

Таблица 1- Расчётные и экспериментальные данные

№ Экрана	$u(t_{mi}), \text{ мВ}$		$\tau_{\phi 1}, \text{ мкс}$		$\tau_{\text{III}}, \text{ мкс}$		$t_{O}, \text{ мкс}$		$\tau_{\phi 2}, \text{ мкс}$		$\tau_{\text{II2}}, \text{ мкс}$
	Расч.	Эксп.	Расч.	Эксп.	Расч.	Эксп.	Расч.	Эксп.	Расч.	Эксп.	Эксп.
1	510	660	2021	50	49	81	79	40	41	257	190
2	59	47	330	75	81	131	145	185	170	756	610
3	47	54	4060	141	144	280	250	190	115	860	690

ОПТИМИЗАЦИЯ НА БАЗЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

А. Д. Краснощеков, Д. В. Тройников
Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королева
(национальный исследовательский университет),
г. Самара

В экономике, промышленности, на транспорте существует достаточно широкий класс задач, сводящихся к управлению перемещением на сети большого числа дискретных объектов. В качестве дискретных элементов могут выступать партии поставок оборудования, ремонтные бригады, транспортные единицы (ТЕ), партии деталей с различной степенью незавершенной обработки и т.д. Сеть задается набором вершин и связывающих их коммуникаций (дорог, водных путей и т.д.). В рамках такой сети, называемой далее коммуникационной и отражающей технические возможности той или иной производственной системы, в процессе работы формируется оперативная сеть (поставок, перевозок), в пределах которой осуществляется перемещение дискретных объектов в течение интервала времени T .

По сравнению с коммуникационной сетью структура оперативной сети в процессе работы, как правило, претерпевает значительные изменения в результате отказа потребителей от поставок, непредставления

грузов, поломок оборудования и т.д.

Во всех подобных случаях возникает задача формирования такого варианта структуры оперативной сети, который, с одной стороны, учитывал бы новые оперативные условия, а с другой, - то реальное положение дискретных объектов на сети, которое сложилось к моменту смены ее структуры. При такой постановке задачи управления объектами управления оказываются не только дискретные объекты, но и сама структура сети.

Для решения этой задачи предлагается трехуровневая иерархия моделей, с помощью которой исходная задача представляется в виде трех скоординированных подзадач, таких как:

Z1- формирование структуры оперативной сети;

Z2- построение расписания перемещений дискретных объектов на сети, структура которой сформирована в результате решения задачи Z1;

Z3- корректировка расписания, построенного в результате решения задачи Z2.

Задача Z1 решается с помощью модели математического программирования M1. Решение задач Z1,Z2,Z3 предполагает использование имитационных моделей M2,M3 и эвристических процедур оптимизации. Наиболее разработанными к настоящему времени являются модели M1, M2, M3 для транспортных приложений. При описании эвристической процедуры оптимизации на базе имитационной модели многослойной сети игнорировался факт многослойности сети. Однако во всех реальных случаях при управлении перемещением объектов на сети имеет место многослойность.

Процедура оптимизации на дискретном уровне рассмотрения процесса также имела послойный характер.

Основной аргумент - стремление к снижению размерности задачи и ускорение процесса оптимизации, поскольку размерность отдельных слоев, как правило, меньше размерности всей сети.

В результате работы модели M1 формируется так называемый парциальный план P_r для каждого r-слоя. Под P_r понимается вектор, составленный из планов погрузки вершин r-го слоя в числа отправлений $Q(V_i)$. В ходе работы модели M определяется некоторое оптимальное соотношение разматов компонент кортежей P_r .

Возможны два случая взаимодействия в этом плане моделей M1 и M2.

Первый из них предполагает, что значения парциальных планов P_r , полученные в модели M1 в ходе решения задачи Z1, являются жесткими заданиями для слоев в модели M2. Однако, как показывает опыт, при оптимизации на общей сети под действием динамики процесса за счет учета начальной дислокации объектов происходит перераспределение «нагрузки» (парциальных планов P_r) между слоями сети. Более того, стремление представить план вершин погрузки как безусловную сумму парциальных планов P_r , выполненных в каждом из слоев, в которые данная i -я вершина входит, не соответствует принятой практике планирования. В связи с приведенными соображениями второй случай взаимодействия моделей M1 и M2 предполагает возможность уточнения парциальных планов моделью M2 в ходе оптимизации. В разработанной эвристической процедуре при определении воздействия на функцию качества реализован второй случай взаимодействия моделей M1, M2.

Попутно заметим, что способ воздействия на M2 через множество допустимых решений осуществляется через решатели ветвления R(B) каждого g -го слоя. Заполнение R(B) производится по результатам решения задачи Z1. Этим задается область допустимых решений для задачи Z2 и тем самым реализуется принцип оценки взаимодействий задач Z1 и Z2 при координации Z2 способом изменения области допустимых решений.

