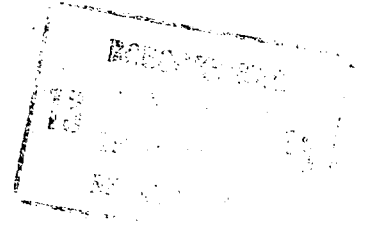




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 3761286/24-24  
(22) 04.05.84  
(46) 15.05.86. Бюл. № 18  
(71) Минский радиотехнический инсти-  
тут  
(72) Г. П. Лопато, В. К. Мельников,  
В. И. Новиков и Е. В. Супрун  
(53) 681.325.5(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 756421, кл. G 06 G 7/122, 1978.  
Авторское свидетельство СССР  
№ 1034048, кл. G 06 G 7/122, 1982.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ  
ГРАФОВ

(57) Изобретение относится к вычис-  
лительной технике и может быть ис-  
пользовано при стохастическом моде-  
лировании сложных систем, представля-  
емых вероятностными графами. Цель

изобретения состоит в расширении функ-  
циональных возможностей за счет выбор-  
ки, упорядочения и накопления информа-  
ции о заданных вершинах графа. Уст-  
ройство содержит блок моделей вершин,  
узел формирования топологии, первый  
счетчик, генератор импульсов, первый  
блок памяти, датчик случайных чисел,  
второй блок памяти, регистр, третий  
блок памяти, второй счетчик. Блок мо-  
делей вершин состоит из  $n$  моделей  
вершин ( $n$  - число вершин графа). Блок  
формирования топологии содержит пер-  
вый, второй и третий блоки памяти,  
элемент ИЛИ, коммутатор. Выборка,  
упорядочение и накопление информации  
о заданных вершинах графа осуществляют-  
ся непосредственно в процессе мо-  
делирования вероятностного графа  
при ограниченном числе контролируемых  
вершин графа. 4 ил., 4 табл.

Изобретение относится к вычислительной технике, в особенности с стохастическому моделированию сложных систем, представляемых вероятностными графами.

Цель изобретения состоит в расширении функциональных возможностей за счет выборки, упорядочения и накопления информации о заданных вершинах графа.

На фиг. 1 приведена функциональная схема устройства; на фиг. 2 - схема узла формирования топологии; на фиг. 3 - схема графа, на примере которого рассматривается работа устройства; на фиг. 4 - временная диаграмма изменения состояния вершины.

Устройство содержит блок 1 моделей вершин, узел 2 формирования топологии, первый счетчик 3, генератор 4 импульсов, первый блок 5 памяти, датчик 6 случайных чисел, второй блок 7 памяти, регистр 8, третий блок 9 памяти, второй счетчик 10. Блок 1 состоит из  $n$  моделей вершин  $11_1, 11_2, \dots, 11_n$ .

Узел 2 содержит первый 12, второй 13 и третий 14 блоки памяти, элемент ИЛИ 15, коммутатор 16.

Блок 1 предназначен для имитации времен выполнения вершин графа. В процессе моделирования каждой выполняемой в данный момент вершины графа назначается определенная модель 11, которая может находиться в одном из трех состояний: свободна, занята моделированием, заблокирована (процесс имитации в модели закончен, но информация об этом еще не выдана на выход). Назначение некоторой модели 11 определенной вершине графа производится в момент модельного времени, когда должно быть начато выполнение данной вершины. При этом среди всех свободных моделей 11 выбирается модель с наибольшим номером, тогда на ее информационном выходе появляется единственный сигнал, а в модель записывается значение  $\hat{t}$  случайного временного интервала выполнения вершины графа. Сама модель 11 переходит в состояние "Занята".

Моделирование выполнения вершин графа состоит в уменьшении на единицу (при выдаче каждого импульса генератора 4) значений случайных временных интервалов  $\hat{t}$  во всех находящихся в данный момент в состоянии "Заня-

та" моделях 11. Модель 11 переходит в состояние "Заблокирована" в момент, когда при очередном импульсе генератора 4 значение временного интервала  $\hat{t}$  становится равным нулю. Это означает, что закончено воспроизведение временного интервала вершины графа, назначенной данной модели 11. В состоянии "Свободна" модель 11 переходит по сигналу на установочном входе, и ей может быть назначена новая вершина.

