

## Вопросы к государственному экзамену

## Магистерская программа “Перспективные методы искусственного интеллекта в сетях передачи и обработки данных”

1. Последовательная и параллельная сложность алгоритмов, информационный граф и ресурс параллелизма алгоритмов.
2. Архитектурные особенности графических процессоров, направленные на массивно-параллельные вычисления. Методы эффективной организации параллельных вычислений на графических процессорах.
3. Основные принципы организации оптических и беспроводных систем передачи данных.
4. Сети хранения данных – архитектура и основные сервисы.
5. Принципы организации и основные достоинства MPLS технологии.
6. Основные принципы маршрутизации. Примеры протоколов маршрутизации (OSPF, BGP).
7. Программно-конфигурируемые сети (SDN). Основные принципы, архитектура и преимущества. Протокол OpenFlow. Структура OpenFlow контроллера и коммутатора. Примеры применения.
8. Виртуализация сетевых сервисов (NFV). Основные принципы, этапы развития, архитектура, преимущества. Примеры применения.
9. Управление перегрузкой в TCP: причины появления и общие принципы работы. Недостатки классических алгоритмов управления перегрузкой. Современные алгоритмы управления перегрузкой: TCP Cubic, TCP Compound, DCTCP, BBR.
10. Балансировка потоков данных на уровнях L2 и L3 (TRILL, ECMP, VLB). Проблема реализации по пакетной балансировки в рамках единственного потока данных. Протоколы SCTP и MPTCP/FDMP.
11. Классификация систем доставки контента. Адаптивная передача видео с помощью DASH. Преимущества и недостатки современных CDN.
12. Основные подходы математического моделирования компьютерных сетей. Прототипирование компьютерных сетей: преимущества, недостатки, ограничения применимости.
13. Динамическое планирование задач в ИУС РВ. Схемы планирования Rate Monotonic (фиксированные приоритеты) и Earliest Deadline First (динамические приоритеты). Оценка времени отклика задач для схемы Rate Monotonic.
14. Понятие наихудшего времени выполнения программы (WCET). Факторы, влияющие на WCET. Фазы анализа WCET. Использование абстрактной интерпретации для выявления недопустимых путей. Анализ влияния конвейера на время выполнения программы.
15. Архитектура интегрированной модульной авионики (ИМА), её основные преимущества, примеры типов модулей (шина VME). Статико-динамическая схема планирования вычислений в системах ИМА.
16. Понятия неисправности, ошибки и отказа в ИУС РВ; связь между ними. Классификация неисправностей. Шаги противодействия неисправностям. Общие принципы построения отказоустойчивых систем.
17. Средние и эмпирические операционные характеристики стратегий распознавания (классификаторов, регрессий). Проблема переобучения. Проблема устойчивости решений. Роль обучающей, валидационной и контрольной выборок при построении распознающей системы. Скользящий контроль (кросс-валидация). Регуляризация на примере линейной регрессии.
18. Ансамбли классификаторов. Основные этапы работы типичного базового классификатора, возможность коррекции на разных этапах. Бэггинг ислучайные подпространства. Бустинг. Случайный лес как композиция основных подходов к построению ансамбля.
19. Задача кластеризации как фундаментальная задача интеллектуального анализа данных, сопоставление с операцией группирования и задачей классификации. Различные

постановки: разбиение, стохастическая, нечёткая, иерархическая, упорядочивание, однокластерная (последовательная). Примеры методов кластеризации для разных постановок.

