

моделей для производственных деталей, для метрологии и контроля качества, а также для множества других целей, связанных с визуализацией, компьютерной анимацией, рендерингом и приложений массовой кастомизации.

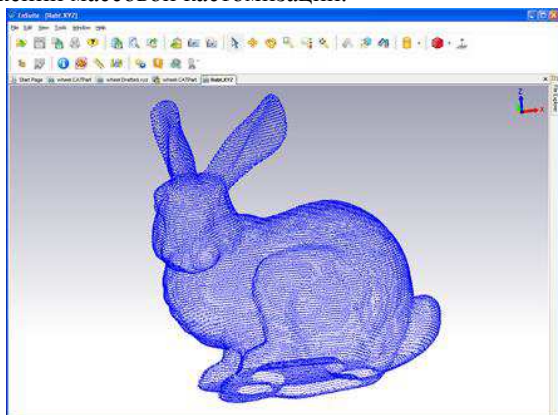


Рис. 3. Облако точек

В результате процесса Далее определяются геометрические параметры объекта(-ов), происходит сравнение с базой и делается заключение, что это за фигура. В случае лица, определяются характерные зоны и по сумме моментов определяется кому это лицо принадлежит. Вышеописанный метод позволяет определять предметы и лица с высокой точностью, но обладает низкой производительностью. Для повышения производительности необходимо переносить все вычисления на видеокарту, например технология CUDA.

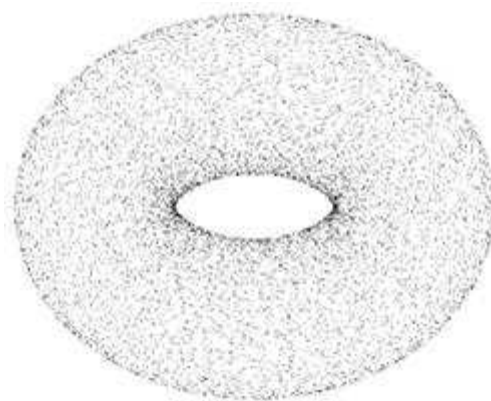


Рис. 4. Фильтрованный объект

Заключение

В процессе разработки данного метода были изучены многие аспекты распознавания объектов и лиц. Далее планируется повысить точность распознавания. Внедрить систему в другого робота и прочие системы.

Литература

1. Облака точек [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Облако_точек, свободный.
2. Сенсор Kinect управлен. Брошюра .2011 г. – 46 с.

ЧИСЛЕННОЕ ОБРАЩЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЛАПЛАСА

Перебейносова Е.С., Онуфриев В.А., Гончаров В.И.

Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30
E-mail: katik-90@bk.ru

Введение

Одной из основных задач при построении самонастраивающихся систем автоматического управления (САУ), является задача идентификации объектов управления. Для того чтобы оценить точность идентификации, необходимо сравнить исходную функцию времени с соответствующей функцией, полученной по модели объекта. С этой целью необходимо решить задачу обращения преобразования Лапласа. Эта же задача возникает при исследовании полученной модели по различным критериям и в различных режимах работы. Это относится, например, к проверке модели на робастность, устойчивость, реакции на внешние воздействия и т.д.

Обращение преобразования Лапласа на основе численных характеристик

В работе предлагается вариант решения задачи, направленный на снижение объема вычислений при обращении преобразования Лапласа. С этой целью привлекаются подходы, позволяющие

перевести основные вычислительные процедуры в область изображений, обеспечивающих снижение объема операций. Один из них базируется на вещественном интерполяционном методе (ВИМ) [2], который отличается сравнительной экономичностью в расчетах и моделировании. Кроме того, он хорошо сочетается с численными методами и цифровыми вычислительными средствами.

В основе ВИМ лежит интегральное преобразование, которое можно рассматривать как частный случай преобразования Лапласа

$$F(p) = \int_0^{\infty} f(t) e^{-pt} dt, p = \delta + j\omega \quad (1)$$

при $\omega=0$.

Приближенное обращение преобразования Лапласа можно выполнить с помощью определения оригинала в виде функционального ряда. Такой метод рассматривался в диссертации [6], который был взят за основу в работе.

