

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. Дано множество I требований, множество e единичных элементарных интервалов и множество B приборов, предназначенных для обслуживания требований множества A в течение временных интервалов множества e . Даны 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.

Պիտարկված է նախապատվերներով որոշ կարգացուցակների գոյության և կառուցման մի խնդիր: Տրված են պահանջների A բազմությունը, միավոր ժամանակային հատվածների e բազմությունը և A բազմության պահանջների e բազմության ժամանակային հատվածների ընթացքում սպասարհման համար նախատեսված սարքերի B բազմությունը: Տրված են նաև մի շարք փոցուցիչ պայմաններ, որոնք արտահայտում են սպասարհման պրոցեսի մասնակիցների (պահանջների և սարքերի) նախապատվերները: Պահանջում է պարզել, գոյություն ունի արդյոք տրված պայմաններին բավարարող սպասարհման 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 преподавателя 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 $e = \{e_1, \dots, e_r\}$ — множество временных интервалов единичной длительности, $e_i = (i-1, i)$, $i = 1, \dots, r$. $A = \{A_1, \dots, A_p\}$ — множество требований, $B = \{B_1, \dots, B_q\}$ — 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 $H(B_j)$, $h(B_j) \leq H(B_j)$, 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 , $T_k(B_j) \cap T_l(B_j) = \emptyset$ при $1 \leq k < l \leq 3$, $\bigcup_{k=1}^3 T_k(B_j) = e$ 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 $H(A_i)$, $h(A_i) \leq H(A_i)$, 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 , $T_k(A_i) \cap T_l(A_i) = \emptyset$ при $1 < k < l \leq 3$, $\bigcup_{k=1}^3 T_k(A_i) = e$ 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 $T^1((A_i, B_j))$, $T^2((A_i, B_j))$, $T^3((A_i, B_j))$, $T^k((A_i, B_j)) \cap T^l((A_i, B_j)) = \emptyset$, $k \neq l$, $1 \leq k < l \leq 3$, $\bigcup_{k=1}^3 T^k((A_i, B_j)) = e$ 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:

$$V(G) = \{S, T, x_1, \dots, x_p, y_1, \dots, y_q, x_1^1, \dots, x_1^r, x_2^1, \dots, x_2^r, \dots, x_p^1, \dots, x_p^r, y_1^1, \dots, y_1^r, y_2^1, \dots, y_2^r, \dots, y_q^1, \dots, y_q^r\},$$

где S — источник, T — сток в G ;

