

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**Научно-исследовательский центр
«МашиноСтроение»**



Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

Омский государственный технический университет

Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова

Сибирский государственный индустриальный университет

ISSN 2541-8637

МЕХАТРОНИКА, АВТОМАТИКА И РОБОТОТЕХНИКА:

**Материалы международной
научно-практической конференции**

№3

Новокузнецк, 2019

УДК 621.865.8 : 004.896

ББК 32.81

М55

М55 Мехатроника, автоматика и робототехника: Материалы международной научно-практической конференции. – Новокузнецк: НИЦ МС, 2019. – №3. – 176 с.

Представлены материалы III международной научно-практической конференции «Мехатроника, автоматика и робототехника» (22 февраля 2019г.). Направления работы конференции: 1) Роботы, мехатроника и робототехнические системы; 2) Методы и техника создания и исследования интеллектуальных машин; 3) Механика и управление движением машин; 4) Механизация, автоматизация и управление технологическими процессами и производствами; 5) Методы контроля и диагностики в машиностроении; 6) Информационно-измерительные и управляющие системы; 7) Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и комплексов.

Материалы могут быть полезными для научных и инженерно-технических работников, докторантов, аспирантов и студентов механико-машиностроительного профиля.

Учредитель: *Жукова Елена Валерьевна.*

Главный редактор:

Жуков Иван Алексеевич – директор НИЦ «МашиноСтроение», заведующий кафедрой механики и машиностроения СибГИУ, д.т.н., доцент.

Редакционная коллегия:

Крауиньш Пётр Янович – профессор отделения материаловедения ТПУ, д.т.н., профессор;

Филимонов Николай Борисович – профессор кафедры физико-математических методов управления МГУ им. М.В. Ломоносова, д.т.н., с.н.с.;

Гебель Елена Сергеевна – заведующая кафедрой автоматизации и роботизации ОмГТУ, к.т.н., доцент;

Клеванский Николай Николаевич – профессор кафедры экономической кибернетики СГАУ, к.т.н., доцент;

Попугаев Максим Геннадьевич – доцент кафедры механики и машиностроения СибГИУ, к.т.н.

Полные тексты статей доступны на сайте РИНЦ: <http://elibrary.ru>.

ISSN 2541-8637

© Авторы, 2019

© НИЦ МС, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Роботы, мехатроника и робототехнические системы

Барсуков Д.А., Волосатова Т.М. Создание робота-ищейки	6
Рассказчиков Н.Г. Применение промышленных роботов на операциях абразивной зачистки	10
Скобов Э.А., Васильев Е.М. Математическая модель подвижного балансирующего робота	14
Филимонов Н.Б. «Информационно-мехатронная» парадигма развития кибернетики	18
Иванюк А.К. Численно-экспериментальное определение момента инерции адаптивного колеса мехатронного узла мобильного робота	24
Королев В.А., Стажков С.М., Воротынцев Б.Н. Повышение функциональности релейного пневматического привода	27
Круглова Т.Н., Власов А.С. Разработка нейронной сети для системы обхода препятствий и установки скоростей дифференциального привода мобильного робота	32

Методы и техника создания и исследования интеллектуальных машин

Алисин В.В. Воспроизводимость фрикционных характеристик циркониевых керамик в условиях трения без смазки	36
Омаров Р.А., Демесова С.Т. Особенности функционирования теплового насоса с гелиоколлектором и при самоохлаждении компрессора	40

Механика и управление движением машин

Бохонский А.И., Варминская Н.И. Экстремум реверсионно восстановленного функционала оптимального перемещения объекта	44
Зайцев А.А. Задача БПЛА слежения за движущимся объектом	49
Красюков Н.Ф. Моделирование динамического поведения системы твердых тел в задаче конструкционной защиты локомотива в аварийной ситуации	52

Механизация, автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Роцин М.Н. Распределение температуры по глубине покрытия и основы при лазерном воздействии	60
---	----

Санников А.В., Никифоров А.О. Получение волокнистой суспензии с наполнителем	63
Плотников С.М. Совершенствование механического ориентирования древесных частиц.....	66
Хомутинников В.В. Пуск вентиляторной установки с учетом реактивного момента асинхронного двигателя	69
Вайнгольц И.И., Фоменков С.А. Разработка архитектуры программно-информационного комплекса, использующего структурированные физические знания для проектирования технических систем.....	73
Давлюд И.И., Кипер А.В. Функциональная схема системы автоматического управления для передачи грузов на суда в условиях качки.....	77
Кочковская С.С. Применение программного комплекса для расчета и контроля показателей качества валковых сталей и сплавов.....	82
Евстафиева С.В. Подходы к разработке и реализации цикла полной обработки кармана произвольной формы на языке высокого уровня.....	85
Пушков Р.Л. Подход к разработке параметрического станочного цикла гравировки надписей на языке высокого уровня	90
Музылева И.В., Левин П.Н., Мантухов Е.С. Мехатронная система для изготовления обуви с текстильным верхом и подошвой из монолитных полимерных материалов	93
Васильков Ю.В., Фролов П.А., Сергеев И.А. Анализ возможности экономии электроэнергии на промышленных поточных линиях	96
Большаков Г.С., Токарев А.В., Шаралапов А.Е. Привод приемного устройства станка для изготовления армированной колючей ленты	102
Голубев Е.В., Романов В.В. Моделирование и оптимизация натяжения нити при ткачестве.....	105

