

动物育种原理与方法

DMU 软件基本介绍

A brief introduction of DMU

中国农业大学刘剑锋教授课题组

作者: 刁晨光 & 李伟宁

日期: 2022.10.23

讲解: 李伟宁

目录

01

基础介绍

02

模块介绍

03

文件准备

04

示例实战

PART I

基础介绍



开发历程

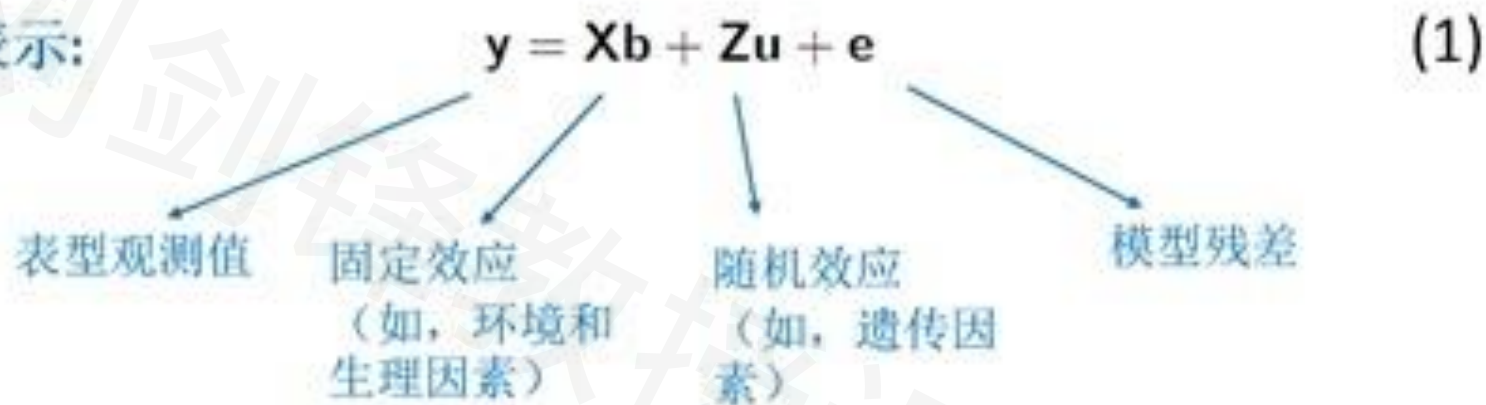


当前进展

1.0 最佳线性无偏预测——BLUP

1.0 best linear unbiased prediction

BLUP算法的简易表示:

$$y = Xb + Zu + e \quad (1)$$


表型观测值

固定效应
(如, 环境和生理因素)

随机效应
(如, 遗传因素)

模型残差

BLUP算法的详细表示:

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + A^{-1}\lambda \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{u} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix} \quad (2)$$

来源: [动物育种核心算法BLUP介绍（公式版） - 知乎 \(zhihu.com\)](https://zhuanlan.zhihu.com/p/100000000)

《畜禽育种中的线性模型》 (张勤 1993)
《动物遗传育种中的计算方法》 (张勤 2007)

1.1 发展历程

1.1 history of development



项目启动于NIAS

National Institute of Animal Science



命名于DF-REML算法

Multivariate analysis by restricted
maximum likelihood based on a
Derivative-free approach

D (Derived-free) **MU** (Multivariate)



持续发展

当前主要负责部门位于奥胡斯大学
(Aarhus University)

