

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ И ТЕХНИЧЕСКОЙ
ПОЛИТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Московский Авиационный Институт
(Государственный Технический Университет)



ЖУРНАЛ
по производственной практике

Наименование практики:

**"Разработка системы классификации на основе искусственной
нейронной сети класса Fuzzy ARTMAP"**

Студент: **Кривко Артём Сергеевич**

Факультет: 7 Курс: 4 Группа: 07-408

Начало ? июля 2013г.
Окончание ? июля 2013г.

1 Инструкция

о заполнении журнала по производственной практике

Журнал по производственной практике студентов имеет единую форму для всех видов практик.

Задание в журнал вписывается руководителем практики от института в первые три – пять дней пребывания студентов на практике в соответствии с тематикой, утвержденной на кафедре до начала практики. Журнал по производственной практике является основным документом для текущего и итогового контроля выполнения задания, требований инструкции и программы практики.

Табель прохождения практики, задание, а также технический отчет выполняются каждым студентом самостоятельно. Журнал заполняется студентом непрерывно в процессе прохождения всей практики и регулярно представляется для просмотра руководителем практики. Все их замечания подлежат немедленному выполнению.

В разделе «Табель прохождения практики» ежедневно должно быть указано, на каких рабочих местах и в качестве кого фактически работал студент. Эти записи проверяются и заверяются цеховыми руководителями практики, в том числе мастерами и бригадами. График прохождения практики заполняется в соответствии с графиком распределения студентов по рабочим местам практики, утвержденным руководителем предприятия.

В разделе «Рационализаторские предложения» должно быть проведено содержание поданных в цехе рационализаторских предложений со всеми необходимыми расчетами и эскизами. Рационализаторские предложения подаются индивидуально и коллективно.

Выполнение студентами задания по общественно-политической практике заносится в раздел «Общественно-политическая практика». Выполнение работы по оказанию практической помощи предприятию (участие в выполнении спец. заданий, работа сверхурочно и т.п.) заносится в раздел журнала «Работа в помощь предприятию» с последующим письменным подтверждением записанной работы соответствующими цеховыми руководителями.

Раздел «Технический отчет по практике» должен быть заполнен особо тщательно. Записи необходимо делать чернилами в сжатой, но вместе с тем четкой, и ясной форме и технически грамотно. Студент обязан ежедневно подробно излагать содержание работы, выполняемой за каждый день. Содержание этого раздела должно отвечать тем конкретным требованиям, которые предъявляются к техническому отчету заданием и программой практики. Технический отчет должен показать умение студента критически оценивать работу данного производственного участка и отразить, в какой степени студент

способен применить теоритические знания для решения конкретных производственных задач.

Иллюстративный и другие материалы, использованные студентом в других разделах журнала, в техническом отделе не должны повторяться, а следует ограничиваться лишь ссылкой на него. Участие студентов в производственно-технической конференции, выступления с докладами, рационализаторские предложения и т.п. должны заноситься на свободные страницы журнала.

Примечание. Синьки, кальки и другие дополнения к журналу могут быть сделаны только с разрешения администрации предприятия и должны подшиваться в конце журнала, но лучше обходиться без них.

Руководители практики от института обязаны следить за тем, чтобы каждый цеховой руководитель практики перед уходом студентов из данного цеха в другой цех вписывал в журнал студента отзывы об их работе в цехе.

Текущий контроль работы студента осуществляется руководителем практики от института и цеховыми руководителями практики заводов. Все замечания студентам руководители делают в письменном виде на страницах журнала, ставя при этом свою подпись и дату проверки. Результаты защиты технического отчета заносятся в протокол и одновременно заносятся в ведомость и зачетную книжку студента.

Примечание. Нумерация чистых страниц журнала проставляется каждым студентом в своем журнале до начала практики.

С инструкцией о заполнении журнала ознакомился:

« » _____ 20 г. Студент _____

2 Задание

Изучение нейросетевой парадигмы Fuzzy ARTMAP; разработка программно-математического обеспечения, позволяющего классифицировать изображения символов, на основе технологии Fuzzy ARTMAP.

