

Проверка гипотез

Создано системой Doxygen 1.14.0

1 Иерархический список классов	1
1.1 Иерархия классов	1
2 Алфавитный указатель классов	3
2.1 Классы	3
3 Список файлов	5
3.1 Файлы	5
4 Классы	7
4.1 Класс ChengSample	7
4.1.1 Подробное описание	8
4.1.2 Конструктор(ы)	8
4.1.2.1 ChengSample()	8
4.1.3 Методы	8
4.1.3.1 simulate()	8
4.2 Класс ChiSquare	8
4.2.1 Подробное описание	9
4.2.2 Конструктор(ы)	9
4.2.2.1 ChiSquare()	9
4.3 Класс DichotomySample	10
4.3.1 Подробное описание	10
4.3.2 Методы	10
4.3.2.1 simulate()	10
4.4 Класс Distribution	11
4.4.1 Подробное описание	11
4.4.2 Конструктор(ы)	11
4.4.2.1 Distribution()	11
4.4.3 Методы	11
4.4.3.1 get_p()	11
4.5 Класс Sample	12
4.5.1 Подробное описание	12
4.5.2 Методы	12
4.5.2.1 at()	12
4.5.2.2 getNstates()	13
4.5.2.3 simulate()	13
4.5.2.4 size()	13
5 Файлы	15
5.1 ChengSample.h	15
5.2 ChiSquare.h	15
5.3 DichotomySample.h	15
5.4 Distribution.h	16
5.5 Sample.h	16

6 Примеры	17
6.1 Examples.cpp	17
Предметный указатель	19

Глава 1

Иерархический список классов

1.1 Иерархия классов

Иерархия классов.

ChiSquare	8
Distribution	11
Sample	12
ChengSample	7
DichotomySample	10

Глава 2

Алфавитный указатель классов

2.1 Классы

Классы с их кратким описанием.

ChengSample	Хранение и моделирование выборки методом Ченга	7
ChiSquare	Критерий хи-квадрат	8
DichotomySample	Хранение и моделирование выборки методом дихотомии	10
Distribution	Дискретное распределение	11
Sample	Хранения и моделирование выборки	12

Глава 3

Список файлов

3.1 Файлы

Полный список документированных файлов.

ChengSample.h	15
ChiSquare.h	15
DichotomySample.h	15
Distribution.h	16
Sample.h	16

Глава 4

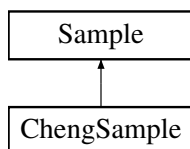
Классы

4.1 Класс ChengSample

Хранение и моделирование выборки методом Ченга.

```
#include <ChengSample.h>
```

Граф наследования:ChengSample:



Открытые члены

- [ChengSample](#) (int mm)
- void [simulate](#) (const [Distribution](#) &distr, int sz, std::mt19937 &gen) override

Открытые члены унаследованные от [Sample](#)

- int [at](#) (int i) const
- int [size](#) () const
- int [getNstates](#) () const

Дополнительные унаследованные члены

Защищенные данные унаследованные от [Sample](#)

- int * sample
- int nstates

4.1.1 Подробное описание

Хранение и моделирование выборки методом Ченга.

В конструкторе класса [ChengSample](#) передаётся значение параметра m , используемого для моделирования выборки методом Ченга.

Примеры

[Examples.cpp](#).

4.1.2 Конструктор(ы)

4.1.2.1 ChengSample()

```
ChengSample::ChengSample (  
    int mm)  [inline]
```

Конструктор `ChengSample::ChengSample(mm)` принимает на вход целочисленный положительный параметр `mm`, используемый при моделировании выборки в функции [ChengSample::simulate](#).

4.1.3 Методы

4.1.3.1 simulate()

```
void ChengSample::simulate (  
    const Distribution & distr,  
    int sz,  
    std::mt19937 & gen)  [override], [virtual]
```

См. [Sample::simulate](#). Для моделирования распределения `distr` используется метод Ченга.

Замещает [Sample](#).

