



ЗАСОБИ АНАЛІЗУ У GEANT4

І. Анохін¹ Д. Рамазанов¹,

¹ Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ, Україна



Вступ

Geant4 не надає повністю завершену та дружню до користувача систему аналізу даних у пакеті. Спільнота користувачів Geant4 дуже розрізнена, кожна група має свої задачі та різні підходи з інструментами до їх вирішення. До 2011 року Geant4 не мав жодного коду та інструменту аналізу. Використовувалися зовнішні інструменти на основі коду AIDA (Abstract Interfaces for Data Analysis) для створення і формування гістограм та ntuples. Нова категорія аналізу на основі g4tools була додана у випуску Geant4 9.5 з метою надання користувачам «легкого» інструменту аналізу, доступного безпосередньо з установкою Geant4, без необхідності зв'язувати їхню програму Geant4 із зовнішнім пакетом аналізу.

Реалізація класів аналізу

У першій версії всі функції аналізу були реалізовані в межах кожного спеціалізованого класу менеджерів або його базового класу, див. Рис. 1. Хоча такий однокласовий інтерфейс надзвичайно просто використовувати у звичайному коді, його важко підтримувати у довгостроковій перспективі. Це також ускладнює обмін кодом між іншими класами менеджерів. У новій конструкції, див. Рис.2, монолітні класи менеджера поділяються на менші класи за типом об'єкта аналізу: одновимірні та двовимірні гістограми (h1, h2), ntuple, file. Окрім значного зменшення розмірів класів, це також дозволяє реалізувати спільний доступ. Менеджери Root і Xml використовують однакові об'єкти h1 і h2 g4tools і тому однакові класи H1Tools і H2Tools. Новий дизайн також може полегшити майбутні розширення, які передбачені для одновимірних та двовимірних профілів, які будуть використані для підтримки запиту користувачів. Зберігається найвищий клас менеджера, що забезпечує повний доступ до всіх функцій інтерфейсу. Однак його інтерфейс надається з точки зору невіртуальних загальнодоступних функцій які реалізуються за допомогою викликів до чистих віртуальних членів у дружніх компонентних класах, реалізованих у класах, що відповідають технологіям. Це робить публічний інтерфейс надійним та менш чутливим до змін у внутрішній реалізації. технологіям.

Для простоти використання всі функції аналізу інтерфейсу користувача надаються в межах одного класу, який користувач розглядає як G4AnalysisManager. Внутрішньо цей тип визначається через typedef, і він може вказувати на один із трьох класів менеджера вихідного типу:

· G4CsvAnalysisManager · G4RootAnalysisManager · G4XmlAnalysisManager

Кожен клас реалізує загальні інтерфейси, конкретні функції доступу (з типом повернення, характерним для вихідного формату) та односторонній метод доступу Instance ().

Приклад використання

На основі нової структури класів була розроблена програма симуляції у якій аналізується просторовий розподіл гамма квантів та протонів викликаний матричним коліматором, вздовж напрямку пучка, на різних глибинах чутливого об'єму фантому. Для виводу даних використовувався G4CSVAnalysisManager. Написаний код дозволяє отримати двовірний (2D) розподіл дози для різних типів іонізуючого опромінення з різними енергіями падаючих частинок. Дані виводяться у файл у CSV форматі, що дозволяє обробляти їх у будь якому зручному редакторі. Даний код був написаний для дослідження ефекту просторового фракціонування початкових пучків коліматорами різних конфігурацій для використання у радіаційної терапії.

