

СОГЛАСОВАНО

Сторона ЗАКАЗЧИКА

Попов Д.В.

«____» сентября 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ

Сторона ИСПОЛНИТЕЛЯ

Старостин Н. В.

«____» сентября 2021 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на опытно-конструкторскую работу

**Разработка нейронной сети специального вида (автоэнкодера) для
решения задачи редукции пространства многомерных функций**

(Шифр ПО «Enc»)

2021 г.

Содержание

1. ВВЕДЕНИЕ	3
2. ОСНОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ	3
3. НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ	4
4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОМУ ИЗДЕЛИЮ	
4.1. Требования к функциональным характеристикам ПО	4
4.2. Требования к входным и выходным данным	4
4.3. Требования к разрабатываемому ПО и его состав	5
4.3. Требования к надежности программного обеспечения	5
4.4. Условия эксплуатации	5
4.5. Требования к составу и параметрам технических средств	6
4.6. Требования к маркировке и упаковке	6
4.7. Требования к транспортированию и хранению	6
5. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	6
6. ТРЕБОВАНИЯ ЗАЩИТЫ ОТ ИТР	7
7. СТАДИИ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ	7
8. ТРЕБОВАНИЯ ЗАЩИТЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ТАЙНЫ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОКР	8
9. ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ	9

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Наименование ОКР

Разработка нейронной сети специального вида (автоэнкодера) для решения задачи редукции пространства многомерных функций (ПО «Enc»).

1.2. Краткая характеристика области применения

Сложность задачи поиска глобального оптимума многоэкстремальной функции в многомерном пространстве экспоненциально зависит от размерности пространства поиска. При наличии существенных корреляций между параметрами исследуемой функции появляется возможность перехода в новое пространство поиска меньшей размерности. Таким образом основной проблемой является идентификация зависимостей и поиск такой свёртки параметров исследуемой функции, которая позволит минимизировать их число (варьируемых параметров). В качестве инструмента решения данной задачи предлагается апробировать автоэнкодеры – вид нейронных сетей, которые сжимают входные данные для представления их в скрытом пространстве, а затем восстанавливают из этого представления выходные данные.

2. ОСНОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ

Основание для выполнения ОКР – спецсеминар (3 семестр) в рамках направления подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика» по профилю программы магистратуры: «Прикладная информатика в области принятия решений».

Заказчик: НИО-63.

Исполнитель: группа магистрантов 1 года обучения: Куликов В. А. (лидер команды), Батищев А. В., Буянов А. Д., Емелин М. Д., Ерофеев А. С., Ковтун П. П., Краличкин В. В.

Начало разработки – с начала 3 семестра обучения согласно учебному плану по программе магистратуры 09.04.03.

Окончание работ – 20 декабря 2021 г.

3. НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ

3.1. ПО «Enc» предназначено для решения проблемы поиска нелинейной свёртки параметров исходной функции с целью минимизации числа варьируемых параметров с помощью автоэнкодеров.

4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОМУ ИЗДЕЛИЮ

4.1. Требования к функциональным характеристикам ПО «Enc».

4.1.1. ПО «Enc» должно содержать реализации всех предоставленных исходных функций (4 функции – Нелинейные, спектр).

4.1.2. ПО «Enc» должно содержать функцию генерации данных для обучения автоэнкодера на базе рандомизированных схем с минимальной расходимостью.

4.1.3. ПО «Enc» должно содержать функцию полного перебора гиперпараметров автоэнкодера, а также функцию эффективного подбора гиперпараметров EGO.

4.1.4. ПО «Enc» должно содержать функции сжатия параметров исходных функций кодировщиком (Encoder) и восстановление сжатых параметров к исходному пространству с помощью декодера (Decoder).

4.1.5. ПО «Enc» должно содержать набор базовых автоэнкодеров (3 автоэнкодера).

4.2. Требования к входным и выходным данным

4.2.1. В качестве исходных данных выступает описание исходных функций (для каждой функции должна быть выполнена программная реализация в рамках ПО «Enc»).

4.2.2. В качестве выходных данных для каждой исходной функции выступают:

4.2.2.1. описание структуры и параметров обученной нейронной сети, обеспечивающей сжатие параметров исходной функции;

4.2.2.2. показатели нейронной сети по степени сжатия и точности аппроксимации.

4.3. Требования к разрабатываемому ПО и его состав

ПО «Enc» должно иметь следующий состав:

- исходные коды ПО «Enc» и исполняемые файлы;
- исходные функции, предоставленные Заказчиком (4 функции);
- программная документация (согласно п. 5.1. ТЗ);

4.4. Требования к надежности программного обеспечения

Требования к надежности ПО «Enc» не предъявляются.