Счетчик 3 является таймером модели и хранит текущее значение модельного времени  $t_m$ .

Блок 9 предназначен для накопления информации о вершинах и связях графа в процессе моделирования. Каждой  $i$ -й вершине графа ставится в соответствие признак  $\alpha_i$ , а каждой дуге графа, входящей в  $i$ -ю вершину, - признак  $\beta_{ik}$ , где  $k$  - номер входа в  $i$ -ю вершину. Признаки  $\alpha_{ik}$  и  $\beta_{ik}$  устанавливают условия контроля состояния соответственно выхода  $i$ -й вершины графа и дуги, входящей в  $k$ -й вход  $i$ -й вершины. Если  $\alpha_i = 0$  или  $\beta_{ik} = 0$ , то информация о выходе  $i$ -й вершины или о ее  $k$ -м входе в блоке 9 не накапливается. При  $\alpha_i = 1$  в блоке 9 фиксируются все моменты модельного времени  $t_m$ , в которые в  $i$ -й вершине заканчивается выполнение очередной заявки. При  $\beta_{ik} = 1$  в блоке 9 фиксируются все моменты модельного времени  $t_m$ , в которые на  $k$ -й вход  $i$ -й вершины поступали заявки на выполнение. Данные в блоке 9 хранятся в виде цепочек, причем каждому установленному в единицу признаку  $\alpha_i$  и  $\beta_{ik}$  соответствует своя цепочка. Так, для графа, приведенного на фиг. 3,  $\alpha_1 = 1, \beta_{1,1} = 1, \alpha_2 = 1, \beta_{2,1} = 1, \beta_{2,2} = 1, \alpha_4 = 1, \alpha_5 = 1, \beta_{10,1} = 1, \beta_{10,2} = 1$  в блоке 9 в процессе моделирования будет построено 9 цепочек. Каждая  $j$ -я ячейка цепочки содержит значение адреса предшествующей ячейки в цепочке  $S^{j-1}$  и значение модельного времени  $t_m^j$ , при этом  $t_m^j \geq t_m^{j-1}$  для первой ячейки цепочки  $S^0 = 0$ . Узел 2 предназначен для моделирования топологии графа, а также для указания связей и вершин графа, информацию о состоянии которых в процессе моделирования необходимо сохранить. Для этого в блоке 12 каждой  $i$ -й вершине графа отводится ячейка с адресом  $i$ , а в блоке 13 -  $i$ -я область

ячеек, расположенных последовательно в порядке возрастания адресов. Число ячеек в  $i$ -й области блока 13 соответствует числу дуг, выходящих из  $i$ -й вершины,  $i$ -я ячейка блока 12 содержит адрес  $A_i$ ; начала  $i$ -й области ячеек в блоке 13, признак  $\alpha_i$ , устанавливающий условия контроля состояния выхода  $i$ -й вершины, и адрес  $C_i$  ячейки блока 9, являющейся конечной в цепочке, ответствующей признаку  $\alpha_i$ . Если  $\alpha_i = 0$ , то цепочка не строится и  $C_i = 0$ . Блок 12 при наличии на его адресном входе номера  $i$  вершины и единичного сигнала на его входе считывания работает в режиме чтения и выдает на выходы соответственно  $\alpha_i$ ,  $C_i$  и  $A_i$ .

При  $\alpha_i = 1$  блок 12 переходит в режим записи информации в поле  $C_i$   $i$ -й ячейки, содержимое полей  $\alpha_i$ ,  $A_i$  которой не изменяется.

В  $i$ -й области блока памяти 13 магазинного типа каждой дуге  $(i, j)$ , исходящей из вершины  $i$ , отводится отдельная ячейка, в которую записывается номер  $j$  вершины, в которую входит дуга  $(i, j)$ , номер  $k$  входа в  $i$ -ю вершину дуги  $(i, j)$ , признак  $\beta_{jk}$ , устанавливающий условия контроля состояния  $k$ -го входа  $j$ -й вершины, и признак  $\gamma_{ij}$ , значение которого равно единице для последней ячейки  $i$ -й области блока 13 и нулю для всех остальных ячеек  $i$ -й области.

