



Universitatea Tehnică a Moldovei

**PERCEPȚIA ÎN ARHITECTURA
AGENȚILOR CREDIBILI: AUZUL SINTETIC**

**PERCEPTION IN THE ARCHITECTURE
OF BELIEVABLE AGENTS:
SYNTHETIC HEARING**

**ВОСПРИЯТИЕ В АРХИТЕКТУРЕ
ПРАВДОПОДОБНЫХ АГЕНТОВ:
СИНТЕТИЧЕСКИЙ СЛУХ**

**Masterand:
Litovcenco Serghei**

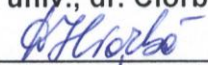
**Conducător:
lect.univ. Braga Vasilii**

Chișinău – 2019

Ministerul Educației Culturii și Cercetării al Republicii Moldova
Universitatea Tehnică a Moldovei
FACULTATEA Calculatoare, Informatică și Microelectronică
Departamentul Ingineria Software și Automatică

Admis la susținere

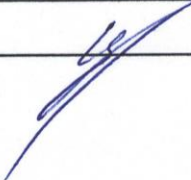
Șef departament: conf. univ., dr. Ciorbă D.


„14” decembrie 2019

PERCEPȚIA ÎN ARHITECTURA AGENȚILOR CREDIBILI: AUZUL SINTETIC

Teză de master în
Tehnologii Informaționale

Masterand: Litovcenco Serghei
Conducător: lect.univ. Braga Vasilii

()
()

Annotation

Master thesis title: Perception in the architecture of believable agents: synthetic hearing.

Author: Litovcenco Serghei.

Structure: This master thesis consists of an introduction, 3 chapters, conclusions, bibliography of 9 titles, 50 pages of text, 52 figures and 6 annexes.

Keywords: believable agent, perception, sensor, spectrum, audio source, frequency, cluster, signal, wave, amplitude.

This material is the result of a research related to believable agents focused on artificial hearing mechanisms and algorithms.

The main objective of this work is elaborating an algorithm for artificial hearing that can be applied to an agent in order to achieve believable behavior. The algorithm should be portable and as platform independent as possible in order to be applicable in other contexts. The result of the research must have two entities – the description of the algorithm and a simulation space for testing and experimenting purposes.

The scientific innovation of this research lies in the interaction with the environment. Usually the AI has some global access to the environment variables and some hard-coded rules or commands while in this research, the believable principle is used that has one strict condition. The agent perceives the world using its sensors only. As a result, that gives more humanity, person and character to everything it does.

The research uses several mathematical methods such as Fourier Transform, and local maxima search as well as fuzzy unsupervised algorithms as clustering and averaging. All the algorithms serve as tools and components for the main algorithm that is aimed at decomposing a complex sound wave that is a result of multiple audio sources overlay into original separate sounds. That is a complex task that involves moving from one place to another, taking spectrum records, comparing the data from the two ear sensors. Also as an addition, some behavior of a predator is described and modeled.

In the end, the algorithm can be transferred onto a real world robot for further experiments and testing. The sensors work like a microphone device and the algorithm understands the raw float amplitude values. This is why the algorithm has a high portability and scientific value.

Adnotare

Titlul lucrării: Percepția în arhitectura agenților credibili: auzul sintetic.

Autor: Litovcenco Serghei.

Structura: Această teză de master constă dintr-o introducere, 3 capitole, concluzii, bibliografie din 9 titluri, 50 pagini de text de bază, 52 figuri and 6 anexe.

Cuvintele-cheie: believable agent, perception, sensor, spectrum, audio source, frequency, cluster, signal, wave, amplitude.

Acest material este rezultatul unei cercetări legate de agenții credibili concentrate pe mecanismele și algoritmi de auz artificial.

Obiectivul principal al acestei lucrări este elaborarea unui algoritm pentru auzul artificial care poate fi aplicat unui agent pentru a obține un comportament credibil. Algoritmul trebuie să fie portabil și independent de platformă, pentru a fi aplicabil în contexte diferite. Rezultatul cercetării trebuie să aibă două entități - descrierea algoritmului și un spațiu de simulare pentru testare și experimentare.

Inovația științifică a acestei cercetări constă în interacțiunea cu mediul. De obicei, AI are acces global la variabilele de mediu și la unele reguli sau comenzi care sînt predefinite din cod, în timp ce în această cercetare se folosește principiul credibil care are o condiție strictă. Agentul percepe lumea folosind numai senzorii lui. Ca rezultat, aceasta oferă mai multă umanitate, persoană și caracter comportamentului.

Cercetarea utilizează mai multe metode matematice, cum ar fi Transformarea Fourier, căutarea de maxim local, precum și algoritmi fuzzy nesupravegheați - gruparea și medierea. Toți algoritmi servesc ca instrumente și componente pentru algoritmul principal care vizează descompunerea unui val sonor complex, care este rezultatul combinației surselor audio, în sunete separate originale. Aceasta este o sarcină complexă care implică relocarea agentului, înregistrarea de frecvențe, compararea datelor de la cei doi senzori de urechi. De asemenea, ca o completare, este descris și modelat comportamentul unui predator.

În final, algoritmul poate fi transferat pe un robot din lumea reală pentru experimente și teste suplimentare. Senzorii funcționează ca un dispozitiv de microfon și algoritmul înțelege valorile amplitudinii netratate. Acesta este motivul pentru care algoritmul are o portabilitate mare și o valoare științifică.

