

ОПТИМАЛЬНИЙ ПАРАМЕТРИЧНИЙ СИНТЕЗ ПРОЦЕСОРІВ КОМП'ЮТЕРНИХ ПРИБОРІВ УПРАВЛІННЯ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Основною задачею синтезу оптимального процесора спеціального призначення (СП) є «обернена» задача, оскільки потрібна швидкодія процесора визначається саме умовами його застосування за спеціальним призначенням. «Пряма» задача є другорядною і, поряд з основною, виникає у випадку пошуку «компромісного» рішення методом послідовних «поступок» для значень системних показників «потрібного ефекту» і «припустимих витрат» для синтезу оптимального процесора СП.

В статті розглянуто постановку і методи вирішення задач синтезу оптимального процесора комп'ютерних засобів управління для систем спеціального (військового) призначення дозволяють одержати приріст «цільового» (функціонального або економічного) ефекту до (15-25)% при максимальній ефективності за призначенням.

Ключові слова: процесор спеціального призначення, задача синтезу.

Нехай при розробці процесору спеціального призначення (ПСП) відомі питомі витрати c на одиницю «комплектуючих» функціональних елементів m типів (реєстри обміну, арифметико-логічні пристрої, внутрішні реєстри), що завдаються вектором

$$C = \langle c_i, i = \overline{1, m} \rangle. \quad (1)$$

Якщо схема процесору СП містить комплектуючі функціональні елементи кожного типу в певній кількості x згідно деякому варіанту їх розподілу (плану застосування)

$$X = \langle x_i, i = \overline{1, m} \rangle, \quad (2)$$

то виникає відповідна системна функція «витрат» на синтез процесора

$$RS = RS(x_i, i = \overline{1, m}) \quad (3)$$

та системна функція «швидкодії» процесора

$$FS = FS(x_i, i = \overline{1, m}) = 1/TS(x_i, i = \overline{1, m}), \quad (4)$$

де TS – тривалість виконання процесором «типової» операції обчислення.

Зрозуміло, що шукані змінні (2) є ціло-чисельними за фізичним змістом й не можуть мати нульового значення, бо інакше функція швидкодії (4) обертається в нуль (процесор буде непрацездатним).

Задача синтезу оптимального процесора СП має дві наступні інтерпретації.

Пряма задача – на множині планів застосування елементів $\{X\}$, кожний з котрих (2) задовольняє обмеження на припустиму вартість процесора СП

$$RS(X) \leq RS^{прим}, \quad (5)$$

знайти такий (оптимальний) план застосування $X^o \in \{X\}$, при якому швидкодія процесора СП максимальна

$$FS(X^o) = \max_{\{X\}} FS(X) = FS(x_i^o, i = \overline{1, m}). \quad (6)$$

Оскільки цільова функція (4) і функція обмеження (3) «нелінійні» відносно аргументу X , то це – задача нелінійного програмування, яка може бути вирішена методом невизначених множників (НМ) Лагранжа. Складаємо функцію Лагранжа

$$\Phi(X, \lambda) = FS(X) + \lambda \times \{RS^{\text{прип}} - RS(X)\}, \quad (7)$$

де λ – невизначений множник Лагранжа. Умовою існування стаціонарної («сідлової») точки функції Лагранжа (7) є рівність нулю частинних похідних даної функції

$$\frac{\partial \Phi}{\partial x_i} = \frac{\partial FS(X)}{\partial x_i} - \lambda \times \frac{\partial RS(X)}{\partial x_i} = 0, i = \overline{1, m}; \quad (8)$$

$$\frac{\partial \Phi}{\partial \lambda} = RS^{\text{прип}} - RS(X) = 0. \quad (9)$$

Кожне i -те алгебраїчне рівняння з їх множини (8) дозволяє визначити у явному вигляді компоненту шуканого вектору призначень X як функцію ще поки невідомого НМ Лагранжа λ

$$\langle x_i(\lambda), i = \overline{1, m} \rangle = X. \quad (10)$$

Для знайдення НМ Лагранжа λ підставляємо вирази компонентів (10) вектора X в рівняння (9) як аргументи функції вартості, виражаємо із нього λ в явному вигляді і обчислюємо точне (оптимальне) значення λ^o . Підставляючи тепер відоме значення λ^o в розрахункові формули (10), обчислюємо точні оптимальні значення компонент шуканого вектору X^o .

Таким чином, основним рішенням даної системи алгебраїчних рівнянь і є оптимальні значення компонент плану застосування елементів ПСП

$$X^o = \langle x_i^o, i = \overline{1, m} \rangle, \quad (11)$$

а оптимальне значення НМ Лагранжа, як то прямує із (8), дорівнює середній чутливості «ефекту» до «витрат» на створення ПСП

$$\lambda = \partial F(X^o) / \partial R(X^o). \quad (12)$$

Дане оптимальне рішення максимізує ефективність ПСП, яка оцінюється співвідношенням «ефекту» (швидкодії) і «витрат» (вартості), якими він досягнутий

$$ES_{\text{пр}}(X_{\text{пр}}^o) = \frac{FS(X_{\text{пр}}^o)}{RS(X_{\text{пр}}^o)} = \max_{\{X\}} FS(X) / RS^{\text{прип}} = \max_{\{X\}} ES_{\text{пр}}\{X\}. \quad (13)$$

