Приложение

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ В ФИЗИКЕ ЧАСТИЦ

1 Семестр

Раздел 1 Теория вероятностей и математическая статитика

1.1 Тестирование (Т) - 8 Неделя

ТЕСТ С ВАРИАНТАМИ ОТВЕТА №1

Тестовое задание по разделу «Теория вероятностей и математическая статитика»:

- выполняется 15 мин.;
- состоит из 10 вопросов;
- правильные ответы к тесту№1: 1b;2c;3b;4a;5b;6c;7d;8c;9b;10c;

1. Пусть А и В два взаимно не исключающих множества элементарных событий X_i, т.е. некоторые события X_i могут принадлежать и к А, и к В. Р (А)- вероятность появления события, принадлежащего множеству А. Р (В)- вероятность появления события, принадлежащего множеству В. Р (А и В) – обоим множествам одновременно. Тогда вероятность появления события, принадлежащего либо множеству А, либо множеству В, или обоим сразу Р(А или В) равна:

a)☐ Р (А) + Р (В)	c)☐ Р (А) + Р (В) + Р (А и В)
b)☐ Р (А) + Р (В) - Р (А и В)	d)☐ Р (А и В)-Р (А) - Р (В)

2. Р (А)- вероятность появления события, принадлежащего множеству А. Р (В)- вероятность появления события, принадлежащего множеству В. Условные вероятности обозначим $P(A|B)$ и $P(B|A)$. Тогда теорема Бейеса имеет вид:

a)☐ $P(A \text{ и } B) = P(A|B)\,P(B)$	c)☐ $P(A|B) = P(B|A)\,P(A)/P(B)$
b)☐ $P(A|B) = P(B|A)\,P(B)/P(A)$	d)☐ $P(A \text{ и } B) = P(A|B)\,P(A)P(B)$

3. Вероятность произойти двум независимым событиям с вероятностями Р(А) и Р(В) одновременно равна:

a)☐ Р (А) + Р (В)	c)☐ Р (А)-Р (В)
b)☐ Р (А)Р (В)	d)☐ Р (А)/Р (В)

4. Математическое ожидание Е (g(X, Y)) функции g (X, У) двух случайных переменных X и У при заданной совместной плотности f(X, Y) равно:

a)☐ $\iint g(X, Y)\, f(X, Y)dXdY$	c)☐ $\iint g(X, Y)/f(X, Y)dXdY$
b)☐ $\iint g(X, Y)\, XYdXdY$	d)☐ $\iint g(X, Y)/(XY)dXdY$

5. Как связаны функция плотности распределения вероятности f (x) случайной величины x и её функция распределения F(x)?

a)☐ $f(x) = \dfrac{1}{F(x)}$	c)☐ $f(x) = \int_{-\infty}^{\infty} F(x)dx$
b)☐ $f(x) = \dfrac{dF(x)}{dx}$	d)☐ $f(x) = \ln(F(x))$

6. Коэффициент корреляции ρ двух случайных переменных может быть равен 0 :

a)☐ только если они независимы	c)☐ как в случае их зависимости, так и независимости
b)☐ только если они зависимы	d)☐ только если их смешанный второй момент (ковариация) меньше нуля

7. Дисперсия это:

a)☐ первый алгебраический момент	c)☐ второй алгебраический момент
b)☐ третий абсолютный центральный момент	d)☐ второй центральный момент

8. Пусть $f(X_1, X_2 \dots X_n)$ функция независимых случайных переменных $X_1, X_2 \dots X_n$. Приближенная формула для дисперсии $f(X_1, X_2 \dots X_n)$ имеет вид:

a)☐ $D(f(X_1, X_2 ... X_n)) \approx \prod_{i=1}^{n} \left(\frac{df}{dX_i} \right)^2 D(X_i)$	c)☐ $D(f(X_1, X_2 ... X_n)) \approx \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{df}{dX_i} \right)^2 D(X_i)$
b)☐ $D(f(X_1, X_2 ... X_n)) \approx \sum_{i=1}^{n} D(X_i)$	d)☐ $D(f(X_1, X_2 ... X_n)) \approx \prod_{i=1}^{n} \left(\frac{df}{dX_i} \right)^2$

