

Отчет о проверке на заимствования №1



Автор: Косяченко Оксана Викторовна kosyachenko@msun.ru / ID: 376
Проверяющий: Косяченко Оксана Викторовна (kosyachenko@msun.ru / ID: 376)
Организация: Морской государственный университет имени адмирала Г.И. Невельск
 Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат» - <http://msun.antiplagiat.ru>

ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 205
 Начало загрузки: 17.12.2019 10:25:06
 Длительность загрузки: 00:00:06
 Корректировка от 17.12.2019 10:27:49
 Имя исходного файла: Левченко
 Размер текста: 978 кБ
 Тип документа: Статья
 Символов в тексте: 14659
 Слов в тексте: 1745
 Число предложений: 125

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Последний готовый отчет (ред.)
 Начало проверки: 17.12.2019 10:25:13
 Длительность проверки: 00:00:16
 Комментарии: [Автосохраненная версия]
 Модули поиска: Сводная коллекция ЭБС, Коллекция РГБ, Цитирование, Модуль поиска переводных заимствований по Wiley (RuEn), Коллекция eLIBRARY.RU, Модуль поиска Интернет, Модуль поиска "msun", Кольцо вузов, Коллекция Wiley



ЗАИМСТВОВАНИЯ	ЦИТИРОВАНИЯ	ОРИГИНАЛЬНОСТЬ
24,48%	0%	75,52%

Заимствования — доля всех найденных текстовых пересечений, за исключением тех, которые система отнесла к цитированиям, по отношению к общему объему документа.
 Цитирования — доля текстовых пересечений, которые не являются авторскими, но система посчитала их использование корректным, по отношению к общему объему документа. Сюда относятся оформленные по ГОСТу цитаты; общеупотребительные выражения; фрагменты текста, найденные в источниках из коллекций нормативно-правовой документации.
 Текстовое пересечение — фрагмент текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника.
 Источник — документ, проиндексированный в системе и содержащийся в модуле поиска, по которому проводится проверка.
 Оригинальность — доля фрагментов текста проверяемого документа, не обнаруженных ни в одном источнике, по которым шла проверка, по отношению к общему объему документа.
 Заимствования, цитирования и оригинальность являются отдельными показателями и в сумме дают 100%, что соответствует всему тексту проверяемого документа.
 Обращаем Ваше внимание, что система находит текстовые пересечения проверяемого документа с проиндексированными в системе текстовыми источниками. При этом система является вспомогательным инструментом, определение корректности и правомерности заимствований или цитирований, а также авторства текстовых фрагментов проверяемого документа остается в компетенции проверяющего.

№	Доля в отчете	Доля в тексте	Источник	Ссылка	Актуален на	Модуль поиска	Блоков в отчете	Блоков в тексте
[01]	7,82%	11,54%	ГМЦ_С6-45/ГМЦ_Информационный сб.	не указано	29 Мар 2019	Кольцо вузов	1146	13
[02]	0%	9,75%	Метод долгосрочного прогноза ледов...	http://elibrary.ru	08 Окт 2018	Коллекция eLIBRARY.RU	0	11
[03]	0%	9,18%	ГМЦ_Информ_сборник_42-2015/ГМЦ_...	не указано	10 Дек 2015	Кольцо вузов	0	16
[04]	0,48%	8,6%	Гидрометеорологические прогнозы - ...	https://docplayer.ru	11 Апр 2019	Модуль поиска Интернет	71	15
[05]	0%	7,93%	ГМЦ_Тр362-2016.rar/GMC_Tr362-2016-9...	не указано	22 Дек 2016	Кольцо вузов	0	15
[06]	0%	7,69%	ГМЦ_40/ГМЦ_ИнфСборник_40_duman...	не указано	14 Янв 2014	Кольцо вузов	0	14
[07]	0%	6,14%	ГМЦ/ГМЦ_Труды_Вып_350_2013_08_Ду...	не указано	22 Янв 2014	Кольцо вузов	0	10
[08]	1,6%	5,96%	https://esu.citis.ru/ikrbs/7YIVGDMVCDBG	https://esu.citis.ru	21 Мар 2018	Модуль поиска Интернет	234	9
[09]	0,1%	5,93%	ААНИИ_НТО_1.5.1.4_2013.pdf	не указано	01 Июл 2015	Кольцо вузов	14	10
[10]	0%	5,7%	ГМЦ_НИР_1.5.1.4_2013.pdf	не указано	27 Мая 2014	Кольцо вузов	0	9
[11]	0,97%	4,18%	Asadullaev_Nechetkaya_17.pdf	http://dspace.bsu.edu.ru	18 Мая 2018	Модуль поиска Интернет	142	6
[12]	4,07%	4,07%	Пивкин, Михаил Викторович диссериа...	http://dlib.rsl.ru	раньше 2011	Коллекция РГБ	597	5
[13]	0%	4,07%	АТЛАС ПО ОКЕАНОГРАФИИ БЕРИНГОВ..	http://pacificinfo.ru	07 Фев 2019	Модуль поиска Интернет	0	5
[14]	0%	4,04%	Пространственно-временная изменчи...	http://dslib.net	06 Апр 2017	Модуль поиска Интернет	0	5
[15]	0%	3,6%	n5.zip/n5\ААНИИ_НИР_5.2.1_2010s.html	не указано	13 Июн 2013	Кольцо вузов	0	9
[16]	3,4%	3,4%	О нас	https://meteoinfo.ru	05 Сен 2019	Модуль поиска Интернет	498	6
[17]	0%	3,4%	О Гидрометцентре	http://old.meteoinfo.ru	21 Июн 2019	Модуль поиска Интернет	0	6
[18]	0%	3,15%	470.pdf	не указано	06 Июн 2017	Кольцо вузов	0	3
[19]	0,98%	3,12%	Управление вентильно-индукторным ...	https://yandex.ru	31 Окт 2018	Модуль поиска Интернет	144	6

