МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»

(Новосибирский государственный университет)

Структурное подразделение Новосибирского государственного университета –

Высший колледж информатики НГУ

КАФЕДРА ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН

**СОЗДАНИЕ БИБЛИОТЕКИ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ КЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ГРУППАХ**

Дипломный проект

на квалификацию техник

Научный руководитель

к.ф.-м.н. ИВМиМГ СО РАН

Лукинов В.Л.

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2017 г.

Студент IV курса,

гр. 14214

Кошкарева С. В.

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2017 г.

Новосибирск

2017

СОДЕРЖАНИЕ

[ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ 3](#_Toc492748057)

[ВВЕДЕНИЕ 4](#_Toc492748058)

[1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ 5](#_Toc492748059)

[1.1. Описание предметной области 5](#_Toc492748060)

[1.2. Формулировка задачи 5](#_Toc492748061)

[1.3. Функциональные требования 6](#_Toc492748062)

[1.4. Нефункциональные требования 7](#_Toc492748063)

[1.5. Характеристики выбранных технических средств 7](#_Toc492748064)

[2. АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ 8](#_Toc492748065)

[2.1. Текущая конфигурация установки 8](#_Toc492748066)

[2.2. Предлагаемая конфигурация 8](#_Toc492748067)

[2.3. Реализация новой конфигурации 8](#_Toc492748068)

[2.3.1. ООП модель 8](#_Toc492748069)

[2.3.2. Устройства 8](#_Toc492748070)

[2.3.3. Каналы 8](#_Toc492748071)

[2.3.4. Модули 8](#_Toc492748072)

[2.3.5. Утилиты 8](#_Toc492748073)

[3. РАЗРАБОТКА БИБЛИОТЕК 9](#_Toc492748074)

[3.1. ModuleWizard 9](#_Toc492748075)

[3.2. LogWizard 9](#_Toc492748076)

[3.3. GraphWizard 9](#_Toc492748077)

[4. ОТЛАДКА И ТЕСТИРОВАНИЕ 10](#_Toc492748078)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 11](#_Toc492748079)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 12](#_Toc492748080)

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

|  |  |
| --- | --- |
| БНЗТ | Бор-Нейтронозахватная Терапия; |
| Периферия | Опрашиваемое или управляемое устройство |
| АЦП | Аналого-цифровой преобразователь |
| ЦАП | Цифро-аналоговый преобразователь |
| ЦВх | Цифровой вход (однобитный АЦП) |
| ЦВых | Цифровой выход (однобитный ЦАП) |

ВВЕДЕНИЕ

Целью данной работы является реализация автоматизированной системы управления, контролирующей оборудование во время эксперимента. В ИЯФ СО РАН осуществляется разработка ускорительного источника нейтронов, предназначенного для проведения бор-нейтронозахватной терапии (БНЗТ) злокачественных опухолей в условиях онкологической клиники. Данный метод терапии очень эффективен в отношении ряда неизлечимых в настоящее время радиорезистентных опухолей, например, таких, как глиобластома мозга и метастазы меланомы [1, 2]. Его широкое внедрение в клиническую практику сдерживается отсутствием единообразной системы управления. Все существующие исследования БНЗТ успешно проведены при помощи ядерных реакторов. Для дальнейшего развития установки необходимо создание компактного, безопасного ускорителя на базе нового оборудования.

Спецификой установки является ее постоянная модернизация и внедрение диагностик разного типа. Для работы установки необходимо создание системы автоматизации, позволяющей управлять подготовкой инжектора к работе, осуществлять проведение необходимых экспериментов и выключать инжектор после работы c минимальным участием оператора.

В ходе выполнения дипломной работы была изучена существующая схема автоматизации, доработано предложенное оборудование, написан программный код, обеспечивающий возможность проведения экспериментов на инжекторе, осуществлена сборка системы автоматизации, её настройка и тестирование.

