

Отзыв

на выпускную квалификационную работу
«Процесс формирования навыков декомпозиции инженерной задачи на
примере построения многоосного манипулятора»
Рукусуевой Оксаны Андреевны студентки 4-го курса
института математики, физики, информатики
Красноярского государственного педагогического университета
им. В.П. Астафьева

Актуальность исследования Рукусуева О.А. обусловлена недостаточно уделенным вниманием формированию навыков декомпозиции у учащихся во время обучения в школе, в частности на уроках технологии. Это приводит к необходимости расширения инструментария педагога, направленного на формирование и развитие навыков декомпозиции инженерных задач в игровой форме.

В представленной работе Рукусуева О.А. показала, что построение многоосного манипулятора способствует процессу формирования навыков декомпозиции инженерной задачи у школьников.

В первой главе исследования Рукусуева О.А. проводит анализ психолого-педагогической литературы о методах декомпозиции и способах формирования навыков декомпозиции у школьников, формулирует инженерные задачи, с которыми столкнуться учащиеся при конструировании робота-манипулятора.

Во второй главе отображены практические результаты, представленные методической разработкой, предназначенной для проведения занятий по конструированию и программированию многоосного манипулятора, сформулированы методические рекомендации для преподавателя.

Работа соответствует требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам бакалавров в КГПУ им. В.П. Астафьева (положение о ВКР приказ №154(п) от 07.04.2016 г.) и заслуживает оценки «отлично», а ее автор Рукусуева Оксана Андреевна присвоения степени бакалавра по направлению подготовки педагогическое образование.

Научный руководитель
к.т.н., доцент кафедры ТиП



Шадрин И.В.

Уважаемый пользователь! Обращаем ваше внимание, что система «Антиплагиат» отвечает на вопрос, является ли тот или иной фрагмент текста заимствованным или нет. Ответ на вопрос, является ли заимствованный фрагмент именно плагиатом, а не законной цитатой, система оставляет на ваше усмотрение.

Отчет о проверке № 1

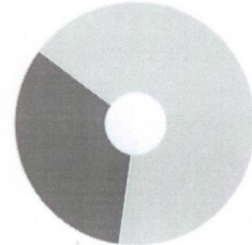
дата выгрузки: 28.06.2017 06:06:11
пользователь: tex_pred@mail.ru / ID: 4733242
отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат»
на сайте <http://www.antiplagiat.ru>

Информация о документе

№ документа: 59
Имя исходного файла: Диплом Рукосуева.docx
Размер текста: 226 кБ
Тип документа: Не указано
Символов в тексте: 68687
Слов в тексте: 8187
Число предложений: 545

Информация об отчете

Дата: Отчет от 28.06.2017 06:06:11 - Последний готовый отчет
Комментарии: не указано
Оценка оригинальности: 66.9%
Заимствования: 33.1%
Цитирование: 0%



Оригинальность: 66.9%
Заимствования: 33.1%
Цитирование: 0%

Источники

Доля в тексте	Источник	Ссылка	Дата	Найдено в
5.33%	[1] Основные понятия робототехники на сайте refwin.ru	http://refwin.ru	30.05.2016	Модуль поиска Интернет
4.65%	[2] «Согласовано» Председатель профсоюзного комитета 200 г. «Утверждаю»	http://podelise.ru	27.11.2012	Модуль поиска Интернет
4.65%	[3] Паспорт кабинета информатики	http://skachate.ru	07.07.2013	Модуль поиска Интернет

Согласовано, зав. каб. Т.И.И. Рукосуева Ю.В.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В.П. АСТАФЬЕВА»
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики, физики и информатики
Выпускающая кафедра технологии и предпринимательства

Рукосуева Оксана Андреевна
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема «Процесс формирования навыков декомпозиции инженерной задачи на
примере построения многоосного манипулятора»

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы Технология

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ
Зав. кафедрой технологии
и предпринимательства,
д.п.н., профессор
И.В. Богомаз

« 29 » июня 2017

Руководитель
Старший преподаватель кафедры
технологии и
предпринимательства
И.В. Шадрин

Дата защиты « 29 » июня 2017

Обучающаяся Рукосуева О.А.

« 29 » июня 2017

Оценка 4 (хорошо)

Красноярск

2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В.П. АСТАФЬЕВА»
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики, физики и информатики

Выпускающая кафедра технологии и предпринимательства

Рукусуева Оксана Андреевна
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
Тема «Процесс формирования навыков декомпозиции инженерной задачи на
примере построения многоосного манипулятора»

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы Технология

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ
Зав. кафедрой технологии
и предпринимательства,
д.п.н., профессор
И.В. Богомаз _____
« ____ » июня 2017

Руководитель
Старший преподаватель кафедры
технологии и
предпринимательства
И.В. Шадрин _____

Дата защиты « ____ » июня 2017

Обучающаяся Рукусуева О.А.

« ____ » июня 2017

Оценка _____

Красноярск
2017

Оглавление

Введение.....	6
Глава 1. Психолого-педагогические аспекты решения инженерных задач .	9
1.1. Применение метода декомпозиции для анализа сложных систем	9
1.2. Классификация инженерных задач.....	17
1.3. Роль знаний умений и навыков в решение инженерных задач.....	22
Вывод к первой главе.....	28
Глава 2 Декомпозиция инженерной задачи на примере конструирования многоосного манипулятора.....	29
2.1 Роботы манипуляторы в быту и технике.....	30
2.2 Разработка методических рекомендаций для конструирования многоосного манипулятора	37
Вывод ко второй главе.....	49
Заключение	50
Список использованных источников и литературы.....	51

Введение

Любую задачу или процесс можно рассмотреть как одно целое состоящий из множества взаимосвязанных частей. Декомпозиция предоставляет возможность замены решения одной сложной задачи решением серии простых задач путем разделения одного целого на составляющие части. Повсеместно нас окружают сложные задачи способ решения, которых упрощается, если разделить одну большую и сложную задачу на несколько небольших простых и взаимосвязанных составляющих, то есть провести декомпозицию поставленной задачи. Процесс разделение целого на части может повторяться до тех пор, пока получившиеся в результате процесса декомпозиции подсистемы не окажутся элементарными. Количество уровней декомпозиции зависит от масштабов и сложности поставленной задачи. Формирование навыка декомпозиции является важной задачей, поскольку методы декомпозиции используется во всех аспектах учебной деятельности школьников. Поэтому необходимо уделять внимание формированию навыков декомпозиции у учащихся во время обучения в школе, а именно на уроках технологии. Возьмем актуальную на сегодняшний день и перспективную область технологии – робототехнику.

Робототехника – это область науки создания роботов и робототехнических систем с автоматизацией. Робототехника опирается на такие дисциплины как электроника, механика, программирование. В современном обществе происходит внедрение роботов в повседневную жизнь человека. Очень многие процессы в жизни, человек уже и не мыслит без робототехнических устройств. Сферы применения роботов различны: медицина, строительство, геодезия, метеорология и т.д. Внедрения робототехники в учебный процесс и внеурочную деятельность актуально и значимо уже с начальной школы. Данная область технологии позволяет развивать логическое и инженерное мышление, моторику, а также

творческие способности. В данной области технологии предоставляются возможности выявления технических наклонностей учащихся и развитие их в этом направлении. Робототехника способствует практическому применению полученных ранее знаний не только по своему предмету, но и знания, полученные на уроках математики, физики, информатики и т.д. Отсюда следует, что в робототехнике активно развиваются межпредметные связи.

В школах для обучения робототехники используются конструкторы Lego Mindstorms. Это конструкторский набор для создания различных программируемых роботов. Данный конструктор способствует развитию мелкой моторики, творческого подхода и инженерного мышления у учащихся. В ходе работы с Lego Mindstorms учащиеся овладевают навыками конструирования, программирования, коммуникации, а так же умением справляться с индивидуальными заданиями. Задания разной трудности учащиеся осваивают поэтапно. Разделяю сложную задачу на составляющие части. Конструктор Lego Mindstorms подходит для развития навыков декомпозиции инженерных задач у учащихся на уроках робототехники. Lego Mindstorms позволяет в игровой форме формировать данные навыки.

Важным направлением в робототехнике является построение различных манипуляторов. Проведем метод декомпозиции на основе построения манипулятора. Манипулятором представляют собой специальное устройство имеющее вид механической руки или многоосного механизма с захватывающим устройством, который выполняется перемещение самых различных объектов и предметов в пространстве. Данного типа роботы распространены в различных областях, например в промышленности, медицинских технологиях, науке и других сферах деятельности человека. Необходимо понимать принцип работы манипулятора и умение декомпозировать инженерные задачи, которые возникают в ходе построения манипулятора из Lego Mindstorms. Задачи, с которыми сталкиваются учащиеся в процессе сборки робота-манипулятора, сложны и многоплановы.

Для их решения необходимо провести декомпозицию и разделить сложные задачи на ряд простых подзадач. Построение робота-манипулятора подходит для развивающих целей выработки навыков декомпозиции.

Актуальность представленной работы определяется необходимостью расширения инструментария педагога, направленного на формирование и развитие навыков декомпозиции инженерных задач в игровой форме.

Объект исследования: учебная деятельность, связанная с решением инженерных задач.

Предмет исследования: возможности использования инженерной задачи для развития навыков декомпозиции у школьников.

Цель исследования: разработать методические рекомендации для использования инженерной задачи в процессе развития навыков декомпозиции у школьников.

Для достижения цели исследования были поставлены следующие задачи:

1. Провести анализ литературы о методах декомпозиции и способах формирования навыков декомпозиции у школьников.
2. Сформулировать учебную инженерную задачу и требования к ее решению.
3. Провести декомпозицию и выделить этапы решения поставленной задачи.
4. Сформулировать методические рекомендации для педагога.

