

Двухтомник «Теоретическая информатика и ее основания» обобщает результаты полученные автором и другими исследователями. Монография содержит систематизированное изложение языка информатики и ее базисов, системологии, теоретической семиотики и лингвистики, объективированной информационной семантики логико-математического языка. Подробно описан аппарат классической и частотной логики, трилогики, тетралогии, которые моделируют преобразования формализованных мер истинности и неопределенности фактических и теоретических данных, определены границы их информативности. Унифицированы структурные модели систем и процессов, оценки их точностной, операционной и емкостной сложности. Сформулированы фундаментальные законы и критерии информатики. Дается изложение теории неопределенностей – индефинитики, сенсформики – теории сенсорных, реформных, эффекторных процессов целеполагания, проектирования, управления, теории иерархических материально-информационных систем, информационной теории интеллекта, проблемологии, теории критериев, семиотического моделирования процессов мышления.

Оглавление первого тома

Предисловие

Основные сокращения и обозначения

Глава 1. Введение

1.1. Информатика – наука и приложения к практике

1.2. Основные проблемы, понятия и категории теоретической информатики

1.3. Обзор содержания разделов теоретической информатики

Глава 2. Элементы системологии

2.1. Определения системологии, ее место в основаниях науки

Системология – предельное обобщение наук. Характеристика системологии. Проблематика системологии.

2.2. Основные понятия системологии и информатики

Виды формализаций понятий. Формы инвариантности системных категорий.

Формализация категорий системологии в среде естественного языка. Ключевые понятия информатики.

2.3. Полюсный и ролевой базисы системологии

Представление категорий в искусственной среде. Структурно-полюсный базис системологии. Морфология систем и процессов. Прямые и обратные задачи системологии. Ролевой системологический базис. Минимальный ролевой базис.

2.4. Виды систем, объектов, процессов

Системологическая классификация объектов и процессов. Субъекты и их функции.

Основные типы процессов

2.5. Знания, неопределенности и их виды

Виды информационной деятельности субъектов. Знание – незнание, информация – неопределенность, данные – умения. Виды знаний. Свойства знаний. Виды неопределенностей.

2.6. Адекватика

Определение и задачи адекватности. Категории адекватности-неадекватности знаний.

Адеквативный анализ. Простейшие структуры мер неадекватности. Семиотические конвенции в дефинициях истины. Рекурсивная адекватика. Критерии познания явления.

2.7. Форматика

Форма, формализация, определение форматности. Позитивные и негативные свойства форм. Процессы и методы формализации. Свойства формализмов и их классификационные признаки.

2.8. Принципы, методы и законы системологии

Основные процедуры и принципы системного подхода. Общие свойства прообъектов. Общесистемные закономерности.

Глава 3. Теоретическая семиотика. Теоретическая лингвистика

3.1. Семиотика – наука о знаках, знаковых процессах в субъектах

Характеристика семиотики. Знак, понятие, метазнак. Знаковые субъекты и их процессоры. Внутрзнаковые отношения.

3.2. Дальнейшие уточнения понятий семиотики

Ссылочные функции знака. Семантика дента. Семиотические переменные. Подстановки.

Семантика конта. Семиотическая адресация. Семиотическая пирамида. Границы материального – виртуального.

3.3. Виды и свойства знаков

Классификация знаков. Параметризация знаков.

3.4. Знаковые системы и процессы. Язык знаковой системы

Знаковая система. Алфавит. Системные свойства И-знаков. Синтаксис, семантика, прагматика. Язык знаковой системы.

3.5. Теоретическая лингвистика

Классификации языков и лингвистик. Функции языков. Информационные модели лингвистик.

Глава 4. Семиотика логико-математического языка

4.1. Логико-математический субъект и его языки

4.2. Логико-семиотические модели языка и мышления

Теория понятий. Структуры понятий в системологических базисах.

Прагматические значения понятий.

4.3. Универсум понятий и их виды

Классификация понятий. Характеризация понятий. Универсум понятий предметной области.

4.4. Дефинитика – теория определений

Проблемы дефинитики. Дефинитивные функции и сети. Логические классификации дефиниций. Доопределения размытых понятий.

4.5. Отношения между понятиями. Семиотические сети

4.6. Операции над понятиями. Контодентовые алгебры

Метазнаковые операторы. Абстрагирование и конкретизация. Обобщения и ограничения понятий. Иерархии обобщений и абстракций. Другие семиотические операции.

4.7. Конструктивные определения адекватности понятий

Адекватность контов. Коадекватность дентов. Формы представления понятия адекватности.

