НАБЛЮДАЕМОСТЬ ОБЪЕКТА

Тайдман Виолетты
Гр.И911

УПРАВЛЯЕМОСТЬ И НАБЛЮДАЕМОСТЬ ОБЪЕКТОВ

- Управляемость и наблюдаемость являются столь же важными свойствами объектов, как и их устойчивость. Оценка управляемости объекта должна предшествовать постановке любой задачи динамической оптимизации, ибо для не полностью управляемого объекта такая задача может оказаться неразрешимой. Оценка наблюдаемости объекта должна предшествовать постановке задачи его идентификации, ибо не полностью наблюдаемый объект не может быть идентифицирован.
- **Управляемость объекта.** Этот термин физически означает возможность перевода объекта из любого начального состояния (режима работы) X(t0)=X0 в любое конечное состояние X(tк)=Xк за конечное время путем приложения допустимого управления U(t). Объект, обладающий указанным свойством, называется полностью управляемым.

Оценка управляемости осуществляется на основе критерия Р. Калмана, согласно которому для полной управляемости объекта (1) необходимо и достаточно, чтобы выполнялось условие (2). Формирование блочной матрицы в выражении (2) целесообразно выполнять по итерационному алгоритму:
Всего указанная матрица содержит n блоков по m столбцов каждый. Из любых n столбцов можно составить определитель размерности . Общее количество таких определителей определяется по формуле числа сочетаний
Если хотя бы один из определителей не равен нулю, то условие (2) выполняется и, следовательно, объект полностью управляем.
В частном случае, когда m=1, проверка выполнения условия (2) сводится к вычислению единственного определителя,
(здесь B — есть матрица-столбец), который должен быть отличен от нуля. При заранее известном ранге матрицы B, равном r, критерий (2) упрощается и принимает вид (2’)
В этом случае размерность матричных блоков сохраняется, но их количество сокращается на величину r-1, что значительно упрощает применение критерия.

Например:
при , т.к. определитель Вандермонда
Если матрица А объекта (1) имеет каноническую жорданову форму: ,
то для полной управляемости такого объекта необходимо и достаточно, чтобы последняя строка матрицы В была ненулевой. Наконец, если модель объекта (1) представлена в нормальной форме, то такой объект полностью управляем при любых численных значениях его параметров. Если матрица А объекта (1) имеет каноническую диагональную форму:
то целесообразно использовать еще более простой критерий Е. Гильберта, согласно которому для полной управляемости такого объекта необходимо и достаточно, чтобы матрица В не содержала нулевых строк.

Наблюдаемость объекта. Этот термин физически означает возможность определения начального состояния объекта X0 по результатам наблюдений за его выходом Y(т) на конечном интервале (см. рис. 1). Объект, обладающий таким свойством, называется полностью наблюдаемым. Согласно критерию Р. Калмана для полной наблюдаемости объекта необходимо и достаточно, чтобы выполнялось условие, (4)

где т — символ операции транспонирования матриц. Поскольку при транспонировании ранг матриц не изменяется, то при известном ранге матрицы С, равном r, подобно (2’) вместо (4) можно пользоваться выражением

(4’)

Если матрица А имеет каноническую диагональную форму, то согласно критерию Е. Гильберта для полной наблюдаемости объекта необходимо и достаточно, чтобы матрица С не содержала нулевых столбцов.
Если же матрица А имеет каноническую жордановую форму, то для полной наблюдаемости объекта необходимо и достаточно, чтобы первый столбец матрицы С был ненулевым. Например: имеется существенная разница между наблюдаемостью по Калману и обычной практической наблюдаемостью (измеряемостью) объекта. С практической точки зрения наблюдаемыми являются лишь те переменные состояния, которые можно непосредственно измерить с помощью существующих измерительных устройств. Наблюдаемыми же по Калману являются не только непосредственно измеряемые переменные, но и те переменные, которые могут быть вычислены как некоторые функции непосредственно измеряемых переменных.
Отсюда очевидно, что полная наблюдаемость по Калману является лишь необходимым, но недостаточным, условием практической наблюдаемости.

Для управления необходимо выполнение ряда естественных условий, которые сформулируем в виде принципа.

Наличие наблюдаемости объекта управления.

В теории управления ОУ считается наблюдаемым в состоянии z(т) на множестве моментов времени Т, при входном воздействии х(т) и отсутствии возмущений, если уравнение наблюдения динамической системы, представленное в виде y*(т)=g(т,x(т),z*{т)],

где y*(т) - некоторая реализация выходного процесса, доступная для регистрации, имеет единственное решение z*(0=z(/)е Z.

Если это утверждение справедливо для любого z(/) е Z, то объект считается полностью наблюдаемым.

Это выражение означает, что определение любого из состояний ОУ (т.е. его наблюдаемость) реализуется только в том случае, если по результатам измерения выходных переменных y*(т) при известных значениях входных переменных д:(/) может быть получена оценка z*{т) любой из переменных состояния z(т). Такая задача в теории систем известна как задача наблюдения.

В организационно-технических системах управления эта задача реализуется функцией контроля текущего состояния ОУ и воздействий внешней среды. Без этой информации управление или невозможно, или неэффективно.