegel H.-P., Sander J., Xu X. 1996. “A Density-Based Algorithm for Discovering Clusters in Large Spatial Databases with Noise”. Proc. 2nd Int. Conf. on Knowledge Discovery and Data Mining. Portland, OR, 226-231.
3. Ivanciu O. Comparative Evaluation of Prediction Algorithms (CoEPrA), 2006 <http://www.coepra.org/>.
4. Liu W., Meng X., Xu Q., Flower D., Li T. Quantitative prediction of mouse class I MHC peptide binding affinity using support vector machine regression (SVR) models. BMC Bioinformatics, 7(1):182, 2006.

УДК 574:004.9

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА КЛОНАЛЬНОГО ОТБОРА ПРИ СИНТЕЗЕ НЕЧЕТКИХ КОГНИТИВНЫХ КАРТ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РЕКОНСТРУКЦИИ ГЕННОЙ РЕГУЛЯТОРНОЙ СЕТИ

***С.Р. Окренец, М.А. Вороненко, А.А. Фефелов,
Д.С. Дробот, В.И. Литвиненко***

Херсонский национальный технический
университет, Херсон, Украина

*В работе рассмотрено решение задачи
автоматизированного синтеза нечетких когнитивных карт для*

реконструкции генных регуляторных сетей с помощью алгоритма клonalного отбора.

Вступление

Сеть генной регуляции – это совокупность косвенно связанных между собой модульных элементов ДНК (генов), которые принимают множественные входные сигналы в виде РНК и белков, обрабатывают сигналы и обуславливают темп, при котором гены сети транскрибируются в РНК и транслируются в белки. На данный момент используется около 10 подходов к моделированию генных регуляторных сетей (ГРС), в том числе машинное обучение, Байесовские сети, булевые сети, дифференциальные уравнения, теория информации, сети Петри, нейронные сети, генетические алгоритмы. Проблемой является то, что упомянутые подходы применяют для реконструкции небольших сетей, насчитывающих всего 10-20 генов. С увеличением количества генов вычислительная сложность растет экспоненциально: для 30 генов уже есть $2,71 \times 10^{158}$ возможных вариантов сетей при использовании байесовской сети, хотя для теории информации существует значительно меньшая оценка сложности. В работе предложен метод применения алгоритма клонального отбора (АКО) структурного синтеза и обучения нечетких когнитивных карт при реконструкции генных регуляторных сетей на основе данных экспрессии генов.

Метод

В работе [1] Б. Коско ввел *нечеткие когнитивные карты* (НКК). НКК представляют собой нечеткий ориентированный граф с обратной связью,

узлы которого являются нечеткими множествами. Направленные ребра графа не только отражают причинно-следственные связи между концептами, но и определяют степень влияния (вес) связываемых концептов. Веса ребер – это либо числа из отрезка [-1, 1], либо значения из некоторой лингвистической шкалы. Методы анализа НКК используют операции нечеткой математики. НКК объединяет в себе свойства нечетких систем и нейронных сетей. Использование НКК моделей в качестве средства моделирования систем позволяет наглядно представлять анализируемые системы и легкость интерпретации причинно-следственных связей между концептами [2]. В данной работе используется АКО для управления взаимодействием между компонентами иммунной системы и внешней средой или антигенами. Блок-диаграмма алгоритма клонального отбора представлена на рис.1. Формально АКО можно представить следующим образом:

$$CLONALG = (\mathbf{Ab}^0, \mathbf{Ag}, L, N, n, \beta, d, \varepsilon), \quad (1)$$

где \mathbf{Ab}^0 – исходная популяция антител; \mathbf{Ag} – популяция антигенов; N – количество антител в популяции; L – длина рецептора антитела; n – количество антител, отбираемых для клонирования (с самой высокой аффинностью); β – множительный фактор, регулирующий количество клонов отобранных антител; d – количество антител, подлежащих замене новыми (т.е. имеющие самую низкую аффинность); ε – критерий останова. Кодирование антител. Структура антител построена таким образом, что каждое антитело представляет

собой решение данной проблемы. В результате для задачи обучения НКК структура генной регуляторной сети должна включать $N \times N$ значений в виде действительных чисел, где N – количество генов в моделируемой генной регуляторной сети [3]:

$$\hat{E} = [e_{11}, e_{12}, \dots, e_{1N}, e_{21}, \dots, e_{2N}, \dots, e_{NN}]^T, \quad (2)$$

где e_{ij} соответствует силе связи между геном G_i и геном G_j на нормированном интервале [-1,1].

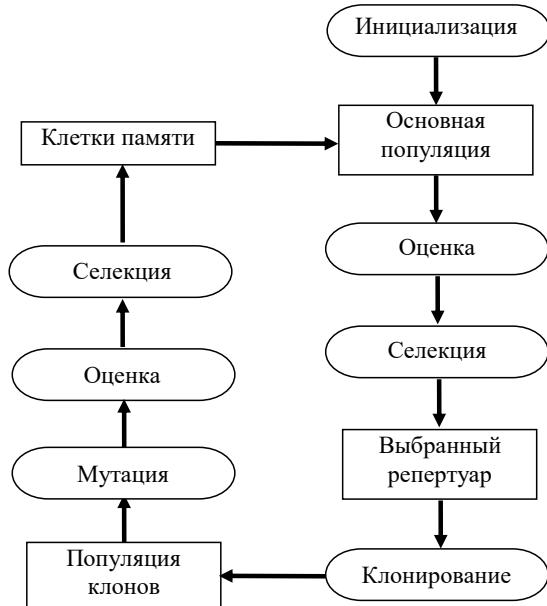


Рис. 1. Блок-диаграмма алгоритма клонального отбора

Структура антител может быть легко преобразована из вектора $1 \times N^2$ в матрицу $N \times N$, которая представляет собой матрицу соединений

решения задачи обучения. Решение называется кандидатом НКК.

Вычисление функции аффинности. Качество каждой популяции рассчитывается на основе функции аффинности, предложенной в [4]:

$$f_affinity_p(J'_l) = \frac{1}{\alpha \cdot J'(l) + 1}, \quad (2)$$

где α – параметр, $\alpha > 0$, p – число антител, l – номер популяции, $l = 1, \dots, L$; $L = 1, \dots, L$, L – максимальное количество популяций, $J'(l)$ – новая функция ошибки обучения с дополнительным штрафом за высокую сложность НКК, понимаемую как большое количество генов с ненулевыми связями между ними [10]:

$$J'(l) = J(l) + b_1 \cdot \frac{n_r}{n^2} \cdot J(l) + b_2 \cdot \frac{n_c}{n} \cdot J(l), \quad (3)$$

где b_1, b_2 – параметры, $b_1 > 0, b_2 > 0$, n_r – число ненулевых весов соединений, n_c – число генов в модели-кандидате НКК, n – общее число генов, $J(l)$ – тип функции ошибки обучения.

Выводы

В данном исследовании мы разработали метод для разработки НКК. Было продемонстрировано, как с помощью АКО конструировать НКК на основе числовых данных для моделирования ГРС. Показана и дана количественная оценка эффективности иммунного подхода с помощью серии числовых экспериментов.

Литература

1. Kosko B. Fuzzy Cognitive Maps//International Journal of Man-Machine Studies, 1986, 24, 65-75.

2. Михалев А.И., Новикова Е.Ю. Нечетко-когнитивный подход в задаче управления процессом выплавки FESI // «АСАУ» – 9(29) 2006, с.133-139.
3. Poczeta K., Yastrebov A., Papageorgiou E.I. «Learning Fuzzy Cognitive Maps using Structure Optimization Genetic Algorithm», 2015 Federated Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS), Lodz, Poland, pp. 547–554, 2015.
4. Stach W, Kurgan L.A, Pedrycz W., Reformat M., 2005. Evolutionary Development of Fuzzy Cognitive Maps, Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ IEEE'05), 619-624, Reno, NV, U.S.A., IEEE Press.

УДК 621.865.8+007:617

ЗАСТОСУВАННЯ ЧИСЛОВИХ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ У ТАЙМЕРНИХ КОДАХ

*Є.О. Осадчий¹, О.А. Горбунов¹,
Р.В. Скуратовський², Б.О. Тішков²*

¹ Київський національний університет
імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

² Інститут інформаційних систем і технологій ДВНЗ
«КНЕУ ім. В. Гетьмана», Київ, Україна

Вступ

Число з визначеною кількістю вже є інформацією. Концептуально, це реалізується послідовним рахуванням – основним способом кодування даних двійкового комп’ютера. Альтернативне кодування реалізується використанням пам’яті прямого доступу та/або паралельного лічильника – таймера. Його таймерна мітка не може співпадати з кодами відомих команд. Саме це

використовують у перспективних квантових комп'ютерах, де наявні частинки можуть перебувати у 3-ох станах. Один з них – невизначений, використовується для кодування унікальної мітки. Тому таймерне кодування даних є перспективою цифрового комп'ютера.

Виклад основного матеріалу

Базовою одиницею інформації в сучасному комп'ютері прийнято зміст байту. Саме з ними взаємодіє еталонна ASCII таблиця послідовного двійкового кодування. У ній є кодифікація OID, яка вводить записану в перший біт мітку останнього блока. В останньому значенні байту ця мітка 0. Усі змістовні біти попередніх значень конкатенуються в одне повідомлення. Ефективне використання виявленої закономірності відтворення значення числа підсилюється можливістю використання лінійної та оперативної пам'яті. Наш підхід до створення пам'яті прямого доступу на базі одиничної арифметики відображене в [1]. ASCII вимагає всіх комбінацій, обмежених визначеною кількістю розрядів двійкової СЧ. Найбільш змістовою для користувачів є числова послідовність Фібоначчі, що визначається такими рекурентними спiввiдношеннями:

$u_1 = 1, u_2 = 1, u_{n+1} = u_n + u_{n-1}, n \geq 2.$ Та ця закономірність лише частково використовується в цифровому кодуванні універсального двійкового комп'ютера.

Закономірність отримання значення кількості числа в комп'ютері.

Розпочнемо аналіз із закономірностей двійкової СЧ, тому що вона використовується в найбільш

розвісюджених комп'ютерах. Ключовими для переходу в старший розряд СЧ₍₂₎ є наявність наступного значення «1» у послідовностях бітів у байті: $1_{(2)}$, $11_{(2)}$, $111_{(2)}$, $1111_{(2)}$, ... $111\dots1_{(2)}$. Це говорить про те, що кожен наступний розряд двійкового числа є числом $2_{(10)}$ в ступені, що має бути записана в визначеній байтом кількості задіяних біт. Так як просте число «0» не містить значення кількості, почнемо рахувати з 1. Не використовуючи інших символів (цифр), продовжимо рахувати число в СЧ₍₁₎. У результаті застосування СЧ₍₁₎, отримаємо таку кількість 1, що відповідає кількісному визначенню значення структурованого байтами числа. Тоді, в комфортній для людини десятковій СЧ, матимемо наступні кількісні значення цієї послідовності з 1 бітів у байті: $1_{(10)}$, $3_{(10)}$, $7_{(10)}$, ..., $n-1_{(10)}$, $256_{(10)}$. Цю властивість ми назовемо **обмеженістю зміни комбінацій** символів. Використовуючи її, за визначеними кількісними ознаками позицій (розрядів), зможемо ідентифікувати кількісне значення будь-якого двійкового числа байта. В одній арифметиці цим діям відповідає переміщення на один розряд.

Наприклад, в трійковій СЧ, що також структурована байтами, отримаємо: $2_{(3)}$, $22_{(3)}$, $222_{(3)}$, $2222_{(3)}$, ..., $222\dots2_{(3)}$. Тут, в першій комірці буде виявлено кількість $3_{(10)}$. У послідовності з двох $-7_{(10)}$ і т.д. Нарешті, у n-ковій СЧ, яка відповідає системі числення з 1 символу, що не допускає ніяких комбінацій. У такій СЧ може бути записане тільки єдине кількісне значення числа і воно може бути будь-яким, але наперед визначенім. На прикладі 1- і

n-кової СЧ, можна помітити, що одна і та ж кількість може бути визначена генерацією, наприклад, як рахунком (за визначений час), так і його потенційним значенням, що актуалізується ознакою основи СЧ цього числа. Як базову СЧ ми пропонуємо одиничну (унарну), тому що, за визначенням Тюрінга [2], вона є найпростішою. Така СЧ дозволяє дуже просто перейти на будь-яку з можливих, у тому числі і ту, що створюється довільним (оптимізованим) генератором повідомлення, а не числовим лічильником. Для представлення структурованого байтами числа в СЧ₍₁₎, важливим є збереження значення лише наповнення «1» останнього байту, тому що всі інші, заповнені однаковою кількістю «1», можуть бути максимально стиснуті. Недоліком такого представлення є втрата часу на відтворення значення великого числа. Але його завжди можна оптимізувати за розміром запису файлу та інших структурних поділів пам'яті. Особливо затратним у часі є відновлення кількості числа в СЧ_(n-1). Навіть в СЧ₍₂₎, кожен наступний розряд вимагатиме 2-ступеневого збільшення часу генерації (наприклад, при рахуванні значення числа). Тому, при лінійному записі числа (у вигляді послідовності символів СЧ), важливою є виявлення закономірності. Прямий доступ до таблиць кодування двійкового комп'ютера, в першу чергу через ASCII, потенційно надає йому «живучості», при реалізації потрібних алгоритмів. Це пояснюється тим, що в цій таблиці міститься вся можлива комбінаторика 8-розрядного двійкового числа та їх адекватна смислова відповідність. Тому, за умови обов'язкової присутності цієї таблиці у

буль-якому комп'ютері, можна вважати, що зміст кожного байту можна актуалізувати посиланням єдиного таймерного символу. У результаті, зменшується символічний розмір файлу. Застосувавши перехід від одиничної системи числення до відповідної n -кової СЧ, ми ознаку зупинки генератора повідомлення закодованого одним бітом у вигляді «1» перетворимо у відповідне число, що є основою n -кової системи числення. Базисну послідовність відповідної СЧ будемо обирати так, щоб запис саме цього числа був найкоротшим. Для цього візьмемо $n = \#\{1\}_{\mu(T)} = \text{length}\mu(T)$.

Однійчна СЧ₍₁₎ ефективно використовується у таймерній машині Тюрінга. Вона також є і унарною, бо для запису команд потрібно лише значення «зміст» таймерної мітки, яке представляється одним бітом у вигляді «1». Форма запису правила таймерної машини Тюрінга « $q_i a_j \rightarrow q_{j1} a_{j1} R/L/N$ » за допомогою СЧ₍₁₎ реалізується як перебування у певному стані q_i , $i \in \{0, 1\}$ таймерного генератора. Можливі наступні його стани: запису таймерної мітки t_1 , зчитування t_2 , очікування t_0 . Результат функції запису таймерної мітки a_j в комірці на стрічці відповідної машини Тюрінга позначена в команді як a_{j1} . Далі у формі маємо зсув на 1 позицію вправо чи вліво, що кодується відповідно R/L, ситуація відсутності зсуву позначається як N. Вибір команди зсуву записаний у комірці разом з інформацією і позначається як таймерна мітка a_j . Двійкова СЧ, яка використовується у машині Тюрінга, одразу не дає результату в одну комірку безмежної стрічки. Другим недоліком

класичної машини Тюрінга є неможливість використовувати операцію зсуву з максимальною ефективністю. Це тому, що через обмеженість розміру k комірки маємо не більше ніж 2^k комбінацій. Звідси перехід до наступної комірки дає не більше за k інформативних бітів, на відміну від таймерної машини Тьюрінга, де така зміна необмежена.

Висновки

На думку авторів [1,3-5], реальною альтернативою вирішення існуючих протиріч, при застосуванні числових закономірностей, може стати таймерне кодування, що є основою створення перспективних комп’ютерів одиничної архітектури.

Література

1. А. с. 1747944 СССР, №1462420 МКИ5 G 11C 15/00. Ассоциативное запоминающее устройство / Осадчий Е.А., Зеебауэр М., Марковский А.П., Корнейчук В.И., Галилейский Ф.Ф.- Опубл.1.11. 1988.- Бюл. №8.- 11 с.
2. Turing A.M. On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem. A Correction // Proceedings of the London Mathematical Society — 1938. — Vol. s2-43, Iss. 6. — P. 544–546.
3. Зайцев Д.А. Математичні моделі дискретних систем: Навч.посібник. – Одеса: ОНАЗ, 2004.- 40 с.
4. Осадчий Є.О. Трансформерні технології побудови машин і механізмів.- К.: Науковий світ, 2004.- 167 с.
5. Заявка на патент України на корисну модель № и 2017 07142, МПК G 06 F 15/38 Пристрій для перетворення кодів з однієї мови на іншу / Крак Ю.В., Терещенко В.М., Осадчий Є.О., Горбунов О.А.- Заявл. 07.07.17.- 7 с.
6. Метод быстрого таймерного кодирования текстов / Р.В. Скуратовский // Кибернетика и системный анализ. — 2013. — Т. 49, № 1. — С. 154-160.

УДК 621.865.8+007:617

ЧИСЛОВІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ТА ТАЙМЕРНЕ КОДУВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ

*Є.О. Осадчий¹, О.А. Горбунов¹,
Р.В. Скуратовський², Б.О. Тішков²*

¹Київський національний університет
імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

² Інститут інформаційних систем і технологій ДВНЗ
«КНЕУ ім. В. Гетьмана», Київ, Україна

Вступ

Будь-яке число в цифровому комп’ютері є даними, що мають властивість кількості. Для двійкового комп’ютера найменшою одиницею даних є біт, а похідними – байт, запис, файл та інші. За базову одиницю даних, у сучасному комп’ютері, прийнято байт. Його первинне перетворення в інформацію здійснюється через еталонну (ASCII) та похідні (KOI-8, ISO 8859-5 та інші) таблиці кодування. Альтернативне «таймерне» кодування забезпечується використанням вбудованого в комп’ютер таймера.

Виклад основного матеріалу

У роботі пропонується стратегія розширення методів кодування інформації для уніфікації ідентифікації об’єктів пізнання на основі відомих важливих числових закономірностей.

За базову одиницю даних, у сучасному комп’ютері, прийнято байт. Його первинне перетворення в інформацію здійснюється через еталонну (ASCII) та похідні (KOI-8, ISO 8859-5 та інші) таблиці кодування. Альтернативне «таймерне»

кодування забезпечується використанням вбудованого в комп'ютер таймера. Ефективним використанням виявленої закономірності числа є наявність у комп'ютері оперативної (прямого доступу) та лінійної пам'яті. Наш підхід до створення пам'яті прямого доступу на базі одиничної арифметики відображеній у винаходах, наприклад, в [4]. Його перевага перед аналогами обґрунтovується тим, що відображеню кількісного значення числа, в порівнянні з його представленням у будь-якій з похідних СЧ, відповідає позиція останнього символу. Кодування в ASCII вимагає використання повної комбінаторики обмеженою кількістю розрядів двійкової СЧ.

Числова послідовність Фібоначчі визначається такими рекурентними спiввiдношеннями: $u_1 = 1, u_2 = 1, u_{n+1} = u_n + u_{n-1}, n \geq 2$. Виявлені закономiрностi пропорцiй частин спiрального напрямку eволюцiйного розвитку множин стiйких об'ектiв природи в пропорцiї (приблизно 1,615). Виявлена закономiрностi не є повнiстю базовою для цифрового кодування унiверсального двiйкового комп'ютера.

Закономiрностi отримання значення кiлькостi для двiйкового числа в комп'ютерi.

