

ОПЕРАТИВНЕ УПРАВЛІННЯ ІЄРАРХІЧНО ОРГАНІЗОВАНИМИ ІНЖЕНЕРНИМИ МЕРЕЖНИМИ СИСТЕМАМИ З ДИНАМІЧНИМ РОЗПОДІЛОМ ПРОЦЕСОРНОГО ЧАСУ

У реальних задачах, що охоплюють дуже широкий спектр видів і форм машинних та людино-машинних керуючих систем, виникає необхідність розподілу системних ресурсів між окремими підпроцесами в умовах певних обмежень. Такі обмеження накладаються як на види та об'єми ресурсів, так і на конкретні форми їхнього використання. До такого класу відносяться проблеми управління розподілом ресурсів обчислювальних систем (процесорного часу, оперативної пам'яті, пристроїв введення-виведення) між окремими програмами, проблема управління розподілом цільового продукту (ЦП) (води, газу, повітряних потоків) в інженерних мережних системах (ІМС), проблема управління розподілом техніко-економічних ресурсів (машин, трудових ресурсів, коштів) виробничих і технологічних процесів [1, 2].

У даній роботі розглянутий один підклас таких проблем, пов'язаний із проблемою управління ІМС.

Окремі локальні мережі (ЛМ) різного рівня ієрархії, що входять до складу ІМС N , позначимо N_{ij} , де i — номер рівня ієрархії, j — номер ЛМ даного рівня. Множину вершин ЛМ N_{ij} позначимо V_{ij} . В множині V_{ij} виділимо підмножину вершин ЛМ N_{ij} , що позначається V_{ij}^c , у кожній із яких відбувається контроль (вимір) напору (рівня) ЦП.

Будемо вважати, що припустимі умови функціонування ЛМ N_{ij} виконуються, якщо має місце наступна умова:

$$\forall x \in V_{ij}^c, Z_x \in [Z_{ij}^*, Z_{ij}^{**}]; \quad (1)$$

де Z_{ij}^* і Z_{ij}^{**} — відповідно нижня і верхня межа напору (рівня) ЦП Z_x у вершині $x \in V_{ij}^c$.

Умову (1) породжено цілями функціонування реальних ЛМ, що входять до складу ІМС, котрі полягають у створенні припустимих умов функціонування для всіх ЛМ нижчих рівнів ієрархії, підключених до розглянутої ЛМ N_{ij} [1, 2].

Для формалізації факту порушення виконання умови (1) у ЛМ N_{ij} введемо відповідний предикат D_{ij} .

Будемо вважати, що цей предикат є правдивим ($D_{ij} = 1$), якщо має місце порушення виконання умови (1) у ЛМ N_{ij} , і помилковим ($D_{ij} = 0$) — у протилежному випадку. Відповідно до результатів, наведених в [1, 2], керуюча система використовує сукупність керуючих програм P_{ij} — кожна з яких реалізує процес управління відповідною ЛМ N_{ij} , направлений на відновлення умови (1) у випадку її порушення збудованими чинниками-режимами споживання, які стохастично змінюються.

Для реалізації керуючих програм P_{ij} у якості керуючих ЕОМ передбачається використовувати сучасні персональні комп'ютери. Такі ЕОМ використовують мультипрограмний режим роботи, при якому має місце конкурентне виконання програм. Це означає, що при одночасній наявності всіх або деяких із керуючих програм в оперативній пам'яті ЕОМ, вони можуть виконуватися тільки послідовно в деякому порядку черговості [1, 2].

Метою даної роботи є розгляд можливого підходу до розподілу одного з найважливіших видів системних ресурсів ЕОМ — процесорного часу — відносно керуючих програм P_{ij} . Для цього необхідно розробити систему пріоритетів, що визначають черговість реалізації керуючих програм P_{ij} на ЕОМ. Одне з важливих вирішень цієї задачі — апіорний, заздалегідь визначений розподіл пріоритетів між керуючими програмами P_{ij} . Однак таке технічно більш просте вирішення не є адекватним процесу управління реальною ІМС, оскільки не враховує стохастичний характер збудованих умов, зумовлений стохастичністю процесів споживання ЦП.

Адекватним вирішенням даної задачі є розроблення динамічної системи пріоритетів, що враховують реальний стан ЛМ N_{ij} . На відміну

від апіорно заданої, така система повинна безпосередньо визначатися в процесі функціонування окремих ЛМ N_{ij} різного рівня ієрархії, що входять до складу ІМС N [1, 2].

