МЕТОДИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ СЕМЕЙСТВА FANUC В ПАКЕТЕ ROBOGUIDE

М. А. Журавков, Е. Grassi, О. В. Громыко, А. О. Громыко, А. А. Царева

Белорусский государственный университет Минск, Беларусь E-mail: gromykoov@mail.ru, carevaaa@mail.ru

В работе дана краткая характеристика компьютерного пакета Roboguide. Приведен алгоритм процесса моделирования робототехнических комплексов семейства FANUC в пакете Roboguide.

Ключевые слова: Roboguide, моделирование, робототехнический комплекс.

При моделировании и анализе робототехнических комплексов важнейшую роль играет применение компьютерных пакетов моделирования, которые позволяют не только качественно визуализировать полученные результаты, но и значительно оптимизировать сам процесс расчетов. Пакет моделирования Roboguide и набор модулей его программных расширений предназначены для создания моделей роботизированных комплексов на базе роботов FANUC и их программирования. Моделирование в среде Roboguide предоставляет возможность офлайн-программирования технологических процессов для роботов FANUC и включает 3D-моделирование комплекса, программное обучение манипуляторов и воспроизведение запрограммированных обучением траекторий и программ.

Моделирование в пакете Roboguide основано на использовании виртуального контроллера FANUC Robotics Virtual Robot Controller, который обеспечивает точное обучение и выполнение программ в соответствии с информацией о времени цикла.

Roboguide – это ядро-приложение для нескольких программных модулей:

- HandlingPRO пакет для моделирования автоматизированных технологических процессов в трехмерном пространстве и технико-экономического обоснования решения без физической потребности установки опытного образца роботизированного комплекса;
- PalletPRO пакет для моделирования автоматизированных процессов паллетизации на робототехнических комплексах;
- WeldPRO пакет для моделирования автоматизированного процесса дуговой сварки с помощью робота;
- PaintPRO пакет для моделирования автоматизированного процесса окраски с помощью робота.

Моделирование в пакете Roboguide выполняется поэтапно, согласно описанному ниже алгоритму. Процесс создания проекта предполагает, что изначально Roboguide запущен с пустым проектом, что означает отсутствие активного технологического оборудования в рабочем пространстве Roboguide. По завершении работы проект будет доступен в инсталляционной папке (по умолчанию C:\Program Files\FANUC\PRO\SimPRO\Sample Workcells\Workcell Example). Суть алгоритма заключается в следующем: 1. Создание нового проекта. На данном шаге осуществляется запуск программы, выбор типа проекта и робота, выполняются настройки контроллера. Происходит запуск виртуального контроллера системой создания трехмерной площадки с моделью робота. На этом этапе роботом на экране уже можно управлять. На рис. 1 продемонстрирована модель робота со своей рабочей зоной.

2. Редактирование свойств робота. На данном этапе свойства робота могут быть изменены, а сам робот может быть перемещен в любое место рабочей зоны проекта.

3. Добавление заготовки в проект. Данный шаг позволяет добавить заготовку в проект, которая будет захвачена роботом, перемещена и установлена в другое место рабочей области. После определения заготовки она отобразится в проекте на фиксирующем устройстве. В порядке использования заготовки в проекте необходимо указать ее в свойствах технологических компонентов.

4. Добавление инструмента для робота. Этот этап включает выбор модели, установку на руку робота и подробное описание используемого инструмента. Инструмент появляется на конце руки робота, однако изначально он может быть установлен некорректно. В таком случае имеется возможность изменения положения инструмента. После настройки инструмента робот может управляться как через интерактивную систему координат, так и через виртуальный пульт. На данном шаге также выполняется ориентация заготовки в инструменте. На рис. 2 представлен процесс добавления инструмента на конец руки робота.

5. Добавление в проект приспособления для разгрузки. Данный этап подразумевает добавление технологического компонента, например конвейера, с которого робот будет брать заготовку. Заданный компонент отображается синим цветом. Производится ассоциирование определенной ранее заготовки с данным объектом. Рис. 3 демонстрирует добавление элемента конвейера для разгрузки.



Рис. 1. Модель робота с рабочей зоной



Рис. 2. Добавление инструмента

	No.	\sim $/$		
	ale ale	F	ixture1	
		General Calibration Parts	Simulation	
		Appearance		
		Name Fixture1	Name Fixture1	
28	11	CAD File C:\Program Files	\FANUC\PRO\Sim 🔄	
		Visible Type CA	D Color CAD 🕕	
		Transparent	Opaque	
			Scale	
	4 million	× 0,000 mm	ScaleX 1,000	
		Y 1000,000 mm	Scale Y 1,000	
		Z 750,000 mm	Scale Z 1,000	
		W 0,000 deg	- 1 anti All I anni an Matrice	
		P 0,000 deg	EOCK All Location values	
		R 0,000 deg	 Show robot collisions 	
	~ 7	OK Can	cel Apply Help	

Рис. 3. Добавление технологического компонента разгрузки

6. Добавление в проект приспособления для погрузки. На данном шаге моделирования определяется второй технологический объект, отображаемый в виде коробки красного цвета, на котором будут устанавливаться заготовки. Осуществляется привязка заготовки к технологическому компоненту.

7. Создание программы для робота. На данном этапе создается программа движения робота посредством добавления и сохранения точек траектории движения.

8. Выполнение программы. На данном этапе происходит запуск программы моделирования и визуализация процесса погрузки и разгрузки. Отображается информация о времени выполнения программы в построчном режиме, а также проводится анализ ее производительности. Такой анализ проводится для каждого отдельного запуска текущей программы.

9. Создание видеоролика проекта. При запуске программы Roboguide записывает видеофайл с процессом ее реализации, после чего вызывает окно с описанием пути к созданному ролику.

Общий вид проекта показан на рис. 4.

Создание проектов в Roboguide можно осуществлять также и с помощью мастера проектов, но данный метод наиболее удобно и рационально использовать, когда в базе данных роботов имеется готовая модель робота, необходимая для текущего проекта. Однако в таком случае мастер обладает широчайшими возможностями для полноценного моделирования.



Рис. 4. Общий вид проекта

В среде Roboguide имеется возможность оптимизации работы. Например, применение САПР для генерации программ: указание необходимых элементов в САD-объектах и их использования для автоматической генерации программ. Данная возможность позволяет значительно снизить время, затраченное на программирование.

В работе приведен алгоритм процесса моделирования робототехнических комплексов семейства fanuc в пакете Roboguide. Данный подход позволяет автоматизировать анализ сложных робототехнических систем и визуализировать работу как всего комплекса в целом, так и отдельных его частей.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. *Яглинский, В. П.* Моделирование динамических процессов роботизированного производства / В. П. Яглинский, Д. П. Иоргачов. Одесса : Астропринт, 2004. 232 с.
- 2. Пол, Р. Моделирование, планирование траекторий и управление движением робота-манипулятора / Р. Пол. М.: Наука, 1976. 103 с.
- 3. *Murray, R. M.* A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation / R. M. Murray, Z. Li, S. Sh. Sastry. CRC Press, 1994. 456 p.
- 4. FANUC. Robotics Europe [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.fanucrobotics.it.

209