Нами обрано таку СЧ ще й тому, що за визначенням Тюрiнга [1] саме вона є найпростiшою. Це має сенс і тому, що тiльки для такої СЧ не є суттевим, яка з можливих цифрових закономiрностей нами буде використовуватись для отримання кiлькiсного значення числа. Адже тiльки така СЧ дозволяє дуже просто перейти на будь-яку з можливих, у тому числi й ту, що створюється довiльним генератором повiдомлення, а не числовим лiчильником. Розпочнемо аналiз з

закономірностей двійкової СЧ. Вона є такою, що використовується в найбільш розповсюдженых комп'ютерах. Ключовими для переходу в старший розряд двійкової СЧ₍₂₎ є наявність наступного значення «1» в послідовностях бітів у байті: 1₍₂₎, 11₍₂₎, 111₍₂₎, 1111₍₂₎, ...111...1₍₂₎. Це говорить про те, що кожний наступний розряд двійкового числа є числом 2₍₁₀₎, у ступені, що має бути записана у визначеній байтом кількості задіяних біт. Оскільки просте число «0» не містить значення кількості, почнемо рахувати з 1. Не використовуючи інших символів (цифр), продовжимо рахувати числа в «1» (унарній) СЧ. У результаті застосування СЧ₍₁₎, отримаємо таку кількість 1, що відповідає кількісному визначенню значення структурованого байтом числа. Тоді, в комфортній для людини десятковій СЧ, матимемо наступні кількісні значення цієї послідовності з 1 бітів в байті: 1₍₁₀₎, 3₍₁₀₎, 7₍₁₀₎, ..., n-1₍₁₀₎, 128₍₁₀₎. Цю властивість ми назовемо **обмеженістю зміни комбінації** символів. Використовуючи її, наприклад, зможемо за визначеними кількісними ознаками позицій (розрядів) ідентифікувати кількісне значення будь-якого двійкового числа байта. Для цього скористаємося операціями «+», «-» та операцією пустого символу (позиції), значення якого не розпізнається. Останнє означає, що виявлене значення кількості доповнюється значеннями всіх попередніх розрядів, що перетворює його в їх послідовність. В однійній арифметиці цим діям відповідає переміщення на один розряд вправо або вліво.

Наприклад, у трійковій СЧ, що також структурована байтами, отримаємо: 2₍₃₎, 22₍₃₎, 222₍₃₎, 2222₍₃₎, ..., 222...2₍₃₎. Тут, у першій комірці (чарунці, біті, «ячейці») буде виявлено кількість 3₍₁₀₎. у

послідовності з двох $-7_{(10)}$ і т.д. Нарешті, в «п»-річній СЧ, яка відповідає системі числення з 1 символу, що не допускає ніяких комбінацій. У такій СЧ може бути записане тільки єдине кількісне значення числа і воно може бути будь-яким, але наперед визначенім. У нашому випадку це буде число 128 з аналогічним значенням кількості. На прикладі 1 і n-річної СЧ, можна помітити, що одна і та ж кількість може бути визначена як генерацію, наприклад, рахунком (у визначеній СЧ), так і його безпосереднім значенням, що реалізоване положенням останньої позиції числа. Виявлені нами закономірності є близькими до закономірності «золотого перетину», але майбутнім дослідникам ще є до чого рухатись. З нашої точки зору, ідеальною закономірністю буде така, що забезпечить миттєву переробку необмеженої кількості інформації. Теоретично, це дозволяє лише трансформерна технологія таймерного кодування інформації для комп'ютера одиничної архітектури, що вперше було доведено в [3].

За сьогоднішніх умов масового використання двійкового комп'ютера, слід використовувати реальні можливості його архітектури. В останньому випадку, ігнорують, наприклад, значення молодших розрядів, що рівнозначне втраті значень останніх байтів лінійного файлу (масиву) даних, представлених у СЧ₍₁₎. Недоліком такої пам'яті є переважно значна втрата часу на відтворення значення великого числа. Особливо затратним у часі є відновлення кількості числа в СЧ_(n-1). Навіть в СЧ₍₂₎, кожен наступний розряд вимагатиме 2-ступеневого збільшення часу генерації (наприклад, при рахуванні значення числа).

Тому, при лінійному записі числа (у вигляді послідовності символів СЧ) дійсною є наступна закономірність. Відповідно до архітектури двійкового комп'ютера, прямий доступ до таблиць кодування, в першу чергу, ASCII надав йому «живучості», в плані можливості універсального застосування в реалізації потрібних алгоритмів. Це пояснюється тим, що в цій таблиці міститься вся можлива комбінаторика 4-розрядного двійкового числа і адекватному значенню його чисел необхідне смислове навантаження їх можливого використання. Тому, за умови обов'язкової присутності цієї таблиці в будь-якому комп'ютері, можна вважати, що її зміст можна актуалізувати посиланням єдиного таймерного символу. Далі цей процес можна ітерувати. У результаті зменшується просторовий розмір файлу. Коли всі заміни будуть проведені, отримаємо файл, що містить залишкові «значущі» байти та двійкове число. Останнє знову підлягає таймерному кодуванню. Застосувавши переход від одиничної системи числення до відповідної n -ричної СЧ, ми отримаємо ознаку зупинки генератора повідомлення, закодованого одним бітом, у вигляді «1». Цим самим отримано стиск повідомлення у маленьку мітку. Перетворимо її у відповідне число, визначене унікальною кількістю (довжиною послідовності з «1»), що є основою означеної n -ричної системи числення. Базисну послідовність відповідної СЧ будемо обирати так, щоб запис саме цього числа був найкоротшим. Для цього візьмемо $n = \#\{1\}_{\mu(T)} = \text{length}\mu(T)$. Саме одинична СЧ₍₁₎

ефективно використовується у таймерній машині Тюрінга, де її також можна назвати унарною, бо для запису команд потрібно лише значення “зміст” таймерної мітки, яке представляється одним бітом в вигляді «1». Форма запису правила таймерної машини Тюрінга $\langle q_i a_j \rightarrow q_{i1} a_{j1} R/L/N \rangle$ за допомогою СЧ₍₁₎ реалізується як перебування у певному стані q_i , $i \in \{0, 1\}$ таймерного генератора. Можливі наступні його стани: запис таймерної мітки t_1 або зчитування t_2 , і також – очікування t_0 . Результат функції запису таймерної мітки a_j в комірці на стрічці відповідної машини Тюрінга позначений у команді як a_{j1} . Далі в формі маємо зсув на 1 позицію вправо чи вліво, що кодується відповідно R/L , ситуація відсутності зсуву позначається як N . Вибір команди зсуву записаний у комірці разом з інформацією і позначається як таймерна мітка a_j . Двійкова СЧ, яка використовується у машині Тюрінга, одразу не дає результату в одну комірку безмежної стрічки. Другим недоліком класичної машини Тюрінга є неможливість використовувати операцію зсуву з максимальною ефективністю. Це тому, що через обмеженість розміру k комірки маємо не більше, ніж 2^k комбінацій. Звідси перехід до наступної комірки дає не більше за інформативних бітів, на відміну від таймерної машини Тюрінга, де така зміна не обмежена.

Висновки

Реальною альтернативою вирішення існуючих протиріч в архітектурі двійкового комп’ютера можуть стати лише комп’ютери з одиничною архітектурою.

Література

1. Turing A.M. On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem. A Correction // Proceedings of the London Mathematical Society — 1938. — Vol. s2-43, Iss. 6. — P. 544–546. — ISSN 0024-6115; 1460-244X — doi:10.1112/PLMS/S2-43.6.544
2. Зайцев Д.А. Математичні моделі дискретних систем: Навч.посібник. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004.- 40 с.
3. Осадчий Є.О. Трансформерні технології побудови машин і механізмів.- К.: Науковий світ, 2004.- 167 с.
4. А. с. 1747944 СССР, №1462420 МКИ5 G 11C 15/00. Ассоциативное запоминающее устройство / Осадчий Е.А., Зеебауэр М., Марковский А.П., Корнейчук В.И., Галилейский Ф.Ф.- Опубл.1.11. 1988.- Бюл. № 8.- 11 с.
5. Заявка на патент України на корисну модель № 2017 07142, МПК G 06 F 15/38 Пристрій для перетворення кодів з однієї мови на іншу / Крак Ю.В., Терещенко В.М., Осадчий Є.О., Горбунов О.А.- Заявл. 07.07.17.- 7 с.– Електрон. аналог друк. вид.: режим доступу: <http://uirv.org/ua/bases2.htm> (дата звернення: 21.09.17р.) – Назва з екрана.
6. Метод быстрого таймерного кодирования текстов / Р.В. Скуратовский // Кибернетика и системный анализ. — 2013. — Т. 49, № 1. — С. 154-160.

УДК 004.93

ПАРАЛЕЛЬНІ АЛГОРИТМІЧНІ СХЕМИ ДЛЯ БАГАТОРІВНЕВИХ НЕЧІТКИХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ

P.M. Пономаренко

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова

НАН України, Київ, Україна

У даній роботі розглядаються ярусно-паралельна та динамічна схеми паралельних алгоритмів для багаторівневих інтелектуальних систем нечіткого логічного виведення на прикладі нечітких систем Такагі-Сугено. Побудовано програмну систему для реалізації вищезазначених алгоритмів та отримано

експериментальні оцінки прискорення роботи кожного з них за умов складних графів залежностей між системами.

Вступ

Системи нечіткого логічного виведення розвиваються швидкими темпами та використовуються в багатьох важливих сферах промисловості, в складних інтелектуальних системах прийняття рішень в умовах невизначеності, в експертних діагностичних системах у медицині та ін.[1] При цьому, враховуючи розмірність атомарної нечіткої системи, в якій, при збільшенні кількості входів системи, відбувається експоненційне збільшення кількості правил, які має написати експерт, було запропоновано метод побудови багаторівневих нечітких систем на основі залежностей входів-виходів між системами нечіткого логічного виведення та графів залежностей між ними [2]. Багаторівневі системи значно розширили коло та розмірність задач, які можуть бути обчислені методами нечіткої логіки. Постала проблема часу виконання таких задач.

Для зменшення часу виконання авторами були обґрунтовані та запропоновані паралельні схеми алгоритмів роботи багаторівневих нечітких систем, використовуючи як атомарні системи типу Такагі-Сугено [1], бази знань яких будуються у вигляді нечітких правил «якщо..., то» [2, 3].

Ярусно-паралельна схема

Робота даної схеми обчислень складається з двох етапів: побудова графа залежностей та власне обчислення даного графа.[3] Під графом залежностей

позначимо орієнтований ациклічний граф $G = (V, E)$, де $V = \{v_i\}, i = \overline{1, N}$ – вершини графа, N – кількість вершин; $E = \{e_k\}, k = \overline{1, Q}$ – дуги графа, Q – кількість дуг. Під вершинами графа розуміється пронумеровані атомарні нечітки системи типу Такагі-Сугено, під дугою графа розуміється залежність вхідних значень однієї нечіткої системи від вихідних значень іншої. Ярусом графа G називається підмножина незалежних вершин $Y_s = \{y_m, y \in G\}, m = \overline{1, M}, s = \overline{1, S}$, де M – ширина яруса, S – кількість ярусів. Якщо з вершини $v_l \in Y_d$ до вершини $v_m \in Y_r$ іде дуга $e_k \in E$, то $d < r$.[4]

Алгоритм ярусно-паралельної схеми обчислень багаторівневих нечітких систем складається з перебору ярусів системи від 1 до S та паралельної обробки підмножин Y_s , тобто незалежних систем даного яруса. Після обробки кожного яруса s множина вершин дуг даного яруса видаляється з системи, а вершини наступного за ним яруса $s + 1$ стають незалежними. Процес повторюється, поки не закінчить роботу останній ярус, тобто настане умова $s = S$.

Динамічна схема

Динамічна паралельна схема обчислень знаходить підмножину Y незалежних (висячих) вершин графа G , $Y = \{y_k, y \in G\}, k = \overline{1, t}$, де t – кількість висячих вершин графа G , та одразу запускає вказані вершини на виконання. Після обробки хоча б однієї вершини остання разом з її дугами видаляється з графу, та, не чекаючи виконання інших, знаходитьсь наступна висяча вершина, котра «звільнилась» від залежностей попередників. Процес повторюється, поки не будуть оброблені всі вершини графа, тобто не настане умова, коли $G = \emptyset$.

Результати

На рисунку показано прискорення ярусно-паралельної та динамічної схем обчислень для інтелектуальної системи оцінювання якості наукових статей та випадкового графа залежностей розмірністю 1000 вершин. Дослідження проводилися на суперкомп'ютері СКІТ-4 Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України [5].

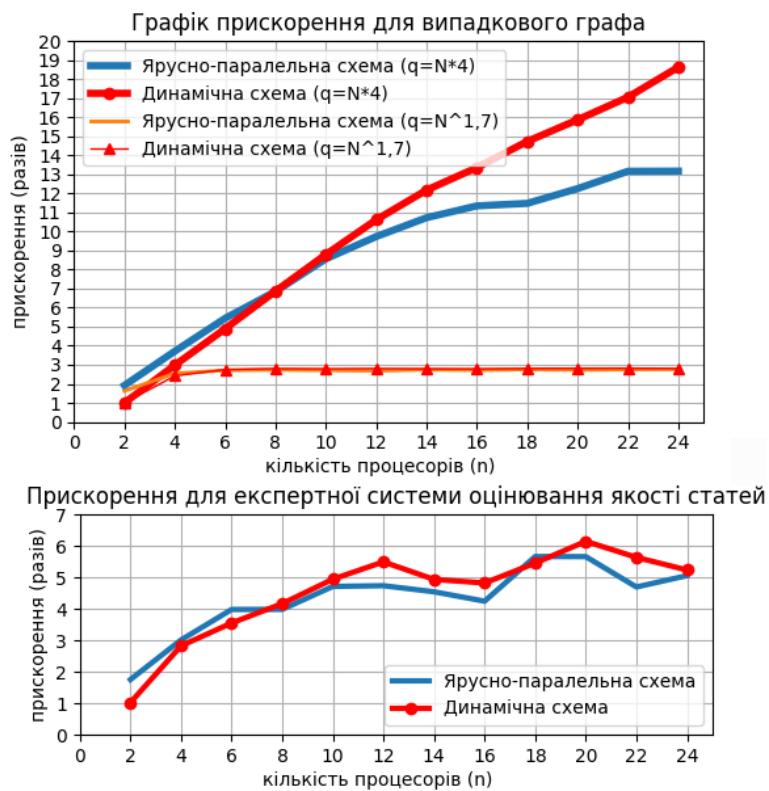


Рис.1. Прискорення паралельних схем обчислень у різних випадках

Висновки

Запропоновано та реалізовано дві схеми паралельних алгоритмів обчислення інтелектуальних багаторівневих систем нечіткого логічного виведення на основі технології розподілених обчислень MPI. Було побудовано програмну систему оцінювання якості наукових статей та отримані експериментальні оцінки прискорення на суперкомп'ютері СКІТ-4 для ярусно-паралельної та динамічної схем обчислень.

Література

1. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 288 с.
2. Парасюк И.Н., Ершов С.В. Мультиагентные модели на основе нечеткой логики высшего типа для высокопроизводительной среды. Проблемы программирования. 2012. №2-3. С. 260-269.
3. Ершов С.В., Пономаренко Р.М. Паралельні моделі багаторівневих нечітких систем Такагі-Сугено. Проблеми програмування. 2016. №1. С. 141-149.
4. Воеводин В.В. Параллельные вычисления. СПб: БХВ-Петербург, 2002. – 608 с.
5. Суперкомпьютеры ИК НАН Украины. – <http://icybcluster.org.ua>.

УДК 004.93

АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ ГЛУБОКИХ СЕТЕЙ ДОВЕРИЯ

М.Ю. Пришиляк, С.А. Субботин, А.А. Олейник

Запорожский национальный технический
университет, Запорожье, Украина

Проведен анализ известных моделей и методов обучения глубоких нейронных сетей доверия. Выделены недостатки существующих моделей и направления их устранения.

Введение

В настоящее время в машинном обучении широко используются глубокие модели нейронных сетей (НС), такие как глубокие сети доверия (ГСД), основанные на базе ограниченных машин Больцмана (ОМБ). Существует несколько видов этих сетей, а также методов их обучения, которые имеют свои достоинства и недостатки, а также – область применения, которые и необходимо проанализировать.

Изложение основного материала

ГСД – это глубокая, стохастически обучаемая модель, верхние два слоя которой формируют модель ОМБ, а нижние – ориентированную сигмоидальную сеть доверия. В этой глубокой вероятностной модели каждый следующий слой фиксирует зависимости в активности скрытых признаков с предыдущих слоев. Такие сети могут использоваться как в качестве дискриминативных, так и генеративных моделей, а их основное назначение – выделение признаков и сжатие данных.

ГСД бывают нескольких видов:

- классические ГСД;
- разреженные ГСД (sparse DBN), состоящие из различных видов разреженных ОМБ (обычных, квадратичных или ОМБ функции скорости-искажения) [1];
- сверточные ГСД (convolutional DBN). Эта модель состоит из нескольких сверточных ОМБ и применяется в основном для работы с полноразмерными изображениями и аудиоданными. В них применяется подход вероятностного максимального объединения

(probabilistic max-pooling), позволяющий узлам верхних слоев покрывать большие части изображения. Сеть обычно обучается жадным, послойным методом [2];

- ГСД с множественным распределением (multi-distribution DBN), применяются для синтеза речи и состоят из нескольких различных видов ОМБ [3];
- стимулируемые ГСД (boosted DBN). Они состоят из нескольких классических ГСД, каждая из которых обучается иерархическому представлению признаков на одинаковом наборе частей изображений. Эти модели связаны через стимулирующий классификатор и подстраиваются вместе с использованием единой целевой функции так, что признаки, извлеченные из разных местоположений во входных данных, выбираются и усиливаются вместе в зависимости от их относительной важности [4].

Для обучения ГСД применяются такие методы, как:

- жадное послойное обучение. В этом методе слои обучаются последовательно, друг за другом. После обучения одного слоя его веса фиксируются, а значения, получаемые с него, используются для обучения следующего слоя [5];
- подстройка сети. Обычно применяется после жадного обучения сети для корректировки весов сети. В нем используется подход «пробуждения-засыпания», состоящий из двух последовательно применяемых фаз, корректирующих генеративные и распознавающие веса соответственно [5];

- метод контрастивной дивергенции, который состоит в применении выборки по Гиббсу к значениям сети. Метод не ожидает сходимости цепи Маркова, потому является достаточно быстрым, но приводит к смещенным оценкам градиента функции энергии;
- обучение с регуляризацией разреженности (training via sparsity regularization). В этом подходе выполняется регуляризация целевой функции для приближения средних активаций всех скрытых узлов к некоторой малой константе. Этот метод позволяет обучать сети, работающие с избыточным количеством данных (такими, как большие изображения) и предотвращать такие модели от обучения тривиальным решениям [2].

Результаты проведенного анализа показали, что:

- сверточные ГСД могут эффективно обучаться на небольших наборах данных, но при их обучении нужно подбирать небольшое значение скорости обучения, иначе это может привести к запоминанию НС данных вместо представления признаков;
- разреженное кодирование позволяет сети обучиться представлению полезных низкоуровневых признаков, а также дает возможность получить на выходе представление фиксированного размера. Но такое кодирование возможно применять к глубоким НС только при наличии регуляризатора;
- стимулируемые ГСД объединяют в себе обучение и выборку признаков, а совместная

- подстройка признаков способствует формированию сильного классификатора и усилению дискриминативной способности сети;
- ГСД с множественным распределением являются узкоспециализированными сетями для синтеза речи и не рассчитаны (без модификаций) для решения других задач;
 - жадное послойное обучение применимо во многих случаях для обучения ГМБ и позволяет качественно обучить НС, но основной его проблемой является низкая скорость сходимости;
 - метод контрастивной дивергенции применим лишь для грубой оценки функции энергии и это его основной недостаток. Достоинствами метода являются возможность оценки градиента функции энергии для случаев, когда затратно или невозможно вычислить значение самой функции, а также более высокая скорость выборки.

Выводы

Рассмотренные недостатки существующих моделей глубоких НС на основе ГСД показывают необходимость улучшения этих моделей и их методов обучения для повышения скорости и предотвращения возможных проблем при обучении этих НС решению различных задач классификации.

Литература

1. Keyvanrad M.A. Effective sparsity control in deep belief networks using normal regularization term / M.A. Keyvanrad, M.M. Homayounpour // Knowledge and Information Systems. – 2015. – P. 1–18.
2. Convolutional deep belief networks for scalable unsupervised learning of hierarchical representations / [H. Lee, R. Grosse, R. Ranganath et al.] // International Conference on Machine Learning : 26th conference, 14–18 June 2009 : proceedings. – Montreal : ACM, 2009. – P. 609–616.

3. Kang S. Multi-distribution deep belief network for speech synthesis / S. Kang, X. Qian, H. Meng // IEEE Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing : 38th conference, 26–31 May 2013 : proceedings. – Vancouver : IEEE, 2013. – P. 8012–8016.
4. Facial expression recognition via a boosted deep belief network / [P. Liu and S. Han and Z. Meng et al.] // IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition : 27th conference, 23–28 June 2014 : proceedings. – Columbus : IEEE, 2014. – P. 1805–1812.
5. Hinton G.E. A fast learning algorithm for deep belief nets / G.E. Hinton, S. Osindero, Y. Teh // Neural computation. – 2006. – Vol. 18, 7. – P. 1527–1554.