Для вирішення поставленої задачі представляється доцільним враховувати як рівень ієрархії і ЛМ N_{ij} , керованою програмою P_{ij} , для якої має місце умова $D_{ij} = 1$, так і оцінювання ступеня порушення умови (1) для такої ЛМ. Оцінювання ступеня порушення виконання умови (1) для ЛМ N_{ij} можна зробити, наприклад, шляхом завдання функції F_{ij} як суми модулів відхилень величин Z_x від меж інтервалу $[Z_{ij}^*, Z_{ij}^{**}]$ для усіх вершин x із множини вершин із контрольованими напорами V_{ij}^c :

$$\forall Z_x \in V_{ij}, F_{ij} = \sum_{\forall Z_x < Z_{ij}^*} (Z_{ij}^* - Z_x) + \sum_{\forall Z_x > Z_{ij}^{**}} (Z_x - Z_{ij}^{**}). \quad (2)$$

З урахуванням ієрархічності структури ІМС N , а також можливості порушення припустимої умови функціонування (1) для окремих ЛМ різного рівня ієрархії N_{ij} , ступінь якого виражений функцією F_{ij} , визначеною співвідношенням (2), динамічна система пріоритетів керуючих програм P_{ij} , що розподіляє процесорний час керуючої ЕОМ, може бути формалізована наступним алгоритмом.

1. З множини всіх ЛМ $\{N_{ij}\}$, що входять до складу ІМС N , вибирається підмножина ЛМ $\{N_{kl}\}$, для яких у даний момент порушена умова (1):

$$\{N_{ij}, D_{ij} = 1\} \Rightarrow \{N_{kl}\}.$$

2. З множини ЛМ $\{N_{kl}\}$, для яких порушена умова (1), вибирається підмножина мереж $\{N_{mn}\}$ найвищого рівня ієрархії m :

$$\{N_{kl}, k \rightarrow \max\} \Rightarrow \{N_{mn}\}.$$

3. З множини ЛМ найвищого рівня ієрархії $\{N_{mn}\}$, для яких порушене виконання умови (1), вибирається така підмножина мереж $\{N_{mp}\}$, для яких умову (1) порушено в найбільшому ступені, що характеризується максимальним значенням функції F_{mn} :

$$\{N_{mn}, F_{mn} \rightarrow \max\} \Rightarrow \{N_{mp}\}.$$

4. В множині $\{N_{mp}\}$ ЛМ найвищого рівня ієрархії, для яких у даний момент умову (1) порушено в найбільшому ступені, вибирається один певний елемент — ЛМ N_{mg} . Для визначенності передбачається, що в цьому випадку вибирається ЛМ із найменшим у множині $\{N_{mp}\}$ номером g :

$$\{N_{mp}, p \rightarrow \min\} \Rightarrow N_{mg}.$$

5. На підставі взаємодозначної відповідності визначених ЛМ різного рівня ієрархії N_{ij} і відповідних їм керуючих програм P_{ij} , вираженої співвідношенням $N_{ij} \leftrightarrow P_{ij}$, здійснюється ініціалізація відповідної керуючої програми P_{mg} для обраної в результаті виконання пунктів 1—4 даного алгоритму ЛМ N_{mg} .

Пункти 1—5 формалізують алгоритм динамічного розподілу процесорного часу керуючої ЕОМ з урахуванням реального стану окремих ЛМ різного рівня ієрархії в ієрархічно організованій ІМС. Такий алгоритм може бути використаний при розробленні процесів оперативного управління реальними вентиляційними системами та системами газопостачання.

Висновки

Дано підхід до розподілу процесорного часу керуючої ЕОМ відносно програм, що реалізують процеси оперативного управління окремими ЛМ різного рівня ієрархії в ієрархічно організованих ІМС.

Адекватним вирішенням даної задачі є розроблення динамічної системи пріоритетів, що враховують реальний стан ЛМ.

Розроблено ефективний у прикладному аспекті алгоритм динамічного розподілу процесорного часу керуючої ЕОМ, який враховує реальні стани окремих ЛМ різного рівня ієрархії в ієрархічно організованих ІМС.

Література

1. *Леви Л. И.* Декомпозиция в задачах моделирования процессов оперативного управления иерархически организованными инженерными сетевыми системами. — Луганск: Изд-во ВУГУ, 1996. — 122 с.
2. *Леви Л. И.* Иерархическая декомпозиция в задачах оперативного управления инженерными сетевыми системами. Дис... д-ра техн. наук: 05.13.07 — Луганск, 1999. — 342 с.