Блок 14 предназначен для хранения адресов  $C_{jk}$  конечных ячеек цепочек в блоке 9, соответствующих признакам  $\beta_{jk} = 1$ . При  $\beta_{jk} = 0$  цепочка не строится и соответствующий адрес  $C_{jk} = 0$ . При поступлении единичного сигнала, на вход считывания блока 14 ( $\beta_{jk} = 1$ ) и адреса  $(j, k)$  на адресный вход из блока 14 считывается значение  $C_{jk}$ . По заднему фронту сигнала на входе считывания блока 14 он переключается в режим записи, а в ячейку с адресом  $(j, k)$  записывается новое значение  $C_{jk}$ .

Коммутатор 16 при наличии единичного сигнала на первом управляющем входе передает на выход сигналы с второго информационного входа. При единичном сигнале на втором управляющем входе коммутатор 16 передает на выход сигналы с первого информационного входа.

Генератор 4 вырабатывает импульсы с фиксированным периодом следования только при нулевом сигнале на входе.

Датчик 6 формирует случайные времена выполнения вершин графа. Значения вероятностей  $\{F_i(t)\}$ , настраивающие датчик 6 на формирование случайного времени  $\tau_i$ , подчиняющегося функции распределения  $F_i(t)$  выполнения вершины графа с номером  $i$ , записываются в  $i$ -ю страницу блока 5.

Блок 7 содержит  $n$  ячеек по числу моделей 11. Каждой модели 11 в блоке 7 соответствует определенная ячейка, в которую в процессе моделирования записываются номера вершин, которым назначается данная модель 11. Блок 7 работает в режиме записи информации, поступающей на его информационный вход, если на вход записи поступает единичный сигнал, при нулевом сигнале он работает в режиме считывания информации. Адрес, по которому производится обращение к блоку 7, поступает на его адресные входы в унитарном коде.

Счетчик 10 является счетчиком адреса блока 9 и увеличивает содержимое на единицу по заднему фронту входного единичного сигнала.

Рассмотрим функционирование устройства на примере моделирования графа, приведенного на фиг. 3.

Перед началом работы блок 13 загружается информацией о связях вершин. Для дуг, входение которых в вершины графа необходимо контролировать, в разряды признака  $\beta_{jk}$  записываются единицы. Признак  $\gamma_{ij}$  равен единице в последней ячейке  $i$ -й области блока 13. Структуры загрузки блоков 12 и 13 для моделируемого графа представлены в табл. 1 и 2. В блоке 12 для каждой  $i$ -й вершины отводится  $i$ -я ячейка, куда помещается адрес  $A_i$ ; начальной ячейки в блоке 13, содержащей информацию о связях  $i$ -й вершины, признак  $\alpha_i$  для контролируемых вершин, равный единице, и адрес  $C_i$ . На графе контролируемые входы и выходы вершин обозначены точками. Адреса  $C_i$  в блоках 12, 14 перед началом моделирования нулевые. В блок 5 заносятся значения вероятностей  $\{F_i(t)\}$  для всех вершин. Обнуляются блок 9 и счетчик 3. В счетчик 10 записывается единица. В  $n$ -ю ячейку блока 7 записывается единица, а в ост-

тальные ячейки — нули. Модель  $11_n$  блока 1 устанавливается в состояние "Заблокирована", остальные модели  $11$  — в состояние "Свободна".