UDK 004.832.28

KNOWLEDGE-DRIVEN DSS FOR BUSINESS ANALYTICS AND OPTIMIZATION

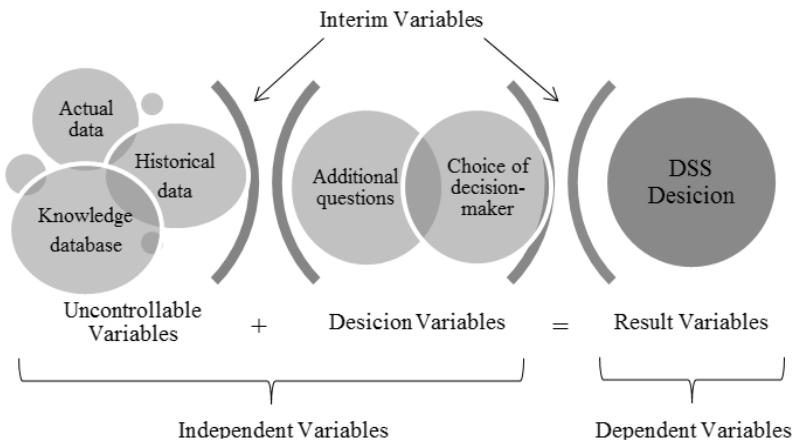
O. Rudenko

Taras Shevchenko National University of Kyiv,
Kyiv, Ukraine

In today's highly competitive and economically turbulent business environment it is important to work effectively with data. Therefore, the importance of implementing the software, that is capable of arranging wide-range of paper-based knowledge and predict different outcomes, is growing. Modern DSS (Decision Support Systems) – are a sub-set of information systems that support human decision-making through an integration of expert knowledge and mathematical models (Scheme 1).

Typically, knowledge-driven DSS are designed to propose recommendations for its users. A common practice for such type of DSS is to ask relevant data-

based questions, in order to improve the quality of assessment [1]. The value of DSS in business environment is determined by its ability to assist decision-makers in such areas as controlling inventory, assessing consumer behavior, scheduling, forecasting, safety, planning, and risk assurance. Moreover, this software helps to ensure that data is in compliance with policies and other regulations.



Scheme 1. Mathematical Model of the Knowledge-Driven DSS

Despite the fact that contemporary decisions support systems seem have already overtaken human intelligence, there is nothing that cannot be improved. The main concern is that modern DSS software is highly dependent from the quality of the data that it uses. Wrong architecture of the Expert System will result in discrepancies. Thus, today's human-dependent systems should gradually into more advanced techniques.

A future DSS should be able to automatically collect and effectively utilize catch-all data (statistical, economic, political, geographical, etc.), as well as determine cognitive features, intensively using visualization, memory, reasoning, attention and comprehension [2].

References

1. Encyclopedia of Information Science and Technology, First Edition. – Mehdi Khosrow-Pour (Information Resources Management Association, USA), 2005 – 3807 p.
2. Daniel J. Power, Decision Support Systems: Concepts and Resources for Managers. – Greenwood Publishing Group, 2002 – 251 p.

УДК 004.413.2

СИСТЕМА ПРОДВИЖЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ПРИ ПОМОЩИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

I.V. Садовников

Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

В настоящее время становится актуальным анализировать огромное количество данных: будь это данные о банковских транзакциях или данные поведения пользователя при выборе товаров и услуг [1]. Классической схемой анализа данных с давних времен была та, в которой человек сам анализировал поступающие данные, но со стремительным ростом количества данных этот способ стал изживать себя в силу ограниченности аналитических способностей человека [2]. Поэтому появились новые технологии для обработки большого количества поступающих данных и позволяющие автоматизировать данный

процесс [3]. При этом, работая с такими огромными пластами данных, стало возможным начать использование обучаемых систем.

В это же время активно развивается рынок мобильных приложений: резко увеличилось количество разработчиков мобильных приложений и бьет рекорды количество самих приложений. Следовательно, и конкуренция на рынке мобильных приложений тоже растет [4].

Решение постоянно возрастающей конкуренции на рынке мобильных приложений видится в разработке системы анализа контекстной информации, построенной на базе фундаментальных непрерывно обучаемых моделей искусственного интеллекта.

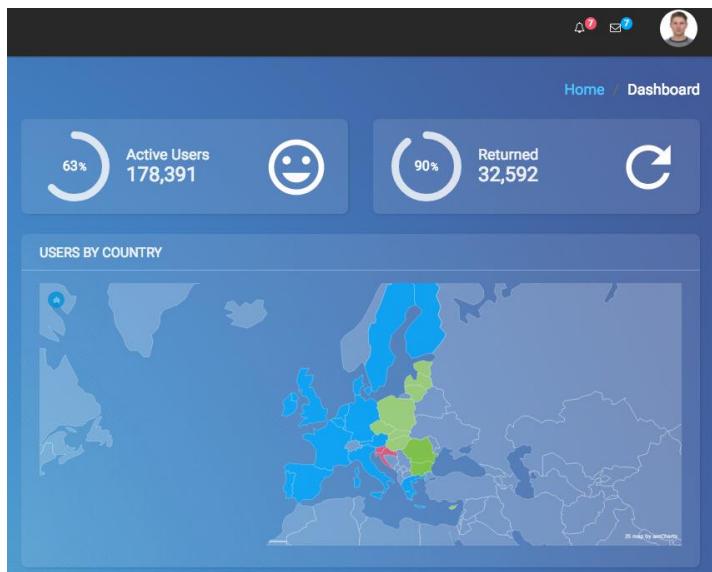


Рис. 1. Распределение количества активных пользователей по странам

Разрабатываемая система обладает следующими возможностями:

- определение рейтингов приложений по интересующим направлениям;
- механизм трекинга конкурентов по ключевым словам;
- выбор ключевых фраз и слов для раскрутки;
- функция сравнения ключей по популярности в запросах;
- предложение рекомендованных ключевых слов для продвижения в зависимости от интересов;
- предложение стратегий продвижения приложения на рынке.

Самой сложной и наиболее перспективной особенностью системы является внедрение аналитического подхода к имеющимся данным. Сервис имеет возможность не только показывать пользователю статистику его приложения, но также предлагать максимально оптимальные пути развития и продвижения приложения на рынке.

На данный момент создается система вывода статистики пользователю, а в дальнейшем, проанализировав действия пользователей, планируется запустить процесс машинного обучения для выявления наиболее перспективных стратегий развития на рынке мобильных приложений. Планируется использовать производственные модели, так как, с одной стороны, они близки к логическим моделям, что позволяет организовывать на них эффективные процедуры вывода, а с другой стороны, более наглядно отражают знания, чем классические логические модели. В них отсутствуют жесткие ограничения, характерные для логических

исчислений, что дает возможность изменять интерпретацию элементов продукции [5]. Из-за того что продукционные модели знаний близки к логическим моделям, это позволяет организовать весьма эффективные процедуры логического вывода данных. Это с одной стороны. Однако, с другой стороны, если рассматривать продукционные модели знаний в сравнении с логическими моделями, то первые более наглядно отображают знания, что является неоспоримым преимуществом [6].

Выводы

Смотря на то, с какой скоростью растет рынок мобильных приложений, и с какой скоростью растет конкуренция на рынке, можно с легкостью понять, что, для достижения лидерства, в этой отрасли необходимо постоянно внедрять и использовать передовые технологии. Искусственный интеллект позволяет автоматизировать системы распределения ресурсов для продвижения собственных приложений. В тоже время, для его работы необходимо огромное количество исходных данных, которыми, до бума развития технологий больших данных, разработчики не располагали. Поэтому, по моему мнению, сейчас наиболее благоприятное время для вывода такого рода продукта на рынок.

Литература

1. Prussakov E. "A Practical Guide to Affiliate Marketing: Quick Reference for Affiliate Managers & Merchants", p. 24, 2007.
2. Fugate K. "Affiliate Marketing", p. 19, 2016.
3. Goldschmidt S., Junghagen S., Harris U. "Strategic Affiliate Marketing" p. 32, 2003.
4. <https://www.cnbc.com/2015/11/09/forrester-mobile-predictions-for-2016.html>

5. Inui M., Kimura F. "Design of Machining Processes with Dynamic Manipulation of Product Models", p. 128, 1991.
6. Гущин А.Н. «Основы представления знаний», 2002.

УДК 004.81

ПРИРОДНО-МОВНА БАЗА ЗНАНЬ ЯК ОСНОВА МОДЕЛЮВАННЯ ОКРЕМІХ АСПЕКТІВ МОВЛЕННЄВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ

Д.С. Сергеєв, А.В. Хіміч

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

Поняття інтелекту у будь-якому його прояві нерозривно пов'язане з можливістю вирішення задач, які потребують побудови алгоритму дій. Одним із проявів інтелекту є мовленнєва діяльність, моделювання якої є важливим підрозділом теорії штучного інтелекту. Створення системи, яка буде містити знання та процедури їх опрацювання у спосіб, схожий до того, як це відбувається в головному мозку людини, вимагає відтворення самих процесів мовленнєвої діяльності. У роботі відзначається, що ключовими питаннями на шляху до розробки такої системи виступають визначення принципових відмінностей природного та штучного інтелекту, до яких належать обмеженість активності мозку у порівнянні з теоретично необмеженими можливостями штучної системи та потреба створення відповідного інструментарію для роботи зі знаннями. Підхід, що поєднує особливості формування та взаємодії ЛП з БЗ, являє гарну основу моделювання індивідуальної мовної системи для вирішення важливих проблем, до яких належать: створення високоточних систем машинного перекладу, природно-мовного пошуку та представлення моделі світу.

Вступ

Штучний інтелект (ШІ) – широка галузь досліджень, створена ще у середині ХХ сторіччя,

актуальність якої залишається високою і сьогодні. Оскільки об'єктом дослідження галузі ШІ є інтелектуальна діяльність людини у всіх її проявах, тематика ШІ практично не обмежена ніякими жорсткими рамками, і до задач ШІ можемо віднести формалізацію та вирішення будь-яких задач, які виконує людина. Проте, є всі підстави вважати, що універсальною схемою відтворення результатів інтелектуальної діяльності людини постає її мовленнєва діяльність. Тож, звідси природно випливає, що перспективи розвитку ШІ значним чином пов'язані з системним підходом до аналізу мовленнєвої діяльності людини.

В окремий клас задач ШІ виділяють задачі, які стосуються не лише вирішення окремих практичних задач засобами ШІ, але й безпосередньо моделювання різних аспектів розумової діяльності людини. Одна з найважливіших задач цього класу – розробка баз знань (БЗ), які забезпечують зберігання, накопичення, перетворення та формування знань про світ, для використання в інших задачах ШІ. Задача розробки БЗ тісно пов'язана з моделюванням мовленнєвої діяльності людини взагалі, оскільки у реальному світі саме природна мова є основним інструментом зберігання та обробки знань людиною.

Очевидно, що повноцінне відтворення природного інтелекту (ПІ) на основі ШІ можливе лише за умови існування повної моделі нейромережі людини. Тобто, сучасні технології ШІ ще не є відтворення інтелекту людини. Водночас, обчислювальні можливості сучасних комп'ютерних систем, особливо з залученням суперкомп'ютерів та

систем хмарних обчислень, вже зрівнялися за обчислювальною потужністю з людським мозком [1], а отже ШІ та ПІ – це системи одного класу складності. З цього випливає питання: які принципові відмінності між цими двома системами – ПІ, обмеженим фізіологією, та ШІ, обмеженим нашим розумінням інтелекту як явища та його проявів?

Виклад основного матеріалу

Незалежно від підходів до моделювання ШІ, основні відмінності створеної моделі від ПІ будуть проявлятися в першу чергу на рівні можливостей платформи, на якій відбувається моделювання. Так, мозок людини обмежений фізіологічними можливостями його нейроорганізації, в той час як сучасні комп’ютери в кількісному вимірі мають подібну обчислювальну потужність, а суперкомп’ютери та системи кластерних обчислень – на порядки більшу. Для ШІ, як формалізованої системи, можна поставити чітку задачу та спрямувати усі доступні ресурси на її вирішення, в той час як природний інтелект завжди розділяє ресурси для виконання кількох задач одночасно [2]. Водночас, ПІ обмежений активністю мозку, в якому кількість елементів, які одночасно обробляються, та складність зв’язків між ними невелика (XXX). Натомість, ШІ може обробляти складні запити з залученням великої кількості різнопланових ресурсів.

Отже, ШІ теоретично може мати набагато більші можливості за рахунок використання більш потужної апаратної бази. Це перевага, але це також і недолік, адже чим більша потужність, тим точніше має бути поставлена задача для отримання адекватного

результату. Так, у задачі природно-мовного пошуку кількість результатів пошуку (тисячі та мільйони релевантних сторінок) очевидно виходить за рамки можливостей користувача, як технічних (обмеження по часу – кілька сотень результатів), так і практичних (менше 5% користувачів розглядають понад перші 30 результатів пошуку [3]).

Ця проблема є особливо актуальною для тих технологій галузі ШІ, які спрямовані на моделювання окремих аспектів інтелекту. Такі технології є досить різноманітними – від моделювання структури нейромережі людини (штучні нейромережі, семантичні мережі і т.д.) до технологій, які моделюють деякі з функцій, що виконує мозок (бази знань, експертні системи і т.д.). Ці технології успішно використовуються для вирішення окремих практичних задач (найбільш відомим з сучасних прикладів є система *IBM Watson* [4]), але при цьому механізми їх роботи є переважно стохастичними – потребують значних ресурсів і не є гнучкими. Тобто, сучасні технології БЗ ШІ працюють за принципом «складні операції над простими даними». Наприклад, виконання машинного перекладу зводиться до співставлення простих даних (окремих слів та фрагментів тексту) на основі великого обсягу текстових даних, але складність їх обробки є високою. Відповідно, актуальну є задача розробки інструментів для роботи зі знаннями, достатньо потужних, щоб оперувати великими масивами знань, та при цьому достатньо точних, щоб результат обробки окремого запиту мав практичну цінність.

На кафедрі технічної кібернетики НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського» протягом кількох десятиріч формувався інтеграційний підхід до структурної організації мови [5], який дозволив отримати певні досягнення на шляху пізнання та моделювання мовленнєвої діяльності людини. В основі ІП полягає концепція індивідуальної мовної системи (ІМС), що запропонована ще у 20-х роках ХХ сторіччя Л. Щербою. Індивідуальна мовна система представляє собою сукупні знання окремої людини про мовлення і складається з двох основних частин: лінгвістичного процесора (ЛП ІМС), що містить усі знання про структурний рівень мовної організації, які можуть бути представлені на свідомому і підсвідомому рівнях, та бази знань (БЗ ІМС), де зберігається уся сукупність накопичених знань мовного рівня про довкілля, в якому ця людина живе [6].

На відміну від підходів класичної лінгвістики, де текст представляє собою незалежний об'єкт дослідження, а знання є похідним від нього, в рамках ІП об'єктом моделювання є сама мовленнєва діяльність людини, а текст розглядається як результат трансляції когнітивного потенціалу на мовний рівень. Основним структурним елементом БЗ ІМС є базова семантико-сintаксична структура (БССС), яка є стандартною схемою опису «ситуації» – окремого кванту сприйняття зорової складової довкілля [6].

Такий формат представлення знань дозволяє ввести у розробку БЗ ІМС якісні зміни, що покращують її ефективність для ШІ, а саме:

- використання кванту знань як одиниці знань дозволяє використовувати більш гнучку структуру

- знань, що є менш складною для обробки знань, але залишається універсальною;
- поєднання ЛП та БЗ у ІМС дозволяє моделювати БЗ не лише як відтворення структури нейромережі людини, але й враховувати процеси обробки природної мови, які в ній відбуваються;
 - структура знань БЗ на основі БССС дозволяє на невеликій кількості подібних елементів – квантів знань та відношень між ними – зберігати велику кількість подібних фрагментів знань.

Використання концепції ІМС та БССС при розробці БЗ ШІ дозволяє звести схему використання БЗ у ШІ до «прості запити – складна обробка – простий результат», як при роботі з користувачем, так і при взаємодії між компонентами. Тобто, на рівні БЗ, це перехід від загальної системи типу «чорний ящик» до сукупності модулів, кожний з яких на вході і виході має прості дані та результати, але над цими простими даними є цілісна структура складних даних, що дозволяє зберігати довільний природномовний текст як окремий об'єкт роботи системи.

Висновки

Таким чином, у БЗ на основі ІМС, внутрішня логіка фрагменту знань, що визначається загальними правилами щодо структури тексту, відділена від зовнішньої логіки, що визначається контекстом та наповненням БЗ. Це наближує структуру БЗ ШІ до представлення знань у нейромережі людини і дозволяє за рахунок використання більш складної, але універсальної структури знань, оптимізувати

виконання операцій над ними та взаємодію між природно-мовними текстами та наповненням БЗ.

Використання БЗ на основі ІМС як БЗ для ШІ також відкриває нові можливості для роботи самої БЗ ШІ, зокрема використання простіших запитів та пояснення ходу їх виконання, врахування контексту, моделювання уваги та рефлексії шляхом зміни опрацювання у БЗ нових знань тощо. Це, в свою чергу, може бути використано вже для вирішення практичних задач, зокрема природно-мовного пошуку, машинного перекладу, та навіть у рамках створення загальної моделі світу та в рамках розробки Semantic Web.

Література

1. Greenside H. The Thermodynamics of Brains and Computers [Електронний ресурс] / Henry Greenside // Theoretical Nonequilibrium Physics, Department of Physics Duke University. – 2011. – Режим доступу до ресурсу: <http://webhome.phy.duke.edu/~hsg/363/table-images/brain-vs-computer.html>.
2. Rose E. Continuous Partial Attention: Reconsidering the Role of Online Learning in the Age of Interruption / Ellen Rose. // Educational Technology. – 2010. – №50. – С. 41–46.
3. Petrescu P. Google Organic Click-Through Rates in 2014 [Електронний ресурс] / Philip Petrescu. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: <https://moz.com/blog/google-organic-click-through-rates-in-2014>.
4. Watson Will See You Now: A Supercomputer to Help Clinicians Make Informed Treatment Decisions // Clinical Journal of Oncology Nursing. – 2015. – №19. – С. 31–32.
5. Kyslenko Y. Cognitive architecture of speech activity and modelling thereof / Y. Kyslenko, D. Sergeiev // Biologically Inspired Cognitive Architectures. – 2015. – №12. – С. 134–143.
6. Кисленко Ю.И. От мысли к знанию (нейрофизиологические основания) / Ю.И. Кисленко. –Київ: Український літопис, 2008.

УДК 004.93

ІНТЕРАКТИВНЕ ОСВОЄННЯ АЛГОРИТМІВ НА ГРАФАХ

A.B. Смелова

Київський національний університет
імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Вступ

Теорія графів є важливою складовою математики, яка закладає основи розуміння багатьох інших дисциплін і напрямків. Освоєння роботи типових алгоритмів на графах є важливим щаблем навчання. Однак, попри наявність різноманітних засобів для візуалізації графів, описового пояснення покрокового виконання алгоритмів над ними, немає прикладного рішення, яке б поєднувало ці важливі компоненти роботи з графами, а саме: можливість користувачу самостійно впливати на перебіг виконання потрібного алгоритму на довільному графі. Таким чином дана робота буде містити приклад вирішення проблеми інтерактивного навчання алгоритмів на графах.

Виклад основного матеріалу

Створення прикладного рішення містить декілька важливих етапів: створення додатку для візуалізації, модифікації користувачем графа, додання програмної реалізації потрібних алгоритмів (перевірки на двочастковість, пошук кістякового дерева, тощо), покрокове пояснення їх виконання, а також можливість користувачу самостійно впливати на перебіг виконання необхідного алгоритму –

додавання елементу інтерактивності до наявного програмного, ілюстративного виконання алгоритмів.

Першочерговим стало створення основи для подальшої роботи – власне візуалізація була виконана за допомогою використання бібліотеки Jung, яка містить необхідний функціонал для створення, модифікації вершин, ребер графів.

