

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕГРОВАНОЇ МЕТОДОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ МЕДИКО-ДІАГНОСТИЧНИХ СИСТЕМ МЕТОДОМ ФУНКЦІЙ ПЕРЕВАГ

Савенко Ярослав

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

Анотація

Представлено результати обґрунтування методу функцій переваг для визначення стану інтегрованої методології створення медико-діагностичних систем. Запропоновано інтегрувати у такій послідовності етапи створення медико-діагностичних систем: медико-біологічний, фізико-хімічний та інженерний. Запропоновано інтегровану методологію, в основу якої покладено метод контролю та діагностики стану виконання етапів та інтегрованого створення медико-діагностичної системи і визначення причин невиконання інтегрованої методології.

Abstract

It is presented the results of investigation on determine the advantages functions method for definition of integrated methodology for creating the medical-diagnostic system. It has been proposed to integrate stages of creating the medical-diagnostics systems by such sequence: medical-biological stage, physical-chemical stage, engineering stage. It has been proposed the integrated methodology based on techniques of check and diagnostics of completion state of stages and an integrated creation the medical-diagnostic systems and determine the reason of non-completion integrated methodology.

Вступ

Створення медико-діагностичних систем відбувається на окремих етапах із відповідними для них методологіями [1]. Пошук нових шляхів швидкого й ефективного забезпечення потреб охорони здоров'я медико-діагностичними системами приводить до необхідності критичного перегляду методологій їх створення. Вирішення проблеми може бути шляхом інтегрування етапів із визначеною послідовністю та інтегрування методології, а саме: медико-біологічної, фізико-хімічної та інженерної методології. У випадку створення медико-діагностичних систем на основі радіотехнічних систем інженерний етап та методологія замінюються на радіотехнічний етап та методологію [2].

Метод функцій переваг дослідження інтегрованої методології

Побудова функцій переваг базується на таблиці станів інтегрованої методології [3]. Таблиця станів інтегрованої методології описує можливі стани елементів та інтегрованої методології в цілому і показує взаємну залежність функціонально-логічних елементів. Рівняння ij -го елемента таблиці нулю означає, що відмова i -го функціонального елемента впливає на вихідний параметр j -го функціонального елемента, тобто контролюючи параметр z_j , можна визначити стан i -го функціонального елемента. Вказані особливості таблиці станів дають підстави для визначення функції переваги:

$$W_1 = \max_{i \in N} W_1(z_i); \quad W_1(z_i) = \sum_{j=1}^N S_0(ij),$$

Структура матеріалів доповіді: Де $S_0(ij) = 1$, якщо величина ij -го елемента таблиці дорівнює 0, і $S_0(ij) = 0$, якщо ця величина дорівнює 1. Першим для контролю вибирають параметр z_i , для якого функція $W_1(z_i)$ має максимальне значення. В результаті контролю даного параметра таблиця станів ділиться на дві частини. До однієї

частини входять стани, для яких результати контролю вибраного параметра позитивні, а до другої – негативні. Подальші дії по вибору чергового параметра аналогічні.

Для випадку, коли відомі імовірності станів елементів інтегрованої методології, функція переваги має вигляд:

$$W_2 = \max_{i \in N} W_2(z_i); \quad W_2(z_i) = \sum_{i=1}^N P(S_j) S_0(ij)$$

Для випадку, коли відомі імовірності станів елементів інтегрованої методології та вартість (або час) контролю параметру, функція переваги має вигляд:

$$W_3(z_i) = \frac{\sum_{i=1}^N P(S_j) S_0(ij)}{C(z_i)}$$

Для пошуку не виконаного елементу інтегрованої методології без оцінки виконання інтегрованої методології максимальну кількість інформації дає контроль параметру, який розділяє всі можливі стани на дві рівні частини. Тоді функція переваги має вигляд:

$$W_4(z_i) = \min_{i \in N} \left| \sum_{j=1}^N S_0(ij) - \sum_{j=1}^N S_1(ij) \right|$$

Де $S_1(ij) = 1$, якщо величина ij -го елементу таблиці дорівнює 1, і $S_0(ij) = 0$, якщо ця величина дорівнює 0. Першим для контролю вибирають параметр z_i , для якого функція $W_4(z_i)$ має мінімальне значення. В результаті контролю даного параметра таблиця станів ділиться на дві частини. До однієї частини входять стани, для яких результати контролю вибраного параметра позитивні, а до другої – негативні. Подальші дії по вибору чергового параметра аналогічні.