Глава 1 Психолого-педагогические аспекты решения инженерных задач

В этой главе рассматриваются психолого-педагогические аспекты решения инженерных задач. Решение инженерных задачи является эффективным средством развития логического и инженерного мышления у школьников. Велика роль инженерных задач в формировании у школьников умений и навыков в практических применениях полученных знаний. В робототехнике предоставляется возможность на практике развивать инженерное мышление учащихся. В ходе конструирования робота учащиеся сталкиваются с рядом инженерных задач, которые необходимо решить для верного выполнения задания. Инженерные задачи, с которыми столкнутся учащиеся, сложны и многоплановы. Поэтому необходимо разделить сложные задачи на составляющие взаимосвязанные части. Для этого требуется провести декомпозицию поставленных задач. Навык декомпозиции является очень важным для школьника, так как навыки декомпозиции используются не только в учебном процессе, но и в повседневной жизни человека. Поэтому в учебном процессе необходимо уделять должное внимание формированию навыков декомпозиции у школьников.

1.1 Применение метода декомпозиции для анализа сложных систем

Рене Декарт в XVII веке писал: «Расчлените каждую изучаемую вами задачу на столько частей (...), сколько потребуется, чтобы их было легко решить». Отсюда следует, что любую задачу, процесс, понятие можно рассмотреть как одно целое состоящий из множества взаимосвязанных частей. Декомпозиция предоставляет возможность замены решения одной

сложной задачи решением серии простых задач путем разделения одного целого на составляющие части. Методы декомпозиции также называют алгоритмами. Они ориентированы на последовательное разложение одного сложного на составляющие части до тех пор, пока это не приведет к простейшим элементам. Методы декомпозиции позволяют рассматривать процесс расчленения задачи, как разделение взаимосвязанных подсистем, которые могут быть разобраны также на составляющие части. Полученные в результате декомпозиции подсистемы могут быть неэлементарными, значит, не доступны для использования, в таком случае продолжается их разделение. Это приводит к иерархическим древовидным структурам. Данная система изображается в виде ветвящейся блок-схемы, представлена на рис 1.

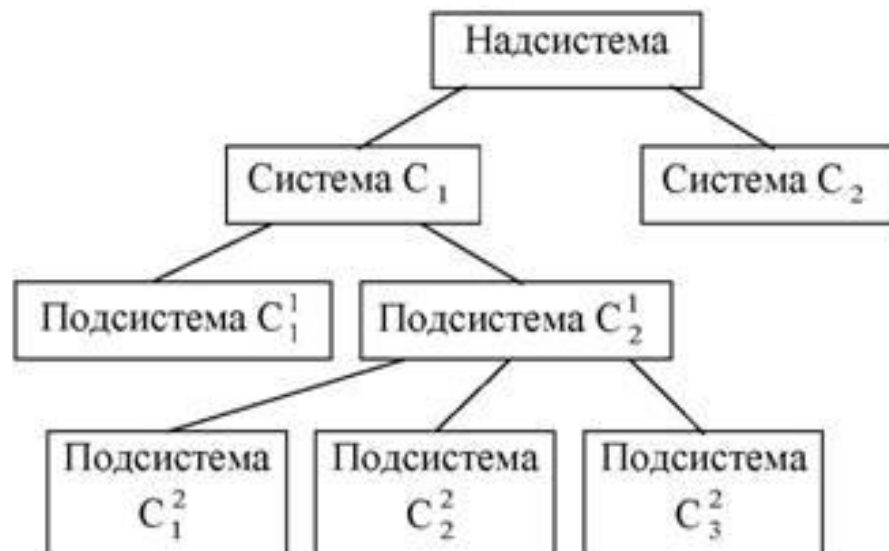


Рис 1. Блок-схема

Изначальная система находится на нулевом уровне. Каждое из расчленений системы создает свой уровень, то есть после разделения нулевой системы получаются подсистемы первого уровня. Затем расчленение подсистемы первого уровня образует подсистему второго уровня. Все последующие разделения подсистем образуют дальнейшие уровни. На рисунке 1 показана блок-схема, вверху которой располагается надсистема. На нулевом уровне размещена исходная система, при

декомпозиции которой образуются подсистемы. Дальнейшее расчленение образует подсистемы на втором и третьем уровне.

Разобрать системы на подсистемы в общем случае выполняется неоднозначным способом и определяется составом используемых признаков декомпозиции и порядком их применения. Основным аспектом в процессе декомпозиции является выбор оснований разложения. В зависимости от основания разложения меняется количество ветвей, которые возникают при последующей основе. Количество возникающих ветвей при применении следующего основания зависит от числа элементов определенной модели. Число оснований зависит от различных моделей системы. Варианты оснований соответствуют разным моделям определенной системы. Изначальная система находится на нулевом уровне. Каждое из расчленений системы создает свой уровень, то есть после разделения нулевой системы получают подсистемы первого уровня. Затем расчленение подсистемы первого уровня образует подсистему второго уровня. Все последующие разделения подсистем образуют дальнейшие уровни.

Уровни декомпозиции напрямую зависят от полученного результата, который не требует дальнейшего разложения, то есть результат должен быть понятным и простым. Такой результат называют элементарным. Неэлементарный результат следует дальнейшему разложению при этом возможно дальнейшее ведение элементов в основание и дальнейшее разложение декомпозиции по ним. Стоит помнить, что разные ветви декомпозиции могут обладать разной длиной.

Виды декомпозиции

Декомпозицию часто рассматривают как один из существующих способов системного анализа объекта, но также есть разные методы в зависимости, от которых декомпозиция может являться: структурной, функциональной, объектной. Каждый из них предполагает индивидуальный метод, который формирует признаки расчленения системы на подсистемы.

В структурной декомпозиции на первом плане стоит концепция разделения системы на составляющие ее части вследствие чего в дальнейшем происходит анализ системы в зависимости от поставленной цели. При объектной декомпозиции происходит глубокий анализ, но не запланированный на дальнейшее функциональное применение данных результатов.

Методы декомпозиции

Основным методом декомпозиции является – графический метод. Существует несколько методов декомпозиции:

1. Метод последовательного рассмотрения процесса в отдельные интервалы времени. В данном методе решения и оценки применяются непосредственно для каждого интервала. Данный метод подходит, если в рассматриваемых периодах все параметры системы стабильны, и их можно считать постоянными. Представленное "дерево проблем" в [9, с. 31-33] относится к данному методу декомпозиции. "Дерево проблем" рассчитано на получение результатов относительно устойчивой структуры проблематики. При построении изначального варианта структуры учитываются закономерности и принципы иерархических структур.

2. Метод разбиения на предметной основе. В такой декомпозиции есть возможность разделения работы между различными исполнителями. Роль координирующих систем повышается в силу ослабления контактов между исполнителями.

3. Метод топологического разбиения проблемы по пространственным областям. Данный метод применяется, если изменение в одной из областей влияют на процессы в других областях.

4. Метод декомпозиции основанный на интересах и целях различных субъектов. Виктор Черняк и Ирина Довдиенко в своей книге

выделили три графических метода декомпозиции. «Построение: «дерево проблем», «дерево целей и задач», «дерево решений»[9, с. 31]

Представленное "дерево проблем" в [9, с. 31-33] рассчитано на получение результатов относительно устойчивой структуры проблематики. При построении изначального варианта структуры учитываются закономерности и принципы иерархических структур. Построение «дерева проблем» позволяет декомпозировать проблемы по их типам.

«Дерево целей и задач» представлено на рисунке 2 представляет собой развернутую, распределенную по уровням комплекс целей и задач, а так же принятия и реализации решений.



Рис.2 Дерево целей и задач

Требования к декомпозиции

Декомпозиция представляет собой многоступенчатый процесс от начальной декомпозиции системы первого уровня, до последнего уровня, который завершает этот этап анализа. В результате получается древовидная структура, которая обязана отвечать некоторым требованиям:

- Исследуемый объект декомпозиции придерживается иерархической структуры
- Присутствие целостности представления об анализируемом объекте на всех уровнях

- Использования количественных показателей – индикаторов на каждом фрагменте декомпозиции
- Информационное обеспечение на каждом из уровней
- Организация работ по моделированию в виде последовательности этапов.

Так же декомпозиция должна отвечать двум противоречивым требованиям: полноты и простоты. Проблему необходимо рассматривать максимально всесторонне и подробно, но в то же время необходимо, чтобы полученная структура была компактной и «вширь», и «вглубь». Необходимо максимально сокращать размер дерева, так как этого требует принцип простоты. Размеры древа в «вширь» обусловлены количеством элементов модели, которая лежит в основе декомпозиции, поэтому принцип простоты требует максимально сократить размер древа. При этом принцип полноты требует наиболее развернутые и подробные модели. Однако достигается компромисс с помощью понятия существенности: в основании модели включают только компоненты, являющиеся существенными по отношению к цели анализа. Необходимо учесть внесение поправок и дополнений в алгоритм основания модели.

Содержательная модель как основание декомпозиции

Основанием для декомпозиции непосредственно является содержательная модель какой-либо системы. Формальная модель является подсказкой к тому, какого типа должна быть модель-основание. Формальную модель наполняют содержанием, так она становится основанием для декомпозиции. Необходимо обеспечить полноту модели-основания так, как она составляет полноту декомпозиции. Процесс декомпозиции служит теперь соотношением объекта анализа с моделью. В процессе этого происходит выявлением того, что отвечает элементам взятой модели. Объект декомпозиции должен соотноситься с элементами модели-основания. Например, системный анализ, в котором используется модель типа

«жизненный цикл», которая позволяет декомпозировать определенный промежуток времени на последовательном этапе от его возникновения до окончания. Расчленение на этапы предоставляет возможность рассмотреть последовательность действий в разные моменты. Например, с момента обнаружения проблемы до ее устранения. После установления того что декомпозиция осуществляется благодаря некоторой модели возникает вопрос: В качестве основания декомпозиции, какие следует брать модели систем? Как выше было упомянуто, основание декомпозиции может быть модель рассматриваемой системы. Возникает вопрос: какую же систему стоит под этим понимать? Каждый анализ имеет определенную цель и это служит определением того какую систему следует брать в качестве основания декомпозиции. Следует, что полноте формальной модели должно уделяться должное внимание так, как она является основанием для декомпозиции.