9. Если X и Y - независимые случайные переменные с характеристическими функциями $\xi_X(t)$, $\xi_Y(t)$., то характеристическая функция суммы $(X + Y)$:

a)☐ $\xi_{X+Y}(t) = \xi_X(t) + \xi_Y(t)$	c)☐ $\xi_{X+Y}(t) = \xi_X(t) / \xi_Y(t)$
b)☐ $\xi_{X+Y}(t) = \xi_X(t) \xi_Y(t)$	d)☐ $\xi_{X+Y}(t) = \xi_X(t) - \xi_Y(t)$

10. Какое из свойств пуассоновского потока не выполняется при регистрации событий конечной длительности:

a)☐ стационарность	c)☐ отсутствие последействия
b)☐ ординарность	

Раздел 2 Применение пакетов RooFit и RooStats для анализа данных

2.1 Тестирование (Т) - 16 Неделя

ТЕСТ С ВАРИАНТАМИ ОТВЕТА №2

Тестовое задание по разделу «Применение пакетов RooFit и RooStats для анализа данных»:

- выполняется 15 мин.;
- состоит из 10 вопросов;
- правильные ответы к тесту №2: 1d;2c;3a;4c;5b;6c;7a;8c;9b;10a.

Тест №2.

1. Мощность критерия - это вероятность того, что:

a)☐ проверяемая гипотеза отброшена, в случае когда она неверна	c)☐ проверяемая гипотеза принимается, в случае когда она верна
b)☐ проверяемая гипотеза принимается, в случае когда она неверна	d)☐ проверяемая гипотеза отброшена, в случае когда она верна

2. Что определяет границу критической области в случае применения критерия согласия χ^2 для проверки гипотезы о законе распределении?

a)☐ Только количество каналов распределения и количество параметров исследуемого закона.	c)☐ Только количество каналов распределения, количество параметров исследуемого закона и уровень значимости.
b)☐ Только количество параметров исследуемого закона и уровень значимости.	d)☐ Только уровень значимости.

3. Пусть $\bar{x}_1$ - оценка выборочного среднего для n измерений случайной величины x, σ^2 – оценка дисперсии выборочного среднего, тогда вероятность того $\bar{x}_2$, полученное в результате следующих n измерений попадет в интервал $\bar{x}_1 \pm \sigma$ составляет:

a)☐ 67%	c)☐ 95%
b)☐ 99%	d)☐ 100%

4. Функция правдоподобия для n нормально распределенных случайных величин с известными средними значениями μ и дисперсиями σ^2 имеет вид

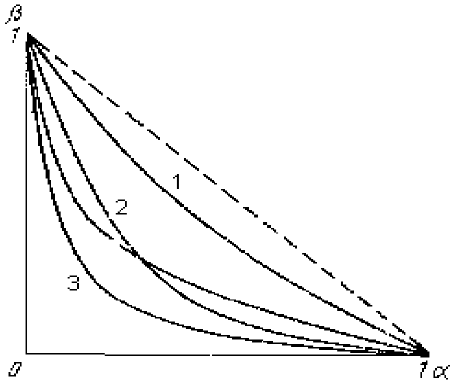
a)☐ $1/(\sigma\sqrt{2\pi})\ \exp\{-0.5(X-\mu)^2/\sigma^2\}$	c)☐ $(2\pi)^{-\frac{n}{2}}\sigma^{-n}\exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2}\sum_{i=1}^{n}(x_i-\mu)^2\right)$
b)☐ $-\frac{n}{2\sigma^2}+\frac{1}{2\sigma^4}\sum_{i=1}^{n}(x_i-\mu)^2$	d)☐ $\frac{1}{\sigma^2}\sum_{i=1}^{n}(x_i-\mu)$

5. Каким распределением описывается проверочная статистика, построенная в виде отношения функций правдоподобия, при проверке простой гипотезы о равенстве среднего значения

некоторому числу против сложной - о неравенстве среднего этому числу для выборки нормально распределенных случайных величин с известной одинаковой дисперсией?

a)☐ Стьюдента	c)☐ χ^2
b)☐ нормальным	d)☐ Пуассона

6. Пусть α и β вероятности ошибок первого и второго рода соответственно. В случае проверки простой гипотезы какая из приведенных зависимостей соответствует критерию Неймана-Пирсона?