Рассмотрим решение задачи обращения преобразования Лапласа при помощи ВИМ, в основе

которого лежит интегральное уравнение (1). Для получения приближенного решения функцию $f(t)$ представляют в таком виде, которая позволила бы выполнить операцию интегрирования. Эффективным способом, выполнения данной операции, является представление функции $f(t)$ в виде разложения по какой-либо системе ортонормированных функций

$$f(t) = \sum_{j=0}^{\infty} c_j \varphi_j(t) \quad (2)$$

При этом, подставляя соотношение (2) в формулу (1) получим:

$$F(\delta) = \int_0^{\infty} \sum_{j=0}^{\infty} c_j \varphi_j(t) e^{-\delta t} dt = \sum_{j=0}^{N-1} c_j T_j(\delta), \delta \in [0, \infty) \quad (3)$$

В качестве координатных функций $\varphi_j(t)$ будем использовать полиномы Чебышева I рода в силу их привлекательных свойств, в частности, они наименее отклоняются от нуля. Это позволяет надеяться на снижение ошибки приближения на заданном интервале аппроксимации. Выбранные полиномы имеют следующий вид:

$$T_j(t) = \sum_{k=0}^j b_{jk} e^{-kat}$$

где $j=0, 1 \dots N-1$, a – масштабный множитель.

Для записи полиномов в матричной форме, удобной для практических расчетов, введем следующие обозначения:

$$B = \begin{bmatrix} b_{00} & 0 & 0 \\ b_{01} & b_{11} & 0 \\ b_{02} & b_{12} & b_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & 2 & 0 \\ 1 & -8 & 8 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$\Phi = (1, e^{-at}, e^{-2at}, \dots)$$

$$T = B \cdot \Phi \quad (5)$$

Матрица B известна [6], также ее можно проверить, выразив из выражения (5).

Возвращаясь к формуле (1), найдем значения коэффициентов c_j . Это можно сделать при помощи метода наименьших квадратов в виде

$$C = (U_{\delta} B^T)^T U_{\delta} B^T J^{-1} (U_{\delta} B^T)^T F \quad (6)$$

В формуле (6) известны значения вектора B , необходимо найти значения матрицы U_{δ} , которая может быть представлена следующим выражением:

$$U_{\delta} = \begin{bmatrix} 1/\delta_1 & 1/(\delta_1+a) & \dots & 1/(\delta_1+(N-1)a) \\ 1/\delta_2 & 1/(\delta_2+a) & \dots & 1/(\delta_2+(N-1)a) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/\delta_N & 1/(\delta_N+a) & \dots & 1/(\delta_N+(N-1)a) \end{bmatrix} \quad (7)$$

После того как найдем матрицу U_{δ} , можно приступить к нахождению вектора C , что позволит затем получить аналитическое выражение искомой функции времени $f(t)$ по формуле (2). Однако для определения функции $f(t)$ необходимо решить ряд частных задач: выбрать интервал $[\delta_1, \delta_N]$, определить размерность численной характеристики η , найти значение масштабного множителя a , а также

принять определенным число N членов усеченного ряда.

Пример нахождения функции

Для демонстрации работоспособности подхода обратимся к расчетному примеру. Дано изображение (передаточная функция двигателя постоянного тока по возмущающему воздействию – моменту нагрузки)

$$F(p) = \frac{4p+2}{(p+1)(p+2)}.$$

Требуется найти оригинал – импульсную переходную характеристику двигателя.

Сначала определяем размерность численной характеристики, используя формулу: $\eta = m + n + 1$, где m и n – порядок полиномов числителя и знаменателя передаточной функции. В нашем случае размерность численной характеристики равна $\eta=4$, далее находим число членов усеченного ряда, опираясь на рекомендации работы [6]. В нашей работе оно равно $N=3$. После того как найдем эти величины, переходим к определению масштабного множителя [6], он равен $a=0.64$. После переходим к нахождению интервала. Получили нижнюю и верхнюю границы: $\delta_1=0.001$, $\delta_1=i \cdot \delta_1$. Значения 

примем в интервале , тогда найдем значения узлов интерполирования $\delta=0, 0.001, 0.002, 0.003, 0.004$. Подставляя полученные значения в следующее изображение:

$$F(\delta) = \frac{4\delta+2}{(\delta+1)(\delta+2)},$$

получим $F(\delta_1) = [1 \ 1.001 \ 1.002 \ 1.003 \ 1.004]^T$

По формуле (6) находим значения матрицы U_{δ}

$$U = \begin{bmatrix} 1.56006 & 0.78064 & 0.52056 \\ 1.55763 & 0.78003 & 0.52029 \\ 1.55521 & 0.77942 & 0.52002 \\ 1.55279 & 0.77882 & 0.51975 \end{bmatrix}$$

Далее, используя матрицу B размерностью $N \times N$. По формуле (5) определяем значения вектора C

$$C = \begin{bmatrix} 0.97674 \\ 2.13859 \\ 1.01022 \end{bmatrix}$$

Найдя все необходимые величины, можно переходить к получению приближенного значения функции $f(t)$ по формуле

$$f(t) = \sum_{j=0}^{N-1} \left[C_j \cdot \sum_{k=0}^j (B_{j,k} e^{-kat}) \right]$$

Для проверки полученного значения найдем с помощью программного продукта Mathcad импульсную переходную функцию:

$$k(t) = 6e^{-2t} - 2e^{-t}$$

Для сопоставления результатов изобразим их в виде графиков на рисунке 1.

