Изв. АН АрмССР (сер. ТН), т. XLII, № 6, 1989, с. 303—307

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

УДК 519.8

Р. Р. КАМАЛЯН

О СУЩЕСТВОВАНИИ И ПОСТРОЕНИИ НЕКОТОРЫХ РАСПИСАНИЙ С ПРЕДПИСАНИЯМИ

Рассмотрена одна задача о существовании и построении некоторых расписаний с предписаниями. Даны множество A требований, множество e единичных временных интервалов и множество B приборов, предназначенных для обслуживания требований множества A в течение временных интервалов множества e. Дан также ряд дополнительных условий, выражающих предписания-пожелания участников (требований и приборов) процесса обслуживания. Требуется выяснить, существует ли удовлетворяющее заданным условиям расписание обслуживания и, в случае существования, построить его. Предложен полиномиальный алгоритм решения рассмотренной задачи.

Ил. 1. Библиогр.: 4 назв.

Դիտարկված է նախապատվերներով որոշ կարգացուցակների գոյության և կառուցման մի խնդիր։ Տրված են պահանջների A բազմություն, միավոր ժամանակային հատվածների e բազմություն և A բազմության պահանջների e բազմության ժամանակային հատվածների ընթացքում սպասարկման համար նախատեսված սարքերի B բազմություն։ Տրված են նաև մի շարք լրացուցիչ պայմաններ, որոնք արտահայտում են սպասարկման պրոցեսի մասնակիցների (պահանջների և սարքերի) նախապատվերները։ Պահանջվում է պարզել, գոյություն ունի արդյոք տրված պայմաններին բավարարող սպասարկման պրոցեսի կարգացուցակ և դրա գոյության դեպքում կառուցել այն։ Առաջարկված է խնդրի լուծման արդյունավետ ալգորիթմ։

При составлении расписаний (производственных, учебных, транспортных и т. д.) часто встречаются дополнительные трудности — предписания, обусловленные индивидуальными пожеланиями исполнителей, спецификой условий труда (желание предподавателя быть свободным в определенные часы, недопустимость выполнения особо ответственных работ в ночное время и т. д.). Работа посвящена одной задаче о существовании и построении расписания с предписаниями для обслуживания требований параллельными идентичными приборами (в роли приборов могут выступать станки, бригады, вычислительные машины, железнодорожные пути, учебные помещения, а в качестве требований — обрабатываемые детали, заказы, выполняемые программы, поезда, группы студентов и т. п.). Предложено эффективное решение этой задачи путем сведения ее к задаче о целочисленном потоке в сети. Ранее идея сведения задачи о расписании к задаче о максимальном потоке была предложена в [1, 2], а неопределяемые понятия можно найти в [3, 4].

Пусть $e = \{e_1, \ldots, e_r\}$ — множество временных интервалов единичной длительности, $e_i = (i-1, i)$, $i = 1, \ldots, r$, $A = \{A_1, \ldots, A_p\}$ — множество требований, $B = \{B_1, \ldots, B_q\}$ — множество приборов, которые должны обслуживать требования множества A при следующих условиях:

1. Для каждого прибора B_j, $j = 1, \dots, q$ даны:

а) целые неотрицательные числа $h(B_j)$ и $H(B_j)$, $h(B_j) \leqslant H(B_j)$, ограничивающие снизу и сверху суммарное время работы прибора B_j;

б) три подмножества $T_1(B_j)$, $T_2(B_j)$, $T_3(B_j)$ временных интервалов из e, $T_k(B_j) \cap T_l(B_j) = \varnothing$ при $1 \leqslant k < l \leqslant 3$, $\bigcup_{k=1}^{3} T_k(B_j) = e$ так, что прибор B_j обязательно должен работать в течение временных интервалов из $T_1(B_j)$, может работать в течение временных интервалов из $T_2(B_j)$, не может работать в течение временных интервалов $T_3(B_j)$.