[20]	0%	2,6%	Природа и ресурсы Охотского моря	https://revolution.allbest.ru	01 Апр 2019	Модуль поиска Интернет	0	3
[21]	0%	2,2%	АНИИ_НТО_1.5.5.5_2013.pdf	не указано	01 Июл 2015	Кольцо вузов	0	2
[22]	1,32%	2,18%	Практикум по нечеткой математике.	http://elibrary.ru	раньше 2011	Коллекция eLIBRARY.RU	193	3
[23]	1,66%	1,66%	Бондаренко, Инна Сергеевна диссера..	http://dlib.rsl.ru	раньше 2011	Коллекция РГБ	243	1
[24]	0%	1,57%	КОНСТРУКТИВНЫЙ МЕТОД ОБУЧЕНИЯ.	http://elibrary.ru	29 Авг 2014	Коллекция eLIBRARY.RU	0	2
[25]	0%	1,57%	Download PDF>>	http://sworld.com.ua	27 Ноя 2016	Модуль поиска Интернет	0	2
[26]	1,44%	1,44%	Харитонов, Полина Викторовна диссе..	http://dlib.rsl.ru	раньше 2011	Коллекция РГБ	211	1
[27]	0%	1,44%	Качественно-количественная оценка с..	http://elibrary.ru	31 Дек 2016	Коллекция eLIBRARY.RU	0	1
[28]	0%	1,44%	Автоматизированная система оптими...	https://otherreferats.allbest.ru	16 Июн 2019	Модуль поиска Интернет	0	1
[29]	0%	1,41%	Методика долгосрочного прогноза ле...	https://docplayer.ru	11 Фев 2019	Модуль поиска Интернет	0	2
[30]	0%	1,28%	MATLAB - это... Что такое MATLAB?	https://dic.academic.ru	15 Ноя 2019	Модуль поиска Интернет	0	1
[31]	0%	1,28%	MATLAB — Википедия	https://ru.wikipedia.org	01 Дек 2019	Модуль поиска Интернет	0	1
[32]	0%	1,24%	Управления рисками и обеспечения п...	http://elibrary.ru	раньше 2011	Коллекция eLIBRARY.RU	0	2
[33]	0%	1,22%	ЭТНМ - Лабораторная работа №3	http://studfiles.ru	29 Июл 2016	Модуль поиска Интернет	0	2
[34]	0%	1,18%	Фрактальный анализ дискретно-нелин..	http://elibrary.ru	11 Мая 2018	Коллекция eLIBRARY.RU	0	2
[35]	0%	1,15%	Назарова, Ольга Аскольдовна На прим.	http://dlib.rsl.ru	раньше 2011	Коллекция РГБ	0	2
[36]	0%	1,14%	252429	http://e.lanbook.com	раньше 2011	Сводная коллекция ЭБС	0	3
[37]	0%	1,14%	УПРАВЛЕНИЕ ВЕНТИЛЬНО-ИНДУКТОР...	http://elibrary.ru	04 Июл 2015	Коллекция eLIBRARY.RU	0	3
[38]	0%	0,87%	Труды Всероссийской научно-техниче...	http://biblioclub.ru	20 Апр 2016	Сводная коллекция ЭБС	0	2
[39]	0%	0,86%	Вестник новых медицинских технолог...	http://bibliorossica.com	26 Мая 2016	Сводная коллекция ЭБС	0	1
[40]	0%	0,86%	Нестерук, Татьяна Никифоровна диссе..	http://dlib.rsl.ru	раньше 2011	Коллекция РГБ	0	1
[41]	0%	0,76%	241776	http://biblioclub.ru	раньше 2011	Сводная коллекция ЭБС	0	1
[42]	0%	0,76%	68259	http://e.lanbook.com	09 Мар 2016	Сводная коллекция ЭБС	0	1
[43]	0%	0,71%	Роман Менделевич Вильфанд (к 70-лет..	http://elibrary.ru	27 Мая 2019	Коллекция eLIBRARY.RU	0	1
[44]	0%	0,68%	Интеллектуальные системы распознав..	http://freepapers.ru	09 Янв 2019	Модуль поиска Интернет	0	1
[45]	0%	0,61%	Кузнецов, Михаил Владимирович дисс..	http://dlib.rsl.ru	раньше 2011	Коллекция РГБ	0	1
[46]	0%	0,38%	Автоматизация и современные технол..	http://biblioclub.ru	20 Апр 2016	Сводная коллекция ЭБС	0	1
[47]	0%	0,38%	33653	http://e.lanbook.com	10 Мар 2016	Сводная коллекция ЭБС	0	1
[48]	0,38%	0,38%	Карачев, Александр Александрович ди...	http://dlib.rsl.ru	раньше 2011	Коллекция РГБ	56	1
[49]	0%	0,33%	COMPARISON OF EFFECTIVENESS OF AD..	https://doi.org	19 Окт 2019	Модуль поиска Интернет	0	1
[50]	0%	0,27%	45454	http://e.lanbook.com	09 Мар 2016	Сводная коллекция ЭБС	0	1
[51]	0,27%	0,27%	АННОТАЦИИ ДОКЛАДОВ ПЕРВОЙ ОТК...	http://lib.knigi-x.ru	07 Ноя 2017	Модуль поиска Интернет	39	1

