

Мистров Л.Е.

Метод координации решений при разработке ядер конфликта в интересах синтеза систем информационной безопасности

Аннотация: Предлагается метод формализованного представления процесса координации задаваемых в техническом задании (ТЗ) требований разработчику на синтез системы информационной безопасности (СИБ), характеристик облика ядер конфликта (ЯК) в виде итерационного алгоритма принятия иерархической системы решений.

Ключевые слова: социально-экономическая система, конфликт, ядро конфликта, система информационной безопасности, показатели качества, координация принятия решений

Современный этап развития характеризуется возникновением конфликтов между различными социально-экономическими системами (СЭС) за владение ресурсами. Для обеспечения конфликтной устойчивости (КУ) функционирования сложных иерархических СЭС находят применение СИБ, эффективность которых является функцией типовых условий их конфликтного взаимодействия. Выделение типовых условий осуществляется детализацией структуры взаимодействия СЭС до некоторого уровня элементов и способов их применения с последующим агрегатированием в иерархические ядра конфликтного взаимодействия (в дальнейшем, ЯК).

На начальной стадии жизненного цикла СИБ наличие неопределенности об облике и условиях взаимодействия СЭС затрудняет разработчику СИБ сформировать ее облик, обуславливая необходимость разработки и последующего согласования с заказчиком характеристик ЯК, методический аппарат которого в настоящее время отсутствует. Это предопределило цель статьи, направленной на разработку метода координации решений при разработке ЯК между заказчиком и разработчиком СИБ для обеспечения КУ взаимодействия СЭС.

Метод координации решений по разработке ЯК представляет итерационный процесс, разрешение которого осуществляется поэтапно [1]:

выделение целей разработки ЯК, формируемых заказчиком по результатам анализа условий применения СЭС и оценок характеристик СИБ исходя из обеспечения КУ взаимодействия СЭС;

непосредственное выделение ЯК на основе анализа целей, задач, функций, ресурса, эффективности и способов применения СЭС;

определение связей СИБ с внешней средой, описание способов её воздействия на среду взаимодействия СЭС и среды на нее;

разработку модели обоснования ЯК на основе их представления в виде параметров, составляющих структурно-параметрическую модель;

выделение определяющих параметров и построение модели, описывающей ЯК с учетом детального анализа характеристик конкретной СИБ;

построение модели обоснования ЯК, являющейся инвариантной по отношению к облику и способам применения СИБ;

формализация задачи разработки, т.е. формирование области поиска решений и формализации предпочтений и принципов оптимальности – на основе формальных конструкций возможно лишь приблизиться к принципам оптимальности заказчика при формулировке ЯК.

Приведенные этапы представляют лишь одну итерацию решения задачи разработки облика ЯК. В процессе решения возможно повторение этапов, связанное с уточнением задачи их разработки.

Предположим, что на начальных этапах синтеза СИБ разработчику удалось определить и формализовать область поиска решения, т.е. исходное множество вариантов X ЯК, среди которых необходимо отыскать вариант, удовлетворяющий представлениям об оптимальности заказчика. Эффективность формирования вариантов ЯК зависит от прогнозируемых параметров среды и способов применения СИБ в условиях неопределенности взаимодействия СЭС. Для этого, на основе логико-эвристических методов генерируется множество вариантов облика ЯК, позволяющее проведение их последующей отбраковки с использованием предпочтений и принципов оптимальности заказчика. Они сравниваются между собой для заданных в ТЗ

условиях применения СИБ для наиболее сложных условий взаимодействия СЭС. Поэтому сравнению подвергается небольшое число вариантов ЯК, что позволяет построить адекватную аппроксимацию предпочтений заказчика некоторой формальной моделью выбора (X, R) .

Так как система предпочтений заказчика реализуется на небольшом множестве вариантов $X^* \in X$ ЯК, то модель (X^*, R) не является моделью выбора, обуславливая необходимость применения системы предпочтений к исходному множеству вариантов X . В силу этого требования к характеристикам ЯК подлежат последовательному уточнению и нахождению последующего компромисса между требованиями заказчика с разработчиком СИБ при формулировке задачи синтеза ЯК. Поэтому генерация множества вариантов X^* облика ЯК может также осуществляться разработчиком при условии, что ТЗ на формирование этого множества вариантов осуществляется заказчиком СИБ.

Первоначально заказчиком определяется система предпочтений ЯК – модель выбора (X, R) , которая доводится до разработчика для формирования множества вариантов X^* . Модель выбора разработчика СИБ согласовывается с заказчиком в виде некоторого отношения Φ . В предположении определения отношения Φ , задача синтеза ЯК состоит в выделении множества $X^* \in X$ максимальных элементов в модели (X, Φ) :

$$X^* = \text{Max}(X, \Phi) \quad (1)$$

При согласованном выборе модели (X, Φ) анализ вариантов из множества X^* обеспечивает выбор, удовлетворяющий целям заказчика СИБ.