Наступним етапом постало завдання реалізація алгоритмів на графах таким чином, щоб була наявна можливість пояснювати користувачу, в якому стані знаходиться граф на кожному кроці, а саме – важливі характеристики для заданого алгоритму. Як за модель пояснень, було обрано систему пояснень, наведених у книзі Cormen T. H. «Introduction to Algorithms»: для вершин – три кольори відповідно до відвідуваності, перегляду, для ребер – лінії або суміжність, або штриховані, а також різноманітні стеки, черги, матриці чи змінні, що використовуються у ході виконання відповідного алгоритму, які, за бажання, може переглянути користувач.

Інтерактивне навчання дозволяє більш ефективно донести необхідну інформацію. Тому, наступним кроком у створенні додатку стало додання здатності впливати користувачу на хід виконання потрібного йому алгоритму. Таким чином було створено програму, яка надає можливість створювати, модифікувати графи, а також інтерактивно використовувати типові алгоритми на заданому графі, отримуючи при цьому детальну інформацію після кожного виконаного кроку.

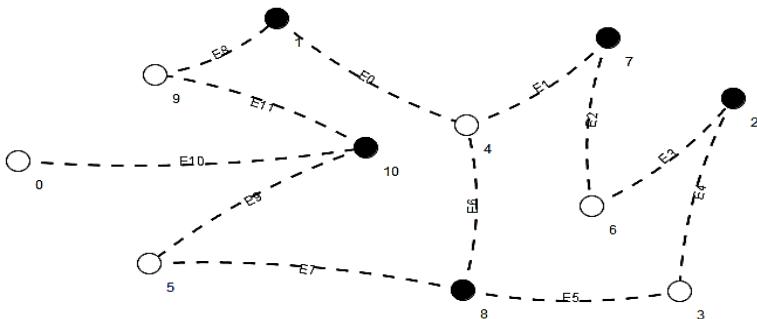


Рис.1. Приклад роботи програми, алгоритм – перевірка графа на двочастковість

Висновки

У даній роботі було розглянуто проблему інтерактивного навчання, а саме – освоєння роботи типових алгоритмів для роботи з графами. Чисельна кількість додатків містить лише статичні зображення, початкове, кінцеве та загальне пояснення алгоритмів, однак більш продуктивним є інтерактивне навчання, яке надає можливість поетапно переглянути виконання певного алгоритму. У даній роботі було детально описано етапи створення додатку, який може бути використаний для наочної ілюстрації роботи найбільш потрібних у навчанні алгоритмів на графах.

Література

1. JUNG 2.0 Tutorial [Електронний ресурс]. — 2009. — 16p. — Режим доступу: <http://www.grotto-networking.com/JUNG/JUNG2-Tutorial.pdf>
2. Cormen T.H. Introduction to Algorithms (3rd ed.) / Cormen, Thomas H.; Leiserson, Charles E.; Rivest, Ronald L.— MIT Press and McGraw-Hill .— 893 c.

УДК 004.855.5

ОЦЕНКА МУЛЬТИФРАКТАЛЬНЫХ СПЕКТРОВ ОСЦИЛЛОГРАММ СВЕТИМОСТИ ПЛАМЕНИ ГОРЕЛОК ПРОМЫШЛЕННЫХ КОТЛОВ

А. Смолар¹, А. Дидык², А. Грибовский²

¹Люблинская политехника, Люблине, Польша

²Херсонский национальный технический университет,
Херсон, Украина

В статье представлены результаты анализа изменений характеристик мультифрактальных спектров осцилограмм светимости пламени горелок промышленных котлов при различных уровнях подачи воздуха для получения признакового пространства при решении задач классификации.

Введение

Последние исследования показывают, что многие процессы горения являются сильно неоднородными и нестационарными. Эта нестационарность может быть вызвана различными причинами: изменениями состояния внешней среды, функционального состояния аппаратуры, качеством используемого топлива, объемом и скоростью поступающего потока воздуха (кислорода). Привлекательность любого метода обработки данных зависит от его универсальности. Мультифрактальный формализм является одним из таких универсальных подходов [1].

Постановка задачи

В данной работе исследуются типичные изменения мультифрактальных спектров осцилограмм светимости пламени горелок промышленных котлов при различных уровнях подачи воздуха для получения признакового

пространства при решении задач классификации.

Изложение основного материала

Разработанная в Люблинском технологическом университете многоканальная волоконно-оптическая система контроля пламени позволяет осуществлять наблюдение за отдельными участками пламени. В процессе эксперимента была проведена серия измерений, которые выполнялись с различными изменениями потоков воздуха и топлива.

Проведены расчеты мультифрактальных спектров и оценка их параметров для временных рядов осциллограмм светимости пламени грелок с мощностью 250, 300 и 400 в режимах нормальной (normal), пониженной (too low) и повышенной (too high) подачи воздуха. Результаты расчетов представлены на рис. 1-3 и в таблице 1.

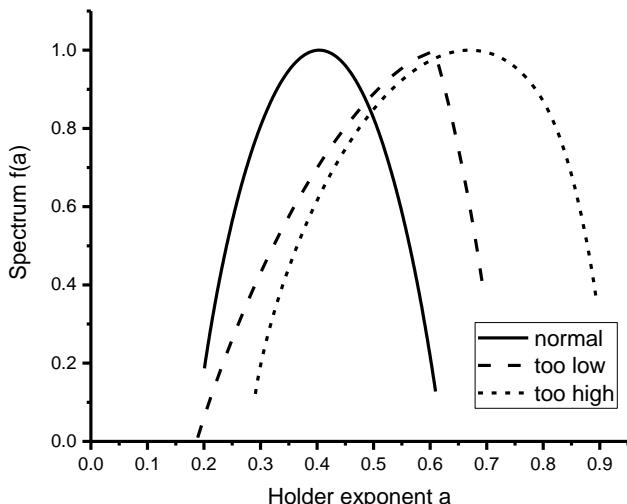


Рис. 1. Мультифрактальный спектр временного ряда 250

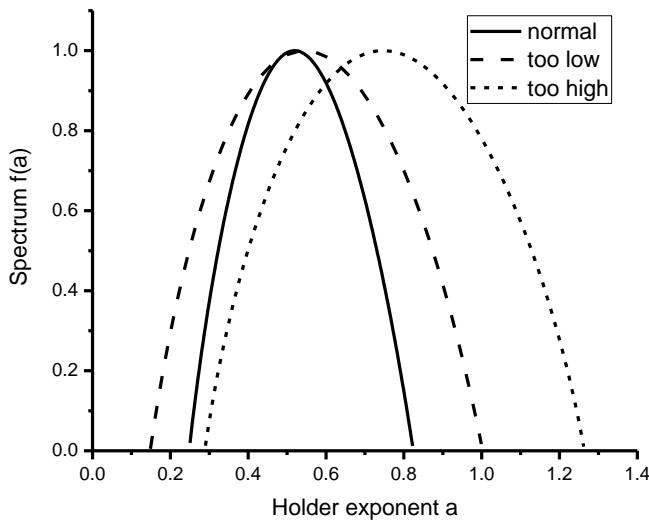


Рис. 2. Мультифрактальный спектр
временного ряда 300

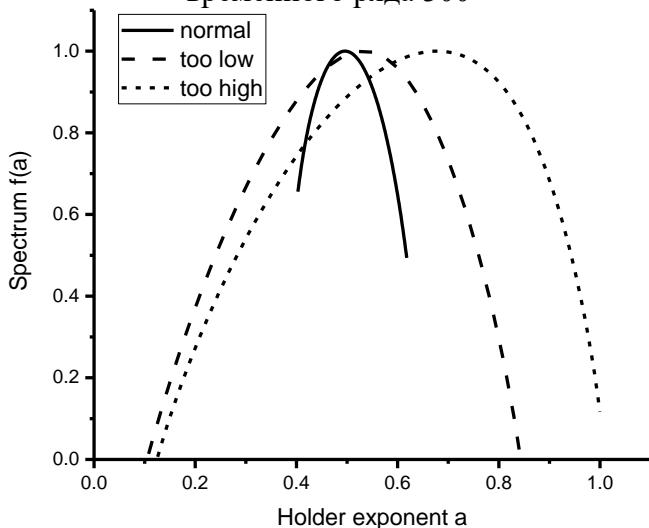


Рис. 3. Мультифрактальный спектр
временного ряда 400

Как видно из вышеприведенных данных, при переходе от режима нормальной подачи воздуха к режиму пониженной или повышенной подачи во всех временных рядах наблюдается смещение мультифрактального спектра вправо. При этом происходит увеличение значения локальной экспоненты Гёльдера, соответствующей максимуму спектра, и увеличение ширины мультифрактального спектра. Таким образом, степень мультифрактальности (т.е. сложности) процесса горения пламени при нормальной избыточности воздуха значительно меньше, чем степень мультифрактальности процесса горения в режимах пониженной и повышенной избыточности воздуха.

Выводы

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что процессы, протекающие при горении грелок промышленных котлов с пониженной и повышенной избыточностью воздуха, отличаются большей сложностью, нестационарностью и, вероятно, в большей степени обладают хаотичным поведением.

Литература

1. Павлов А.Н., Зиганшин А.Р., Анищенко В.С. Мультифрактальный анализ временных рядов // Изв. вузов, Прикладная нелинейная динамика, т. 9, №. 3, стр. 39-53 (2001).

Таблица 1. Локальная экспонента Гёльдера, соответствующая максимуму мультифрактального спектра, и ширина мультифрактального спектра

Временной ряд	Локальная экспонента Гёльдера, соответствующая максимуму спектра			Изменение экспоненты Гёльдера	Ширина мультифрактального спектра			Изменение ширины спектра
	normal	too low	too high		normal	too low	too high	
250	0.40414	0.6061	0.66979	0.20196/ 0.26565	0.40883	0.50452	0.60333	0.09569/ 0.1945
300	0.51982	0.54428	0.74825	0.02446/ 0.22843	0.57201	0.85032	0.97199	0.27831/ 0.39998
400	0.49581	0.53356	0.67868	0.03775/ 0.18287	0.21509	0.73386	0.87403	0.51877/ 0.65894

УДК 004.93

МОДЕЛІ СЛОВНИКІВ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ І УКРАЇНСЬКОЇ ЖЕСТОВОЇ МОВИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПЕРЕКЛАДУ

I.O. Стеля, В.С. Касянюк,

Ю.В. Крак, І.І. Вольчина

Київський національний університет

імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Пропонується підхід до побудови системи автоматизованого перекладу із української розмовної мови на українську жестову мову. Було створено моделі подання словників української мови, як множини інфінітивів, флексій, та параметрів словозміни слів та жестової мови, як множини жестів і параметрів, що їх характеризують. Запропоновано механізм подання відношень між словами української та жестами жестової мов у вигляді узагальнених граматичних конструкцій та зв'язків між жестами і словами. Розроблено алгоритми для здійснення автоматизованого перекладу за допомогою отриманих моделей, тестова програмна реалізація запропонованих методів показала свою ефективність.

Важливою, на сьогодні, є проблема створення сучасних інформаційних технологій, що включають алгоритми, за допомогою яких можна було б створювати нові комп'ютерні системи навчання та комунікації для людей з вадами слуху. Для вирішення цієї проблеми запропонована концепція інформаційної технології невербального спілкування людей з вадами слуху [1]. Одним із напрямків концепції є створення автоматизованої системи перекладу з української текстової мови на аналоги для показу засобами жестової мови. Жестова мова – це самостійна мова, яка виникла природно для передачі осмисленої

інформації за допомогою комбінації жестів, кожен з яких виконується руками в поєднанні з мімікою, формою або рухом рота і губ, а також у поєднанні з положенням корпусу тіла. Жести умовно-схематичні і необов'язково мають візуальний зв'язок з позначуваним словом. Також, вони не є візуальною інтерпретацією звичайних мов; вони володіють своєю граматикою, можуть бути використані для обговорення самих різних тем: від простих і конкретних до піднесених або абстрактних[2].

Відзначимо, що для побудови перекладачів зі звичайної мови на жестову мову є певні складнощі, оскільки лексика розмовної жестової мови ще недостатньо вивчена, особливо ідіоматика, фразеологія, морфологія. Було б неправильно автоматично приписувати жестовій мові всі форми словесної та письмової мови, як і не можна втиснути жестову мову глухих в традиційні моделі лінгвістики. Для опису фактів морфології розмовної жестової мови найбільше підходить опис за принципом: від значення – до форми. Значення часу, кількості (множинності), власності (принадлежності), якості дії та ін. передаються у жестовому мовленні своїми способами і залежно від значення змінюється спосіб виконання жесту (якість руху).

Для створення системи автоматизованого перекладу з української мови на жестову мову пропонується створення множинної моделі словника української мови [3] та реалізації її для можливості моделювання відповідних пов'язаних узагальнених граматичних конструкцій української та жестової мов. До розгляду беруться тільки прості речення.

Вважатимемо, що довільне складне речення можна подати як декомпозицію простих речень. Підмет і присудок у реченнях пов'язані предикативним зв'язком. Під простими реченнями розумітимемо речення з одним предикативним зв'язком. Як для звичайної текстової мови, так і для жестової мови обмежимося такими типами простих речень: розповідні (стверджувальні, окличні та заперечні), питальні та спонукальні.

Для реалізації інформаційної технології автоматизованого перекладу запропоновані відповідні моделі: для словників української та жестової мов; для подання пов'язаних узагальнених граматичних конструкцій для перекладу.

Для досягнення мети перекладу необхідно розробити граматичний словник української мови. Українська мова відноситься до флективної мови – мови синтетичного типу, у якому домінує словозміна за допомогою флексій – формантів, що поєднують відразу декілька значень. Флективна будова мови протистоїть аглютинативній, у якій кожен формант несе тільки одне значення. Для розробки граматичного словника візьмемо теорію лексикографічних систем [3].

Побудова граматичного словника флективної мови визначається наявністю формальної моделі словозміни, що означає встановлення та формалізацію лінгвістичних критеріїв, згідно з якими вся множина слів мови розбивається на певні підмножини, взаємний перетин яких є порожнім, а всередині кожної з них словозміна відбувається за однаковими правилами. Підмножини слів з такими

властивостями називаються словозмінними парадигматичними типами.

Під парадигматичним типом розуміємо групу лексем, словозмінна парадигма яких характеризується однаковою кількістю граматичних форм, усередині якої словозміна відбувається за тим самим (єдиним) правилом. Для української мови, яка є мовою аналітико-синтетичного типу, це означає, що, по-перше, слова, які належать до одного парадигматичного класу, мають однакові флексії у відповідних граматичних значеннях та одинаковий характер чергування в основі і, по-друге, відповідні аналітичні форми будуються за однаковими моделями їх утворення.

Виходячи з цього, пропонується слова мови моделюються у вигляді комбінації незмінної та змінної складових:

$$x = c(x) \& f(x), \quad (1)$$

де $c(x)$ – частина лексеми x , яка в процесі словозміни залишається незмінною (квазіоснова), $f(x)$ – її змінна складова (квазіфлексія), $\&$ – конкатенація.

Для жестової мови, в зв'язку з відсутністю у ній словозміни, структура словника буде дещо простішою. Варто зазначити, що для синтаксису жестового мовлення характерна наявність немануальних маркерів, а також наявність на обличчі емоційного забарвлення, що відповідає сенсу інформації, що передається. Звідси, множину жестів будемо подавати, як

$$Ges = \{Ges_i : Ges_i = \{word des, pges \in PGes, em \in Em\}\}, \quad (2)$$

де $word\ des$ – позначення жесту,
 $P_{Ges} \in \{p_1, \dots, p_{11}, p_{13}, p_{22}\}$, $Em \in \{em_1, em_2, em_3\}$ – множина емоційних забарвлень жестів em_1 . – розповідне емоційне забарвлення, em_2 . – запитальне емоційне забарвлення, em_3 – інші емоційні забарвлення.

У силу подання (1), (2), для перекладу замість послідовностей слів та жестів використовуються граматичні поняття словозміни та частини мови [1]. Тому необхідним є створення методу подання відношень між словами мови та відповідними їм жестами. Для створення такої множини відношень використовуються послідовності слів і жестів: а) дляожної граматичної конструкції перекладу визначається список послідовностей слів та жестів, що є її елементами; б) для слів зожної з отриманих послідовностей слів визначаються пари «слово→жест»; в) для випадку, коли множина відповідностей слів жестам не містить пари «слово→жест», додаємо її у множину.

Якщо внаслідок формування множини відповідностей між словами та жестами існує декілька варіантів перекладу для одного слова, необхідно провести аналіз перекладу, що містить послідовності з цим словом. Для слів з варіативністю перекладу вказуються операції додавання або вилучення категорій словозміни та послідовностей слів або жестів для вибору правильного варіанта перекладу.

Таким чином, наявність засобів подання відношень між граматичними конструкціями речень мови та жестами дає змогу виконувати автоматизований переклад на жестову мову.

Необхідною умовою для побудови та функціонування системи автоматизованого перекладу є двомовний корпус речень звичайною та жестовою мовами, на основі якого така система будеться, від повноти якого залежить якість перекладу.

Тестова реалізація запропонованого методу показала його ефективність для вирішення даної проблеми.

Література

1. Krak Iu.V., Barmak O.V., Romanyshyn S.O. The method of generalized grammar structures for text to gestures computer-aided translation // Cybernetics and Systems Analysis. – 2014, – Vol. 50, Is. 1, – pp. 116-123.
2. Зайцева Г.Л. Жестовая речь. Дактилология: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. - М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000. – 61 с.
3. Широков В.А. та ін. Корпусна лінгвістика: Монографія / Широков В.А., Бугаков О.В., Грязнухіна Т.О.,[та ін.] // Український мовно-інформаційний фонд НАН України. – К.: Довіра, 2005. – 472 с.

УДК 004.896

МЕТОД ДИНАМІЧНИХ ШТРАФІВ ЯК ЗАСІБ ПОКРАЩЕННЯ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ

O.O. Супрун

Інститут проблем математичних машин
і систем НАН України, Київ, Україна

Запропонований метод динамічних штрафів являє собою один з можливих механізмів врахування обмежень оптимізаційної задачі та дозволяє усунути головний недолік класичних генетичних алгоритмів, а саме – неможливість вплинути на процес пошуку. Він дає змогу досліднику, чи особі, що приймає рішення, розглядати можливі розв'язки задачі, навіть якщо вони лежать поза заданою областю пошуку та

оцінювати їх оптимальність, залежно від існуючих обмежень і рівня їх порушень.

Вступ

Генетичний алгоритм є одним з перших алгоритмів, що належать до категорії еволюційних технологій, в основу яких покладено ідеї теорії еволюції, запропонованої Чарльзом Дарвіном [1]. Генетичний алгоритм використовується для розв'язання задач оптимізації та моделювання шляхом послідовного підбору, комбінації і варіації шуканих параметрів [2]. Це – метод прямого пошуку, тому він не потребує виконання цільовою функцією багатьох умов, наприклад, не важлива її неперервність чи диференційованість. Незважаючи на велику кількість нових алгоритмів та методів, він все ще досить розповсюджений при розв'язанні багатьох задач оптимізації та постійно вдосконалюється.

Один з недоліків класичних генетичних алгоритмів полягає у відсутності механізму врахування обмежень оптимізаційної задачі [3]. Крім того, як тільки алгоритм починає свою роботу, користувач не може змінити область пошуку розв'язків чи надати пріоритет тому чи іншому кандидату. Запропонований метод дозволяє вирішити цю проблему.

Виклад основного матеріалу

Нехай необхідно розв'язати наступну задачу умовної оптимізації:

$$\begin{aligned} f(x) &\rightarrow \text{extr}, \\ \begin{cases} g_j(x) \leq 0, j = \overline{1, r}, \\ h_j(x) = 0, j = \overline{r+1, m}. \end{cases} \end{aligned}$$

У загальному випадку придатність розв'язку x визначається за такою формулою:

$$\text{fitness}(x) = f(x) + \delta \cdot \lambda(t) \cdot \sum_{j=1}^m f_j^\beta(x),$$

де t – номер поточної популяції, $\delta = 1$, якщо розглядається задача мінімізації, $\delta = -1$, якщо розглядається задача максимізації, $f_j(x)$ – штраф за порушення j -го обмеження, що формується окремо для кожної окремої задачі та кожного обмеження, β – дійсне число.