2. Для каждого требования A_i, $i = 1, \dots, p$ даны:

а) целые неотрицательные числа $h(A_i)$ и $H(A_i)$, $h(A_i) \leqslant H(A_i)$, ограничивающие снизу и сверху суммарное время обслуживания требования A_i;

б) три подмножества $T_1(A_i)$, $T_2(A_i)$, $T_3(A_i)$ временных интервалов из e, $T_k(A_i) \cap T_l(A_i) = \varnothing$ при $1 \leqslant k < l \leqslant 3$, $\bigcup_{k=1}^{3} T_k(A_i) = e$ так, что требование A_i обязательно должно обслуживаться в течение временных интервалов из $T_1(A_i)$, может обслуживаться в течение временных интервалов из $T_2(A_i)$, не может обслуживаться в течение временных интервалов из $T_3(A_i)$.

3. Для каждой пары (A_i, B_j), $i = 1, \dots, p$, $j = 1, \dots, q$ даны три подмножества $T^1((A_i, B_j))$, $T^2((A_i, B_j))$, $T^3((A_i, B_j))$, $T^k((A_i, B_j)) \cap T^l((A_i, B_j)) = \varnothing$, $k \neq l$, $1 \leqslant k < l \leqslant 3$, $\bigcup_{k=1}^{3} T^k((A_i, B_j)) = e$ так, что требование A_i должно обязательно обслуживаться прибором B_j в течение временных интервалов из $T^1((A_i, B_j))$, A_i может обслуживаться B_j в течение временных интервалов из $T^2((A_i, B_j))$, A_i не может обслуживаться из B_j в течение временных интервалов из $T^3((A_i, B_j))$.

4. Предполагается, что если требование A_i, $i = 1, \dots, p$ обслуживается прибором B_j, $j = 1, \dots, q$ в течение временного интервала e_s, $s = 1, \dots, r$, то B_j обслуживает A_i в течение всего e_s, в течение каждого временного интервала из e каждый прибор может обслуживать не более одного требования и каждое требование может обслуживаться, не более, чем одним прибором.

Требуется выяснить, существует ли расписание обслуживания требований множества A приборами множества B в течение временных интервалов из множества e, удовлетворяющее указанным условиям, и, в случае существования, построить такое расписание.

Рассмотрим ориентированную сеть G (рис.), множество $V(G)$ узлов и множество $U(G)$ дуг которой определяются следующим образом:

$$V(G)=\{S,\ T,\ x_1,\ \ldots,\ x_p,\ y_1,\ \ldots,\ y_q,\ x_1^1,\ \ldots,\ x_1^r,\ x_2^1,\ \ldots,\ x_2^r,\ \ldots,$$

$$x_p^1,\ \ldots,\ x_p^r,\ y_1^1,\ \ldots,\ y_1^r,\ y_2^1,\ \ldots,\ y_2^r,\ \ldots,\ y_q^1,\ \ldots,\ y_q^r\},$$

где S — источник, T — сток в G;