Алгоритм декомпозиции

Алгоритм декомпозиции, показанный, на рисунке 3 имеет вид блок-схемы. Рассмотрим каждый блок.

Блок 1. Нет определенного объекта анализа. Определение всеобщей цели системы требует значительных усилий, а так же уточнений и согласований. Правильность выбранного объекта анализа влияет на дальнейшие действия.

Блок 2. Данный блок отвечает за целесообразность и нужность дальнейших действий. Система, в интересах которой осуществляется весь анализ, выступает в качестве целевой системы. Здесь много зависит от конкретных условий.

Блок 3. Здесь содержится ряд формальных моделей и рекомендуемые правила их перебора.

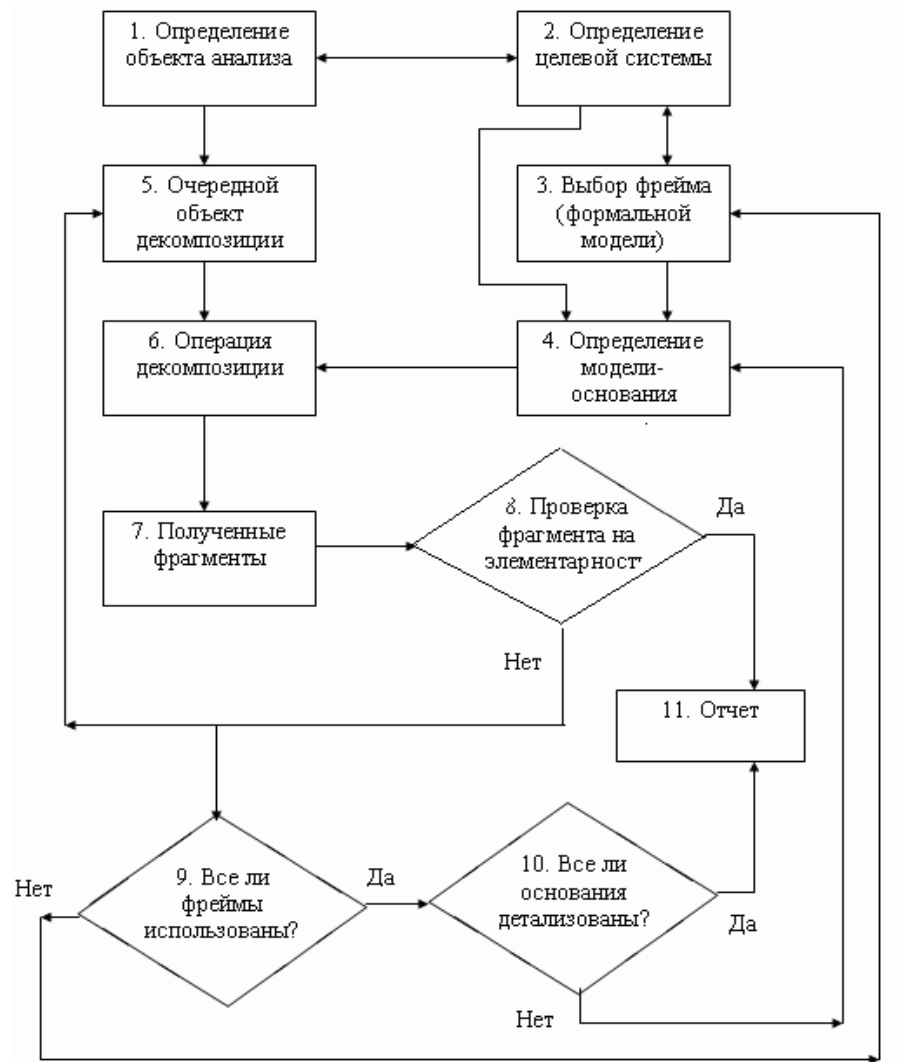


Рис.3 Алгоритм декомпозиции

Блок 4. Определение содержательной модели, благодаря которым будет произведена декомпозиция. Она выстраивается, основываясь на изучении целевой системы.

Блоки 5-10. Были пояснены ранее.

Блок 11. Полученный результат анализа объекта оформляется в виде дерева, последние ветви полученного дерева являются элементарными.

Изображенная блок-схема рассчитана на объяснение только основной идеи алгоритма декомпозиции. Подводя итог, отмечу следующее: содержательная модель системы является основой для декомпозиции что значит, в разделенном целом необходимо найти часть, которая будет соответствовать каждому элементу модели-основания. В свою очередь формальные модели предоставляют ориентир для построения

содержательной модели. Необходимо уделять особое внимание полноте модели. С декомпозицией мы сталкиваемся постоянно, используется почти во всех отраслях деятельности человека. Одним из простых примеров является изготовление различных технических механизмов. Декомпозиция применяется в процессе создания и сборки различных элементов, которые в дальнейшем составят единое целое.

1.2 Классификация инженерных задач

Решение инженерных задач непосредственно развивают у учащихся логичность и инженерное мышление. Инженерное мышление представляет собой особый вид мышления, формирующийся при решении инженерных задач, и включает образное, логическое и другие типы мышления. Инженерное мышление представляет собой определенную форму отражения взаимосвязей предметных структур практики, направленных на создание технических устройств и организации технологий. [17 с. 53] Под инженерным мышлением понимается комплекс интеллектуальных процессов и их результатов, которые обеспечивают решение задач в инженерно-технической деятельности. Проблема развития инженерного мышления, состоит в том, что знания даются в слишком абстрактной форме и не закрепляются на практике. Отмечая, что традиционными методами при изучении таких предметов, как начертательная геометрия, черчение, математика, физика акцент делается на абстракции и логическое предметное развертывание учебного материала. Это создает дополнительные трудности учащимся при восприятии и затем усвоении учебной информации. Но как только изменяется технология, картина обучения меняется. В робототехнике есть возможность на практике способствовать развитию инженерного мышления учащихся. На занятиях робототехники развивается не только инженерное мышление, но и научно-технический и творческий потенциал

личности ребёнка путём организации его деятельности в процессе интеграции начального инженерно-технического конструирования. Так же способствует развитие навыков практических решений актуальных инженерно-технических задач. С помощью прикладных задач формируется у учащихся инженерное мышление, то следует определить и соответствующие его уровни, которые могут быть достигнуты в школьных условиях.

В данном исследовании выбраны два критерия инженерного мышления [21 с. 295]. Когнитивный критерий – распознавание ситуации, прогнозирование хода исследовательской деятельности, Рефлексивный критерий – целеполагание, самонаблюдение, самоанализ, умение конструктивно перерабатывать собственный опыт.

Первый уровень – когнитивный критерий - ученик может представить форму и внешний вид некоторого устройства, но при этом, изобразить в виде рисунка или схемы, или график зависимости величин (образное мышление), а также построить простейшую логическую цепочку рассуждений по поиску решения инженерных задачи.

Второй уровень – ученик может не только представить форму. Внешний вид устройства, изобразить его в виде рисунка или схемы, но и построить логическую цепочку рассуждений по поиску решения нестандартной задачи.

Третий уровень – ученик может не только представить форму. Внешний вид устройства, изобразить его в виде рисунка или схемы, но и построить логическую цепочку рассуждений по поиску решения нестандартной задачи, обосновать выбор своего решения и доказать его правильность. То есть формирование инженерного мышления не возможно без формирования таких мышлений как техническое, научно-исследовательское, конструктивное. Все это задействуется в робототехнике, а именно в построении многоосного манипулятора. В своих исследованиях Шубин В.И. и Пашков Ф.Е. под инженерным мышление понимает

проявление инженерной деятельности, продуктом которой выступают знания, необходимые для создания и функционирования человеко-машинных структур [25 с.45]. Таким образом, получаем, что понятие «инженерное мышление» охватывает мыслительный процесс, приводящий к получению решения инженерных задач, созданию необычных и оригинальных идей, обобщения теории. Становление инженерного мышления непосредственно связано с решением технических, конструкторских задач, то есть основывается на практических задачах.

В процессе построения робота манипулятора учащимся приходится решать различные инженерные задачи. Рассмотрим некоторые из задач, которые появляются, в ходе построения многоного робота-манипулятора.

Конструктивно манипулятор состоит из несущих конструкций, исполнительных механизмов, захватного устройства, привода с передаточными механизмами и устройства передвижения. Несущие конструкции служат для размещения всех устройств и агрегатов, а также для обеспечения необходимой прочности и жесткости манипулятора. Исполнительный механизм – это совокупность подвижно соединённых звеньев манипулятора, предназначенных для воздействия на объект манипулирования или обрабатываемую среду. Захватное устройство – конечный узел манипулятора, обеспечивающий захватывание и удержание в определённом положении объекта манипулирования.

Робот-манипулятор должен обладать сбалансированностью и устойчивостью, что позволит роботу свободно передвигаться и выполнять запрограммированные действия. Компактность робота непосредственно важна, он не должен занимать лишнего пространства и оставаться подвижным. Одной из главных задач при разработке робота-манипулятора, является надежное соединение всех компонентов робота, при этом необходимо учесть вес груза

В кинематическом анализе манипулятора выделим две основные задачи, с которыми столкнутся учащиеся при построении робота манипулятора:

Прямая задача — это вычисление положения (X, Y, Z) рабочего органа манипулятора по его кинематической схеме и заданной ориентации ($A_1, A_2 \dots A_n$) его звеньев (n — число степеней свободы манипулятора, A — углы поворота). Рассмотрим более подробно данную ситуацию. Нам известны углы, на которые повернуты управляющие моторы робота (если мы используем сервомоторы, то углы легко можно узнать, считав показания с датчиков углов поворота), и мы хотим найти положение платформы робота в пространстве. Это — прямая кинематическая задача.

