



试题专用纸

课程名称: 实验物理模拟与数据分析工具

开课学期: 2020 年春季

说明: 请将所有答案写在答题纸上。考试结束后上传答题纸。

第一题. 下面是 root 关于直方图处理的一段代码:

```
[1] TCanvas *c1 = new TCanvas("c1","hists",600,400);
[2] gStyle->SetOptStat(kFALSE);
[3] TH1F *h1 = new TH1F("h1","histogram",100,-3,3);
[4] Int_t i;
[5] for(i=0;i<10000;i++) h1->Fill(gRandom->Gaus(0,1));
[6] h1->Draw();
[7] c1->Update();
[8] TH1F *hint1 = new TH1F("hint1","h1 bins integral",100,-3,3);
[9] Float_t sum = 0;
[10] for(i=1;i<=100;i++) {
[11]     sum += h1->GetBinContent(i);
[12]     hint1->SetBinContent(i,sum);
[13] }
[13] Float_t rightmax = 1.1*hint1->GetMaximum();
[14] Float_t scale = gPad->GetUymax()/rightmax;
[15] hint1->SetLineColor(kRed);
[16] hint1->Scale(scale);
[17] hint1->Draw("same");
[18] TGaxis *axis = new TGaxis(gPad->GetUxmax(),gPad->GetUymin(),
[19] gPad->GetUxmax(), gPad->GetUymax(),0,rightmax,510,"+L");
[20] axis->SetLineColor(kRed);
[21] axis->SetLabelColor(kRed);
[21] axis->Draw();
```

根据以上代码, 请解释每行 ([] 内的数字为行号) 代码的意思。 (10分)

第二题: 下面 RooFit 代码用来拟合含信号和本底的数据:

```
[1] RooRealVar x("x","x",0,10);
[2] RooRealVar mean("mean","mean of gaussians",5);
[3] RooRealVar sigma1("sigma1","width of gaussians",0.5);
[4] RooRealVar sigma2("sigma2","width of gaussians",1);
[5] RooGaussian sig1("sig1","Signal component 1",x,mean,sigma1);
[6] RooGaussian sig2("sig2","Signal component 2",x,mean,sigma2);
[7] RooRealVar a0("a0","a0",0.5,0.,1.); 初值0.5, 范围0到1
[8] RooRealVar a1("a1","a1",0.2,0.,1.);
[9] RooChebychev bkg("bkg","Background",x,RooArgSet(a0,a1));
[10] RooRealVar sig1frac("sig1frac","fraction of 1 in signal",0.8,0.,1.);
[11] RooAddPdf sig("sig","Signal",RooArgList(sig1,sig2),sig1frac);
[12] x.setRange("signalRange",4,6);
[13] RooRealVar nsig("nsig","signal in signalRange",500,0.,10000);
[14] RooRealVar nbkg("nbkg","background in signalRange",500,0,10000);
[15] RooExtendPdf esig("esig","signal pdf",sig,nsig,"signalRange");
[16] RooExtendPdf ebkg("ebkg","background pdf",bkg,nbkg,"signalRange");
[17] RooAddPdf model("model","(g1+g2)+a",RooArgList(ebkg,esig));
[18] RooDataSet *data = model.generate(x,1000);
[19] RooFitResult* r = model.fitTo(*data,Extended(kTRUE),Save());
[20] r->Print();
[21] RooPlot * frame = x.frame(Title("extended ML fit"));
[22] data->plotOn(frame);
```

extend是啥
? 扩展的P
DF就认为一个
函数吧

这个地方怎么加的再问一下

姓名:

学号:

培养单位:

```
[23] model.plotOn(frame, VisualizeError(*r));
[24] model.plotOn(frame);
[25] model.plotOn(frame, Components(esig), LineStyle(kDotted));
[26] model.plotOn(frame, Components(ebkg), LineStyle(kDashed));
[27] model.paramOn(frame);
[28] frame->Draw();
```

请回答以下问题:

- (a) 请解释每行（[]内的数字为行号）代码的意思。（10分）
- (b) 请用sig1和sig2来表达sig的具体形式。（2分）
- (c) 请用esig和ebkg来表达model的具体形式。（2分）
- (d) 请给出概率密度函数model必须具备的两个性质。（2分）
- (e) 请解释第19行的fitTo中，有或无开关Extended(kTRUE)的区别。（2分）
- (f) 请解释第19行的fitTo中，有或无开关Save()的区别。（2分）

第三题: (6 分) 采用线性同余产生器 $X_i = (A * X_{i-1} + C)(\text{Mod } M)$ 产生随机数 $U_i = X_i/M$ ，若取 $A=5, C=1, M=16, X_0=1$ ，写出前 20 个 X_i 系列，它的周期是多少？

第四题: (18 分) 证明:

- (a) 若 ξ 是 $(0, 1)$ 上的随机数，证明 $1-\xi$ 也是 $(0, 1)$ 上的随机数。
- (b) 如果 ξ, ξ_1, ξ_2 是 $(0, 1)$ 上的均匀分布随机数，那么 $\max(\xi_1, \xi_2)$ 与 $\xi^{1/2}$ 同分布。
- (c) 证明密度分布函数 $f(x)$ 满足

$$f(x) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda x} & (x > 0, \lambda > 0) \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$$

它的抽样为 $\eta = -\lambda^{-1} \ln \xi$ ，其中， ξ 是 $(0, 1)$ 上的均匀分布的随机数。

第五题: (6 分) 用蒙特卡洛方法计算积分 $I = \int_{-\infty}^{+\infty} x^2 e^{-x^2/2} dx$ ，用文字描述它的 Metropolis 的积分算法。

第六题: 为方便用户学习和使用 Geant4 模拟工具，Geant4 针对用户的不同应用需求提供了多个示例，并按照复杂程度分为初、中、高三个等级，其中 B4c 是初级例子中的一个，该例子的源代码请通过网址 (<https://geant4.kek.jp/lxr/source/examples/basic/B4/B4c/>) 查看(代码也可从附件 B4c.zip 下载)。请结合 B4c 例子回答以下问题:

- (1) 请说明一个完整的探测器模拟通常包含哪几个部分？(5 分)
- (2) 该例子使用了 Geant4 定义好的物理列表，请指出是哪一个？该物理列表中使用了哪种电磁相互作用？(5 分)
- (3) 在该例子的探测器构建中，使用了哪几种物质？这些物质是如何定义的？使用了哪几种几何体摆放方式？每种摆放方式的特点是什么？(7 分)
- (4) B4PrimaryGeneratorAction 类用来产生打入探测器内的原初粒子，请说明该类产生的原初粒子的特征是什么？(6 分)
- (5) 请说明 B4RunAction 和 B4cEventAction 两个类所实现的功能是什么？(7 分)