13. Про затвердження Інструкції про порядок постачання і використання ключів до засобів криптографічного захисту інформації : офіц. текст : [затверджений наказом Адміністрації Держспецзв'язку 12 червня 2007 року № 114].
14. Об утверждении положения о разработке, производстве, реализации и эксплуатации шифровальных (криптографических) средств защиты информации (положение пкз-2005) : утв. приказом ФСБ Российской Федерации от 09.02.2005 № 66.

Поступила 18.02.2013р.

УДК 683.03

М.В.Коробчинський

МОДЕЛЮВАННЯ УПРАВЛЯЮЧИХ ПРОЦЕСІВ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ЛОГІЧНИХ ЗАСОБІВ

Аннотация. Разрабатываются модели фрагментов управляющих процессов на основе использования средств математической логики. Приводится метод интерпретации значений логических переменных, которые используются в логических моделях. Исследуется точность аппроксимации логическими моделями процессов функционирования распределённой информационной управляющей системы.

Ключевые слова: модель, аппроксимация, логические средства, точность, интерпретация, система.

Оскільки в розподілених системах управління (IUS) мобільними компонентами (MK) розв'язується , в більшості випадків, одна спільна задача, то всі компоненти такої системи повинні бути логічно зв'язаними. Опис таких логічних залежностей реалізується в рамках логічних моделей $\mathcal{L} = \mathcal{F}(L_1, \dots, L_n)$. Доцільність використання логічних моделей для реалізації процесів управління в рамках IUS обумовлюється наступними факторами та причинами:

- в рамках логічних моделей окремих фрагментів задач $L_i \in \mathcal{L}$ розв'язується задача апроксимації подій, що виникають в процесі розв'язування у вигляді певної логічної схеми,
- логічна модель дозволяє на свєму рівні розв'язувати задачі виявлення суперечностей в процесі розв'язку, іще до моменту проявлення такої суперечності при реалізації в середовищі дій, що пов'язані з розв'язком задачі,
- визначення повноти логічних схем і окремої логічної схеми $L_i(x_{i1}, \dots, x_{in})$ дозволяє обгрунтувати можливість досягнення цілі при

розв'язуванні задачі,

- використання $L_i(x_{i1}, \dots, x_{in})$ дозволяє розв'язувати задачу сумісності, при реалізації всього процесу розв'язування між фрагментами процесу,
- на основі логічної моделі існує можливість реалізовувати прогнозування виникнення ситуацій, які можуть виявитися критичними, для процесу розв'язку задачі.

Перш ніж розглядати та досліджувати особливості методів моделювання процесів розв'язування задач управління IUS на основі засобів математичної логіки, необхідно більш детально сформулювати опис інтерпретації всіх можливих компонент моделі $\mathcal{L} = \mathcal{F}(L_1, \dots, L_n)$ і методів перетворення логічних формул L_i[1,2]. Це пов'язано з тим, що логічні моделі L_i використовують бінарну інтерпретацію своїх змінних, або $L_i(x_{i1}, \dots, x_{in}) \in [0,1]$, а предметна область розв'язуваних задач оперує, в більшості випадків, значеннями змінних x_i, які визначені на дискретних і неперервних інтервалах.

При використанні логічних формул для опису деякої предметної області, останні представляють собою статичну структуру, яка описує деяку сутність в певний момент часу t_i. Процес розв'язку задачі, як і вся розподілена система, що складається з множини PMK_i і MK_i, є процесом і, відповідно, системою динамічною, особливо, якщо врахувати, що у випадку, який розглядається, MK_i представляє собою БПЛА, який розв'язує задачі в процесі польоту.

Опис інтерпретації змінних в логічних моделях достатньо тісно пов'язаний з певними задачами, які передбачається або можна розв'язувати з використанням системи засобів розподіленої мобільної системи (RMS), що складається з MK_i, що представляє собою БПЛА та мобільних центрів управління або компонент PMK_i. Приймемо, що кожна змінна, що використовується в $\mathcal{L} = \mathcal{F}(L_1, \dots, L_n)$, відповідає одному об'єкту або фактору, які описані в предметній області інтерпретації W_i деякої задачі Z, або $W_i(Z)$. Такий опис повинен представляти собою текстову форму в нормалізованому вигляді, яку формально можна описати:

$$j(x_i) = [x_i \coloneqq |< a_1, \dots, a_n >| < p_1, \dots, p_m > |< \varphi(p_1), \dots, \varphi(p_m)|],$$