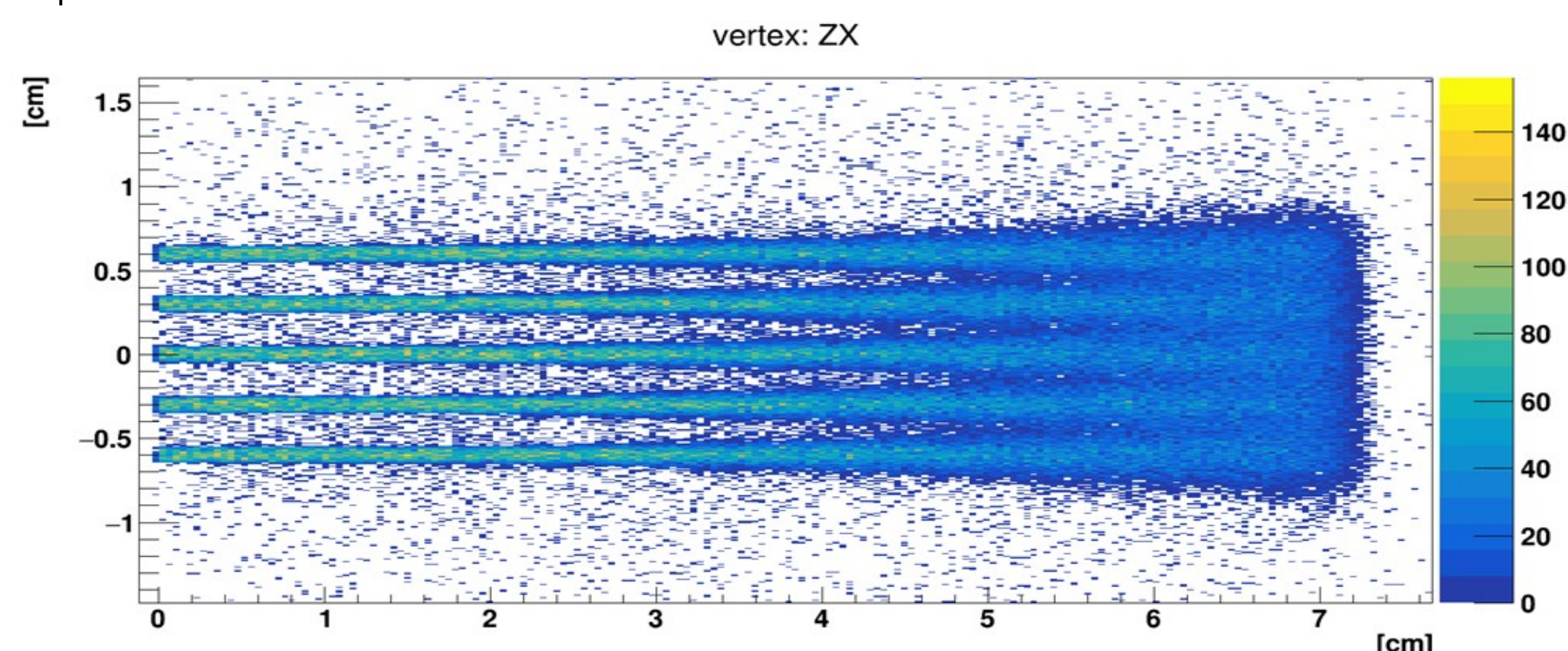


Рис3. Розподіл фракціонованого пучка протонів 105 MeV вздовж напрямку випромінювання у фантомі із плексігласу після проходження крізь мідний матричний коліматор товщиною 8см.

