

МОДЕЛИ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ВВОДА ИНФОРМАЦИИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРОМЫШЛЕННЫМ РОБОТОМ

К.т.н. Ф.В. Фомовский, Кременчугский национальный университет им. М. Остроградского

В статье рассмотрены альтернативные методы ввода информации в систему управления промышленного робота, использующие методы искусственного интеллекта, в частности метод голосового ввода информации.

У статті розглянуто альтернативні методи введення інформації в систему керування промислового робота, що використовують методи штучного інтелекту, а саме метод голосового введення інформації.

Input into the control system of an industrial robot alternative methods are described in the article. They use artificial intelligence methods, in particular the information voice input method.

Ключевые слова: *методы искусственного интеллекта, ввод информации, речевой ввод, голосовой ввод, промышленный робот.*

Введение

В современном радиоэлектронном производстве все большее применение находят робототехнические комплексы, основой которых являются промышленные роботы.

Использование промышленных роботов и робототехнических комплексов в современном производстве предполагает сквозную автоматизацию всех процессов, сопутствующих как разработке, так и изготовлению изделий. В связи с этим одной из важных задач, стоящих перед разработчиками программного обеспечения роботов, является автоматизация процесса создания программ для промышленных роботов [1-11].

Применение средств и методов искусственного интеллекта при разработке новых методов, позволяющих автоматизировать производство новых изделий радиоэлектроники, приводит к повышению эффективности производства за счёт увеличения его гибкости.

Применение альтернативных методов управления промышленными роботами

Сегодня существует три метода программирования роботов: программирование в режиме обучения, программирование на языке программирования роботом и аналитическое программирование. Наиболее перспективным и быстроразвивающимся является метод аналитического программирования (off-line программирования), который представляет собой методику частичной или полной разработки программ без непосредственного использования робота.

При разработке САПР различного назначения необходимым этапом является выбор моделей технологических процессов, который зависит от структуры моделируемого объекта, его свойств, применения объектом различных средств обработки данных. Характер моделей определяет сущность методов проектирования.

Проектирование технологических процессов роботизированного производства чаще всего

производится в режиме off-line. На начальных этапах проектирования происходит запоминание наборов рабочих точек траекторий робота. Далее, каждой траектории ставится в соответствие набор команд перемещения. Между командами перемещения обычно размещают выполнение операций манипуляции с рабочими объектами.

Простейшие системы off-line программирования представляют собой автономный модуль, включающий средства графического моделирования, подсистему моделирования кинематики робота, текстовый редактор и средства передачи управляющих программ роботу. Наибольшая эффективность от применения таких систем достигается при их интеграции с системами автоматизированного проектирования САПР/АСТПП.

Современные средства off-line программирования, интегрированные в САПР, должны быть инвариантными как к различным моделям роботов, так и к областям их применения. Кроме того, они должны обеспечивать совместимость с различными типами контроллеров и учитывать погрешности в реализации технологической среды [1,3,8,11].

Разработка каждого из них связана с решением некоторых специфических задач, сложность которых быстро возрастает по мере универсализации системы (расширения номенклатуры обслуживаемых роботов). Система должна быть универсальной (поскольку недостаточно универсальная система малоэффективна), но при этом она не должна становиться слишком сложной, так как в противном случае использование ее затрудняется.

Одна из актуальных задач развития программного обеспечения для роботов – повышение общности языка верхнего уровня, т. е. языка пользователя, до уровня профессионального языка технолога или другого специалиста, эксплуатирующего робототехнические системы, с тем, чтобы от них не требовалось специальных знаний по программированию таких систем. Пределом в этом направлении является возможность общения с робототехническими системами на естественном человеческом языке [10,11].

Если для передачи команд использовать человеческий голос, можно достичь таких результатов:

- снижается усталость работающего;
- повышается скорость и гибкость передачи команд (с использованием компьютеров);
- высвобождаются руки для выполнения других функций (например, для записи течения процесса);
- передается более насыщенная, богатая по содержанию информация в ответ на возникшую ситуацию;
- появляется возможность трудовой деятельности инвалидов;
- уменьшается однообразие работы, поскольку оператор может использовать свой орган слуха для контроля правильности подаваемых команд, тем самым более активно вовлекаясь в рабочий процесс [2-4,11]

Распознавание речи вполне успешно используется в системах мобильной связи для автоматического набора номера телефона, и этот подход предоставляет разнообразные возможности применительно к робототехнике.