Объявления и описания членов классов находятся в файлах:

- `ChengSample.h`
- `ChengSample.cpp`

4.2 Класс ChiSquare

Критерий хи-квадрат.

```
#include <ChiSquare.h>
```

Открытые члены

- [ChiSquare](#) ([Sample](#) *sample, [Distribution](#) &distr)
- void set ([Sample](#) *sample, [Distribution](#) &distr)
- double get_pvalue () const
- double get_statistic () const
- int get_df () const
- const int * get_emp_freq () const
- const double * get_theor_freq () const
- int getNstates () const

Защищенные члены

- void calculate ()

Защищенные данные

- int * emp_freq
- double * theor_freq
- double t
- double pvalue
- int df
- int nstates

4.2.1 Подробное описание

Критерий хи-квадрат.

На вход (в конструкторе или функции [ChiSquare::set](#)) подаётся выборка (указатель на [Sample](#)) и распределение (объект типа [Distribution](#)), на согласие с которым проверяется выборка.

После задания выборки и распределения вычисляется значение статистики критерия, число степеней свободы и значаение p-value. При вычислении происходит группировка состояний, для удовлетворения условиям применимости критерия хи-квадрат, а именно: все эмпирические частоты сгруппированных состояний должны быть не меньше 5.

Важно: изменение выборки не повлияет на содержимое объекта класса [ChiSquare](#).

Примеры

[Examples.cpp](#).

4.2.2 Конструктор(ы)

4.2.2.1 ChiSquare()

```
ChiSquare::ChiSquare (  
    Sample * sample,  
    Distribution & distr)
```

На вход конструктора [ChiSquare::ChiSquare\(sample, distr\)](#) подаётся указатель sample (типа [Sample*](#)) на выборку, а также распределение distr типа [Distribution](#), на согласие с которым проверяется выборка. После, вычисляется статистика критерия, число степеней свободы, и значение p-value.

Объявления и описания членов классов находятся в файлах:

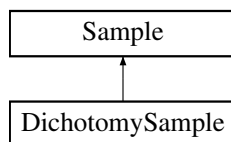
- [ChiSquare.h](#)
- [ChiSquare.cpp](#)

4.3 Класс DichotomySample

Хранение и моделирование выборки методом дихотомии.

```
#include <DichotomySample.h>
```

Граф наследования: DichotomySample:



Открытые члены

- void [simulate](#) (const [Distribution](#) &distr, int sz, std::mt19937 &gen) override

Открытые члены унаследованные от [Sample](#)

- int [at](#) (int i) const
- int [size](#) () const
- int [getNstates](#) () const

Дополнительные унаследованные члены

Защищенные данные унаследованные от [Sample](#)

- int * sample
- int nstates

4.3.1 Подробное описание

Хранение и моделирование выборки методом дихотомии.

Примеры

[Examples.cpp](#).

4.3.2 Методы

4.3.2.1 simulate()

```
void DichotomySample::simulate (
    const Distribution & distr,
    int sz,
    std::mt19937 & gen) [override], [virtual]
```

См. [Sample::simulate](#). Для моделирования распределения distr используется метод дихотомии.

Замещает [Sample](#).

Объявления и описания членов классов находятся в файлах:

- DichotomySample.h
- DichotomySample.cpp

4.4 Класс Distribution

Дискретное распределение.

```
#include <Distribution.h>
```

Открытые члены

- [Distribution](#) (const double *weights, int n)
- double [get_p](#) (int k) const
- void set (const double *weights, int n)
- int get_nstates () const

4.4.1 Подробное описание

Дискретное распределение.

Класс [Distribution](#) хранит произвольное дискретное распределение с конечным числом состояний. На вход (в конструкторе или функции `Distribution::set`) подаётся массив с весами состояний и число состояний. При помощи функции `Distribution::get_p(n)` можно получить вероятности с которыми случайная величина принимает заданное значение.

Примеры

[Examples.cpp](#).

4.4.2 Конструктор(ы)

4.4.2.1 Distribution()

```
Distribution::Distribution (  
    const double * weights,  
    int n)
```

На вход подаётся массив `weights` типа `double` и длины `n`, в котором находятся веса значений случайной величины.

4.4.3 Методы

4.4.3.1 get_p()

```
double Distribution::get_p (  
    int k) const [inline]
```

Функция `Distribution::get_p(k)` возвращает вероятность p_k того, что случайная величина с данным распределением примет значение k . Если (w_0, \dots, w_{n-1}) — веса, то $p_k = w_k / \sum_{i=0}^{n-1} w_i$.

