

Одномерные примеры не представляют существенного практического интереса, так как во многих случаях для них легко найти точные решения. Однако для дву- и трехмерных задач ситуация существенно отлична, поскольку для них точное решение возможно лишь в случае простейших областей и краевых условий. Как правило, для практически важных задач неизбежно численное решение.

В многомерном случае выбор конечно-элементных базисных функций связан с рядом трудностей. В качестве одного из возможных подходов можно использовать разбиение области на треугольные элементы различного порядка. В работе этот подход исследуется более детально, а также рассматривается возможность использования четырехугольных элементов различного типа с соответствующими базисными функциями.

С помощью семейств элементов треугольного типа можно легко и достаточно точно представить области с криволинейными границами весьма сложной формы. Задав базисные функции для элемента, легко вычислить все необходимые матрицы элементов для любой подходящим образом определенной задачи, в слабую формулировку которой входят только первые производные.

Треугольные элементы различного порядка предпочтительнее при составлении областей более сложной формы, когда при том же числе узлов требуется точно учесть сложную геометрию границы. Еще одним способом учета сложной границы было бы использование смешанной конечно-элементной сетки, состоящей из четырехугольных элементов внутри области и треугольных элементов вблизи границы.

В результате реализации алгоритмов конечноэлементной дискретизации разработана программа, предоставляющая эффективный инструмент для дискретизации двумерной области на четырехугольные элементы различного порядка.

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕМАТИКИ МАНИПУЛЯТОРА

В.Р. Кошель, А.С. Куришко, М.С. Данильчик

Научный руководитель – к.т.н., доцент *А.В.Самойленко*

Белорусский национальный технический университет

В данной работе рассматриваются вопросы кинематического анализа манипуляторов. Это необходимо для последующего проектирования промышленных роботов. Задачи кинематического анализа манипуляторов решаются на различных этапах проектирования. Исходными данными для проектирования являются требования производства: точность позиционирования, габариты, производительность, и т.д.

Специфика движения манипуляторов обусловила две различные постановки этих задач. Они отличаются исходными данными и получили название прямых и обратных задач кинематики манипуляторов.

Прямыми принято называть задачи кинематики, в которых в качестве исходных данных задаются величины, определяющие относительное положение звеньев в кинематических парах манипулятора (т.е. его обобщенные координаты), а также скорости и ускорения относительного движения звеньев в каждой паре (обобщенные скорости и ускорения). По этим данным рассчитывают положения звеньев манипулятора в неподвижной системе координат (в том числе и его последнего звена - схвата), а также скорости и ускорения звеньев манипулятора и любых его точек. Прямые задачи кинематики посвящены расчету величин, необходимых для силового и динамического исследования манипулятора.

Обратными принято называть задачи кинематики манипулятора, в которых задаются величины, определяющие положение, скорость и ускорение схвата в неподвижной системе координат. По этим данным определяют относительное положение звеньев в каждой кинематической паре (т.е. обобщенные координаты), а также скорости и ускорения относительного движения в этих парах (обобщенные скорости и ускорения). При решении обратных задач кинематики определяют относительное движение, которое должно быть воспроизведено в каждой кинематической паре манипулятора, чтобы его рабочий орган - схват выполнил в неподвижной системе координат требуемое движение.

При кинематическом исследовании манипуляторов особый интерес представляют именно обратные задачи, т.к. их решение позволяет сформулировать требования по выбору двигателей манипулятора и учесть особенности движения звеньев при проектировании систем управления.

В данной работе представлено решение наиболее распространенных обратных задач, трехзвенного манипулятора. Обратные задачи решались аналитическим методом, реализованном на ЭВМ. Решение данных задач оформлено в Mathcad 2000 Professional.

ОРГАНИЗАЦИЯ УСПЕШНОГО ПРОЦЕССА ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ

В.В. Сухан

Научный руководитель – Ю.Б. Попова

Белорусский национальный технический университет

Целью каждого проекта в области коммерческого программного обеспечения является успешное его завершение в отведенные сроки в рамках финансовых затрат, определенных с заказчиком. Согласно результатам недавно проведенных исследований, только 16% коммерческих проектов в области разработки программного обеспечения были завершены в срок и в рамках установленного бюджета [1]. Такой низкий показатель связан как с отсутствием процесса тестирования в жизненном цикле разработки программного продукта, так и с неправильной организацией этого процесса.

Можно лишь констатировать, что неправильно организованный процесс тестирования, приводит к отрицательным последствиям в большей степени, чем отсутствие такового.

Для того чтобы провести исследования организации процесса тестирования, мы выделили основные составляющие этого процесса:

- Стратегия тестирования;
- Риски тестирования;
- Оценивание и планирование тестирования;
- Проектирование тестовых сценариев;
- Механизм проведения тестирования;
- Человеческий фактор;
- Тестирование с использованием инструментальных средств (Test Tools);
- Оценка и усовершенствование процесса тестирования.

В результате исследований составляющих процесса тестирования были выяснены следующие факторы, влияющие на успешность тестирования программного продукта:

- Профессионализм и квалификация тестировщика (инженера по качеству);
- Периодичность обновления тестовых сценариев;
- Доля автоматизации процесса тестирования;
- Метод документирования дефектов;
- Коммуникация с заказчиком.

Квалификацию инженера по качеству составляют навыки программирования, доскональное знание тестируемого продукта, терпимость к беспорядку информации, сопровождающей разработку программного продукта, щепетильность к мелочам, сообразительность и интеллект, искусство общения, цепкость и упорство, организованность, самостоятельность, честность [2].

Таким образом, можно сделать вывод, что 90% успеха процесса тестирования зависит от самого инженера по качеству.

Литература

1. <http://www.standishgroup.com/chaos.html>
2. Boris Beizer. Qualities of a Good Tester. <http://www.soft.com/News/TTN-Online>