

Якщо використати часове ущільнення передачі інформації, то сигнал еталонної антени буде транслюватися на тій же частоті, що і сигнали ККС. При цьому похибка визначення частоти зменшується до нуля. Суттєвого зменшення похибки $\delta a_{пол}$ можна досягти, якщо в антені моніторингу передбачити можливість вимірювання параметрів поляризаційного еліпса. Для цього потрібно використати в антені моніторингу дві взаємно перпендикулярні антени лінійної поляризації і вимірювач зсуву фаз. Розрахунок коефіцієнта поляризаційного узгодження виконується за відомими формулами.

Помітною складовою загальної похибки вимірювання P_i є похибка визначення потужності на вході приймача P_{np} і P_{np}^e . Її можна уникнути, якщо використати лінію зворотного зв'язку, за допомогою якої передавати сигнали розбіжності P_{np} і P_{np}^e . За допомогою цих сигналів можна впливати на потужність, яка підводиться до еталонної антени, щоб добитися рівності $P_{np} = P_{np}^e$. Тоді похибка $2\delta P_{np}$ може зменшитися до значення розбалансу різниці $P_{np} - P_{np}^e = \varepsilon$.

Отже, в методі порівняння загальну похибку вимірювання P_i можна зменшити до рівня

$$\delta P_i = \delta P_{np}^e + 2\delta a_{пол} + \varepsilon \quad (14)$$

Першу складову в сумі, що знаходиться в правій частині рівняння (14), можна при застосуванні звичайних засобів вимірювання зменшити до рівня 3-5%. Орієнтовні розрахунки показують, що загальна похибка визначення P_i методом порівняння буде знаходитися в межах від 7% до 10%.

Література:

1. Справочник по радиомониторингу. Международный союз электросвязи. Женева, 1998, с.558.
2. Долуханов М.П. Распространение радиоволн. М.: Связь, 1972, с.336 .

Поступила 12.12.2000 р.

УДК 681.61

Самохвалов Ю.Я.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ ЗАЩИТНЫМИ МЕХАНИЗМАМИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Введение. В последнее время уделяется большое внимание вопросам обеспечения безопасности данных в информационных системах (ИС). Это связано с тем, что основой современных ИС, как правило, являются территориально распределенные компьютерные системы (вычислительные сети), которые обуславливают существенное расширение перечня реальных угроз утечки, модификации, искажения, разрушения и уничтожения информации.

На сегодняшний день разработчики систем защиты основное внимание, как правило, уделяют реализации самих защитных механизмов, а не средств управления ими. Такое положение свидетельствует о непонимании и недооценке разработчиками большого

количества технических проблем, возникающих при внедрении систем защиты. Успешно преодолеть эти препятствия можно только, обеспечив необходимую гибкость управления средствами защиты.

Средства управления защитными механизмами могут быть реализованы в виде так называемого *ядра безопасности*. В основу такого ядра должна быть положена концепция мониторинга функционирования ИС, отличительной особенностью которого является получение и анализ информации о состоянии общих характеристик системы и выработка решений об использовании тех или иных защитных механизмов в реальном времени. Другими словами, ядро безопасности должно строиться на принципах ситуационного управления, что позволит при возникновении ситуаций возможных нарушений защиты оперативно выработать планы (взаимосвязанные последовательности применения соответствующих защитных механизмов) предотвращения вероятной угрозы. Ниже рассмотрен одним из возможных путей реализации такого подхода.

Распознавание ситуаций угрозы. Главная функция любой ситуации управления состоит в выработке и выдаче в требуемой форме управляющих воздействий на исполнительные механизмы, в качестве которых в системах защиты используются защитные средства. Необходимым условием правильности выработанных воздействий является достоверная оценка состояния, в котором находится объект управления. Перефразируя известное высказывание, можно сказать, что правильно оценить состояние объекта управления – это уже наполовину решить задачу определения управляющих решений.

Ситуацию возможной угрозы можно определить как множество понятий, на котором задана система нечетких бинарных отношений.