Обратная задача — это вычисление углов ($A_1, A_2 \dots A_n$) по заданному положению (X, Y, Z) рабочего органа и опять же известной схеме его кинематики. Рассмотрим более подробно данную ситуацию. Нам известна позиция, в которую мы хотим переместить манипулятор нашего робота (например, мы хотим схватить печенье, которое находится на конвейере в точке с координатами (x, y, z)). Для этого нам требуется определить величины углов, на которые мы должны повернуть двигатели, связанные с рычагами робота, чтобы установить его в правильное положение для захвата. Процедура определения этих углов называется обратной кинематической задачей.

То есть решение прямой задачи говорит — где будет находиться рабочий орган манипулятора, при заданных углах его суставов, а обратная задача, наоборот, говорит: как нужно «вывернуться» манипулятору, чтобы его рабочий орган оказался в заданном положении.

Умение проводить декомпозицию поможет в построении многоосного манипулятора. Инженерные задачи сложны и многоплановы, поэтому при решении данных задач необходим навык декомпозиции, который поможет в построении многоосного робота-манипулятора. Разделение одного сложного

процесса по сборке робота на несколько небольших и более легких задач помогает развивать и закреплять навыки декомпозиции инженерных задач у учащихся.

1.3 Роль знаний умений и навыков в решение инженерных задач

Для того чтобы решить какую-либо задачу необходимы определенные теоретические знания.

Понятие "знание" имеет несколько определений. Л.М. Фридман выделил более широкое определение "Знание - это результат нашей познавательной деятельности независимо от того, в какой форме эта деятельность совершалась: чувственно или нечувственно, непосредственно или опосредованно; со слов других, в результате чтения текста, при просмотре кино или телефильма и т.д. Этот результат познания человек выражает в речи, в том числе искусственной, жестовой, мимической и любой другой. Следовательно, всякое знание есть продукт познавательной деятельности, выраженный в знаковой форме. Знание противоположно незнанию, неосведомленности, отсутствию представлений, о чем или о ком-нибудь". [23 с.89] А. Л. Бердичевский дает определение учебным знаниям как знаниям обучающихся о целях, процессах, предметах и результатах учебной деятельности. Осознание цели определяет предвосхищение результатов в развитии навыков и умений. В процессе работы на определенном занятии непосредственно должны быть сформированы определенные навыки и умения. Знание является зафиксированной информацией, которая может неоднократно использоваться человеком для решения каких-либо задач. То есть знания представляют собой элементы информации, связанные между собой и с внешним миром. Неоднозначность в определении понятия "знание" предопределено множеством функций, которое реализуются знанием. В дидактике знание может выступать в качестве целей обучения и непосредственно как средство педагогического воздействия, а так же в качестве результатов осуществления дидактического замысла. Знания ложатся в основу формирования умений и навыков.

Выделяют следующие свойства знаний: структурируемость,

интерпретируемость, связность, активность.

Структурируемость представляет собой наличие связей, которые характеризуют степень осмысления и выявления основных закономерностей и принципов, которые действуют в определенной предметной области. Интерпретируемость знаний определяется содержанием, или семантикой, знаний и способы их использования. Связность знаний обуславливается наличие ситуативных отношений между элементами знаний. Эти элементы могут быть связаны в отдельные блоки, такие как, тематические, семантические, функциональные. Активность знаний это способность воссоздавать новые знания, обусловленное желанием человека быть познавательно активным.

До сих пор существует расхождение во мнении относительно понятий "умения" и "навыки". В большинстве случаев психологи и педагоги считают, что умение представляют собой более высокую психологическую категорию, чем навыки. Однако педагоги-практики придерживаются противоположной точки зрения. Считают, что навыки представляют более высокий уровень освоения практическими действиями, нежели умения. Неоднозначность в определении понятия «умение» обусловлено расхождением автором во мнении. Одни авторы понимают под умениями возможность осуществлять какую-либо деятельность. Умения в данном случае формируются на базе некоторых навыков, которые характеризуют степень овладения действиями. Именно поэтому навыки предшествуют умению. Другие авторы понимают под умениями возможность осуществлять какое-либо действие, но при этом умение предшествуют навыку, так как оно рассматривается как более совершенная стадия овладения действиями.

Умение и навык представляют собой способность выполнять определенное действие. Их различие состоит в разной степени овладения действием. Умение - это готовность к самостоятельному выполнению действия, но не достигшего наивысшего уровня совершенствования, которое

совершается полностью сознательно. Во время прочтения книги человек контролирует смысловое содержание, а считывание слов происходит на автоматическом уровне. Однако когда человек читает текст с целью выявления ошибок, то слова уже не считываются автоматически, наоборот контроль направлен на воспроизведение слов при этом смысловая часть уходит на второй план. Отсюда следует, что и в первой и во втором варианте процесс чтения доведен до уровня навыка

Навыки - это компоненты практической деятельности, проявляющиеся при выполнении необходимых действий, доведенных до совершенства путем неоднократного повторения. [4 с. 64] Понятие «навыки» чаще всего определяют как сокращенные, автоматизированные действия, выполняемые легко, быстро, рационально, без поэлементного контроля сознанием, без лишних затрат энергии. У учащихся на всем протяжении школьного обучения формируются общеучебные умения, причем умения сознательно контролируемые, часть из которых затем автоматизируется и становится навыками. Психологи объясняют навыки как «автоматизированные компоненты сознательного действия человека, которые вырабатываются в процессе его выполнения». Навык можно рассматривать как уровень совершенства действия, поэтому формирование навыков играет важную роль в педагогической психологии. Навык появляется, как осознанное автоматизированное действие в последствие функционирует как доведенный до автоматизации способ его выполнения. Если у индивида в результате упражнений получилось выполнять какое-либо действие при этом, не делая его выполнение сознательной целью, то данное действие перешло в навык. Знание об объекте помогают определить действия, которые можно над ним совершить. Постепенное доведение этих действий до уровня сознательного по генезису навыка преимущественно эффективно осуществляется, если они поочередно изменяются, имея за основу произвольную память. Формирование навыков включает в себя определение их компонентов и овладение операциями, которые позволяют

достигнуть высоких показателей, в основу которых входит улучшение и укрепление связей между компонентами. Непосредственно также туда входит и автоматизация действий и на высоком уровне их воспроизведение. Формирование навыков предусматривает переход от сознательных действий к автоматическим.

В процессе упражнения происходит автоматизация некоторых компонентов умений, образование навыков. Эти навыки в свою очередь являются необходимым условием успешного овладения новыми, более обобщенными знаниями, навыками и умениями.

Различают четыре основных этапа формирования навыков. Эти этапы более четко выражены в моторных навыках и были выделены именно при их исследовании. Однако основные характеристики процесса формирования навыков являются общими как для моторных навыков, так и для сенсорных и интеллектуальных.

Первый этап формирования навыка может быть назван предварительным. На этом этапе происходят формирование программы навыка, расчленение отдельных движений на компоненты, производятся пробные, ориентировочные движения. Для первого этапа характерна избыточная информация. Благодаря ориентировочным движениям из всей массы информации выбирается только та, которая необходима для данного действия.

Второй этап — аналитический. Движения на этом этапе выполняются отдельно, происходит чувственный анализ силы, величины, длительности каждого движения. Формируются отдельные действия, частные связи, например, между прибором и органом управления. Затем возникает возможность выполнения этих действий в чередовании. Для этого этапа характерен чрезвычайно суженный объем восприятия. Третий этап—синтетический. Отдельные элементы действия объединяются в одно целое, образуется единое сенсорное поле. Регулятором действия на этом

этапе выступает обобщенный образ, в который входят последовательность движений, их взаимосвязь, иерархия. Четвертый этап можно назвать этапом автоматизации.

А. Л. Бердичевский считает учебные знания как совокупность знаний обучающихся о целях, процессах и предметах в результате учебной деятельности. Осознанность цели ведет к развитию навыков, которые формируются в процессе выполнения работы с определенным материалом, на определенном занятии.

Учебные навыки представляют собой частично и полностью автоматизированные компоненты учебной деятельности и соответствующие операции, необходимые для развития содержательных навыков и умений [4 с. 72].

В педагогической литературе существуют различные классификации навыков. В соответствии одной из них, навыки можно разделить:

- 1) Двигательные (составляют внешний аспект действий, то есть моторный.)
- 2) Познавательные (соотносятся с основными психическими процессами.)
- 3) Теоретические (формирование знаний, связанных с абстрактным интеллектом.)
- 4) Практические (приравниваются к учебным.)

В соответствии с другой классификацией, в которой выделены двигательные, перцептивные и интеллектуальные навыки. Первую классификацию регулируют остальные две, и они же включены в нее. Также существует классификация навыков, которая включает в себя: 1) исходно автоматизированные навыки (формируются без осознания компонентов действий) 2) вторично автоматизированный (формирующийся с предварительным осознанием компонентов действий (быстрее совершенствуется). Итак, в самом общем виде навык определяется как

«действие, сформированное путем повторения, характеризующееся высокой степенью освоения и отсутствием поэлементной сознательной регуляции и контроля». Навык можно расценивать как уровень совершенства действия, его качество. Поэтому формирование навыков является одной из самых важных проблем педагогической психологии.

Процесс формирования навыков по П. Я. Гальперину протекает ощутимо быстрее при использовании системы нужных дидактических условий, которые обеспечивают активный процесс формирования понятий, умственных и перцептивных действий. Предполагается, что основными психолого-педагогическими предпосылками формирования прочного навыка являются следующие:

- а) целенаправленность обучения;
- б) наличие у субъекта деятельности внутренней мотивации;
- в) автономность обучающегося;
- г) внутренняя системность – понимание, осмысление учеником выполняемого действия, полнота уяснения содержания операции;
- д) уровень развития субъекта, наличие фоновых знаний и умений;
- е) аффективный фактор;
- ж) знание и оценка качества результатов выполнения действия.