де x_i – ідентифікатор об'єкту, наприклад, одна з функціональних компонент MK_i, a_i – окреме слово з текстового опису, p_i – параметр, який характеризує x_i, $\varphi(p_i)$ - функція, що відображає діапазон значень параметра p_i на множині $\{0,1\}$, де значення 0 відповідає недопустимому значенню параметра p_i з діапазону $\{\alpha(p_i);\ \beta(p_i)\}$ і навпаки. Якщо для розв'язку задачі z_i використовується тільки один параметр p_i об'єкту x_i, то прийнята інтерпретація є коректна. Якщо для x_i в рамках z_i використовується два і більше параметрів, то інтерпретація розширюється функціональними залежностями, які в багатьох випадках описуються таблично і відображають взаємозв'язки між використовуваними параметрами p_i і p_j у вигляді $p_i = \psi_i(p_j)$. Оскільки всі об'єкти, що використовуються в якості окремих засобів в

$W_i(z_i)$ являються технічними засобами, то такі залежності між параметрами є визначеними. В цьому випадку, інтерпретацію $j(x_i)$ можна записати у вигляді:

$$j(x_i) = \left[x_i \coloneqq |< a_1, \dots, a_n >| < p_1, \dots, p_m > \left|< p_i = \psi_i(p_j), \dots, p_k = \psi_k(p_e) >\right|\right].$$

Виходячи з описаної інтерпретації, значення логічних змінних в моделі $\mathcal{L} = \mathcal{F}(L_1, \dots, L_n)$ міняються у відповідності із значеннями функції $\varphi_i(p_i)$і якщо $p_i = \psi_i(p_j)$, то ця функція визначає розширення функціональних можливостей $\varphi_i(p_i)$, що записується у вигляді $\varphi_i\{p_i = \psi_i(p_j)\}$, або $\varphi_i\{p_i, \psi_i(p_j)\}$.

Точність апроксимації в математиці означає точність визначення значення апроксимуємої функції, при значенні аргумента x_i, яке відрізняється від значень x_i^* отримах в експерименті а також точність визначається методикою апроксимації [3]. В цьому випадку, якщо y_i функція аргумента x_i, то δy_i залежить від кроку апроксимації Δx_i^* та методики апроксимації.

Точність апроксимації логічними моделями деяких процесів визначається рівнем узагальненості вибраних параметрів в якості логічних змінних по відношенню до повного опису модельованого процесу. Цей фактор формально описується наступним співвідношенням:

$$\left[x_i^p = f(x_{i1}, \dots, x_{ik})\right] \rightarrow [\delta x_i^p = (\textstyle\sum_{j=1}^{k<N} sg(x_{ij}) / \sum_{j=1}^{N} sg(x_{ij})],$$

де N – загальна кількість змінних, що визначають значення x_i^p, k – кількість змінних x_{ij}, які узагальнюються параметром x_{ij}. Поняття узагальнення, в даному випадку, визначається наявністю функції, яка описує залежність між x_i^p та $x_{i1}, \dots, x_{ik}$, що приведена в формулі в правій частині.

Другий фактор, що впливає на точність логічної інтерпретації, представляє собою точність визначення області значень параметра, які відображаються на множину $\{0,1\}$. Помилка, що визначається цим фактором, залежить від кількості значень параметра, які ідентифікуються одним чи другим бінарним значенням і різниця значень між якими не більша деякої заданої величини. Оскільки значення параметрів x_i^I=$f(x_{i1}, \dots, x_{ik})$ може бути n, то $x_{i1}, \dots, x_{in}$ можна розглядати як вектори n мірного простору, в якому визначені значення x_i^I. Для відображення x_i^I в $\{0,1\}$ в n мірному просторі, необхідно провести гіперплощину, яка розділяє всі значення x_i^I на ті, що інтерпретуються числом 0 і ті, що інтерпретуються числом 1. Побудова такої гіперплощини залежить від точності обчислення x_i^I. Якщо залежність x_i^I=$f(x_{i1}, \dots, x_{ik})$ обчислюється числовими методами, що найбільш імовірно, то помилка у визначенні значення x_i^I складається з методичної складової та залишкової помилки і ряду інших помилок. Тому, значення x_i^I, розміщені в границях площини розподілу, можуть володіти помилками, в результаті яких вони можуть бути віднесені помилково до 0 або 1.

