

Geant4 数据抽取

简介

在“Geant4 数据含义”这篇博客中提到过，Geant4 的数据包括粒子 ID 类的 EventID, TrackID, ParentID, StepNumber, 时间类的 LocalTime, ProperTime, GlobalTime, 记录粒子能量、位置等参数的 kineticEnergy, energyDeposition, xPositionPre, yPositionPre, zPositionPre, xPositionPost, yPositionPost, zPositionPost, 记录粒子所在几何体和材料的 VolumeNamePre, VolumeNamePost, MaterialPre, MaterialPost 等等。

但是这些数据并不会自动地导出并且保存在文件中，要做到这个就需要在 Geant4 运行时进行数据的抽取。G4 中抽取数据并不是只有一种方法，有最为人知的 SensitiveDetector，有最基本的 RunAction, EventAction, SteppingAction 提取数据，也有 Hit, HitsCollection 等等。我不会用 SensitiveDetector 和 Hit, HitsCollection 这些，所以在这里只向大家介绍 RunAction, EventAction, SteppingAction 提取数据的方法。

Geant4 的 RunAction, EventAction, SteppingAction 是官方专门用来给我们使用的，目的就是让我们从 Run, Event, Step 中抽取对应的参数。官方估计是被问了很多关于数据抽取的事情，于是在 G4 的新手问答(FAQ: <http://geant4.web.cern.ch/geant4/support/faq.shtml#TRACK-1> 的“Tracks and steps”版块下专门就这种数据抽取方法进行手把手的讲解)，在用户手册 Application Guide 中也专门介绍

(<http://geant4.web.cern.ch/geant4/UserDocumentation/UsersGuides/ForApplicationDeveloper/html/ch06.html> 6.1.3. User Action

Initialization; <http://geant4.web.cern.ch/geant4/UserDocumentation/UsersGuides/ForApplicationDeveloper/html/ch06s02.html> 6.2. Optional User Actions), 在下载 G4 压缩包里面的示例程序中也有范例(Geant4.xx.xx.xx/examples/basic/B1)。而对于我个人，需要感谢一位博士师兄，毫不厌烦地给我讲解如何调用函数、去 FAQ 里找具体的代码、如何看 Geant4 的源代码，才让我能够达到这一步。

数据抽取具体方法

为了方便大家的理解，这里以 Geant4 官方示例程序 B1 作为例子，B1 路径是 Geant4.xx.xx.xx/examples/basic/B1。

B1 把三个 Action 都用上了，分别是 RunAction, EventAction 和 SteppingAction。这三个 Action 分别负责抽取 Run, Event 和 Step 下处理的数据，比如说 Event 下的有 EventID, Step 下的有粒子名称、粒子动能、沉积能量等。

大家可能会想，Geant4 怎么去连接这三个 Action 呢？其实 Geant4 准备了一个叫做 G4VUserActionInitialization 的类，我们写的 Action 都要在这个类里面注册。大家可以参考 B1 的 B1ActionInitialization 类，在 Build()函数中将 RunAction, EventAction 和 SteppingAction 三个类引入了 Geant4。