Методы контроля и диагностики в машиностроении

Рассказчиков Н.Г. Тепловизионный контроль для управления параметрами технологического процесса производства стеклотары	109
Игнатьев А.А., Добряков В.А., Игнатьев С.А. Оценка технологической надежности и паспортизация автоматизированного станка на основе определения его динамического качества	112
Яковлев Ю. А., Третьяков Д.А., Фролова К.П. Водородная диагностика элементов конструкций и инженерных конструкций.....	117
Шмелев И.А., Рыженков С.И. Использование сегментации цветных изображений на основе кластеризации по методу k-средних при решении задач осмотра и анализа возвращаемых культур	121

Шмелев И.А., Рыженков С.И. Применение сегментации изображений методом управляемого водораздела для обработки большого количества маленьких объектов на сцене.....	124
--	-----

Информационно-измерительные и управляющие системы

Бураков М.В. Нелинейный ПИД-регулятор для системы магнитной левитации	127
Барсуков Д.А., Волосатова Т.М. Создание метеостанции на базе БПЛА	131
Пожидаев С.П. Разрешение радианной проблемы в метрологии	135
Музылева И.В., Добрынин П.А. Лабораторный стенд для изучения интерфейса мехатронных систем.....	139
Филимонов А.Б., Рашиди А.Х. Метод узкополосного спектрального анализа в задачах прогнозирования временных рядов.....	142
Васильев А.В. Принятие решения на основе метода анализа иерархии для назначения стипендии студентам ВУЗа.....	147
Акулов П.А., Петрешин Д.И. Автоматизированная система испытания электрических соединителей на износостойкость.....	151
Татмышевский К.В. Особенности конструкции механолюминесцентных сенсоров для систем очувствления роботов	155
Кофанов П.И., Тупикин Д.А., Звягина Е.А. Компьютерное зрение, определение изменений посредством компьютерного зрения (на примере создания лазерного тира).....	158
Смирнов М.Ю., Зияутдинов В.С., Овечкин Д.Е. Один из вариантов автоматизации климатических установок	161
Зияутдинов В.С., Смирнов М.Ю., Зибров Н.В. Пример интеллектуальной системы хранения ключей для малого предприятия	164

Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и комплексов

Безик Д.А., Романеев Н.А. Методика автоматизированного расчёта параметров циклона и её программная реализация.....	167
Рыбаков К.А. Применение спектрального метода для моделирования, анализа и оптимизации линейных стохастических систем управления.....	173

ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СТАНОЧНОГО ЦИКЛА ГРАВИРОВКИ НАДПИСЕЙ НА ЯЗЫКЕ ВЫСОКОГО УРОВНЯ

Пушков Р.Л.

*Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»,
г.Москва*

Ключевые слова: система ЧПУ, язык высокого уровня, цикл обработки, гравировка, символ, надпись.

Аннотация. В современных системах ЧПУ задача гравировки символов является второстепенной и не существует универсального подхода к решению с применением конфигурируемого шрифта и набора символов. В данной статье рассматриваются особенности разработки цикла гравировки текстовых надписей на языке высокого уровня для СЧПУ «АксиОМА Контрол», разработанной на кафедре компьютерных систем управления МГТУ "СТАНКИН".

Большинство современных фрезерных станков обладают возможностью гравировки надписей на поверхности заготовки. Для осуществления гравировки достаточно разработать соответствующую управляющую программу, которая будет осуществлять перемещение инструмента в соответствии с контуром символов.

Проблема формирования контура символов решается обычно с помощью САД/САМ-систем. В процессе создания модели на поверхность наносится надпись, которая впоследствии преобразуется, путем кусочно-линейной аппроксимации, в линейные перемещения в управляющей программе. Этот подход имеет ряд недостатков, одним из которых является необходимости полного перестроения управляющей программы при изменении гравироваемого текста, шрифта или размеров надписи.

Для системы ЧПУ «АксиОМА Контрол» [1, 2] был разработан собственный универсальный подход к формированию управляющей программы с применением параметрического программирования.

На первом этапе выявляется набор параметров [3], которые необходимы для нанесения гравировки на поверхность заготовки. Основными параметрами являются:

- начальная позиция надписи (posX, posY) в системе координат детали;
- базовая высота символа (height);
- внешний вид шрифта (font);
- надпись для гравировки (text);

В процессе создания параметрической управляющей программы возможно добавление других необходимых параметров, например:

- глубина гравировки (depth);
- безопасное расстояние (safedist) для подвода и отвода инструмента и другие.

На рисунке 1 показаны основные параметры для позиционирования и задания размера надписи.