Оскільки в системі RMS базові компоненти є мобільними, а процеси є динамічними, то логічна модель повинна відображати часові аспекти логічних змінних. Традиційним підходом до введення часових аспектів є введення кванторів часу, наприклад, Et_i, який визначає момент t_i, в якому має місце деяка змінна або твердження a, що записується у вигляді $Et_i(a)$ [4]. Аналогічно пропонується відображати в рамках логічних систем і простір, наприклад, $(\forall P)(Pa) \leftrightarrow P(b)$, це означає, що індивіди a і b тотожні по визначених просторових ознаках. У випадку системи, яка розглядається, логічні моделі доцільно асоціювати з певними компонентами, які між собою можуть взаємодіяти на рівні обміну даними та на рівні передачі команд. Тому, відображати просторові аспекти в $\mathcal{L} = \mathcal{F}(L_1, \dots, L_n)$ не має необхідності.

В логічній моделі $\mathcal{L}_i$ різні змінні можуть змінюватися в різні моменти часу. Приймемо, що параметр часу змінюється тільки в сторону росту, при функціонуванні IUS в режимі реального часу. Нехай час змінюється дискретно з постійним інтервалом δt_i. Тоді, часові мітки будуть залишатися у вигляді послідовності:

$$T_i = \{t_0, \delta_1 t_1, \delta_2 t_2, \dots, \delta_n t_n\},$$

де $\delta_i = i \cdot \delta$, δ – крок часового відрахунку, який приймається постійним на весь період T_i функціонування IUS в процесі розв'язку задачі. В цьому випадку, логічна формула для одного з фрагментів процесу запишеться у вигляді наступного співвідношення:

$$L_{ij} = [x_{j1} * (\delta_1 t_1) x_{j2} * \dots * (\delta_k t_k) x_{jm} * x_{jm+1} * \dots * (\delta_n t_n) x_{jn}],$$

де * - означає оператор логічної функції. Серед змінних, що використовуються в L_{ij}, можуть зустрічатися елементи зміна яких не синхронізується часовими мітками. Така змінна володіє значенням, яке не змінюється в результаті передачі початкових даних у відповідний фрагмент, а індекси часу можуть не співпадати з індексами змінних. Це означає, що мітка часу $\delta_i t_i$ при змінній x_k може відповідати моменту, який передує $\delta_e t_e$, хоча $e < i$, а індекс змінної $k > e$. Це означає, що нумерація часових міток не відповідає нумерації змінних. Більш того, нумерації часових міток для багатьох змінних в рамках L_{ij} можуть бути однаковими. Це означає, що відповідні змінні змінили своє значення в один і той же момент часу. Використання часових міток в L_{ij} дозволяє розв'язувати наступні задачі в процесі аналізу системи $\mathcal{L}_i$:

- можна систему правил перетворення для $\mathcal{L}_i$ чи систему аксіом L_{ij} розширити аксіомами, що враховують час змін, які відбуваються з окремими змінними,
- розв'язувати задачу прогнозування подій на рівні логічної апроксимації процесу управління,
- додатково активізувати процесі ініціалізації перетворень $\mathcal{L}_i$.

Розширення системи правил виводу, яку будемо позначати символом Ξ, полягає в тому, що в склад системи аксіом, наприклад, системи Гільберта вводяться правила, в яких проводиться аналіз часових міток [5]. Такі правила дозволяють елімінувати змінну, вводити активні змінні в $\mathcal{L}_i$ і аналізувати можливість проведення логічних перетворень, які грунтуються на класичній системі виводу. Класична система аксіом Гільберта описується наступними співвідношеннями:

$$H(G) = \{[x_i \to (x_j \to x_i)], [(x_i \to (x_j \to x_k)) \to ((x_i \to x_j) \to (x_i \to x_k))],$$
$$[(x_i \& x_j) \to x_i], [(x_i \& x_j) \to x_j)], [x_i \to (x_j \to (x_i \& x_j))],$$
$$[((x_i \to x_k) \to ((x_j \to x_k) \to (x_i \to x_j)) \to ((x_i \vee x_j) \to x_k))],$$
$$[x_i \to ((x_i \vee x_j)], [\neg\neg x_i \to x_i], [x_j \to ((x_i \vee x_j)],$$
$$[(x_i \to x_j) \to ((x_i \to \neg x_j) \to \neg x_i)]\}. \qquad (3.1)$$

Єдиним правилом виводу для цих аксіом без врахування додаткових правил зв'язаних з правилами аналізу часових міток, є правило MP, яке записується у вигляді:

$$MP: [(x_i \to x_j) \& x_i] \to x_j.$$

Завдяки впровадженню часових компонент в $\mathcal{L}_i$ появилася можливість визначати факт виникнення події в процесі розв'язування задачі і можливість його формального визначення.