在各方支持与资助下，依旧在不断
修改和更新

DF-REML模块已被移除，但名称
沿用至今

1.2 当前进展

1.2 current progress

<https://dmu.ghpc.au.dk/dmu/index.html>

软件内容

➤ bin

5 个运行模块

以编译后的二进制
程序形式发布

➤ examples

软件模块使用的示例

多平台

Windows, Linux, Mac等系统都有相对应的版本

使用权限

对学术免费，对商业收费

因此很多团队会开发自己的计算程序
并以 DMU 作为benchmark金标准

PART II

模块使用



模块划分



工作流程

2.1 模块划分

2.1 partition of module

DMU1

基础必需模块，读取参数卡文件，并对数据文件做预处理

DMUAI

进行方差组分的评估与计算



DMU4

评估模型效应值（直接建立系数矩阵进行求解）

DMU5

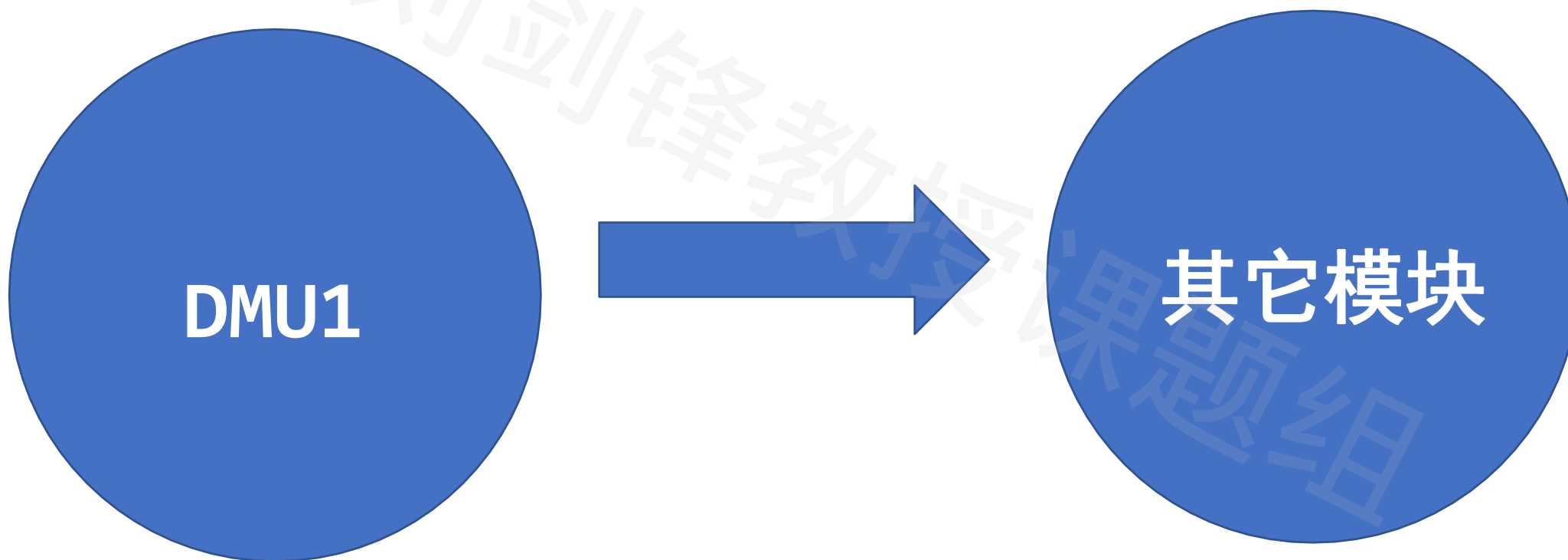
评估模型效应值（迭代读取数据进行求解）

RJMC

贝叶斯MCMC算法模块

2.2 工作流程

2.2 Work flow



PART III

文件准备



待分析数据文件



驱动配置文件



参数对应文件

3.1 数据文件

3.1 data file

所有数据列不能出现字母

~~系谱数据要按照祖先先后顺序进行重编号，这个有R包可以实现，DMUTrace应该也可以实现（文档大体上这么说的，但实际上没有处理过，可以试一试）~~

系谱文件格式

个体号 父号 母号(母亲祖父) 排序符

排序符用出生日期，或者全写成一样的，如0

若父母号有缺失，用0代替

示例

数据文件

```
23 9 14 19 21 2301 1 410 22 5.3 32.7 54.8 457 413 368
23 9 17 20 22 2301 77 237 3 4 32.3 48.5 472 371 270
23 9 13 19 22 2301 85 171 67 4.8 36.6 63.4 530 488 447
```

系谱文件

```
2 0 0 0
3 39 536 0
4 0 0 0
5 0 0 0
6 0 0 0
7 0 0 0
8 20 200 0
9 0 0 0
10 15 89 0
11 0 0 0
12 26 193 0
```

3.1 驱动配置文件

3.1 driver file

\$COMMENT

- 对于程序及分析注释的解释
- 可以自行定义
- 所注释的内容会出现在结果概述文件的第一页

示例

配置文件

```
$COMMENT
```

```
This is a test example for testing dmu1-  
dmu4
```

```
Data consists of recordings on 428 young  
bulls from an experiment on  
genotype*feeding system interaction
```

3.2 驱动配置文件

3.2 driver file

\$ANALYSE

■ 定义调用的模块及计算方法

■ 命令参数

\$ANALYSE task method scaling test_prt

示例

\$ANALYSE task method scaling test_prt

配置文件

```
$ANALYSE 1 1 0 0
```

```
$ANALYSE 11 9 0 0
```

3.2 驱动配置文件

3.2 driver file

\$ANALYSE

- task**
- 1: 调用DMUAI模块计算方差组分
 - 2: 调用RJMC模块
 - 11: 调用DMU4模块进行BLUP计算
 - 12: 调用DMU5模块进行BLUP计算

示例

\$ANALYSE task method scaling test_prt

配置文件

```
$ANALYSE 1 1 0 0
```

```
$ANALYSE 11 9 0 0
```

3.2 驱动配置文件

3.2 driver file

\$ANALYSE

method

当task=1时

稀疏矩阵 sparse data	密集矩阵 dense data	使用算法 algorithm
1	31	AI+EM (DEFAULT)
2	32	EM
3	33	EM
4	34	AI