Рис. 1. Набор параметров для позиционирования надписи на заготовке

По выявленным параметрам предлагается прототип вызова цикла гравировки надписи:

```
engrave_text(float posX, float posY, float depth, float safedist, float height,
             string font, string text);
```

На втором этапе разрабатывается алгоритм формирования контуров символов из строки заданной высоты и заданным шрифтом.

Предлагается формирование отдельных параметрических подпрограмм по одной на каждый символ, который может быть гравирован. В общем случае это будет полный набор прописных и строчных букв, а также цифр, математических знаков и знаков препинания.

Для поддержки возможности задания произвольной высоты текстовой строки высота базового символа (строчная буква «А») принимается за единицу (рисунок 2) и размеры символов пересчитываются с учетом единичной высоты. В процессе гравировки текста символы масштабируются до нужного размера путем умножения координат на коэффициент масштабирования.

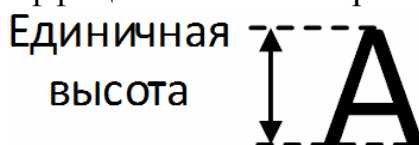


Рис. 2. Определение базового размера символа

Особенностью предложенного подхода является организация подпрограмм, используемых для гравировки отдельных символов, в отдельные каталоги в файловой системе СЧПУ, содержащие наборы символов различных шрифтов, а также определенное правило формирования названий подпрограмм. Например, если необходимо гравировать символ «А» шрифтом **Times**, то файл управляющей подпрограммы будет находиться по пути «.../EngraveFonts/Times/sym_A.nc».

Язык высокого уровня системы ЧПУ «АксиОМА Контрол» позволяет производить разбор строки, заданной в качестве параметра подпрограммы для гравировки, на символы и формировать вызовы подпрограмм путем, что позволяет автоматизировать процесс выбора шрифта и строки для гравирования.

Список литературы

1. Мартинов Г.М., Пушков Р.Л., Евстафиева С.В. Основы построения однокомпьютерной системы ЧПУ с программно реализованным ядром и открытой модульной архитектурой // Вестник МГТУ "Станкин". 2008. №4. С.82–93.
2. Martinova L.I., Kozak N.V., Nezhmetdinov R.A., Pushkov R.L., Obukhov A.I. The Russian multi-functional CNC system AxiOMA control: Practical aspects of application // Automation and Remote Control. 2015, Vol. 76, Issue 1, p. 179-186.
3. Евстафиева С.В., Червоннова Н.Ю., Кудинов О.А. Особенности применения параметрического программирования при создании управляющих программ для системы ЧПУ «АксиОМА Контроль» // Труды XVI-ой международной молодежной конференции "Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта (CAD/CAM/PDM - 2016). – М.: ООО «Аналитик», 2016. – С. 57-60.

Сведения об авторе:

Пушков Роман Львович – старший преподаватель кафедры компьютерных систем управления, МГТУ «СТАНКИН», г.Москва.

APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF PARAMETRIC MACHINE CYCLE FOR ENGRAVING TEXT IN A HIGH LEVEL LANGUAGE

Pushkov R.L.

Keywords: CNC system, high-level language, processing cycle, engraving text, symbol.

Abstract. In modern CNC systems, the task of engraving characters is secondary and there is no universal approach to solve it using a configurable font and character set. This article discusses the features of the development of an engraving cycle of texts in a high level language for the control system "AxiOMA Control", developed at the Department of Computer Control Systems of MSTU "STANKIN".

References

1. Мартинов Г., Пушков Р.Л., Евстафиева С.В. Основы построения однокомпьютерной системы ЧПУ с программно реализованным ядром и открытой модульной архитектурой // Вестник МГТУ "Станкин". 2008. № 4. С. 82-93.
2. Martinova L.I., Kozak N.V., Nezhmetdinov R.A., Pushkov R.L., Obukhov A.I. The Russian multi-functional CNC system AxiOMA control: Practical aspects of application // Automation and Remote Control. 2015, Vol. 76, Issue 1, p. 179-186.
3. Evstafieva S.V., Chervonnova N.Yu., Kudinov O.A. Peculiarities of application of parametric programming to create control programs for CNC system "Axiom Control" // Proceedings of the XVI-th international youth conference "System of design, technological preparation of production and management stages of the life cycle of industrial product (CAD/CAM/PDM - 2016). - М.: LLC "Analyst", 2016. - P. 57-60.

Научное периодическое издание

Мехатроника, автоматика и робототехника:

**Материалы международной
научно-практической конференции**

№3

Верстка и корректура: Жуков И.А.

Подписано в печать 22.02.19г.

Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага офисная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 10,43. Уч.-изд. л. 11,16. Тираж 300 экз. Заказ №19-3.

Учредитель: Жукова Елена Валерьевна (ИП Жукова Е.В.,
ИНН 422802805198, ОГРНИП 318420500009778, г.Новокузнецк).

Главный редактор: Жуков Иван Алексеевич.

Редакция, издатель: Научно-исследовательский центр «МашиноСтроение»,
654044, г. Новокузнецк, пр. Архитекторов, д. 27, оф. 57.

<http://srcms.ru>

E-mail: info@srcms.ru