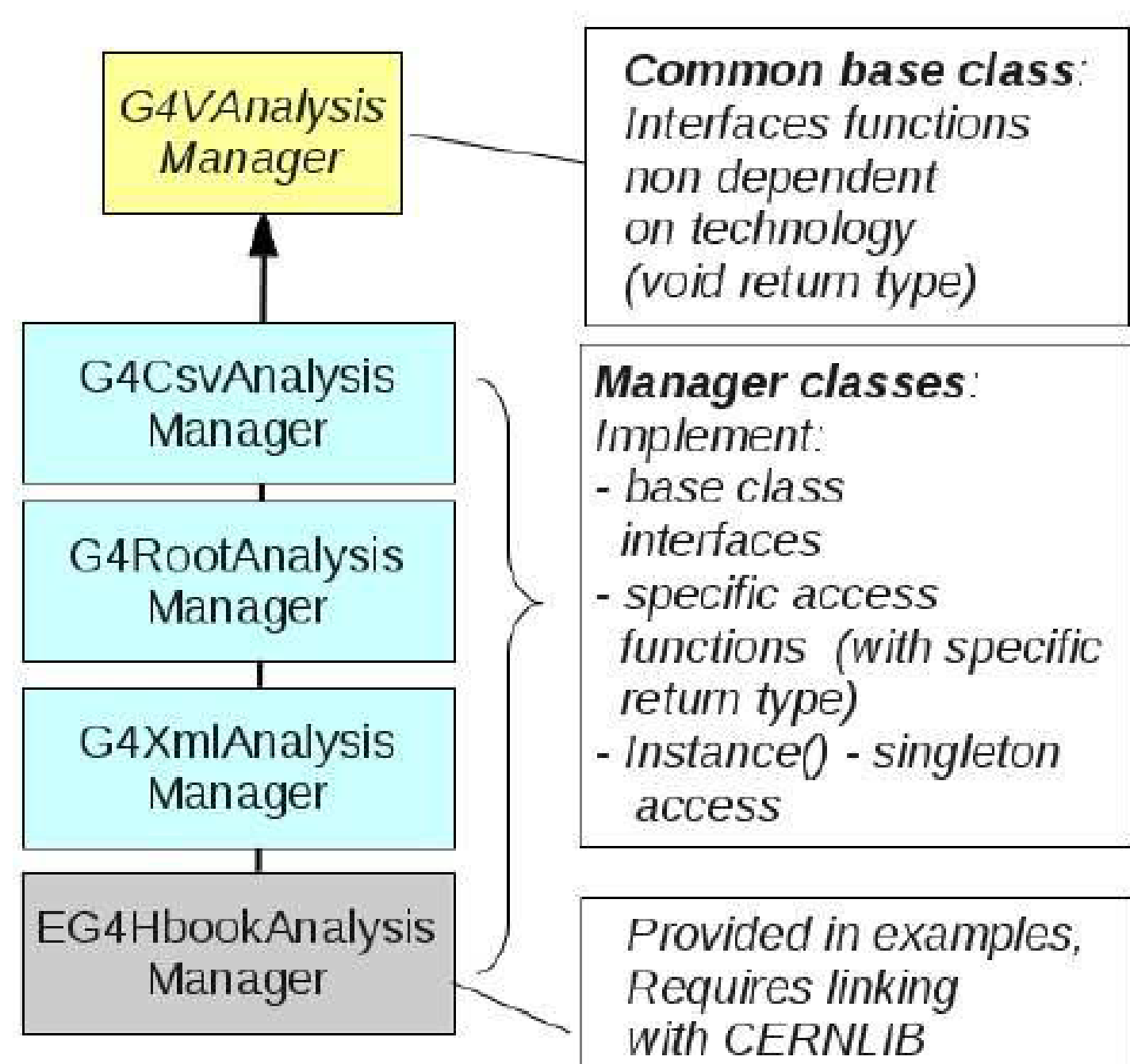


Рис1. Перший дизайн класів аналізу

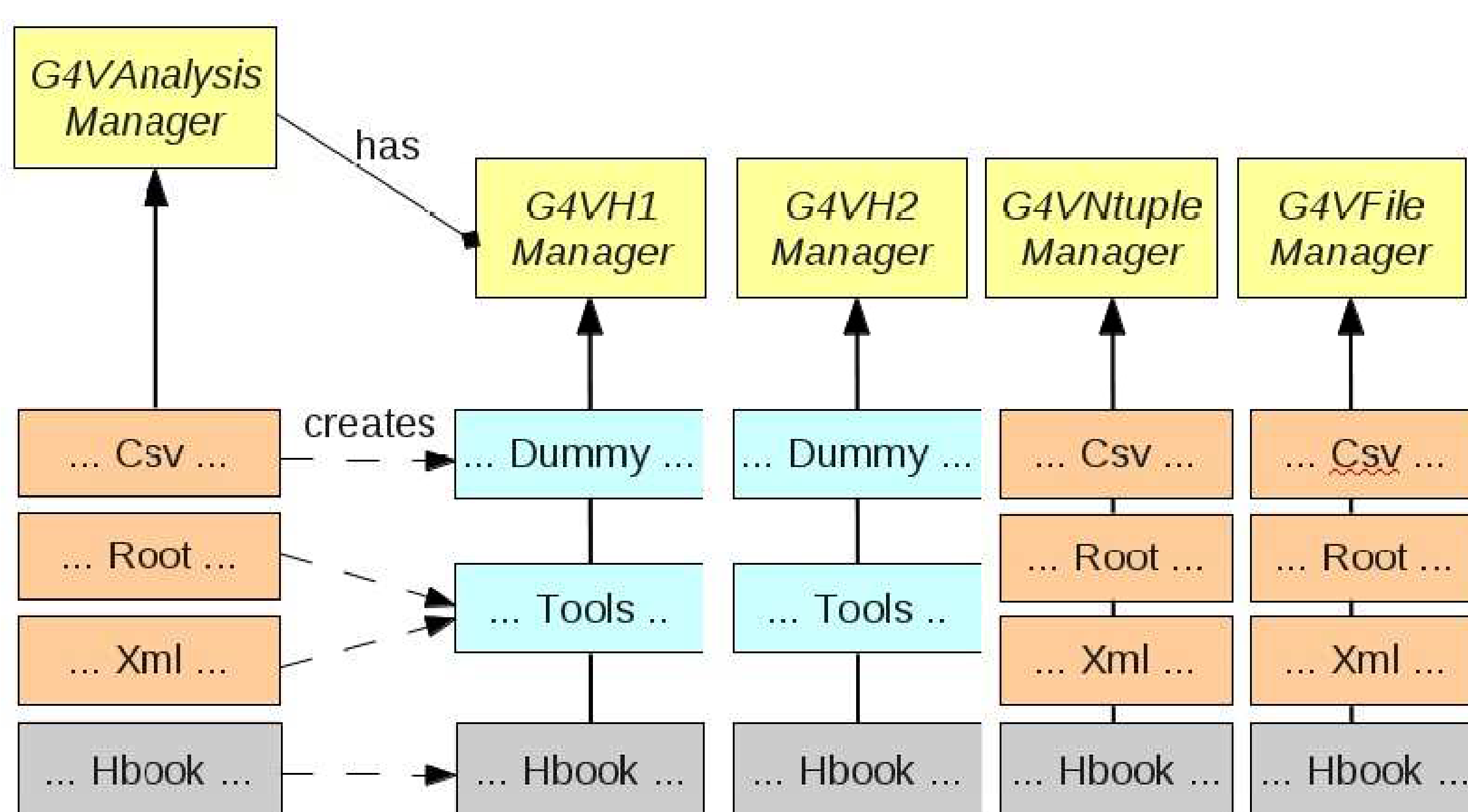


Рис2. Новий дизайн класів аналізу