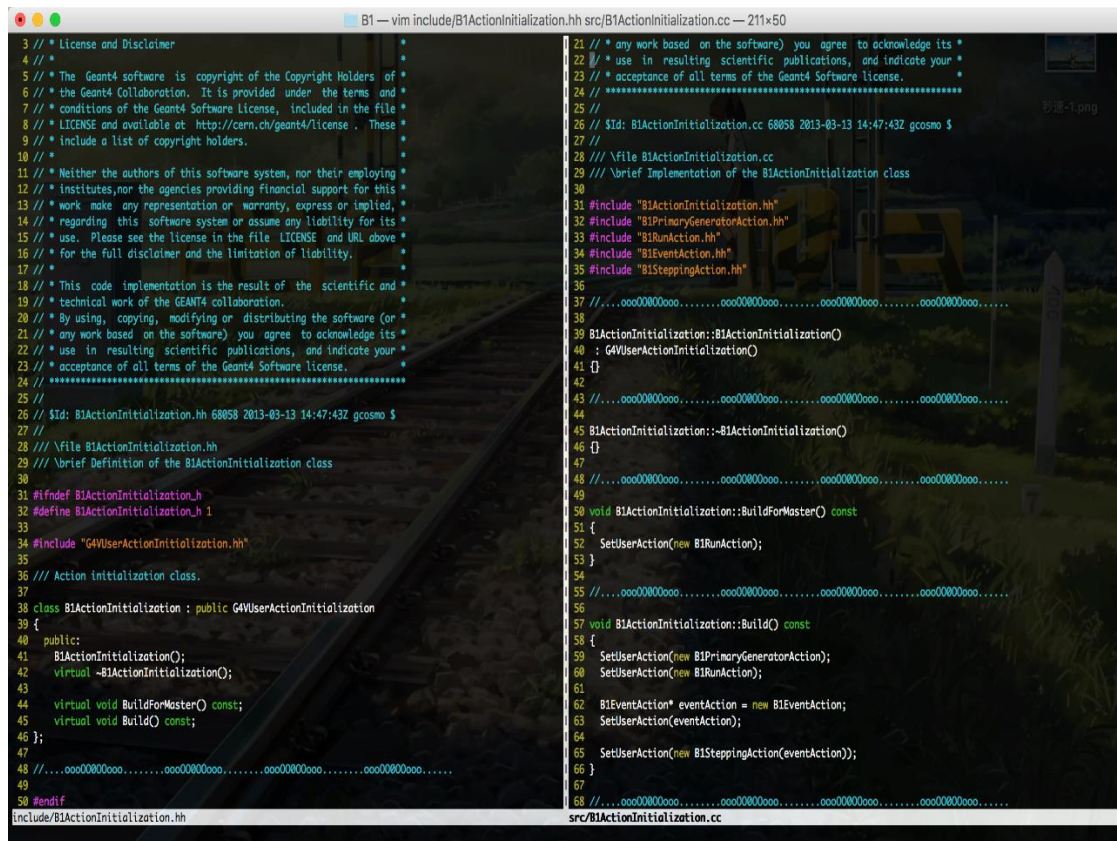


图 1 B1 的 B1ActionInitialization 类

在使用 ActionInitialization 引入了三个 Action 之后就是正经的数据抽取了。Geant4 可抽取的数据很多，大多数都在 SteppingAction 中进行抽取。这里强烈建议阅读 Geant4 官方的 FAQ，我们先以抽取粒子坐标为例。一个 Step 包含两个反应，一前一后，Geant4 官方分别称它们为 Pre 和 Post，每一个反应都有一套自己的数据，包括粒子名称、粒子动能、反应时间、粒子所在几何体、粒子所在几何体的材料等等。所以要获得粒子的数据，必须先清楚自己需要 Pre 还是 Post 的反应，对我而言，我自己也不清楚，所以就都抽取出来了.....

官方 FAQ 介绍，抽取坐标之前，先用 Step 的对象获取前面那个反应或者后面那个反应的反应点 (G4StepPoint)，再用这个反应点去获得位置。

Tracks and steps

1. How can I access the track information through the step object and what information am I allowed to access ?

Answer:

A G4Step object consists of two points:

```
G4StepPoint* point1 = step->GetPreStepPoint();
G4StepPoint* point2 = step->GetPostStepPoint();
```

To get their positions in the global coordinate system:

```
G4ThreeVector pos1 = point1->GetPosition();
G4ThreeVector pos2 = point2->GetPosition();
```

图 2 获取粒子位置

G4 代码有一个规律，获取数据的函数都是以 Get 开头的，所以那么其他的数据也可以类推，只是不知道具体的函数名。这种时候，有 C/C++ 开发经验的同学都知道，这些函数就需要去 G4StepPoint 类里面找了，也就是说要去看源代码了。G4 的源代码有很多方式可以查找，最简单的就是下载一个 Geant4 安装包，解压缩之后去里面检索文件，Geant4 的文件名有一个规律，就是文件名与类名一致，而且是完全一致，包括大小写，后缀方面，头文件以 .hh 结尾，源文件以 .cc 结尾。那么 G4StepPoint 这个类的文件名就叫做 G4StepPoint.hh，我一般只看头文件，找到那些 Get 开头的函数就拿去用了。除了这个方法，还可以再 Geant4 官方网站上在线地查看代码，在 User Support(<http://geant4.web.cern.ch/geant4/support/index.shtml>) 的 3. Source code 的 b. LXR code browser, c. doxygen documentation 里面都有，GitHub 里面也有。G4StepPoint.hh 的源代码见图 3，可以看到里面有 GetLocalTime(), GetGlobalTime(), GetProperTime() 之类的，后面还有 GetMomentumdirection() (获取粒子动量方向)，GetKineticEnergy() (获取粒子动能) 之类的很重要的参数。

Geant4

10.02.p02

Main Page

Namespaces

Classes

Files

Class List

Class Index

Class Hierarchy

Class Members

G4StatMacroTemperature

G4StatMFMacroTetraNucleon

G4StatMFMacroTriNucleon

G4StatMFMicroCanonical

G4StatMFMicroManager

G4StatMFMicroPartition

G4StatMFParameters

G4Step

G4StepLimiter

G4StepLimiterPhysics

G4SteppingManager

G4SteppingVerbose

G4StepPoint

G4StokesVector

G4StoppingPhysics

G4StrawTubeXTRadiator

G4STRead

G4String

G4StringModel

G4strstreambuf

G4SubString

G4SubtractionSolid

G4SurfaceProperty

G4SurfaceVoxelize

G4StepPoint Class Reference

Public Member Functions

G4StepPoint ()

~G4StepPoint ()

G4StepPoint (const G4StepPoint &)

G4StepPoint & operator= (const G4StepPoint &)

const G4ThreeVector & GetPosition () const

void SetPosition (const G4ThreeVector &aValue)

void AddPosition (const G4ThreeVector &aValue)

G4double GetLocalTime () const

void SetLocalTime (const G4double aValue)

void AddLocalTime (const G4double aValue)

G4double GetGlobalTime () const

void SetGlobalTime (const G4double aValue)

void AddGlobalTime (const G4double aValue)

G4double GetProperTime () const

void SetProperTime (const G4double aValue)

void AddProperTime (const G4double aValue)

G4StepPoint

Generated on Thu Jul 21 2016

图 3 G4StepPoint.hh 源代码

粒子数据获取了之后就要显示或者导出，显示简单，直接在获取了变量的代码后面跟上一个屏幕输出就好了，G4cout<<kineticEnergy<<G4endl; 而数据的导出就要再弄一个写文本的类，把这些数据收集起来，按照某种格式保存到文本中，这就是另外一个方面的事情了，说起来也不是很简单，找个时间再说吧。