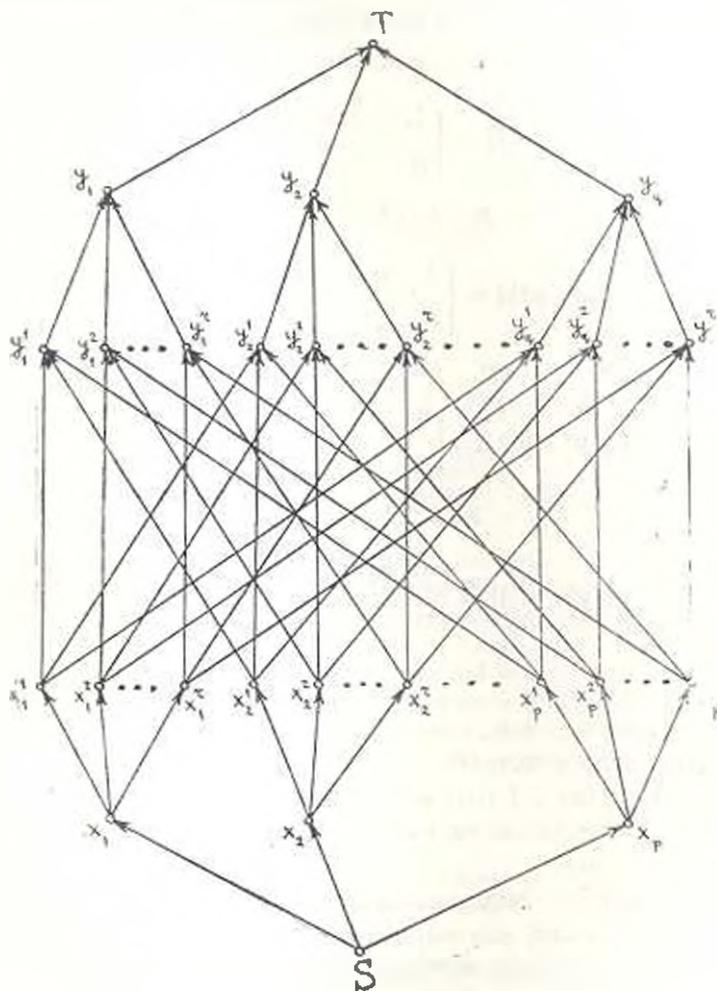


Рис.

$$U(G) = \{(S, x_i) | 1 \leq i \leq p\} \cup \{(x_i, x_i^k) | 1 \leq i \leq p, 1 \leq k \leq r\} \cup \{(x_i^k, y_j^l) | 1 \leq i \leq p, 1 \leq j \leq q, 1 \leq k \leq r\} \cup \{(y_j^k, y_j) | 1 \leq j \leq q, 1 \leq k \leq r\} \cup \{(y_j, T) | 1 \leq j \leq q\}.$$

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

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

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

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

$$i = 1, \dots, p, \quad k = 1, \dots, r$$

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

$$i = 1, \dots, p, \quad k = 1, \dots, r$$

$$l((x_i^k, y_j^l)) = \begin{cases} 1, & \text{если } e_k \in T^1((A_i, B_j)), \\ 0 & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

$$i = 1, \dots, p, \quad j = 1, \dots, q, \quad k = 1, \dots, r$$

$$L((x_i^k, y_j^l)) = \begin{cases} 1, & \text{если } e_k \in T^2((A_i, B_j)), \\ 0 & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

$$i = 1, \dots, p, \quad j = 1, \dots, q, \quad k = 1, \dots, r$$

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

$$j = 1, \dots, q, \quad k = 1, \dots, r$$

$$L((y_j^k, y_j)) = \begin{cases} 1, & \text{если } e_k \in T_2(B_j), \\ 0 & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

$$j = 1, \dots, q, \quad k = 1, \dots, r$$

Легко заметить, что искомое расписание существует тогда и только тогда, когда в сети G существует целочисленный поток f , для которого $l(u) \leq f(u) \leq L(u)$ 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 $h(Q) = r_1$, $H(Q) = r_2$.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Гордон В. С., Тамаев В. С. Директивные сроки в однофазных детерминированных системах обслуживания // Оптимизация систем сбора, передачи и обработки аналоговой и дискретной информации в локальных ИВС: Мат. 1 совещания, 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. Тамаев В. С., Гордон В. С., Шафранский И. 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, 1988, с. 307—312

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

УДК 528.5

Р. А. МОВСЕСЯН, К. С. ГЮЛАЦИЯЦ, Е. А. АПРАПЕТЯН, 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, загрязнения воздуха и т. д. Благодаря введению электронного счетного устройства, времени 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 ЕрФН, ИФВЭ и на створной сети ИЯИ АН СССР показали надежность и высокую точность измерения макета.

Ил. 3. Библиогр.: 4 назв.

Մշակված և առաջադրված է ДВСД-1200 լուսահեռաչափի նոր մակետ, որտեղ ներգրված են ժամանակակից լուսահեռաչափերի աշխատանքային հիմնական նվաճումները օդի ջերմաստիճանի կտրուկ փոփոխումների, մթնոլորտի մրրկայնության, օդի աղտոտվածության և այլ ուժեղ զրգոլի 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 Նորհրդային Միության Գիտությունների ակադեմիայի ղեկավարման բանջերում 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-