Визначення 3.6. В логічній моделі $\mathcal{LM}$ виникає подія, якщо в процесі перетворень $\mathcal{L}$ виникає фрагмент $(\delta_i t_i)[L_i(x_{i1}, \dots, x_{im})]$, в якому m$\geq 2$.

Виходячи з приведеного визначення, подією є виникнення в процесі виводу фрагмента логічної формули, яка складається не менш ніж з двох змінних, які мають індивідувльні часові мітки. Приведене визначення дозволяє виділити сукупність об'єктів, котрі ідентифікуються змінними і між якими існує логічний взаємозв'язок. Таке визначення подій відображає наступну специфіку предметної області інтерпретації. На відміну від загально прийнятого представлення про подію, яке є досить поширеним, впроваджене поняття відносить до подій тільки ті випадки, коли виникають хоча би два взаємозв'язані об'єкти в один і тойже момент часу. Логічний взаємозв'язок між окремими об'єктами передбачає їх сумісну залежність, яка проявляється як деяка подія. Довільна подія представляє собою в рамках IUS деяку дію зв'язану з, як мінімум, двома взаємодіючими об'єктами. На відміну від більш широкої інтерпретації поняття події в рамках IUS, зміна значень одного з об'єктів x_i з 1→ 0, або з 0→ 1 до подій не відноситься.

Обмеження поняття події в $\mathcal{LM}$ зв'язана з тим, що система аксіом, яка використовується при перетвореннях $\mathcal{L}_i$ та виводах $L_i \subset \mathcal{L}_i$, розширяється додатковими аксіомами, які описують особливості предметної області. Прикладом таких розширень може служити наступна формула:

$$A(r1): \forall x_i \exists x_i \exists x_j [\neg A_i(x_i, x_j)], \qquad (1)$$

де A_i – аксіома з $H(G)$. Це розширення означає, що серед всіх об'єктів або інших факторів, що описуються в W_i, може мати місце ситуація, коли в W_i існують такі два об'єкти x_i і x_j, які не відповідають аксіомі A_i, наприклад,

$$A_i = [x_i \to (x_j \to (x_i \& x_j))],$$

тоді введене обмеження означає наступне:

$$\forall x_i \exists x_i \exists x_j [x_i \rightarrow (x_j \rightarrow \neg(x_i \& x_j))].$$

Формула (1) відповідає аксіомі виділення окремих об'єктів в W_i, а саме розширення $A(r1)$ називається аксіомою розширення інтерпретацій виділених змінних з предметної області W_i.

Абсолютно природно зв'язувати ті або інші події, якщо їх інтерпретувати як результат прояву певних звужень загальнозначимої системи аксіом $A = \{A_1, \dots, A_m\}$. Як правило, до подій відносяться деякі прояви предметної області інтерпретації, котрі володіють відмінностями або характеристиками, які відрізняють відповідні події від подій, які передбачаються або поява яких є очікувана в процесі або в результаті розв'язування деякої задачі. У випадку, що розглядається, така характеристика виділеної події буде полягати у визначенні відповідної події, як виникнення аномалії в моделі $\mathcal{L}M$. Доведемо наступне твердження.

Твердження 3.1. Подія q_i виникає в системі $\mathcal{L}_i$в тому випадку, якщо в процесі перетворення $\mathcal{L}M$ виникає аномалія μ.

Введемо формальне визначення аномальної ситуації.

Визначення 3.7. Аномальною ситуацією μ називається ситуація, яка описується таким фрагментом $(l_i \subset L_i) \subset \mathcal{L}$, коли виникає логічний взаємозв'язок хоча би між двома змінними x_i і x_j та котра має недопустиму інтерпретацію в предметній області розв'язуваної задачі W_i.

Формально, це визначення можна записати у вигляді наступного співвідношення.

$$\{[J(\mathcal{L}_i) \subset W_i] \& [l_i(x_i, x_j) \subset L_{ij}]\} \rightarrow [j[l_i(x_i, x_j) \not\subset J(\mathcal{L}_i)].$$

Визначення 3.8. Предпосилкою P для аномальної ситуації μ називається такий фрагмент з $\mathcal{L}_i$, активізація якого приведе до виникнення аномальної ситуації , серед яких найбільш важливою є логічна суперечність.

