

Моделирующий алгоритм должен отражать процесс функционирования СМО во всей сложности и разнообразии и в то же время не создавать чрезмерных трудностей при его компьютерной реализации и практическом применении. Из этого вытекают следующие требования к моделирующему алгоритму:

- возможность моделирования одновременной и независимой работы любого числа элементов;
- универсальность относительно структуры системы;
- незначительные затраты памяти и машинного времени регулирования;
- простота логики, возможность разбиения на автономные блоки, максимальная стандартизация.

- Процесс функционирования СМО можно представить как случайную последовательность дискретных моментов  $t_n$ , в которых происходит изменение состояний  $S$ . В интервале  $(t_{n-1}; t_n)$   $S$  не изменяется. В моделирующих алгоритмах должно выполняться следующее правило: событие, происходящее в момент времени  $t_n$ , может моделироваться только после того, как будут промоделированы все события, происшедшие до момента времени  $t_n$  (правило «П»).

- 

Разнообразие СМО требует разработки моделирующих алгоритмов различных типов. Классификация этих алгоритмов, приводимая ниже, носит в известной мере условный характер, так как при моделировании крупной СМО возможно сочетание элементов различных алгоритмов [38;58].

- 

-

- 
- Моделирующие алгоритмы СМО делятся на алгоритмы с детерминированным и случайным шагом.
- *Алгоритм с детерминированным шагом* состоит в следующем:
  1. На n-м шаге в момент  $t_n$  просматриваются все элементы системы, и определяется, какие из них могут изменить свое состояние в этот момент.
  2. Моделируются все те изменения состояний, которые могут произойти в  $t_n$ .
  3. Определяется  $t_{n+1} = \Delta t$  (где  $\Delta t$  – детерминированная величина – шаг моделирования) и производится переход к (n+1)-му шагу.
- 
-

- *Алгоритм с детерминированным шагом* СОСТОИТ В следующем:
  1. На  $n$ -м шаге в момент  $t_n$  просматриваются все элементы системы, и определяется, какие из них могут изменить свое состояние в этот момент.
  2. Моделируются все те изменения состояний, которые могут произойти в  $t_n$ .
  3. Определяется  $t_{n+1} = \Delta t$  (где  $\Delta t$  – детерминированная величина – шаг моделирования) и производится переход к  $(n+1)$ -му шагу.

- Для того, чтобы выполнялось правило «П», шаг  $\Delta t$  должен быть равен интервалу дискретности времени. Чтобы промоделировать процесс «Р», необходимо просматривать элементы в направлении, противоположном направлению передачи требований, начиная с последней фазы. При наличии цикла, чтобы обеспечить выполнение процесса «Р» во всех случаях, необходимо организовать двойной просмотр элементов, входящих в цикл.
- Основным недостатком алгоритма с детерминированным шагом является большое число лишних вычислений, не связанных с изменениями состояний элементов СМО. Однако, этот недостаток часто является несущественным, т.к. в схемах с большим числом элементов затраты на вычисления, связанные с моделированием работы СМО в периоды её неизменного состояния, относительно малы.

- В моделирующих *алгоритмах со случайным шагом*, в отличие от моделирующего алгоритма с детерминированным шагом, элементы СМО просматриваются только в моменты изменения состояния системы. Поэтому длительность шага  $\Delta t$  представляет собой случайную величину. Моделирующие алгоритмы со случайным шагом бывают *синхронными и асинхронными*.
- 
- При построении *синхронного моделирующего алгоритма* выбирается один из элементов СМО или один из входящих потоков в качестве ведущего. Шаги моделирования при этом соответствуют моментам изменения состояния ведущего элемента СМО или моментам поступления требований ведущего входящего потока. Процесс моделирования при этом как бы синхронизируется этими моментами.
-

- При использовании синхронного моделирования СМО с циклом возникают серьезные трудности. Преодоление этих трудностей, в принципе, возможно, однако это вызывает усложнение алгоритма.
- 
- В *асинхронных моделирующих алгоритмах* ведущий (синхронизирующий) элемент отсутствует, и очередному шагу моделирования может соответствовать поступление требования любого входящего потока или какое-либо событие в любом из аппаратов. Асинхронные моделирующие алгоритмы подразделяются на алгоритмы с прогнозированием и без прогнозирования. В моделирующем *алгоритме с прогнозированием* очередному шагу моделирования может соответствовать только освобождение любого агрегата, то есть переход заявки из него в элемент следующей фазы или появление заявки любого входящего потока.
-

- В *моделирующих алгоритмах без прогнозирования* очередному шагу моделирования соответствует момент окончания обслуживания в любом агрегате или поступление заявки любого входящего потока. В этом случае нет необходимости в прогнозировании момента освобождения агрегата, так как вопрос о том, останется ли требование в агрегате после окончания обслуживания, может быть решен на соответствующем шаге.
- 
- В алгоритмах без прогнозирования, которые бывают циклическими и нециклическими, моделирование процесса распространения изменений состояния элементов в направлении, противоположном направлению движения заявок в СМО, осуществляется благодаря использованию определенных способов включения моделирующих блоков. В циклическом моделирующем алгоритме этот способ состоит в том, что на каждом шаге просматриваются все элементы СМО и определяется, какие переходы требований из одного элемента в другой могут произойти в данный момент.
-

- В этом смысле циклический алгоритм полностью аналогичен алгоритму с детерминированным шагом. Отличие состоит лишь в способе определения времени выполнения следующего шага, в данном случае равно минимуму из минимального времени окончания обслуживания во всех агрегатах, производящих обслуживание, и минимального времени поступления очередных требований входящих потоков.