Модель (X, Φ) является эффективной, если отношение Φ инвариантно к совокупности требований, которые сформулированы заказчиком СИБ, т.е. среди множества вариантов $X^* = \text{Max}(X, \Phi)$ найдется вариант $x \in X^*$, удовлетворяющий этим требованиям (отношение Φ согласовано с целями заказчика СИБ).

Анализ требований к ЯК сводится к номенклатуре характеристик в виде систем равенств и неравенств. Характеристики же выражаются в виде некоторых функций, зависящих от условий взаимодействия СЭС:

$U(x) = \{U_1(x), U_2(x), \dots, U_m(x)\}$, $x \in X$. Они выражают основные свойства, определяющие структуру ЯК. Поэтому характеристики используются для формирования отношения предпочтения Φ в модели (X, Φ) . Для этого из номенклатуры $U(x) = \{U_1(x), U_2(x), \dots, U_m(x)\}$ выделяются характеристики $W(x) = \{W_1(x), W_2(x), \dots, W_n(x)\}$, опосредованно определяющие качество СИБ и фактически формирующие вектор $W(x)$ частных показателей ее качества. Компоненты этого вектора $W_i(x)$, $i=1,2,\dots,n$ отличаются от остальных характеристик тем, что исходя из назначения СИБ их необходимо, например, увеличивать. Остальные характеристики $V(x) = \{V_1(x), V_2(x), \dots, V_m(x)\}$ используются для формирования ограничений при формировании множества X ЯК.

Посредством векторного показателя качества $W(x)$ можно задать три типа отношений (определение $W_i(x)$ осуществляется в предположении, что лучшему значению i -го качества СИБ отвечает большее значение показателя качества $W_i(x)$): 1) $x\Phi_1 y$ тогда, когда $W_i(x) \geq W_i(y)$, $i=1,2,\dots,n$; 2) $x\Phi_2 y$ тогда, когда $W_i(x) > W_i(y)$, $i=1,2,\dots,n$; 3) $x\Phi_3 y$ тогда, когда $W_i(x) \geq W_i(y)$, $i=1,2,\dots,n$, причем хотя бы для одного i имеет место строгое неравенство, т.е. $W(x) \neq W(y)$. Отношение Φ_2 является отношением строгого доминирования, а Φ_3 – отношением Парето. Множества максимальных элементов в X , соответствующие этим отношениям, т.е. $Max(X, \Phi_2)$ и $Max(X, \Phi_3)$, представим $S(X, W)$ и $P(X, W)$. Множество $P(X, W)$ является множеством эффективных (оптимальных, по Парето), а $S(X, W)$ – множеством полуэффективных вариантов. Отношение же Φ_1 представим объединением отношения эквивалентности Φ_0 ($x\Phi_0 y$ тогда, когда $W_i(x) = W_i(y)$ и отношения Парето Φ_3). Отношение Парето является «асимметричной частью» отношения Φ_1 . При $n=1$ отношение определяется скалярным показателем качества $W(x)$, и множества $P(X, W)$ и $S(X, W)$ совпадают с множеством элементов $x \in X$, на которых реализуется $\max_{x \in X} W(x)$.

Исходя из этого, при решении задачи синтеза ЯК возможна разработка модели выбора (X, Φ_3) или (X, Φ_2) при формировании требований заказчика СИБ. Тогда задача разработчика СИБ состоит в построении множеств вариантов $P(X, W)$ или $S(X, W)$ и передачи их для уточнения предпочтений и принципа оптимальности заказчику, т.е. формирования модели (P, R) или (S, R) , и выделения из них элементов $X_{\Phi_3 R} = \text{Max}(P, R)$ или $X_{\Phi_2 R} = \text{Max}(S, R)$. Полученные варианты $X_{\Phi_3 R}$ или $X_{\Phi_2 R}$ ложатся в основу скоординированных требований.

Алгоритм взаимодействия между заказчиком и разработчиком СИБ состоит в последовательном выполнении действий: 1) от Заказчика поступает вектор требований к характеристикам $V = \{V_1, V_2, \dots, V_m\}$ ЯК и вектор показателей $W = \{W_1, W_2, \dots, W_n\}$, на основе которого сформулирована система предпочтений Φ ; 2) разработчиком формируется исходное множество вариантов ЯК X , обеспечивая формирование заказчиком СИБ модели выбора (X, Φ) ; 3) разработчик ЯК – определяет множество X_Φ максимальных элементов в модели (X, Φ) и доводит до заказчика СИБ; 4) заказчик СИБ решает задачу разработки ЯК – определяет на основе анализа элементов из X_Φ результирующую систему предпочтений R и строит множество максимальных элементов $X_{\Phi R}$ в модели (X_Φ, R) ; 5) если среди элементов множества $X_{\Phi R}$ найдутся варианты ЯК, соответствующие представлениям заказчика СИБ об оптимальности, то они ложатся в основу выбора окончательного варианта требований. В случае их отсутствия, исходные требования и предпочтения Φ подлежат уточнению – пересматриваются требования к $V = \{V_1, V_2, \dots, V_m\}$ и вектору показателей качества $W = \{W_1, W_2, \dots, W_n\}$.