4.8. Характеристика парадигмы логико-математического языка

Алфавит и лексика ЛМЯ. Синтаксис и семантика ЛМЯ.

Глава 5. Математическая семантика в базисах информатики

5.1. Информационная семантика теории множеств

Наивная и аксиоматические теории множеств. Информационная теория множеств.

5.2. Иерархический универсум множеств

Дентовая и контовая семантика иерархий. Универсум фон Неймана. Иерархическая принадлежность. Пределы разнообразия абстрактной и конкретной семантики.

5.3. Основные отношения между множествами

Отношения принадлежности и включения. Отношения равенства.

5.4. Операции и аксиомы информационной теории множеств

Генерация-аннуляция оболочек и праэлементов. Включение-исключение элемента, итерация. Аксиомы объемности, суммы, разности, отрицания. Булеан, экспонирование, логарифмирование множеств. Операторы отбора, разбиения и выбора.

5.5. Семантика математических бесконечностей

Аксиома бесконечности. Постулат информационной ограниченности и виды существования. Конечные аппроксимации неограниченных объектов. Свойства актуальной бесконечности. «Разрешение» противоречий.

5.6. Иерархические модели и операции

Теоретико-множественные комодели вещественных чисел. Алгебра иерархических множеств.

5.7. Теория сомножеств

Сомножество, распределение численности и частоты элементов. Конструирование сомножеств. Частичные распределения и отношения. Иерархические сомножества. Операции над сомножествами.

5.8. Математические функции и процессы

Информационная семантика понятия функции. Иерархия функциональных абстракций. Конструирование функций. Математические и информационные описания функций. Частичные причинные модели открытых систем и размытые класс-функции.

5.9. Теория реляционных объектов. Связи и отношения

Абстракты связей есть математические отношения. Классификация связей и их формализация. Иерархия связей. Свойство как связь. Формальная классификация r -объектов. Основные виды отношений. Эквивалент, акцептуал, оптимал, вариал. Обобщенные связи. Класс-отношения.

Глава 6. Логическая семантика в базисах информатики

6.1. Начало науки логики

Классическая и математическая логика. Язык классической логики и его категории. Информационно-логические системы и процессы. Логическая семантика. Неклассические логики.

6.2. Законы классической логики

Логика и металогика. Закон тождества. Закон противоречия. Закон исключенного третьего. Закон достаточного основания.

6.3. Математизация классической логики

Математика и логика. Двоичная арифметика и алгебра логики. Геометризация и аксиоматизация логики. Информатизация логики. Иерархия шкал классической логики.

6.4. Функциональные и реляционные объекты логических систем

Логические функции и операции. Нульарные, унарные и бинарные операции. Конъюнкция и штрих Шеффера. Вычитание и импликация. Дифференция и эквиваленция. Дизъюнкция и функция Пирса. Алгебраические свойства операций. Внутренние законы логики. Реляционная и структурная семантика логических операций. Кванторы общности и существования. Логический вывод.

6.5. Частотная логика и алгебра

Неклассические логики с информационной семантикой. Идеальные и реальные меры неклассических логик. Частотные и логические связи. Частость и редкость. Частотная шкала истинности-ложности. Меры двоичной неопределенности. Алгебраические операции частотной логики. Частотная истинность функций многих переменных. Законы и метазакон частотной логики. Идеальные и реальные знания в универсумах ситуаций частотной логики. Логический вывод и кванторы частотной логики. Формализация модальностей. Модус поненс: точное решение. Некоторые итоги.

6.6. Трилогика и тетралогика

Информационные нули логических шкал. Операции трилогики. Принцип поглощения внутренних неопределенностей. Modus ponens трилогики. Синтаксические и семантические неопределенности. Тетралогика. Обращения логических функций. Решение головоломки «о трех мудрецах». Трилогика, частотная и многозначные вербальные логики. Обсуждение результатов.

6.7. Оценка точности логических приближений. Дифференциальная алгебра логики

Имитационное и интеграционное моделирование. Постановка задачи. Частотная интеграция истинности признаков. Типы ошибок. Дифференциальные полиномы и их погрешности. Дифференциальная частотная алгебра. Классический или частотный логический синтез. Критика нечеткой логики.

Глава 7. Морфология и алгоритмика. Структурная семантика систем и процессов

7.1. Структурные модели систем

Определение морфологии и алгоритмики.. Математические сети и графы.

7.2. Абстрактные структуры

Этапы абстрагирования структурных моделей. Преобразования Кёнига и узловая идеализация. Чистые структуры.

