

КРАТКИЕ НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 62—50:007.51

Л. С. ГАМБАРЯН, Э. В. ОГАНЕСЯН, В. Г. АБОВЯН

О КРИТЕРИЯХ ОПТИМАЛЬНОСТИ
СЛОЖНЫХ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Развитие человеческого общества по пути прогресса неизбежно ведет к появлению все более усложняющихся систем управления. До недавнего времени управление большими системами не велось на научной основе. Здесь в основном руководствовались интуицией и опытом. Однако в этих системах, как нигде, необходим научный подход. Примером больших систем могут служить система народного хозяйства, система управления армией и флотом, телефонные сети и т. д. Изучая распространение информации, биологи так же часто сталкиваются с очень большими и сложными системами, причем здесь немалую роль играют условия внешней среды. Сталкивается с ними и физиолог, изучая нервную систему и головной мозг.

Наиболее существенной чертой большой управляемой системы является иерархическая структура связей. В большой системе можно выделить более высокие и более низкие уровни иерархии, причем сигналы могут идти как от первых ко вторым (каналы прямой связи), так и от вторых к первым (каналы обратной связи).

При постановке проблемы оптимального управления большой системой приходится учитывать ограниченные возможности элементов системы на всех уровнях. Как правило, при этом нетрудно установить глобальный критерий ее оптимальности. Однако возникают непреодолимые трудности при детальном вычислении оптимальных режимов каждого элемента по данному глобальному критерию. Так, по-видимому, безнадежно требовать от центральных планирующих органов, даже вооруженных новейшими вычислительными машинами, чтобы они снабжали детальной программой оптимального поведения все самые мелкие хозяйственные единицы, например, цехи или бригады. Поэтому возникает необходимость разделения большой системы на отдельные подсистемы, каждая из которых уже является вполне обозримой, и, таким образом, глобальная цель системы трансформируется в локальные цели подсистем. Очень трудна проблема согласования локальных подцелей глобальным критерием. Согласование наступает тогда, когда каждая подсистема, работая оптимально по своему критерию, способствует тому, что вся система в целом работает оптимально по глобальному критерию.

Пусть имеется некоторая p -мерная поверхность, определяемая па-

параметрами $X_1, X_2 \dots X_n$. И пусть при определенных значениях аргументов X_i функция достигает своего экстремального значения. В этом случае поиск этих значений и составляет глобальную цель. Если форма оптимизируемой поверхности заранее неизвестна, поиск глобальной цели осуществляется с помощью методов случайного поиска. Во многих алгоритмах случайного поиска выбор очередного направления движения к цели осуществляется методом выборки. Вокруг центральной точки ставится k экспериментов, в результате чего получается k направлений, из которых выбирается в некотором смысле лучшее. Выбранное таким образом направление имеет вполне определенную вероятность, которая, как не трудно показать, определяется из выражения

$$P_k(X_i) = \sum_{j=1}^k \binom{k}{j} P_j(X_i) \left| \sum_{r=1}^{i-1} P(X_r) \right|^{k-j}, \quad (1)$$

где k — число выборок, $P_k(X_i)$ — вероятность проявления события X_i при k выборках [1].

Если в пространстве заданной мерности генерируются случайные направления с равномерной плотностью распределения вероятностей, то плотность распределения угла между случайным направлением и некоторым наперед фиксированным определяется из выражения согласно (1)

$$P(\varphi) = B_n \sin^{n-2} \varphi, \text{ где } B_n \text{ — коэффициент [2].}$$

Если выбор направления произвести при помощи k выборок, то плотность распределения наилучшего определяется из выражения

$$P_k(\varphi) = k B_n^k (\sin^{n-2} \varphi) \int_0^{\varphi} \sin \varphi \, d\varphi$$

При $k=1$ математическое ожидание φ соответствует углу $\pi/2$. При увеличении k математическое ожидание φ смещается в направлении градиента. Например, при $n=2$ плотность распределения угла φ после k выборок будет:

$$P_k(\varphi) = K \frac{\varphi^{k-1}}{\pi^k}.$$

Математическое ожидание и дисперсия определяется из выражений

$$M_k(\varphi) = \frac{k}{k+1} \pi,$$

$$D_k(\varphi) = \frac{k}{(k+1)^2 (k+2)} \pi^2.$$

Таким образом, мерность пространства определяет эффективность каждого из экспериментов выборки.

Это обстоятельство вызывает необходимость разбиения многомерного пространства на подпространства с более низким порядком мерности и осуществлять поиск оптимума в этих подпространствах.

Лаборатория нейробионики
АН АрмССР

Поступило 6.V 1970 г.

Լ. Ս. ԳԱՄԲԱՐՅԱՆ, Ի. Վ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ, Վ. Գ. ԱՐՈՎՅԱՆ

**ԲԱՐԴ ԲԱԶՄԱՊԱՐԱՄԵՏՐԻԿ ՍԻՍՏԵՄՆԵՐԻ ՕՊՏԻՄԱԼՈՒԹՅԱՆ
ՉԱՓԱՆԻՇՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ**

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Բարդ բազմապարամետրիկ սիստեմի օպտիմումի որոնման ժամանակ անհրաժեշտ է սիստեմի օպտիմալության չափանիշը մասնատել ենթասիստեմների օպտիմալության չափանիշների և որոնումը կատարել առանձին ենթասիստեմներում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Оганесян Э. В., Маранджян А. М., Согомонян А. С., Даниелян Г. Н. Вопросы теории и практики автоматической оптимизации промышленных объектов. Ереван, 1968.
2. Оганесян Э. В., Маранджян А. М., Согомонян А. С., Даниелян Г. Н. Вопросы теории и практики автоматической оптимизации промышленных объектов. Ереван, 1968.