

Modelling of Behavior of Radioelectronic Complex

Oleksandr Shkiliuk

Theoretical Radioengineering and Radiomeasuring Department,
Lviv Polytechnic National University,
UKRAINE, Lviv, S. Bandery street 12,
E-mail: shkiliuk@gmail.com

An important task of planning of radio electronic complex is a choice of its algorithm of behaviour. The unsuccessful choice of algorithm results in the longterm tests. The task of construction of model for the multiple analysis of behaviour of radio electronic complex is actual yet on the stage of planning.

The algorithm of behaviour is presented as the object of design. The algorithm of behaviour is formalized presentation of the logic of the use of information of radio electronic systems and operator's functions at implementation the task of radio electronic complex and consists of sequence of certain procedures. The mathematical representation of algorithm of behaviour is a Markov stochastic process.

The model of algorithm of behaviour has been built. It consists of verbal model, structurally-automat model, column of the states and transitions, system of Chapman-Kolmogorov differential equations.

The structurally-automat model consists of vector of the states, multitude of formal parameters and tree of rules of modification.

Forming of vector of the states consists in the record of all variables which will be used for the construction of tree of rules of modification. Vector of the states is intended for the code of the states in which radio electronic complex can be in the process of the job processing. The amount of components of vector of the states determines the depth of analysis of algorithm of behaviour of radio electronic complex.

Multitude of formal parameters contains all constants and their values which will be used for forming of mathematical model of algorithm of behaviour. These constants determine the structure of radio electronic complex and parameters of radio electronic systems, which it consists of, and parameters of operating and verificational blocks.

The formalized presentation of logic of functioning of radio electronic complex is presented in tree of rules of modification. The tree of rules of modification contains information about a sequence and ways of implementation of algorithm of behaviour - description of all events which take place in the radio electronic complex, and terms which these events take place at.

The solution of system of Chapman-Kolmogorov differential equations is carried out by the Runge-Kutta-Merson numeral method.

The analysis of the states of radio electronic complex was carried out by the certain signs of the vector of the states. The indexes of efficiency were formed and researched.

Моделювання поведінки радіоелектронного комплексу

Олександр Шкілюк

Кафедра теоретичної радіотехніки та радіовимірювання,
Національний університет "Львівська політехніка",
УКРАЇНА, м.Львів, вул.С.Бандери, 12,
E-mail: shkiliuk@gmail.com

В даній роботі вирішено задачу вибору параметрів алгоритму поведінки радіоелектронного комплексу на етапі проектування шляхом моделювання ще до проведення його натурних досліджень. У роботі розроблено модель алгоритму поведінки радіоелектронного комплексу, яка охоплює функціональний і надійнісний аспекти сформовано показники його ефективності та проведено їх дослідження в залежності від впливу різних чинників.

Ключові слова – радіоелектронний комплекс, алгоритм поведінки, структурно-автоматна модель, моделювання, надійність, показники ефективності.

I. Вступ

При проектуванні радіоелектронного комплексу (РЕК) необхідно вирішити дві задачі: розробка структури комплексу та формування алгоритму поведінки (АП). Зазвичай структура РЕК є заданою, тому ключовою є задача формування АП. Невдалий вибір АП призводить до тривалих натурних випробувань, тому необхідно розробити таку модель, щоб вона дала змогу проводити багатоваріантні дослідження поведінки РЕК ще на етапі проектування. Поведінка РЕК – послідовність використання його радіоелектронних систем (РЕС) з певними значеннями параметрів, яка приводить до успішного виконання цільової функції РЕК. Розрізняють функціональну та надійнісну поведінку РЕК. Найвн методи моделювання складних систем дозволяють дослідити окремо один вид показники поведінки незалежно від іншої, а потім спеціальними методами знаходять узагальнені показники ефективності. В даній роботі представлено комплексну модель, яка враховує як функціональну, так і надійнісну поведінку, і призначену для багатоваріантного аналізу АП РЕК.

II. Об'єкт моделювання

Об'єктом моделювання є алгоритм поведінки. Алгоритм поведінки – це формалізоване представлення логіки використання інформації РЕС та функцій оператора при виконанні РЕК поставленого завдання і складається з послідовності певних процедур. Реалізація АП супроводжується зміною значень певних параметрів РЕС, сукупність яких визначає стан комплексу, що змінюється дискретно в довільний момент часу. Таким чином математичним відображенням АП є дискретно-неперервний випадковий процес. Якщо прийняти, що час перебування у кожному стані розподілений експоненційно, то математичною моделлю АП буде марковський випадковий процес.

