

ПОДХОД К ПРИМЕНЕНИЮ ПОДСИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ SMART ZOO

*Копейкин Артём Эдуардович (Artmin1307@yandex.ru), Дюпин Владимир Николаевич,
Кононова Владимира Евгеньевна, Савина Кристина Николаевна, Цветкова Александра Николаевна*

СарФТИ НИЯУ МИФИ, г. Саров Нижегородской обл.

В статье приведен пример построения математической модели виртуальной модульной интерактивной системы дополненной реальности. Набор интерактивных сервисов виртуального зоопарка позволяет осуществлять дистанционное взаимодействие посетителей зоопарка с питомцами. Искусственная нейронная сеть позволяет посетителям зоопарка выбрать наиболее подходящих питомцев и скоординировать траекторию перемещения по виртуальному зоопарку. Для классификации объектов искусственная нейронная сеть опирается на сеть Хопфилда, которая оперирует монохромными фрагментами изображения. Ядром интерактивной системы является модуль обнаружения и сопоставления объектов, который основан на нейронной сети с ассоциативной памятью. Исходными данными для нейронной сети являются набор фотографий питомцев зоопарка, который извлекается из видеопотока камер видеонаблюдения, расположенных по периметру вольеров. На начальном этапе обработки фотографий сеть извлекает информацию об объектах и выстраивается ядро нейронной сети по характерным признакам объектов. Операция сопоставления объектов системы сводится к операции перемножения матрицы ядра сети Хопфилда на вектор столбец тестового образа объекта. Полученный вектор-столбец тестового объекта итерационно сопоставляется с объектами ядра искусственной нейронной сети Хопфилда.

Ключевые слова: дополненная реальность, компьютерное зрение, нейронные сети, сеть Хопфилда, распознавание образов, дистанционные технологии.

APPROACH TO THE APPLICATION OF THE ARTIFICIAL INTELLIGENCE SUBSYSTEM FOR THE IMPLEMENTATION OF SMART ZOO AUGMENTED REALITY

*Kopeikin Artem Eduardovich (Artmin1307@yandex.ru), Dyupin Vladimir Nikolaevich,
Kononova Vladimir Evgenievna, Savina Kristina Nikolaevna, Tsvetkova Alexandra Nikolaevna*

SarFTI NRNU MEPHI, Sarov Nizhny Novgorod region

The article provides an example of constructing a mathematical model of a virtual modular interactive augmented reality system. A set of interactive virtual zoo services allows for remote interaction between zoo visitors and pets. An artificial neural network allows zoo visitors to choose the most suitable pets and coordinate the trajectory of movement around the virtual zoo. To classify objects, the artificial neural network relies on the Hopfield network, which operates monochrome image fragments. The core of the interactive system is the object detection and matching module, which is based on a neural network with associative memory. The initial data for the neural network is a set of photos of zoo pets, which is extracted from the video stream of CCTV cameras located along the perimeter of the enclosures. At the initial stage of photo processing, the network extracts information about objects and builds the core of the neural network according to the characteristic features of the objects. The operation of matching system objects is reduced to the operation of multiplying the kernel matrix of the Hopfield network by the column vector of the test image of the object. The resulting test object column vector is iteratively compared with the objects of the Hopfield artificial neural network kernel.

Keywords: augmented reality, computer vision, neural networks, Hopfield network, pattern recognition, remote technologies.

Введение

В конце 2019 года многие страны столкнулись с глобальной проблемой распространения коронави

русной инфекции. Для борьбы с пандемией многие страны ввели ограничения социальной дистанции граждан. Следует понимать, что многие сферы услуг требуют близкого контакта людей.

Для сохранения бизнеса странам пришлось полномасштабно внедрять информационные технологии. Информационные технологии предоставили возможность перевести часть бизнеса в дистанционный формат.

Для повышения работоспособности иммунной системы граждан необходимо создавать условия, которые способствуют снижению уровня стресса. В западных странах широко используются методы зоотерапии для снижения уровня стресса. Зоотерапия является одним из методов лечения неврологических заболеваний путем взаимодействия с животными.

Виртуализация деятельности зоопарка

Поскольку прямой контакт может привести к распространению заболевания, в рамках этой работы представлен альтернативный вариант организации опосредованного взаимодействия людей с животными через виртуальное пространство и организацию виртуальных зоопарков.