Пусть некоторый набор параметров $x \in X \subset D^N$ характеризует ЯК, где D^N – декартово пространство размерности N^* . Это означает, что выбор значения $x \in X$ с определенной степенью детализации определяет ЯК. Пространство, в котором точка x задается набором N параметров $\{x_1, x_2, \dots, x_N\}$ формируется правилом: разным точкам соответствуют разные наборы и каждому

набору соответствует какая-то точка – это обеспечивает формирование N -мерного декартового пространства.

В соответствии с приведенным алгоритмом, первым этапом разработки ЯК является выделение максимальных элементов в модели (X, Φ) :

$$X \rightarrow X_{\hat{O}} = \text{Max}(X, \hat{O}) \quad (2)$$

Предположим, что на принятом уровне детализации ЯК, разработчик при решении (2) столкнулся с трудностями. Для их парирования введем в рассмотрение уровни описания СИБ, причем описание соседних уровней свяжем соотношениями: $x^{k+1} = f_{k+1}(x^k)$, $X^{k+1} = f_{k+1}(X_k)$, $x^k \in X^k \subset D^{N_k}$, $x^{k+1} \in X^{k+1} \subset D^{N_{k+1}}$, где $k = 0, 1, \dots, m-1, m$ – число уровней, $N_{k+1} \leq N_k$, $f_{k+1}(X^k)$ – отображение, переводящее X^k в X^{k+1} . Каждый вектор x^{k+1} получается из x^k агрегированием при помощи f_{k+1} и дает при $N_{k+1} \leq N_k$ более целостное описание ЯК, чем x^k . На каждом $k+1$ уровне задается отношение Φ_{k+1} .

Наряду с функциями f_{k+1} для разработки ЯК рассмотрим обратные функции x^{k+1} , восстанавливающие по заданному f_{k+1}^{-1} его прообразы x^k .

Отправляясь от введенных функций агрегирования и отношений Φ_{k+1} , рассмотрим рекуррентное соотношение вида [2]:

$$X_{\Phi_k}^* = \text{Max}(f_{k+1}^{-1}(X_{\Phi_{k+1}}^*), \Phi_k), \quad k = m-1, m-2, \dots, 1, 0 \quad (3)$$

с начальным условием $X_{\Phi_m}^* = X_{\Phi_m} = \text{Max}(X^m, \Phi_m)$, где $f_{k+1}(X_{\Phi_{k+1}}^*)$ – полный прообраз множества $X_{\Phi_{k+1}}^*$ при отображении $f_{k+1} : X^k \rightarrow X^{k+1}$.

Решение задачи синтеза ЯК состоит в определении множества $X_{\Phi_0}^*$ в соответствии с (3) в виде $X_{\Phi_{k+1}}^* \rightarrow X_{\Phi_k}^* = \text{Max}(f_{k+1}^{-1}(X_{\Phi_{k+1}}^*), \Phi_k)$. Процедура нахождения элементов $X_{\Phi_k}^*$ представляет детализацию вариантов ЯК при переходе от одного уровня описания СИБ к другому. Задача решена, если выполняется одно из условий: а) X_{Φ_0}

$= X_{\Phi_0}^*$, б) $X_{\Phi_0} \subseteq X_{\Phi_0}^*$ в) $(X_{\Phi_0} = X_{\Phi_0}^*)/I_{\Phi_0}$, г) $(X_{\Phi_0} \subseteq X_{\Phi_0}^*)/I_{\Phi_0}$ в случае транзитивности Φ_0 , где $(Z \subseteq Y)/I_{\Phi}$ означает включение Z в Y с точностью до отношения эквивалентности I_{Φ} , порожденного Φ , а $(Z = Y)/I_{\Phi}$ – совпадение множеств Z и Y с точностью до отношения эквивалентности I_{Φ} . Требование включения X_{Φ_0} в $X_{\Phi_0}^*$ или их совпадения с точностью до отношения эквивалентности, порожденного Φ_0 , обеспечивает нахождение оптимального» вариант ЯК.

Применение метода позволяет формализовать задачу разработки требований к характеристикам ЯК – основы синтеза СИБ для обеспечения КУ взаимодействия СЭС для типовых условий конкурентной среды.

Литература:

1. *Мистров Л.Е.* Метод координации решений при синтезе технических заданий / Мистров Л.Е. // Научно-технические технологии. – 2010. – №3. – Т. 11. – С. 37-52.
 2. *Мистров Л.Е.* Метод координации решений при разработке ядер конфликта в интересах синтеза информационных систем / Мистров Л.Е., Демчук Д.В. // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2018. – №10. – Т. 16. – С. 36-42.
-