20. Дискреционные управление доступом. Модели HRU и Take-Grant. Задача проверки безопасности системы защиты от НСД.
21. Методы аутентификации в сети. Протокол аутентификации Kerberos.
22. Пассивные и активные сетевые атаки (сниффинг, спуфинг, MITM, имперсонация).
23. Коммуникационные протоколы. Ошибки, возникающие при передаче сообщений. Задача надежного обмена сообщениями. Симметричные протокол скользящего (раздвижного) окна: устройство протокола и обоснование его корректности. [1, стр. 86- 98]
24. Задача маршрутизации. Алгоритм Флойда-Уоршалла построения кратчайших путей в графе. Алгоритм маршрутизации Туэга: описание алгоритма, обоснование его корректности и оценка сложности по числу обменов сообщениями. [1, стр. 116-132]
25. Общие принципы дедуктивной верификации программ. Синтаксис и операционная семантика императивных программ. Формальная постановка задачи верификации программ. Логика Хоара: правила вывода и свойства. [4, с.55-70]
26. Логика линейного времени (LTL) и логика деревьев вычислений (CTL): синтаксис, семантика, примеры спецификаций, постановка задачи проверки моделей (model checking). Свойства живости и безопасности. [2, с.111-114, 121-122, 231-239, 270, 317-329, 341]
27. Временные автоматы как формальные модели распределенных систем реального времени. Вычисления временных автоматов. Зеноновские вычисления. Синтаксис и семантика TCTL. Постановка задачи верификации временных автоматов относительно TCTL. [2, с.673-705]
28. Общая схема коммутатора. Подходы к построению коммутаторов. Устройство и функционирование коммутирующей матрицы. Сетевые процессоры. Общая схема сетевых процессоров. Классификация типов сетевых процессоров.
29. Жизненный цикл пакета в сетевом устройстве. Этапы обработки пакета. Языки программирования коммутаторов (P4, NPL).
30. Понятие антагонистической игры. Верхнее и нижнее значения конечных и бесконечных антагонистических игр. Седловая точка. Необходимые и достаточные условия существования седловой точки. Теорема Фон Неймана о существовании седловой точки у вогнуто-выпуклых функций
31. Понятие потока в сети. Задача о максимальном потоке. Алгоритмы Форда-Фалкерсона и Карзанова. Теорема о максимальном потоке и минимальном разрезе. Сведение задачи составления допустимого расписания с прерываниями для многопроцессорной системы при заданных директивных интервалах к задаче о максимальном потоке в сети.
32. Коды Боуза Чоудхури Хоквингема (БЧХ). Сопряженные элементы поля  $F_p^t$ , циклотомические классы.
33. Коды Рида Соломона (РС): построение, свойства. Кодирование кодами РС.
34. Матричные факторизации (LU, SVD, QR), их построение и применение для решения вычислительных задач наименьших квадратов и сжатия данных.
35. Общие определения трёх форматов тензорных разложений: канонический полилинейный формат, разложение Таккера и тензорный поезд.
36. Общее представление об архитектуре ядра сети сотовой связи 5G. Задачи, решаемые сетевыми функциями AMF, SMF, UPF.

## *Литература*

1. Ж. Тель. Введение в распределенные алгоритмы, изд-во МЦНМО, 2009 г., 616 с.
2. С. Baier, J.-P. Katoen. Principles of model checking. The MIT Press, 2008.
3. Ю.Г. Карпов. Model Checking: верификация параллельных и распределенных программных систем. Изд-во БХВ-Петербург, 2010.
4. K. R. Apt, F. S. de Boer, E.-R. Olderog. Verification of sequential and concurrent programs. Third, extended edition. Springer, 2009.
5. Смелянский Р. Л. Компьютерные сети: в 2 т. т.1 Системы передачи данных. - Издательский центр "Академия" г.Москва, 2011. - С. 304.
6. Смелянский Р. Л. Компьютерные сети: в 2 т. т.2 Сети ЭВМ. - Издательский центр "Академия" г.Москва, 2011. - С. 240.
7. Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания. 6 издание. М.: URSS, 2013.
8. Матвеев В.Ф., Ушаков В.Г. Системы массового обслуживания. М.: изд-во Московского ун-та, 1984.
9. Карлин С. Основы теории случайных процессов. М.: Мир, 1971.
10. Ивченко Г.И., Медведев Ю.И. Математическая статистика. М., Высшая школа, 1984.
11. Давыдов Э.Г. Исследование операций. М.: Высшая школа, 1990.
12. Морозов В.В. Основы теории игр. М.: МГУ, 2002.
13. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р, Штайн К. Алгоритмы. Построение и анализ. М.: МЦНМО, 2005.
14. Танаев В.С., Гордон В.С., Шафранский Я.М. Теория расписаний. Одностадийные системы. М.: Наука, 1984.
15. Пападимитриу Х., Стайглиц К. Комбинаторная оптимизация. Алгоритмы и сложность. М.: Мир, 1985.
16. Гэри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи. М.: Мир, 1982.
17. Мак-Вильямс Ф. Дж., Слоэн Н. Дж. А. Теория кодов, исправляющих ошибки. - М.: Связь. - 1979
18. Касами Т., Токура Н., Ивадари Ё., Инагаки Я. Теория кодирования. - М.:Мир, 1978.
19. Морелос-Сарагоса Р. Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение. - М.: Техносфера, 2006.