Виртуального зоопарк предоставляет комплекс интерактивных виртуальных вольеров, расположенных на интерактивной карте зоопарка. Для опосредованного наблюдения за животными в вольерах виртуального зоопарка требуется расположить комплекс распределенных web-камер, подключенных к единому информационному центру, позволяющему транслировать поток видео данных пользователям виртуального зоопарка (Smart Zoo).

Комплекс интерактивных средств позиционирования камер наблюдения и средств поиска и выборки видов животных образуют систему дополненной реальности виртуального зоопарка. Ядром дополненной реальности является совокупность технических средств, которые позволяют проецировать компьютерные модели на каналы восприятия человека [1].

Производство интерактивных средств системы дополненной реальности виртуального зоопарка позволяет создать обширный ряд рабочих мест и привлечь людей творческих специальностей. Например, художники зоопарка активно используют технологию бодиарта для погружения посетителей зоопарка в среду животного мира. Бодиарт – направление авангардного искусства, направленное на создание художественных форм путем использования композиции объектов и тела человека. В рамках зоопарков художники используют технику бодиарт для создания образов антропоморфных животных путем нанесения слов краской на поверхность тела человека. Погружение бодиарта в виртуальную среду осуществляется через программное средство системы дополненной реальности виртуального зоопарка, которое позволяет подобрать наиболее удачную картину художника на поверхность тела посетителя виртуального зоопарка, опираясь на характерные черты фотографии человека и текущую локацию посетителя зоопарка.

Для построения карты виртуального зоопарка используются крупные открытые порталы картографических данных. Одним из примеров таких систем может быть платформа OpenStreetMap, которая ак-

тивно развивается и наполняется данными о транспортной инфраструктуре городов [2].

Подсистема искусственного интеллекта

Дополнительным вариантом развития средств виртуализации зоопарка может быть вариант разработки и подключения интерактивных технических средств системы дополненной реальности виртуального зоопарка осуществляющих навигацию по виртуальному зоопарку с привлечением средств подсистем искусственного интеллекта. Посетитель виртуального зоопарка рисует образ питомца виртуального зоопарка, а интерактивные средства виртуального зоопарка выводят информацию о наиболее схожих по образу животных, отображая как информацию о животном, так и выводя видеопоток с web камеры, наблюдающим за животным [3].

Подсистема искусственного интеллекта позволяет автоматизировать процесс классификации образов и подобрать оптимальный вариант питомца зоопарка в зависимости от набора личных качеств посетителя зоопарка. Например, при решении творческих задач в современных системах дополненной реальности используются модули искусственного интеллекта, которые формируют базу знаний накопленного опыта для последующего применения опыта в экспертных системах, основанных на знаниях.

Системы искусственного интеллекта строятся на базе математической модели нейронной сети – искусственной нейронной сети (ИНС). На рис. 1 представлена схема многослойной ИНС, состоящей из входного слоя нейронов X , слоя скрытых нейронов и выходного слоя Y .

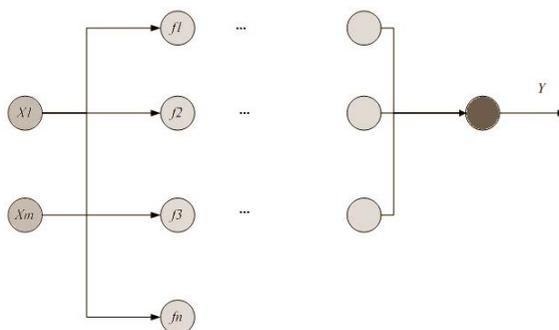


Рис. 1. Математическая модель ИНС

Математическую модель нейронной сети описывает математическим графом. В узлах графа расположенные персептроны (аналоги нейронов естественной нейронной сети). Основная задача персептрона заключается в реализации передаточной функции f , которая определяет правила передачи сигнала между соседними нейронами [4].

Обучение сети заключается в динамической настройке связей между нейронами сети. В процессе обучения нейронной сети часть связей может усиливаться и передаваться нейронам соседнего слоя. Часть связей в процессе обучения сети будет ослабевать, чтобы упростить путь прохождения импульса по нейронам сети.

Обучение нейронной сети Хопфилда

Исходными данными системы дополненной реальности виртуального зоопарка является выборка фотографий из контактного зоопарка «Лимпопо» Нижнего Новгорода. На начальном этапе работы сети осуществляется обработка входных данных системой и перевод входного изображения в монохромный формат для последующего выделения контура замкнутых объектов. Результирующие замкнутые области формируют обучающую выборку базы знаний ИНС.

