

Тестовое программное обеспечение, реализующее модели импринтинга и рефлексии

643.38201155.62.01.29 – 01 30 01

Аннотация

Программное обеспечение позволяет проводить обучение гибридной нейронной сети (автоэнкодер, соединенный с "бабушкиными нейронами") на малых обучающих выборках.

Программное обеспечение производит мгновенное запечатление (импринтинг) изображения, получаемого нейронной сетью-автоэнкодером. Сеть идентифицирует это изображение при последующем появлении, в том числе в искаженном виде (со сдвигом по вертикали/горизонтالي, изменением масштаба, поворотом влево/вправо, вертикальным/горизонтальным растягиванием, случайным зашумлением). Таким образом, программное обеспечение реализует модели импринтинга и рефлексии, т.е. формирования внутреннего представления внешнего стимула.

Программное обеспечение включает в себя три модуля: модуль генерации изображений, модуль обучения и функционирования автоэнкодера, модуль формирования гибридной нейронной сети.

1 Введение

Задача оптимизации процесса обучения нейронной сети, в частности распознавания символов, может быть решена путем моделирования импринтинга (мгновенного запечатления) и рефлексии (формирования внутреннего представления внешнего стимула). В этом случае требуется сформировать инвариантное представление полученного изображения, реализовать его однократное сохранение и последующую активацию для распознавания изображения по принципу рефлексивного отложенного сравнения с образцом.

Применение для данной задачи гибридных нейронных сетей, представляющих собой соединение многослойной сети-автоэнкодера и "бабушкиных нейронов", позволяет проводить обучение на малых выборках.

2 Структура программного обеспечения

Программное обеспечение включает в себя три модуля: модуль генерации изображений, модуль обучения и функционирования автоэнкодера, модуль формирования гибридной нейронной сети (автоэнкодер, соединенный с "бабушкиными нейронами").

Каждый модуль представляет собой отдельное приложение.

3 Функции частей программного обеспечения

Модуль генерации изображений позволяет создать задачник, состоящий из: 1) изображения в пиксельном формате, нарисованного пользователем в этом же приложении и 2) заданных пользователем искажений данного изображения. Возможны следующие виды искажений: сдвиг по горизонтали/вертикали, вертикальное/горизонтальное растяжение, масштабирование, поворот, зашумление.

Блок-схема модуля генерации изображений представлена на рисунке 1.



Рисунок 1. Блок-схема модуля генерации изображений

Созданный задачник загружается в модуль обучения автоэнкодера. В этом же модуле происходит генерация многослойной нейронной сети с параметрами, заданными пользователем. Сеть обучается инвариантному преобразованию изображений из задачника. Формирование сети происходит в режиме автоэнкодера: на вход подаются изображения, на выходе требуется инвариантное, по отношению к вышеперечисленным искажениям, представление каждого из этих изображений. Таким образом обеспечивается понижение размерности входного сигнала (изображения).

Блок-схема модуля генерации изображений представлена на рисунке 2.

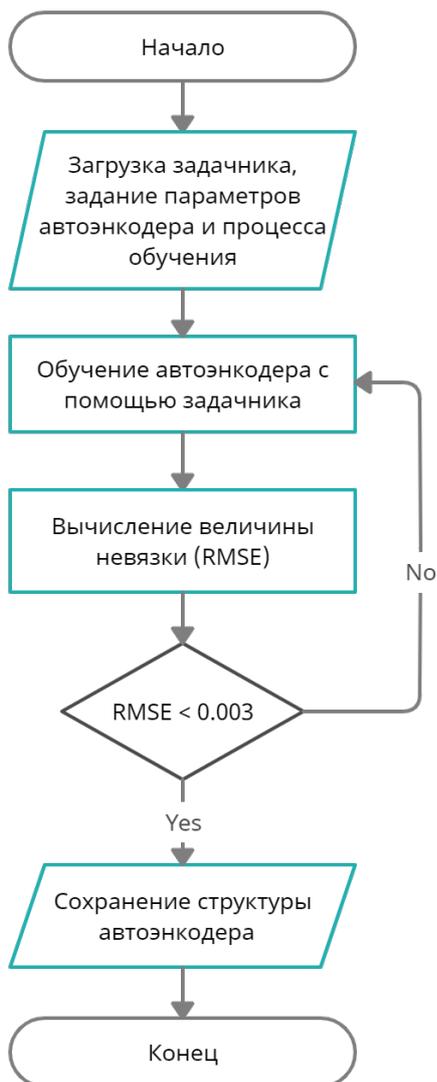


Рисунок 2. Блок-схема модуля обучения и функционирования автоэнкодера

Обученная многослойная нейронная сеть-автоэнкодер в модуле функционирования бабушкиных нейронов "перерезается" на уровне "бутылочного горла", т.е. на слое с минимальным количеством нейронов. Происходит генерация "бабушкиных нейронов" и их присоединение к сети-энкодеру в "бутылочном горле" так, что паттерны возбуждений выходных нейронов "бутылочного горла" далее подаются на входы "бабушкиных нейронов". Каждый "бабушкин нейрон" запоминает характерную комбинацию входов при однократном предъявлении и выдает максимальный отклик, получая известный ему входной сигнал.

Блок-схема модуля генерации изображений представлена на рисунке 3.

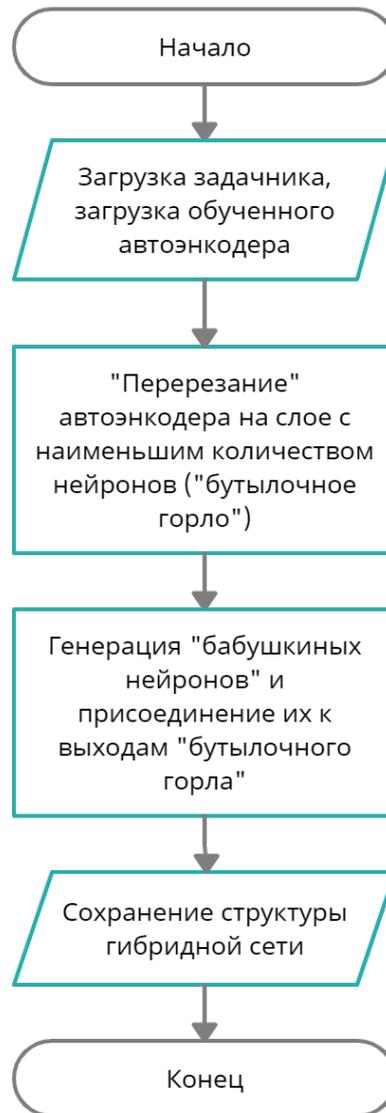


Рисунок 3. Блок-схема модуля обучения и функционирования "бабушкиных нейронов"

4 Методы и средства разработки программного обеспечения

Программное обеспечение разработано с помощью открытой среды разработки Lazarus Free Pascal RAD IDE.

5 Операционная система

5.1 Наименование, обозначение и краткая характеристика выбранной операционной системы и ее версии, в рамках которой будут выполняться разрабатываемые программы, с обоснованием выбора и указанием источников, где дано подробное описание выбранной версии