Критерий оптимизации для многослойной сети имеет вид:

$$F = \min \max F_r;$$

$$F_r = \min \max T^{um}(V_i),$$

где $T^{um}(V_i)$ - время последнего отправления, учитываемого в парциальном плане g -го слоя; V_i - i -я вершина g -го слоя, для которой определен план $G(V_i)$ (в числах отправления - $Q(V_i)$).

При многослойной оптимизации будем различать автономный слой (α -систему) и многослойную сеть (β -систему) и в соответствии с этим - автономную имитацию слоя и связную имитацию многослойной сети. Микрошагом оптимизации будем считать шаг оптимизации на автономном слое. Макрошаг оптимизации - процесс оптимизации между двумя последовательными случайными матрицами управления. Управляемый слой - слой, в котором имеются активные решатели. Активный решатель - решатель, отправления через который вошли в

парциальный план хотя бы одной вершины слоя. Ограничивающий слой – слой, имеющий максимальное значение критерия F_r среди всех слоев сети.

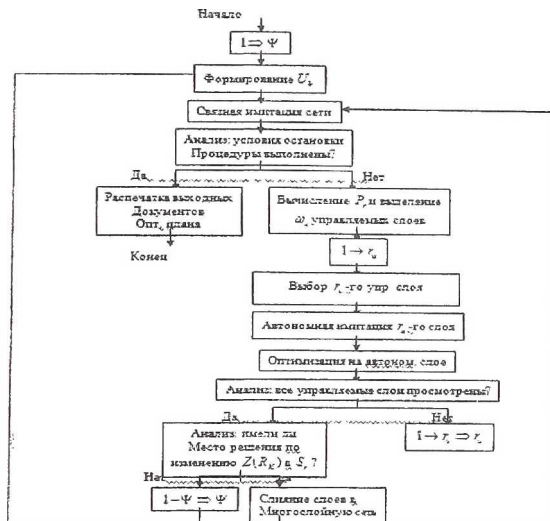


Рис. 1. Блок – схема эвристической процедуры оптимизации на многослойной сети

Оптимизация на автономном слое является составной частью общей процедуры оптимизации при решении задачи Z2 на базе имитационной модели M2. Используются при этом следующие понятия. Фрагмент слоя – подграф графа $H_r(V_r; W_r)$, содержащий анализируемые вершины слоя и потоки подвижных объектов, следующих к вершинам фрагмента в данный момент времени. Неперспективное отправление из решателя R_h в вершину V_i - отправление, в результате которого отправленный объект до окончания заданного отрезка времени не успевает выйти из вершин V_i (т. е. не успевает повлиять на выполнение плана $G(V_i)$ вершиной V_i). Под оптимизацией здесь понимается нахождение по имеющейся реализации процесса при заданном заполнении решателей $Z(R_h)$ некоторых новых заполнений решателей, доставляющих лучшую в смысле заданного критерия реализацию процесса перемещения объектов на сети (слое).

По результатам автономной имитации слоя строится диаграмма

выполнения плана вершинами слоя, для которых этот план определен. Процедура оптимизации на слое преследует цель обеспечения соотношения $T^{un}(V_i) \leq T_3$ для отстающих вершин.

Учитывая протяженность сети, а также малую интенсивность потоков на отдельных трассах, можно выделить в слое некоторые фрагменты, слабо связанные в динамике с процессом перемещения объектов на остальной части слоя.

Список использованных источников

1. Зыков А. А. Теория конечных графов - Новосибирск, 2003.
2. Краснощеков А. Д., Кулагин П. А. Иерархическая структура моделей управления // Актуальные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций: материалы Всероссийской научно-технической конференции 15-17 мая 2012г. Самара /под редакцией М. Н. Пиганова.- Самара: изд-во СГАУ, 2012 - С.132-139.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Г. Ф. Краснощекова, М. А. Советкина, Г. Н. Князева
Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королёва
(национальный исследовательский университет),
г. Самара

Развитие современных электронных средств сводится к росту их функциональных возможностей при максимальном уменьшении габаритов. При этом все чаще встает вопрос об отводе тепла от теплонагруженных элементов печатных плат.

При анализе теплового режима обычно рассматривают два вида теплообмена:

-кондукцию (теплопроводность) - теплообмен за счет контактов между деталями, имеющими разную температуру;

-конвекцию, когда тепло отводится за счет воздушного потока.

С учетом уменьшения габаритов изделия и жестких условий эксплуатации необходимо учитывать, что на первый план выходит необходимость разработки конструкции с отводом тепла за счет