Штрафи в даному методі визначаються залежно від міри порушення обмеження, заданого початковими умовами задачі, за наступною формулою:

$$f_j(x) = \begin{cases} \max\{0, g_j(x)\}, & j = \overline{1, r}, \\ |h_j(x)|, & j = \overline{r+1, m}, \end{cases}$$

де t – номер популяції, $g_j(x) \leq 0$, $h_j(x) = 0$ – обмеження задачі, $\lambda(t) = (C \cdot t)^\alpha$,

$$\text{fitness}(x) = f(x) + \delta \cdot (C \cdot t)^\alpha \cdot \sum_{j=1}^m f_j^\beta(x),$$

де C, α, β задаються залежно від задачі. Рекомендовані значення $C = 0.5, \alpha = \beta = 2$.

Як випливає з наведеної вище формули, для кожної наступної популяції штрафи, та, відповідно, обмеження задачі враховуються більш жорстко, що наближає кожну популяцію до допустимої області розв'язків. Проте, якщо один з кандидатів має

високий рівень придатності, він не виключається з популяції та бере участь у формуванні наступної.

Метод не потребує такої великої кількості параметрів як метод статичних штрафів, їх кількість не залежить від кількості обмежень. Замість вибору з набору фіксованих рівнів порушення обмежень, штрафи визначаються динамічно залежно від номеру популяції.

Проте, метод динамічних штрафів має певні недоліки, зокрема, експерименти показали певну обмеженість. А саме: він не розрізняє ситуації, коли найкраща точка належить до області допустимих розв'язків, та повинна мати більший пріоритет, і коли вона лежить поза областю, що важливо для алгоритмів прямого пошуку. Тому логічним розвитком представленого методу є алгоритм адаптивних штрафів. На відміну від попереднього, штрафні функції формуються залежно не тільки від номеру популяції, а й від кількості потраплянь кращого представника популяції на кожному кроці в допустиму чи недопустиму область.

Висновки

Представленний метод динамічних штрафів, на відміну від статичних штрафів, не дозволяє експерту врахувати кожне обмеження окремо чи задати різні рівні порушення обмежень, кожний штраф обраховується динамічно при виконанні алгоритму. Проте, як показали експерименти, саме це робить запропонований метод більш пристосованим для розв'язання практичних задач, в яких неможливо оцінити всі наслідки від порушень обмежень заздалегідь.

Також, метод динамічних штрафів потребує значно менше часу на проведення початкового

аналізу та не вимагає такої великої кількості налаштувань, що, згідно з дослідженнями, надаєйому перевагу при розв'язанні задач, що не потребують великої точності знайденого розв'язку, та при жорстких обмеженнях у часі.

Література

1. Дарвин Ч. О происхождении видов путём естественного отбора или сохранении благоприятствующих пород в борьбе за жизнь / Ч. Дарвин // М.: АН СССР, 1939.
2. Holland J. H. Adaptation in natural and artificial systems / J.H. Holland // Ann Arbor. MI: University of Michigan Press, 1975.
2. Deb K. Multi-objective Optimization using Evolutionary Algorithms / Deb K. // Chichester, UK: Wiley, 2001.

УДК 004.93

МЕТОД РОЗПІЗНАВАННЯ ВІДКРИТИХ ТА ЗАКРИТИХ ОЧЕЙ ЛЮДИНИ

*Є.Р. Твердохліб¹, Є.В. Задорожній²,
Н.О. Миронова¹, Т.В. Федорончак¹*

¹Запорізький національний технічний університет,
Запоріжжя, Україна

²Ужгородський національний університет,
Ужгород, Україна

Авторами проведено дослідження та програмну реалізацію методів комп'ютерного зору та створено програмну систему для пошуку та розпізнавання закритих та відкритих очей людини на зображеннях і у потоковому відео. У результаті роботи розроблено метод розпізнавання, що використовує методи Віоли-Джонса та адаптивного бустинга на основі слабких класифікаторів із попарних порівнянь пікселів зображення, що дозволило скратити час навчання класифікатора та отримати високу якість розпізнавання (97%).

Вступ

Комп'ютерне бачення – це теорія та технологія створення машин, які можуть проводити виявлення,

стеження та класифікацію об'єктів на зображеннях [1]. Однією з типових задач комп'ютерного бачення є пошук та відстеження людського обличчя та його міміки. Метою даної роботи є дослідження та створення методу пошуку очей людини на зображеннях та визначення їх стану (око відкрита або закрите). Прикладне застосування цієї задачі має місце в системах контролю втому водіїв та в різноманітних розважальних програмах.

Виклад основного матеріалу

Для забезпечення швидкодії та переносимості створюваної системи для розробки було обрано мову програмування C++ та бібліотеку OpenCV, яка має потужний функціонал для обробки зображень, вводу-виводу зображень різних форматів та роботи із пристроями захоплення зображень (веб-камерами).

Для виконання пошуку обличчя людини та очей на ньому був використаний метод Віоли-Джонса, який на сьогодні є найбільш популярним методом для пошуку області обличчя на зображеннях через його високу швидкість і ефективність.

За результатами проведеного аналізу методів машинного навчання для класифікації стану знайдених на зображенні очей, було вирішено використовувати адаптивний бустинг (AdaBoost) на класифікаторах із попарних порівнянь пікселів [2].

AdaBoost – алгоритм посилення класифікаторів шляхом об'єднання їх в множину таким чином, щоб кожна наступна множина класифікаторів навчалася на об'єктах, неправильно класифікованих попередньою множиною. AdaBoost чутливий до шуму в даних і викидів. Однак, він менш скильний до

перенавчання порівняно з іншими алгоритмами машинного навчання.

Ознаки, що використовуються побудованим алгоритмом класифікації, використовують підсумування пікселів з прямокутних регіонів. При зберіганні зображення в інтегральному форматі, перевірка прямокутної ознаки на конкретній позиції проводиться за константний час, що є їх перевагою порівняно з більш точними варіантами. Однак висока швидкість обрахунку ознаки не компенсує значну кількість різних можливих ознак. Наприклад, при стандартному розмірі ознаки в 24x24 пікселя, можливі 162 тисячі різних ознак, і розраховувати їх усіх занадто довго. Тому в алгоритмі Віоли-Джонса використовується варіація алгоритму навчання AdaBoost, як для вибору ознак, так і для настройки класифікаторів.

Класифікатор приймає на вхід зображення у відтінках сірого розміром 24x24, як показано на рис. 1. Далі формується вектор логічних значень – простих характеристик, із котрих потім за допомогою алгоритму AdaBoost буде сформовано множину зважених слабких класифікаторів. Для кожної пари пікселів отримується їх різниця та переводиться у вектор із п'яти логічних значень. Далі ці малі вектори по 5 значень складаються разом і формують великий вектор із 1656000 логічних параметрів. На фазі навчання класифікатора серед цих 1656000 логічних параметрів за допомогою AdaBoost обирається множина найбільш значущих параметрів, із котрих формуються правила, по яких потім буде виконуватись класифікація.

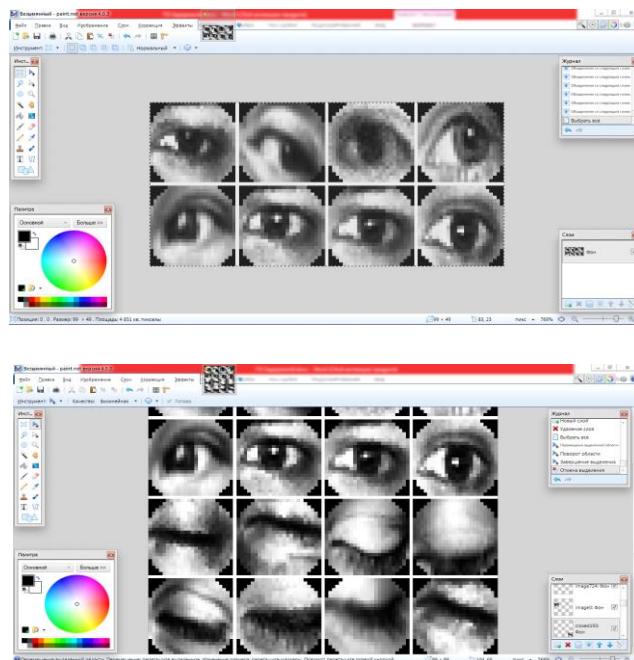


Рис. 1. Приклад вхідних даних –
відкритих та закритих очей

Реалізація фази навчання класифікатора була оптимізована та пришвидшена. По-перше, була реалізована багатопоточна версія алгоритму, а саме – було розпаралелено цикли підрахунку сумарної помилки для кожної характеристики. По-друге, враховуючи бінарний характер ознак, було використано метод бітових масок, що дозволило за одну операцію для однієї ознаки-класифікатора опрацьовувати одразу 16 об'єктів-зразків. У цілому було досягнуто 20-30 кратного прискорення (залежно від параметрів – кількості навчальних зразків та

цільового розміру множини класифікаторів) порівняно з базовою наївною реалізацією.

Для навчання класифікатора було використано загальнодоступну базу «Closed Eyes In The Wild» із зображень закритих та відкритих очей розміром 24x24 у відтінках сірого та вибірку, згенеровану із публічно-доступних фотографій популярного сервісу Instagram за тегом #closedeyes. За результатами навчання було досягнуто точності розпізнавання у 97%.

Висновки

У результаті роботи була створена система для розпізнавання відкритих і закритих очей людини на зображеннях та у відеопотоці. Реалізований метод дозволив досягти високої якості розпізнавання – близько 97% правильних класифікацій. Отримана реалізація системи є кросплатформною та здатна інтегруватись у різноманітні системи обробки зображень.

Література

1. Alpaydin E.A. Introduction to Machine Learning, third edition / Ethem Alpaydin . – MIT Press, 2014. – P. 640.
2. Schapire R.E. Explaining AdaBoost / Robert E. Schapire // Empirical Inference. – 2013. – P. 37-52.

УДК 004.9

РОЗРОБКА ЗОВНІШНІХ МОДУЛІВ ДЛЯ СИСТЕМ E-LEARNING

Є.Р. Твердохліб, Є.О. Кубушкайтес, Н.О. Миронова

Запорізький національний технічний університет,
Запоріжжя, Україна

У роботі розглянуто можливості розширення функціоналу систем управління навчанням. Проаналізовано

засоби реалізації модулів та розширень таких систем. Авторами запропоновано розробку модуля для розширення функціоналу відкритої системи управління навчанням Moodle.

Вступ

Концепція eLearning, тобто навчання з використанням мультимедійних засобів та електронних технологій, зародилася ще на початку 20-го сторіччя. У наші часи технології, а це, насамперед, поява персональних комп’ютерів, розвинулися достатньо для того, щоб eLearning перейшло на новий рівень. Сьогодні стали розвиватися нові, комплексні системи електронного навчання – Learning Management System, системи управління навчанням [1]. Такі системи дозволяють ефективно організувати навчальний процес, та практично досягнути рівня індивідуального навчання – до 50% ефективнішого, ніж традиційне навчання в групі [2].

Системи управління навчанням надають дуже обширний функціонал та багато засобів для організації навчальних процесів. Тим не менш, при інтеграції таких систем, нерідко виникає задача адаптації їх до процесів у конкретному закладі чи організації і внесення додаткового функціоналу. Тож, авторами роботи розглядається питання розробки зовнішніх модулів для систем eLearning.

Виклад основного матеріалу

Інтеграція систем управління навчанням у навчальні та організаційні процеси установи є масштабним та кропітким процесом, який передбачає не тільки перенесення навчальних матеріалів в електронний ресурс, а ще й корегування самого навчального процесу, зміну його моделі та

інфраструктури. За таких умов, до системи eLearning з'являються такі вимоги, як: стабільність, масштабованість, та, не в останню чергу, можливість розширення базового функціоналу за допомогою власних або сторонніх розробок. Дійсно, ще до початку процесу впровадження системи управління навчанням, навчальний заклад, скоріш за все, матиме власні напрацювання і розробки, що полегшують чи доповнюють навчальний процес, деякі з яких не можуть бути замінені функціоналом системи eLearning, але можуть бути в неї інтегровані.

Таким чином, постає питання розробки модулів та використання інших засобів розширення функціоналу систем управління навчанням.

У роботі розглянуто можливості розширення на прикладі таких популярних систем: Moodle, ILIAS, Sakai, Claroline. Усі вони є відкритими та безкоштовними і опубліковані під відкритими ліцензіями. Також усі ці системи надають можливість розширення власного функціоналу за допомогою модулів [3-6].

Можна виділити два принципово різні підходи до розширення систем управління навчанням:

- розробка внутрішніх модулів системи, з використанням тієї ж мови програмування та інтегрованих у систему безпосередньо;
- розробка зовнішніх незалежних застосувань, які інтегруються з системою управління навчанням за допомогою її публічного прикладного програмного інтерфейсу.

Більшість систем управління навчанням, що надають можливості розширення власного функціоналу, використовують саме перший спосіб

створення модулів – внутрішні модулі. При розробці таких модулів потрібно використовувати ту саму мову програмування, що й сама система та опиратися на наданий розробниками системи набір класів. Цього достатньо для реалізації більшості додаткового функціоналу, але це накладає суттєві обмеження для інтеграції незалежних застосувань та розробок у процеси певної системи управління навчанням.

Для вирішення цієї задачі підходить другий спосіб розширення – організація взаємодії системи управління навчанням і стороннього застосування за допомогою публічного прикладного програмного інтерфейсу. Таким чином, застосування та система обмінюються даними через такий інтерфейс, а обробка цих даних проходить незалежно, на боці самого застосування. Використання такого способу дозволяє оминути обмеження на мову програмування, платформу та умови виконання застосування, що розширює функціонал.

Висновки

Авторами роботи пропонується розробка модуля для системи управління навчанням Moodle у вигляді зовнішнього застосування для інтеграції системи перевірки вимови з метою полегшення вивчення студентами іноземних мов. Запропоноване застосування виконане з використанням таких технологій: мова програмування Python та фреймворк Django.

Література

1. Udaya Sri K., Vamsi Krishna T. V. E-Learning :Technological Development in Teaching for school kids // International Journal of Computer Science and Information Technologies. – 2014. – P. 6124–6126.

2. Advanced Distributed Learning (ADL), Sharable Content Object Reference Model (SCORM®) 2004 2nd Edition Overview, 2004.
2. Moodle open-source learning platform // [Електр. ресурс]. – Режим доступу: <https://moodle.org/>
3. ILLIAS E-learning // [Електр. ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ilias.de/>
4. Claroline Connect: your e-learning platform // [Електр. ресурс]. – Режим доступу: <https://www.claroline.net/EN/index.html>
5. Sakai e-learning platform // [Електр. ресурс]. – Режим доступу: <https://www.sakaiproject.org/>

УДК 004.4:004.8

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ЗАСОБУ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДИСПЕТЧЕРСЬКОЇ СЛУЖБИ ШВИДКОЇ ДОПОМОГИ МІСТА ХАРКОВА НА ОСНОВІ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

I.C. Творошенко

Харківський національний університет міського
господарства імені О.М. Бекетова,
Харків, Україна

Запропоновано спосіб збільшення швидкості прийняття рішень диспетчерською службою швидкої медичної допомоги на основі застосування геоінформаційних технологій, продукційної моделі подання знань та мови програмування Visual Basic for Applications. Результати, що отримані у роботі, мають практичну значимість, є реальними та можуть бути використані Головним управлінням Державної служби з надзвичайних ситуацій України в Харківській області або Департаментом охорони здоров'я Харківської обласної державної адміністрації.

Вступ

У даній роботі порушено проблематику недостатньої кількості станцій швидкої медичної

допомоги та швидкості приїзду автомобіля швидкої медичної допомоги до хворого.

Згідно з Законом [1], автомобіль швидкої медичної допомоги повинен приїхати до хворого за 10 хвилин, але в такому великому місті, як Харків це, на жаль, не завжди можливо. Отже, потрібно збільшити кількість станцій швидкої медичної допомоги та автомобілів, що їм підпорядковані, а також оптимізувати роботу існуючих станцій за рахунок розробки засобу підтримки прийняття рішень диспетчерської служби швидкої допомоги міста Харкова на основі геоінформаційних технологій.

Потрібно знайти оптимальне місце розташування для нових станцій швидкої допомоги, щоб встановлені зони їх дії не перекривалися одна з одною, робота бригад була максимально ефективною, а маршрут від місцезнаходження автомобіля до адреси хворого – найоптимальнішим.

За допомогою геоінформаційних технологій можливо вирахувати необхідні дані для найоптимальнішого розташування нових станцій швидкої медичної допомоги, які потребує велике та густонаселене місто.

Виклад основного матеріалу

У місті Харкові функціонує 10 станцій швидкої медичної допомоги (СШМД) та 4 спеціалізовані станції швидкої медичної допомоги.

Проведений аналіз стану роботи служби швидкої медичної допомоги у місті Харкові виявив підґрунтя для подальших досліджень щодо поліпшення роботи системи екстреної медичної допомоги.

Актуальністю даної роботи є розробка засобу підтримки прийняття рішень диспетчерської служби швидкої допомоги з метою підвищення швидкості прийняття рішень диспетчерської служби швидкої допомоги міста Харкова.

Метою даного дослідження є підвищення швидкості прийняття рішень диспетчерською службою швидкої допомоги міста Харкова за допомогою геоінформаційних технологій.

Об'єкт дослідження – інфраструктура міста Харкова.

Предмет дослідження – методи геоінформаційного аналізу.

Вихідними даними для виконання роботи є:

- карта масштабу 1:300 000 з ArcGIS Online;
- адреси СШМД у місті Харкові;
- адреси лікарень міста та їх спеціалізація;
- інформація про райони міста (площа, чисельність населення) та кількість автомобілів швидкої допомоги в кожному районі;
- інформація про кількість автомобілів на кожній СШМД та кількість бригад, які обслуговують населення;
- інформація щодо вулиць міста Харкова та будинків на них.

Розглянемо основні етапи розробки засобу підтримки прийняття рішень диспетчерської служби швидкої допомоги міста Харкова засобами ArcGIS.

Етап 1. Завантаження карти міста Харкова з ArcGIS Online.

Етап 2. Створення шарів, необхідних для вирішення задачі [2].

Етап 3. Векторизація та нанесення атрибутивної інформації у додатку ArcMap.

Етап 4. Аналіз забезпеченості районів міста Харкова СШМД.

Етап 5. Побудова буферних зон для 10 СШМД.

Етап 6. Визначення площі непокритих зон.

Етап 7. Геоінформаційний аналіз кількості необхідних СШМД по районах міста Харкова показав, що частина районів міста мають більшу кількість СШМД, ніж це необхідно і, навпаки, є такі, що потребують розміщення додаткових СШМД.

У роботі обґрунтовано розміщення мережі додаткових 4 СШМД. Радіус дії запропонованих СШМД максимально покриває місто Харків. Можна стверджувати про високу ймовірність своєчасного прибуття на виклик машин СШМД.

Етап 8. Розробка множини правил продукції [3] та реалізація їх за допомогою мережі Петрі.

Етап 9. Розробка інтерфейсу програмного засобу підтримки прийняття рішень на основі геоінформаційних технологій.

Етап 10. Написання програмного коду на мові програмування VBA.

Етап 11. Тестування розробленого засобу підтримки прийняття рішень диспетчерської служби швидкої допомоги міста Харкова.

Висновки

За допомогою розробленого засобу проведено експеримент для 127 випадків, результат показав, що підвищено швидкість прийняття рішень диспетчерської служби швидкої допомоги міста Харкова на 15% за рахунок миттєвого визначення найближчої до вказаної адреси пацієнта СШМД, рекомендованої лікарні, відповідно до симптоматики,

та передбаченого часу, за який доїде автомобіль швидкої допомоги до адреси виклику, автоматично на карті підсвічується адреса виклику (червоний колір), найближча СШМД (зелений колір) та лікарня (синій колір).

Дослідження є перспективним для подальшого розвитку. Заплановано вирішити транспортну задачу для визначення оптимальних маршрутів з урахуванням заторів, аварій або ремонтів доріг у місті Харкові.

