|  |  |
| --- | --- |
| *voenmeh* | МИНОБРНАУКИ РОССИИ  федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего профессионального образования  **«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»**  **(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»)** |
| БГТУ.СМК-Ф-4.2-К5-01 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Факультет |  | И |  | Информационные и управляющие системы |
|  |  | шифр |  | наименование |
| Кафедра |  | И5 |  | Информационных технологий и программной инженерии |
|  |  | шифр |  | наименование |
| Дисциплина |  | Технологии программирования | | |

КУРСОВАЯ РАБОТА

на тему

|  |
| --- |
| Разработка информационной системы для респирометрии |
|  |
|  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выполнили студенты | | | |  | группа  И5М42 |
| Ковалев Р. Е., Полухин А. Л. | | | | | |
| Фамилия И.О. | | | | | |
| **РУКОВОДИТЕЛЬ** | | | | | |
| Арсеньев Б. П. | |  |  | | |
| Фамилия И.О. Подпись | | | | | |
| Оценка |  | | | |  |
| «\_\_\_\_\_» |  | | | | 2018 г. |

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc532771304)

[1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ 5](#_Toc532771305)

[2 БАЗА ДАННЫХ 7](#_Toc532771306)

[3 ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ДАННЫХ 9](#_Toc532771307)

[4 ВЫХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ 12](#_Toc532771308)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 16](#_Toc532771309)

# ВВЕДЕНИЕ

Одним из способов исследования живых организмов в биологии является исследование потребления кислорода этими живыми организмами – респирометрии. Исследование можно разделить на два этапа: запись изменений содержания кислорода в камере с живым организмом и анализ полученных данных с датчиком. Данные с датчиков представляют собой массив записей показаний содержания кислорода, снабженных временными метками. Массив записей принято исследовать при помощи различных статистических пакетов (R, Matlab). Для этих статистических пакетов требуется базовые навыки в написании программ на основании возможностей, предоставляемых этими пакетами.

Среди языков программирования, используемых в статистических расчетах, лидирующие позиции занимают R и Matlab. Они схожи между собой, как по внешнему виду, так и по функциональности; но имеют разные лобби пользователей, что и определяет их специфику. Исторически MatLab был ориентирован на прикладные науки инженерных специальностей, поэтому его сильными сторонами являются математическое моделирование и расчеты, к тому же он гораздо быстрее R. Но так как R разрабатывался как узкопрофильный язык для статистической обработки данных, то многие экспериментальные статистические методы появлялись и закреплялись именно в нем. Этот факт и нулевая стоимость сделали R идеальной площадкой для разработки и использования новых пакетов, применяемых в фундаментальных науках.

Таким образом, в настоящее время язык R является одним из ведущих статистических инструментов в мире. Он активно применяется в генетике, молекулярной биологии и биоинформатике, науках об окружающей среде (экология, метеорология) и сельскохозяйственных дисциплинах.

Язык R в данной работе будет использоваться для статистического анализа полученных в ходе измерения данных.

К данному методу необходимо дополнение в виде организации базы данных для хранения результатов исследования. В целях улучшения базы позволим пользователям добавлять результаты своих измерений после авторизации.

Так как система ориентирована на европейский рынок, основным языком системы выбран английский. В будущем планируется добавить поддержку дополнительных языков.

# 1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Исследователь помещает рыбу в колбу, оснащенную проточной водой и датчиками содержания кислорода. Контроллер датчиков снимает показания и записывает их в файл, снабжая записи данными о моменте времени исследования. По истечению эксперимента исследователь получает массив «сырых» данных, представленных в «.txt» или «.csv» формате, над которыми в дальнейшем производит статистический анализ и получает результат в виде графиков. На основании графиков делаются выводы об исследуемом организме.

Исследование делится на два этапа:

* этап калибровки;
* этап исследования.

В процессе калибровки данные с датчиков получают с пустой колбы под номером один. В виду того что колбы находятся в одном контейнере подключены к одному источнику кислорода и воды то среда, создаваемая в соседних колбах является идентичной.

Входные данные на этапе калибровки:

* Минимальное давление в колбе №1
* Максимальное давление в колбе №1
* Минимальная температура в колбе №1
* Максимальная температура в колбе №1
* Минимальное содержание кислорода в колбе №1
* Максимальное содержание кислорода в колбе №1

Полученные данные необходимы для калибровки измерительного прибора, а так же для уточнения потребления кислорода бактериями, содержащимися в воде. Без учета калибровочных данных информация о метаболизме водных организмов может искажаться.