	a)☐ 1 b)☐ 2 c)☐ 3

7. Пусть θ оценка значения некоторого параметра, а θ_0 его истинное значение. Данная оценка будет эффективной если:

a)☐ $E((\theta_0 - \theta)^2) = \min$	c)☐ $P(\lvert\theta_0 - \theta\rvert > \varepsilon) < \eta$ для $\forall \varepsilon > 0, \eta > 0$
b)☐ $E(\theta_0 - \theta) = 0$	d)☐ $E((\theta_0 - \theta)^2) = \max$

8. Если в результате совместной оценки нескольких параметров получена ковариационная матрица недиагональные элементы которой равны 0, то можно утверждать, что:

a)☐ дисперсии оценок параметров равны 0	c)☐ между параметрами нет корреляций
b)☐ между параметрами существуют корреляции	d)☐ недостаточно информации для утверждения о наличии или отсутствии корреляций между параметрами

9. Если при проверке гипотезы значение проверочной статистики, полученное на основе экспериментальных данных, попало в критическую область:

a)☐ гипотеза принимается	c)☐ необходимо изменить уровень значимости
b)☐ гипотеза отвергается	d)☐ необходимо выполнить проверку с использованием другого критерия

10. Пусть $P(X \in w_\alpha | H_1)$ вероятность того, что значение проверочной статистики X при проверке гипотезы H_0 против конкурирующей H_1 попадает в критическую область w_α в случае, когда верна гипотеза H_1 (α-уровень значимости). Если выбранный критерий проверки гипотезы

является состоятельным, то с ростом объёма анализируемой выборки N, вероятность $P(X \in w_\alpha | H_1)$ стремиться к пределу:

a)☐ $\lim_{N\to\infty} P(X \in w_\alpha \mid H_1) = 1$	c)☐ $\lim_{N\to\infty} P(X \in w_\alpha \mid H_1) = \alpha$
b)☐ $\lim_{N\to\infty} P(X \in w_\alpha \mid H_1) = 0$	d)☐ $\lim_{N\to\infty} P(X \in w_\alpha \mid H_1) = \infty$

1 Семестр

Экзамен

ТЕСТ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

Средство итоговой аттестации. Тест состоит из 20 вопросов. Тест выполняется 20 минут. Максимальный балл равен 50 баллов. Проводиться в режиме онлайн с использованием системы vector (vector.mephi.ru).

1. Какое значение будет присвоено переменной x в результате выполнения команды :

RooRealVar x(“x”,” Title x variable ”,1.,0.,10.) ; ?

   1) 1.
   2) 0.
   3) 10.

2. Какой из аргументов определяет минимальное возможное значение переменной x в команде RooRealVar x(“x”,” Title x variable ”,a,b,c) ; ?

   1) a
   2) b
   3) c.

3. Какой из методов позволяет добавить в объект w типа RooWorkspace вещественную функцию f?

   1) w.import(“f”);
   2) w.get(“f”);
   3) w.pdf(“f”);

4. Какой из методов объекта w типа RooWorkspace позволит присвоить вновь создаваемой функции g вещественную функцию f, содержащуюся в w?

   1) RooAbsPdf* g =w.import(“f”);
   2) RooAbsPdf* g =w.get(“f”);
   3) RooAbsPdf* g =w.pdf(“f”);

5. Какой из методов объекта w типа RooWorkspace позволяет сохранить его в файл на диске?

   1) w.Write();
   2) w.Import();
   3) w.Save();

6. Какой из методов объекта f типа RooAbsReal позволяет вычислить значение интеграла ?

   1) f.createIntegral(x);
   2) f.getIntegral(x);
   3) f.Integral(x);

7. Какой из методов объекта f типа RooAbsReal позволяет смоделировать 10000 значений переменной RooRealVar x в соответствии ф.п.в. f?

1) f.generate(x,10000) ;

2) f.simulate (x,10000);

3) f.produce(x,10000);

8. Пусть определён указатель на набор данных RooDataSet* data и функция плотности вероятности RooAbsReal* f. Какой из приведённых ниже методов класса RooAbsReal фитирует набор данных data функцией f.

1) f->fitTo(*data) ;

2) f->fit(*data) ;

3) data->fitTo(*f) ;

3) data->fit(*f) ;

9. Используя классы RooFit определить ф.п.в. f(x) используя символьную строку “exp(x*a)-b*x”

1) RooGenericPdf f(“f”,”Title”,”exp(x*a)-b*x”, RooArgSet(x,a,b));

2) RooAbsReal f(“f”,”Title”,”exp(x*a)-b*x”, RooArgSet(x,a,b));

2) RooRealVar f(“f”,”Title”,”exp(x*a)-b*x”, RooArgSet(x,a,b));

10. Пусть определены две функции с идентификаторами fun1 и fun2. Какая из приведённых ниже команд определяет функцию sum, являющуюся суммой этих двух?