Примеры

[Examples.cpp](#).

Объявления и описания членов классов находятся в файлах:

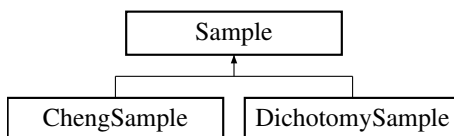
- `Distribution.h`
- `Distribution.cpp`

4.5 Класс Sample

Хранения и моделирование выборки.

```
#include <Sample.h>
```

Граф наследования:Sample:



Открытые члены

- virtual void [simulate](#) (const [Distribution](#) &distr, int sz, std::mt19937 &gen)=0
- int [at](#) (int i) const
- int [size](#) () const
- int [getNstates](#) () const

Защищенные данные

- int * sample
- int nstates

4.5.1 Подробное описание

Хранения и моделирование выборки.

[Sample](#) — виртуальный класс, в котором хранится и моделируется целочисленная выборка. Выборка хранится в сгруппированном виде. Метод моделирования определяется в наследнике.

Примеры

[Examples.cpp](#).

4.5.2 Методы

4.5.2.1 at()

```
int Sample::at (
    int i) const [inline]
```

Функция [Sample::at](#) даёт безопасный доступ к элементам сгруппированной выборки. [Sample::at\(i\)](#) возвращает количество значений в выборке равных i.

Примеры

[Examples.cpp](#).

4.5.2.2 getNstates()

```
int Sample::getNstates () const    [inline]
```

Функция [Sample::getNstates\(\)](#) возвращает число возможных состояний: гарантируется, что все значения в выборке лежат в пределах от 0 до [Sample::getNstates\(\)](#)-1.

4.5.2.3 simulate()

```
virtual void Sample::simulate (  
    const Distribution & distr,  
    int sz,  
    std::mt19937 & gen)    [pure virtual]
```

Функция [Sample::simulate](#) моделирует выборку размера sz с распределением описанным в distr, используя генератор случайных чисел gen.

Замещается в [ChengSample](#) и [DichotomySample](#).

Примеры

[Examples.cpp](#).

4.5.2.4 size()

```
int Sample::size () const
```

Функция [Sample::size](#) возвращает размер выборки.

Объявления и описания членов классов находятся в файлах:

- Sample.h
- Sample.cpp

Глава 5

Файлы

5.1 ChengSample.h

```
00001 #pragma once
00002 #include "Sample.h"
00003
00004
00005
00007 class ChengSample : public Sample {
00008 public:
00009     ChengSample(int mm) : Sample(), m(mm) {}
00011     void simulate(const Distribution& distr, int sz, std::mt19937& gen) override;
00013 private:
00014     int m;
00015 };
00016
```

5.2 ChiSquare.h

```
00001 #pragma once
00002 #include "Sample.h"
00003 #include "Distribution.h"
00004
00005
00006
00014 class ChiSquare{
00015 public:
00016     ChiSquare() : emp_freq(nullptr), theor_freq(nullptr), t(0), pvalue(0), df(0), nstates(0) {}
00017     ChiSquare(Sample* sample, Distribution& distr);
00021     ~ChiSquare();
00022     void set(Sample* sample, Distribution& distr);
00023     double get_pvalue() const { return pvalue; }
00024     double get_statistic() const { return t; }
00025     int get_df() const { return df; }
00026     const int* get_emp_freq() const { return emp_freq; }
00027     const double* get_theor_freq() const { return theor_freq; }
00028     int getNstates() const { return nstates; }
00029
00030
00031 protected:
00032     void calculate();
00033     int* emp_freq;
00034     double* theor_freq;
00035     double t;
00036     double pvalue;
00037     int df;
00038     int nstates;
00039 };
00040
```

5.3 DichotomySample.h

```
00001 #pragma once
00002 #include "Sample.h"
```

```

00003
00005 class DichotomySample : public Sample {
00006 public:
00007     void simulate(const Distribution& distr, int sz, std::mt19937& gen) override;
00009 };
00010

