

УДК 681.521.2

Применение роботизированной системы на основе "Lego NXT" для автоматизации составления электронного каталога горно-геологического музея ДонНТУ

Т.Г.Москалюк, А.Ю.Харитонов
Донецкий национальный технический университет
tarasusthelight@gmail.com

Москалюк Т.Г. Харитонов А.Ю. Применение роботизированной системы на основе "Lego NXT" для автоматизации составления электронного каталога горно-геологического музея ДонНТУ. В этой статье будет рассмотрено применение роботизированной системы на основе контроллера "Lego NXT" для автоматизации и упрощения составления трёхмерного электронного каталога минералов и окаменелостей горно-геологического музея Донецкого национального технического университета. В статье описана конструкция и алгоритм работы системы, поднимаются вопросы соотношения качества и объёма отснятого материала, рассмотрена проблематика съёмки и редактирования больших объёмов исходного материала, также, метод решения этой проблемы. Актуальность статьи связана с упрощением трудоёмкого процесса съёмки объёмных изображений, и повышением качества и точности решения задачи в условиях больших объёмов работы.

Введение

Горно-геологический музей Донецкого национального университета является уникальным проектом, основанным в 1924 году. В текущий момент музей насчитывает более десяти тысяч экспонатов. В его коллекции собраны образцы полезных ископаемых и окаменелостей региона Донбасса, а также Германии, Болгарии, Чехословакии, Канады, Китая, Советского союза, и стран СНГ. Музей университета проводит экскурсии для школьников, и является лучшей предметной аудиторией по обучению студентов: образцы материалов применяются для проведения лекционных и лабораторных занятий [2].



Рисунок 1 – Помещение горно-геологического музея ДонНТУ



Рисунок 2 – Помещение горно-геологического музея ДонНТУ

К юбилею вуза - 95-летию со дня основания, было принято решение о создании виртуального каталога музея. Каталог станет энциклопедическим справочником, упрощающим работу с музеем. Для создания каталога было принято решение о внедрении технологии объёмного фотографирования экспонатов. Фотографирование осуществлялось вручную, когда объект съёмки поворачивался на заданный угол, и фотографировался.

Постановка задачи

Следует обратить внимание на факт, что вышеописанный подход к созданию объёмных моделей серьёзно снижает качество, резкость, и глубину фокуса фотографий, усложняет обработку изображений, и, соответственно, точность результирующих моделей, а, также, является излишне трудоёмким и требующим большого ресурса времени [1]. В связи с данными трудностями, была поставлена задача автоматизации и оптимизации съёмки объёмных моделей, тем самым повысив общее качество электронного каталога.

Реализация задачи

Исходя из поставленной задачи, мы имеем проблему улучшения качества электронного каталога, которая будет решена с использованием автоматизированной системы. Для реализации решения проблемы была выбрана учебная система "Lego NXT". В составе системы содержится контроллер, оснащённый набором различных датчиков и прецизионных сервоприводов с обратной связью, а, также, набор конструктивных деталей, включая различные зубчатые колёса, оси и валы [9]. На основе выбранной системы была сконструирована роботизированная система Multiframe Automatic Universal Device (далее - MAUD). Конструктивно, MAUD представляет собой платформу, на которой располагается объект съёмки, оснащённую приводами для точного его вращения, и универсальный обвес для устройства съёмки, оснащённый приводом управления спускового механизма устройства и датчиком освещённости. MAUD производит вращение платформы на заданный градус, происходит спуск устройства съёмки, проверка того, был ли снят кадр, и продолжение работы аппарата до полного оборота экспоната. На рисунке 3 представлено схематическое строение разрабатываемого устройства, в котором присутствуют отдельные конструктивные элементы и контроллер, соединённые проводами. Рисунок снабжён поясняющими подсказками.