1) RooAddPdf sum("sum"," fun1 + fun2",RooArgList(fun1,fun2), RooArgList(fun1frac)) ;

2) RooSumPdf sum("sum"," fun1 + fun2",RooArgList(fun1,fun2), RooArgList(fun1frac)) ;

3) RooAddTo sum("sum"," fun1 + fun2",RooArgList(fun1,fun2), RooArgList(fun1frac)) ;

11. Даны две функции с идентификаторами fun1 и fun2. Какая из приведённых ниже команд определяет функцию, являющуюся свёрткой этих двух и использующей Фурье преобразования для вычисления интегралов .

1) RooFFTConvPdf lxg("lxg"," fun1 (X)fun2",t, fun1, fun2,2)

2) RooNumConvPdf lxg("lxg"," fun1 (X)fun2",t, fun1, fun2,2)

3) RooAbsFourierConvPdf lxg("lxg"," fun1 (X)fun2",t, fun1, fun2,2)

12. Какая из приведённых ниже команд определяет отрицательную логарифмическую функцию правдоподобия ?

1) RooNLLVar nll(“nll”,”nll”,pdf,data,Extended()) ;

2) RooNumNLL nll (“nll”,”nll”,pdf,data,Extended()) ;

3) RooProfileLL nll (“nll”,”nll”,pdf,data,Extended()) ;

13. Какой из методов объекта r типа RooFitResult* позволяет получить информацию о погрешностях, полученных в результате фита параметров?

1) r->covarianceMatrix() ;

2) r->correlationMatrix() ;

3) r->edm();

4) r->error();

14. Задана логарифмическая ф-ция правдоподобия nll, которая содержит параметр frac. Используя классы RooFit определить профильную по параметру frac ф-цию правдоподобия.

1) RooProfileLL pll ("pll_frac","pll",nll,frac);

2) RooNumPNLL   pll ("pll_frac","pll",nll,frac);

3) RooNLLProfile pll ("pll_frac","pll",nll,frac);

15. Какое из приведённых ниже определений является определением p-значения (p-value).

1) p = вероятность, в предположении гипотезы H, наблюдать данные настолько же или менее совместные с H, чем данные полученные нами

2) p = вероятность, в предположении гипотезы H, наблюдать данные настолько же или более совместные с H, чем данные полученные нами

3) p = вероятность, в предположении гипотезы H, наблюдать данные, попадающие в область допустимых значений проверочной статистики

16. Как зависит CL_s от CL_b и CL_{s+b}? (CL-Confidence Level, s-signal, b-background)

1) $CL_s = CL_{s+b}/(1-CL_b)$

2) $CL_s = CL_b/(1-CL_{s+b})$

3) $CL_s = 1/(CL_{s+b} - CL_b)$

17.   Как зависит CL_s от p_b и p_{s+b}? (CL-Confidence Level, p-value, s-signal, b-background)

1) $CL_s = p_{s+b}/(1-p_b)$

2) $CL_s = p_b/(1-p_{s+b})$

3) $CL_s = 1/(p_{s+b}-p_b)$

18. Пусть lambda - функция отношения правдоподобий, используемая для оценки параметра mu. Какой доверительной вероятности соответствует интервал, ограниченный точками пересечения

зависимости -2log lambda от mu параллельной оси mu линией на уровне   -2log lambda = 0.5?

1) 68 %

2) 95 %

3) 99 %

19. Как выражается значимость теста в единицах сигма Z через p-значение? (Φ(x)-интеграл от стандартного нормального распределения от -∞ до x)

1) $Z=\Phi^{-1}(1-p)$

2) $Z=\Phi(1-p)$

3) $Z=\Phi^{-1}(p)$

4) $Z=\Phi(p)$

20. Если требуется поставить верхний предел на сечение то в качестве нулевой гипотезы H_0 выбирается гипотеза о том, что исследуемое распределение содержит события, относящиеся

1) как к фону так и к сигналу

2) только к фону

3) только к сигналу