

Оглавление

Предисловие к русскому изданию

Путеводитель по содержанию книги (Р. Тадеусевич)

Введение (Р. Тадеусевич)

Глава 1. Структура нервной системы животных и человека (М. Шмяловская)

- 1.1. Структура нервной ткани
 - 1.1.1. Нейрон и его общая структура
 - 1.1.2. Глиальные клетки
 - 1.1.3. Синапсы
 - 1.1.4. Нейромедиаторы и рецепторы
- 1.2. Анатомическая структура нервной системы
 - 1.2.1. Вводное описание структуры
 - 1.2.2. Центральная нервная система позвоночных — общая структура
 - 1.2.3. Конечный мозг
 - 1.2.4. Промежуточный мозг
 - 1.2.5. Средний мозг
 - 1.2.6. Задний мозг
 - 1.2.7. Мозжечок
 - 1.2.8. Спинной мозг
- 1.3. Периферическая нервная система
- 1.4. Автономная нервная система
- 1.5. Взаимосвязи и взаимодействие
- 1.6. Библиография

Глава 2. Синаптическая проводимость и синаптическая пластичность (Г. Хесс)

- 2.1. Введение
- 2.2. Потенциал покоя нервной клетки
- 2.3. Потенциал действия нервной клетки
- 2.4. Структура химического синапса
- 2.5. Механизм высвобождения нейромедиатора
- 2.6. Постсинаптические рецепторы
- 2.7. Активация ионотропных рецепторов глутаминовой кислоты
- 2.8. GABA_A-рецептор
- 2.9. Квантовый анализ синаптической проводимости
- 2.10. Модель синаптической проводимости Бернарда Каца
- 2.11. Квантовый анализ проводимости в центральной нервной системе
- 2.12. Синаптическая пластичность
 - 2.12.1. Кратковременная пластичность
 - 2.12.2. Долговременная синаптическая пластичность
 - 2.12.3. LTP как модель самообучения
 - 2.12.4. Квантовый анализ
- 2.13. Библиография

Глава 3. Кибернетические модели структур и функций нервной системы (Я. Блащик)

- 3.1. Роль модели и моделирования в исследовании нервной системы
- 3.2. Нейробиологические основы контроля двигательной активности
- 3.3. Модель управления движением
 - 3.3.1. Общая структура
 - 3.3.2. Периферическое управление движением
 - 3.3.3. Централизованное управление движением
 - 3.3.4. Связи между процессами управления конкретными мышцами
- 3.4. Моделирование структур нервной системы, контролирующих двигательную активность
 - 3.4.1. Общие замечания
 - 3.4.2. Моделирование простых рефлексов
 - 3.4.3. Скорость нервного управления и двигательные программы
- 3.5. Качественные и количественные модели
 - 3.5.1. Общая систематика моделей биологических систем

- 3.5.2. Модели низкого уровня
- 3.5.3. Значение количественного моделирования
- 3.5.4. Кибернетические модели для подтверждения нейрофизиологических гипотез
- 3.5.5. Нейронные сети как модели нейробиологических систем
- 3.6. Глобальные модели контроля моторики
- 3.6.1. Модели, основанные на гипотезе точки равновесия
- 3.6.2. Модели, основанные на гипотезе обратной динамики
- 3.7. Модель мозга в целом
- 3.8. Библиография

Глава 4. Моделирование отдельных нервных клеток (В.А. Каминский)

- 4.1. Введение
- 4.2. Биологические и химико-физические основы активности нейрона
- 4.3. Модель Ходжкина–Хаксли
- 4.4. Моделирование клетки Пуркинье
- 4.5. Модель Морриса–Лекара
- 4.6. Модель Фитцхью–Нагумо
- 4.7. Модель Хиндмарша–Поуза
- 4.8. Модель integrate-and-fire
- 4.9. Модель resonate-and-fire
- 4.10. Модель Ижикевича
- 4.11. Сопоставление моделей нейронов
- 4.12. Библиография

Глава 5. Проблемы построения модели реальной нервной клетки (М.Т. Лазаревич)