Текст документа

НЕЙРОСЕТЕВОЙ ПОДХОД К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ МОРСКОЙ
ЛЕДОВОЙ ОБСТАНОВКИ

NEURAL NETWORK APPROACH TO SEA ICE FORECASTING

Левченко Н.Г., Антонов А.Ю.

Морской государственный университет имени адмирала Г.И. Невельского

Levchenko N. G., Antonov A. Yu.

Admiral G. I. Nevelsky Maritime state University

e-mail: levchenko@msun.ru

Ключевые слова: ледовый морской прогноз, нейронные сети, нечеткие

нейросетевые технологии

Keywords: ice sea forecast, neural networks, fuzzy neural network technologies

Аннотация: в работе описан метод составления ледового прогноза с применением нейросетевых технологий. Нейро-нечеткий модуль по составлению прогноза ледовой обстановки Охотского и Японского морей разрабатывался в пакете прикладных программ MATLAB. Тестирование модуля показало, что обученная сеть относительно правильно подбирает судно по введенным параметрам, однако, нейро-нечеткий модуль можно усовершенствовать, увеличив обучающую выборку по количеству входных значений или количеству термов в этих переменных.

Anntation: the paper describes a method of ice forecasting using neural network technologies. The neuro-fuzzy module for forecasting the ice conditions of the sea of Okhotsk and the sea of Japan was developed in the MATLAB application package. Testing of the module showed that the trained network is relatively correctly selects the vessel according to the entered parameters, however, the neuro-fuzzy module can be improved by increasing the training sample by the number of input values or the number of terms in these variables.