При обработке естественного языка используется процедура разбивки фразы на распознаваемые ключевые слова путем грамматического разбора. Полученная структура команды затем исследуется по синтаксису (грамматике, времени), словарю и контексту. Если итоговый результат несовместим с известными машине «правилами», то можно уменьшить размерность модели и либо повторить весь процесс, либо снова сделать грамматический разбор строки. Если же шаг был успешным, то генерируется последовательность команд движения, которые являются входом в контроллер робота [11].

Если подаваемые команды несовместимы с текущим положением робота (например, робот не находится в положении, подходящем для взятия нужного объекта), компьютер должен вырабатывать звуковой сигнал обратной связи человеку (синтезирует речь), предлагая оператору выполнить корректирующие действия.

Этот обратный процесс может включать преобразование цифровой информации в точный аналоговый сигнал, управляющий громкоговорителем. Каков бы ни был результат, речевая обратная связь необходима для того, чтобы оператор смог подтвердить (голосом) команду, перед тем как фактическое движение робота будет совершено [11].

В целом анализаторы речи, распознающие говорящего или реагирующие на отдельные слова, несравненно легче создать, чем машины, распознающие связную речь. Несомненно, исследования по управлению роботами посредством человеческого голоса должны быть продолжены, поскольку существуют трудности в обучении машины, для обеспечения способности понимать заложенный в командах контекст, который человек быстро воспринимает естественным образом. Помимо этого голосовые изменения, которые имеются в речи разных людей или у одного человека, день ото дня создают большие препятствия для распознавания речи [5-7,11].

Роботы с техническим зрением и датчиками касания, управляемые речевыми командами, могли бы значительно быстрее захватывать нужные объекты и перемещать их к цели [9, 11].

Естественно, что перед тем, как робот получит команду на выполнение, должны быть тщательно проверены ее правильность и осуществимость (либо обеспечена мгновенная реакция на звуковую команду прекратить движение). Наиболее эффективной проверкой правильности выполнения роботом требуемой задачи было бы графическое представление в режиме «off-line» (в автономном режиме) при помощи трёхмерных моделей.

Проведенный обзор и обобщённый анализ опубликованных результатов научных исследований и технических решений в области разработки систем, моделей технологических процессов и методов описания объектов проектирования выявил существование

определённых сложностей и неоднозначностей при разработке САПР технологических процессов.

1. Разработка производственных систем характеризуется всё большим внедрением САПР, однако задачи проектирования технологических процессов сборки роботизированного производства остаются в основном нерешёнными.

2. При реализации САПР решение задач проектирования технологических процессов зачастую не связано непосредственно с этапом разработки управляющих программ для технологического оборудования.

3. Проектирование технологических процессов сборки трудно поддаётся математическому моделированию, основано на использовании технологических правил и зачастую зависит от субъективных факторов.

4. Существующие методы проектирования технологических процессов роботизированного производства не в полной мере соответствуют современному уровню программно-технических средств САПР.

Кроме того, анализ литературы по данному вопросу указывает на новые перспективные тенденции в разработке САПР технологических процессов:

– применение методов искусственного интеллекта при проектировании технологических процессов позволит учесть неформальный характер закономерностей проектирования технологии и учесть современные технологии адаптации роботизированных систем, включая системы технического зрения, системы голосового ввода информации;

– использование голосового ввода информации как средства реализации интерактивного интерфейса САПР позволит более точно отразить особенности конкретной технологической задачи, учесть характеристики оборудования и рабочей зоны функционирования робота, обеспечит коррекцию задания технологических переходов, оперативный контроль состояния роботизированной системы.

Голосовой ввод информации позволяет сократить время, требуемое для задания и ввода рабочих точек перемещений робота, кроме того, увеличивается оперативность коррекции и внесения изменений в готовую программу.

Метод голосового ввода информации представляет собой описание совокупности приёмов и операций, применяемых при автоматизированном проектировании технологических процессов сборки роботизированного производства.

В частности, он предусматривает, что проектирование технологического процесса сборки с использованием голосового ввода информации для промышленного робота основано на следующих принципах.

1. Размещение сборочных единиц в рабочей области робота определяет характер и последовательность технологических и вспомогательных переходов.

2. Координаты любой точки, любая команда перемещения манипулятора задаётся голосом на ограниченном естественном языке.

3. Команды, последовательность которых обеспечивает выполнение целей технологических или вспомогательных переходов, объединяются в метакоманды.

4. Последовательности управляющих команд, заданных голосом, реализуют отдельные технологические или вспомогательные переходы, отдельные технологические операции и формируют технологический процесс.

5. Порядок применения голосового ввода информации устанавливается на основании анализа сборочного чертежа и определяется моделями представления сборочных изделий и технологических процессов.