На информационном выходе модели  $11_n$  вырабатывается сигнал, поступающий на соответствующий адресный вход блока 7. Поскольку в блоке 1 имеется  $n$ -я модель, готовая к освождению, то на выходе выполнения вершины блока 1 также присутствует единичный сигнал, по которому запрещается работа генератора 4 и начинается работа узла 2. Одновременно из  $n$ -й ячейки блока 7 считывается в регистр 8 номер начальной вершины. Пусть номер начальной вершины 1 и она связана дугами с вершинами 2 и 3, а информация о связях, содержащая номера вершин 2 и 3, номера их входов  $1$  и  $1$ , признаки  $\beta_{21} = 1$ ,  $\beta_{31} = 0$ , признаки  $r_{12} = 0$ ,  $r_{13} = 1$ , помещена в блоке 13, начиная с адреса  $A_1 = 1$ . Тогда номер вершины 1 из регистра 8 поступает на адресный вход блока 12, из первой ячейки которого считываются на выходы признак  $\alpha_1 = 1$ , адрес  $S_0^1 = 0$ , адрес  $A_1 = 1$ . Так как  $\alpha_1 = 1$ , то  $S_1^0 = 0$  по разрешающему сигналу на втором управляющем входе коммутатора 16 поступает на выход коммутатора 16, а также выдается признак вершины. В блок 9 в ячейку с адресом, равным 1, который поступает на адресный вход блока 9 со счетчика 10, записывается адрес  $S_1^0 = 0$ , поступающий на информационный вход цепочки блока 9. Одновременно в ту же ячейку блока 9 записывается по информационному входу текущего времени значение  $t_m = 0$ . По заднему фронту сигнала на выходе признака контроля блока 12 в ячейку по адресу на его адресном входе, равному 1, в поле  $S$  записывается значение кода счетчика 10, равное 1 ( $S_1^1 = 1$ ), поступающее на вход записи адреса цепочки блока 12. По заднему фронту сигнала на выходе элемента ИЛИ 15 узла 2 в счетчик 10 прибавляется единица. При поступлении на вход блока 13 адреса первой области  $A_1 = 1$  из ячейки с адресом 1 выдаются признак  $r_{12} = 0$ ,  $\beta_{21} = 1$ , номер вершины  $j-2$  и номер ее входа  $k-1$ , а также сигнал назначения вершины. Номер вершины  $j-2$  передается на входы блоков 5 и 7, а сигнал назначения

вершины — на соответствующие входы блоков 1, 7. Блок 7 переключается в режим записи.

В блоке 1 выбирается свободная модель  $11_{n-1}$ , на информационном выходе которой вырабатывается сигнал, по которому в  $(n-1)$ -ю ячейку блока 5 записывается номер вершины  $j-2$ . Тем самым второй вершине назначается модель  $11_{n-1}$ .

Одновременно из второй страницы блока 5 в датчик 6 считываются значения вероятностей  $\{F_2(t)\}$ , по которым датчик 6 формирует случайное время выполнения второй вершины, которое по присутствующему в настоящий момент сигналу на входе назначения вершины блока 1 записывается в модель  $11_{n-1}$ .

В то же время по единичному сигналу на выходе номера вершины блока 13 ( $\beta_{21} = 1$ ) на выход блока 14 выдается адрес  $S_{21}^0 = 0$  для второй вершины и ее первого входа из ячейки с адресом, поступившим на адресный вход блока 14. Адрес  $S_{21}^0$  выдается через коммутатор 16 при единичном сигнале на его первом управляющем входе. По сигналу с выхода элемента ИЛИ 14 в блок 9 в ячейку с адресом, равным 2, который поступает на вход блока 9 со счетчика 10, записывается адрес  $S_{21}^0 = 0$ , поступающий на информационный вход цепочки, и значение кода  $t_m = 0$ , поступающее на информационный вход текущего времени. По заднему фронту сигнала на входе считывания блока 14 в ячейку с адресом на его адресном входе, равным (2,1), записывается значение кода счетчика 10, равное 2 ( $S_{21}^0 = 2$ ). По заднему фронту сигнала на выходе элемента ИЛИ 15 в счетчик 10 прибавляется единица. Этим заканчивается обработка дуги (1,2). Так как при этом на выходе блока 13 имеется признак  $r_{12} = 0$ , то в блоке 13 считывается ячейка, равная 2. На выходы блока 13 выдаются признак  $r_{13} = 1$ , признак  $\beta_{31} = 0$ , номер третьей вершины и номер ее первого выхода, а также сигнал назначения вершины. Блок 7 переключается в режим записи.

В блоке 1 выбирается  $(n-2)$ -я свободная модель  $11$ , на  $(n-2)$ -м информационном выходе блока 1 вырабатывается сигнал, по которому в  $(n-2)$ -ю ячейку блока 5 записывается номер вершины 3, тем самым третьей вершине назначается  $(n-2)$ -я модель  $11$ .