Обернена задача – на множині планів застосування елементів $\{X\}$, кожний з котрих (2) задовольняє обмеження на потрібну швидкодію ПСП

$$FS(X) \geq FS^{\text{потр}}, \quad (14)$$

знайти такий (оптимальний) план застосування $X^o \in \{X\}$, при якому вартість ПСП мінімальна

$$RS(X^o) = \min_{\{X\}} RS(X) = RS(x_i^o, i = \overline{1, m}) \quad (15)$$

Оскільки цільова функція (2) і функція обмеження (4) «нелінійні» відносно аргументу X , то це – задача нелінійного програмування, яка може бути вирішена методом невизначених множників (НМ) Лагранжа. Складаємо функцію Лагранжа

$$\Psi(X, \mu) = RS(X) + \mu \times \{FS^{\text{потр}} - FS(X)\}. \quad (16)$$

де λ – невизначений множник Лагранжа. Умовою існування стаціонарної («сідлової») точки функції Лагранжа (7) є рівність нулю частинних похідних даної функції

$$\frac{\partial \Psi}{\partial x_i} = \frac{\partial RS(X)}{\partial x_i} - \mu \times \frac{\partial FS(X)}{\partial x_i} = 0, i = \overline{1, m}; \quad (17)$$

$$\frac{\partial \Psi}{\partial \lambda} = FS^{\text{потр}} - FS(X) = 0. \quad (18)$$

Кожне i -те алгебраїчне рівняння з їх множини (16) дозволяє визначити у явному вигляді компоненту шуканого вектору призначень X як функцію ще поки невідомого НМ Лагранжа μ

$$\langle x_i(\mu), i = \overline{1, m} \rangle = X. \quad (19)$$

Для знайдення НМ Лагранжа μ підставляємо компоненти (18) вектора X в рівняння (17) як аргументи функції швидкодії, виражаємо із нього μ в явному вигляді та обчислюємо точне (оптимальне) значення μ_0 . Підставляючи тепер оптимальне μ_0 в розрахункові формули (18), обчислюємо точні оптимальні значення компонент шуканого вектору X^o .

таким чином, основним рішенням даної системи алгебраїчних рівнянь і є оптимальні значення компонент плану застосування елементів ПСП

$$X^o = \langle x_i^o, i = \overline{1, m} \rangle. \quad (20)$$

а оптимальне значення НМ Лагранжа, як то прямує із (17), дорівнює середній чутливості «витрат» до створеного «ефекту» ПСП

$$\mu = \partial R(X^o) / \partial F(X^o). \quad (21)$$

Дане оптимальне рішення також максимізує ефективність процесора СП, яка оцінюється співвідношенням «ефекту» (швидкодії) і «витрат» (вартості), якими він досягнутий

$$ES_{об}(X_{об}^o) = \frac{FS(X_{об}^o)}{RS(X_{об}^o)} = \frac{FS^{порт}}{\min_{\{X\}} RS\{X\}} = \max_{\{X\}} ES_{об}\{X\}. \quad (22)$$

Основною задачею синтезу оптимального процесора СП є «обернена» задача, оскільки потрібна швидкодія процесора визначається саме умовами його застосування за спеціальним призначенням. «Пряма» задача є другорядною і, поряд з основною, виникає у випадку пошуку «компрмісного» рішення методом послідовних «поступок» для значень системних показників «потрібного ефекту» і «припустимих витрат» для синтезу оптимального процесора СП.

Висновок. Розглянуті постановки і методи вирішення задач синтезу оптимального процесора комп'ютерних засобів управління для систем спеціального (військового) призначення дозволяють одержати приріст «цільового» (функціонального або економічного) ефекту до (15-25)% при максимальній ефективності за призначенням.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Гурин А.С. и др. Задачи и методы оптимального распределения ресурсов. Сов.Радио. Москва, 1967. – С. 321.
2. Невольниченко А.И. Эффективность автоматизованого управління військами (силами). Монографія. ВІ КНУ імені Тараса Шевченка. Київ, 2013. – С. 370.

Без рецензії.

д.воен.н., проф. Шарый В.И., к.т.н.с.н.с. Невольниченко А.И.,
к.т.н., с.н.с. Пампуха И.В., к.т.н. Лоза В.М.

ОПТИМАЛЬНЫЙ ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ПРОЦЕССОРОВ КОМПЬЮТЕРНЫХ УСТРОЙСТВ УПРАВЛЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Основной задачей синтеза оптимального процессора специального назначения (СП) есть «обратная» задача, поскольку необходимо быстродействие процессора определяется именно условиями его применения за специальным призначенням. «Прямая» задача есть второстепенной и, рядом с основной, возникает в случае поиска «компрмісного» решения методом последовательных «уступок» для значений системных показателей «нужного эффекта» и «допустимых затрат» для синтеза оптимального процессора СП.

В статье рассмотрены постановки и методы решения задач синтеза оптимального процессора компьютерных средств управления для систем специального (военного) назначения, которые позволяют получить прирост «целевого» (функционального или экономического) эффекта к (15-25)% при максимальной эффективности по назначению.

Ключевые слова: процессор специального назначения, задача синтеза.

Prof. Shary V.I., Ph.D. Nevolnichenko A.I.,

Ph.D., Senior Researcher Pampukha I.V., Ph.D. Loza V.M

OPTIMAL PARAMETRIC SYNTHESIS COMPUTER DEVICES PROCESSORS OF SPECIAL APPLICATION

The main task of the optimal synthesis of special purpose processor (DP) is "back" task as necessary processor speed is determined by the terms of his application for a special prznachennyam. "Direct" and the problem is a secondary, next to the main, there is in the case of search for "compromise" solution by successive "concessions" to the values of the system parameters "desired effect" and "eligible costs" for the synthesis of optimal processor SP.

The article describes the formulation and methods for solving problems of optimal synthesis processor computer systems control means for special (military) purpose that allow you to increase in "target" (functional or economical) to the effect of (15-25)% at maximum efficiency for its intended purpose.

Keywords: special-purpose processor, the synthesis problem.