Целенаправленность обучения предполагает четкую организацию учебного процесса, селективный подбор упражнений, нацеленных на выполнение конкретного действия, и их правильное распределение во времени обучения.

Знания, умения и навыки учащихся должны представлять собой определенную систему, а их формирование осуществляться в такой последовательности, чтобы изучаемый элемент учебного материала был логически связан с другими его элементами.

Вывод к первой главе

На основании рассмотренного теоретического материала была раскрыта суть декомпозиции, выделены методы декомпозиции и основные требования, которые необходимо соблюдать в процессе декомпозиции сложных систем. Выделены инженерные задачи, с которыми столкнутся учащиеся в процессе конструирования робота. Инженерные задачи лежат в основе развития логического, образного и инженерного мышления. Решение задач закрепляют полученные знания учащимися. Инженерные задачи сложны и многоплановы. Необходимо провести анализ и выделить составляющие части, что значительно упростит процесс решения. Отсюда следует, что была установлена необходимость применения методов декомпозиции при решении инженерных задач в ходе конструирования робота-манипулятора.

Глава 2 Декомпозиция инженерной задачи на примере конструирования многоосного манипулятора

Роботы-манипуляторы являются сложными механизмы. Они используются в различных отраслях деятельности человека. Построение робота-манипулятора является большой задачей, которую необходимо разделить на составляющие части, то есть провести декомпозицию. Задача по построению многоосного робота-манипулятора раскладывается на три основные составляющие части: техническая, технологическая, программная. Выбор модели робота-манипулятора важная часть, так как, каждая модель уникальна и несет в себе структурные особенности, которые необходимо учитывать при построении робота.

Исполнительное звено манипулятора может перемещаться по нескольким осям. Поэтому для того, чтобы рассчитать рабочую зону параллельного манипулятора, нужно знать рабочую зону манипулятора по одной из осей. Рабочей зоной манипулятора служит пересечение рабочих зон по каждой из осей Рабочая зона параллельного манипулятора.

Одной из важных задач, в процессе конструирования робота-манипулятора является выбор захватного устройства. Выбор будет, зависит от задач, которые должен будет выполнять робот манипулятор. Необходимо учитывать объем деталей, с которыми робот будет проводить манипулятивные действия. Робот должен соответствовать задаче, для которой он построен, то есть его способность выполнять поставленную задачу с точки зрения механики. Необходимо учитывать масштабы конструкции, она не должна занимать много места, при этом должна оставаться подвижной. Конструкция робота-манипулятора должен быть крепкой и устойчивой, не нарушая симметрии робота.

2. 1 Роботы манипуляторы в быту и технике

Робот - автомат, осуществляющий действия, подобные действиям человека (автоматический манипулятор). [18]Само слово робот происходит от чешского слова robot, от robota - подневольный труд, rob – раб. Это машина, имеющая человекоподобное поведение выполняющая функции человека (иногда животного) во время взаимодействия с окружающей средой.

Мир робототехники в настоящее время является развитой областью промышленности: промышленные роботы внедрены в различные предприятия во всем мире, в подводных исследовательских и спасательных аппаратах неотъемлемой принадлежностью являются, встроены подводные манипуляторы, в освоение космоса люди полагаются на роботов с разным уровнем интеллекта. По мере развития робототехники можно выделить три разновидности роботов: с жёсткой программой действий; манипуляторы, которые управляются определенным человеком-оператором; с искусственным интеллектом которые действуют без человеческого фактора.

В 30-х годах во время автоматизации производства. Роботы манипуляторы стали применяться в промышленной индустрии. Они используются для работы в условиях опасных или вредных для человека, примером служит использование роботов манипуляторов в атомной промышленности; различные подводные роботы манипуляторы: глубоководные аппараты оснащенные «механической рукой», а так же перемещающиеся по морскому дну платформы для буровых установок; робот манипулятор применяется и в космонавтике. Промышленные роботы манипуляторы имеет "механическую руку" одну или две в зависимости от выполняемой работы, а так же пульт управления или устройство программного управления. Робот манипулятор может перемещать предметы в радиусе его действия с массой в несколько десятков килограмм. Робот

часто оснащен обучающейся автоматической системой управления, показывая последовательность какой-либо операции, происходит фиксирование системой управления, затем воспроизводит действия. Манипуляторы включают в себя подвижные звенья двух типов: звенья, обеспечивающие поступательные движения; звенья, обеспечивающие угловые перемещения.

Сочетание и взаимное расположение звеньев определяет степень подвижности, а также область действия манипуляционной системы робота. Для обеспечения движения в звеньях могут использоваться электрические, гидравлический или пневматический привод. Частью манипуляторов (хотя и необязательной) являются хватные устройства. Наиболее универсальные хватные устройства аналогичны руке человека — хват осуществляется с помощью механических «пальцев». Для захвата плоских предметов используются хватные устройства с пневматической присоской. Для захвата же множества однотипных деталей (что обычно и происходит при применении роботов в промышленности) применяют специализированные конструкции. Вместо хватных устройств манипулятор может быть оснащен рабочим инструментом. Это может быть пульверизатор, сварочные клещи, отвёртка и т. д. Система передвижения внутри помещений, на промышленных объектах используются передвижения вдоль монорельсов, по напольной колее и т. д. Для перемещения по наклонным, вертикальным плоскостям используются системы аналогичные «шагающим» конструкциям, но с пневматическими присосками.

Мобильные (движущиеся) РТС обеспечивают автоматическое перемещение полезной нагрузки в пространстве. Могут иметь запрограммированный маршрут движения и (или) автоматическое адресование цели. Оснащаются движителями различных типов: колесными, гусеничными, шагающими, водометными, винтовыми, ракетными и т.п. В промышленности применяются для обслуживания складов, межцехового

транспортирования материалов, деталей, инструмента и оснастки. Такие подвижные РТС часто оснащаются манипуляторами. Манипуляционные РТС предназначены для имитации двигательных функций руки человека. Наибольшее развитие и практическое применение они получили в промышленности, где их называют промышленными роботами. Манипуляционные промышленные роботы относят к обширному классу машин, оснащаемых манипуляторами. Манипуляционные системы состоят из нескольких подсистем: одного или нескольких манипуляторов (включающего исполнительную подсистему), блок задающих воздействий (система управления), пульт оператора, система энергообеспечения и др.

Манипулятор – устройство для выполнения двигательных функций, аналогичных функциям руки человека при перемещении объектов в пространстве, оснащенное рабочим органом. По методу управления все манипуляторы можно разделить на биотехнические (с ручным управлением), автоматические и интерактивные (со смешанным управлением). Объектом манипулирования называют тело, перемещаемое в пространстве манипулятором. К объектам манипулирования относят заготовки, детали, захватные устройства, вспомогательный, измерительный или обрабатывающий инструмент, технологическую оснастку и т.п.

Промышленный робот – программируемая автоматическая машина, состоящая из манипулятора и устройства программного управления его движением, предназначенная для замены человека при выполнении основных и вспомогательных операций в производственных процессах. Задающий орган – функциональная часть манипуляционной системы, предназначенная для создания управляющих сигналов и движений. Исполнительный орган – функциональная часть манипулятора, предназначенная для выполнения действий, поступающих от задающего органа. Рабочий орган – часть исполнительного органа, предназначенная для реализации технологического назначения манипулятора (выполняется в виде

захватов, инструмента и т.п.). Захватное устройство – узел механической системы робота, обеспечивающий захватывание и удержание в определенном положении объекта манипулирования. Система программного управления предназначена для программирования, сохранения управляющей программы, ее воспроизведения и отработки. Управление роботом осуществляется на основании программы его работы. Управляющая программа – последовательность простых инструкций, выполненных на некотором формальном языке, причем исполнение этих инструкций при соблюдении определенной очередности приводит к решению поставленной задачи.

Информационная система обеспечивает сбор, первичную обработку и передачу в систему управления данных о функционировании узлов и механизмов робота и о состоянии внешней среды.

Система программного управления предназначена для программирования, сохранения управляющей программы, ее воспроизведения и отработки. Управление роботом осуществляется на основании программы его работы. Управляющая программа – последовательность простых инструкций, выполненных на некотором формальном языке, причем исполнение этих инструкций при соблюдении определенной очередности приводит к решению поставленной задачи. Информационная система обеспечивает сбор, первичную обработку и передачу в систему управления данных о функционировании узлов и механизмов робота и о состоянии внешней среды. В данный момент наиболее целесообразно разбиение всех видов роботов на группы по трем признакам: тип выполняемой работы или решаемой задачи, степень мобильности, тип системы управления. Рассмотрим подробнее каждый из них.

Манипуляторы в различных областях применения оснащены по-разному:

1. Манипуляторы в металлургии представляют собой машину, которая выполняет вспомогательные операции, связанные с изменением положения заготовки при обработке металлов давлением. В данном виде промышленности выделяют прокатный и ковочный манипулятор. Например в кузнечном и прокатном цеху используются подвесные и напольные манипуляторы.

2. Манипуляторы, применяемые в горном деле, представляют собой механизм буровой каретки.

3. Манипуляторы, применяемые в ядерной технике, представляют собой приспособленные для работы с радиоактивными веществами, что позволяет исключить взаимодействие человека с такого рода веществами.

«Механические руки»

История «механических рук» берет начало в атомной физике. Многие материалы, используемые в атомной физике, радиоактивны. Механические руки использовались там, где человеку нежелательно находиться. Управляют ими из безопасного помещения человек-оператор. Он приводит в движение управляющий механизм, который соединен с исполнительным механизмом и повторяет движения руки оператора. Во время работы с радиоактивным веществом расстояние от рук манипулятора до оператора доходит до десятков метров, а в подводном мире расстояние увеличивается до тысяч метров. Основное требование, предъявляемое подобного типа манипуляторам это точность и надежность управлением на больших расстояниях.

