

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 «Енс»)**

2021 г.

## **Содержание**

|  |   |
|--|---|
| 1. ВВЕДЕНИЕ  | 3 |
| 2. ОСНОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ                                      | 3 |
| 3. НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ   | 4 |
| 4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОМУ ИЗДЕЛИЮ                             |   |
| 4.1. Требования к входным и выходным данным                      | 4 |
| 4.2. Требования к функциональным характеристикам ПО              | 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<br>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 входным и выходным данным

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

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

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

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

#### 4.2. Требования к функциональным характеристикам ПО «Enc».

4.2.1. ПО «Enc» должно содержать реализации всех исходных функций.

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

4.2.3. ПО «Enc» должно содержать набор базовых автоэнкодеров (не менее 4).

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

4.2.5. ПО «Enc» должно содержать функцию полного перебора гиперпараметров автоэнкодера.

#### 4.3. Требования к разрабатываемому ПО и его состав

ПО «Enc» должно иметь следующий состав:

- исходные коды ПО «Enc» и исполняемые файлы;
- тестовые исходные функций, включая: спектр, сдвинутый спектр, параметрические;
- 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.

#### 4.5. 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 7, видеокарта RTX 2080Ti, оперативная память не менее 16 ГБ DDR4, SSD m2 не менее 1 GB, клавиатура, мышь, интернет-доступ.

#### 4.6. 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.

#### 4.7. Требования к транспортированию и хранению

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

### 5. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

5.1. Программная документация должна содержать следующие документы:

- Отчет НИОКР с описанием результатов работы автоэнкодеров на исходных функциях, согласно п.4.1.;
- руководство оператора;
- Руководство программиста;
- 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 «Епс» 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         | 21.10.21  |                                   |
| 1.1                     | Описание задачи  | Исполнитель<br>Заказчик | 16.09.21         | 23.09.21  | -                                 |
| 1.4                     | Создание базиса тестовых функций                         | Исполнитель<br>Заказчик | 07.10.21         | 14.10.21  | Базис функций<br>(цифровой архив) |
| 2                       | Основной этап  |                         | 14.10.21         | 10.12.21  |                                   |
| 2.1                     | Реализация предложенных функций (не менее 5)             | Исполнитель<br>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 4)                | 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<br>Заказчик | 03.12.21         | 10.12.21  | ПМИ                               |
| 2.3                     | Разработка программной документации                      | Исполнитель             | 25.10.21         | 02.12.21  | РО                                |
| 3                       | Отчетный этап  |                         | 02.12.21         | 30.12.21  |                                   |
| 3.1                     | Разработка отчета НИОКР                                  | Исполнитель             | 02.12.21         | 23.02.21  | Отчет НИОКР                       |
| 3.2                     | Итоговые испытания, сдача ПО                             | Исполнитель<br>Заказчик | -                | 23.12.21  | Протокол                          |
| 3.3                     | Доклад по результатам ОКР                                | Исполнитель             | 23.12.21         | 30.12.21  | 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. Приемка работ осуществляется в соответствии с данным ТЗ.

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

- Техническое задание на ОКР;
- Программа и методика приемочных 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