Пусть $X = \{x_i / i \in I = (1, 2, \dots, n)\}$ – множество понятий языка описания ситуаций, на котором задано множество бинарных нечетких отношений $\tilde{R} = \{\tilde{r}_{ij} / (i, j) \in I\}$. Тогда нечеткой ситуацией \tilde{S} будет нечеткое множество вида

$$\tilde{S} = \{\mu_{r_{ij}}(x_i, x_j) / (x_i, x_j)\}, \quad (1)$$

где $(x_i, x_j) \in X^2$, $(i, j) \in I$, а $\mu_{r_{ij}}(x_i, x_j)$ – функция принадлежности понятий

x_i и x_j нечеткому подмножеству \tilde{r}_{ij} множества X^2 .

Если в качестве языка описания ситуаций взять язык предикатов первого порядка, то множество (1) в общем виде можно представить синтагматической цепочкой вида

$$\alpha \tilde{r}_{ij}(x_i, x_j), \quad (2)$$

где $\tilde{r}_{ij}(x_i, x_j)$ – нечеткий предикат, определенный на множестве X^2 , а $\alpha = \mu_{r_{ij}}(x_i, x_j) \in [0, 1]$ – значение его истинности. Представление ситуаций в виде (2) дает возможность ограниченному набором нечетких предикатов описывать практически бесконечное число состояний ИС.

Пусть $S = (\tilde{s}_1, \tilde{s}_2, \dots, \tilde{s}_n)$ – множество наблюдаемых ситуаций, а $K = (\tilde{K}_1(\tilde{k}_1^1, \dots, \tilde{k}_1^{n_1}) / g_1, \dots, \tilde{K}_m(\tilde{k}_m^1, \dots, \tilde{k}_m^{n_m}) / g_m) (m \leq n)$ – множество обобщенных (классов) ситуаций. Запись $(\tilde{K}_i(\tilde{k}_i^1, \dots, \tilde{k}_i^{n_i}) / g_i)$ означает, что класс \tilde{K}_i состоит из таких подклассов k_i^j , что $\tilde{K}_i = \tilde{k}_i^{n_i} \circ \tilde{k}_i^{n_i-1} \circ \dots \circ k_i^1$ (\circ – знак композиции), а g_i определяет цель управления для всех ситуаций из S , которые “покрываются” классом \tilde{K}_i . То есть, задача

выбора цели управления в ситуации \tilde{s}_i эквивалентна задаче распознавания (классификации) этой ситуации.

Процедуру распознавания формально можно представить следующим кортежем:

$$P_p = \langle \tilde{s}_i, P, K \rangle,$$

где \tilde{s}_i – входная ситуация заданная в виде (2); P – множество правил распознавания; K – множество классов ситуаций.

Детальная интерпретация процедуры распознавания, конечно, зависит от ее предметной ориентации ИС, однако очевидно, что в общем случае распознавание представляет собой ярко выраженный многоуровневый итерационный процесс, который можно представить следующей схемой (рис.1).