Робот манипулятор типа «Рука»

Конструкцию, размеры и степень подвижности робота определяет та или иная работа, на которую он рассчитан. От этого же зависит число рук и пальцев, точность движений робота и его грузоподъемность. Роботы манипуляторы данного типа могут отличаться друг от друга общим видом:

габаритами или техническими характеристиками. При этом они все же имеют общий признак. Такими роботами чаще всего управляет цифровая вычислительная машина. Программа действий робота находится в блоке памяти. В плече руки находится общий блок управления гидравлическими, электрическими или пневматическими двигателями, состоящий из цепей управления движений руки по каждой из координатных осей. От количества степеней свободы руки зависит и количество цепей управления. Робот-манипулятор согласовывает свою работу с обслуживаемым технологическим оборудованием. Движения руки данного манипулятора точные.

Дельта-робот

Ключевой особенностью данного робота является использование параллелограммов в конструкции манипулятора. Его придумал в начале 1980-х швейцарский учёный Реймонд Клавель. Дельта-робот является параллельным роботом, что означает наличие более одной кинематической цепи от основания к исполнительному устройству робота. Робот состоит из двух платформ: неподвижно закреплённого верхнего основания (1) и небольшой подвижной платформы (8), соединённых тремя рычагами.

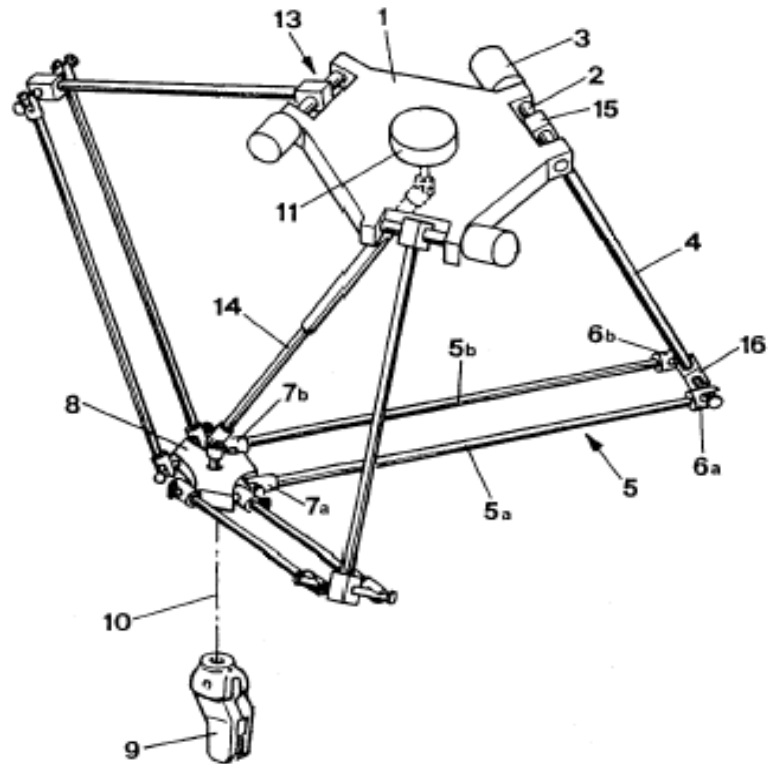


Рис.4 Структурная схема дельта-робота

Каждый рычаг состоит из двух частей: верхнее плечо (4) жёстко соединено с двигателем (3), расположенным на верхнем основании, а нижнее представляет собой параллелограмм (5), в углах которого установлены т.н. универсальные шарниры (6, 7), которые позволяют углам изменяться. Каждый параллелограмм соединён с верхним рычагом шарниром (16) таким образом, чтобы его верхняя сторона всегда оставалась перпендикулярной своему рычагу и параллельной плоскости верхнего основания. Благодаря этому подвижная платформа робота, прикреплённая к нижним сторонам параллелограммов, также будет всегда параллельной верхнему основанию. Управлять положением платформы мы сможем, изменяя угол поворота верхних рычагов относительно основания робота при помощи двигателей. В центре нижней платформы (8) крепится т.н. рабочий орган (в английском языке употребляют термин *end effector*) робота (9). Это может быть манипулятор, захватывающее устройство или, например, экструдер в случае 3D принтера. Дополнительно может использоваться ещё один двигатель (11), который обеспечивает вращение рабочего органа через штангу (14). Главным

преимуществом дельта-роботов является скорость: тяжёлые двигатели размещены на неподвижном основании, движутся только рычаги и нижняя платформа, которые стараются изготавливать из лёгких композитных материалов, уменьшая тем самым их инерцию.

В этом параграфе требовалось изучить разновидность роботов манипуляторов. Можно отметить, что каждый из них уникален своей структурной схемой и программным назначением. Каждый вид робота манипулятора имеет свои преимущества и недостатки. Манипуляторы применяются в широких областях производства и науки, облегчая жизнь человека. Рассмотренное управление роботами осуществляется на основании программы его работы.

2.2 Разработка методических рекомендаций для конструирования многоосного манипулятора

Курс рассчитан на учащихся средней школы и в игровой форме позволяет изучить и опробовать на практике основы программирования простейших аппаратов и механизмов, управляемых современными микроконтроллерами. В процессе построения робота манипулятора учащиеся решают ряд инженерных задач, способствующих развитию навыков декомпозиции у школьников.

Предполагается ознакомление учащихся с общими принципами построения робототехнических моделей на основе набора Lego Mindstorms, изучение работы: сервоприводов (двигателей), сенсоров (датчиков), механических передач и приводов; начальные сведения о программировании микроконтроллера NXT с помощью визуальной среды программирования, сборка робота-манипулятора. Процесс конструирования манипулятора учащимися способствует развитию речи, воображения, пространственной

ориентации, формированию абстрактного и логического мышления; дает возможность по максимуму реализовать творческие способности.

Основной формой обучения по данной программе является учебно-практическая деятельность учеников. Приоритетными методами её организации служат практические, поисково-творческие работы.

Работа с продуктами Lego Mindstorms базируется на принципе практического обучения: сначала обдумывание, а затем создание моделей. В конструировании робота-манипулятора приведена подробная пошаговая инструкция.[16]

На занятиях учащиеся могут работать как индивидуально, так и небольшими группами.

Общие методические рекомендации:

- Построение робота-манипулятора является сложной задачей, для ее решения необходимо провести декомпозицию. Выделим три составных части, которые рассмотрим ниже: техническая сторона, технологическая сторона и программная.

Кинематическая схема

Проведем структурный кинематический анализ и ознакомимся с основными свойствами кинематических цепей. Робот-манипулятор с несколькими подвижностями осями является сложной автоматической системой. Эта система сложна в изготовлении.

Рассмотрим для примера структурную и функциональную схемы робота-манипулятора с тремя подвижными осями вращения. Основной механизм руки манипулятора состоит из неподвижного звена 0 и трех подвижных звеньев 1, 2 и 3 смотреть рисунок 5. Структурная схема механизма этого манипулятора соответствует цилиндрической системе координат. В этой системе звено 1 может вращаться относительно звена 0 (относительное угловое перемещение j_{10}), звено 2 перемещается по вертикали относительно звена 1 (относительное линейное перемещение S_{21})

и звено 3 перемещается в горизонтальной плоскости относительно звена 2 (относительное линейное перемещение S_{32}). На конце звена 3 укреплено захватное устройство, предназначенное для захвата и удержания объекта манипулирования при работе. Звенья основного рычажного механизма манипулятора образуют между собой три одноподвижные кинематические пары (одну вращательную А и две поступательные В и С) и могут обеспечить перемещение объекта в пространстве без управления его ориентацией. Для выполнения каждого из трех относительных движений манипулятор должен быть оснащен приводами, которые состоят из двигателей с редуктором и системы датчиков обратной связи.

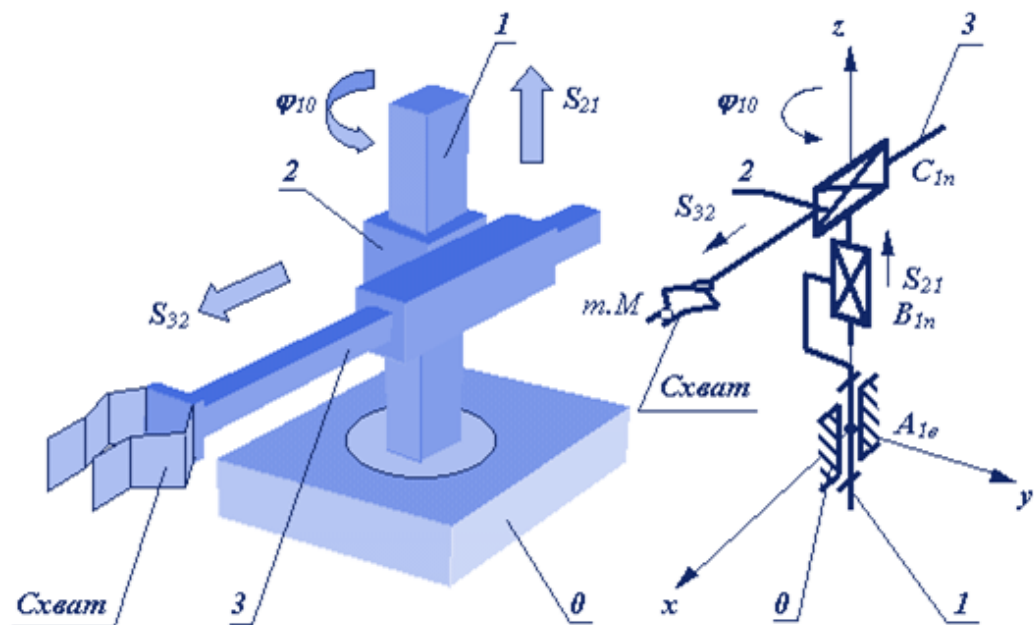


Рис.5 Структурная и функциональная схема робота-манипулятора с тремя подвижными осями вращения.