Одновременно из третьей страницы блока 5 в датчик 6 считываются значения вероятностей  $\{F_3(t)\}$ , по которым датчик 6 формирует случайное время выполнения третьей вершины  $\hat{t}_3$ . Значение  $\hat{t}_3$  по присутствующему в настоящий момент сигналу на входе назначения вершины блока 1 записывается в  $(n-2)$ -ю модель 11. Этим заканчивается отработка дуги  $(1,3)$ . Так как считанное значение  $r_{13} = 1$ , то на выходе последней дуги блока 13 возникает сигнал, поступающий в блок 1, по которому  $n$ -я модель из состояния "Заблокирована" переходит в состояние "Свободна". Так как в блоке 1 нет больше ни одной модели в состоянии "Заблокирована", то на выходе выполнения вершины сбрасывается единственный сигнал, по которому разрешается работа генератора 4, импульсы которого начинают поступать на входы моделей 11 блока 1, а в узле 2 за- 5 прещается работа блока 12. Так как в блоке 1 только  $(n-1)$ -я и  $(n-2)$ -я модели находятся в состоянии "Занята", то только они воспринимают импульсы генератора 4, по каждому из которых записанные в моделях временные интервалы  $\hat{t}_3$  и  $\hat{t}_2$  уменьшаются на единицу. 10

Пусть  $\hat{t}_2 = 5$ ,  $\hat{t}_3 = 3$ , тогда через три такта генератора 4  $(n-2)$ -я модель 11 перейдет в состояние "Заблокирована". На  $(n-2)$ -м выходе блока 1 вырабатывается сигнал, по которому из  $(n-2)$ -й ячейки блока 7 считывается в регистр 8 номер вершины 3, поступающий в узел 2. Аналогично предыдущему узел 2 последовательно вырабатывает на выходе номера вершин 1 и 6, для каждой из которых блок 1 выделяет свободную модель 11, соответственно  $n$ -ю и  $(n-3)$ -ю, а датчик 6 45 формирует случайные временные интервалы  $\hat{t}_1$  и  $\hat{t}_6$ .

Так как при моделировании дуги  $(3,1)$  считывается из блока 13 признак  $\beta_{13} = 1$ , то аналогично предыдущему в блок 9 по адресу 3, равному состоянию счетчика 10, записывается  $S_{11}^0 = 0$ , считанный из блока 14, и значение  $t_m = 3$ . Затем в блок 14 для первой вершины и первого ее входа записывается новый адрес  $S_{11}^1 = 3$ , а в счетчик 10 прибавляется единица, и его состояние становится равным 4. 55

По сигналу на выходе последней дуги блока 3 в блоке 1  $(n-2)$ -я модель 11 переходит в состояние "Свободна". На выходе выполнения вершины блока 1 сбрасывается единственный сигнал, разрешается работа генератора 4, импульсы которого поступают в блок 1, и происходит модификация временных интервалов в  $n$ -й,  $(n-1)$ -й и  $(n-3)$ -й моделях 11. Пусть  $\hat{t}_1 = 3$ ,  $\hat{t}_6 = 3$ , а в  $(n-1)$ -й модели текущее  $\hat{t}'_2 = 2$ . В этом случае через 2 такта генератора 4  $(n-1)$ -я модель 11 переходит в состояние "Заблокирована". На  $(n-1)$ -м выходе блока 1 вырабатывается сигнал, по которому из  $(n-1)$ -й ячейки блока 7 считывается в регистр 8 номер вершины 2, поступающий в блок 2, и процесс моделирования графа продолжается аналогично изложенному. 10

По окончании моделирования графа в блоке 9 записана информация о процессе моделирования вершин, у которых признаки  $\alpha_i$  или  $\beta_{jk}$  равны единице. В полях  $S_i$  блока 12 (для вершин, у которых контролируются выходы,  $\alpha_i = 1$ ) и  $S_{jk}$  блока 14 (для вершин, у которых контролируются входы,  $\beta_{jk} = 1$ ) в этот момент записаны адреса блока 9, начиная с которых можно для каждой контролируемой вершины развернуть временную диаграмму моментов их выполнения в сторону уменьшения модельного времени. Момент окончания процесса моделирования хранится в счетчике 3. 25

Алгоритм построения временных диаграмм выполнения вершин рассмотрим на следующем примере.

Допустим, что содержимое блока 9 на момент окончания моделирования графа представлено в табл. 3, адреса  $S_i$  и  $S_{jk}$  для контролируемых точек  $\alpha_i$ ,  $\beta_{11}$ ,  $\beta_{21}$ , и  $\alpha_2$ , хранимые в блоках 12 и 14, соответствуют табл. 4, а содержимое таймера 3 равно  $t_m = 16$ . 30

Рассмотрим процесс построения временной диаграммы изменения состояния вершины 1 ( $\alpha_1$ ).

