

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ОРТОГОНАЛЬНЫХ НА ПРОИЗВОЛЬНОЙ ОБЛАСТИ ПОЛИНОМОВ ПРИ ОПИСАНИИ ВОЛНОВОГО ФРОНТА

Куштысева Ю.О. (Университет ИТМО)
Научный руководитель – к.т.н., доцент Иванова Т.В.
(Университет ИТМО)

В работе рассматривается описание волнового фронта на произвольной некруглой области, например, при контроле оптических деталей некруглой формы. Разложение в ряд волнового фронта на произвольной области осуществляется по ортогональным полиномам, которые представляют собой линейную комбинацию полиномов Цернике.

Введение. Использование полиномов Цернике является наиболее распространенным способом описания волнового фронта при контроле качества изготовления оптических деталей. Однако, полиномы Цернике являются ортогональными на единичном круге и хорошо описывают волновой фронт на круглой области. При контроле оптических деталей некруглой формы возникает погрешность описания волнового фронта полиномами Цернике, которая может проявляться в том, что после аппроксимации волнового фронта разным количеством полиномов найденные коэффициенты разложения будут отличаться по величине, то есть результат аппроксимации будет различным. Одним из решений данной проблемы может быть использование ортогональных на произвольной области полиномов, которые представляют собой линейную комбинацию полиномов Цернике.

Основная часть. Для решения поставленной проблемы был реализован алгоритм на C++, позволяющий рассчитать с помощью численных методов коэффициенты разложения ортогональных на произвольной заданной области полиномов по полиномам Цернике. Входные данные для работы алгоритма представляет собой набор точек внутри произвольной области. Суть работы алгоритма заключается в том, что система полиномов Цернике является полной на единичном круге, что делает возможным существование других полиномов, представляющих собой линейную комбинацию полиномов Цернике. Из условия ортогональности системы полиномов можно найти такую систему полиномов, которая является ортогональной на произвольной области, содержащейся внутри единичного круга. Далее производилось моделирование волнового фронта на произвольной области полиномами Цернике, которые не являются ортогональными на заданной области, и рассчитанными полиномами, ортогональными на заданной области. Смоделированный волновой фронт аппроксимировался большим количеством полиномов, чем использовалось при моделировании. Аппроксимация производилась методом наименьших квадратов. Затем производилось сравнение полученных после аппроксимации величин коэффициентов разложения смоделированного волнового фронта по полиномам Цернике и по найденным ортогональным на произвольной области полиномам, представляющим собой линейную комбинацию полиномов Цернике.

Выводы. Результаты проведенного исследования показывают преимущество использования ортогональных на произвольной области полиномов при описании волнового фронта. При аппроксимации волнового фронта большим количеством ортогональных на произвольной области полиномов, чем использовалось при моделировании волнового фронта, результат аппроксимации оставался постоянным, величины коэффициентов разложения волнового

фронта на произвольной области по ортогональным на этой области полиномам существенно не изменялись.