|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ |
|  |  |  |  | Профессор кафедры ИАНИ института ИТММ ННГУ им.Н.И. Лобачевского |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | Н.В. Старостин |
|  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_ г.  М.П. |

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА   
“МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОТОКА ЖИДКОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ, ОСНОВАННОГО НА ФИЗИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ”**

**Программа и методики испытания**

**02068143.00225-05**

**Листов 8**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | СОГЛАСОВАНО |  | СОГЛАСОВАНО |
|  |  | Старший преподаватель кафедры ИАНИ института ИТММ ННГУ им. Н.И. Лобачевского |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  | Д.В. Попов |  | Н.А. Хлопцев |
|  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_ г.  М.П. |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_ г.  М.П. |

2022

Оглавление

[1.Объект испытаний 3](#_Toc107065065)

[2.Цель испытания 3](#_Toc107065066)

[3.Организация проведеняи испытаний 3](#_Toc107065067)

[4. Требования к программному обеспечению 3](#_Toc107065068)

[5. Требования к программной документации 3](#_Toc107065069)

[6. Средства и порядок испытаний 4](#_Toc107065070)

[7. Методика испытаний 4](#_Toc107065071)

[7.1. Получение входных данных с помощью ввода названия файла в командную строку 4](#_Toc107065072)

[7.2. Проверка на наличие точек с отсутствующей информацией 5](#_Toc107065073)

[7.3. Формирование выходных данных в виде изображений 5](#_Toc107065074)

[7.4. Реализация алгоритма аппроксимации 6](#_Toc107065075)

[7.5. Реализация алгоритма прогнозирования 6](#_Toc107065076)

[7.6. Проверка временных характеристик 6](#_Toc107065077)

[7.8 Проверка выполнения требований ТЗ к программной документации 7](#_Toc107065078)

[8. Отчетность 7](#_Toc107065079)

# 1.Объект испытаний

Испытанию подлежит программа для аппроксимации и прогнозирования состояния ламинарного потока жидкости.

Программное средство имеет обозначение ПО «PBDL»

# 2.Цель испытания

Испытания проводятся с целью проверки программного обеспечения «PBDL» на соответствие требованиям технического задания

# 3.Организация проведеняи испытаний

Испытания проводятся силами и средствами исполнителя. Состав комиссии определяется распоряжением заказчика.

Порядок проведения проверок и отдельные пункты программы могут изменяться или уточняться в процессе испытаний.

# 4. Требования к программному обеспечению

Испытания проводятся в соответствии с пунктами методики испытаний приведенными в табл. 1

Таблица 1.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование проверки | | Пункт ТЗ | Пункт методики |
| 1. | Функции ПО «PBDL» | Получение входных данных с помощью ввода названия файла в командную строку | 4.1.3 | 7.1 |
| Проверка на наличие точек с отсутствующей информацией | 4.1.3 | 7.2 |
| Формирование выходных данных в виде изображений | 4.1.3 | 7.3 |
| Реализация алгоритма аппроксимации | 4.1.1 | 7.4 |
| Реализация алгоритма прогнозирования | 4.1.2 | 7.5 |
| 2. | Проверка временных характеристик | | 4.2 | 7.6 |
| 3. | Проверка состава и параметров технических средств | | 4.3 | 7.7 |
| 4. | Проверка выполнения требований ТЗ к программной документации | | 5 | 7.8 |

# 5. Требования к программной документации

Программная документация ПО «PBDL» включает в себя:

* руководство оператора
* руководство системного программиста
* руководство программиста

Методы испытаний включают в себя процедуры проверок каждого из пунктов раздела «Состав и порядок испытаний».

# 6. Средства и порядок испытаний

Программные средства испытаний ПО «PBDL» включают в себя:

* ПК на базе процессора Intel Core 2 Duo с тактовой частотой – 2 ГГц, объемом ОЗУ 500МБ, Видеокартой с объемом памяти 256 МБ. монитором с диагональю 17, с клавиатурой и мышью;
* Общее программное обеспечение – операционная система Windows 7 или выше
* Специализированное окружение - Python 3.8 и библиотеки matplotlib, phiflow, PyTorch. (является неотъемлемой частью для обеспечения функционирования ПО, согласно руководству системного программиста)
* Тестовое программное обеспечение – тестовые файлы, которые расположены в папке test\_files в архиве с ПО. Перечень и описание тестовых файлов находятся в пояснительной записке по теме составления базы тестовых начальных данных.

# 7. Методика испытаний

Перед началом испытаний представленных в этом пункте необходимо выполнить следующие 2 операции:

* Выполнить установку ПО «PBDL» и окружения в соответствии с пунктом 2.1 руководства системного программиста.
* Перенести все содержимое папки “test\_files” в папку с файлом main.py

## 7.1. Получение входных данных с помощью ввода названия файла в командную строку

* Запустить ПО «PBDL» открыв командную строку в папке с программой и введя команду py main.py
* В открывшемся меню выбрать вариант ручного ввода имени файла
* Ввести названия файлов в следующем порядке:  
  smoke\_noised\_1.npy  
  vel\_x\_noised\_1.npy  
  vel\_y\_noised\_1.npy  
  pressure\_noised\_1.npy
* Проверить, что в консоль вывелось сообщение об успешном прочтении файлов