Прочитав из ячейки 1 блока 12 адрес  $S_1^4 = 13$ , читаем из ячейки 13 блока 8 время последнего срабатывания первой вершины  $t_m = 14$  и предыдущий адрес  $S_1^3 = 9$ . По этому адресу в блоке 9 хранится время срабатывания первой вершины  $t_m = 10$  и  $S_1^2 = 5$  и так далее, пока по адресу  $S_1^1 = 1$  из блока 9 не будет прочитан адрес  $S_1^0 = 0$  35

и время срабатывания первой вершины  $t_M = 0$ . На этом процесс построения временной диаграммы для первой вершины заканчивается.

В табл. 1 и 2 приведена структурная загрузка блоков 12 и 13 соответственно; в табл. 3 - структурная загрузка блока 9; в табл. 4 - структурная загрузка блока 14.

Т а б л и ц а 1

Адрес памяти	Содержимое памяти		
	Адрес области	Признак $\alpha_i$	Адрес $C_i$
0	0	0	000
1	1	1	000
2	3	1	000
3	5	0	000
4	7	1	000
5	10	1	000
6	14	0	000

Т а б л и ц а 2

Адрес памяти	Содержимое памяти			
	Вершина $j$	Вход $k$	Признак $\beta_{jk}$	Признак $\gamma_{ij}$
1	2	1	1	0
2	3	1	0	1
3	4	2	0	0
4	5	1	0	1
5	1	1	1	0
6	6	1	0	1
7	4	1	0	0
8	7	1	0	0
9	8	1	0	1

Продолжение табл. 2

Адрес памяти	Содержимое памяти			
	Вершина	Вход	Признак $\beta_{jk}$	Признак $\gamma_{ij}$
10	9	1	0	0
11	10	1	1	0
12	11	1	0	0
13	2	2	1	1
14	10	2	1	0
15	12	1	0	1

Т а б л и ц а 3

Адрес памяти	Содержимое памяти		Индекс цепочки
	Адреса $C_i$ или $C_{jk}$	Таймер $t_M$	
1	0	0	$C_1^0$
2	0	0	$C_{21}^0$
3	0	3	$C_{11}^0$
4	0	5	$C_2^0$
5	1	6	$C_1^1$
6	2	6	$C_{21}^1$
7	3	8	$C_{11}^1$
8	4	9	$C_2^1$
9	5	10	$C_1^2$
10	6	10	$C_{21}^2$
11	7	11	$C_{11}^2$
12	8	12	$C_2^2$
13	9	14	$C_1^3$