3 Табель прохождения практики

Дата	Содержание или наименование практики	Место работы	Начало работы	Конец работы	Подпись руководителя
1	2	3	4	5	6
01.07	Поиск информации		10:00	16:00	
02.07	Изучение информации (англоязычные статьи)		10:00	16:00	
03.07	Изучение ИНС ART семейства		10:00	16:00	
04.07	Изучение ИНС Fuzzy ART		10:00	16:00	
05.07	Изучение синтаксиса Matlab		10:00	15:00	
08.07	Разработка алгоритма		10:00	16:00	
09.07	Разработка алгоритма		10:00	16:00	
10.07	Кодирование в Matlab		10:00	16:00	
11.07	Кодирование в Matlab		10:00	16:00	
12.07	Кодирование в Matlab		10:00	15:00	
15.07	Тестирование и отладка		10:00	16:00	
16.07	Анализ результатов		10:00	16:00	
17.07	Оформление отчета		10:00	16:00	
18.07	Оформление отчета		10:00	16:00	
19.07	Предоставление отчета		10:00	15:00	

4 **Протокол защиты технического отчета**

по второй производственной практике ст. Кривко Артёмом Сергеевичем

Слушатели:

Постановили:

Председатель: _____

Члены:

а) _____

б) _____

Дата _____

5 Технический отчет по практике

5.1 Постановка задачи

С использованием искусственной нейронной сети (ИНС) Fuzzy ART реализовать ПМО обеспечения, позволяющее классифицировать символы русского алфавита.

5.2 Описание парадигмы Fuzzy ART

Нейронные сети адаптивной резонансной теории (Adaptive Resonance Theory = ART) или ART-сети образуют целый класс различных нейросетей, предложенных Карпендером (Carpenter) и Гроссбергом (Grossberg) (Бостонский университет, 1987-1991).

В реальной практике часто данные, используемые для обучения или самообучения сети, не стабильны. В этом случае классические нейронные сети не позволяют получить требуемого результата.

При анализе систем классификации возникают противоречивые требования или свойства нейросети. С одной стороны очень важно, чтобы она была способна выявлять (обнаруживать) образы новых классов, ранее не представленных сети. Это свойство пластичности. С другой же стороны изученные классы образов должны сохраняться – свойство устойчивости работы нейросетей. Эти два свойства – пластичности и стабильности в известной мере противоречивы – дилемма пластичности-стабильности. Сети ART были разработаны для разрешения этой дилеммы, а именно: для установления новых ассоциаций (классов) нейронной сетью без забывания старых ассоциаций (классов). Семейство ART-сетей включает следующие сети:

- ART-1: для бинарных входных векторов, когда признаки распознаваемых образов принимают два значения 1 или 0;
- ART-2: расширение ART-1-сетей на непрерывные входные векторы;
- ART-2a: оптимальная версия ART-2-сетей, отличающаяся повышенной скоростью сходимости;
- ART-3: моделирование временных и химических процессов (биологических механизмов) на базе ART-2;
- ARTMAP: комбинация двух ART-сетей (например, ART-1 и ART-2);
- FuzzyART: гибридная сеть, объединяющая нечеткую логику (Fuzzy Logik) и ART-сети.

Принцип работы ART-сетей сравнительно прост. При вводе значений признаков некоторого образа ART-1-сеть пытается сопоставить ему некоторый

класс из числа уже изученных. Если такой класс удастся найти, то производится сравнительно небольшая модификация прототипа (стереотипа, типичного представителя) этого класса для того, чтобы он хорошо отображал и новый образ. В этом случае классификация образа на этом заканчивается. Если же такой класс найти не удастся, то образуется (вводится) новый класс. При этом предъявленный образ несколько модифицируется и используется затем в качестве прототипа (стереотипа, типичного представителя) для нового класса. При этом уже изученные классы не изменяются.

Сеть Fuzzy ART является расширением сети ART-1 путем применения теории нечетких множеств, что позволяет новой сети работать как с бинарными, так и с аналоговыми входными образами. Для Fuzzy ART основные фазы классификации следующие.