- 5.1. Введение
- 5.2. Кабельная и компартментная модели
- 5.3. Кабельное уравнение
- 5.4. Численные методы
- 5.4.1. Явный метод Эйлера
- 5.4.2. Неявный обратный метод Эйлера
- 5.4.3. Неявный метод Кранка–Николсона
- 5.4.4. Жесткость модели
- 5.5. Пирамидная клетка поля СА3 гиппокампа
- 5.6. Модель пирамидной клетки поля СА3 гиппокампа
- 5.7. Реализация модели
- 5.7.1. Источники погрешностей аппроксимации
- 5.7.2. Непрерывная природа кабельного уравнения
- 5.7.3. Ограничения программных средств моделирования
- 5.7.4. Моделирование одного и того же объекта с применением разных пакетов программ
- 5.8. Подбор шага моделирования Δt
- 5.8.1. Погрешности дискретизации и погрешности округлений
- 5.8.2. Правило 1/2
- 5.8.3. Динамический подбор шага моделирования
- 5.8.4. Автоматический подбор условий моделирования с помощью пакетов CVODE и DASPK
- 5.8.5. Взаимодействие с нервной клеткой в процессе моделирования
- 5.9. Представление анатомических структур
- 5.9.1. Пространственная дискретизация — сегментирование
- 5.9.2. Ветвь и сегмент декомпозиции
- 5.9.3. Погрешности дискретизации и погрешности округлений
- 5.9.4. Естественная компартментализация дендритного дерева
- 5.9.5. Динамика свойств дендритного дерева
- 5.9.6. Связь между временной и пространственной компонентами
- 5.9.7. Оптимальная длина сегмента
- 5.9.8. Пространственное критичное значение Найквиста
- 5.9.9. Правило максимальной длины сегмента
- 5.9.10. Подбор длины сегмента по правилу 1/3
- 5.9.11. Подбор длины пассивного сегмента по правилу λ_{DC} при медленно изменяющемся сигнале
- 5.9.12. Электротоническая длина EL_{DC}
- 5.9.13. Подбор длины пассивного сегмента по правилу λ_f при быстро изменяющемся сигнале
- 5.9.14. Электродинамическая длина EL_f

- 5.9.15. Пример распределения электротонической и электродинамической длины
- 5.9.16. Активный случай
- 5.9.17. Сегментирование по методу падения потенциала
- 5.9.18. Продольная диффузия внутриклеточного кальция
- 5.9.19. Динамическое сегментирование
- 5.9.20. Интерференция шага моделирования с сегментацией
- 5.9.21. Неоднородное распределение плотности ионных каналов
- 5.9.22. Сопротивление и импеданс нервной клетки
- 5.9.23. Сопротивление и импеданс как мера эффективности сегментирования
- 5.9.24. Обратная задача – уменьшение количества сегментов
- 5.10. От реконструкции морфологии к модели электрофизиологии нервной клетки: инструменты и алгоритмы
- 5.10.1. Реконструкция морфологии реальной нервной клетки
- 5.10.2. Компьютерное представление реконструированной морфологии нервной клетки: цилиндры и конусы
- 5.10.3. Синтетические модели нервных клеток
- 5.10.4. Стандарты описания морфологии дендритного дерева
- 5.10.5. Доступные базы морфологических данных нервных клеток
- 5.10.6. Визуализация и редактирование геометрии нервной клетки
- 5.10.7. Статистический анализ морфологии нервной клетки
- 5.11. Резюме
- 5.12. Библиография

Глава 6. Модели элементов нервной системы в форме искусственных нейронных сетей (Р. Тадеусевич)

- 6.1. Введение
- 6.2. Что привело к созданию искусственных нейронных сетей?
- 6.3. Практическое применение искусственных нейронных сетей
- 6.4. Нейронные сети как инструмент познания
- 6.4.1. Причины попыток использования нейронных сетей в качестве исследовательских моделей
- 6.4.2. Нейрокибернетические модели как инструменты синтеза знаний
- 6.4.3. Насколько обосновано применение нейронных сетей для выявления свойств мозга?
- 6.4.4. Биологические источники знаний, составляющих основу для построения моделей в форме нейронных сетей
- 6.4.5. Обилие частных сведений и проблемы их обобщения
- 6.5. Вычислительные эксперименты в нейрокибернетике
- 6.5.1. Эксперимент *in computo* как новый способ научных открытий
- 6.5.2. Построение и исследование модели
- 6.5.3. Опытная верификация гипотез, сформулированных по результатам моделирования
- 6.5.4. Польза моделирования
- 6.5.5. Вдохновляющие примеры из точных наук
- 6.5.6. Решающая роль эксперимента
- 6.5.7. Даже неудача может считаться успехом
- 6.6. Искусственные нейронные сети как модели нейрокибернетических систем
- 6.6.1. Красота простоты
- 6.6.2. Элементарный кирпичик нейроподобных структур — искусственный нейрон
- 6.7. Простейший пример: сеть, моделирующая явление условного рефлекса
- 6.7.1. Что называется условным рефлексом?
- 6.7.2. Простая сеть, моделирующая явление условного рефлекса
- 6.7.3. Выводы из нейросетевого моделирования условного рефлекса
- 6.8. Сеть, отражающая реальную архитектуру нейронных связей, — латеральное торможение
- 6.8.1. Общие замечания о выборе архитектуры искусственной нейронной сети
- 6.8.2. Выбор архитектуры искусственной нейронной сети, предназначенной для практического использования
- 6.8.3. Явление латерального торможения
- 6.8.4. Одномерная нейронная сеть, реализующая принцип латерального торможения
- 6.8.5. Функционирование нейронной сети, реализующей принцип латерального торможения
- 6.8.6. Какую информацию выделяет сеть с латеральным торможением?
- 6.8.7. Двухмерная сеть с латеральным торможением
- 6.9. Резюме
- 6.10. Библиография