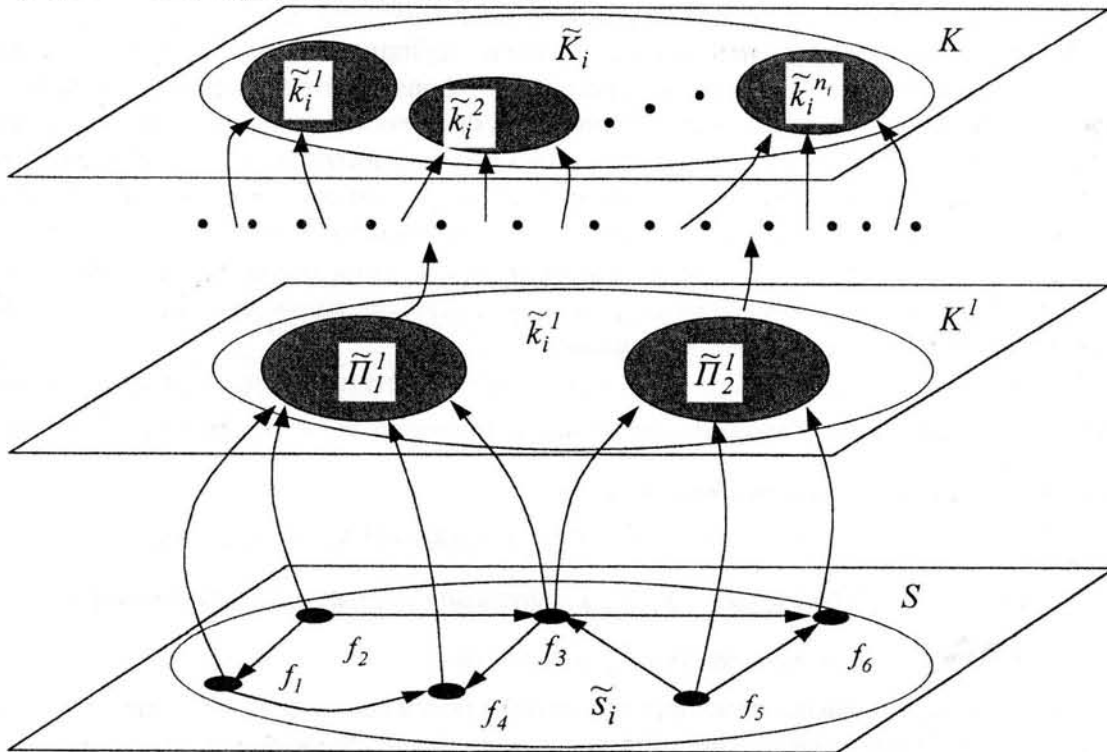


Рис.1. Схема процесса распознавания ситуаций угроз

На нижнем уровне приведенной схемы осуществляется анализ фактов f_i ситуации \tilde{s}_i и их селекция по принадлежности к различным функционально-управляющим модулям (программам). В итоге осуществляется первичное разделение фактов f_i по соответствующим признакам x_i правилами

$$(\mathcal{X}_{x_1}) \dots (\mathcal{X}_{x_n}) \tilde{Q}(x_1, \dots, x_n, c_i) \rightarrow \tilde{\Pi}_k^i(c_i, p_i), \quad (3)$$

где $\mathcal{X} \in \{\forall, \exists\}$, $\tilde{Q}(x_1, \dots, x_n, c_i)$ – нечеткая бескванторная правильно построенная формула (ППФ) логики предикатов; $\tilde{\Pi}_k^i(c_i, p_i)$ – нечеткая ППФ, определяющая принадлежность факта f_i модулю p_i .

На следующем уровне K^1 - уровне классов обобщения первого ранга, производится систематизация полученной информации по специальным признакам y_i . Основным

содержанием процедур этого этапа является отнесение понятий $\tilde{\Pi}_k^i$ к одному из классов этого уровня по правилам

$$(\mathcal{X}_{y_1}) \dots (\mathcal{X}_{y_m}) \tilde{Q} [\tilde{\Pi}_k^i(c_i, p_i), y_1, \dots, y_m] \rightarrow \tilde{k}_j^1(q_1, \dots, q_j), \quad (4)$$

где $\tilde{k}_j^1(q_1, \dots, q_j)$ – нечеткая ППФ, определяющая j -й класс первого ранга; q_j – параметры.

Затем используя полученные результаты и данные w_i оперативных процессов, протекающих в ИС, на каждом последующем уровне, происходит пошаговая классификация по следующим рекурсивным правилам

$$(\mathcal{X}_{w_1}) \dots (\mathcal{X}_{w_m}) \tilde{Q} [\tilde{k}_j^i(q_1^i, \dots, q_m^i), w_1, \dots, w_m] \rightarrow \tilde{k}_j^{i+1}(q_1^{i+1}, \dots, q_m^{i+1}), \quad (5)$$

что приводит, в конечном счете, к концептуальному распознаванию ситуации \tilde{s}_i . То есть на уровне K получаем обобщенную интерпретацию возникшей в ИС ситуации.

Пусть S – описание ситуации вида (2), A_D – аксиоматика (знания) из области D безопасности информации (в дальнейшем проблемной среды) в ИС, P – правила вывода вида (3) – (5), а \tilde{G} – нечеткая формула-цель уровневой классификации. Тогда задачу концептуального распознавания ситуаций угроз в общем виде можно сформулировать как задачу доказательства нечетких теорем вида $(S \cup P) \Big|_{A_D} \tilde{G}$.

Формирование плана управляющих воздействий. Планирование управляющих воздействий в системах защиты характерно тем, что оно осуществляется в условиях значительной неполноты и нечеткости информации о возможной угрозе. Наиболее полно учесть эту особенность информационной среды позволяет модель планирования в пространстве состояний с применением логико-лингвистического подхода.