Для випадку, коли відомі імовірності станів елементів інтегрованої методології, функція переваги має вигляд:

$$W_5(z_i) = \min_{i \in N} \left| \sum_{j=1}^N P(S_i) S_0(ij) - \sum_{j=1}^N P(S_i) S_1(ij) \right|$$

Для випадку, коли відомі імовірності станів елементів інтегрованої методології та вартість (або час) контролю параметру, функція переваги має вигляд:

$$W_6(z_i) = \min_{i \in N} C(z_i) \left| \sum_{j=1}^N P(S_i) S_0(ij) - \sum_{j=1}^N P(S_i) S_1(ij) \right|$$

Результати досліджень інтегрованої методології методом функції переваги

Спираючись на означені вище положення, побудуємо таблицю станів для об'єкту діагностування, функціонально-логічної схема якого наведена на рис. 1.

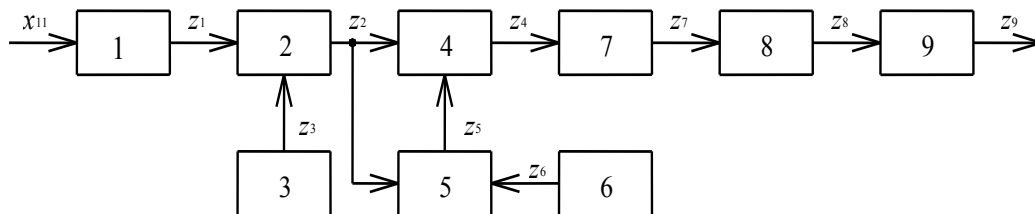


Рисунок 1 – Функціонально-логічна схема інтегрованої методології

При побудові таблиці станів вважаємо, що стану S_1 відповідає ситуація, при якій не виконаний елемент з номером 1, стану S_2 - ситуація, при якій не виконаний елемент з номером 2 і т.д. Припустимо, що не виконаним може бути лише один елемент

інтегрованої методології, не виконання елемента з номером 1 означає, що $z_1 = 0$ і, відповідно: $z_2 = 0, z_4 = 0, z_5 = 0, z_7 = 0, z_8 = 0, z_9 = 0$, тоді як $z_1 = 1, z_6 = 1$. Аналогічно для стану S_2 : $z_2 = 0, z_1 = 1, z_3 = 1, z_4 = 0, z_5 = 0, z_6 = 1, z_7 = 0, z_8 = 0, z_9 = 0$. Продовжуючи перебирання станів, отримуємо таблицю:

	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9
z_1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
z_2	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
z_3	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
z_4	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
z_5	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1
z_6	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
z_7	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
z_8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
z_9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Для дослідження інтегрованої методології використаємо функцію переваги W_4 . Згідно припущення працездатний стан S_0 не відобразатиметься у таблиці станів, а останній стовпець таблиці відображає значення функції переваги W_4 . Першим для контролю вибирають параметр z_5 , для якого функція $W_4(z_i)$ має мінімальне значення. В результаті контролю даного параметра таблиця станів ділиться на дві частини. До таблиці станів, для яких результати контролю параметру z_5 негативні обираються стани S_1, S_2, S_3, S_5, S_6 . До таблиці станів, для яких результати контролю параметру z_5 позитивні обираються стани S_4, S_7, S_8, S_9 .

Сукупність параметрів та послідовність їх контролю обираються до тих пір, доки множина N можливих станів елементів інтегрованої методології не буде розділено на окремі розрізнені стани із відповідною глибиною пошуку стану не виконання.

Висновки

Метод функцій переваг характеризується універсальністю математичного апарату для медико-біологічної, фізико-хімічної та інженерної складових інтегрованої методології створення медико-діагностичних систем, що дозволяє визначити стан та причини не виконання елементів інтегрованої методології, а також дозволяє аналізувати інтегровані методології з довільною структурою та надає можливість розширення класу таких методів за рахунок утворення нових функцій переваги.

Список використаних джерел:

1. F. Töpfer, J. Oberhammer. Millimeter-wave tissue diagnostics // IEEE Microwave Mag., vol. 16, no. 4, pp. 97-113, May 2015.
2. Y. Savenko. Integrated methodology for creating the medical-diagnostic systems // Measuring and Calculating Equipment in Technological Process. Vol. 4, pp.162-166, 2015.
3. Y. Savenko. Advantages functions method for definition of integrated methodology for creating the medical-diagnostic systems // Measuring and Calculating Equipment in Technological Process. Vol. 2, pp.136-140, 2016.