```

5.4 Distribution.h

```

00001 #pragma once
00002
00004
00009 class Distribution
00010 {
00011 public:
00012     Distribution() : probs(nullptr), nstates(0) {}
00013     Distribution(const double* weights, int n);
00015     ~Distribution() { delete[] probs; }
00016     double get_p(int k) const
00020     {
00021         if (k >= 0 && k < nstates)
00022             return probs[k];
00023         return 0;
00024     }
00025     void set(const double* weights, int n);
00026     int get_nstates() const { return nstates; }
00027 private:
00028     int nstates;
00029     double* probs;
00030 };
00031

```

5.5 Sample.h

```

00001 #pragma once
00002 #include <random>
00003 #include "Distribution.h"
00004
00006
00009 class Sample {
00010 public:
00011     Sample() : sample(nullptr), nstates(0) {}
00012     virtual ~Sample() { delete[] sample; }
00013     virtual void simulate(const Distribution& distr, int sz, std::mt19937& gen) = 0;
00015     int at(int i) const { if (i >= 0 && i < nstates) return sample[i]; return 0; }
00017     int size() const;
00019     int getNstates() const { return nstates; }
00021
00022 protected:
00023     int* sample;
00024     int nstates;
00025 };

```

Глава 6

Примеры

6.1 Examples.cpp

```
// Examples.cpp : This file contains the 'main' function. Program execution begins and ends there.
//

#include <iostream>
#include <random>
#include "../BigProgram/DichotomySample.h"
#include "../BigProgram/ChengSample.h"
#include "../BigProgram/ChiSquare.h"

int main() {
    double weights1[3] = { 1.0, 2.0, 3.0 };
    Distribution distr1(weights1, 3);
    std::cout << "Create distribution P_1 with weights:\n";
    for (int i = 0; i < 3; ++i)
        std::cout << i << ": " << weights1[i] << "; \t";
    std::cout << "\nProbabilities:\n";
    for (int i = 0; i < 3; ++i)
        std::cout << i << ": " << distr1.get_p(i) << "; \t";

    std::mt19937 gen(42);

    Sample* sample;
    sample = new DichotomySample;
    sample->simulate(distr1, 100, gen);
    std::cout << "\n\nSample of distribution P_1 (dichotomy simulation method):\n";
    for (int i = 0; i < 3; ++i)
        std::cout << i << ": " << sample->at(i) << "; \t";
    delete sample;

    sample = new ChengSample(4);
    sample->simulate(distr1, 100, gen);
    std::cout << "\n\nSample (1) of distribution P_1 (Cheng simulation method with m=4):\n";
    for (int i = 0; i < 3; ++i)
        std::cout << i << ": " << sample->at(i) << "; \t";

    double weights0[] = { 1,3,3 };
    Distribution distr0(weights0, 3);
    std::cout << "\n\nCreate distribution P_0 with weights:\n";
    for (int i = 0; i < 3; ++i)
        std::cout << i << ": " << weights0[i] << "; \t";
    std::cout << "\nProbabilities:\n";
    for (int i = 0; i < 3; ++i)
        std::cout << i << ": " << distr0.get_p(i) << "; \t";

    std::cout << "\n\nApply chi-square criteria to Sample (1) and distribution P_0 (H_0 hypothesis):\n";
    ChiSquare chisq(sample, distr0);
    std::cout << "statistic: " << chisq.get_statistic() << "\t df: " << chisq.get_df() << "\t p-value: " << chisq.get_pvalue();

    delete sample;
}
```


Предметный указатель

- at
 - Sample, [12](#)
- ChengSample, [7](#)
 - ChengSample, [8](#)
 - simulate, [8](#)
- ChiSquare, [8](#)
 - ChiSquare, [9](#)
- DichotomySample, [10](#)
 - simulate, [10](#)
- Distribution, [11](#)
 - Distribution, [11](#)
 - get_p, [11](#)
- get_p
 - Distribution, [11](#)
- getNstates
 - Sample, [12](#)
- Sample, [12](#)
 - at, [12](#)
 - getNstates, [12](#)
 - simulate, [13](#)
 - size, [13](#)
- simulate
 - ChengSample, [8](#)
 - DichotomySample, [10](#)
 - Sample, [13](#)
- size
 - Sample, [13](#)