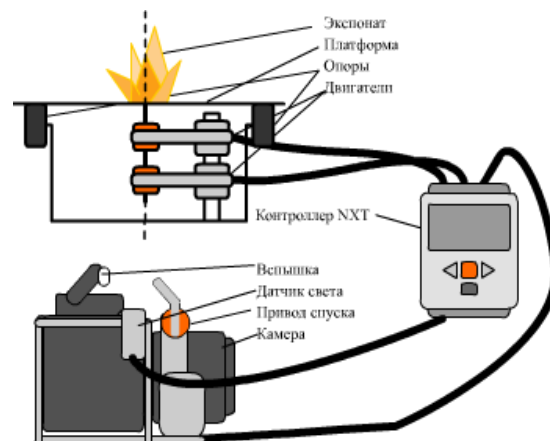


Рисунок 3 – Схематическое строение MAUD

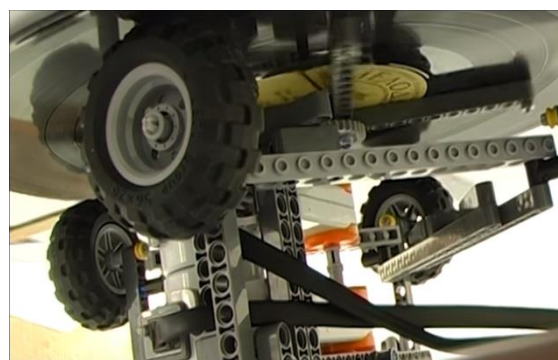


Рисунок 4 – Основной модуль MAUD
Вид снизу



Рисунок 5 – Дополнительный модуль MAUD – универсальный обвес на снимающем устройстве.

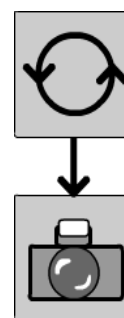


Рисунок 6 – Функциональная схема

На рисунке 6 представлена функциональная схема работы устройства.

Работа MAUD состоит из двух функциональных блоков:

- блок вращения платформы на заданный угол;
- блок съёмки изображения, следующий за вращением объекта.

Особое внимание следует обратить на блок съёмки объекта, т.к этот блок содержит проверку правильности поворота платформы, проверку события съёмки, с использованием датчика освещённости, и команду на саму съёмку объекта.

Исходя из изученных функций, была построена блок-схема алгоритма работы программы, загружаемой в контроллер (см. рис. 3)

Алгоритм, который изображён на блок-схеме (см. рис. 7), можно условно разделить на две части: отладочно-калибровочная часть, и рабочий цикл устройства. В отладочно-калибровочной части алгоритма система производит проверку сервоприводов и датчиков на работоспособность, а так же проверяет исправность работы устройства съёмки. Это можно увидеть на первом, после начала, блоке алгоритма. Сервопривод №3, отвечающий за спусковой механизм снимающего устройства, производит вращение в прямом направлении в течение двух секунд до момента регистрации фотовспышки датчиком света. В случае, если фотовспышка не произошла, система сообщает о неполадке в работе системы, и повторяет действие до того момента, когда произойдёт тестовый снимок.

Дальнейшая работа алгоритма – повторяющийся цикл, в котором происходит рабочий снимок экспоната с проверкой, и вращение экспоната. После завершения цикла, система выводит сигнал о завершении работы, и выходит в режим ожидания, пока оператор меняет экспонаты, или принимает решение внести какие-либо изменения в работу системы.

В результате многочисленных экспериментов, и отладки работы системы, было определено оптимальное соотношение количества кадров и угла поворота объекта к объёму изображений на дисковом пространстве, и трудоёмкости обработки исходных фотографий. Это значение – тридцать кадров на экспонат. Такое распределение позволяет производить фотографию объекта каждые 12 градусов, что даёт возможность отснять минимум кадров без потери детализации экспоната [8].