Література

1. Закон України «Про екстрену медичну допомогу» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/5081-17/page> – 19.09.2017 р. – Загол. з екрану.
2. Творошенко І.С. Практичні аспекти створення вихідної інформації для проведення геоінформаційного аналізу у сфері управління нерухомістю / І.С. Творошенко, В.Р. Мгеброва, В.В. Білій // Збірник наукових праць ХУПС. – 2016. – Вип. 1 (46). – С. 107-111.
3. Продукционная модель представления знаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://itteach.ru/predstavlenie-znaniy/produktsionnaya-model-predstavleniya-znaniy> – 19.09.2017 г. – Загл. с экрана.

УДК 004.93(075.8)

AN APPROACH TO DETECT THE SIMILAR COMPLEXES IN IRREGULAR TEXTURE

V.M. Tereshchenko, Y.V. Tereshchenko

National Taras Shevchenko University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

We consider the problem of repetitive elements recognition with heterogeneous image texture. The complexity of solving problems of this class is connected

with obtaining of the precise solution that is sensitive to the complexity of image texture (irregular texture). The accuracy depends on correctness of original element selection from which the searching process will start. To solve the problem proposed new synthetic approach that combines statistical methods and machine learning method that allows obtaining resistant and accurate solution.

Introduction

Problems of image texture recognition with inhomogeneous and irregular structure are included to the list of problems that haven't a satisfactory solution in general case, because it depends on two factors: the accuracy of the selected basic element from which the searching of similar objects starts, and how algorithm adequately responds to the regularity and high noisy of input image. Known approaches [1, 2] solve the problem only in the case of regular and uniform structure of texture image. However, for some subclasses of these problems, in which elements of image texture divided into similarity classes, can suggest approaches that give satisfactory results. An example of this class is the task of recognizing image elements of the skin structure of reptiles and fish that are generally have inhomogeneous and irregular structure. To solve the problem we proposed new synthetic approach that combines statistical methods and machine learning method that allows obtaining resistant and accurate solution.

Description method for solving the problem

According the approach we split the problem into two subtasks: search initial element and generation of similar objects. To solve the first subtask we proposed a statistical method that uses a “probabilistic grid” and

support vector machine (SVM). To solve the second problem we proposed a new data structure - “approximating grid”. Constructing of the grid includes searching of correlation map, which must specify certain characteristics of the target image. Features were generated using LSK descriptor with PCA algorithm that reduces the dimension of vector space. Finding the grid is an iterative process in which each new point generates searching neighborhood. The results of the algorithms we used to develop software for reptile skin segmentation based on texture structure (set of scales). The algorithm accurately finds centers of scales and separates them, even when the boundary between the elements is invisible for the human eye.

Conclusions

Results of this work have many practical applications in areas where recognition of images to some extent takes place. In particular, the results of this algorithm are used for detection of reptile skin structure.

References

1. Leung T., Malik J. “Detecting, localizing and grouping repeated scene elements from image”, Fourth Euro. Conf. on Computer Vision, Cambridge, pp. 22-24, 1996.
2. Firouzi H., Najjaran H. “Detection and Tracking of Multiple Similar Objects Based on Color-Pattern”, Lecture Notes in Computer Science: Autonomous and Intelligent Systems, Volume 6752, pp. 273-283, 2011.

УДК 621.865.8+007:617

ТРАНСФОРМЕРНА ТЕХНОЛОГІЯ КОДУВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРІ ФОН-НЕЙМАНІВСЬКОЇ АРХІТЕКТУРИ

В.М. Терещенко, Є.О. Осадчий, О.А. Горбунов

Київський національний університет
імені Тараса Шевченка, Київ, Україна.

У тезах пропонується стратегія розширення існуючих методів та засобів таймерної технології кодування інформації в цифровому двійковому комп'ютері для перетворення її в трансформерну. Проводиться аналіз досягнутого і пропонуються нові технічні рішення та алгоритми, що можуть зробити це реальністю.

Вступ

Однією із важливих задач штучного інтелекту є оптимізація комп'ютерного перетворення (трансформації) інформації. Для цього використовують технології, що базуються на двійковому та таймерному кодуваннях. Коли перша є достатньо відпрацьованою, то друга – лише означена [1, с.31], і тому, майже, не реалізована. Її розвиток потребує подальших зусиль дослідників. Двійкова архітектура дозволяє вільно здійснювати будь-яку трансформацію інформації, але містить апаратні, організаційні, алгоритмічні та інші обмеження. Нами пропонуються розширення можливостей двійкового кодування потенціями таймерного, за рахунок емуляції в нього методів та засобів комп'ютера «унарної» (одиничної) архітектури.

Виклад основного матеріалу

Не підлягає сумніву, що серед усіх відомих

систем числення (СЧ) одинична є найпростішою, найбільш інформаційною, але, водночас, і найбільш просторово витратною. Перше пояснюється тим, що інформація в комп'ютері є похідною від даних – первинного значення натурального числа. Головною ознакою даних є його величина або кількість. Усі інші – похідні. Найменшим значенням числа є «1». На базовому смысловому рівні ця кількість вже дає вміння визначати істину. Наприклад, яке з двох чисел є більшим чи меншим, незалежно від СЧ, в якій воно відображене. Відомо – основною операцією комп'ютера фон-Нейманівської архітектури є двійкове додавання. Його базовий конструктивний елемент – тригер. Основним недоліком таких комп'ютерів є обмеження швидкодії при обробці великих обсягів інформації в концептуально лінійній формі її представлення. Об'єктивно існуюча теоретична межа стиснення двійкової інформації вже практично досягнута в сучасних архіваторах. Аналогічно, є непереборним обмеження в технічній реалізації двійкової архітектури. Особливо це відчутно в напрямках прискорення передачі інформації великого розміру по лінійних каналах комунікації, та ѹ швидкодія двійкових процесорів, навіть в умовах надпровідності, обмежена. Використання методів та засобів розпаралелювання і розподіленої обробки такого представлення інформації не є панацеєю. Існуючий напрямок створення квантового комп'ютера має перспективу, але поки що, для існуючого рівня розвитку технічного прогресу, він не є реальністю.

Альтернативою вирішення існуючих протиріч

можуть стати комп'ютери з одиничною архітектурою. Їх перевага в теоретичній можливості обробки даних будь-якого розміру та перспективі досягнення об'єктивно існуючої межі швидкодії його процесора вже сьогодні. Вона, на даний час розуміння понять часу, руху та матерії, обмежена виявленою швидкістю переміщення електрона. Задеклароване можливо тому, що базовою операцією такого комп'ютера є операція зсуву (переміщення) його найменшого носія інформації – «1». Відповідно, базовим технічним елементом для неї є лінія затримки. Найпростішим варіантом якої є звичайний електричний опір. Базова одинична математика є також надзвичайно простою, що було визнано Аланом Тьюрингом та іншими засновниками комп'ютеризації. Більш детально, разом з можливою реалізацією основних технічних складових, вона наведена в наших публікаціях та патентах на винаходи [2-4].

Для прикладу, покажемо можливість кількісно символьного стиснення інформації з застосуванням закладених у двійковий комп'ютер таймерних зasad її кодування. Програмно вони реалізується операцією «переривання по таймеру», що є в відомих мовах програмування. Нашим завданням буде отримання «одиничної таймерної мітки» у вигляді відповідного значення напівбайта, в кодуванні ASCII, для маркування останньої позиції значення еквівалентного одиничного числа. У нашому випадку такою міткою може бути, наприклад, код «SUB», або $0001010_{(2)}$ в ASCII. Він відповідає значенню команди Substitute (підставити). Ставиться на місці символу, значення якого було втрачено або зіпсовано при

передачі. Якщо в даних комп'ютерної програми попередньо виявляється такий код, то таймерною міткою буде вважатись вже його послідовне повторення аж до забезпечення унікальності. Збільшення просторового розміру таймерної мітки суттєво не впливає на ефективність задекларованого таймерного стиснення. Таймером комп'ютера є мікросхема, що забезпечує роботу автономного двійкового лічильника. Його швидкодія, як правило, значно нижча від швидкодії основного процесора. Та це також не має суттєвого значення, тому що таймер завжди виконує своє основне призначення – роль своєрідного будильника в роботі процесора. Він здатен зупинити роботу процесу обробки даних через заданий ним інтервал часу. Відповідно, є сенс синхронізувати роботу таймерів всіх потенційних комунікаторів еталонною частотою, відкидаючи ті високі частоти, що не забезпечують стабільність визначення єдиного найменшого часового інтервалу.

Для ефективної дії таймерної мітки на фоні байтів будь-якого лінійного файлу необхідно створити генератор даних. Найпростішим з них, для двійкового комп'ютера, є звичайний двійковий лічильник. Та він є занадто «тихохідним». Математичне обґрунтування ефективності деяких імовірнісно-статистичних варіантів генератора текстової інформації наведено в [4]. Та все ж, максимально ефективним буде таймерне стиснення, коли все інформаційне наповнення файлу заміщується однією таймерною міткою. А це є можливим у випадку, коли файл вже є в пам'яті, або існує посилання на його місце знаходження. Звичайно, за умови виникнення потреби в ньому. Тоді, не є

важливими позиція та розмір таймерної мітки на фоновому файлі, а має значення лише її наявність.

Висновки

Основним недоліком емуляції на двійковому комп'ютері інформаційної трансформерної технології таймерного кодування є те, що можливі значні втрати часу на аналогове (з визначенням смислу даних) та/або цифрове (закодоване в часі) перетворення інформації великого та надвеликого розміру. Але завжди є гарантія однозначного її відновлення та потенційно відкритого базового цифрового доступу до даних через оперативну пам'ять комп'ютера. Крім того, реальним є прискорення обробки такої інформації, в першу чергу, методами та засобами паралельних обчислень.

Література

1. Зайцев Д.А. Математичні моделі дискретних систем: Навч.посібник. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004.- 40 с.
2. Осадчий Є.О. Трансформерні технології побудови машин і механізмів.- К.: Науковий світ, 2004.- 167 с.
2. А. с. 1747944 ССРР, №1462420 МКИ5 G 11C 15/00. Ассоциативное запоминающее устройство / Осадчий Е.А., Зеебауэр М., Марковский А.П., Корнейчук В.И., Галилейский Ф.Ф.- Опубл.1.11. 1988.- Бюл. №8.- 11 с.
3. Заявка на патент України на корисну модель № 2017 07142, МПК G 06 F 15/38 Пристрій для перетворення кодів з однієї мови на іншу / Krak Ю.В., Терещенко В.М., Осадчий Є.О., Горбунов О.А.- Заявл. 07.07.17.- 7с.– Електрон. аналог друк. вид.: режим доступу: <http://uirv.org/ua/bases2.htm> (дата звернення: 21.09.17р.) – Назва з екрана.
4. Метод быстрого таймерного кодирования текстов / Р.В. Скуратовский // Кибернетика и системный анализ. — 2013. — Т. 49, № 1. — С. 154-160.

УДК 004.942

ЗАСТОСУВАННЯ ПАРКС ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАЛЕЛЬНО- РЕКУРСИВНИХ ПРОЦЕССІВ

O.M. Федорус

Київський національний університет
імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Розглянуто приклад моделювання паралельно-рекурсивного процесу обчислення множення матриць з обмеженням за обсягом оперативної пам'яті, кількості переданих даних і обмеженими можливостями обчислення за допомогою ПАРКС-С #.

Вступ

Нещодавно компанії-лідери з виробництва CPU (AMD і Intel) презентували нові серії своїх процесорів («Ryzen» від AMD і серія «i9» від Intel). В обох випадках основним трендом є підвищення продуктивності за рахунок збільшення кількості ядер і потоків. Ця тенденція, в свою чергу, сигналізує про необхідність розвитку алгоритмів паралельної обробки інформації, а також – технологій програмування паралельних процесів. Як було вказано в статтях [1,2,3], технологія ПАРКС є зручним засобом реалізації паралельних і розподілених обчислень на багатопроцесорних (багатоядерних) системах. Основні концепції ПАРКС, такі як концепція нескінченного паралелізму та рекурсивність, повністю відповідають сучасним тенденціям розвитку апаратного забезпечення, а також вимогам розробників до технічних засобів реалізації паралельних алгоритмів.

Паралельно-рекурсивні алгоритми ефективно застосовуються в безлічі алгоритмів [4, 5]. Як вказано в статті [6], застосування рекурсії в деяких алгоритмах може підвищити їх продуктивність.

Виклад основного матеріалу

Як приклад застосування, була обрана задача, сформульована наступним чином: обчислити добуток квадратних матриць розмірності 2^N , де $1 < N < 32$ за умови, що апаратний модуль може робити обчислення тільки з матрицями розмірності 2×2 і не може зберігати в пам'яті більші фрагменти матриць.

Стандартний алгоритм блочного множення матриць дозволяє зменшувати вдвічі розмірності матриць, що перемножуються:

$$\begin{pmatrix} C_{11} & C_{12} \\ C_{21} & C_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} B_{11} & B_{12} \\ B_{21} & B_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A_{11}B_{11} + A_{12}B_{21} & A_{11}B_{12} + A_{12}B_{22} \\ A_{21}B_{11} + A_{22}B_{21} & A_{21}B_{12} + A_{22}B_{22} \end{pmatrix} \quad (1)$$

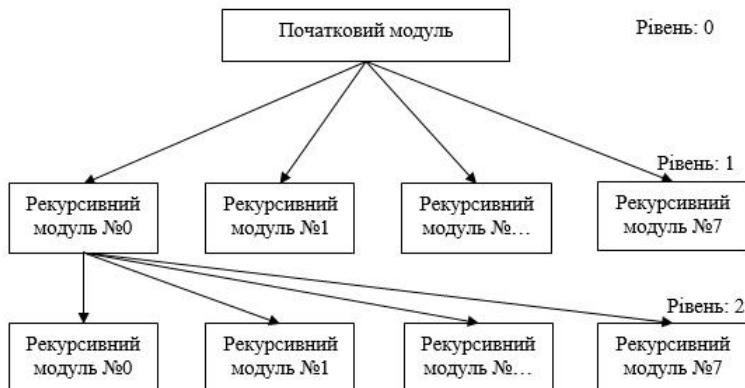
Кожне наступне множення матриць рекурсивним чином може бути виконане по цій формулі, тож задача легко зводиться до множення матриць два-на-два, але при згортанні рекурсії потрібно обчислювати суми матриць, що можуть бути більші за два-на-два. Ця проблема вирішується, оскільки сума двох матриць це лише сумування відповідних елементів, і, при згортанні рекурсії, ми можемо сумувати відповідні матриці фрагментами 2×2 .

Перейдемо до опису розв'язання задачі в термінах ПАРКС (точка, канал, алгоритмічний модуль). Для цього знадобляться алгоритмічні модулі двох типів:

1. Початковий модуль. Починає виконання програми, вміє взаємодіяти зі сховищем даних.

2. Рекурсивний модуль. Аналізує розмір матриці, що потрібно обчислювати, може або виконати обчислення добутку, або продовжувати рекурсивний процес зменшення розмірності матриць. При згортанні попарно отримує фрагменти розмірності два-на-два, виконує додавання та передає їх далі.

Приклад керуючого простору для матриць розмірності 8×8 представлений на схемі 1.



Як показано на схемі 1, на кожному рівні рекурсії кожна точка, за потреби, створює ще вісім для обчислення кожного добутку в формулі 1. При розгортанні рекурсії кожен модуль отримує лише інформацію про свій фрагмент матриць. Безпосередньо фрагмент матриці отримує лише модуль, що буде виконувати множення.

Висновки

Хоча наведена задача є скоріше штучною, проте вона показує широкі можливості застосування систем

ПАРКС для вирішення паралельно-рекурсивних задач, як на окремих користувальницьких ПК з багатоядерними процесорами, так і на множині комп'ютерів, об'єднаних локальною мережею. Подібні алгоритми можуть бути дуже ефективні при наявності множини пристройів, які не можуть самостійно вирішувати складні й об'ємні завдання.

Література

1. Анисимов А.В. Система ПАРУС-JAVA для параллельных вычислений на компьютерных сетях / Анисимов А.В., Деревянченко А.В. // Кибернетика и системный анализ. – 2005. – №1 – с. 25-36.
2. Анисимов А.В. Особенности ПАРУС-технологии / Анисимов А.В., Кулябко П.П. // Кибернетика и системный анализ – 1993. - № 3 – С. 128-137.
2. Федорус О.М. Системи ПАРКС як засіб реалізації хмарних обчислень. / Федорус О.М. // Матеріали ІІ Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології та взаємодії» – 2015. – с. 115-116.
3. Chen S. Parallel recursive prediction error algorithm for training layered neural networks / S. Chen, C.F.N. Cowan, S.A. Billings & P.M. Grant // International Journal of Control – 1990. - 51 - 6.
4. Chau L.-P. Recursive algorithm for the discrete cosine transform with general lengths. / L.-P. Chau, W.-C. Siu. // Electronics Letters – 1994. – 30 – 3 – p. 197–198.
5. Elmroth E. Applying recursion to serial and parallel QR factorization leads to better performance / E. Elmroth, F.G. Gustavson. // IBM Journal of Research and Development – 2000. – 44 – 4 – p. 605– 624.

УДК 004.93:004.855.5

ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ГЕНЕРАЦІЇ ПОЕТИЧНИХ ФОРМ

В.С. Хохлова, М.В. Грішин, Т.В. Федорончак

Запорізький національний технічний університет,
Запоріжжя, Україна

У роботі розглянуто алгоритми машинного навчання для вирішення складних завдань. Проаналізовано характерні особливості різних методів, які дають змогу генерувати поетичні форми. Виявлено та обґрунтовано необхідність використання алгоритмів машинного навчання для вирішення даної задачі. На основі проведеного дослідження авторами пропонується використовувати метод Байєса для класифікації слів та їх наступної кореляції.

Вступ

Немає сумнівів, що штучний інтелект і машинне навчання протягом останніх кількох років отримали широку популярність. Алгоритми машинного навчання можна вважати найпотужнішим інструментом, орієнтованим на використання великих обсягів даних для прогнозування та прийняття рішень.

Технології машинного навчання стали надзвичайно популярними завдяки ряду успішних проектів, у результаті яких були створені такі відомі сьогодні продукти, як алгоритм ранжирування Pagerank від корпорації Google, алгоритм рекомендацій Cinematch від Netflix та інші. Досягнення цієї наукової дисципліни буквально прорвали бар'єри, які стояли на шляху реалізації ідеї про можливість більш глибокої переробки

інформаційних масивів з метою вилучення нового цінного знання.

Виклад основного матеріалу

Машинне навчання – це клас методів штучного інтелекту, які можуть навчатися з даних, відшукуючи в них загальні залежності та закономірності. Для побудови таких методів використовуються засоби математичної статистики, чисельних методів, методів оптимізації, теорії ймовірностей, теорії графів [1, 2].

У реальних прикладних задачах вхідні дані про об'єкти можуть бути неповними, неточними, нечисловими, різномірними. Це призводить до великої різноманітності методів машинного навчання.

Поетична форма – це текст, який викликає емоції і здійснює естетичний вплив на читача та відповідає певним структурним вимогам.

Завдання генерації поетичних форм має свої особливості та складності. Розглянемо вимоги, які нам потрібно задовольнити:

- генерування слів та розташування їх у правильному порядку;
- граматична узгодженість речень;
- визначення послідовності ударних і ненаголошених складів у рядку, застосування метричних правил;
- забезпечення римування;
- визначення наголосу в словах.

Одним із методів машинного навчання з учителем є використання нейронних мереж, які представляють собою складні системи пов'язаних між собою простих обчислювальних вузлів. Одним із різновидів нейронних мереж є рекурентна нейронна

мережа, яка містить зворотні зв'язки та дозволяє зберігати інформацію.

При побудові віршів необхідно обирати наступне, найбільш доцільне, слово для послідовності слів, що вже були згенеровані. У рамках поставленої задачі різновид рекурентної нейронної мережі, що має назву довга короткочасна пам'ять (Long short-term memory; LSTM), надає необхідну можливість використовувати необмежено довгий контекст. Разом з кожним новим словом, що надходять на вход рекурентного вузла, нам відомі всі слова, які раніше використовувались. Але виникають проблеми з архітектурою рекурентної мережі та кількістю її параметрів. Таку мережу буде складно повністю навчити.

Іншим методом машинного навчання є найвний байесовський класифікатор – це простий імовірнісний класифікатор, заснований на застосуванні теореми Байєса з сильним (найвним) допущенням про незалежність ознак. Застосовується для виявлення спаму серед електронних листів, класифікації новинних статей за тематикою, визначення тональності тексту, розпізнавання осіб.