Постановка задачи. Пусть $S = \{\tilde{s}_i\}$ – множество моделей состояний ИС (в дальнейшем объекта управления), а $F = \{\tilde{f}_i\}$ – множество операторов таких, что

$\tilde{s}_{i+1} = \tilde{f}_i(\tilde{s}_i)$ и $\tilde{f}_i = \pi(\tilde{s}_i)$, где π – стратегия выбора оператора в зависимости от реализовавшегося состояния \tilde{s}_i . Тогда задачу преобразования можно определить кортежем $\langle \tilde{s}_0, F, \tilde{s}_g \rangle$, а ее решение свести к нахождению такой последовательности операторов $\tilde{f}_1, \tilde{f}_2, \dots, \tilde{f}_n$, что

$$\tilde{f}_n(\dots(\tilde{f}_2(\tilde{f}_1(\tilde{s}_0)))\dots) \Big|_{A_D} \tilde{s}_g, \quad (6)$$

где $\tilde{s}_0, \tilde{s}_g \in S$ – модели исходного и целевого состояний объекта управления; A_D – аксиоматическая система проблемной среды D .

Исходные и целевые состояния. Исходное состояние – это состояние объекта управления на момент возникновения на нем ситуации возможной угрозы. Формально это состояние будем выражать синтагматической цепочкой вида (2), которая, по сути, представляет фрагмент проблемной среды. Целевое состояние – это состояние, в которое необходимо перевести объект управления, чтобы предотвратить вероятную угрозу.

Пусть G – лингвистическая переменная, $T(G) = \{G_i\}$ – терм-множество переменной G , а $U(G) = \{g_i\}$ – ее универсальное множество. Тогда целевое состояние

\tilde{s}_{G_i} , определяемое термом G_i , можно интерпретировать нечетким множеством $\{\mu_{G_i}(g_j) / g_j\}$ и представить формулой $\tilde{s}_{G_i} = \bigvee_j g_j^\beta$, где $\beta = \mu_{G_i}(g_j)$. Подцели g_j^β , в свою очередь, в общем виде запишем как $(\mathcal{M}_{x_1}) (\mathcal{M}_{x_2}) \dots (\mathcal{M}_{x_n}) \tilde{G}(x_1, \dots, x_n, p_1, \dots, p_m)$, где $\tilde{G}(x_1, \dots, x_n, p_1, \dots, p_m)$ – нечеткая ППФ, состоящая из предикатов вида (2), у которых $\alpha = \beta$; p_i – параметры.

Операторы и их действие. Теоретико-множественное определение оператора \tilde{f}_i выразим следующем кортежем $\langle n_i, p_i, \alpha_i, \omega_i, \mu_i \rangle$, где n_i – наименование оператора; p_i – параметры; α_i – условие применения; ω_i – результат действия; μ_i – степень достоверности этого действия.

Результат действия ω_i представим двойкой $\langle \beta_i, \gamma_i \rangle$, где β_i и γ_i – синтагматические цепочки добавления и вычеркивания вида (2) соответственно. Степень достоверности μ_i этого действия будем выражать значениями истинности нечетких предикатов цепочки β_i . Действие осуществляется путем добавления цепочки β_i к модели \tilde{s}_j и удаления из нее цепочки γ_i , которая уже не является справедливой после применения оператора \tilde{f}_i и поэтому должна быть вычеркнута. То есть, если $\tilde{s}_j \vdash \alpha_i$, то $\tilde{s}_{j+1} = \tilde{f}_i(\tilde{s}_j)$, где $\tilde{s}_{j+1} = \tilde{s}_j + \beta_i - \gamma_i$.

Из данной постановки видно, что принципиальное значение при таком подходе имеет логическая система, позволяющая в условиях неполноты и нечеткости среды планирования корректно формализовать рассуждения типа (6). Имея дело с неполной или изменчивой информацией, наши рассуждения часто предположительны, всего лишь правдоподобны и должны подвергаться пересмотру. Дедуктивные системы классической логики ограничиваются формализацией общезначимых рассуждений, следовательно, они не подходят для обработки нестрогих и модифицируемых рассуждений. Фундаментальные свойства дедукции ясно свидетельствуют об этой ограниченности. Поэтому логическая система, как основа механизма формирования планов управляющих воздействий, априори должна быть немонотонной.

