NVMain: A User-Friendly Architectural-Level Main Memory Simulator for Emerging (Non-)volatile Memories

Qing Yang

dioxygen.github.io

Huazhong University of Science & Technology

Wuhan National Laboratory for Optoelectronics

Data Storage and Application Lab

Last updated 2019/06/09 18:28:30 +08'00'

目录

1. NVMain简介

1.1 Motivation

Le modèle linéaire mixte a été mis en oeuvre dès les années 1950, essentiellement dans le domaine de la génétique animale (réf. Henderson[5]). Il n’a toutefois connu une utilisation plus générale qu’au cours des années 1990, en relation avec le développement de nouvelles procédures de calcul dans le cadre des logiciels statistiques. L’utilisation du modèle linéaire mixte soulève, par rapport aux modèles classiques d’analyse de la variance, un certain nombre de difficultés particulières, tant en ce qui concerne l’estimation des différents paramètres que la réalisation des tests d’hypothèses. Des informations peuvent être trouvées à ce sujet dans les articles de Littell [2002], McLean et al. [1991], et Piepho et al. [2003], et dans les livres de Demidenko [2004], McCulloch et Searle [2001],

1.2 Modèle linéaire mixte gaussien à K facteurs aléatoires

On appelle modèle mixte un modèle statistique dans lequel on considère à la fois des facteurs à effets fixes (qui vont intervenir au niveau de la moyenne du modèle) et des facteurs à effets aléatoires (qui vont intervenir au niveau de la variance du modèle). Un modèle est dit mixte lorsqu’il y a au moins un facteur de chaque nature. Dans le cadre de ce rapport, nous ne considérons que des modèles linéaires gaussiens mixtes unidimensionnel à K facteurs aléatoires indépendants plus une résiduelle, mais la notion de modèle mixte se rencontre également dans d’autres contextes, notamment dans le modèle linéaire généralisé.

Un modèle linéaire à effets mixtes est un modèle (réf. Laird et Ware[2]) qui satisfait:

$$\boxed{Y = X\beta + \sum_{k=1}^{K} Z_k \gamma_k + \varepsilon} \tag{1.1}$$

avec $(\gamma_k)_{k=1,\dots,K}$ le kième vecteur aléatoire et ε le vecteur des résidus.

- $\gamma_k = \begin{bmatrix} \gamma_{k1} \\ \vdots \\ \gamma_{kq_k} \end{bmatrix}_{q_k,1}$ où $\gamma_{k1},\dots,\gamma_{kq_k} \hookrightarrow \mathcal{N}(0,\sigma_k^2)$ et indépendantes les unes des autres.

Le vecteur aléatoire γ_k est gaussien puisque pour tout $c = (c_1,\dots,c_{q_k})' \in \mathbb{R}^{q_k}$ la variable $\sum_{i=1}^{q_k} c_i \gamma_{ki} = c'\gamma_k$ est une variable réelle gaussienne. γ_k est donc normalement distribué, $\gamma_k \hookrightarrow \mathcal{N}(0,\Sigma_k)$ de matrice de covariance $\Sigma_k = \sigma_k^2 I_{q_k}$

- $\varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}_{n,1}$ où $\varepsilon_1,\dots,\varepsilon_n \hookrightarrow \mathcal{N}(0,\sigma_\varepsilon^2)$ et indépendantes les unes des autres.

- $X = \begin{bmatrix} | & | & & | \\ 1 & x_1 & \dots & x_p \\ | & | & & | \end{bmatrix}_{n,p+1}$ $\quad \beta = \begin{bmatrix} \alpha \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_p \end{bmatrix}_{p+1,1}$

$X \in \mathcal{M}_{n,p+1}(\mathbb{R})$ est la matrice formée d'une colonne 1_n et de variables explicatives fixées x_j. β est le vecteur de $\mathbb{R}^{p+1}$ qui réunit la constante de régression α et les coefficients β_j des variables à effets fixes. Tandis que les matrices Z_k dans $\mathcal{M}_{n,q_k}(\mathbb{R})$ et les vecteurs γ_k de $\mathbb{R}^{q_k}$ jouent un rôle pour les composantes aléatoires du modèle.

Proposition 1.2.1 — Distribution du vecteur à expliquer. Y est normalement distribué de moyenne $\mu = X\beta$ et de matrice de covariance $V = \sum_{k=1}^{K} Z_k \sigma_k^2 Z_k' + \sigma_\varepsilon^2 I_n$ supposée symétrique, définie positive.

Demonstration.

Le vecteur $Y = (y_1,\dots,y_n)'$ *est un vecteur gaussien de* $\mathbb{R}^n$ *puisque pour tout* $c = (c_1,\dots,c_n)' \in \mathbb{R}^n$ *la variable* $\sum_{i=1}^{n} c_i y_i = c'Y = c'(X\beta + \sum_{k=1}^{K} Z_k\gamma_k + \varepsilon) = c'X\beta + c'\sum_{k=1}^{K} Z_k\gamma_k + c'\varepsilon$ *est une variable* *réelle gaussienne, car* $c'X\beta$ *est un réel et* $c'\sum_{k=1}^{K} Z_k\gamma_k + c'\varepsilon$ *est une somme de variables réelles gaussiennes.*

Y est de moyenne μ *et de matrice de covariance V tel que:*

$\mu = \mathbb{E}[Y] = \mathbb{E}[X\beta] + \sum_{k=1}^{K} \mathbb{E}[Z_k\gamma_k] + \mathbb{E}[\varepsilon] = X\beta$ *(car X est déterministe)*

$$\begin{aligned} V &= Var(Y) \\ &= Var(X\beta) + \sum_{k=1}^{K} Var(Z_k\gamma_k) + Var(\varepsilon) \\ &= \sum_{k=1}^{K} Z_k\, Var(\gamma_k)\, Z_k' + \sigma_\varepsilon^2 I_n \\ &= \sum_{k=1}^{K} Z_k \sigma_k^2 Z_k' + \sigma_\varepsilon^2 I_n \qquad \blacksquare \end{aligned}$$

2. NVMain使用方法

2.1 NVMain单独模拟

2.2 NVMain与gem5混合模拟

3. NVMain源码分析

3.1 NVMObject

3.2 traceMain

3.3 EventQueue