Предварительная обработка. Все величины входного образа должны быть в интервале $[0, 1]$

$$i_k \in [0, 1] \forall k$$

Распознавание. Восходящая сетевая активность, ведущая к предварительному выбору прототипа, определяется с использованием нечеткой конъюнкции \wedge , по формулам:

$$x \wedge y = \min\{x, y\}$$

$$X \wedge Y = \min\{x_1 \wedge y_1, \dots, x_m \wedge y_m\}$$

где Y – нечеткое подмножество X , если $X \wedge Y = Y$. Размер вектора ($|X|$) определяется его нормой L1, т. е. суммой его элементов.

Активность t_j , каждого нейрона можно рассматривать как степень принадлежности прототипа W_j нечеткому подмножеству входного образа I

$$t_j = \frac{|I \wedge W_j|}{\alpha + |W_j|}$$

где $\alpha = const$ – величина, играющая регуляризующую роль, т.е. предотвращающая возникновение переполнения при операции деления при $|W_j| \rightarrow 0$.

Сравнение. Сходство между входом I и победившим прототипом W_j определяется степенью принадлежности образа I нечеткому подмножеству W_j . Адаптация происходит, если

$$\rho < \frac{|I \wedge W_j|}{|I|}$$

Адаптация. Адаптация победившего прототипа W_j происходит путем изменения его компонентов по отношению к вектору $I \wedge W_j$:

$$W_j^{(new)} = \eta(I \wedge W_j^{(old)}) + (1 - \eta)W_j^{(old)}$$

где $\eta \in [0, 1]$ – показатель обучения, определяющий скорость сходимости прототипов к общему минимуму значений элементов всех входных образов, принадлежащих одному классу.

Сеть ART может работать в режиме классификации, если для предварительно обученной сети установить $\eta = 0$, что предотвратит модификацию прототипов новыми входными образами. Начальная инициализация прототипов выполняется постоянной величиной

$$w_{ij} \geq 1 \forall i$$

Таким образом обеспечивается поиск сначала среди фиксированных прототипов, а затем - среди остальных. Часто используемый метод ускорения обучения в сетях ART это установка коэффициента обучения $\eta = 1$, когда прежде неиспользованный прототип адаптируется к текущему входному вектору. Входной вектор I становится первым прототипом в новом классе, если другие ранее сформированные прототипы не подходят. Однако уже сформированные прототипы должны адаптироваться более медленно ($\eta < 1$), чтобы предотвратить их искажение зашумленными входными образами.

Дополнительное кодирование. В сети Fuzzy ART существует проблема кластерного распространения, состоящая в том, что поскольку векторные элементы прототипов после адаптации только уменьшаются, сеть стремится создавать больше прототипов, которые соответствуют входным образам с большими значениями входных величин, тогда как прототипы с малыми значениями могут никогда не быть доступны. Это устраняется путем нормализации, например, путем нормализации входных образов.

Обычно используется модифицированный вариант нормализации, называемый дополнительным кодированием, который преобразовывает все входные образы к одинаковой длине вектора. При этом оригинальный вектор $A = (a_1, \dots, a_k)$ кодируется во входной образ $I = (i_1, \dots, i_m)$ с добавлением своих дополнительных элементов к оригинальному вектору. Это удваивает длину всех входных образов и прототипов

$$I = (A, A^C) = (a_1, \dots, a_k, 1 - a_1, \dots, 1 - a_k) \quad a_i \in [0, 1] \forall i$$

Норма $L1$ векторов, закодированных этим методом и имеющих одинаковую длину, является величиной постоянной, независимой от величин элементов

$$|I| = \sum_{i=1}^2 k i_i = \sum_{i=1}^k a_i + \sum_{i=1}^k (1 - a_i) = \sum_{i=1}^k a_i + k - \sum_{i=1}^k a_i = k = m/2$$

Использование дополнительного кодирования упрощает выражение:

$$\rho \leq \frac{I \wedge W_j}{k}$$

5.3 Состав и описание ПМО

Программно-математическое обеспечение разрабатывалось в среде математического программирования Matlab.

5.4 Тестирование ПМО

5.5 Анализ результатов