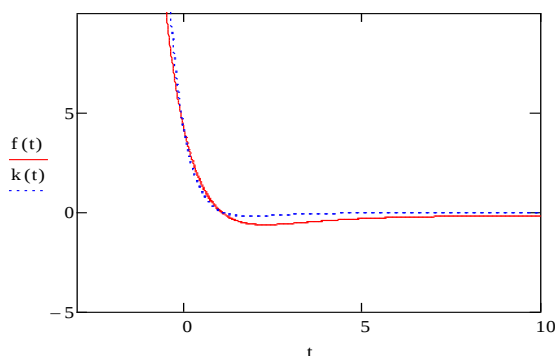


Рис. 1. Переходные характеристики объекта и модели

Видно, что данные, полученные с помощью системы Mathcad достаточно хорошо для практических целей совпадают с результатами, полученных на основе предложенного подхода.

Закключение

В работе предложен подход, который характеризуется малым объемом вычислений и ориентирован на встроенные в системы автоматического управления вычислительные структуры. В основе подхода лежит интегральное преобразование, которое можно рассматривать как частный случай преобразования Лапласа. Получаемые с помощью ВИМ результаты могут найти применение для мобильных и встроенных

устройств, что позволяет снизить их стоимость за счет отказа от дорогостоящих программных систем.

Литература

1. Ланнэ А.А. Синтез активных RC-цепей // М.: Связь, 1975.
2. Алексеев А.С., Антропов А.А., Гончаров В.И., Замятин С.В., Рудницкий В.А. Вещественный интерполяционный метод в задачах автоматического управления // Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009.
3. Doetsch G. Anleitung zum praktischen Gebrauch der Laplace-transformation und der z-transformation, R.Oldenbourg, Munchen, wien, 1967.
4. Шильникова И.О., Богомолов Е.Н., Николоева Н.С., Шильникова А.А. Вещественный интерполяционный метод идентификации объектов, 2010.
5. Амербаев В. М. Численный анализ лагеровского спектра / В. М. Амербаев, Н. А. Утембаев; Академия наук Казахской ССР (АН КазССР), Институт сейсмологии. – Алма-Ата: Наука, 1982.
6. Вадутова Ф.А., Модели и алгоритмы анализа и синтеза линейных систем управления на основе интегрального и дискретного вещественных преобразований, Томск 1986.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРИЕМО-СДАТОЧНЫМ ПУНКТОМ НЕФТИ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА

Попова Д.А., Фандикова О.В., Громаков Е.И.
Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30
E-mail: dasha.popova@list.ru

Введение

В состав нефтеперерабатывающего завода (НПЗ) обязательно входит приемно-сдаточный пункт (ПСП), который включает в себя основную и резервную схемы учета, химико-аналитическую лабораторию, оперативно-диспетчерский пункт (операторную) управления приемно-сдачей нефти и нефтепродуктов.

Для управления технологическим процессом, происходящим в ПСП, используется автоматизированная система управления. Помимо сокращения затрат человеческого труда, автоматизация существенно улучшает технические и технологические характеристики производства нефтепродуктов, повышает экономическую эффективность их применения.

Назначение и функции ПСП

Система автоматизации должна работать в непрерывном круглосуточном режиме и иметь встроенные и переносные средства контроля и диагностирования.

Приемо-сдаточные пункты создаются на территории НПЗ и предназначены для определения количества и физико-химических параметров (качества) перекачиваемой товарной нефти согласно ГОСТ Р 8.595 ГСИ «Масса нефти и нефтепродуктов. Общие требования к методикам выполнения измерений», МИ 2825 «Системы измерения количества и показателей качества нефти. Метрологические и технические требования к проектированию» и МИ 2837-2003 «Приемо-сдаточные пункты нефти. Метрологическое и техническое обеспечение».

Основные функции, осуществляемые ПСП: оперативный круглосуточный учет количества и качества принимаемой, перекачиваемой, находящейся на хранении и сдаваемой нефти и передачу информации каждые два часа диспетчерским службам, инвентаризацию (оперативный регулярный сбор массовых и объемных данных о нефти) в резервуарах и технологических трубопроводах.

КИПиА обвязка отдельных измерительных линий ПСП приведена на рис.1. Через трубопровод