Источники получения ледовой информации можно разделить на три группы: международные, национальные (государственные), коммерческие [1]. Составлением прогнозов ледовых условий на национальном уровне занимается Федеральное государственное бюджетное учреждение «Гидрометеорологический научно-исследовательский центр российской федерации» (ФГБУ «Гидрометцентр России»). Ежегодно в октябре в бюллетене «Долгосрочный прогноз ледовых условий на неарктических морях» размещается долгосрочный прогноз ледовых условий на российских морях на предстоящий ледовый сезон. Он предоставляется отделом морских прогнозов Гидрометцентра России. Относительно неарктических морей, таких как Охотское море, Татарский пролив, Берингово море прогнозируются сумма градусодней мороза; первое появление льда; максимальная за ледовый сезон средняя месячная ледовитость моря; максимальная за ледовый сезон толщина припайного льда; дата окончательного очищения моря ото льда; продолжительность ледового периода [2].

Гидрометцентр России также осуществляет и международный обмен прогностической информацией и данными гидрометеорологических наблюдений. В системе Всемирной службы погоды Всемирной Метеорологической Организации он функционирует как Мировой Метеорологический Центр; Региональный специализированный метеорологический центр в европейском регионе; Национальный центр по гидрометеорологическим прогнозам. В Гидрометцентре России применяются сложное математическое моделирование атмосферы, океана и верхнего слоя почвы; информационная среда, включающая большие объемы гидрометеорологических данных, поступающих со всей планеты в режиме реального времени; современные высокопроизводительные вычислительные комплексы. Однако, в некоторых моделях часть физических процессов сознательно не учитывается или огрубляется из-за ограниченности возможностей ресурсов и сложности природных процессов [2].

В работе [3] описан метод составления прогноза с применением физико-статистического моделирования, базирующийся на предположении о преемственности и цикличности процессов, происходящих в природе, информационной основой метода долгосрочного прогноза ледовых условий на дальневосточных морях являются данные электронного архива метеорологической и ледовой информации, формируемого в лаборатории ледовых прогнозов Гидрометцентра России. В качестве зависимых рядов

данных для получения расчетных уравнений использовались наиболее полные ряды наблюдений за ледовыми характеристиками (различные по длине для разных ледовых характеристик: от 50 до 100 лет) до ледового сезона 2009/2010 гг. В качестве независимого ряда данных, принятого к испытаниям, использовались данные семи ледовых сезонов: с 2009/2010 по 2015/2016 гг. [1].

Технология прогноза состоит из трех ключевых компонентов для расчета ледовых параметров: расчет по уравнениям множественной корреляции на основе использования поля приземной температуры воздуха над евроатлантическим сектором; расчет по уравнениям множественной корреляции на основе использования характеристик поля приземного давления над евроатлантическим сектором; разложение кривых хода межгодовой изменчивости ледовых параметров на гармонические составляющие с последующей экстраполяцией их сумм на предстоящий ледовый сезон [1]. [3]

Эта технология также достаточно сложная и требует обработки и анализа огромного количества информации и сложных математических алгоритмов и вычислений.

Искусственные нейронные сети, машинное обучение, которые в последнее время часто используются для статистического моделирования, в том числе и для решения большого количества задач из самых различных областей знаний, могли бы значительно улучшить ситуацию с ледовым прогнозированием. Как отмечает ряд исследователей, эти методы имеют большие перспективы в связи с тем, что при решении задач прогнозирования они не только не требуют в полной мере понимания физического смысла происходящих процессов и последствий их одновременного протекания, а также позволяют устанавливать сложные нелинейные связи между ними, детализировать взаимозависимости, выстраивать физические обоснования. Однако, в гидрометеорологии машинное обучение, искусственные нейронные сети пока еще не получили одобрения для широкого применения.

В рамках изучения дисциплины «Системы искусственного интеллекта» на факультете электроники и информационных технологий Морского государственного университета имени адмирала Г.И. Невельского был разработан нейросетевой модуль по прогнозированию ледовой обстановки Охотского и Японского морей для безопасного прохождения морских судов, который на базе нечётких правил подбирает соответствующий тип судна ледового класса. Первостепенное значение для обучения нейросетевого модуля имеют размер и качество обучающей выборки. Надо подобрать такие факторы и параметры, которые как можно полнее характеризовали сам объект и его поведение. Так, из-за довольно продолжительных зим, порой с сильными морозами, происходит выхолаживанию морской поверхности, что приводит к интенсивному льдообразованию почти во всех районах моря. В то же время ледовый покров Охотского и Японского морей имеет только местное происхождение. Здесь имеются и неподвижные льды, и плавучие, которые представляют собой наиболее распространённую форму льдов моря [12].