В [1] показано, что задача преобразования в такой постановке эквивалентна задаче доказательства в нормальной D -теории Рейтера [2].

Пусть $T_D = \langle A, D \rangle$ – нормальная D -теория, а \tilde{f} – нечеткая формула языка предикатов. Представим аксиоматику A теории T_D как исходную модель \tilde{s}_0 объекта управления, множество D правил вывода – как множество F операторов преобразования, а формулу \tilde{f} – как целевое состояние \tilde{s}_g . В этом случае формула \tilde{f} имеет доказательство в T_D тогда и только тогда, когда существует такая последовательность операторов, для которых справедливо (6). Таким образом, используя алгоритм доказательства в D -теории мы тем самым имеем возможность синтезировать план действий на основе немонотонного исчисления, а также обосновать логическую корректность и достоверность такого плана.

Базовый алгоритм построения плана управляющих воздействий. Приведем согласно [1] описание алгоритма полагая: $\tilde{s}_0, \tilde{s}_g \in S$ – модели исходного и целевого состояний

объекта управления, A_D – аксиоматическая система проблемной среды D , $F = \{f_i | f_i = \frac{\alpha_i : M\beta_i}{\gamma_i, \beta_i}\}$ – операторы преобразования в нотации правил вывода D -теории.

В качестве стратегии π выбора операторов на каждом шаге синтеза плана используется эвристика "анализа целей и средств" совместно с автоматическим доказательством теорем. Доказательство теорем используется внутри заданной модели состояния объекта управления для выбора различных операторов и достижимости целей при их применении к данной модели, а при поиске в пространстве моделей используется эвристика "анализа целей и средств".

Построение плана начинается с попытки вывести целевую формулу \tilde{s}_g из модели состояния \tilde{s}_0 . Если $\tilde{s}_0 \underset{A_D}{\vdash} \tilde{s}_g$, то процесс завершается, исходная задача решена. В противном случае формируется так называемый незавершенный вывод d_o , который принимается в качестве различия между \tilde{s}_0 и \tilde{s}_g и представляет собой множество $\{\tilde{s}_0 \cup \tilde{s}_g \cup (\text{все промежуточные выводы})\}$. Затем в F ищется оператор \tilde{f}_i , действие которого на модель состояния \tilde{s}_0 позволит продолжить вывод d_o (уменьшить различие d_o).

Выбор оператора \tilde{f}_i основан на сравнении предикатов из различия d_o с предикатами из его цепочки дополнений β_i . Затем применяется программа доказательства теорем для определения возможности продления вывода d_o после его применения. Если такая возможность устанавливается, то этот оператор считается подходящим для продолжения планирования.

Пусть $F_1 = \{\tilde{f}_k\} \subset F$ – множество таких операторов. Наиболее рациональным для применения среди этих операторов является оператор, у которого степень достоверности μ_k его действия минимальна. Пусть $\tilde{f}_m \in F_1$ – один из таких операторов, тогда условие его применения α_m принимается в качестве новой подцели \tilde{s}_g^1 и весь процесс реверсируется.

Снова используется программа доказательства теорем для вывода \tilde{s}_g^1 из \tilde{s}_0 . Здесь опять возможны два случая. Если не находится доказательство, то аналогично формируется новое различие d_1 между \tilde{s}_g^1 и \tilde{s}_0 . Если $\tilde{s}_0 \not\vdash \tilde{s}_g^1$, то проверяется выполнимость цепочки β_m этого оператора. То есть, если $\exists \beta_m \in \tilde{s}_0$, то данный оператор отвергается и выбирается следующий наиболее рациональный оператор из F_1 . В противном случае оператор \tilde{f}_m используется для преобразования модели \tilde{s}_0 в новую модель \tilde{s}_1 и процесс повторяется до тех пор, пока вывод d_o не завершится, то есть не будет получено состояние цели \tilde{s}_g . Пусть $\tilde{f}_n(\dots(\tilde{f}_2(\tilde{f}_1(\tilde{s}_0)))) \underset{A_D}{\vdash} \tilde{s}_g$, тогда последовательность операторов $\tilde{f}_1, \dots, \tilde{f}_n$ – план управляющих воздействий. Аналогично формируются альтернативные планы из допустимых к применению на каждом шаге операторов.