Глава 7. Модели пульсирующих нейронных сетей и их приложения (М. Стшелецкий)

- 7.1. Введение
- 7.2. Модели осцилляторов и принципы функционирования пульсирующих сетей
- 7.3. Подбор значений весов
- 7.4. Сети осцилляторов для сегментации образов
- 7.5. Анализ осцилляторов в фазовом пространстве
- 7.6. Примеры использования — анализ биомедицинских образов
 - 7.6.1. Локализация язвы
 - 7.6.2. Выделение внутрисердечных масс
 - 7.6.3. Анализ жировых клеток
 - 7.6.4. Сегментация срезов печени
- 7.7. Выводы
- 7.8. Библиография

Глава 8. Популяционные модели (К. Блиновская, Я. Жигеревич)

- 8.1. Введение
- 8.2. Иерархия и достоинства реалистичных моделей нервной системы
- 8.3. Теория Фримана
- 8.4. Модель Вильсона–Коуэна
- 8.5. Модель альфа-ритма Лопеса да Сильвы
- 8.6. Модель эффекта «Центр-периферия»
- 8.7. Модель изменений бета- и гамма-ритмов под влиянием раздражителей
- 8.8. Модель Янсена–Рита
- 8.9. Популяционные модели и характеристики EEG
- 8.10. Применение популяционных моделей для EEG-исследования патологической активности
 - 8.10.1. Модель Вендлинга
 - 8.10.2. Модель Суффчиньского
- 8.11. Глобальные модели
- 8.12. Резюме
- 8.13. Библиография

Глава 9. Жидкостные вычисления в моделировании мозга (Г.М. Вуйчик)

- 9.1. Введение
- 9.2. Гиперколонны как компоненты коры мозга
- 9.3. Концептуальные основы жидкостного моделирования
- 9.4. Структурные компоненты жидкостной модели
- 9.5. Функционирование жидкостной модели
- 9.6. Математическое описание жидкостной модели
- 9.7. Свойства жидкостной модели
- 9.8. Роль считывающего слоя
- 9.9. Концепция эхо-машин
- 9.10. Компьютерная реализация жидкостной модели
- 9.11. Прочие технологии исследования жидкостной модели
- 9.12. Исследование жидкостной модели большой размерности
- 9.13. Резюме
- 9.14. Библиография

Глава 10. Модели малых патологических изменений головного мозга, используемые в нейродиагностике (А. Пшеляковский, К. Склинда, Б. Чишек)

- 10.1. Введение
- 10.2. Компьютерная поддержка диагностирования
 - 10.2.1. Семантические методы обработки изображений
 - 10.2.2. Структура эффективных методов компьютерной поддержки
- 10.3. Малые радиологические изменения в головном мозге
 - 10.3.1. Описание задачи исследования
 - 10.3.2. Характеристика острой фазы ишемического инсульта
 - 10.3.3. Ограничения диагностики малых изменений плотности
 - 10.3.4. Методы выделения малых гиподенсивных изменений
- 10.4. Вейвлет-модели малой гиподенсивности
 - 10.4.1. Многомерные представления сигналов

- 10.4.2. Вейвлеты
- 10.4.3. Методы аппроксимации сигналов
- 10.4.4. Совершенствование базисов аппроксимации сигналов
- 10.4.5. Многомасштабное моделирование
- 10.5. Выделение малых гиподенсивных изменений
- 10.6. Эффекты выделения
- 10.7. Библиография

Глава 11. Физические методы молекулярного исследования механизмов функционирования мозга (А. Гурецкий, М. Дзедзицкая-Василевская)

- 11.1. Межнейронное взаимодействие
- 11.2. Нейромедиаторы
- 11.3. Рецепторы
- 11.4. Лиганды агонисты и антагонисты
- 11.5. Динамика связывания и высвобождения лигандов
- 11.6. Исследовательские технологии с использованием радиоактивно меченых лигандов
- 11.7. Проблемы исследования и способы их разрешения
- 11.8. Авторадиографические технологии
- 11.9. Гибридизация *in situ*
- 11.10. Избранные технологии исследования активности рецепторных белков
 - 11.10.1. Технология RET
 - 11.10.2. Микроскопические замеры RET
- 11.11. Значение исследований явления димеризации рецепторов
- 11.12. Глобальный анализ генов и белков мозга
- 11.13. Исследования протеома
- 11.14. Структурные исследования белков
- 11.15. Круговой дихроизм
- 11.16. Библиография