Аннотация

Тема дипломной работы: Восприятие в архитектуре правдоподобных агентов: синтетический слух.

Автор: Литовченко Сергей.

Структура: Данная дипломная работа состоит из введения, 3 глав, заключения, библиографии из 9 наименований, 50 страниц текста, 52 рисунков и 6 приложений.

Ключевые слова: правдоподобный агент, восприятие, датчик, спектр, источник звука, частота, кластер, сигнал, волна, амплитуда.

Данный материал является результатом исследования, связанного с правдоподобными агентами и нацеленного на механизмы и алгоритмы искусственного слуха.

Основной целью этой работы является разработка алгоритма для искусственного слуха, который может быть применен к агенту для достижения правдоподобного поведения. Алгоритм должен быть портативным, а также независимым от платформы настолько, насколько это возможно, для того, чтобы была возможность применять его в совершенно другом контексте. Результат исследования должен был представлен в виде двух частей: описание алгоритма, а также создание пространства для симуляции и тестирования данного алгоритма на практике.

Научная ценность и актуальность данного исследования заключается в особенности взаимодействия с окружающей средой. Обычно искусственный интеллект получает тот или иной доступ к переменным внешней среды, также ему заданы жесткие правила или команды, которые сразу идут в исполнение без раздумий. Однако, в данном исследовании, используется принцип правдоподобности, который подразумевает одно строгое условие. Агент должен воспринимать мир только с помощью своих сенсоров. В результате, это придаёт больше человечности, личности и характера и заставляет верить в то, что этот агент действительно ведет себе как живое существо.

Исследование использует различные математические методы, такие как преобразование Фурье, локальный поиск максимумов, нечеткие алгоритмы кластеризации и усреднения. Все эти алгоритмы служат в качестве инструмента для создания основного алгоритма, цель которого – разложить сложную звуковую волну, которая является результатом наложения нескольких звуковых источников, на оригинальные отдельные звуки. Это представляет собой довольно сложную задачу, которая включает в себя необходимость передвижения агента от одного места к другому, замеры отсчетов, а также сравнение входящих данных двух сенсоров ушей. Кроме того, в качестве дополнения, описано и сформулировано примитивное поведение хищника в природе.

Алгоритм может быть применен на реальном роботе для дальнейших экспериментов и испытаний. Алгоритм обрабатывает напрямую данные спектров и амплитуд, и именно поэтому, имеет высокую портативность и научную ценность.

Содержание

ВСТУПЛЕНИЕ	9
1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И КОНЦЕПЦИИ	10
1.1 ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРАВДОПОДОБНЫХ АГЕНТОВ	10
1.2 ТРЕБОВАНИЯ К ПРАВДОПОДОБНЫМ АГЕНТАМ	11
1.3 ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СРАВНЕНИИ С ПРАВДОПОДОБНЫМИ АГЕНТАМИ	12
1.4 ПРИНЦИПЫ ВОСПРИЯТИЯ	15
1.5 ПОИСК ИСТОЧНИКА ЗВУКОВОГО СИГНАЛА	16
1.6 ОБНАРУЖЕНИЕ ИСТОЧНИКА ЗВУКА МЕТОДОМ МАССИВА МИКРОФОНОВ	17
1.7 БЫСТРОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФУРЬЕ	18
1.8 ВВЕДЕНИЕ В КЛАСТЕРИЗАЦИЮ	20
2 АНАЛИТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ	22
2.1 СТРУКТУРА АГЕНТА	22
2.2 ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ	23
2.3 ВОСПРИЯТИЕ ЗВУКА И ЗВУКОВЫЕ ДАТЧИКИ	24
2.4 СИСТЕМА ДАТЧИКОВ ИЗ ДВУХ УШЕЙ	26
2.5 АНАЛИЗ И СРАВНЕНИЕ ЗВУКОВ	27
2.6 ЖИВОТНЫЕ И ПРАВДОПОДОБНОСТЬ	28
2.7 СОСТОЯНИЯ ПОВЕДЕНИЯ И ПЕРЕХОДЫ	29
2.8 ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ И ПАРАДИГМЫ	30
2.9 ИНСТИНКТЫ И РЕАКЦИИ ХИЩНИКА	31
3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	32
3.1 ВЫБОР СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ И СИМУЛЯЦИИ	32
3.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ АРХИТЕКТУРЫ ПРИЛОЖЕНИЯ	34
3.3 НАСТРОЙКА СИМУЛЯЦИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	35
3.4 УСТАНОВКА ДАТЧИКОВ	37
3.5 ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СИГНАЛОВ В UNITY	39

3.6 ПОЛУЧЕНИЕ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СПЕКТРА	40
3.7 СБОР ИНФОРМАЦИИ ПО КРУГУ	42
3.8 АЛГОРИТМ РАСПОЗНАВАНИЯ ИСТОЧНИКОВ	44
3.9 КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ДАННЫХ	47
3.10 СРАВНЕНИЕ СПЕКТРОВ	49
3.11 ПОВЕДЕНИЕ ХИЩНИКА НА ОСНОВЕ ЗВУКОВЫХ ИСТОЧНИКОВ	51
3.12 КЛАССИФИКАЦИЯ И ЗАПОМИНАНИЕ ИСТОЧНИКОВ	53
3.13 ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И РАСШИРЕНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА	54
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	57
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	59
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	60
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	61
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	62
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	64
ПРИЛОЖЕНИЕ 5	66
ПРИЛОЖЕНИЕ 6	68