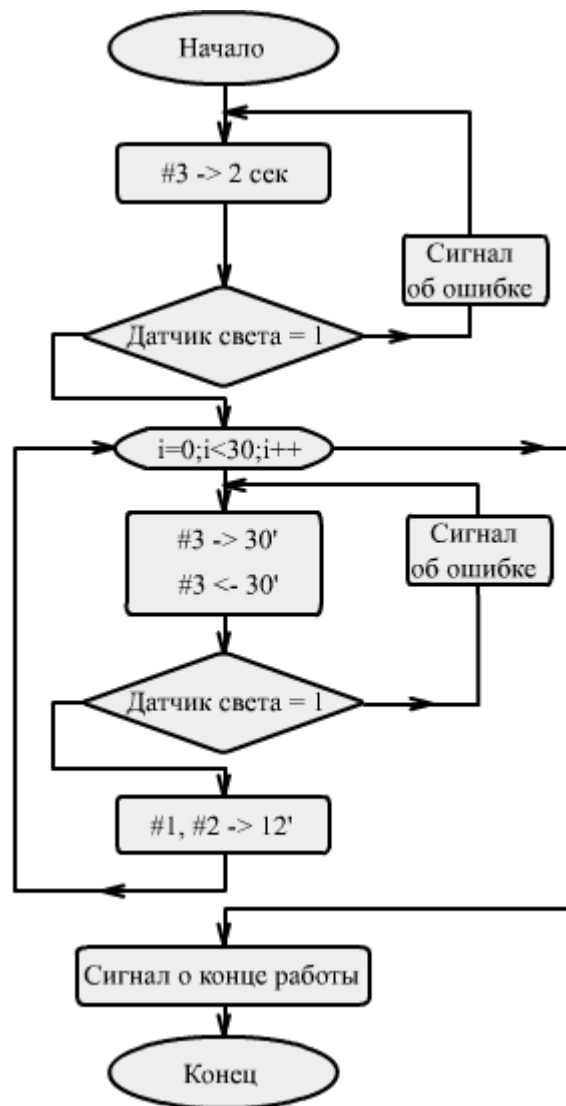


Рисунок 7 – Блок-схема алгоритма работы

Написание кода

Программа реализована в среде разработки Lego MINDSTORMS NXT, разработанной на основе National Instruments Lab VIEW. В данной среде пользователю предоставляется возможность при помощи простых блоков реализовывать программы любой сложности, сохраняя, при своей простоте, возможность обладать основными возможностями языка программирования. Простота интерфейса и реализации программ обеспечивает облегчённое запоминание и выработку умений программирования и робототехники даже у человека, не имеющего опыта в данной области, в том числе учеников средней и старшей школы. Результатом реализации полученного ранее алгоритма является блок-диаграмма, изображённая на рисунке 8.

На рисунке 8, блоки, окрашенные в тёмно-зелёный цвет, отвечают за работу

сервоприводов, изменение их положения на заданный градус, или вращение на заданное количество времени или заданное количество оборотов.

Жёлтый блок отвечает за реализацию проверки условий, в т.ч датчика освещённости, звука, ультразвукового дальномера, кнопок, и любого другого датчика, доступного для работы с контроллером.

Блоки светло-зелёного цвета предназначены для вывода информации, как звуковой - любой звуковой файл формата wav,

так и на дисплей контроллера, пользователю, в т.ч изображений, текста, входящих данных в необработанном виде [4,5].

Блоки внутри внутренней оранжевой рамки - блоки, заключённые в цикл.

Блоки, окрашенные в оранжевый цвет определяют паузы и задержки в работе программы, необходимые для срабатывания спускового механизма снимающего устройства и обработки отснятого изображения перед следующей фотографией [6].