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ
   1. Оп**исание предметной области**

При статистическом анализе данных клинических исследований необходимо выполнять рутинные процедуры, поддающиеся автоматизации. Создание единого промышленного программного комплекса алгоритмов статистического анализа данных клинических исследований в параллельных группах, реализованных в виде R библиотеки с сопутствующей документацией, позволит существенно сократить время проведения статистического анализа и поможет проводить более качественные исследования в сжатые сроки.

Существующая установка состоит из множества устройств, таких как насосы, шиберы, источники питания и прочие элементы. Для получения на установке оптимальных параметров, позволяющих проводить бор-нейтронозахватную терапию (БНЗТ), требуется централизованная и надежная система управления, обеспечивающая контроль над следующими узлами:

* Источник H–
* Высоковольтный выпрямитель
* Система транспортировки пучка
* Диагностика пучка
* Вакуумная система
* Диагностика излучений
* Нейтроно-генерирующая мишень
* Блокировки

Текущая конфигурация установки не позволяет быстро добавить опрашиваемое / управляемое устройство (далее периферия). Однако, в условиях постоянной модификации установки – это неприемлемо.

Поэтому требуется разработка и внедрения новой системы управления установкой.

* 1. Формулировка задачи

Целью работы являлась реализация системы автоматизированного управления установкой БНЗТ, а именно: разработка консоли оператора, сопряжение периферии с консолью и отображение данных оператору с периодом не менее раза в секунду.

Контроль управляющих узлов источниками питания должен осуществляться при помощи заложенных в них протоколах связи (например, SCMP). Диагностика состояния ускорителя осуществляется через измерение токов, напряжений и температур.

В качестве измерителей параметров были выбраны дистанционные устройства ввода-вывода, управляемые консолью оператора через Ethernet (протокол Modbus).

Так же требуется ведение журнала всех значений с периодом не менее 1 раза в секунду.

Были поставлены и решены следующие задачи:

* Изучена текущая конфигурация установки;
* Произведен анализ требуемых устройств;
* Изучены принципы работы с периферийными устройствами;
* Разработана консоль оператора;
* Налажена связь консоли оператора с устройствами управления и диагностики;
* Разработана база данных для хранения данных об эксперименте;

Программирование осуществлялось на языке «C#», с использованием следующих библиотек

* графической библиотеки ChartView
* Modbus
* SCPI
* SQL client
  1. Функциональные требования
* Ввод данных осуществляется в виде Excel-таблиц или внутренней структуры data.frame.
* Поиск пропущенных значений (незаполненных полей).
* Поиск опечаток.
* Поиск «выдающихся значений» или «выбросов».
* Исследование нормальности распределений методами Шапиро-Уилка, Андерсона-Дарлинга, Крамера-фон Мизеса, Лиллиефорса, Шапиро-Франчиа, вывод результатов в виде таблицы в .doc-файле или .csv-файле.
* Сравнение числовых показателей в 2 группах U-критерием Манна-Уитни или t-критерием Стьюдента в зависимости от типа распределений показателя или по выбору пользователя, вывод результатов в виде таблицы в .doc файле или .csv файле, построение графиков boxplot.
* Сравнение категориальных показателей в 2 группах точным двусторонним критерием Фишера или критерием хи-квадрат в зависимости от типа распределений показателя или по выбору пользователя, вывод результатов в виде таблицы в .doc-файле или .csv-файле, построение графиков в виде столбчатых диаграмм.
  1. Нефункциональные требования
* Реализация методами ООП S4 в R.
* Использование системы контроля версий Git в связке с сервером Bitbucket.
* Тестирование созданной библиотеки.
* Использование встроенной графической системы ggplot2.
  1. Характеристики выбранных технических средств

1. АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ
   1. Текущая конфигурация установки
   2. Предлагаемая конфигурация
   3. Реализация новой конфигурации
      1. ООП модель
      2. Устройства
      3. Каналы
      4. Модули
      5. Утилиты
2. РАЗРАБОТКА БИБЛИОТЕК
   1. ModuleWizard
   2. LogWizard
   3. GraphWizard
3. ОТЛАДКА И ТЕСТИРОВАНИЕ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