

*Стасюк О.І., д.т.н., професор
(Державний економіко-технологічний
університет транспорту, м. Київ)*

УДК 004.9

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ ТЯГОВИХ ПІДСТАНЦІЙ

Проблема організації надійності функціонування інтелектуальних комп'ютерних мереж управління електричним господарством залізниць, тісно пов'язана з проблемами їх кібернетичної та інформаційної безпеки. Захист інформації в інтелектуальних обчислювальних мережах, передбачає рішення комплексу взаємообумовлених задач, пов'язаних із забезпеченням цілісності інформації, її доступності та конфіденційності. Пошук нових шляхів вирішення задачі безпеки інформації для забезпечення ефективного функціонування інтелектуальних обчислювальних мереж в енергетичному секторі залізниць, стимулював появу широкого спектру наукових досліджень, створення нових концептуальних підходів і, як наслідок, відкрив новий етап для синтезу, з загальносистемних позицій, математичних моделей та комп'ютерно-орієнтованих алгоритмів забезпечення безпеки підвищеної стійкості.

В докладі наводяться результати досліджень в сфері розробки математичних комп'ютерно-орієнтованих моделей безпеки інформації, як основи для створення перспективних методів захисту інформації локальних комп'ютерних мереж оперативного керування електропостачанням тягових підстанцій залізниць, моделювання процесів атак на інформаційні ресурси та аналізу надійності систем інформаційної безпеки для пошуку ефективних шляхів підвищення функціонування інтелектуальних мереж електропостачання, енергозбереження і безпеки руху. На основі математичного апарату диференціальних перетворень Пухова запропоновано математичні диференціальні моделі, що представляють собою Т-зображення диференціальних рівнянь Колмогорова-Чепмена, завдяки чому відкрилась можливість достатньо просто отримати їх рішення в аналітичному вигляді для визначення ймовірностей станів вузлів графа локальної обчислювальної мережі тягової підстанції – як основи створення інтелектуальних засобів захисту інформаційних ресурсів локальних обчислювальних мереж управління постачанням електроенергії на тягу залізницям. Сформульовано критерій оцінки безпеки інформації і наведено стратегії її забезпечення на основі принципу мінімаксу, як пошук закону зміни потоку інтенсивності захисних дій при стохастичній інтенсивності потоків кібератак. Показано процедури оптимізації в області Т-зображень з використанням дискрет диференційного спектра

ймовірностей вузлів графа, а також наведено необхідні і достатні умови існування екстремуму, що дозволяють визначити оптимальну стратегію пошуку.

Кривуля Г.Ф., Липчанский А.И. (ХНУРЭ)

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ БЕСПРОВОДНОЙ МОНИТОРИНГ ОБЪЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Мониторинг сложных распределенных инженерных объектов требует применения измерительно-информационной системы в виде комплекса устройств для сбора информации о состоянии контролируемого объекта. Инженерные объекты имеют сложную структуру с динамическими внутренними процессами, поэтому для отражения текущего состояния в заданные моменты времени необходимо иметь параллельное измерение его параметров. На современном этапе развития кибернетических систем решение данной задачи может быть эффективно реализовано на основе беспроводных сенсорных сетей (БСС). В настоящее время сенсорные сети проходят стадию активного внедрения и поиска новых областей применения, одной из которых является мониторинг различных параметров в реальном времени. Использование БСС позволяет создать диспетчерскую систему, обеспечивающую оператору непрерывный доступ к информации о состоянии обслуживаемых объектов. Необходимость съема информации о поведении объектов во временной координате требует постоянного периодического наблюдения поведения объекта, что приводит к хранению большого объема измеряемых данных (Big Data) и усложнению системы сбора и обработки, диагностической информации.

Одним из важных приложений распределенных технологий обработки данных на основе БСС является контроль технического состояния промышленных объектов железнодорожного транспорта, строительных конструкций, зданий, мостов и т.п. В этом случае проводится наблюдение деформационных процессов в контролируемых объектах, осуществляется диагностирование текущих состояний и прогнозирование их дальнейшего развития. Особую актуальность приобретают задачи по мониторингу динамического воздействия поездов на земляное полотно, мосты, тоннели и другие конструкции железнодорожного транспорта в связи с повышением скоростей движения и осевых нагрузок.