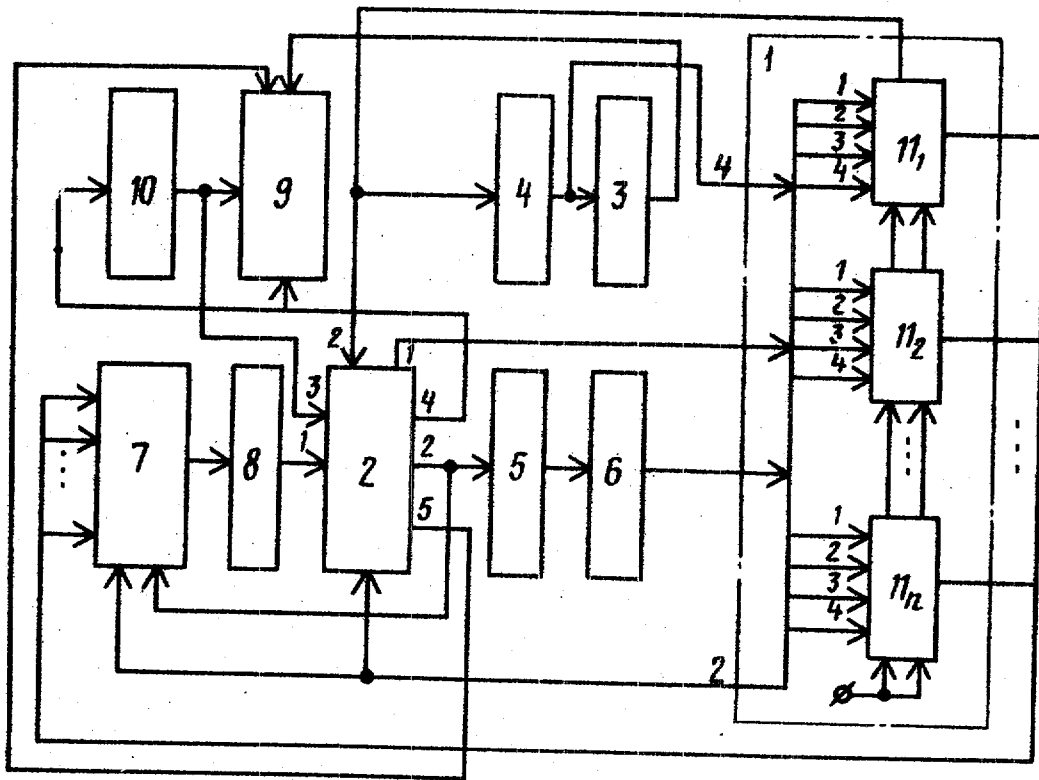
Т а б л и ц а 4

Контрольная точка	Адрес $C_i$ или $C_{jk}$
$\alpha_1$	13
$\beta_{11}$	11
$\beta_{21}$	10
$\alpha_2$	12

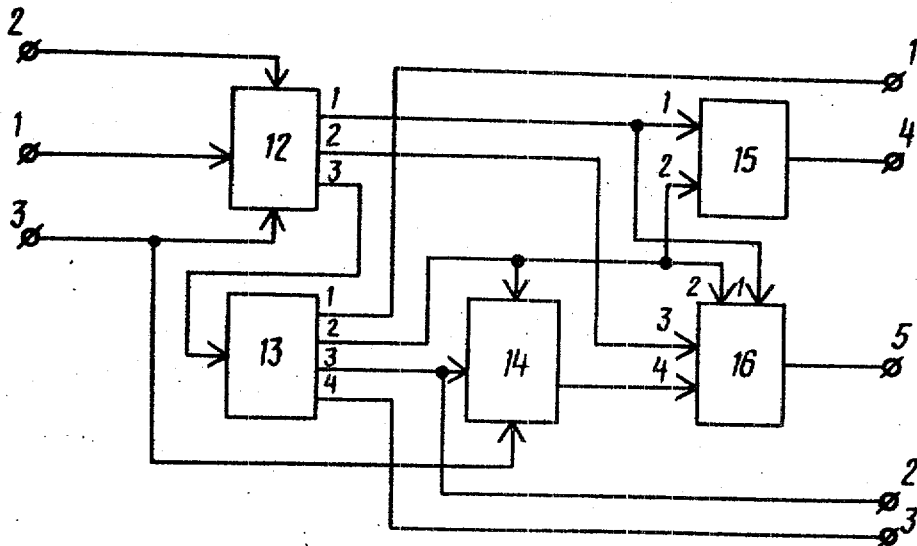
## Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство для моделирования графов, содержащее блок моделей вершин, генератор импульсов, первый счетчик, датчик случайных чисел, первый и второй блоки памяти и узел формирования топологии, состоящий из первого и второго блоков памяти и коммутатора, первый управляющий вход которого соединен с выходом признака контроля второго блока памяти узла формирования топологии, в блоке моделей вершин первый и второй управляющие входы  $n$ -й модели вершины объединены и подключены к шине нулевого потенциала, выходы выполнения вершины и освобождения модели вершины каждой  $i$ -й ( $i = 2, 3, \dots, n$ ), модели вершины соединены соответственно с первым и вторым управляющими входами  $(i-1)$ -й модели вершины, а выход выполнения вершины первой модели вершины подключен к входу запуска генератора импульсов и входу считывания первого блока памяти узла формирования топологии, выход генератора импульсов соединен со счетными входами моделей вершин блока моделей вершин, информационные выходы которых подключены к соответствующим адресным входам второго блока памяти, выход которого соединен с информационным входом регистра, выход которого подключен к адресному входу первого блока памяти узла формирования топологии, выход номера вершины второго блока памяти узла формирования топологии соединен с информационным входом второго блока памяти и адресным входом первого блока памяти, выход которого подключен к входу запуска датчика случайных чисел, выход которого соединен с входами задания времени моделей вершин блока моделей вершин, выход назначения вершины второго блока памяти узла формирования топологии подключен к входу записи второго блока

