

Контекст как основа модификаторов доступа

shamcode

Аннотация Использование понятия "Контекста"упрощает описание модели модификаторов доступа, в частности `private`, `protected`.

1 Модель модификаторов доступа

Введем несколько определений

Определение 1. $F(C)$ - множество методов класса C

Определение 2. $a : F(C) \rightarrow \{public, protected, private\}$ - модификатор методов

Определение 3. $i : A \rightarrow B$ - класс A наследуется от B

Определение 4. $[m_1, \dots, m_n]$ - стек вызовов, состоящий из последовательного вызова методов m_1, \dots, m_n таких, что m_i был вызван из m_{i-1} .

Определение 5. Стек вызовов $[m_1, \dots, m_n]$ называется корректным если для него выполняются условия:

$$m_1 \in F(C) \implies a(m_1) = public \quad (1)$$

$$\begin{cases} m_{j+1} \in F(C) \\ a(m_{j+1}) = private \end{cases} \implies m_j \in F(C) \quad (2)$$

$$\begin{cases} m_{j+1} \in F(i(C)) \\ a(m_{j+1}) = protected \end{cases} \implies \begin{cases} m_j \in F(C) \\ m_j \in F(i(C)) \end{cases} \quad (3)$$

Определение 6. Стек вызовов, для которого хотя бы одно из условий 1, 2, 3 не выполнено будем называть некорректным или стеком вызовов с ошибками доступа.

2 Свойства корректного стека вызовов

Теорема 1. Для корректного стека $[\dots, m_j, \dots]$ верно:

$$\begin{cases} m_j \in F(C) \\ a(m_j) = \textit{private} \end{cases} \implies \exists m_k : \begin{cases} k < j \\ m_k \in F(C) \\ a(m_k) \neq \textit{private} \end{cases} \quad (4)$$

Доказательство. По свойству 2 определения корректного стека 5, получаем, что $m_{j-1} \in F(C)$. Если $a(m_{j-1}) \neq \textit{private}$, то мы получаем искомый m_k , т.к. $j-1 < j$.

Если же $a(m_{j-1}) = \textit{private}$, то применяя свойства 2, получаем, что m_{j-2} либо является искомым, либо $a(m_{j-2}) = \textit{private}$.

Последовательно применяя свойства 2 мы либо найдем искомым метод, либо дойдем до $m_1 \in F(C)$. Но по свойству 1 получаем $a(m_1) = \textit{public}$. Что и требовалось доказать. ■

Аналогично доказывается:

Теорема 2. Для корректного стека $[\dots, m_j, \dots]$ верно:

$$\begin{cases} m_j \in F(C) \\ a(m_j) = \textit{protected} \end{cases} \implies \exists m_k : \begin{cases} k < j \\ a(m_k) = \textit{public} \\ \left[\begin{array}{l} m_k \in F(C) \\ \left\{ \begin{array}{l} m_j \in F(C_n) \\ C_n = i(C_{n-1}) \\ \vdots \\ C_1 = i(C) \end{array} \right\} \end{array} \right. \end{cases} \quad (5)$$

На основе этих двух теорем мы можем доказать общую:

Теорема 3. Для корректного стека $[\dots, m_j, \dots]$ верно:

$$\begin{cases} m_j \in F(C) \\ a(m_j) \in \{\textit{private}, \textit{protected}\} \end{cases} \implies \exists m_k : \begin{cases} k < j \\ a(m_k) = \textit{public} \\ \left[\begin{array}{l} m_k \in F(C) \\ \left\{ \begin{array}{l} m_j \in F(C_n) \\ C_n = i(C_{n-1}) \\ \vdots \\ C_1 = i(C) \end{array} \right\} \end{array} \right. \end{cases} \quad (6)$$

3 Определение контекста вызова

Определение 7. Множество θ называется контекстом вызова для стека вызовов $[\dots, m_j, \dots]$, если

$$\forall m_j \in F(C_k) : C_k \in \theta \quad (7)$$

Перепишем определение 5 с помощью контекста вызова:

Определение 8. Стек вызовов $[m_1, \dots, m_n]$ с контекстом выполнения θ называется корректным если для него выполняются условия:

$$m_1 \in F(C) \implies C \in \theta \quad (8)$$

$$\begin{cases} m_{j+1} \in F(C) \\ a(m_{j+1}) = private \end{cases} \implies C \in \theta \quad (9)$$

$$\begin{cases} m_{j+1} \in F(i(C)) \\ a(m_{j+1}) = protected \end{cases} \implies \begin{cases} C \in \theta \\ i(C) \in \theta \end{cases} \quad (10)$$

Докажем следующую теорему:

Теорема 4. Если для стека вызов $[m_1, \dots, m_n]$ с контекстом выполнения θ верно

$$\forall m_j \in F(C_k) : a(m_j) \neq private \implies C_k \in \theta \quad (11)$$

то он является корректным стеком вызовов.

Доказательство. Проведем доказательств отдельно по каждому условию 8, 9, 10:

1. По-условию получаем, что $m_1 \in F(C_k) \implies C_k \in \theta$.
2. Если $a(m_j) = private$, то по теореме 1 получаем:

$$\exists m_l : \begin{cases} a(m_l) \neq private \\ l < j \end{cases}$$

Воспользовавшись условием, получаем: $C_k \in \theta$.

3. По-условию $C_k \in \theta$

Что и требовалось доказать. ■

4 Выводы

Если выполнены условия теоремы 4 (т.е. при выполнении формируется контекст вызова), то проверку того, что стек вызовов является коррект-

ным, мы можем заменить на проверки контекста вызова, не обращаясь при этом к самому стеку вызовов.