Входные данные используются анализа потребления кислорода живым организмом. В результате статистического анализа можно сделать вывод о метаболизме организма и его состоянии здоровья.

Входные данные на этапе измерения:

* дата и время конкретного замера
* давление в колбе №1
* давление в колбе №2
* давление в колбе №3
* содержание кислорода в колбе №1
* содержание кислорода в колбе №2
* содержание кислорода в колбе №3
* температура в колбе №1
* температура в колбе №2
* температура в колбе №3

Все данные хранятся в текстовых файлах формата «.txt» в табличной форме с применением разделителя – табуляции.

# 2 БАЗА ДАННЫХ

В данной работе база данных содержит в себе результаты исследований по респирометрии, а также данные ученых-исследователей в конкретной области биологии.

На рисунке 1 представлена инфологическая схема базы данных.

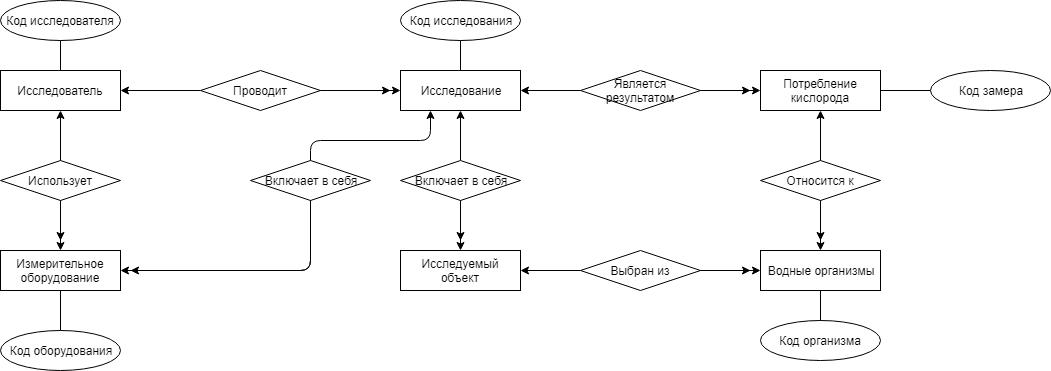


Рисунок 1 – Инфологическая схема базы данных

Спецификация сущностей:

1. Сущность – Исследователь

Идентификатор – код исследователя.

Описательные атрибуты: ФИО, ученая степень, организация, должность, почтовый адрес, номер телефона.

1. Сущность – Измерительное оборудование

Идентификатор – код оборудования.

Описательные атрибуты: название, производитель, количество измерительных камер, тип датчиков.

1. Сущность – Исследование

Идентификатор – код исследования.

Описательные атрибуты: код исследователя, код оборудования, дата исследования, исследуемый объект.

1. Сущность – Исследуемый объект

Идентификатор – код организма.

Описательные атрибуты: семейство, род, вид, возраст, масса, длинна.

1. Сущность – Потребление кислорода

Идентификатор – код замера.

Описательные атрибуты: дата замера, содержание кислорода.

1. Сущность – Водные организмы

Идентификатор – код организма.

Описательные атрибуты: семейство, род, вид, возраст, масса, длинна.

# 3 ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ДАННЫХ

Для преобразования данных будет использоваться язык математического и статистического анализа R.

Для импорта табличных данных измерений в этом языке используется функция import, принимающая в параметрах адрес файла и образец разделителя табличных данных – в нашем случае это табуляция.

Преобразование данных будет проводится с использованием вспомогательных статистических пакетов.

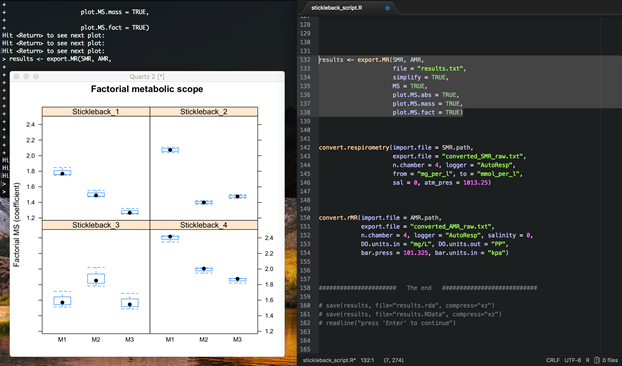
Для установки статистического пакета используется функция install.packages, принимающая первым параметром имя пакета, вторым – адрес репозитория.