Существует несколько типов захватных устройств. Рассмотрим некоторые из них:

1. Захватное устройство с вращательным типом движения пальцев.

Выделяют наиболее распространенную конструкцию механического захвата, показанную на рисунке 6 среди всех возможных. Захват предмета

осуществляется с использованием двух движущихся пластин, которые соединяются навстречу друг другу и так же друг от друга расходятся. Устройство с вращательным типом движения обладает относительно простой конструкцией, но у такой конструкции возникают трудности при работе с достаточно большими объектами. Представленное модифицированное устройство с вращательным типом захвата справляется с манипулированием объектами достаточно больших размеров более продуктивно.

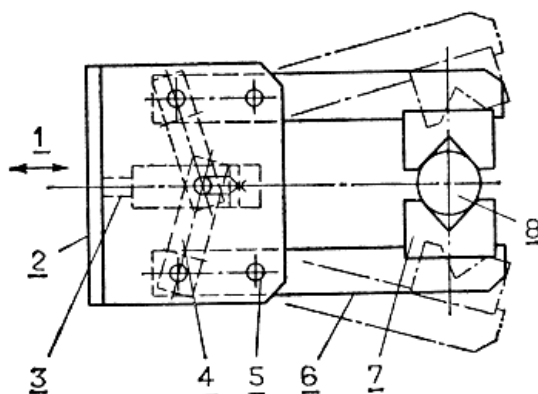


Рис.6 Захватное устройство с вращательным типом движения

2. Захватное устройство с плоскопараллельным кинематическим механизмом.

Широкое применение получил захват с плоскопараллельным кинематики механизм. Он обладает высоким коэффициентом передачи усилия захвата от приводов к удерживаемому объекту, обладает простым способом захвата предметов вне зависимости от размеров. Недостатком захватного устройства с плоскопараллельным кинематики механизм является то, что центр сжатия меняется в зависимости от расстояния между устройствами захвата. Наиболее существенный недостаток этого устройства заключается в том, что центр сжатия (точка захвата) меняет свое положение в зависимости от расстояния между губками захвата. На рисунке 7 можно наблюдать поворот L-образного звена, с помощью которого происходит сжатие и разжатие захватного механизма и приводит к отклонению пальцев.

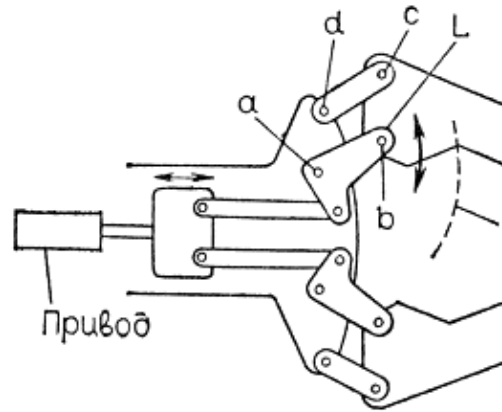


Рис.7 Захватное устройство с плоскопараллельным кинематическим механизмом. L-образное звено. Звенья a, b, c, d образуют параллелограмм

3. Захватное устройство с параллельным кинематическим механизмом скользящего типа

Данное захватное устройство работает с помощью параллельного перемещения деталей захвата навстречу друг другу при помощи скользящего механизма. Как показано на рисунке 8 захватное устройство имеет: 1 - зубчатая рейка (кремальера); 2 - потенциометр; 3 - редуктор; 4 - редуктор (используется для уменьшения скорости вращения захвата); 5 - электромотор (используется для управления открытием-закрытием захвата); 6 - шестеренка; 7 - губка захвата; 8 - направляющая пластина; 9 - ведущее зубчатое колесо. Координаты центра захвата не изменяются в отличие от выше приведенного примера и не зависят от размеров объекта манипуляции. В захватном устройстве с параллельным кинематическим механизмом скольжения присутствует следующий недостаток: высокий коэффициент трения скользящих элементов.

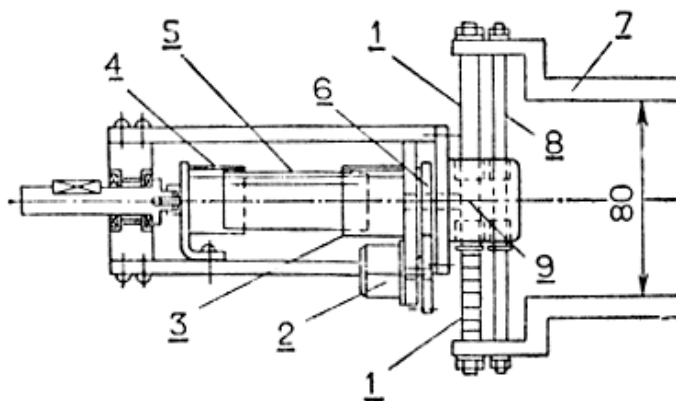


Рис.8 Захватное устройство с плоскопараллельным кинематическим механизмом скользящего типа

4. Трехпалый захват

Можно отметить, что трехпалый захват, показанный на рисунке 9, имеет лучшие характеристики по сравнению с другими захватными устройствами по надежности удержания вытянутых и цилиндрических деталей. Отнесем к преимуществам трехпалого захвата концентрическое устройство, которое предназначено для захвата шарообразных предметов.

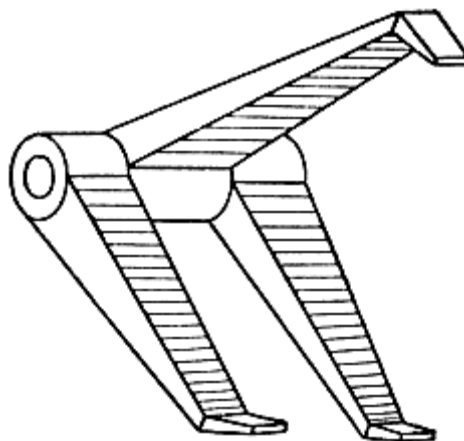


Рис. 9 Простейший трехпалый захват

Методические рекомендации:

- Рассмотреть структурную и функциональную схему робота манипулятора.
- Провести кинематический анализ робота манипулятора.
- Рассказать о разновидностях захватного устройства робота манипулятора. Отметить преимущества и недостатки каждого из них.

Сборка робота-манипулятора

Манипуляторы, как правило, включают в себя подвижные звенья двух типов: • звенья, обеспечивающие поступательные движения; • звенья, обеспечивающие вращательные перемещения. Сочетание и взаимное расположение звеньев определяет степень подвижности, а также область действия манипуляционной системы робота. Робот состоит из контроллера, моторов, различных датчиков.

Цель проекта заключается в проектировании робота, который будет находить в пространстве предметы и перемещать их в заданные места. Такой робот широко используется в производстве. Робот может быть индивидуальной модели, придуманной учащимися или согласно готовой модели с инструкцией. [16]

Методические рекомендации:

- Провести опрос учащихся, устанавливающий межпредметные связи.
- Раскрыть суть подвижных звеньев
- Ознакомить учащихся с видами и сущностью контроллеров в набор конструктора Lego Mindstorms (в состав наборов конструктора входят управляющие блоки. На данный момент существует три вида: RCX; NXT; EV3).
- Ознакомить учащихся с моторами входящих в набор конструктора Lego Mindstorms (больших интерактивных сервомотора; средний интерактивный сервомотор.)
- Ознакомить учащихся с датчиками входящих в набор конструктора Lego Mindstorms (датчик касаний; датчик цвета; инфракрасный датчик.)
- Обратить внимание учащихся на балансировку и устойчивость робота.

- Обратить внимание учащихся на надежное соединение всех компонентов робота, учитывая вес груза.

Программирование робота-манипулятора

В развитии систем управления промышленных роботов можно проследить два направления. Одно из них берёт своё начало от систем программного управления станками и преобразовалось в создание автоматически управляемых промышленных манипуляторов. Второе привело к появлению полуавтоматических биотехнических и интерактивных систем, в которых в управлении действиями промышленного робота участвует человек-оператор.

Целью данного раздела является приобретение навыка создания более сложных программ с большим количеством компонентов. Необходимо запрограммируем манипулятор выполнять действия перемещения предметов в пространстве. Программа заключается в перемещении предметов в заданную позицию. Справа и слева от платформы робота лежат предметы.

Блок «Средний мотор» управляет средним мотором. Можно включать или выключать мотор, управлять его уровнем мощности или включать мотор на определенное количество времени или оборотов. Блок «Индикатор состояния модуля» - управляет индикатором состояния модуля. Индикатор состояния модуля находится вокруг кнопок управления модулем на лицевой панели модуля. Можно сделать индикатор состояния модуля зеленым, оранжевым или красным, выключить его или заставить его мигать. Блок «Звук» - блок звука издает звук, используя динамик в модуле. Можно проигрывать записанные звуковые файлы или указать музыкальную ноту или тон. Блок «INI» - данный блок позволяет создавать программу, которую можно использовать в качестве дополнительной программной части в других программах.

Методические рекомендации:

- Развитие межпредметных связей. Основой для начала работы по программированию робота послужат знания, полученные на уроках информатики.
- Уточнить базовые понятия из программирования
- Вспомнить алгоритмы работы робота
- Обратить внимание учащихся на логичность задуманного алгоритма

Техника безопасности

Инструкция по технике безопасности и правилам поведения в компьютерном классе для учащихся.