Для вирішення поставленої задачі, генерації поетичних форм необхідно класифікувати слова, для чого пропонується використовувати метод Байєса. Цей метод добре підходить під завдання, бо його просто навчати та легко реалізовувати, також він дає можливість донавчатися під час роботи. За наявності словника з групами слів, потрібно вивести кореляцію слів між собою для надання сенсу поетичним формам.

Розглянемо існуючі реалізації.

«Яндекс.автопоет» – програма, яка вміє автоматично складати вірші в різних жанрах і з різного матеріалу – з пошукових запитів і навіть із заголовків новин. Автори створили нейронну мережу, навчили її будувати фонетику і змусили «прочитати» дуже багато російської поезії. Процес навчання є дуже тривалим – мережа навчається десятки днів. По закінченні навчання мережа може надавати випадкові тексти в стилістиці заданого автора [4].

Генератор віршів кафедри лінгвістів ФІОТ МФТІ – програма, вхідними параметрами якої є мовна модель, метричний шаблон, шаблон рими, параметри в променевому пошуку та евристики римування, а на виході – готовий вірш. Вона реалізована за допомогою нейронної мережі для розстановки слів у правильному порядку і правил, що застосовуються поверх прогнозування нейронної мережі, для римування [5, 6].

Висновки

Метою машинного навчання є часткова або повна автоматизація вирішення складних професійних завдань у найрізноманітніших галузях людської діяльності. Деякі завдання неможливо вирішити традиційними алгоритмами програмування. Генерація поетичних форм є складним завданням через відсутність великої кількості інструментарію для генерації тексту російською мовою. На основі викладеного можна зробити висновок про те, що питання використання машинного навчання для

генерації поетичних форм є актуальним і підлягає більш докладному вивченню.

Література

1. Hastie T. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction / T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman. – Берлін: Springer, 2009. – 764 с.
2. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / П. Флах. – М.: ДМК Пресс, 2015. – 775 с.
3. Sundermeyer M. LSTM Neural Networks for Language Modeling / M. Sundermeyer, R. Schluter, H. Ney // Proc. of INTERSPEECH. – 2012. – Р. 194–197.
4. Как работает «Яндекс.Автopoэт» (Стаття) // [Електр. Ресурс]. – Режим доступу: <https://vc.ru/p/ya-eutopoet>.
5. Schuetze H. Foundations of Statistical Natural Language Processing / Hinrich Schuetze. – Cambridge: The MIT Press, 1999. – 620 с.
6. Как научить свою нейросеть генерировать стихи (Стаття) // [Електр. Ресурс]. – Режим доступу: <https://habrahabr.ru/post/334046/>.

УДК 004.93

РОЗПІЗНАВАННЯ ПРОСТОРОВИХ ПАРАМЕТРІВ У ВІДСТЕЖЕННІ СТАНІВ ОСОБИ

O.I. Цапок

Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова
НАН України, Київ, Україна

Наводяться дослідження методів розпізнавання просторових параметрів особи при керуванні транспортними засобами, що проводиться в реальному часі, та відстежується поведінка суб'єкту дослідження. Для вирішення даної проблеми запропоновано та розроблено методи виявлення та попередження факторів, що можуть привести до трагічних

наслідків. Впроваджено засіб аналізу, повідомлень та відслідковувань на ранніх етапах прояву станів суб'єкта дослідження. Система може бути впроваджена для водіїв транспортних засобів, що перевозять людей для своєчасного попередження небезпеки, що може виникнути при недбалості та критичних станах відповідної особи.

Методи розпізнавання в системах комп'ютерного зору можна розділити на два види – методи на основі створення тривимірної моделі руки й методи на основі виділення ознак [1]. Методи на основі створення тривимірної моделі руки базуються на побудові кінематичної моделі, яка враховує всі можливі ступені свободи [6]. Для цього потрібно оцінити жести руки за допомогою порівняння положення руки на вхідному зображені та двовимірної проекції моделі жесту з бази даних. Такі методи потенційно дозволяють розпізнавати значну кількість жестів. Однак, з метою його реалізації потрібне створення великої бази даних зображень для порівняння з побудованою моделлю та подолання складностей при виділенні ознак з урахуванням анатомічних особливостей.

Методи на основі виділення ознак засновані на врахуванні особливостей зображень, які використовуються для визначення положення руки [4]. Одним з підходів є знаходження ділянок шкіри на зображенні з використанням колірних ознак.

Методи на основі виділення ознак застосовуються за умови, якщо можливо ідентифікувати характерні точки або області на об'єктах, а сам об'єкт може бути представлений як сукупність цих областей. У цьому випадку, замість моделювання об'єкта в цілому, моделюється деяка

множина характерних областей [3]. Перевага цього підходу полягає в тому, що він стійкий до деформацій та інших змін вхідних даних. Для завдань визначення та розпізнавання жестів у реальному часі дані методи є перспективними, тому було вирішено застосовувати саме їх.

За допомогою об'ємної камери можна точніше визначати положення голови водія, що дозволяє контролювати його реакції.

Наведемо основні характеристики роботи [2]: визначення напрямку погляду водія; перевірка на закритість очей; нерухомість водія; відстань від водія до керма.

Основні фактори визначення небезпеки [5]: якщо водій довго дивиться в одну точку; закриті очі; водій протягом більше 5 секунд дивиться в точку, що не направлена на дорогу; перевищення допустимої швидкості руху; розмови по мобільному телефону; невикористання ременів безпеки; втома водія (водій від сильної втоми може заснути за кермом); розмова з пасажирами; куріння за кермом; вживання їжі за кермом.

Відзначимо значний інтерес дослідження автоматичного виявлення і розпізнавання емоцій людини. Емоційна інформація може бути отримана шляхом відстеження в особи рухів, жестів і мови тіла з допомогою захоплення і обробки зображень, відстеження виразу обличчя з допомогою теплової обробки зображень, моніторингу фізіологічних змін з використанням біометричних вимірювань, отриманих від рульового колеса і сидіння, ременя безпеки, а також, аналізуючи голосову інформацію (розмови) [7].

Такими чином, пропонується багатофункціональна система, що дозволяє ідентифікувати

водія, оцінювати швидкість реакції, визначати ступінь втоми, здійснювати контроль.

У подальшому будуть розширені характеристики системи, зокрема буде враховуватись настрій користувача. Відмічено, що водії, які знаходяться в гарному настрої, при користуванні автомобілем, більш імовірно, будуть відчувати позитивні емоції під час взаємодії з автомобілем, ніж водії в поганому настрої. Також важливо для вирішення поставленої проблеми досліджувати такі параметри як продуктивність, увага, знання, переконання і почуття, які у значній мірі визначаються емоціями для більш ефективної і безпечної роботи, щоб створити бажаний ефект, коли люди взаємодіють з системою.

Література

1. До розробки інтерактивного інтерфейсу моделювання та розпізнавання жестової інформації / Ю.В. Krak, Ю.В. Kovаль, А.С. Тернов // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія : Фізико-математичні науки. - 2014. - Вип. 4. - С. 175-178
2. Електронний ресурс <https://software.intel.com/en-us/node/564268>
3. Lin C.T., Hong C.T. Real-Time Digital Image Stabilization System Using Modified Proportional Integrated Controller // IEEE Transactions. Circuits and Systems for Video Technology. 2009. V. 19. № 3. P. 427–431.
4. Terriberry F.L.M., Helmsen J. GPU Accelerating Speeded-Up Robust Features // Proceedings of 3DPVT. 2008.
5. Pan Z., Ngo C.-W. Selective Object Stabilization for Home Video Consumers. // IEEE Transactions on Consumer Electronics. 2015. V. 51. № 4. P. 248–253.
6. Alberto M.A. "Understanding Motion Capture for Computer Animation and Video Games" //Alberto M.// - Morgan Kaufmann Publishers Inc. San Francisco, CA, 1999. - 231 p.
7. Parent R. Computer Animation. Algorithms and techniques / Parent Rick. The Morgan Kaufmann Series in Computer Graphics, 2nd Edition. – San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2007. – 624 p.

УДК 004.853

STRENGTHS AND WEAKNESSES OF LEARNING MANAGEMENT SYSTEMS

K. Shatyk

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

E-learning or "electronic learning" is an umbrella term that describes education using electronic devices and digital media. Online training through a capable e-learning platform, else known as an LMS, that allows anyone to create, track, distribute or purchase learning materials of any kind, is considered to be extremely popular, as it is cheaper than traditional classroom-based training and gives the flexibility to study at any time and from any place [1].

For example, a famous tool like TalentLMS, allows students to study on the go even being offline and has myriads business skills trainings and leadership-related courses. Other efficient alternatives are Absorb LMS (may offer great features but it may not be designed for your individual business requirements), Grovo (has poor level of customer support) and many others.

The LMS has become a powerful tool for consulting companies that specialize in staffing and training, extension schools, and any corporation looking to get a better grasp on the continuing education of its workforce. Most LMS platforms are likely to have some or all of the following customizing features [1]:

- easy GUI (GUI stands for Graphical User Interface. Most LMSs offer customization options for the interface to allow the user to give a unique flavor to his learning platform);

- customization (language options, notification settings and other important features can be changed to tailor the system to user's needs);
- virtual classrooms with ability to send out invites or reminders for classroom sessions;
- communication (chats between students and mentors as well as individual conversations).

However, those systems still are focused more on managing and control, rather than on individual's needs. Therefore, looking at the big picture, features of the next generation of LMSs are likely to include [2]:

- personalization of setting up their own learning paths (This is closely related to adaptive learning features in which an automated system helps students complete their learning by monitoring and supporting specific to the needs of individual learners. For instance, users may be able to adjust their own due dates and deadlines, as well as the intensity of the course basing on their own abilities).
- collaboration at the multiple levels (Collaboration can be organized at the inter-class or institutional levels. For example, social networking sites enable students or faculty to organize collaboration outside of a course).

References

1. E-learning 101 concepts, trends, applications. – © Epignosis LLC, 2014 – 109 p.
2. Trends and the Future of Learning Management Systems (LMSs) in Higher Education. – © Center for Educational Innovation, University at Buffalo, 2016 – 13 p.

УДК 517.929

СХОДИМОСТЬ ПРОЦЕССОВ НЕЙРОДИНАМИКИ В МОДЕЛИ ХОПФИЛДА

A.В.Шатырко¹, Й.Диблик²,

Д.Я.Хусаинов¹, Я.Баштинец²

¹ Киевский национальный университет

имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

² Brno University of Technology, CEITEC - Central European
Institute of Technology, Brno, Czech Republic

Рассматриваются математические модели динамики нейронной сети, представленные системами обычных дифференциальных уравнений, а также дифференциальных уравнений с запаздыванием и выделенной асимптотически устойчивой линейной частью. С использованием прямого метода Ляпунова получены достаточные условия асимптотической устойчивости и построены экспоненциальные оценки затухания решений. Результаты сформулированы в виде матричных алгебраических неравенств.

Введение

При разработке компьютеров возникли идеи их аналогов с работой головного мозга человека. Как отмечено в [1], «искусственный интеллект можно определить, как свойство цифровой вычислительной машины или сотни нейроподобных элементов реагировать на информацию, поступающую на ее входные устройства, почти так же, как реагирует в тех же информационных условиях конкретный человек». В 1943 г. Уоррен Мак-Каллок и Уолтер Питтс сделали предположение о том, что нервные клетки можно рассматривать как логические элементы, а систему клеток с их соединением как некоторое логическое выражение. И, таким образом,

из совокупности таких элементов можно создать аппарат, моделирующий достаточно сложные процессы. Этим же ученым принадлежит определение «нейронные сети» [2]. В докладе рассматриваются нейронные сети Хопфилда с обратной связью [2,3]. Их динамика описывается системой обыкновенных дифференциальных уравнений. Проводится исследование устойчивости положения равновесия и оценка сходимости решений к положению равновесия.

Сеть Хопфилда состоит из множества нейронов, формирующих систему с множеством обратных связей. Количество обратных связей равно количеству нейронов. Выход каждого нейрона замыкается через элемент единичной задержки на все остальные нейроны сети. И нейрон этой сети не имеет обратных связей с самим собой.

Основные результаты

В настоящем докладе будем рассматривать модели Хопфилда, описываемые системами обыкновенных дифференциальных уравнений (1). Исследование устойчивости будем проводить с использованием функций Ляпунова.

Рассмотрим систему

$$\dot{x}_i(t) = -a_i x_i(t) + \sum_{j=1}^n \omega_{ij} F_j(x_j(t)), \quad i = \overline{1, n}, \quad (1)$$

где $a_k > 0$, $k = \overline{1, n}$ постоянные, функции $F_l(0) = 0$, непрерывные и удовлетворяют условию Липшица с постоянными L_l , $l = \overline{1, n}$. Введем следующие обозначения

$$c_{ii} = h_i(a_i - L_i \omega_{ii}), \quad c_{ij} = -\frac{1}{2}(h_i L_j \omega_{ij} + h_j L_i \omega_{ji}), \quad i, j = \overline{1, n},$$

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{12} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{1n} & c_{2n} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix}.$$

Имеют место следующие условия асимптотической устойчивости.

Теорема 1. Пусть существуют постоянные $h_i > 0$, $i = \overline{1, n}$, при которых симметричная матрица C будет положительно определенной. Тогда нулевое положение равновесия системы (1) является глобально асимптотически устойчивым.

Далее рассматриваются нейронные сети, динамика которых описывается системами с запаздыванием.

$$\dot{x}_i(t) = -a_i x_i(t) + \sum_{j=1}^n \omega_{ij} F_j(x_j(t - \tau_j)), \quad i = \overline{1, n}. \quad (2)$$

При исследовании будем использовать метод функционалов Ляпунова-Красовского вида

$$V[x_1(t), \dots, x_n(t)] = \sum_{i=1}^n h_i x_i^2(t) + \sum_{i=1}^n \beta_i \int_0^{x_i(t)} F_i(s_i) ds_i + \sum_{i=1}^n \gamma_i \int_{t-\tau_i}^t F_i^2(x_i(\xi)) d\xi,$$

$$\beta_i > 0, \quad \gamma_i > 0, \quad i = \overline{1, n}.$$

Обозначим

$$z(t) = (x_1(t), \dots, x_n(t), F_1(x_1(t)), \dots, F_n(x_n(t)), F_1(x_1(t - \tau_1)), \dots, F_n(x_n(t - \tau_n)))^T,$$

$$S_n[h, \beta, \gamma, r] = \begin{bmatrix} S_n^{11} & S_n^{12} & S_n^{13} \\ (S_n^{12})^T & S_n^{22} & S_n^{23} \\ (S_n^{13})^T & (S_n^{23})^T & S_n^{33} \end{bmatrix},$$

$$S_n^{11}[h, \beta, \gamma] = \begin{bmatrix} 2a_1 h_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 2a_2 h_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 2a_n h_n \end{bmatrix},$$

$$S_n^{12}[h, \beta, r] = \begin{bmatrix} (a_1\beta_1 - k_1 r_1)/2 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & (a_2\beta_2 - k_2 r_2)/2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & (a_n\beta_n - k_n r_n)/2 \end{bmatrix},$$

$$S_n^{13}[h] = \begin{bmatrix} -h_1\omega_{11} & -h_1\omega_{12} & \dots & -h_n\omega_{1n} \\ -h_2\omega_{21} & -h_2\omega_{22} & \dots & -h_n\omega_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -h_n\omega_{n1} & -h_n\omega_{n2} & \dots & -h_n\omega_{nn} \end{bmatrix},$$

$$S_n^{22}[y] = \begin{bmatrix} -\gamma_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & -\gamma_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & -\gamma_n \end{bmatrix},$$

$$S_n^{23}[\beta] = \begin{bmatrix} -\beta_1\omega_{11}/2 & -\beta_1\omega_{12}/2 & \dots & -\beta_1\omega_{12}/2 \\ -\beta_2\omega_{21}/2 & -\beta_2\omega_{22}/2 & \dots & -\beta_2\omega_{2n}/2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -\beta_n\omega_{n1}/2 & -\beta_n\omega_{n2}/2 & \dots & -\beta_n\omega_{nn}/2 \end{bmatrix},$$

$$S_n^{33}[y] = \begin{bmatrix} \gamma_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \gamma_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \gamma_n \end{bmatrix}.$$

Имеют место следующие условия асимптотической устойчивости.

Теорема 2. Пусть функции $F_i(x_i)$, $i = \overline{1, n}$ удовлетворяют условиям Липшица с постоянными L_i , $i = \overline{1, n}$ и система уравнений

$$-a_i y_i + \sum_{j=1}^n \omega_{ij} \varphi_j(y_j) + I_i = 0, \quad i = \overline{1, n}$$

имеет решение $M_0(y_1^0, y_2^0, \dots, y_n^0)$, $y_j^0 > 0$, $j = \overline{1, n}$.

Если существуют параметры $h_i > 0$, $\beta_i > 0$, $r_i > 0$, $\gamma_i > 0$, при которых матрица $S_n[h, \beta, r, \gamma]$ положительно определенная, то положение равновесия $M_0(y_1^0, y_2^0, \dots, y_n^0)$ системы глобально асимптотически устойчиво, а для решений $x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t)$ системы (2) имеет место следующая верхняя экспоненциальная оценка сходимости

$$|x(t)| \leq \sqrt{\tilde{\phi}(h)} |x(0)| \exp\{-\theta(h, \beta, r, \gamma)t\},$$

Где $\tilde{\phi}(h) = \tilde{h}_{\max}/h_{\min}$, $h_{\min} = \min_{i=1,n} \{h_i\}$,

$$\tilde{h}_{\max} = \max_{i=1,n} \{h_i + \frac{1}{2}(\beta_i + \gamma_i)k_i\}.$$

Заключение

Рассмотрены системы дифференциальных уравнений с выделенной отрицательной диагональной частью и нелинейностью специального вида. Такие системы встречаются при исследовании динамики нейронных сетей. Получены условия асимптотической устойчивости положения

равновесия. Рассмотрены также системы с запаздыванием аргумента. Исследования устойчивости проведены с использованием функционалов Ляпунова-Красовского. Благодаря подходу (LMI), все условия имеют вид конструктивно проверяемых матричных неравенств. Аналогичные результаты в случае запаздывания аргумента также можно получить, используя подход конечномерных функций Ляпунова с дополнительными условиями типа Разумихина.

Литература.

1. Амосов Н.М. Алгоритмы разума. – Киев, Наукова думка. – 85. (Глушков В.М. - ВА 145)
2. Мак-Каллок У., Питтс В. Логическое исчисление идей, относящихся к нервной активности. – В сб. Галушкина А.И., Цыпкин Я.З. Нейронные сети: История развития теории, кн. 5. – М., ИПРЖР, 2001. – 840 с.
3. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание, М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.

УДК 004.9:371.261

ПОБУДОВА ТЕКСТОВОГО ШАБЛОНУ ДЛЯ ЕКСТРАКЦІЇ СЛАБОСТРУКТУРОВАНИХ ДАНИХ

Н.Б. Шаховська, І.Б. Швороб

Національний університет
«Львівська політехніка», Львів, Україна

Для зручності екстракції даних у роботі запропоновано використання текстових шаблонів на основі словника ключових слів. Основною метою є розроблення методу виділення складових елементів для побудови текстового шаблону, а також методу

кластеризації текстового шаблону. Проведено аналіз розроблених методів на прикладі роботи бібліотечної системи.

Ключові слова: слабоструктуровані дані, екстракція даних, текстові шаблони, методи кластеризації.

Вступ

За даними досліджень 80% світових даних є неструктураними або слабоструктурованими. У зв'язку з цим, актуальною є проблема екстракції інформації та її подальше збереження у зручній для опрацювання формі.

Слабоструктурованими даними є будь-які проміжні дані між структурованими й неструктураними. Такі дані мають певні особливості. По-перше, структура даних може бути неповною, недовідзначеною. По-друге, значення скалярних даних представлені у вигляді текстової інформації. По-третє, виникає проблема визначення принадності даних, тому що не завжди можна однозначно судити про коректність оброблюваного документа.

У даній роботі основною метою є розроблення методу виділення складових елементів для побудови текстового шаблону, а також розроблення методу кластеризації текстового шаблону. Проведено аналіз розроблених методів на прикладі роботи бібліотечної системи.