Современная система непрерывного мониторинга представляет собой комплекс программно-аппаратных средств, состоящий из датчиков параметров объекта, распределенной подсистемы сбора показаний с данных датчиков, подсистемы обработки телеметрической

информации и подсистемы выработки управляющих решений. Для реальных условий эксплуатации БСС существенным являются специфически жесткие требования к системе сбора информации, так сенсоры подвергаются различным климатическим и производственным воздействиям.

Для организации беспроводной сети, состоящей из множества узлов и шлюза, используются маломощные радиочастотные передатчики. Дальность связи между соседними узлами определяется условиями распространения радиоволн (открытое пространство, внутри помещений и т.д.) и может достигать нескольких сотен метров в зависимости от мощности передатчиков. БСС образуется множеством беспроводных узлов, имеет многоячейковую топологию, в которой каждый узел выполняет как функцию передатчика, так и функцию маршрутизатора. Узлы БСС способны в случае необходимости ретранслировать пакеты для их доставки шлюзу. При этом возможно построение распределенных систем со значительной площадью покрытия. Беспроводные узлы автоматически выполняют поиск маршрутов доставки пакетов как при первоначальном развертывании сети, так и в случае перемещения отдельных узлов, их выключения для технического обслуживания или выхода из строя. Такая организация сети обеспечивает повышенную надежность системы сбора информации по сравнению с проводными системами.

При создании БСС для распределенных инженерных объектов может отсутствовать возможность использования шлюза, который бы связывал сенсорную сеть с системами обработки полученных данных в зоне радиодоступа сети. В этом случае вариантом решения проблемы является использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для физического переноса данных между сенсорной сетью и шлюзом.

Сенсорную сеть с использованием БПЛА для съема данных от шлюза, будем называть 3D сетью (летающей сенсорной сетью). В зависимости от сложности БСС может быть использованы один БПЛА или группа таких аппаратов. Сбор данных с наземной сенсорной сети при помощи группы автономных БПЛА имеет некоторые особенности. Пусть имеется некоторая область, в которой располагаются узлы сенсорной сети. Наиболее эффективной архитектурой сенсорной сети на сегодняшний день считается разбиение заданной области на кластеры, с последующим выбором в каждом из них головного узла, отвечающего за агрегирование и пересылку данных на шлюз.

Если сенсорная сеть состоит из множества кластеров и при этом известна средняя интенсивность трафика, поступающего на головной узел, то можно определить требования к производительности

совокупности БПЛА. Важной задачей в этом случае является планирование движения каждого отдельного БПЛА внутри группы летательных аппаратов.

Узлы наземной сенсорной сети обладают ограниченным запасом энергии, следовательно, наилучшим с точки зрения энергоэффективности положением сбора данных является точка в непосредственной близости от головного узла, что позволит передатчику последнего работать на минимальной мощности. Тогда наиболее целесообразной траекторией движения БПЛА можно считать замкнутую ломаную прямую, проходящую через узлы, обслуживаемые данным летательным аппаратом.

Для поиска оптимальных маршрутов движения БПЛА целесообразно использовать существующие алгоритмы решения задачи коммивояжера с учетом трехмерного пространства.

Кустов В.Ф., Літковець А.О. (УкрДУЗТ)

СТВОРЕННЯ НЕЗАЛЕЖНОЇ ВІД ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ТА ПЛАТФОРМИ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ НА ТЕХНОЛОГІЯХ JAVA

На сьогоднішній день при розробці мікропроцесорних систем залізничної автоматики (ЗАТ) виникає проблема створення такого програмного забезпечення, для автоматизованого робочого місця чергового по станції (АРМ ДСП), яке б не залежало від платформи і операційної системи (ОС).

Необхідністю є створення системи автоматизованого проектування (САПР), в якій би могли працювати люди без особливих знань мови програмування. Це дасть змогу відмовитися від залучення програмістів високого рівня при проектуванні станції на АРМ ДСП. Залучення програмістів необхідне тільки на етапі створення самої САПР.

Тому пропонується створення такої системи автоматизованого проектування в якій би кінцевий користувач міг би за допомогою маніпулятора «миша» та клавіатури проектувати станцію з блоків (фрагментів) які наявні в стандартних бібліотеках системи.

Для вирішення цієї проблеми пропонується використання мови програмування JAVA при написанні САПР. JAVA має такі переваги як незалежність від платформи та операційної системи, багатократне використання програмних додатків, підтримку зв'язку Web-вузлів. Ці переваги дадуть змогу створення універсальної САПР, яка може бути використана на будь-якій ОС. Також використання