Общие положения:

- К работе в компьютерном классе допускаются лица, ознакомленные с данной инструкцией по технике безопасности и правилам поведения.
- Работа учащихся в компьютерном классе разрешается только в присутствии преподавателя (инженера, лаборанта).
- Во время занятий посторонние лица могут находиться в классе только с разрешения преподавателя.
- Во время перемен между уроками проводится обязательное проветривание компьютерного кабинета с обязательным выходом учащихся из класса.
- Помните, что каждый учащийся в ответе за состояние своего рабочего места и сохранность размещенного на нем оборудования.

Перед началом работы необходимо:

- Убедиться в отсутствии видимых повреждений на рабочем месте;

- Разместить на столе тетради, учебные пособия так, чтобы они не мешали работе на компьютере;
- Принять правильную рабочую позу.
- Посмотреть на индикатор монитора и системного блока и определить, включён или выключен компьютер. Переместите компьютерную мышь, если компьютер находится в энергосберегающем состоянии или включить монитор, если он был выключен.

При работе в компьютерном классе категорически запрещается:

- Находиться в классе в верхней одежде;
- Класть одежду и сумки на столы;
- Находиться в классе с напитками и едой;
- Располагаться сбоку или сзади от включенного монитора;
- Присоединять или отсоединять кабели, трогать разъемы, провода и розетки;
- Передвигать компьютеры и мониторы;
- Открывать системный блок;
- Включать и выключать компьютеры самостоятельно.
- Пытаться самостоятельно устранять неисправности в работе аппаратуры;
- Перекрывать вентиляционные отверстия на системном блоке и мониторе;
- Ударять по клавиатуре, нажимать бесцельно на клавиши;
- Класть книги, тетради и другие вещи на клавиатуру, монитор и системный блок;
- Удалять и перемещать чужие файлы;
- Приносить и запускать компьютерные игры.

Находясь в компьютерном классе, учащиеся обязаны:

- Соблюдать тишину и порядок;
- Выполнять требования преподавателя и лаборанта;
- Находясь в сети работать только под своим именем и паролем;
- Соблюдать режим работы (согласно п. 9.4.2. Санитарных правил и норм);
- При появлении рези в глазах, резком ухудшении видимости, невозможности сфокусировать взгляд или навести его на резкость, появления боли в пальцах и кистях рук, усиления сердцебиения немедленно покинуть рабочее место, сообщить о происшедшем преподавателю и обратиться к врачу;
- После окончания работы завершить все активные программы и корректно выключить компьютер;
- Оставить рабочее место чистым.

Работая за компьютером, необходимо соблюдать правила:

- Расстояние от экрана до глаз – 70 – 80 см (расстояние вытянутой руки);
- Вертикально прямая спина;
- Плечи опущены и расслаблены;
- Ноги на полу и не скрещены;
- Локти, запястья и кисти рук на одном уровне;
- Локтевые, тазобедренные, коленные, голеностопные суставы под прямым углом.

Требования безопасности в аварийных ситуациях:

- При появлении программных ошибок или сбоях оборудования учащийся должен немедленно обратиться к преподавателю (лаборанту).

- При появлении запаха гари, необычного звука немедленно прекратить работу, и сообщить преподавателю (лаборанту).

Инструкция по технике безопасности и правилам поведения при работе с конструктором Lego.

Общие правила техники безопасности:

1. Работу начинать только с разрешения учителя. Когда учитель обращается к тебе, приостанови работу. Не отвлекайся во время работы.
2. Не пользуйся инструментами и предметами, правила обращения, с которыми не изучены.
3. Работай с деталями только по назначению. Нельзя глотать, класть детали конструктора в рот и уши.
4. Организуйте для работы в группе рабочее место с компьютером и свободным местом для сборки моделей. Это может быть, например, стол, придвинутый одним торцом к розетке, к которой подключается компьютер. Также необходимо предусмотреть место для контейнера с деталями и «сборочной площадки». То есть, перед каждым компьютером должна быть свободное пространство размерами примерно 60 см x 40 см.
5. При работе в группах, распределите обязанности: координатор, сборщики, писарь и др., чтобы каждый отвечал за свой этап работы.
6. При работе с конструктором важно следить за деталями, так как они очень мелкие.
7. При работе держи инструмент так, как указано в инструкции или показал учитель.
8. Детали конструктора и оборудование храни в предназначенном для этого месте. Нельзя хранить инструменты навалом.

9. Содержи в чистоте и порядке рабочее место.
10. Раскладывай оборудование в указанном порядке.
11. Не разговаривай во время работы.
12. Выполняй работу внимательно, не отвлекайся посторонними делами.
13. При работе с ПК нельзя открывать программы, включать, выключать ПК без разрешения учителя.
14. Во время работы за компьютером нужно сидеть прямо напротив экрана, чтобы верхняя часть экрана находилась на уровне глаз на расстоянии 45-60 см.
15. После окончания сборки, проверки на компьютере, конструкция разбирается, детали укладываются в коробку, компьютер выключается и сдается учителю.

Вывод ко второй главе

В данной главе были изучены разновидности манипуляторов. Показана уникальность каждого робота-манипулятора, их применение в различных областях деятельности человека. Изучены тип управления роботами. Рассмотрев структурную и кинематическую схему робота, был проведен анализ в соответствии этой схемы. Рассмотрены захватные устройства разного типа, отмечены их преимущества и недостатки. Во время работы с Lego Mindstorms учащиеся овладевают навыками конструирования, программирования. Конструктор Lego Mindstorms подходит для развития навыков декомпозиции инженерных задач у учащихся на уроках робототехники. Lego Mindstorms позволяет в игровой форме способствовать процессу формирования данных навыков, разделяя сложную задачу на составляющие части. Разработаны методические рекомендации и инструкция по технике безопасности и правилам поведения.

Заключение

В ходе исследования была достигнута поставленная цель работы. Было разработать методические рекомендации для использования инженерной задачи в процессе развития навыков декомпозиции у школьников.

Поставленные для достижения цели исследования задачи были выполнены. Проведен анализ литературы о методах декомпозиции и способах формирования навыков декомпозиции у школьников. Были, сформулированы учебные инженерные задачи и их решение. Была проведена декомпозиция поставленных задач. Сформулированы методические рекомендации.

Инженерные задачи, с которыми столкнуться учащийся при построении многоосного манипуляторы требуют навыка декомпозиции. Навык в ходе работы рассматривался как уровень совершенства действия. Навык появляется, как осознанное автоматизированное действие в последствие функционирует как доведенный до автоматизации способ его выполнения. В игровой форме учащиеся в процессе конструирования манипулятора совершают сначала осознанные действия, которые при дальнейшем повторении доводятся до автоматизации. То есть происходит приобретение учащимися навыков декомпозиции инженерных задач.

Список использованных источников и литературы

1. Афонин В.Л., Макушкин В.А. «Интеллектуальные робототехнические системы» курс лекций. / Ин-т Информ. Технологий, 2009.
2. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. - М., 1999.
3. Баяковский Ю.М. Робототехника, прогноз, программирование / Ин-т прикладной математики им. М.В. Келдыша – 2008.
4. Бальцер Э.П., Портнягин И.А., Шарипова Э.Ф. Развитие логического мышления у учащихся начальных классов в секции «Робототехника» при изучении программирования роботов // Психология и педагогика: методика и проблемы практического применения. – 2015.
5. Василенко Н.В., Никитин К.Д., Понаморов В.П., Смолин А.Ю. Основы робототехники. - Томск: МПГ "РАСКО", – 1993
6. Гамезо М.В., Петрова Е.А., Орлова Л.М. Возрастная и педагогическая психология. - М.: Педагогическое общество России, – 2009.
7. Гладышева Н.К., Нурминский И.И. Статистические закономерности формирования знаний и умений учащихся. - М., –1991.
8. Демидова И.Ф. Педагогическая психология.- Ростов-на-Дону: Феникс, 2009.
9. Довдиенко И.А., Черняк В.П. «Методы принятия управленческих решений» –2014 с. 31-33
10. Евгений Р.А., Бертран М.Д «Основы объектно-ориентированного программирования» –2015
11. Ерофеева М.А. «Общие основы педагогики» курс лекций –

12. Есина Е.В. «Педагогическая психология» курс лекций – 2008.
13. Живицкая Е.Н. "Системный анализ и проектирование" учебно-методическое пособие –2005
14. Зимняя И.А. Педагогическая психология. – М.: Университетская книга, Логос, 2009.
15. Ивановский А. В. «Начала робототехники: материал технической информации» /. Минск: Вышэйш. шк., 1988. – 219 с.
16. Инструкция по сборке робота-манипулятора http://robotsquare.com/wp-content/uploads/2013/10/45544_robotarmh25.pdf
17. Лебедева Т. Н. «Инженерное мышление: определение и состав его компонентов» научная статья– 2015. с.53
18. Ожегов С.И. «Толковый словарь русского языка» 2008 г.; М.: Оникс
19. Потапова М.В., Шахматова В.В. «Факторы, влияющие на качество усвоения знаний и умений выпускников» // Физика в школе. – 2008.
20. Попов Е.П. «Управляющие системы промышленных роботов» / Е.П. Попов, И.М. Макаров, В.А. Жиганов - М.: Машиностроение, –1984.
21. Сазонова З.С., Чечеткина Н.В. «Развитие инженерного мышления – основа повышения качества образования: учебное пособие» / МАДИ (ГТУ). – М., 2007. – 295 с.
22. Ткачева М.С. Педагогическая психология. Конспект лекций. – М.: Высшее образование, – 2008.
23. Фридман Л.М. Психопедагогика общего образования: Пособие для студентов и учителей. М., 1997. С. 45.
24. Хорошев А.Н. «Основы системного проектирования» – 2011

25. Шубин В.И., Пашков Ф.Е. Культура. Техника. Образование: учебное пособие для технических университетов. - Днепропетровск, 1999.

26. Ямпольский, Л.С. Промышленная робототехника / Киев: Техника, 1984.