Совокупність альтернативних планів можна представити взваженим деревом $D(\tilde{s}_0)$, вершини якого представляються станами, а дуги взважені відповідними операторами перетворення (рис. 2).

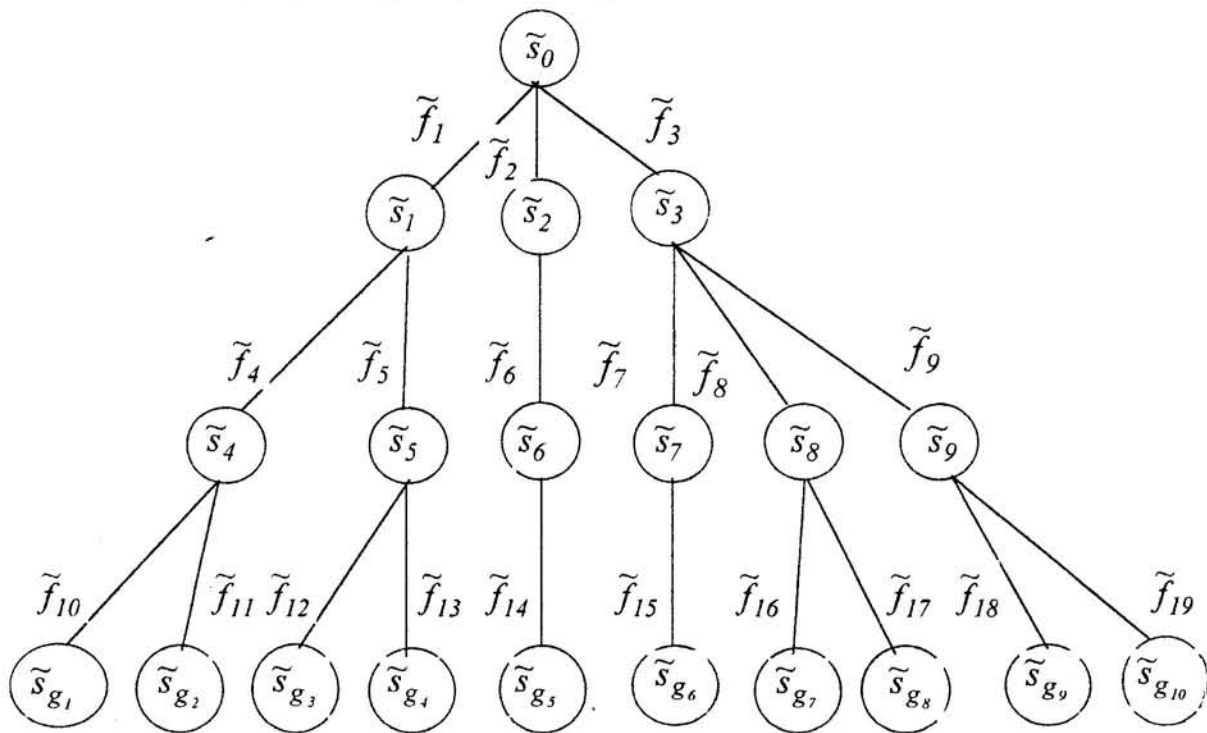


Рис.2. Пример дерева альтернативных планов:

\tilde{s}_0 – исходное состояние; $\tilde{s}_1 \vee \tilde{s}_9$ – промежуточные состояния;

$\tilde{s}_{g_1} \div \tilde{s}_{g_{10}}$ – состояния цели.

Пусть в процессе формирования плана P_i получено состояние \tilde{s}_i , которое совпадает с состоянием \tilde{s}_j (т.е. $\tilde{s}_j \mid\!\!-\!_{A_D} \tilde{s}_i$) плана $P_j = (\tilde{f}_1^j, \tilde{f}_2^j, \dots, \tilde{f}_k^j, \dots, \tilde{f}_n^j)$. Далее, пусть $T(\tilde{s}_i)$