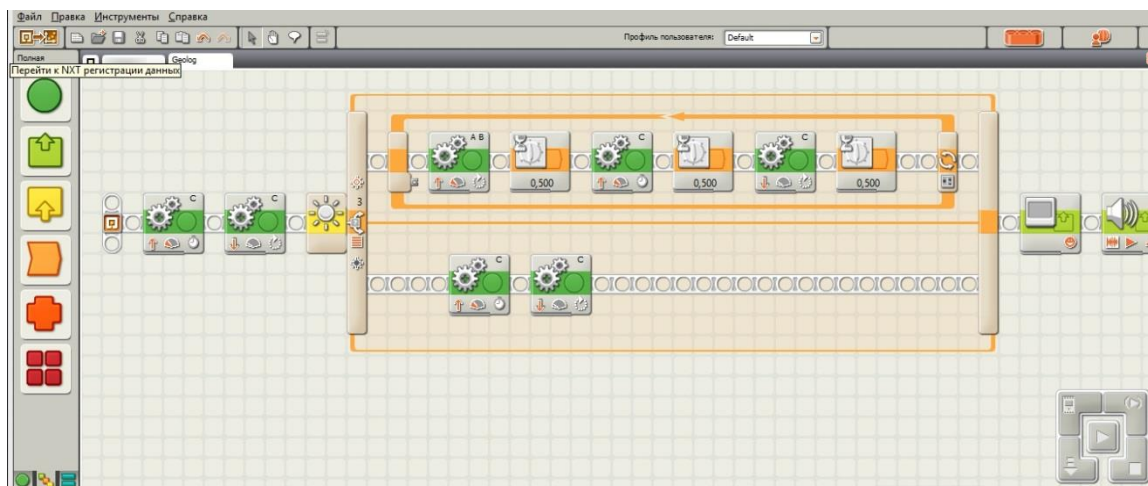


Рисунок 8 – Код программы работы MAUD в среде разработки Lego MINDSTORMS NXT

Выводы

Результатом работы автоматизированной системы MAUD, после обработки исходных изображений в графическом редакторе, является объёмная модель экспоната, которая, в дальнейшем, будет занесена в электронный каталог горно-геологического музея ДонНТУ.

Теоретическое значение данного исследования состоит в способствовании ускорению создания каталога горно-геологического музея ДонНТУ. Данную технологию можно применить в любых областях, где могут потребоваться объёмные фотографии реально существующих объектов.

С практической точки зрения, разработка

значительно ускорит процесс создания каталога, снизит затраты времени и трудового ресурса. В связи со сравнительно большим количеством экспонатов, доступных для реализации как части каталога, затраты могут превысить любую рентабельность. Разработка предназначена для упрощения деятельности по созданию каталога.

В дальнейших перспективах планируется реконструкция системы для увеличения точности и качества снимаемого материала, а также для увеличения массового порога снимаемых

объектов. Также возможна реализация съёмки объектов с нескольких ракурсов, создания объёмных моделей человеческих лиц и частей тела для реализации создания индивидуальных протезов.

Литература

1. В. В. Яншин. Анализ и обработка изображений: принципы и алгоритмы : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по направлениям "Информатика и выч. техника", "Радиотехника" / В- М. : Машиностроение, 1995. - 112 с.:ил. - (Для вузов).
2. Н.Столяров Ученые ДонНТУ приступили к созданию виртуального каталога геологического музея. // Донецкий Политехник, Спецвыпуск, Октябрь 2010. - стр.8.
3. Гагарина Л.Г. АЛГОРИТМЫ И СТРУКТУРЫ ДАННЫХ: ПРАКТИКУМ,; М.:Финансы и статистика, 2009 год, 304 с.
4. Магда Ю.С. LabVIEW : практический курс для инженеров и разработчиков.-М.: ДМК Пресс, 2012. - 208 с.
5. Clark C.L. LabVIEW Digital Signal Processing and Digital Communications, McGr-Hill, 2005. — 225с.
6. Folea S. LabVIEW - Practical Applications and Solutions, InTech, 2011. - 472 pages.

7. Юревич Е. И Основы робототехники.. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 416 с: ил.

8. М. Предко Устройства управления роботами. Схемотехника и программирование.

(пер. с англ). ДМК Пресс. - 2005. - 404 с.

9. J.J. Trobaugh Winning design ! LEGO MINDSTORMS NXT Design Patterns for Fun and Competition, Apress, 2010. - 292 с.

T.Moskaluk A.Kharitonov. Usage of robotic system based on "Lego NXT" for automation of creation of digital catalogue of mineralogical museum of DonNTU. *The purpose of this article is to review the creation, construction, programming and usage of robotic system Multiframe Automatic Universal Device", based on " Lego Mindstorms NXT " platform and "Lego NXT" controller , for automation and simplification of creation of digital catalogue of exhibits of mineralogical museum of Donetsk national technical university. This article provides information about the construction, principles and algorithms of system's functioning, the concepts of programming in "Lego MINDSTORMS NXT" development environment, based on "National Instruments LabVIEW". Also, the questions of ratio between quality and volume of captured material, problematics of capturing and processing of large volumes of input materials, and methods of solution of those problems, lossless on the resulting material, are being discussed. The perspectives of further development in the field of creation and usage of three-dimensional images of real objects, in medicine including plastic surgery, orthopedics, traumatology and prosthetics, science and the entertainment field are being discussed too. The relevance of an article is connected to simplification of time consuming process of capturing three-dimensional images, and improvement of the quality and preciseness of solution of the problem in situation of big volumes of work.*

Keywords: Automation, robot, capturing, museum, 3-Dimensional capture, controller

*Статья поступила в редакцию 20.09.2015
Рекомендована к публикации д-ром техн. наук В.Н. Павлышом*