7.3. Структурные свойства и отношения

Формы представления и параметры структур. Мультиграфы. Представление гиперграфов. Именные и адресные матрицы связей. Полные и частичные описания структур. Отношения структур. Классификации структур.

7.4. Структурная алгебра

Структурный базис алгебры систем. Подстановки вершин, ребер, подграфов. Иерархические сети и графы. Структурные операции. Соединение и разъединение структур. Виды произведений структур. Последовательное и перекрестное соединение, комбинационное и декартово произведение структур. Обратные операции структурной алгебры.

7.5. Алгоритмика процессов и управляющие структуры

Процесс, состояние, событие, действие. История, поведение, алгоритм процесса. Классификация процессов. Траектории состояний. Математический и технологический алгоритм процесса. Управляющие структуры. Структуры процессов.

7.6. Меры сложности систем и процессов – фундаментальные информационные критерии

Математическая и информационная теории сложности. Семантика категории сложности-простоты. Фундаментальные характеристики информационных процессов, технологий и их результатов.

7.7. Размытые структурные модели систем и процессов

Глава 8. Индефинитика – теория неопределенностей и мер информации

8.1. Неопределенность и индефиниция, знание и информация

Информационные объекты в системологии и семиотике. Информация и знание. Свойства информационных объектов. Семантика категории неопределенности.

8.2. Счетные меры внутренней неопределенности дискретной переменной

Единичные и множественные информационные ситуации универсума предметики. Идеальные источники информации. Шкалы сенсфоров. Альтернант и энтропия.

8.3. Источники с ограниченной информативностью

Разрешающая способность и фактическая значность сенсфора. Счетные меры разнообразия и неопределенности. Частость и редкость информационного объекта.

8.4. Частотные меры неопределенностей дискретных распределений

Частость и мера неопределенности. Связи частотных и счетных мер. Модифицированный альтернант.

8.5. Метрические меры неопределенностей

Вещественные информационные объекты и пороги их различимости. Плотность распределения частоты. Средние значения, математические ожидания величин. Метрические меры непрерывной области вариаций. Степенные, функциональные средние. Зависимости между метрическими мерами неопределенности. Альтернант и энтропия вещественной переменной. Энтропийный фактор. Сдвиговой фактор распределения.

8.6. Меры неопределенностей составных информационных объектов

Многомерные шкалы источников информации. Сигматор дискретно-непрерывных переменных. Частотные связи и независимость информационных объектов. Фактическая значность многомерной шкалы. Квадратические меры неопределенности. Нормальные и равномерные распределения.

8.7. Вариативные и адеквативные меры информации

Информационная теория Шеннона. Сопоставление подходов и их обобщения. Многомерные связи вещественных векторов. Ассиметричные связи.

8.8. Модели неопределенностей

Классификация моделей. Неопределенности в математике. Иерархии моделей вариативных и адеквативных неопределенностей. Теория геноров. Алгоритмическая теория информации и категория случайности.

8.9. Преобразования моделей и мер неопределенностей

Глава 9. Сенсформика в исследовании, проектировании, преобразовании реальности

9.1. Общая характеристика сенсформики

Сенсформеры – основные инструменты информационной деятельности. О месте и задачах сенсформики.

9.2. Принципы и постулаты сенсформики. Фундаментальные законы информатики

Дескриптивная семантика сенсформики. Постулат существования. Постулат определенности. Закон целесообразности. Принцип обоснованности знаний и решений. Закон информационно-материальной ограниченности. Постулаты расширения информационных возможностей. Законы природы и информатики.

9.3. Начала сенсорики. Теория величин

Сенсорные процессы. Виды сенсоров. Общая теория измерений. Сенсорные шкалы и их информативность. Сенсорные и реформные величины.

9.4. Модели сенсорных преобразований

Конструктивные и дескриптивные модели. Формализация мысленных экспериментов. Целевой оператор. Парные сравнения. Ранжирование и арифметизация шкал. Обобщенные функциональные модели сенсоров.

9.5. Свойства сенсоров

Анализ чувствительности сенсоров. Пространственная и временная чувствительность сенсора. Анализ сложности сенсорного процесса. Другие свойства.

9.6. Основы реформики

Реформы и реформные процессы. Информационные модели исследования реальности. Априорная информация. Прямое и косвенное обращение сенсорного процесса. Ошибки априорики. Методы наилучшей точности – МНТ и наибольшей ценности – МНЦ. Информационно-семантические модели общей теории проектирования. Информационно-семантическая модель управления. Информационная модель целеполагания.

9.7. Метод иерархии неопределенностей – МИИ

Линейные и нелинейные модели. Размытые преобразования и распределения, неопределенная семантика. Нечисловые размытые модели.