и $T(\tilde{s}_j)$ – степени истинности множеств \tilde{s}_i и \tilde{s}_j соответственно, и справедливо $\tilde{f}_m^i(\dots(\tilde{f}_1^i(\tilde{s}_0))) \mid\!\!-\!_{A_D} \tilde{s}_i$ и $\tilde{f}_k^j(\dots(\tilde{f}_1^j(\tilde{s}_0))) \mid\!\!-\!_{A_D} \tilde{s}_j$. Тогда если $T(\tilde{s}_i) < T(\tilde{s}_j)$, то в плане

P_j последовательность операторов $\tilde{f}_1^j, \dots, \tilde{f}_k^j$ заменяется последовательностью $\tilde{f}_1^i, \dots, \tilde{f}_m^i$ формируемого плана P_i . То есть происходит конкатенация планов P_i и P_j , что приводит к отсечению неперспективных ветвей дерева $D(\tilde{s}_0)$. В следствие чего в терминальные вершины \tilde{s}_{g_i} этого дерева ведут пути, степень достоверности которых минимальна, что соответствует минимаксному принципу определения истинности нечетких событий.

Отметим еще одну важную особенность рассмотренного алгоритма. А именно, последовательно преобразуя исходную ситуацию \tilde{s}_0 посредством применения соответствующих операторов \tilde{f}_i , мы тем самым, во-первых, каждый раз имеем описание текущей ситуации \tilde{s}_i , а значит можем классифицировать и оценивать ее конфликтность (не

конфликтность) для управления объектом, во-вторых, можем проследить (экстраполировать) развитие ситуации \tilde{s}_0 во времени. То есть, данный алгоритм можно рассматривать одновременно как алгоритм формирования альтернативных решений и как алгоритм экстраполяции.

Выбор решения. Выбор оптимального (рационального) плана управляющих воздействий будем осуществлять следующим образом.

Пусть \tilde{s}_0 – исходное состояние объекта управления, $\tilde{G} = \{ \mu_{\tilde{G}}(\tilde{s}_{g_i}) / \tilde{s}_{g_i} \}$ – его четкое состояние цели, $P = \{ P_i(\tilde{s}_0, \tilde{s}_{g_i}) \}$ – множество планов управляющих воздействий, переводящих объект управления из состояния \tilde{s}_0 в состояние \tilde{s}_{g_i} , а $\mu_{\tilde{G}}(P_i(\tilde{s}_0, \tilde{s}_{g_i}))$ – степень достижения цели \tilde{G} при реализации плана P_i . Тогда $P_{opt} = \max_i [\mu_{\tilde{G}}(P_i(\tilde{s}_0, \tilde{s}_{g_i}))]$ – оптимальный (рациональный) план.

Степень достижения цели \tilde{G} планом P_i определим как $\mu_{\tilde{G}}(P_i(\tilde{s}_0, \tilde{s}_{g_i})) = \min_i [\mu_{g_i}(P_i), \mu_{\tilde{G}}(\tilde{s}_{g_i})]$, где $\mu_{g_i}(P_i)$ – степень достижения цели g_i при применении плана P_i . Эту степень выразим через истинность $T(\tilde{s}_{g_i})$ множества \tilde{s}_{g_i} как $\mu_{g_i}(P_i) = T(\tilde{s}_{g_i})$. В свою очередь $T(\tilde{s}_{g_i})$ определяется согласно соотношению $T(\tilde{s}_{i+1}) = \min [T(\tilde{s}_i), T(\beta_j)]$, поскольку $\tilde{s}_{i+1} = \tilde{f}_j(\tilde{s}_i)$ и $\tilde{s}_{i+1} = \tilde{s}_i + \beta_j - \gamma_j$.

Рассмотрим случай когда имеется несколько планов, степени достижения цели которых максимальна. Без потери общности пусть это будут планы P_1 и P_2 , то есть $\mu_{\tilde{G}}(P_1(\tilde{s}_0, \tilde{s}_{g_i})) = \mu_{\tilde{G}}(P_2(\tilde{s}_0, \tilde{s}_{g_i})) = P_{opt}$. В этом случае выбор предпочтительного плана можно осуществить по заданным критериям на основе системы предпочтений.