Результат испытания считается положительным, если будут выполнены условия:

1. В консоль вывелось сообщение об успешном прочтении файлов
2. До вывода в консоль сообщения не присутствуют записи со статусом ERROR

## 7.2. Проверка на наличие точек с отсутствующей информацией

* Запустить ПО «PBDL» открыв командную строку в папке с программой и введя команду py main.py
* В открывшемся меню выбрать вариант ручного ввода имени файла
* Ввести названия файлов с неизвестными значениями в следующем порядке:  
  smoke\_noised\_1.npy  
  vel\_x\_noised\_1.npy  
  vel\_y\_noised\_1.npy  
  pressure\_noised\_1.npy
* Проверить, что в консоль вывелось сообщение о запуске алгоритма аппроксимации
* После окончания алгоритма Запустить ПО «PBDL» открыв командную строку в папке с программой и введя команду py main.py
* В открывшемся меню выбрать вариант ручного ввода имени файла
* Ввести названия файлов с известными значениями в следующем порядке:  
  smoke\_1.npy  
  vel\_x\_1.npy  
  vel\_y\_1.npy  
  pressure\_1.npy
* Проверить, что в консоль вывелось сообщение о запуске алгоритма прогнозирования

Результат испытания считается положительным, если будут выполнены условия:

1. В первой итерации программа начала выполнять алгоритм аппроксимации, во второй итерации программа начала выполнять алгоритм прогнозирования.
2. В консоли не присутствуют записи со статусом ERROR

## 7.3. Формирование выходных данных в виде изображений

* Запустить ПО «PBDL» открыв командную строку в папке с программой и введя команду py main.py
* В открывшемся меню выбрать вариант ручного ввода имени файла
* Ввести названия файлов с неизвестными значениями в следующем порядке:  
  smoke\_noised\_1.npy  
  vel\_x\_noised\_1.npy  
  vel\_y\_noised\_1.npy  
  pressure\_noised\_1.npy
* Дождаться завершения алгоритма
* Проверить наличие следующих файлов в папке с программой:  
  smoke\_noised\_1\_app.png

vel\_x\_noised\_1\_app.png  
vel\_y\_noised\_1\_app.png

pressure\_noised\_1\_app.png

Результат испытания считается положительным, если будут выполнены условия:

1. Подтверждено наличие файлов-результатов в папке с программой
2. В консоли не присутствуют записи со статусом ERROR

## 7.4. Реализация алгоритма аппроксимации

* Запустить тестовое ПО «PBDL» открыв командную строку в папке с программой и введя команду py test\_approximation.py
* Дождаться сообщения об окончании работы алгоритма
* Подтвердить наличие вывода информации о средней ошибке

Результат испытания считается положительным, если будут выполнены условия:

1. Подтверждено наличие файлов-результатов в папке с программой
2. Значение средних ошибок (по концентрации, по скорости по координате X, по скорости по координате Y, по плотности, общая) не превышает 10%. Средние ошибки рассчитываются как арифметическое среднее относительных ошибок (подробнее в пояснительной записке пункт оценки полученных результатов)
3. В консоли не присутствуют записи со статусом ERROR

## 7.5. Реализация алгоритма прогнозирования

* Запустить тестовое ПО «PBDL» открыв командную строку в папке с программой и введя команду py test\_prediction.py
* Дождаться сообщения об окончании работы алгоритма
* Подтвердить наличие вывода информации о средней ошибке

Результат испытания считается положительным, если будут выполнены условия:

1. Подтверждено наличие файлов-результатов в папке с программой
2. Значение средних ошибок (по концентрации, по скорости по координате X, по скорости по координате Y, по плотности, общая) не превышает 30%. Средние ошибки рассчитываются как арифметическое среднее относительных ошибок (подробнее в пояснительной записке пункт оценки полученных результатов)
3. В консоли не присутствуют записи со статусом ERROR

## 7.6. Проверка временных характеристик

* Запустить тестовое ПО «PBDL» открыв командную строку в папке с программой и введя команду py test\_time.py
* Дождаться сообщения об окончании работы алгоритма
* Подтвердить наличие вывода информации о максимальном времени работы алгоритма для каждого из алгоритмов

Результат испытания считается положительным, если будут выполнены условия:

1. Подтверждено наличие файлов-результатов в папке с программой
2. Значение максимальной времени работы каждого алгоритма не превышает 1 час.
3. В консоли не присутствуют записи со статусом ERROR

7.7. Проверка состава и параметров технических средств

* Проверить состав и параметры технических средств на которых проводятся испытания.

Результат испытания считается положительным, если будут выполнены условия:

1. оперативная память технических средств не менее 500МБ;
2. память видеокарты технических средств не мене 256 МБ;
3. процессор технических средств класса Intel Core 2 Duo или выше;
4. программное обеспечение должно функционировать под управлением операционных систем WINDOWS 7 и выше

## 7.8 Проверка выполнения требований ТЗ к программной документации

* Проверить комплектность документации представленной на испытания;
* Проверить соответствие разработанной документации требованиям ЕСПД.

Результат испытания считается положительным, если разработанная документация соответствует требованиям ЕСПД.

# 8. Отчетность

По всем видам испытаний оформляется протокол испытаний, который подписывается членами комиссии, проводившими испытания.

Протокол испытаний утверждается председателем комиссии.