4.5. Условия эксплуатации

Условия эксплуатации ПО «Enc» должны соответствовать условиям эксплуатации вычислительной техники, на которой будет установлено программное обеспечение.

4.6. Требования к составу и параметрам технических средств

ПО «Enc» должно быть разработано с использованием языка программирования Python. ПО «Enc» должно быть работоспособно под управлением операционной системы Windows 10.

Для функционирования ПО «Enc» ПЭВМ должны удовлетворять следующим требованиям: процессор Ryzen 5 или Intel i5, видеокарта GTX 1050Ti, оперативная память не менее 8 ГБ DDR4, HDD не менее 124 GB, клавиатура, мышь, интернет-доступ.

Так-же необходимо наличия python3, numpy, smt, tensorflow, sobol_seq, keras.

4.7. Требования к маркировке и упаковке

Требования к маркировке и упаковке предъявляются в соответствии с требованиями на программное изделие, принятыми у Заказчика. По согласованию с Заказчиком требования уточняются в процессе выполнения работы.

4.8. Требования к транспортированию и хранению

К транспортированию и хранению ПО «Енс» требования не предъявляются.

5. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

5.1. Программная документация должна содержать следующие документы:

- Отчет НИОКР;
- руководство программиста;
- руководство оператора;
- программа и методика испытаний.

5.2. Программная документация должна быть выполнена на бумажных носителях в соответствии со стандартом ЕСПД и на машинных носителях информации в форматах «.docx» и «.pdf» в 2 экземплярах.

6. ТРЕБОВАНИЯ ЗАЩИТЫ ОТ ИТР

К ПО «Енс» требования по защите от ИТР не предъявляются.

7. СТАДИИ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ

Этапы и стадии ОКР, их содержание, сроки выполнения, отчетные документы за выполнение приведены в таблице 1.

№ модели, стадии, этапа	Наименование модели, стадии, этапа	Исполнитель	Сроки выполнения		Вид отчетности
			начало	окончание	
1	Подготовительный этап		16.09.21	31.01.22	
1.1	Описание задачи	Исполнитель Заказчик	16.09.21	23.09.21	-
1.4	Создание базиса тестовых функций	Исполнитель Заказчик	07.10.21	14.10.21	Базис функций (цифровой архив)
2	Основной этап		14.10.21	02.12.21	
2.1	Реализация предложенных функций (не менее 5)	Исполнитель Заказчик	14.10.21	02.12.21	Исходные коды
2.1	Разработка алгоритма генерации данных	Исполнитель	14.10.21	21.10.21	Исходные коды
2.2	Разработка базовых энкодеров(не менее 5)	Исполнитель	14.10.21	21.10.21	Исходные коды
2.3	Разработка алгоритма, оценивающего работу автоэнкодеров	Исполнитель	21.10.21	28.10.21	Исходные коды
2.2	Разработка и согласование программы и методики испытаний	Исполнитель Заказчик	11.10.21	25.10.21	ПМИ
2.3	Разработка программной документации	Исполнитель	25.10.21	02.12.21	РО
3	Отчетный этап		02.12.21	31.01.22	
3.1	Разработка отчета НИОКР	Исполнитель	02.12.21	23.12.21	Отчет НИОКР
3.2	Итоговые испытания, сдача ПО	Исполнитель Заказчик	-	25.01.22	Протокол
3.3	Доклад по результатам ОКР	Исполнитель	-	31.01.22	Презентация

8. ТРЕБОВАНИЯ ЗАЩИТЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ТАЙНЫ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОКР

8.1. Требования обеспечения режима секретности

8.1.1. Сведения о характеристиках работ, выполняемых по настоящему техническому заданию, не содержат информации, составляющей государственную тайну.

8.1.2. Требования защиты государственной тайны при выполнении ОКР не предъявляются.

9. ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ

9.1. Порядок выполнения ОКР устанавливается в соответствии с этапами настоящего ТЗ, представленными в Таблице 1. Приёмка работ осуществляется в соответствии с данным ТЗ.

9.2. Приёмочные испытания проводятся комиссией на технических средствах Заказчика на контрольных данных и в соответствии с Программой и методикой проведения приёмочных испытаний. Для проведения приемочных испытаний Исполнителю предъявляется следующая документация:

- Техническое задание на ОКР;
- Программа и методика приёмочных испытаний;
- ПО «Епс» (согласно п. 4.3 ТЗ).
- Программная документация и отчет по НИОКР.

9.11. Патентные исследования не проводятся.

9.12. Техническое задание может уточняться в установленном порядке.

От ИСПОЛНИТЕЛЯ

_____ Куликов Владислав

_____ Батищев Андрей

_____ Буянов Артем

_____ Емелин Максим

_____ Ерофеев Александр

_____ Ковтун Павел

_____ Краличкин Владимир