На рис. 2 представлены примеры входных данных сети, которые формируют базу для последующей классификации объектов сети.



Рис. 2. Вариация объектов обучающей выборки «козы»

Для погружения объекта в виртуальное пространство из исходного изображения выделяется фрагмент, который содержит характерные признаки исходного объекта. Фрагментация исходного изображения осуществляется по показателю интенсивности отдельных элементов изображения и площади исходного объекта. В процессе фрагментации изображения допускается частичное перекрытие объектов сторонними объектами.

При построении ядра нейронной сети используется сеть Хопфилда. Сеть Хопфилда разбивает входное изображение на прямоугольные фрагменты, в рамках которых определяется совокупное преобладание цвета. Если концентрация белого цвета в прямоугольном фрагменте преобладает над черным цветом, то ему назначается метка единицы, иначе минус единицы. Полученная матрица прямоугольных фрагментов преобразуется в вектор столбец путем поочередного заполнения меток фрагментов в поля вектора X . Передаточная функция W ядра ИНС образуется суммой скалярных произведений транспонированного вектора X на сам вектор X для всех изображений, которые погружены в нейронную сеть.

Классификация объектов нейронной сети сводится к начальной верификации принадлежности изображения Y ядру сети W , заключающейся в итерационном перемножении матрицы W на Y . На первой итерации классификации объектов осуществляется сжатие тестового изображения и конвертация формата изображения в монохромный формат. Полученная матрица преобразуется в вектор столбец Y , для которого вычисляется матрица W . Сумма матриц объектов формирует ядро матрицы Хопфильда W .

На второй итерации производится верификация объектов. На рис. 3,а представлен тестовый снимок Y , который передается процедуре верификации. В результате произведения W на Y получается вектор следующей итерации верификации объекта Y , рис. 3,б, который сопоставляется с изображениями из базы знаний, рис. 3,в.

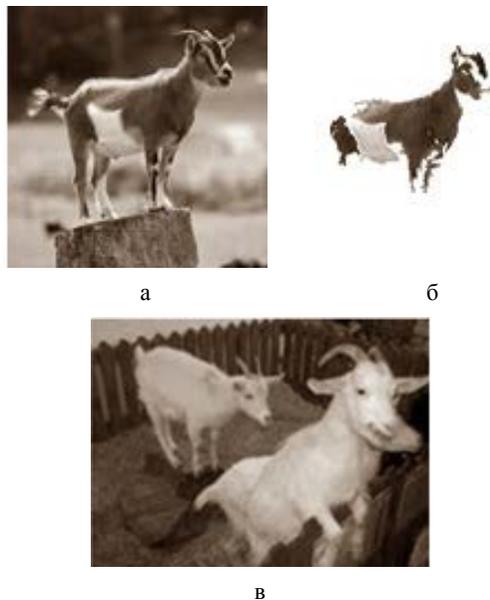


Рис. 3. Пример обнаружения объекта: а – тестовое изображение, б – совокупность распознанных характерных черт объекта, в – объект базы знаний ИНС

Заключение

В рамках статьи представлен пример построения математической модели виртуального зоопарка, создания сервисного обеспечения для системы дополненной реальности виртуального зоопарка. Сервисное обеспечение базируется на подсистеме искусственной нейронной сети, которая позволяет распознавать образы на изображениях из видеопотока web камер. Ассоциативная нейронная сеть позволяет выделять характерную информацию объектов, которая используется системой дополненной реальности для создания интерактивного материала виртуального зоопарка.

Список литературы

1. Дюпин В. Н. Имитационный слой виртуального адаптационного пространства // Современные наукоемкие технологии. 2021. № 11-1. С. 37–42.
2. OpenStreetMap. URL: <https://www.openstreetmap.org/> (дата обращения: 19.02.2022).
3. Бабанов Н. Ю., Мартынов А. П., Николаев Д. Б., Фомченко В. Н., Новиков А. В. Виртуальная интерактивная система формирования и отработки управляющей информации // Вестник НГИЭИ. 2016. № 4. С. 15–29.
4. Васильев Р. А., Николаев Д. Б. Анализ возможностей применения голосовой идентификации в системах разграничения доступа к информации. Научный результат // Информационные технологии. 2016. Т. 1, № 1. С. 48–57.