Для загрузки установленного пакета используется функция library, которая принимает в качестве параметров имя необходимого пакета и, опционально, вторым параметром его местоположение.

Список использованных пакетов:

* Lattice – построение подробных графиков;
* Mclust – математические ожидания и классификация;
* DBI – средство для работы с базами данных;
* Biglm – оптимизация использования памяти при работе с большими массивами;
* rMR – импорт данных респирометрии в системе Autoresp;
* shape – функции для рисования геометрии поверх графиков;
* testthat – работа с тестами для программ;
* gsw – импорт функций написанных на языке Matlab;
* oce – обработка данных полученных в морской воде;
* seacarb – обобщение пакета oce;
* marelac – конвертер величин между метрической и эмпирической системами мер;
* measurements – расширение для marelac;
* respirometry – анализ данных полученных в пресной воде.

На рисунке 2 представлен командный интерфейс программы.

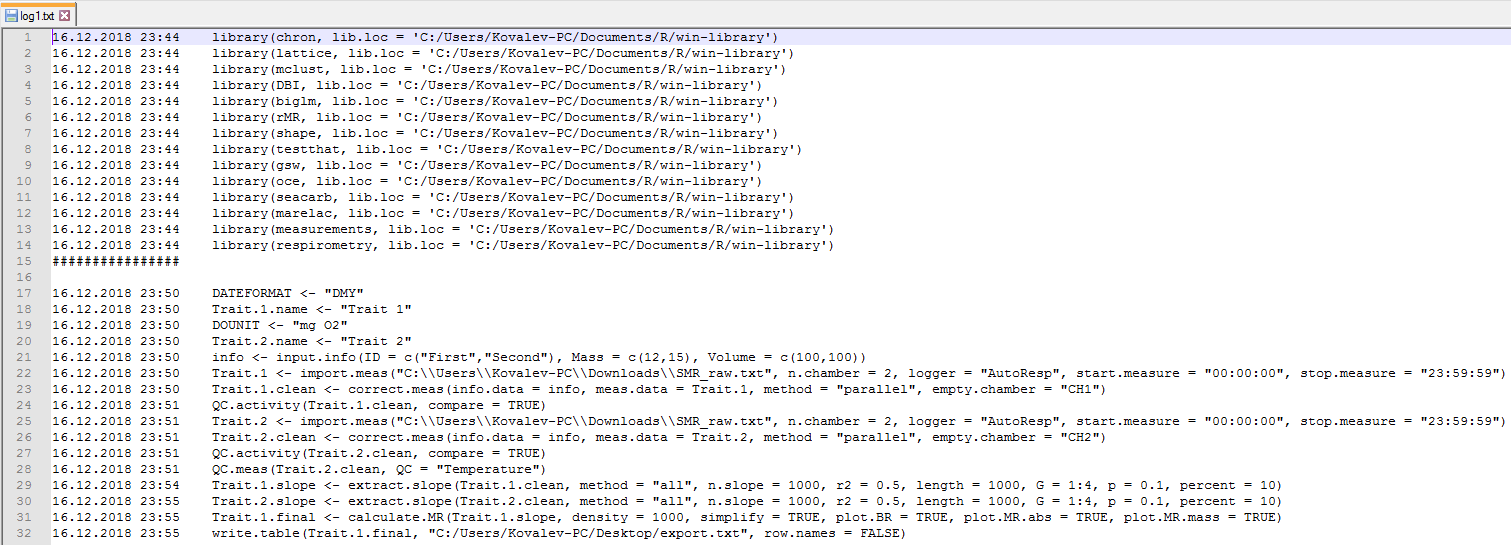
  
Рисунок 2 – командный интерфейс программы

Для обеспечения простоты работы изменим интерфейс пользователя с командного на графический. Примеры командного и графического интерфейса пользователя представлены на рисунке 3.

  
Рисунок 3 – Примеры командного и графического интерфейса пользователя

В графическом интерфейсе пользователя предусмотрен экспорт соответствующей последовательности команд для возможности повторного использования шаблонных действий на компьютерах имеющих поддержку только командных интерфейсов.

Пример экспорта представлен на рисунке 4.