9.8. Информационные основания физики

Физика и информатика. Физическое пространство, эфир или пустота. Размытые частицы и квантово-релятивистское мышление. Язык физики и принципы информатики.

9.9. Информационные основания объективированной математики

Реверс оснований информатики и логико-математического языка. Объективация оснований математики и информационная семантика. Математические объекты в базисах информатики. Информационные основания логики. Информационная семантика математических бесконечностей. Математика как система. Итоговые замечания.

Список литературы

Глоссарий теоретической информатики

Принятые обозначения

Предметный указатель

Оглавление второго тома

Предисловие

Глава 10. Дискретно-непрерывная сенсформика

10.1. Простейшая непрерывная числовая модель

Постановка проблемы обработки информации. Классическое обращение числовой модели.

Приближение к реальным информационным ситуациям. Информационные критерии задачи исследования. Квадратический критерий байесовского обращения. Случай точной априорики. Свойства оптимального рефора.

10.2. Квазиоптимальные решения. Границы информативности искаженных фактов и априорики

Реальный наблюдатель и идеальный аналитик. Квазиоптимальное обращение и границы информативности прямых наблюдений. Квазиоптимальность косвенных наблюдений. Влияние ошибок в оценках систематических сдвигов и вариаций переменных. Полный анализ в среднеквадратическом приближении. Иерархия неопределенностей.

10.3. Многомерные линейные модели

Постановка задачи точностного обращения линейной системы. Случай точной априорики.

Свойства наивысшего по точности решения. Минимальная априорика. Квазиоптимальные линейные решения. Сложностное и ценностное обращение. Вырожденные области неопределенностей. Примеры решений. Некоторые итоги.

10.4. Размытые линейные системы

Неопределенные и случайные матрицы линейных систем. Транспонирование, векторизация и тензорная свертка матриц. Частотные моменты и ковариации матриц. Моменты искомым, помех и наблюдений. Независимые вариации причин. Примеры решений.

10.5. Косвенное обращение. Нелинейные связи. Дискретизация и континуализация

Оценка и оптимизация точности линейных моделей косвенных измерений и обращений.

Размытая цель и размытые линейные модели косвенного обращения. Нелинейные модели.

Бесконечномерные объекты. Прямая и обратная фильтрация сигналов. Оптимальная аппроксимация и интерполяция. Оптимальное по точности численное интегрирование и дифференцирование.

10.6. Модель вычислителя

Машинная реализация вещественной арифметики. Средние погрешности представления параметров числовых моделей. Предельные точности арифметических операций. Оценки погрешностей матричных преобразований. Пример.

10.7. Простейшая дискретная двоичная модель

Функциональная и реляционная семантика идеальных и реальных прообъектов. Меры связей свойств при точной априорике наблюдателя. Ковариации и корреляции позитивных и негативных значений двоичных признаков. Эквивалентность, абсолютная и относительная имплицативность логических признаков. Обращение двоичного сенсора. Ценностное обращение в шкале трилогики.

10.8. Иерархические разбиения, покрытия, накрытия. Номинативная логика

Номы: однозначные и размытые, полные и частичные классификаторы прообъектов. Дискретные сенсоры, рефоры и аккумуляторы. Арифметизация номов. Моменты, ковариации, корреляции, гиперкорреляции номинативных переменных. Частотно-логическая связность совокупности двоичных признаков. Частотные метрики и функции расстояния, метрический коэффициент корреляции.

10.9. Оптимальные дискретные решения

Семантика процессов обращения номов. Матрицы ошибок решений. Объективные и субъективные матрицы платежей. Глобальная и локальная оптимальность. Свойства оптимального обращения. Пример оптимизации дискретного решения.

10.10. Субоптимальные и квазиоптимальные дискретные решения

Критериальные модели сопряжения материальных и информационных технологий. Субоптимальные решения. Синтез субоптимального рефора. Модификации алгоритмов синтеза. Квазиоптимальные решения. Взвешенная логика.

10.11. Корреляционная логика и лапласовы оценки

Связи моментов неполной априорности частотной логики. Лапласова оценка тройного произведения. Корреляционное приближение *modus ponens*. Предельные погрешности корреляционной логики. Оценка точности априорности квазиоптимальных дискретных решений.

Глава 11. Иерархические материально-информационные системы

11.1. Информационная семантика материальных явлений и ее представление в системе *obsubj*

Семиотические проблемы анализа-синтеза материальных иерархий. Универсальная материально-информационная иерархия и инвариантные категории. Полюсники и структурный базис *POCKIRT*. Ролевой *FSR*-базис структурно-параметрических моделей систем.