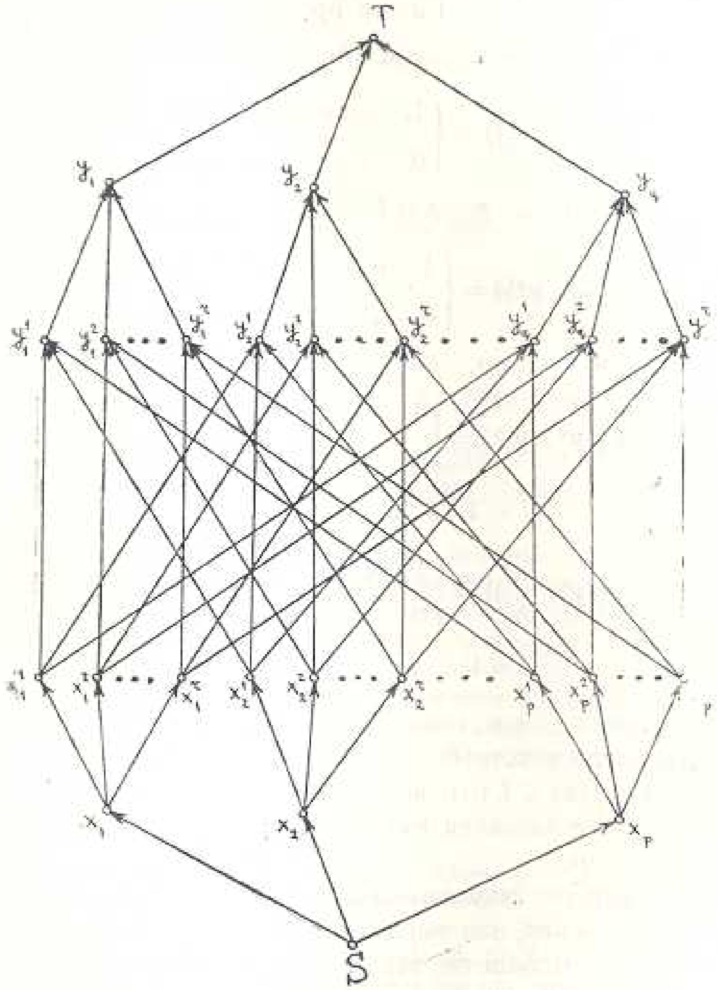

Рис.

$$U(G)=\{(S,\ x_i)/1\leqslant i\leqslant p\}\cup\{(x_i,\ x_i^k)/1\leqslant i\leqslant p,\ 1\leqslant k\leqslant r\}\cup$$

$$\cup\{(x_i^k,\ y_j^k)/1\leqslant i\leqslant p,\ 1\leqslant j\leqslant q,\ 1\leqslant k\leqslant r\}\cup\{(y_j^k,\ y_j)/1\leqslant j\leqslant q,$$

$$1\leqslant k\leqslant r\}\cup\{(y_j,\ T)/1\leqslant j\leqslant q\}.$$

На множестве $U(G)$ определим целочисленные функции l и L:

$$l((S,\ x_i))=h(A_i),\qquad L((S,\ x_i))=H(A_i),\qquad i=1,\ \ldots,\ p;$$

$$l((y_j,\ T)) = h(B_j), \quad L((y_j,\ T)) = H(B_j), \quad j = 1, \ldots, q;$$

$$l((x_i,\ x_i^k)) = \begin{cases} 1, & \text{если } e_k \in T_1(A_i), \\ 0 & \text{— в противном случае;} \end{cases}$$
$$i = 1, \ldots, p, \quad k = 1, \ldots, r$$

$$L((x_i,\ x_i^k)) = \begin{cases} 1, & \text{если } e_k \in T_2(A_i); \\ 0 & \text{— в противном случае;} \end{cases}$$
$$i = 1, \ldots, p, \quad k = 1, \ldots, r$$

$$l((x_i^k,\ y_j^k)) = \begin{cases} 1, & \text{если } e_k \in T^1((A_i,\ B_j)), \\ 0 & \text{— в противном случае;} \end{cases}$$
$$i = 1, \ldots, p, \quad j = 1, \ldots, q, \quad k = 1, \ldots, r$$

$$L((x_i^k,\ y_j^k)) = \begin{cases} 1, & \text{если } e_k \in T^3((A_i,\ B_j)), \\ 0 & \text{— в противном случае;} \end{cases}$$
$$i = 1, \ldots, p, \quad j = 1, \ldots, q, \quad k = 1, \ldots, r$$

$$l((y_j^k,\ y_j)) = \begin{cases} 1, & \text{если } e_k \in T_1(B_j), \\ 0 & \text{— в противном случае;} \end{cases}$$
$$j = 1, \ldots, q, \quad k = 1, \ldots, r$$

$$L((y_j^k,\ y_j)) = \begin{cases} 1, & \text{если } e_k \in T_3(B_j), \\ 0 & \text{— в противном случае.} \end{cases}$$
$$j = 1, \ldots, q, \quad k = 1, \ldots, r$$

Легко заметить, что искомое расписание существует тогда и только тогда, когда в сети G существует целочисленный поток f, для которого $l(u) \leqslant f(u) \leqslant L(u)$ на каждой дуге u из $U(G)$. Отметим, что в случае существования нужного потока f построение искомого расписания очевидно.