памяти и входам назначения вершины всех моделей вершин блока моделей вершин, выход последней дуги второго блока памяти узла формирования топологии соединен с установочными входами моделей вершин блока моделей вершин, отличающееся тем, что, с целью расширения функциональных возможностей за счет выборки, упорядочения и накопления информации о заданных вершинах графа, в устройство введены второй счетчик, третий блок памяти, а в узел формирования топологии - третий блок памяти и элемент ИЛИ, причем в узле формирования топологии первый вход элемента ИЛИ соединен с вторым управляющим входом коммутатора и выходом признака контроля первого блока памяти, выход признака контроля второго блока памяти подключен к входу считывания третьего блока памяти, второму входу элемента ИЛИ и первому управляющему входу коммутатора, выход текущего адреса цепочки вершин первого блока памяти соединен с первым информационным входом коммутатора, к второму информационному входу которого подключен выход третьего блока памяти, адресный вход которого соединен с выходом номера вершины второго блока памяти, адресный вход которого подключен к соответствующему выходу первого блока памяти, выход элемента ИЛИ узла формирования топологии соединен с входом записи третьего блока памяти и входом второго счетчика, выход которого подключен к адресному входу третьего блока памяти и к входам записи адреса цепочки вершин первого и третьего блоков памяти узла формирования топологии, выход первого счетчика соединен с информационным входом текущего времени третьего блока памяти, к информационному входу цепочки вершин которого подключен выход коммутатора узла формирования топологии.

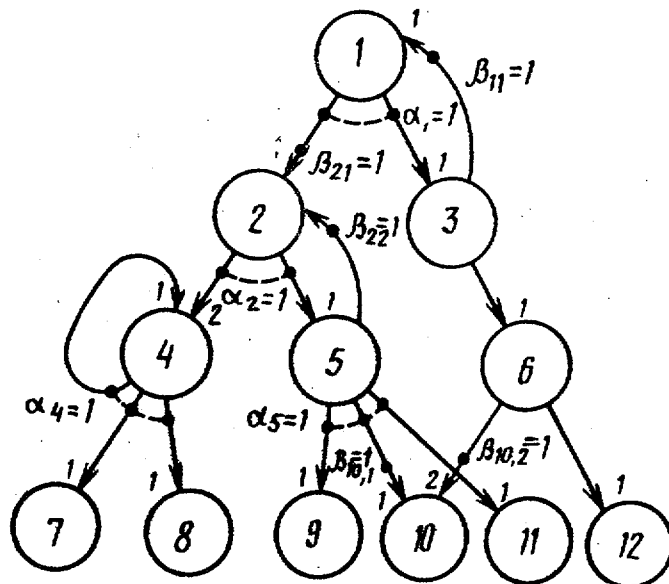


Фиг.1

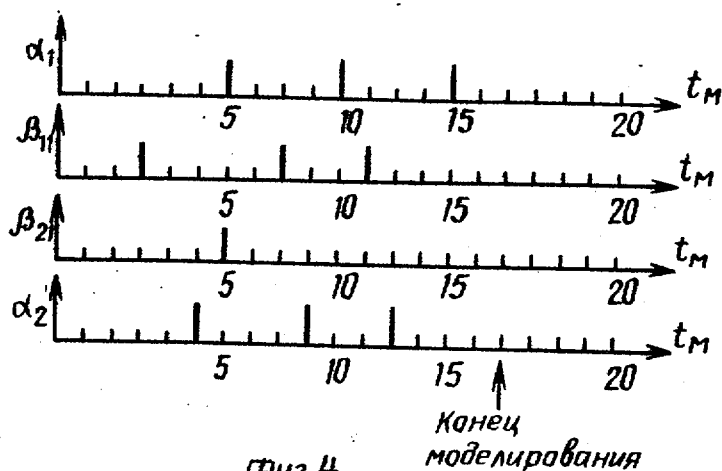


Фиг.2





Фиг.3



Фиг.4

Редактор М. Келемеш      Составитель А. Шеренков      Техред И. Гайдош      Корректор Л. Пилипенко

Заказ 2652/52

Тираж 671

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
по делам изобретений и открытий  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4