11.2. Фундаментальные эксперименты и полюсно-узловая форма законов природы

Пробная декомпозиция материальной реальности. Фундаментальные законы механики и электродинамики. Законы термодинамики. Силовая или энергетическая семантика физических состояний и взаимодействий. Абстрактная семантика физических параметров полюсных и узловых состояний.

11.3. Композиция материальных систем. Узловые законы Кирхгофа

Модели абстрактных полюсников и их обобщенные параметры. Непрерывные или структурные модели природы. Законы композиции физических взаимодействий. Формализация синтеза физических и технических систем.

11.4. Теория линейных полюсников. Структурные формулы и алгебры

Линейные зависимости одномерных состояний. Иерархические материальные структуры и виды соединений полюсников. Структурная свертка и развертка. Скобочные и алгебраические структурные формулы. Алгебра линейных полюсников. Логические модели полюсников. Физическая и информационная ориентация полюсников. Многомерная структурная свертка материальных и логических полюсников.

11.5. Информационно-материальные полюсники

Ориентация полюсников, типы информационных узлов. Структурная алгебра, функциональные графы состояний, размытые бинарные отношения. Синтез полюсников. Типовая структура материально-информационной системы. Прямые и обратные задачи системодинамики.

11.6. Структурная свертка *fsr*-полюсников

Способы упрощения решений. Функциональная свертка. Свертка функциональных циклических структур. Реляционная свертка. Прямое и обратное статусное наследование.

Глава 12. Информационная теория интеллекта и семиотическое моделирование

12.1. Модели интеллекта

Характеристика проблемы. Определение интеллектуальности и критерий Тьюринга. История вопроса. Материя и информация, абиогенез. Нейробиологические модели интеллекта. Психологические модели.

12.2. Проблемология

Основные понятия проблемологии. Проблемные индефиниции, графы целей и задач. Декомпозиция проблемы. Задачи, подзадачи, метазадачи. Унифицированные проблемные иерархии, информационный граф состояния проблемы. Функциональная модель системы искусственного интеллекта. Язык проблемологии и семантика ее категорий. Решение, квазирешение, метарешение проблемы. Исчисление проблем.

12.3. Теория критериев

Компоненты и структуры критериев. Противоречивые критерии. Компромиссы. Меры различимости решений. Операторы связывания. Критериальное пространство и виды критериев. Свойства критериев. Фундаментальные критерии. Анализ и синтез критериев. Объективно неустранимые противоречия.

12.4. Исходные категории и семантические базисы теории интеллекта

Универсальный язык науки. Семы и семантический базис. Формализация информационных средств системы *obsubj*. Прообъект, предмет, полюсник. Модели прообъектов. Базисные контообразующие признаки прообъектов и их моделей. Объективация межпредметных категорий. Виды семантик.

12.5. Семиотическое моделирование и математика смыслов

Типы математических, предметных и семиотических переменных. Типы моделей в интеллектуальных процессах. Лингвистические либо вербальные математические переменные и модели? Семиотическое моделирование. Семиомы и семиопроцессы. Семиоматика – математика смыслов.

12.6. Модели творчества и общая теория проектирования

Креативное мышление. Формализация процесса созидания. Идеи, эвристики и их источники. Объективированное моделирование и проектирование. Семиомодели в процессах творчества. Метасистемы, метатехнологии и автоматизация проектирования.

12.7. Обучающие и обучаемые системы

Знаковые процессы передачи и усвоения знаний. Структуры педагогических процессов и систем образования. Семиомодели знаний учителя, ученика и их взаимодействий. Языки общения и понимания. Автоматизированные средства обучения. Критерии и оценки процесса обучения.

Глава 13. Теоретическая гуманистика и информатика

13.1. Введение в теоретическую гуманистику

Основание гуманистики: философия или информатика? Объекты исследования. Аспекты исследования. Цели и задачи, проблематика теоретической гуманистики.

13.2. Информационная методология гуманистики

Исходные положения. Семиотические кластеры понятий гуманистики. Метатехнологии теоретической гуманистики. Функциональные метамодели. Искусственный гуманитарный интеллект.

13.3. Информационная модели личности

Науки о человеке и информатика. Жизненный путь человека. Интегральные характеристики личности. Этика и эстетика. Модели мировоззрения личности. Модели деятельности человека.

13.4. Иерархии сообществ

Информатизация общественных наук. Интегральные модели и характеристики общности. Законы функционирования сообществ. Глобальная информатика.

Список литературы

Дополнения к глоссарию теоретической информатики

Предметный указатель