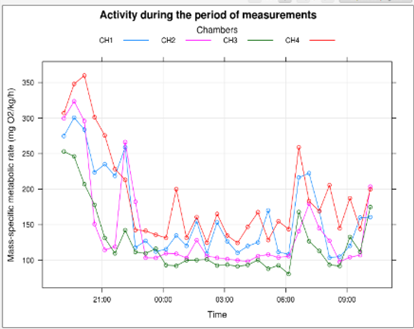
Рисунок 4 – Пример экспорта для командного интерфейса пользователя

# 4 ВЫХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

По завершению этапа исследования полученных данных пользователь имеет информацию в графическом и табличном оформлении.

По графикам пользователь делает выводы о корректности и динамике замеров. Помимо этого можно составить показатели метаболизма в соответствии с внешними раздражителями, такими как изменение количества света, температуры, скорости потока воды и т. д.

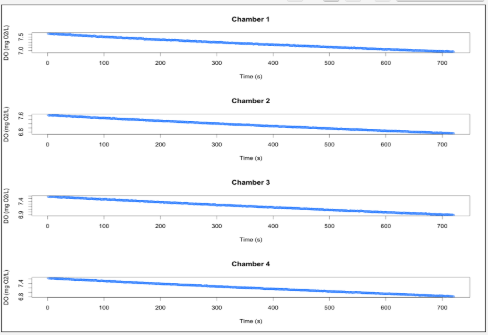
Пример графической информации представлен на рисунках 4-6.

  
Рисунок 5 – График активности в период замеров

Как видно из рисунка 5 – пользователь получает 4 разноцветные кривые в соответствии с каждым измеряемым каналом.

По оси ординат представлены значения физической активности, измеряемые в мг кислорода, деленный килограмм, деленный на час.

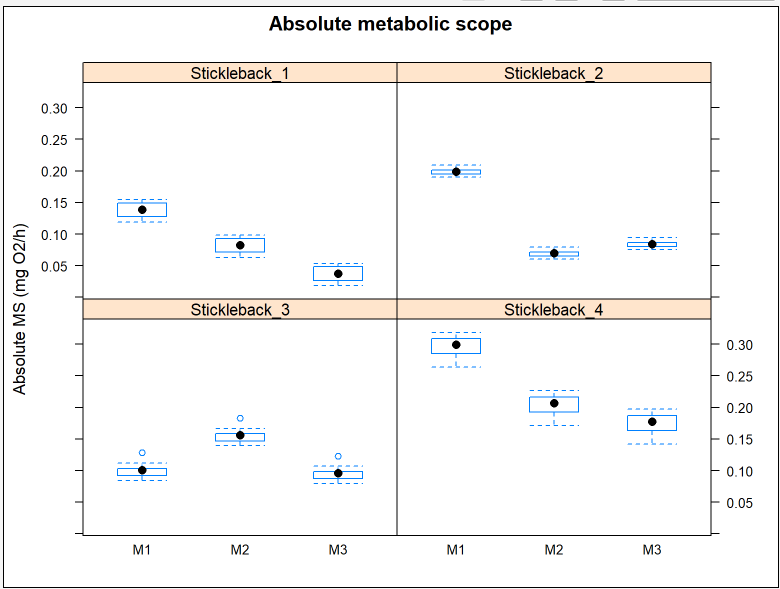
По оси абсцисс представлены значения времени в часах.

  
Рисунок 6 – Изменение показаний кислорода относительно времени

На рисунке 6 представлено изменение показаний кислорода относительно времени, измеряемого в секундах.

На оси ординат расположены значения концентрации кислорода, измеряемые мг кислорода, деленный на литр.