III. Побудова моделі

З використанням технології [1] було побудовано модель АП, яка передбачала ряд наступних етапів: формування вербальної моделі – докладного опису об'єкту дослідження; формування структурно-автоматної моделі – формалізованого опису структури і поведінки; побудова графу станів і переходів – графічного представлення математичної моделі; формування системи рівнянь Колмогорова-Чепмена – аналітичної моделі об'єкту проектування.

Структурно-автоматна модель (САМ) складається з трьох множин даних: вектор станів (ВС), множина формальних параметрів (МФП) та дерево правил модифікації (ДПМ).

Формування ВС полягає в записі усіх змінних, які будуть використовуватися при побудові ДПМ. ВС призначений для кодування станів, у яких може знаходитись РЕК в процесі виконання завдання. Кількість компонент ВС визначає глибину аналізу АП РЕК.

МФП містить усі константи та їх значення, які будуть використовуватися при формуванні математичної моделі АП. Ці константи визначають структуру РЕК та параметри РЕС, з яких він складається, а також параметри операційних та перевірочних блоків.

Формалізоване представлення логіки функціонування РЕК представлено в ДПМ. ДПМ містить інформацію про послідовність та шляхи виконання АП – опис усіх подій, які відбуваються у системі, та умов, при яких ці події відбуваються. Перевірочні блоки моделюються сукупністю альтернативних переходів. Перехід на наступний блок відображається правилами модифікації вектора стану. Перевірочні блоки АП відображають ймовірності переходів з одного стану в інший, а операційні – середній час виконання операції.

За допомогою програмного модуля ASNA, для якої САМ є вхідними даними, було автоматизовано отримано граф станів і переходів АП РЕК. Отриманий граф містить 610 станів та 1552 переходи. На основі графу сформовано систему диференціальних рівнянь Колмогорова-Чепмена, яка є аналітичною моделлю АП РЕК. Порядок даної системи відповідає кількості станів. Розв'язок системи диференціальних рівнянь здійснюється чисельним методом Рунге-Кутта-Мерсона, в результаті чого отримується розподіл ймовірностей перебування в кожному стані. Отриманий розподіл необхідний для формування показників ефективності.

IV. Аналіз моделі

Наступною є задача формування показників ефективності АП. Для цього було проведено аналіз станів перебування РЕК за певними ознаками ВС. Після визначення потрібних для конкретного показника ефективності станів, сумуються ймовірності перебу-

вання РЕК у цих станах. Для дослідження показників ефективності потрібно змінити параметри АП, які цікавлять розробника. Для цього необхідно згенерувати новий граф станів і переходів з новими значеннями параметрів.

За допомогою розробленої моделі було проведено дослідження таких показників ефективності: ймовірність успішного виконання задачі від пріоритету роботи РЕС (рис. 1) та рівня надійності апаратних засобів (рис. 2).

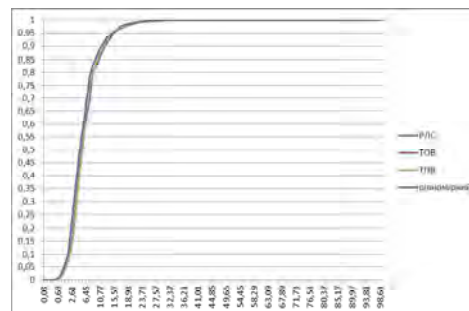


Рис. 1. Ймовірність виконання задачі від пріоритету роботи РЕС

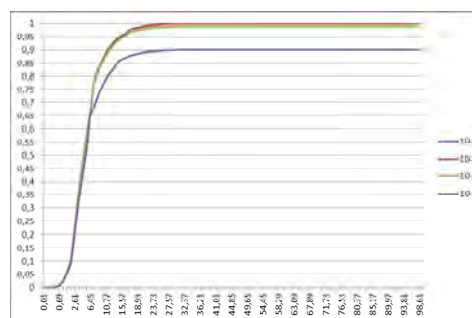


Рис. 2. Ймовірність виконання задачі від рівня надійності апаратних засобів

Висновок

В результаті роботи було побудовано модель, придатну для багатоваріантного аналізу АП РЕК, обґрунтовано і сформовано показники ефективності та проведено їх дослідження.

Література

- [1] Волочій Б. Ю. Технологія моделювання алгоритмів поведінки інформаційних систем. – Львів: Вид-во Національного університету "Львівська політехніка", 2004. – 220 с.
- [2] Озірковський Л.Д. Розробка засобів оцінки ефективності алгоритмів пошуку і виявлення цілей прицільних радіоелектронних комплексів. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, Л.: 2002.