Глава 12. Исследование функций мозга с применением электроэнцефалографии (П. Дурка)

- 12.1. Введение
- 12.2. Электрический след мысли
 - 12.2.1. Свойства сигнала ЭЭГ
 - 12.2.2. ЭЭГ и МЭГ, т. е. электро- и магнитоэнцефалография
- 12.3. Вызванные потенциалы
- 12.4. Десинхронизация и синхронизация ЭЭГ, связанная с раздражителем (ERD/ERS)
- 12.5. Активный независимый ток и традиция визуального анализа
- 12.6. Обратная задача электроэнцефалографии
- 12.7. Библиография

Глава 13. Биохимические основы заболеваний мозга (М. Дзедзицкая-Василевская)

- 13.1. Введение
- 13.2. Патологии мозга и их биохимия
- 13.3. Депрессия
 - 13.3.1. Вводные замечания
 - 13.3.2. Лечение депрессии
 - 13.3.3. Теория патомеханизма и лечения депрессии
 - 13.3.4. Развитие теории
 - 13.3.5. Роль гиппокампа
- 13.4. Шизофрения
 - 13.4.1. Разные подтипы под одним названием
 - 13.4.2. Генетический фон шизофрении
 - 13.4.3. Патогенез и патомеханизм шизофрении
 - 13.4.4. Механизм наследования шизофрении
 - 13.4.5. Новейшие открытия
- 13.5. Хорея Хантингтона
 - 13.5.1. Сущность заболевания и его биохимический фон
 - 13.5.2. Проблемы терапии
 - 13.5.3. Селективная дегенерация
- 13.6. Болезнь Паркинсона
 - 13.6.1. Симптомы заболевания и роль дофамина

- 13.6.2. Прямая и косвенная терапия
- 13.6.3. Причины заболевания
- 13.7. Болезнь Альцгеймера
- 13.7.1. Биохимический фон заболевания
- 13.7.2. Роль генов в болезни Альцгеймера
- 13.7.3. Новые открытия в исследованиях болезни Альцгеймера
- 13.8. Резюме
- 13.9. Библиография

Глава 14. Когнитивные архитектуры, или как построить искусственный интеллект (В. Дух)

- 14.1. Введение
- 14.2. Концепция нейрокогнитивной информатики
- 14.3. Высшие и низшие психические функции
- 14.4. Нерешенные задачи
- 14.4.1. Попытки создания универсального интеллекта
- 14.4.2. Диалог на естественном языке
- 14.4.3. Экспертные системы нового поколения
- 14.4.4. Способ оценивания систем искусственного интеллекта
- 14.4.5. Искусственный интеллект и люди
- 14.5. Когнитивные архитектуры
- 14.5.1. Необходимость создания когнитивных моделей
- 14.5.2. Критерии оценивания когнитивных архитектур
- 14.6. Символьные архитектуры
- 14.6.1. Обзор символьных архитектур
- 14.6.2. Архитектура SOAR
- 14.6.3. Архитектура EPIC
- 14.6.4. Архитектура SNePS
- 14.6.5. Архитектура NARS
- 14.6.6. Архитектура ICARUS
- 14.7. Эмерджентные архитектуры
- 14.7.1. Общая характеристика эмерджентных архитектур
- 14.7.2. Методы обучения эмерджентных архитектур
- 14.7.3. Характеристика эмерджентных архитектур
- 14.7.4. Архитектура IBCA
- 14.7.5. Архитектура NOMAD
- 14.7.6. Архитектура NuPIC
- 14.7.7. Архитектура конфабуляции
- 14.7.8. Прочие эмерджентные архитектуры
- 14.8. Гибридные архитектуры
- 14.8.1. Предпосылки гибридизации
- 14.8.2. Классификация гибридных систем
- 14.8.3. Архитектура ACT-R
- 14.8.4. Архитектура CLARION
- 14.8.5. Архитектура DUAL
- 14.8.6. Архитектура LIDA
- 14.8.7. Архитектура Polyscheme
- 14.8.8. Архитектура 4CAPS
- 14.8.9. Архитектура Novamente AI Engine
- 14.8.10. Архитектура Shruti
- 14.9. Перспективы
- 14.9.1. Как это оценивать?
- 14.9.2. Тенденции развития и новые идеи
- 14.10. Библиография