$$e^{(2)}(t)=\dot{x},\quad \dot{x}=\mathrm{const}.$$

Составим уравнения для математических ожиданий в различных положениях ключа, для чего воспользуемся общей формой записи уравнений моментов. Так уравнения для математических ожиданий принимают вид:

$$\dot{m}^{(1)}(t)=-Km^{(1)}(t)+\dot{x}\,p^{(1)}(t)-\nu^{(1)}m^{(1)}(t)+\nu^{(2)}m^{(2)}(t),$$

$$\dot{m}^{(2)}(t)=\dot{x}\,p^{(2)}(t)-\nu^{(2)}m^{(2)}(t)+\nu^{(1)}m^{(1)}(t).$$

После математических преобразований уравнений с учетом того, что ошибкой в режиме обслуживания не пренебрегать, и она выступает как начальное значение для режима экстраполяции, то, устремив степень устойчивости к ∞, уравнения для математических ожиданий примут следующий вид:

$$m^{(1)}(z)=0,5z^{-1}m^{(1)}(z)+0,5p^{(1)}\left(\nu^{(1)},\nu^{(2)}\right)V_0-\nu^{(1)}z^{-1}m^{(1)}(z)+\nu^{(2)}z^{-1}m^{(2)}(z),$$

$$m^{(2)}(z)=z^{-1}m^{(2)}(z)+p^{(2)}\left(\nu^{(1)},\nu^{(2)}\right)V_0-\nu^{(2)}z^{-1}m^{(2)}(z)+\nu^{(1)}z^{-1}m^{(1)}(z).$$

В результате перегруппировки и преобразований с учетом степени робастного управления α и степени задержки Z, получим конечное выражение для математического ожидания $m^{(2)}(i)$ с учетом робастного управления:

$$m^{(2)}(i)=\frac{1}{1-\nu^{(2)}\left(1-\nu^{(2)}\right)}\left(\frac{V_0}{\nu^{(1)}+\nu^{(2)}}\left(\nu^{(1)}\left(1-3\nu^{(2)}\right)+\left(A-\nu^{(2)}\right)\left(1+3\nu^{(1)}+A\right)\right)-\right.$$

$$-m^{(2)}(i-1)\left(A+\nu^{(1)}-0,5-\nu^{(2)}\left(3-2\nu^{(2)}+\nu^{(1)}\right)\right)-m^{(2)}(i-2)\left(A\left(1+\nu^{(1)}+A\left(1-2\nu^{(2)}\right)-\right.\right.$$

$$\left.\left.\left.-2\nu^{(2)}\left(1+\nu^{(1)}-0,5\nu^{(2)}-0,25\right)\right)\right)-m^{(2)}(i-3)\left(\nu^{(2)}\left(0,5-\nu^{(2)}\right)+A\left(\nu^{(1)}-\nu^{(2)}-0,5\right)\right)\right),$$

где $A=\dfrac{\left(\nu^{(1)}+\nu^{(2)}\right)-\nu^{(1)}\left(1-\nu^{(2)}\right)-\nu^{(2)}\left(1+\nu^{(2)}\right)}{\nu^{(1)}+\nu^{(2)}}$.

Для доказательства эффективности робастного управления проведем сравнительную оценку выражений для $m^{(2)}(i)$ с робастным управлением и без него.

Зафиксировав значения $\upsilon_0^{(1)}$; $\upsilon_0^{(2)}$ и изменяя V_0, проведем моделирование и проанализируем устойчивость СПР к внешним возмущениям. Результаты моделирования подтверждают, что так же как и в СПР, где начальной ошибкой, обусловленной режимом обслуживания, пренебрегали, качество работы робастной СПР при обнаружении и противодействии КА на порядок выше чем "штатной", а робастизирующие свойства улучшают качество работы СПР при обнаружении и противодействии КА практически на два порядка.

К ВОПРОСУ АНАЛИТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ DOS АТАК

Л.В. НОВИКОВА

Среди различного вида атак на информационные системы (ИС) особое место занимают DoS атаки. DoS атаки (Denial of Service, отказ в обслуживании) являются наиболее известной формой хакерских атак, против которых труднее всего создать стопроцентную защиту. Для организации DoS требуется минимум знаний и умений. Атака DoS делает ИС недоступной для обычного использования за счет превышения допустимых возможностей функционирования ИС.

В докладе приводятся результаты разработки и исследования моделей атак этого типа.

Процесс атаки рассматривается как случайный поток транзакций на ИС в течение времени атаки T. для исследования таких процессов обычно используются аналитические и имитационные модели массового обслуживания с блокировкой.

Обсуждаемая в докладе модель атак относится к классу аналитических моделей массового обслуживания с дискретным временем. Состояния модели рассматриваются в равноотстоящие интервалы времени Λt. Модель содержит генератор потока атак, блок моделирования глубины защиты (накопитель атак), блок моделирования защиты. В случае, когда ресурсы защиты исчерпаны, модель переходит в заблокированное состояние (накопитель атак заполнен, блок моделирования защиты занят устранением предыдущей атаки потока, ИС неработоспособна).

Для моделирования атак используется просеянный случайный поток, в котором с вероятностью π в момент модельного времени t атака происходит, и с вероятностью $1-\pi$ не происходит. Состояние потока в следующий момент наблюдения системы $t+\Lambda t$ не зависит от его состояния в момент t (поток без последействия). Глубина защиты моделируется накопителем атак, который может хранить в очереди до n атак. Параметр n будем называть глубиной защиты. Блок моделирования защиты при возникновении атаки в момент t с вероятностью ρ к моменту $t+\Lambda t$ устраняет ее, и вероятностью $1-\rho$ продолжает ее устранение. На интервале времени воздействия потока атак модель рассматривается как стационарная. В момент времени t может произойти одна атака (ординарность потока атак).

Использование моделей с блокировкой позволило определить:

– вероятность блокировки ИС (отказ в обслуживании);

– зависимость времени блокировки от эффективности (глубины) защиты;

– время нахождения ИС в заблокированном и рабочем состоянии в процессе атаки;

– вероятность нахождения ИС в рабочем (незаблокированном) состоянии в процессе атаки.

СЕГМЕНТАЦИЯ СКРЫТНЫХ ОБЪЕКТОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.И. МИТЮХИН

В ряде специальных приложениях требуется произвести оценку скорости движения скрытного объекта, направления его движения, пройденного расстояния. Предлагается сегментацию динамических изображений осуществлять на основе корреляционного подхода. Так, скорость можно оценить через промежуточное вычисление диадной корреляционной функции. Пусть имеется последовательность из K изображений $g_{x,\, y,\, t}$ с пространственными переменными (x, y) по оси x и по оси y двумерного евклидового пространства. Рассматривается подход анализа изображений на основе использования циклической группы с операцией диадного сдвига на конечных интервалах. С помощью операцией диадного сдвига формируются мажоритарные последовательности на диадной группе.

Проекции изображений каждого кадра на ось x (ось y) выразим линейной комбинацией мажоритарных последовательностей множества $\{a_i(t)\}$. В результате получается множество последовательностей $g_i=(t)$. Сдвигу изображения за временной интервал между двумя кадрами на $\tau_t=i$ пикселей по оси $x(y)$ будет соответствовать значение отсчета последовательности $g_i=(t)$. Величина сдвига $\tau_x=j$