Говорити про предпосилки необхідно тому, що протиріччя, конфлікт, неповнота та логічна несумісність проявляються у вигляді результату реалізації виводу з $\mathcal{L}M$ тверджень у вигляді окремих логічних формул. Для того, щоб здійснити вивід, необхідно його ініціювати. Ініціація виводу або перетворень в $\mathcal{L}M$ здійснюється у відповідності з заданими умовами. Це означає, що предпосилка або потенціальна аномалія може бути присутня в $\mathcal{L}M$ і якщо відповідний фрагмент не приймає участі в подальшому процесі розв'язку текучої прикладної задачі, то він ніяким чином не проявляється. При наступній ініціаціалізації процесу в $\mathcal{L}M$ відповідний фрагмент $l_i(x_{i1}, \dots, x_{im})$ може змінитися таким чином, що він перестане бути предпосилкою для існування аномалії в $\mathcal{L}M$. Тому, впровадження поняття предпосилки до виникнення аномалії представляється доцільним. Предпосилку до виникнення аномалії будемо позначати символом $\pi(\mu)$. В цьому випадку, твердження (3.1) можна формально описати у вигляді наступного співвідношення:

$$\{[\mathrm{F}(\mathcal{L}) \rightarrow l_i(x_{i1}, \dots, x_{im})] \& [j(l_i(x_{i1}, \dots, x_{im}))) \not\subset J(\mathcal{L}_i)]\} \rightarrow$$
$$\rightarrow [l_i(x_{i1}, \dots, x_{im}) = \pi_i(\mu)],$$

де F– функція, яка описує активізований процес функціонування $\mathcal{L}$, при розв'язуванні окремої прикладної задачі.

Розглянемо доведення твердження, яке повністю грунтується на визначеннях (3.7) і (3.8). У відповідності з (3.7), аномальна ситуація μ виникає в момент, коли визначена $j(\mu)$. Для простоти запису, приймемо, що $l_i(x_i{*}x_j)$ і відповідно $\mu[l_i(x_i{*}x_j)]$ і інтерпретація $j[\mu[l_i(x_i{*}x_j)]]$, вибираются в момент активізації $l_i(x_i{*}x_j)$. Тому, збудуємо обернений дедуктивний ланцюг. У відповідності з (3.7), можна записати:

$$W(\mathcal{L}) \to \neg j(l_i(x_i{*}x_j)) \to \mu[l_i(x_i{*}x_j)].$$

Виходячи з визначення (3.8), якщо відбулася активізація $l_i(x_i{*}x_j)$, то можна записати: $\mu[l_i(x_i{*}x_j)] \to P\mu[l_i(x_i{*}x_j)]$, що доводить твердження.

Виходячи з визначення (3.8), зрозуміло, що активізація є достатньо важливим поняттям, яке використовується для аналізу процесів функціонування IUS. Розглянемо наступні причини активізації процесів функціонування $\mathcal{L}M$:

- активізація $\mathcal{L}M$ у зв'язку з функціонуванням процесу розв'язування задачі управління IUS (A^U),
- активізація $\mathcal{L}M$ у зв'язку з виникненням проблемної ситуації в IUS (A^P),
- активізація $\mathcal{L}M$ у зв'язку з необхідністю формування стратегії управління (A^S),
- активізація $\mathcal{L}M$ у зв'язку з необхідністю тестування окремих компонент MK чи PMK (A^T),
- активізація $\mathcal{L}M$ у зв'язку з необхідністю проведення оперативних експериментів в IUS (A^E).

Функціонування $\mathcal{L}M$ полягає у наступному.

Кожна модель представлчє собою сукупність алгоритмів $\{A_1^L, \dots, A_k^L\} \subset \mathcal{L}M$. Активізація $\mathcal{L}M$ полягає у передачі управління окремому вибраному в $\mathcal{L}M$ алгоритму A_i^L. В процесі функціонування A_i^L управління, при тих, чи інших умовах може передаватися іншим алгоритмам з $\mathcal{L}M$, але активізація A_i^L може завершитися без передачі управління в A_j^L. При активізації A_i^L, на вхід відповідного алгоритму подаються початкові значення логічних змінних з початковими значеннями часових міток, для вибраних змінних. Модель $\mathcal{L}M$ будується таким чином, що $\mathcal{L}$ складається з окремих алгоритмів A_i^L, які реалізуються у відповідності з логічними формулами L_i. Кожна L_i може складатися з фрагментів логічних формул $\{l_{ij}^1, \dots, l_{ij}^k\}$, котрі формуються з логічних змінних $\{x_{i1}, \dots, x_{in}\}$. Кожний фрагмент ідентифікується змінною другого рівня $\{y_{i1}, \dots, y_{in}\}$. В якості l_{ij}^k може використовуватися окрема змінна x_{ij}. В цьому випадку, вважається, що змінна базового рівня транслюється в змінну другого рівня, або $y_{ij} = x_{ij}$. Часові мітки в початкових даних приписуються всім або деяким змінним базового рівня. В цьому випадку, можна записати другий рівень $\mathcal{L}M$ у вигляді співвідношення:

$$\{l_1 * \dots * L_n\}\{L_1[l_{11}(x_{11}^1 * \dots * x_{1n}^1) * \dots * l_{n1}(x_{n1}^1 * \dots * x_{nk}^1)] *$$
$$\dots * \{L_n[l_{n1}(x_{11}^1 * \dots * x_{1k}^1) * \dots * l_{nm}(x_{n1}^1 * \dots * x_{nk}^1)]. \quad (3.3)$$

Кожний фрагмент $l_{nm}(x_{n1}^1 * \dots * x_{nk}^1) = y_m$, де y_m – логічна змінна другого рівня. В цьому випадку, можна записати співвідношення:

$$\mathcal{L} = \{L_1(y_{11}^2 * \dots * y_{1n}^2) * \dots * L_n(y_{n1}^2 * \dots * y_{nn}^2)\} \quad (3.4)$$

Фрагменти l_{ij}і L_i у співвідношеннях (3.3) і (3.4) можуть розміщатися різними способами, котрі не обов'язково передбачають строгу послідовність.

Активізація $\mathcal{L}M$ у зв'язку з виникненням проблемної ситуації не здійснюється для моделі $\mathcal{L}M$ в цілому. Проблемна ситуація найчастіше виникає на самому низькому рівні моделювання, який реалізує функціональні залежності, що відповідають, або описують фізичні або обчислювальні процеси розв'язку задач управління. На цьому рівні моделювання також існує структуризація процесу в цілому. Модель такого рівня будемо називати фізичною моделлю процесів управління незалежно від того, що там використовуются і обчислювальні процедури. Описувати таку модель будемо наступним чином:

$$\Phi = F[f_1(\xi_{11}, \dots \xi_{1m}), \dots, D_i(d_{i1}, \dots, d_{ik}), \dots, f_n(\xi_{n1}, \dots \xi_{nm})],$$

де F – функція другого рівня, ξ_{ij}–змінні, що використовуються функціях f_i, f_i - функція першого рівня, яка описує залежності між $\{\xi_{ij}, \dots \xi_{ik}\}, D_i$– обчислювальна функція першого рівня, d_i – аргументи обчислювальних алгоритмів. Функції D_i і відповідно, змінні d_{ij} є дискретними. Функції f_i є неперервними функціями. Результати обчислення по функціях f_i позначаються $h_i = f_i(\xi_{i1}, \dots \xi_{im})$. В цьому випадку, для функції F можна записати співвідношення: $\Phi = F[h_1, \dots, h_m]$. Модель $M(\Phi) = \mathfrak{H}(F_1, \dots, F_n)$, де F_i – окремий узагальнений, або двохрівневий алгоритм реалізації перетворень, рівень яких в максимальній мірі приближений до фізичних процесів, які вони описують. Різні F_i описують різні алгоритми, тип яких залежить від задач, що розв'язуються в текучий момент. В цьому випадку, активізація полягає в передачі управління відповідній програмі, а перед активізацією відповідному алгоритму F_i передаються початкові значення всіх змінних, що в цьому алгоритмі використовуются.

Слід відмітити, що у випадку відсутності проблемних ситуацій в IUS активізація моделі вижчого рівня, якою, в даному випадку, є $\mathcal{L}M$ не реалізуються.

1. *Мендельсон Э.* Введение в математическую логику. М.: Наука, 1971.
2. *Клини С.* Математическая логика. Ь.: Мир, 1973.
3. *Капітонова Ю.В., Кривий С.Л., Летичевський О.А., Луцкий Г.М., Печурін М.К.* Основи дискретної математики. К.: Наукова думка, 2002.
4. *Зиновьев А.А.* Логическая физика. М.: Наука, 1972.
5. *Новиков П.С.* Элементы математической логики. М.: Наука, 1973.

Поступила 11.02.2013р.