Проиллюстрируем некоторые возможности рассматриваемой модели. Покажем, например, как выразить в ее терминах понятие директивного срока. Пусть выполнение заказа P должно быть завершено к директивному сроку $t(P)$. Очевидно, для выражения этого условия достаточно включить в множество $T_3(P)$ те и только те временные интервалы, которые следуют после момента $t(P)$. Если же требуется, например, чтобы бригада Q отработала в месяц не менее r_1 и не более r_2 рабочих дней, то достаточно положить $h(Q) = r_1$, $H(Q) = r_2$.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гордон В. С., Танаев В. С.* Директивные сроки в однофазных детерминированных системах обслуживания // Оптимизация систем сбора, передачи и обработки аналоговой и дискретной информации в локальных ИВС: Мат. 1 совместн. сов.-болг. сем. ИТК АН БССР—ИТК БАН, 28 мая—1 июня 1973 г.— Минск, 1973.— С. 54—58.
2. *Horn W. A.* Some simple scheduling algorithms//Nav. Res. Log. Quart. — 1974. — 21, № 1.—P. 177—185.
3. *Танаев В. С., Гордон В. С., Шафранский Я. М.* Теория расписаний. Одностадийные системы.— М.: Наука, 1984.— 384 с.
4. *Форд Л. Р., Фалкерсон Д. Р.* Потоки в сетях.— М.: Мир, 1966.— 276 с.

ВЦ АН АрмССР 18. XI. 1988

Изв. АН АрмССР (сер. ТН), т. XLII, № 6, 1989, с. 307—312

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

УДК 528.5

Р. А. МОВСЕСЯН, К. С. ГЮНАШЯН, Е. А. АЙРАПЕТЯН, Г. А. БАБАЯН

НОВЫЙ МАКЕТ СВЕТОДАЛЬНОМЕРА *ДВСД*-1200 И РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ

Разработан и предложен новый макет светодальномера ДВСД-1200, в котором внедрены основные достижения СВЧ светодальномеров в условиях сильных возмущающих воздействий: резких перепадов температур, турбулентности атмосферы, загрязнение воздуха и т. д. Благодаря введению электронного счетного устройства, время проведения измерений уменьшилось в пять раз, что позволяет увеличить количество измерений и уменьшить случайную ошибку определения домера фазового цикла.

Лабораторные и производственные испытания макета на компараторах ЕрФИ, ИФВЭ и на створной сети ИЯИ АН СССР показали надежность и высокую точность измерения макета.

Ил. 3. Библиогр.: 4 назв.

Մշակված և առաջարկված է DBCD-1200 լուսահեռաչափի նոր մակետ, որտեղ ներդրված են ժամանակակից լուսահեռաչափերի աշխատանքային հիմնական նվաճումները օդի ջերմաստիճանի կտրուկ փոփոխումների, մթնոլորտի մրրկայնության, օդի աղտոտվածության և այլ ուժեղ գրգռիչ ազդեցությունների տակ: Էլեկտրոնային հաշվիչ սարքի կիրառման շնորհիվ չափման ժամանակը պակասել է մոտավորապես հինգ անգամ, որը թույլ է տալիս ավելացնել չափումների թիվը և փոքրացնել չափման պատահական սխալի մեծությունը:

Երևանի ֆիզիկայի ինստիտուտի, բարձր էներգիայի ֆիզիկայի ինստիտուտի և Խորհրդային Միության Գիտությունների ակադեմիայի դծաշխտղման ցանցերում կատարված լաբորատոր և արտադրական փորձարկումները ցույց են տվել մակետի աշխատանքի հուսալիությունը և չափման բարձր ճշտությունը:

Среди исследований по основным параметрам и недостаткам макетов светодальномеров ДВСД-1200 наиболее полную информацию содержат работы [1, 2], в которых в результате проведенных исследований выявлен ряд существенных недостатков: ограниченность темпера-