

Система имитационного моделирования роботизированных участков и линий ModTraNS

Сидорко Ю.А., Здор Г.Н.

Белорусский национальный технический университет

В условиях современных микропроцессорных технологий, появилась возможность оптимизации инженерно-технических задач еще на ранних стадиях проектирования. Создание математических моделей минимизирует затраты времени проектировщика, обеспечивая тем самым выбор оптимального решения инженерной задачи в кратчайший срок.

Для объектов, относящихся к категории сложных систем, к которым относятся и производственные системы, моделирование объективно необходимо, что обусловлено их сложностью, высокой стоимостью, уникальностью и недоступностью для натурального эксперимента.

Система ModTraNS позволяет смоделировать работу ГПС типа участок или линия и определить ряд параметров и коэффициентов таких как фактическая производительность, коэффициенты загрузки, простоя, надежности основного технологического оборудования.

На стадии проектирования ModTraNS, были поставлены следующие требования: к разрабатываемой системе имитационного моделирования:

- проведение статистического моделирования работы моделей и накопление статистических данных из любых указанных узлов модели;
- система должна обладать режимом анимации;
- моделирование может проводиться в нескольких режимах: моделирование по времени, моделирование по числу заявок, моделирование в режиме отладки (отображение перемещения заявок, временная статистическая информация и т.п.). После проведения моделирования результаты выводятся в файл.
- обработка результатов моделирования и представление их в виде, удобном для анализа (графики, диаграммы, цифровые данные);

– результатом моделирования служат разные статистические данные. Во всех случаях в результат сохраняется.

а) Название модели, время проведения моделирования;

б) Общая статистика по модели (число блоков, число связей, число пользовательских функций и т.д.);

в) Время начала моделирования и время завершения моделирования (в модельном времени);

г) Число заявок, поступивших со всех ИСТОКОВ (для каждого ИСТОКА в отдельности);

д) Число заявок, поступивших в СТОКИ(для каждого СТОКА в отдельности);

е) Результаты вызова всех системных и пользовательских функций (Время вызова, место вызова, входные параметры, выходные параметры);

ж) Конечные значения всех переменных.

– интерфейс должен строиться на основе стандартных элементов интерфейса ОС Windows. Должны отображаться подсказки ко всем кнопкам, окошкам и другим элементам интерфейса. Для особо важных элементов интерфейса должна выводиться детальная подсказка по нажатию на F1;

– в системе должна быть возможность кодирования моделей, чтобы ограничить доступ пользователей к моделям, которые могут содержать специальные данные. Для этого должен быть предусмотрен пункт меню «Закодировать модель», при выборе которого требуется ввести пароль доступа, без введения которого в последующем будет невозможно открыть модель. Если модель не закодирована, то доступ к ней может иметь любой пользователь;

– при сохранении результатов моделирования поддерживаются следующие форматы файлов: Text (*.txt), Microsoft Word (*.doc), Microsoft Excel (*.xls), Графический (*.bmp,*.jpg – для графических данных);

Создание программного обеспечения по данным техническим требованиям позволило создать не просто систему имитационного моделирования, но и положить начало для создания нового программного продукта, который можно постоянно дополнять, совершенствовать и развивать подобно другим коммерческим продуктам, используемым, в настоящее время.

В качестве инструментов разработки были выбраны среда программирования Borland Delphi 7.0. Данное программное средство разработки приложений реализовано с использованием объектно-ориентированного подхода (ООП), так как он делает процесс разработки программы наиболее эффективным. Данный подход позволил обеспечить пользователей удобным интерфейсом. При использовании ООП улучшается читаемость программ, в коде проще разобратся, а значит и быстрее выявить ошибки.

Все результаты моделирования хранятся во внутренней базе данных, но при необходимости могут быть импортированы для дальнейшего использования в любом поддерживаемом системой формате.

Таким образом, разработанная система имитационного моделирования роботизированных участков и линий ModTraNS, может быть использована для исследования различных ГПС, а также в учебном процессе преподавателями и студентами.

УДК 621.9.06

Снижение шума зубчатых передач нанесением покрытий на рабочий профиль зубьев

Жигун А.А., Самойленко А.В., Леванцевич М.А.

Белорусский национальный технический университет
Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси

Одним из методов снижения шума зубчатых передач является нанесение покрытий на рабочий профиль зубьев сопрягаемых колес. Установлено, что сравнительно тонкая медная пленка, толщиной 2 мкм, может обеспечить снижение шума эвольвентных зубчатых колес примерно на 15%.

Результаты выполненных нами экспериментальных исследований на натуральных образцах зубчатых колес показали, что нанесенные на зубчатые профили покрытия из различных материалов в ряде случаев значительно меняют общий характер распределения звуковой энергии по частотам, снижая уровень шума на одних частотах и оставляя его неизменным или даже повышая на других, при этом общий уровень шума передачи, изменяется незначительно. Эту особенность снижения шума на отдельных составляющих шумового спектра рекомендовано использовать для снижения