Пусть $K = \{ k_i \} (i = \overline{1, n})$ – множество критериев выбора (например, продолжительность плана, его стоимость и т.п.), а

$S_p : (\forall i)(\forall j) \tilde{Q}(k_1, \dots, k_n, P_i, P_j) \rightarrow \tilde{P}(P_i, P_j)$ – система предпочтений, где $\tilde{Q}(k_1, \dots, k_n, P_i, P_j)$ – нечеткая сравнительная ППФ логики предикатов; $\tilde{P}(P_i, P_j)$ – нечеткий предикат предпочтения альтернатив. Тогда задачу выбора можно интерпретировать как задачу доказательства теорем вида $(PAR \cup S_p) \Big|_{A_D} \tilde{P}(P_i, P_j)$, где PAR – множество

параметров планов P_i и P_j .

Заключение. Рассмотренное применение ситуационного поиска решений на основе автоматического доказательства теорем в процессе анализа и предотвращения возможных угроз является новым его приложением в области проектировании и разработке систем защиты информации в ИС. Описанные процедуры распознавания ситуаций, формирования экстраполяционного дерева и выбора оптимального плана, в совокупности, можно рассматривать как нечеткий инициальный недетерминированный секвенциальный автомат выработки управляющих решений по предотвращению возможных угроз. Необходимо заметить, что механизмы установления выводимости в нечеткой информационной среде в статье не рассмотрены, так как это выходит за ее рамки. Эти механизмы детально рассмотрены автором в [3,4,5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Самохвалов Ю.Я. Доказательство теорем в немонотонной логике умолчаний как метод синтеза планов решений // Электронное моделирование. - 1997. - Том 12. - № 2. - С. 43-52.
2. Тей А., Грибомон П., Луи Ж., Лог Ж. Логический подход к искусственному интеллекту. - М.: Мир, 1990. - 429 с.
3. Самохвалов Ю.Я. Метод проблемно-ориентированного доказательства в нечеткой логике // Кибернетика и системный анализ. - 1995. - № 5. - С. 58-68.
4. Самохвалов Ю.Я. Декомпозиция логико-лингвистических моделей принятия решений в распределенной вычислительной среде // Кибернетика и системный анализ. - 1997. - № 1. - С. 57-65.
5. Самохвалов Ю.Я. Доказательство в бесконечной эрбрановой области // Кибернетика и системный анализ. - 1997. - № 3. - С. 185-187.

Поступила 12.12.2000 р.

УДК 519.21

М.Т.Корнійчук, А.І.Присяжнюк, І.К.Совтус

МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ ФУНКЦІОНУВАННЯ СПЕЦИФІЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І РОЗПОДІЛУ ЙМОВІРНОСТЕЙ ЙОГО СТАНІВ

В роботі розглядаються математичні методи дослідження процесу функціонування алгоритмічно-технологічних систем накопичення та обробки інформації. Використовується специфічний підхід до процесу функціонування системи обробки інформації, коли обробка починається лише при наявності певної накопиченої в ній визначеної кількості необхідної інформації.

Дослідження процесу функціонування (ПФ) алгоритмічно-технічних систем (АТС) накопичення та обробки інформації (НОІ) вимагає застосування урізноманітненого математичного апарату для вдосконалення структури та форм управління процесом функціонування цих ергономічних підприємств. Таке управління передбачає використання досить адекватних математичних методів і моделей для аналізу та оптимізації різноманітних виробничих та технологічних процесів. Для побудови високоймовірного прогнозу оптимального управління подальшим ПФ в літературі відомі частково розроблені математичні моделі подібного призначення та проведені на їх основі дослідження для найпоширеніших виробничих задач прогнозу ПФ АТС. Проте інколи виникають такі специфічні умови в технологічних процесах, що відомі математичні моделі стають недостатньо адекватними. Розглянемо реальну задачу в термінах теорії масового обслуговування (ТМО) специфіка якої полягає в тому, що виробнича система НОІ починає функціонування і діє лише при наявності накопиченої в ній визначеної кількості необхідної інформації, необхідного програмного забезпечення, або в термінах ТМО – необхідної кількості вимог. Наприклад, виробництво кінцевої продукції НОІ на підприємстві може починатися лише в тому випадку, коли накопичена певна первинна кількість сировини у вигляді певної бази даних, певного математичного й програмного забезпечення, що може бути обумовлено використанням спеціальної технології. Надалі обсяг виготовленої продукції, накопиченої та обробленої інформації утворює достатній запас для подальшого зв'язку зі споживачами до того моменту, коли буде повністю задоволена потреба в