Розроблення методу виділення складових елементів для побудови текстового шаблону

Текстовий шаблон складається з послідовності речень A_1, A_2, \dots, A_l та утворює кортеж $T = (A_1, A_2, \dots, A_l)$, а речення $A_i, i = \overline{1, k}$ – з послідовності слів $a_{ij}, i = \overline{1, l}, j = \overline{1, n}$, яке, у свою

чергу, зображується кортежем $r_i = (a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{il})$.

Позначимо через $|a_{ij}|$ довжину слова a_{ij} . Зміст (семантику) тексту T позначимо $S(T)$.

Текстовий шаблон – це неструктурований або напівструктурований файл, який складається з послідовності речень, а речення – з послідовності слів. З всієї множини слів у документі, вибираються тільки ті, що мають змістовне наповнення, тобто формується база даних «Ключові слова».

Метод формування бази даних «ключові слова» (функція f_2) передбачає наступні етапи:

Етап 1. Слабоструктурована текстова інформація, розбивається на речення та слова.

Етап 2. Відкидаються слова, що містять менше трьох символів.

Етап 3. Здійснюється класифікація слів шляхом видалення з загального списку слів, які містяться в базі даних «Стоп-слова» та неінформативних слів і словосполучень.

Етап 4. Формується загальний список слів у документі, при цьому зберігається інформація про їх форматування та місце в тексті.

Етап 5. Загальний список слів модифікується в процесі стеммінгу, тобто відкидаючи закінчення слів, ми також видаляємо однакові слова з бази даних, але збільшуємо значення, що відповідає за кількість вживань цього слова в тексті, а ваги, що були попередньо присвоєні цим словам, додаються. Таким чином, утворюється база даних «Ключові слова тексту».

Результатом методу виділення складових текстового документа є вектор, у якому для певних характеристик тексту використовуються бінарні ознаки, а для ключових слів – ваги.

Кластеризація – це автоматичне розбиття елементів деякої множини на групи. Існуючі методи кластеризації мають ряд обмежень для кластеризації наукових публікацій на наукові школи. Тому удосконалено метод k-середніх.

Один із найбільших недоліків методу k-середніх і юму подібних полягає у тому, що вимагає попереднього вказання кількості кластерів, і від цієї кількості сильно залежить кластерне рішення. Тому в роботі вирішено модифікувати цей метод шляхом зміни кількості кластерів залежно від значення вагової функції.

Апробацію методу кластеризації текстових шаблонів здійснено на прикладі бібліотечних систем. Для тестування роботи системи опрацьовано 134 файли наукових публікацій, поданих у форматі MS Word. «Правильна» рубрика текстових документів відома наперед і встановлена експертно.

Середнє нормоване значення правильно рубрикованих документів становить 94 %. Середнє нормоване значення неправильно віднесені до категорії документів становить 8%, оскільки, як видно з рис. 2, майже усі класи мають спільні ключові слова. Середнє нормоване значення неправильно відкинутих документів становить 6% і середнє нормоване значення правильно відкинутих документів становить 44%.

Висновки

У роботі запропоновано метод виділення елементів для побудови текстового шаблону, а також метод кластеризації текстового шаблону.

Використання текстових шаблонів на основі ключових слів дозволяє опрацьовувати фактично будь-який слабоструктурований текст, якщо для нього складено словник ключових слів.

Зважаючи на результати дослідження, варто відзначити, що розроблений метод домінується лише методом острівної кластеризації.

Як бачимо, час виконання аналізу даних суттєво відрізняється для різних методів. Жоден метод на практиці не досягає лінійної складності алгоритму аналізу даних залежно від розміру набору даних, що аналізується.

Література

1. Shakhovska N.B., Noha R.Y. 2015 . Methods and Tools for Text Analysis of Publications to Study the Functioning of Scientific Schools. Journal of Automation and Information Sciences, p. 47.
2. Chappin E.J.L. Transition and transformation: A bibliometric analysis of two scientific networks researching socio-technical change / Emile J.L. Chappin, Andreas Ligtvoet // Renewable and Sustainable Energy Reviews. –2014. – Vol. 30. –P. 715–723.
3. Park S.-T. Analysis of Lexical Signatures for Finding Lost or Related Documents / S.-T. Park, D. Pennock, C. Lee Giles, R. Krovetz. — Finland, 2002. — 8p.

УДК 004.93

ВИДІЛЕННЯ КОНТУРІВ ОБ'ЄКТІВ У ВІДЕОПОТОЦІ ЗА ДОПОМОГОЮ АДАПТИВНОГО АЛГОРИТМУ КЕННІ

Є.О. Шевченко

Інститут проблем штучного інтелекту
МОН і НАН України, Київ, Україна.

Завдання побудови систем автоматичного розпізнавання об'єктів у режимі реального часу в даний час привертає увагу багатьох дослідників. У цьому напрямку ними розроблено велику кількість математичних і алгоритмічних методів, які дозволяють розбити цю задачу на підзадачі і вирішувати їх окремо. У роботі проводиться дослідження і удосконалення існуючих контурних методів для виділення об'єктів у відеопотоці. Для вирішення цього завдання в даній роботі пропонується використовувати адаптивний алгоритм виділення контурів Кенні.

Якість розпізнавання довільних об'єктів безпосередньо залежить від складності кольору фону. Особливо це характерно для задачі розпізнавання об'єктів у природних умовах (ліс, трава і т.д.), тому що дуже часто колір збігається (чи наближений) з кольором фону або його окремими елементами. Зазвичай, щоб прибрести шум і зайві деталі, виділяють контури об'єкта в кадрі. Для цього використовують різні контурні алгоритми, наприклад, класичний алгоритм Кенні [1].

Класичний алгоритм Кенні в більшості випадків використовує градієнтний метод виділення контурів Собеля. Дослідження операторів Превітта, Собеля, Фрей-Чена, Щаррі свідчать, що відбувається посилення карти контурів, залежно від значення

центрального коефіцієнта. Для Превітта – 1, для Фрей-Чена – $\sqrt{\Psi}$, для Собеля – 2, Щаррі – 10. Чим більший коефіцієнт, тим сильніше виділяється межа. Однак разом з виділенням меж – виділяються і шуми (помилкові контури об'єкта).

У даній роботі для вирішення завдання відстеження об'єкта інтересу в реальному часі пропонується використовувати адаптивний алгоритм Кенні. Адаптація відбувається на основі аналізу інформації про значення енергії градієнта. Проводиться перетворення / збільшення значення градієнта залежно від його початкового значення і шуму. Збільшення відбувається на етапі побудови сили контурів за рахунок використання різних ізотропних операторів з різними коефіцієнтами. Залежно від вихідного зображення використовується один з операторів Превітта, Фрей-Чена, Собеля або Щарра [2]. Вибір оператора виділення контурів відбувається залежно від вихідного кадру і залежить від контрастності і кольору кадру і кольору фону. Наприклад, якщо колір фонових об'єктів, перед якими перебуває об'єкт інтересу – близький до кольору об'єкта, то обирається оператор з найбільшим коефіцієнтом – оператор Щарра. Якщо колір фонових об'єктів перед якими перебуває об'єкт інтересу – відрізняється від кольору об'єкта інтересу, то обирається оператор з найменшим коефіцієнтом – Превітта.

Таким чином, адаптивний алгоритм Кенні можна сформулювати наступним чином. Спочатку відбувається попереднє виділення контурів за рахунок застосування оператора Превітта, Фрей-Чена, Собеля, Щарра. Для кожного з оброблених кадрів розраховується показник якості (по шуму).



Рис. 1. Блок-схема адаптивного алгоритму Кенні

Потім відбувається порівняння результатів і вибір оптимального показника. Вибір оптимального показника дозволяє визначити коефіцієнти оператора. На основному етапі адаптивного алгоритму Кенні застосовується оператор, який був обраний на попередньому кроці. Тобто, спочатку проходить фільтрація, потім – основне виділення контурів, потім – знаходження параметрів градієнта оптимальним оператором, потім – згладжування немаксимумів, а потім – гістерезис (рис.1).

Застосування адаптивного алгоритму Кенні дозволяє істотно поліпшити якість виділення контурів, але збільшує час роботи алгоритму. В основному, це відбувається тому, що необхідно чотири рази додатково провести виділення контурів. Зменшення часу виконання алгоритму планується в майбутньому за допомогою вживання недиференціальних операторів.

Література

1. Canny J. A Computational Approach to Edge Detection / John Canny // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. – 8(6):679-698.– Nov. 1986.
2. Шевченко Е.А. Задача распознавания контура ладони на сложных изображениях / Е.А. Шевченко // Искусственный интеллект. – 2013. – №4. – С. 244.

УДК 004.93

ОПТИМІЗАЦІЯ НАБОРІВ ДАНИХ ПРИ ОЦІНЮВАННІ ВАРТОСТІ ОБ'ЄКТІВ РИНКУ НЕРУХОМОСТІ

A.O. Щерба

Київський національний університет
імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

У роботі розглянуто проблему підвищення якості наборів даних, що збираються з відкритих джерел. У роботі проаналізовано основні проблеми, які характерні для таких наборів даних, запропоновано шляхи їх вирішення. Ці підходи було протестовано на різних алгоритмах для оцінювання вартості нерухомості і серед них було визначено найкращі.

Ключові слова: оцінка вартості нерухомості, навчальна вибірка, штучні нейронні мережі (ШНМ).

Вступ

Задача оцінювання вартості об'єктів нерухомості є дуже чутливою до розташування цих об'єктів [1], оскільки в різних країнах і навіть регіонах ціноутворюючими є зовсім різні фактори і їхній вплив дуже відрізняється залежно від регіону або країни.

Така різниця у впливі ціноутворюючих факторів на остаточну вартість призводить до того, що модель, яка навчалась на даних з одного місця, неможливо використовувати для оцінювання об'єктів інших місць. Але ця задача, в першу чергу, практична, тому розроблена система повинна оцінювати об'єкти на певній наперед заданій території [3],[4].

Дослідження

В Україні єдиним відкритим джерелом інформації щодо цих даних є оголошення з продажу нерухомості. Набори даних, що створені з таких оголошень, хоча і

можуть мати великий об'єм і не потребують втручання людини при побудові, проте вони мають цілий ряд недоліків, які негативно впливають як на навчання, так і на тестування алгоритмів. Через це вони не можуть ефективно використовуватися для навчання алгоритмів оцінювання вартості нерухомості. Саме тому вони потребують додаткової фільтрації, яку, при великих об'ємах даних, неможливо виконати вручну. І саме підходам для автоматичної фільтрації і присвячена ця робота.

Для перевірки ефективності роботи з отриманими вибірками даних використовувалися два алгоритми: k-середніх та штучні нейронні мережі. Метод k-середніх часто застосовується як базовий алгоритм для порівняння різних алгоритмів для оцінювання вартості нерухомості ([5]). Штучні нейронні мережі також, в останній час, стали часто використовуватися для цих задач ([6]).

Для перевірки ефективності роботи алгоритмів підраховувалися середня абсолютна помилка і середня абсолютна помилка у відсотках.

Основними підходами, що були запропоновані, є фільтрація за певним фіксованим діапазоном, фільтрація за діапазонам за персентилями, фільтрація найгірших результатів при оцінюванні одним з алгоритмів. Найкращі результати продемонстрували перші два підходи. Головною проблемою останніх підходів була їхня робота з об'єктами з малою вартістю, оскільки помилка на таких даних зазвичай є невеликою за абсолютноим значенням, проте у відсотках є досить значною. Фільтрація ж за помилкою у відсотках продемонструвала себе ще гірше.

Також у роботі проаналізовано способи

застосування штучних нейронних мереж до даних з неповною інформацією щодо деяких об'єктів (коли деякі характеристики іноді можуть бути відсутні). Було запропоновано три способи: фільтрація усіх даних з будь-якими відсутніми характеристиками, заміна усіх відсутніх характеристик на 0 і на середнє значення характеристики. Усі три підходи продемонстрували схожі результати, що не дозволяє говорити про перевагу якогось з них. Проте можна припустити, що додаткова фільтрація даних для штучних нейронних мереж не потрібна.

Висновки

Проблема побудови актуальних і якісних вибірок навчальних і тестових даних є дуже актуальну при роботі над оцінюванням вартості об'єктів нерухомості. Як було показано у роботі, дані, що збираються з оголошень з відкритих джерел не можна використовувати напряму для роботи відповідних алгоритмів.

Запропоновані в роботі підходи для фільтрації наборів даних показали себе достатньо ефективно: результати роботи базових алгоритмів значно покращилися на відфільтрованих вибірках, що дозволяє говорити про можливість їхнього використання на практиці і для подальшої розробки більш ефективних алгоритмів оцінювання вартості нерухомості.

Частина роботи щодо оцінювання об'єктів з відсутніми характеристиками для ШНМ показала, що наявність у об'єктів усіх характеристик не впливає на якість оцінювання, проте результати роботи запропонованої оптимізації не дають можливості однозначно говорити про її ефективність.

Література

1. Helbich M. et al. Data-driven regionalization of housing markets //Annals of the Association of American Geographers. – 2013. – Т. 103. – №. 4. – С. 871-889.
2. Zurada J., Levitan A., Guan J. A comparison of regression and artificial intelligence methods in a mass appraisal context //Journal of Real Estate Research. -- 2011.
3. Baranzini A., Schaerer C. A sight for sore eyes: Assessing the value of view and land use in the housing market //Journal of Housing Economics. -- 2011. -- Т. 20. -- №. 3. -- С. 191-199.
4. Kuşan H., Aytekin O., Özdemir İ. The use of fuzzy logic in predicting house selling price //Expert systems with Applications. -- 2010. -- Т. 37. -- №. 3. -- С. 1808-1813.
5. Bourassa S., Cantoni E., Hoesli M. Predicting house prices with spatial dependence: A comparison of alternative methods //Journal of Real Estate Research. – 2010.
6. Kauko T. A comparative perspective on urban spatial housing market structure: Some more evidence of local sub-markets based on a neural network classification of Amsterdam //Urban Studies. – 2004. – Т. 41. – №. 13. – С. 2555-2579.

УДК 004.93

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ АЛГОРИТМІВ ДЛЯ ЕМОЦІЙНОЇ ЗАБАРВЛЕННОСТІ ТЕКСТУ

C.B. Яременко

Київський національний університет
імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Обґрунтовано як раціональний алгоритм аналіз різномовної текстової інформації для задачі моніторингу інформаційного простору з метою виявлення джерел інформаційного впливу на основі комбінованого методу автоматичного визначення тональності тексту; функціональні, технологічні та інформаційні вимоги щодо програмного забезпечення автоматизації моніторингу інформаційного простору з метою виявлення джерел інформаційного впливу; прототипну реалізацію алгоритмів

виявлення джерел інформаційного впливу та оцінювання ефективності проведених інформаційних заходів.

Аналіз емоційної забарвленості тексту – клас методів контент-аналізу в комп’ютерній лінгвістиці, призначений для автоматизованого виявлення в текстах емоційно забарвленої лексики та емоційної оцінки авторів (думок), по відношенню до об’єктів, мова про які йде в тексті.

До сучасних методів відносяться: Метод k-найближчого сусіда (k- nearestneighbor), Artificial Neural Network (Штучні нейронні мережі), Метод опорних векторів (SVM), Метод ключових слів.

Комбінований метод

Комбінований метод полягав у застосуванні двох потужних методів:

- методу опорних векторів (support vector machine, SVM),
- методу ключових слів.

Вони належать до методів машинного навчання з учителем. Більш того, вони є одними з найпопулярніших та мають достатнє теоретичне обґрунтування. Метод опорних векторів є одним з найшвидших для знаходження вирішальних функцій, а його недолік з чутливістю до шумів скомпенсується методом ключових слів.

Отримавши результат роботи методів, ми обирали гіпотезу про тональність тексту за певною стратегією:

- 1) жоден з методів не визначив клас (позитивна чи негативна ознака) – відносили текст до найбільш позитивного класу в даній задачі;
- 2) клас, визначений тільки в одному з методів – відносили до даного класу;

3) обидва методи визначили класи – тут можливі наступні варіанти:

- є збіг відповідей одного з класифікаторів SVM з відповідями методу ключових слів – відносили відгук до цього класу;
- вага класу в методі ключових слів перевищувала заданий поріг (визначений емпірично) – відносили відгук до цього класу;
- жодна з попередніх умов не виконувалась – приписували найбільш позитивну оцінку SVM.

Переваги і недоліки комбінованого методу

Як було зазначено раніше, комбінований метод складається з двох методів (методу SVM і методу ключових слів).

Розглянемо їх властивості.

Переваги методу опорних векторів:

- порівняно швидкий метод знаходження вирішальних функцій;
- метод зводиться до вирішення задачі квадратичного програмування у випуклій області, яка завжди має єдине вирішення;
- метод знаходить роздільну полосу максимальної ширини, що дозволяє надалі здійснювати кращу класифікацію;
- за умови різного вибору ядер можна емулювати інші підходи. Наприклад, великий клас нейронних мереж можна представити у вигляді методу опорних векторів з визначеними ядрами;
- теоретичне обґрунтування: кінцеве правило обирається не за допомогою деяких евристик, а відповідно до оптимізації деякої функції.

Недоліки методу опорних векторів:

- мала кількість параметрів для налаштування: після того як ядро зафіксували, єдиним варіативним параметром лишається коефіцієнт помилки С, який дорівнює, відповідно –1 або 1, залежно від того, чи належить класу точка;
- метод чутливий до шумів та стандартизації даних;
- не існує загального підходу до автоматичного вибору ядра у випадку лінійної нерозрізьності класів;
- повільне навчання.

Переваги і недоліки методу ключових слів:

- заснований на основі кількості повторів слів у тексті;
- легкий для реалізації;
- відсутність навчання;
- великий час виконання порівняно з іншими методами;
- порівняно мала точність результатів.

У доповіді запропоновано підхід до формування інформаційної моделі методу шляхом формалізації задачі та програмної реалізації комбінованого методу для вирішення задачі моніторингу інформаційного простору.

Література

1. Apresian Ju., Boguslavsky I., Iomdin L., Lazursky A., Sannikov V., Sizov V., Tsinman L. ETAP-3 Linguistic Processor: a Full-Fledged NLP Implementation of the MTT. // MTT 2003. First International Conference on Meaning-Text Theory // Paris, Ecole Normale Supérieure, 2003, p. C. 279–288.
2. Durco P. Collocations in Slovak (Based on Slovak National Corpus) // Computer treatment of Slavic and East European languages. Fourth International Seminar, Bratislava, Slovakia, 25-27 October 2007. Bratislava: Tribun, 2007. P. 43-50.
3. Piotrovskiy R.G., Bektaev K.B., Piotrovskaya A.A. Matematicheskaya lingvistika. (Mathematical Linguistics). Moscow, Vysshaya shkola, 1977, 383 p.
4. Piao S.S., Rayson P., Archer D., McEnery T. Comparing and Combining a Semantic Tagger and a Statistical Tool for MWE Extraction. Computer Speech & Language. 2005, vol. 19, no. 4, pp. 378–397.

Наукове видання

**СИСТЕМИ ТА ЗАСОБИ ШТУЧНОГО
ІНТЕЛЕКТУ
AIS' 2017**

Тези доповідей
Міжнародної наукової
молодіжної школи
18 жовтня 2017
м. Київ, Україна

Редакційно-видавничий відділ:

тел. +38-044-248-06-23 ;

e-mail: aipijournal@gmail.com

Відповідальний редактор І.В. Качур

Коректор В.Ф. Фурманюк

Комп'ютерна група А.К. Рудницька, М.С. Клименко

Здано до набору 12.12.2017.

Підписано до друку 21.12.2017.

Формат 60×84/16.

Обл.-вид. арк.12,5. Наклад 100 прим.

Зам. № 09/17 від 12.12.2017.

Оригінал-макет виготовлено в редакційно-
видавничому відділі

Інституту проблем штучного інтелекту

МОН і НАН України,

Україна, м.Київ, пр. академіка Глушкова, 40,

Тел . +38044-278-37-59; <http://www.ipai.net.ua>,

e-mail: ipai.kiev@gmail.com

aipijournal@gmail.com

**©Інститут проблем штучного інтелекту
МОН України і НАН України**



“Наука і освіта”

Інститут проблем штучного інтелекту
м. Київ, пр. академіка Глушкова, 40

E-mail: ipai.kiev@gmail.com

<http://www.ipai.net.ua>

Тел.: +38(044) 248-06-23

+38(044) 278-37-59