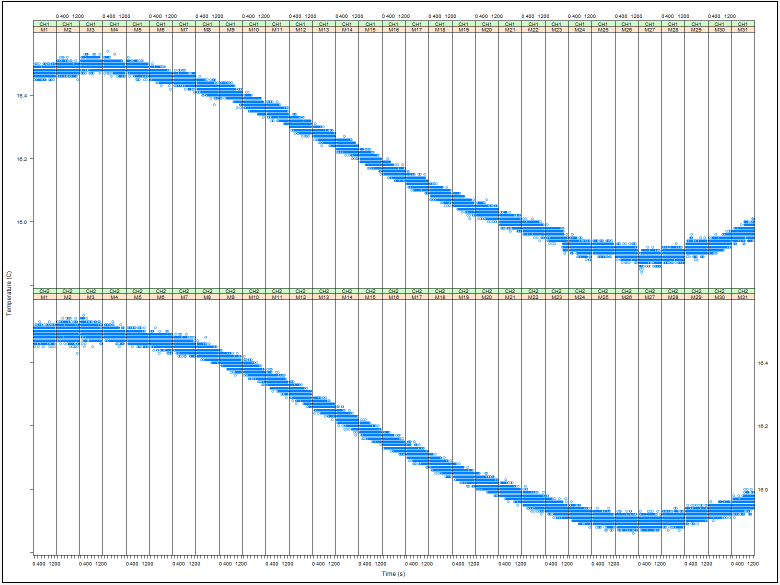
На оси абсцисс расположены единицы времени в секундах.

  
Рисунок 7 – График абсолютных значений метаболизма

На рисунке 7 представлены статистически рассчитанные значения потребления кислорода с погрешностью измерения.

На оси ординат расположены значения метаболизма, измеряемые в мг кислорода, деленный на литр.

На оси абсцисс расположены имена измерительных камер.

Рисунок 8 – График изменения температуры относительно времени

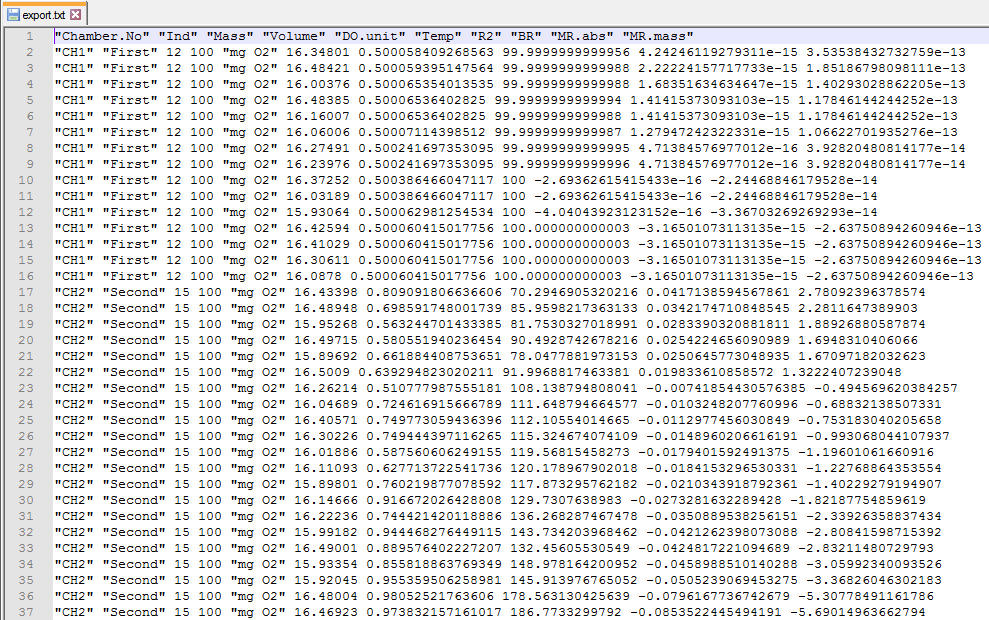
На рисунке 8 представлен график изменения температуры относительно времени.

На оси ординат расположены значения температуры, измеряемые в градусах Цельсия.

На оси абсцисс расположены единицы времени в секундах.

Модуль отображения графиков имеет удобные инструменты для масштабирования, переключения и экспорта построенных графиков.

Пользователь может экспортировать полученную в ходе анализа информацию в виде текстовой таблицы. Пример такого экспорта представлен на рисунке 9.

Рисунок 9 – Пример экспорта результатов анализа

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная информационная система позволяет оптимизировать затраты времени пользователя на обработку данных полученных вследствие исследования потребления кислорода водными организмами. Обеспечивает оптимальный переход между различными версиями интерфейса и предоставляет развернутые результаты исследования в виде графиков и статистически приведенных результатов.

Система поддерживает работу с датчиками, измеряющими данные, как в пресной, так и в морской воде. Поддерживаются камеры нестандартных параметров.

Централизованное хранилище результатов исследования разных ученых позволяет получить быстрый доступ к готовым результатам для конкретного живого организма.