

дийных услуг осуществимо только с помощью широкого внедрения волоконно-оптических технологий, т. е. создания ОСД–OAN (оптических сетей доступа – Optical Acces Network).

Традиционно абонентские кабельные сети в Йеменской Республике состояли из двух видов: телефонные сети на медных НЧ кабелях и распределительные коаксиальные сети кабельного или эфирного телевидения. Хотя телефония и сейчас остается наиболее востребованной услугой, значительно вырос спрос на услуги Интернет не только среди офисных центров, но и среди домашних пользователей. Популярная в последнее время концепция «тройной услуги» (Triple Play) предусматривает предоставление пользователям телефонии, передачи данных и видеoinформации через одну сеть. Причем высокоскоростной Интернет и видео требуют значительной широкополосности сетевых ресурсов. Кроме того, повышение спроса на широкополосный доступ определяется развитием новых технологий: видео по запросу (VOD), потоковое видео, интерактивные игры, видеоконференции, передача голоса в компьютерных сетях (VoIP), телевидение высокой четкости (HDTV) и другие.

Временным выходом из сложившейся ситуации можно считать применение на ОСД–OAN модемов xDSL. При новом строительстве технология xDSL становится неконкурентоспособной даже экономически. Стоимость одного 400-парного медного кабеля может превысить стоимость всей небольшой разветвленной оптической сети.

Что касается применения гибридных волоконно-коаксиальных технологий (HFC), то они достаточно хорошо себя проявили только в сетях кабельного телевидения (КТВ). Использование оптической магистрали в сочетании с распределительной внутримодовой сетью на коаксиальном кабеле успешно используется местными операторами КТВ.

Таким образом, применение оптических решений на сетях доступа становится единственным подходящим способом организации широкополосного фиксированного доступа.

Используя реальные оптические технологии Passive Optical Network возможна организация высокоскоростных потоков 1–10 Гбит/с до абонента по волоконно-оптическому одномодовому кабелю (до 20 км). Причем оптические технологии постоянно совершенствуются и удешевляются.

Потребность развития инфраструктуры широкополосного доступа на основе экономичных оптических технологий, использующих принцип «волокно в квартиру» или «волокно в офис» (FTTH) указывает на необходимость внедрения технологии PON, применение которой позволяют решить эти проблемы.

Данная технология предусматривает построение сети доступа с большой пропускной способностью при минимальных капитальных затратах. Такое решение предполагает создание разветвленной сети (преимущественно древовидной топологии) без активных компонентов – на пассивных оптических разветвителях.

В докладе рассмотрены возможности современного оборудования для построения сетей связи в Йеменской Республике в области волоконно-оптических технологий, технологические особенности планирования, построения и эксплуатации волоконно-оптических сетей.

УДК 656.25

## **АЛГОРИТМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОБРАБОТКИ КАРТ КАРНО**

*Д. В. КОМНАТНЫЙ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Проектирование дискретных устройств железнодорожной автоматики и телемеханики требует решения задачи минимизации булевых функций многих переменных. Для минимизации функций трех или четырех переменных популярен метод карт Карно. Но этот метод плохо поддается компьютерной реализации, так как не имеет алгоритма обработки карт. Существуют только правила работы с картами.

Целью обработки карт Карно является выбор таких контуров на карте, чтобы число клеток в каждом контуре было как можно большим, а число самих контуров – как можно меньшим. Каждый

контур определяет одну конъюнкцию дизъюнктивной нормальной формы минимизированной логической функции. Достичь этой цели можно при помощи методов искусственного интеллекта решения сложных задач. Группа указанных методов основана на построении дерева вариантов действий по достижению цели, его анализе и выборе наиболее оптимального действия, которое ведет к достижению цели. Выбор осуществляется по заранее выведенной оценочной функции.

Применительно к обработке карт Карно алгоритм, построенный на базе теории искусственного интеллекта, имеет вид.

1 Начинается анализ карты с наиболее уединенной клетки. Такая клетка имеет наименьшее число клеток, из трех соседних расположенных квадратом, которые содержат единицу.

2 Строятся все возможные контуры, объединяющие данную клетку с соседними, по известным правилам обработки карт Карно. Построенные контуры образуют веер вариантов выбора. Из этих контуров выбирается наилучший по оценочной функции.

3 Выбирается произвольная клетка, еще не вошедшая в контуры, и происходит переход к этапу 2.

Оценочная функция для выбора контуров такова: из всех контуров оптимальным является объединяющий наибольшее число клеток. Если имеются контуры одинакового размера, то оптимальным является контур, объединяющий клетку с наибольшим количеством не вошедших в другие контуры клеток.

Данный алгоритм получен путем анализа набора уже имеющихся решений задач по минимизации булевых функций методом карт Карно и обобщения этих решений по математической индукции.

Достоинством этого алгоритма является приближение его к принципам работы человека-конструктора, который обрабатывает карту из общих соображений, опираясь на свой опыт и интуицию.

Недостаток алгоритма в том, что он получен индуктивным путем, следовательно, его общность остается не полностью обоснованной. Так как метод карт Карно применяется для логических функций небольшого числа аргументов, то необходимость строить все возможные контуры недостатком не является, поскольку число этих контуров не столь велико.

Тем не менее, попытка использования теории искусственного интеллекта для развития трудноформализуемых методов теории дискретных устройств имеет существенный практический и теоретический интерес. Исследования в этом направлении имеют значительные перспективы для обеих областей технической кибернетики. При этом активно используются такие аспекты проблемы искусственного интеллекта, как «решение задач», «игры и принятие решений». Результаты выражаются в исследовании методами искусственного интеллекта новой практической задачи, одновременно с расширением возможностей современной вычислительной техники по решению задач, к которым не применимы традиционные алгоритмические средства. С другой стороны теория дискретных устройств обогащается идеями и методами из смежной области науки. Такое межнаучное взаимодействие всегда является плодотворным. Поэтому выводы заключительной части доклада можно считать в достаточной степени обоснованными.

УДК 656.25 (075.8)

## АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ АППАРАТУРЫ ЖАТ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОМЕХ МЕТОДАМИ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА

Д. В. КОМНАТНЫЙ

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

В настоящее время на Белорусской железной дороге производится переход к эксплуатации современных микропроцессорных и микросистемных систем железнодорожной автоматики и телемеханики (СЖАТ). При внедрении современных СЖАТ возникает необходимость доказательства безопасности функционирования этих систем и испытания их на устойчивость к воздействию электромагнитных помех. Соответственно, перед разработчиками систем ставится задача: добиться такого уровня разработки, чтобы изделия удовлетворяли требованиям и нормативам по безопасности и электромагнитной совместимости (ЭМС) и успешно проходили указанные испытания. Решение