6. Голосовой ввод информации обеспечивает работу подсистемы ввода информации в САПР управляющих программ роботизированного производства.

При использовании предлагаемого метода ввода информации следует придерживаться такой последовательности действий:

1. Разместить сборочные единицы в рабочей области робота (как правило, составные части размещаются в отдельных ячейках рабочей зоны).

2. Используя голосовой ввод информации, обучить робот контрольным точкам, в которых располагаются основные сборочные единицы; при этом использовать комбинации команд «rotate» (повернуть), «move» (переместить) и команда «fix» (запомнить).

3. Объединить команды, имеющие составной характер, в метакоманды.

4. Используя голосовой ввод информации, задать необходимые перемещения звеньев манипулятора, представляющие собой переходы и операции технологического процесса сборки изделия.

5. Проверить корректность сформированного технологического процесса, повторив процесс сборки, при необходимости внести изменения и обеспечить отладку.

В ответ на введение голосом управляющей команды, система управления роботом должна обеспечить адекватное исполнение реальных команд управления сочленениями манипулятора. Однако вводимые оператором команды могут содержать неточности, ошибки, наконец, могут вводиться в неверном порядке, и в дальнейшем не смогут обрабатываться системой управления роботом. Таким образом, вводимая голосом информация должна быть не только принята и распознана, но и проверена на соответствие определенной логической структуре.

Предполагается, что ввод голосовой информации обеспечивается стандартными средствами, например, при помощи стандартной аудиосистемы персональной ЭВМ со штатным микрофоном.

После получения первичной обработки поступившей аудиоинформации формирование голосовых команд можно разбить на следующие этапы:

1. Разбиение последовательности голосовых команд (командной фразы) на отдельные слова. Фраза разделяется на слова на основании признаков изменения энергии речи.

2. Распознавание отдельных слов командной фразы. На данном этапе отдельные слова сопоставляются с имеющимися в библиотеке командами.

3. Определение принадлежности распознанных слов к классам (подразделам библиотеки).

4. Проверка соответствия командной фразы и ее частей формату команд. Определяется, соответствует ли порядок слов фразы какой-либо предусмотренной команде.

5. Проверка смысла фразы. На этапе определяется наличие смысла данной фразы, например, осуществляется проверка, имеет ли робот требуемую (заданную в командной фразе) степень подвижности (колонна, плечо, локоть и т.п.) для выполнения заданной команды.

6. Проверка возможности выполнения команды. Здесь производится проверка возможности робота в данный момент из текущего положения на данном рабочем месте выполнить требуемую команду.

7. Проверка возможности упрощения команды и поиск возможного варианта упрощения выполнения команды.

8. Формирование управляющей команды, которое включает непосредственное составление команды управления роботом.

Отмеченные этапы представляют смысл предложенного метода голосового ввода информации при проектировании роботизированных технологических процессов сборки.

Выводы

Таким образом, исследования в области использования систем технического зрения, систем голосового ввода информации остаются актуальными задачами современной робототехники в интеллектуальных автоматизированных производствах.

Проведенные исследования в области альтернативных методов ввода информации показали, что высокую степень актуальности имеет применение методов голосового ввода информации. Такой подход позволит снизить степень усталости работающего, повысить скорость и гибкость передачи команд (с использованием компьютеров), освободить высококвалифицированного специалиста для выполнения других функций, требующих его уровня подготовки, снизить однообразие работы, поскольку оператор может использовать свой орган слуха для контроля правильности подаваемых команд, тем самым более активно вовлекаясь в рабочий процесс, а также появляется возможность привлечь к трудовой деятельности инвалидов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Рачков М.Ю. *Технические средства автоматизации: Учебник. - 2-е изд., стереотип. - М.: МГИУ, 2009. - 185 с.*
2. Дембовский В.В. *Автоматизация управления производством: Учеб. пособие. - СПб.: СЗТУ. - 2004.*
3. Селиванова З.М., Петров А.В. *Технология радиоэлектронных средств - Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. - 80 с.*
4. *Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учеб. / под ред. Н. М. Капустина. - 2-е изд., стереотип. - М.: Высш. шк., 2007. - 415 с.*

5. Невлюдов І.Ш. Організаційно-технічні основи виробництва електронних апаратів: Навч. посібник / Невлюдов І.Ш., Тучин О.В., Карпов Г.В. – Харків: ХНУРЕ, 2001. – 112с.
6. Невлюдов І. Ш. Основи виробництва електронних апаратів: підруч. [для студ. Вищ навч.закл.] / Невлюдов І.Ш. – Харків: Компанія СМІТ, 2005. – 592 с.
7. Аверченков В.И. Автоматизация проектирования технологических процессов: учеб. пособие / В.И. Аверченков, Ю.М. Казаков. – Брянск: изд-во БГТУ, 2004. – 228 с.
8. Капустин Н.М. Автоматизация машиностроения / Капустин Н.М. – М.: ВШ, 2003г. – 223 с.

9. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования / Норенков И.П. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана., 2002. – 336 с.
10. Невлюдов І.Ш. Assembly Technological Process Design Logical Model / І.Ш. Невлюдов, А.М. Цымбал, С.С. Милютина // TCSET'2008: 9-я міжнародна молодіжна науково-технічна конф., 19–23 февр. 2008 г.: тези докл. – Львів, 2008. – С. 80–82.
11. Невлюдов І. Ш. Интеллектуальное проектирование технологии роботизированной сборки [Текст] / І. Ш. Невлюдов, А. М. Цымбал, С. С. Милютина. – Харьков, 2010. – 207 с.

УДК 621.746.3:65.015.1

АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫБОРА БАЗОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПЛАСТМАССОВЫХ ДЕТАЛЕЙ

К.т.н. С.В. Сотник, Н.П. Демская, Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Рассмотрена задача выбора базовых значений показателей качества пластмассовых деталей. Для решения этой задачи построен граф признаков качества деталей из пластмасс и алгоритм выбора базовых значений показателей качества. Получено аналитическое решение задачи и исследовано влияние базовых показателей на качество деталей из пластмасс.

Розглянута задача вибору базових значень показників якості пластмасових деталей. Для розв'язання цієї задачі побудовано граф ознак якості деталей з пластмас та алгоритм вибору базових значень показників якості. Отримано аналітичний розв'язок задачі і досліджено вплив базових показників на якість деталей із пластмас.

This paper considers the choosing problem the basic values of plastics quality indicators. A graph of the parts quality made of plastics and the selection algorithm the basic values indicators of quality to solve this problem. The analytical solution and the influence of baseline quality of plastic parts.

Ключевые слова: пластмассы, литье под давлением, показатели качества, уровень качества, приоритет

Введение

Литье под давлением пластмасс является одним из основных методов переработки термопластов, который дает возможность получать высококачественные детали с высокой степенью точности при высокой производительности. Полимеры – наиболее универсальные материалы современности, применяемые во всех сферах жизнедеятельности человека - от быта до космоса. В настоящее время в мире производится более 280 млн.т. полимерных материалов (пластиков, каучуков, резин, пленок, волокон, композиционных и наполненных полимеров). Понятие качество деталей из пластмасс содержит совокупность свойств, обуславливающих его пригодность для удовлетворения определённым требованиям, соответствующим назначению изделия.

В технологии переработки полимерных материалов используют широкую номенклатуру показателей качества, с помощью которых оценивают соответствие качества исходного сырья и материалов, прогнозируют их технологическое поведение и

определяют возможность получения изделий с заданными комплексом свойств [1].

Для литья под давлением важнейшее значение имеют реологические свойства расплавов полимеров, так как они определяют технологию, конструктивное оформление процесса литья под давлением и свойства получаемых изделий.

Выбор технического решения (методов определения уровня качества полимерной детали) происходит чаще всего в условиях определенности, но огромное значение имеет объем информации, степень знаний лица, принимающего решения.

Если определение уровня качества происходит в условиях определенности – условия принятия решений (состояние знаний о сущности явлений), когда лицо, принимающее решение заранее может определить результат (исход) каждой альтернативы, предлагаемой для выбора. В этом случае лицо, принимающее решение располагает подробной информацией как о конструкции изделия, так и о структуре самой ЛФ, т.е. исчерпывающими знаниями о ситуации для принятия решения.

На практике для определения показателя качества применяют:

- измерительный метод, основанный на информации, полученной с использованием технических средств измерения;
- расчетный, основанный на использовании теоретических или экспериментальных зависимостей показателей качества деталей от ее параметров;
- органолептический, базирующийся на восприятии органов чувств;
- экспертный, основанный на решении экспертов;
- социологический, базирующийся на анализе мнений потребителей.

В современных источниках научное обоснование нашло решение задачи, связанной с применением предварительных внешних воздействий на заготовки для повышения качества последующей обработки. Получены новые результаты по взаимосвязи режимов резания, вида и параметров предварительных воздействий на заготовки с показателями качества обработки полимерных материалов и дано научное обоснование установленных зависимостей. Рассмотрены критерии оценки в