Ледовые условия Охотского моря по суровости схожи с арктическими морями. Ледовый период в северо-западной части моря в среднем длится 260 суток, максимум – 290 суток, в северных районах и у побережья о. Сахалин – 190-200, а на юге – 110-120 суток в год [12]. . Ледяной покров доходит до 99% площади всей акватории моря в особо суровые зимы, а в мягкие – 65%. Льдообразование начинается в ноябре в северо-западной части моря, а в некоторых местах в октябре. Ледяной покров

постепенно распространяется к югу вдоль западного и восточного побережья и появляется в открытой части моря. В декабре в заливах и бухтах образуется сплошной неподвижный береговой припай. В январе и феврале лед заполняет всю северо-западную и среднюю части моря. Дрейфующий лёд подвергается сильному сжатию и торошению. Однако, в открытой части моря не наблюдается сплошного неподвижного льда. В феврале и марте ледовое покрытие занимает весь юг и юго-восток. Восточная и западная половины центральной части Охотского моря различаются по продолжительности ледового периода. С апреля по июнь происходит таяние льда. Статистические характеристики распределения по акватории и изменчивости различных параметров ледяного покрова сравнительно хорошо изучены на протяжении многих лет наблюдений и подробно описаны [4].

Алгоритмы машинного обучения реализованы в различных пакетах прикладных программ, например, MATLAB, Statsoft Statistica, а также в библиотеках различных языков программирования: Python, C++. Был выбран MATLAB. С помощью MATLAB можно анализировать данные и визуализировать результаты, разрабатывать алгоритмы и создавать модели, проводить численные расчеты и делать приложения, используя высокоуровневый язык для программирования и интерактивную среду. Язык, встроенные математические функции, инструментарий интерактивной среды позволяют исследовать различные методы, подходы, алгоритмы и получать решение быстрее, чем с использованием языков программирования и значительно упрощают разработку новых алгоритмов [5].

MATLAB располагает многими наборами инструментов расширяющие его функциональность: нейронные сети (Neural Network Toolbox) – инструменты для синтеза и анализа нейронных сетей; нечёткая логика (Fuzzy Logic Toolbox) – инструменты для построения и анализа нечётких множеств. В качестве среды разработки модуля была выбрана Адаптивная нейро-нечеткая система вывода (ANFIS – adaptive network-based fuzzy inference system) – это искусственная нейронная сеть на базе нечеткой системы вывода Такаги-Сугено, который соответствует набору нечетких правил «если – то» [6], [7].

Входными данными для обучающей выборки послужили обработанные спутниковые изображения, предоставленные сотрудниками тренажера радиолокационной подготовки и морской электронной картографии, на которых схематично показано состояние морей на протяжении двух лет с недельным интервалом: с 2017 до 2019 гг. (Рис. 1)

Рис. 1. Ледовая обстановка 18.02.2019.

База правил нечётких продукций состоит из значений по трём входным параметрам: номер недели, сплочённость льда и форма льда и одному выходному: судно ледового класса (фрагмент таблицы представлен на рис.2).

Рис. 2. Фрагмент таблицы входных и выходных данных

Выборка делится на обучающую и тестирующую, 2017-2018 и 2018-2019 соответственно.

В ANFIS в редакторе функций принадлежности (ФП) вводится информация о составленных на основе той же таблицы терм-множествах входных и выходных переменных: количество термов; наименования термов; тип и параметры функций принадлежности, которые необходимы для представления лингвистических термов в виде нечетких множеств.

В Fuzzy Logic Toolbox поочередно были применены встроенные ФП на основе следующих функций: кусочно-линейная; гауссовское

распределение; сигмоидная кривая; квадратическая и кубическая кривые.

Треугольная ФП `trimf` и трапециевидная `trapmf` формируется с использованием кусочно-линейной аппроксимации. Трапециевидная ФП является обобщением треугольной `22`, используется для задания нечеткого множества в виде интервала.

Две ФП – симметричная гауссовская `gaussmf` `19` и двухсторонняя гауссовская `gauss2mf` формируется с использованием гауссовского распределения. Функция `gaussmf` позволяет задавать `19` ассиметричные `11` ФП.

Обобщенная колоколообразная ФП `gbellmf` по своей форме похожа на гауссовские. Эти ФП `22` часто используются в нечетких системах, так как на всей области определения они являются гладкими и принимают ненулевые значения `11`. ФП `dsigmf`, `psigmf` основаны на использовании сигмоидной кривой.

Применяются поочередно два типа обучения: `backpropa` – метод обратного распространения ошибки (на базе метода наискорейшего спуска); `hybrid` – гибридный метод, агрегирующий метод обратного распространения ошибки с методом наименьших квадратов. И циклы обучения на 10, 50 и 100 эпох.

После обучения с помощью разных ФП и разных обучающих алгоритмов, выбираем тот, который имеет самую низкую погрешность и тестируем сеть на нескольких примерах из проверочной выборки.

Сравнительный анализ погрешностей разных типов ФП и алгоритмов обучения можно увидеть в таблице 1 и на рисунке 3 соответственно.

Таблица 1

Сравнительный анализ ошибок обучения

Тип

обучения

Вид ФП

`trimf trapmf gbellmf gaussmf gauss2mf pimf dsigmf psigmf` `48`

Hybrid

Epoch=10

0,28879 0,26751 0,22710 0,24363 0,25658 0,24980 0,24622 0,25259

Hybrid

Epoch=50

0,28368 0,26290 0,21538 0,23943 0,25658 0,25124 0,24622 0,24806

Hybrid

Epoch=100

0,28368 0,25670 0,18682 0,22902 0,25658 0,25849 0,24622 0,24806

Backpropa

Epoch=10

0,99313 0,74528 1,00930 0,72968 0,77350 0,64601 0,84260 0,84841

Backpropa

Epoch=50

0,73285 0,74490 0,74063 0,74301 0,77497 0,64602 0,80333 0,85103

Backpropa

Epoch=100

0,68098 0,74489 0,68585 0,69674 0,78900 0,82342 0,78812 0,86729

Рис. 3. Сравнительный анализ ошибок обучения

Из анализа данных таблицы и диаграммы можно сделать вывод, что для лучшего прогнозирования нужно использовать колокольную ФП – `gbellmf`, тип обучения – Hybrid и Epoch = 100.

Результаты тестирования обученной по выбранным параметрам нейро-нечёткой сети выведены в таблицу 2.

Таблица 2

Результат тестирования нейро-нечеткого модуля

Входные

значения

Выход модели Тестовые значения Абсолютная

погрешность, Δ

[2 10 22] 0.0805 0 (Ice1) 0.0805

[30 29 260] 1.2402 1 (Ice2) 0.2402

[15 74 690] 2.2243 2 (Ice3) 0.2243

[20 81 703] 2.8734 3 (Arc4) 0.1266

[19 86 750] 4.1408 4 (Arc5) 0.1408

В процессе разработки нейро-нечеткого модуля из-за ограничения

вычислительных и информационных ресурсов неоднократно возникала необходимость уменьшить количество параметров, т.к. существенно увеличивалось время обучения и тестирования, либо процесс обучения становился невозможным. Тест показал, что обученная нейронная сеть относительно правильно подбирает судно по введённым параметрам, однако, данный нейро-нечёткий модуль можно усовершенствовать, увеличив обучающую выборку по количеству входных значений или количеству термов.

Список источников и литературы:

1. Лентарёв А.А. Кулеш В.А., Шарлай Г.Н. Эксплуатация судов в полярных водах. / Под ред. Лентарёва А.А. – Владивосток: Мор. гос. Ун-т, 2018. – 277 с.
2. Гидрометцентр России [Электронный ресурс] URL: <https://meteoinfo.ru>
3. Думская И.О. Метод долгосрочного прогноза ледовых условий в Татарском проливе, Охотском и Беринговом морях, основанный на использовании статистического моделирования . // Результаты испытания новых и усовершенствованных технологий, моделей и методов гидрометеорологических прогнозов . No 45. – 2018. – С. 117-126.
4. Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН [Электронный ресурс] URL: <http://pacificinfo.ru/eisp/okhotsea/text.html>
5. Хайкин Саймон. Нейронные сети: полный курс, 2е издание. : Пер. с англ. М. Издательский дом "Вильямс", 2006. 1104 с.
6. Круглов В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. – 2-е изд., стереотип. – М.: Горячая линия-Телеком , 2002. – 382 с.
7. Леоненков, А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzy TECH / А. В. Леоненков. – СПб. : БХВ-Петербург, 2003. – 736 с.