示例

\$ANALYSE task method scaling test_prt

配置文件

```
$ANALYSE 1 1 0 0
```

```
$ANALYSE 11 9 0 0
```

```
$ANALYSE 12 2 0 0
```

3.2 驱动配置文件

3.2 driver file

\$ANALYSE

method

当task=11时

稀疏矩阵 1, 2, ..., 10, 21

针对不同优化方式进行，比如松弛函数的不同，时空复杂度的牺牲与优化

密集矩阵 20

示例

\$ANALYSE task method scaling test_prt

配置文件

```
$ANALYSE 1 1 0 0
```

```
$ANALYSE 11 9 0 0
```

```
$ANALYSE 12 2 0 0
```


3.2 驱动配置文件

3.2 driver file

\$ANALYSE

method

当task=12时

2: 预条件共轭梯度法PCG

示例

\$ANALYSE task method scaling test_prt

配置文件

```
$ANALYSE 1 1 0 0
```

```
$ANALYSE 11 9 0 0
```

```
$ANALYSE 12 2 0 0
```

3.2 驱动配置文件

3.2 driver file

\$ANALYSE

scaling

- 0: 不进行数据归一化处理
- 1: 进行处理

test_prt

- 0: 标准结果输出
 - 1: }
 - 2: }
- 在标准输出的基础上增添一些新的信息，**一般不需要**

示例

\$ANALYSE task method scaling test_prt

配置文件

```
$ANALYSE 1 1 0 0
```

```
$ANALYSE 11 9 0 0
```

```
$ANALYSE 12 2 0 0
```

3.2 驱动配置文件

3.2 driver file

\$DATA

定义调用的模块及计算方法

命令参数 **数据文件要先写整型变量**

\$DATA FMT (#int,#real,#miss) fn [fn2]

FMT ACSII (文本格式)

BINARY(二进制)

#int 整型变量个数

#real 实型变量个数

#miss 缺失值

fn 文件路径, 若有fn2, 则两类数据分开

示例

\$DATA FMT (#int,#real,miss) fn [fn2]

数据文件

```
23 9 14 19 21 2301 1 410 22 5.3 32.7 54.8 457 413 368
23 9 17 20 22 2301 77 237 3 4 32.3 48.5 472 371 270
23 9 13 19 22 2301 85 171 67 4.8 36.6 63.4 530 488 447
```

配置文件

```
$DATA ASCII (9,6,-99) data_record
```

3.2 驱动配置文件

3.2 driver file

\$VARIABLE

- 定义每一列的名称 如果每一
- 列不定义名称，则DMU会自动命名
 - 整型变量为 I1-I#int
 - 实型变量为 R1-R#real
- SNP[1:45000] 也是一种赋值方式，会生成
SNP1, SNP2, ..., SNP45000

示例

数据文件

```
23 9 14 19 21 2301 1 410 22 5.3 32.7 54.8 457 413 368
23 9 17 20 22 2301 77 237 3 4 32.3 48.5 472 371 270
23 9 13 19 22 2301 85 171 67 4.8 36.6 63.4 530 488 447
```

配置文件

```
Herd B_month D_age Litter Sex HY ID DAM L_Dam
W_birth W_2mth W_4mth G_0_2 G_0_4 G_2_4
```

3.2 驱动配置文件

3.2 driver file

\$MODEL [fn]

■ 定义模型，若定义fn，则fn为模型所在文件的路径

示例

数据

```
23 9 14 19 21 2301 1 410 22 5.3 32.7 54.8 457 413 368
23 9 17 20 22 2301 77 237 3 4 32.3 48.5 472 371 270
23 9 13 19 22 2301 85 171 67 4.8 36.6 63.4 530 488 447
```

变量

```
$VARIABLE
Herd B_month D_age Litter Sex HY ID DAM L_Dam
W_birth W_2mth W_4mth G_0_2 G_0_4 G_2_4
```

模型定义

\$MODEL

```
2
0
0
1 0 8 2 3 4 5 6 9 8 7
2 0 8 2 3 4 5 6 9 8 7
3 1 2 2
3 1 2 2
0
0
0
```

实际模型 (.lst)

	Trait	Model																	

Trait / effect :	W_birth	=	B_month	+	D_age	+	Litter	+	Sex	+	HY	+	L_Dam	+	DAM	+	ID	+	e
Type :	NOR		F		F		F		F		F		R		R		R		R
Input no. :	R1		I2		I3		I4		I5		I6		I9		I8		I7		
Random mat. no.:													1		2		2		

3.2 驱动配置文件

3.2 driver file

\$MODEL [fn]

TRAITS 待分析目标性状数

示例

数据

```
23 9 14 19 21 2301 1 410 22 5.3 32.7 54.8 457 413 368
23 9 17 20 22 2301 77 237 3 4 32.3 48.5 472 371 270
23 9 13 19 22 2301 85 171 67 4.8 36.6 63.4 530 488 447
```

变量

```
$VARIABLE
Herd B_month D_age Litter Sex HY ID DAM L_Dam
W_birth W_2mth W_4mth G_0_2 G_0_4 G_2_4
```

模型定义

实际模型

```
$MODEL
2
0
0
1 0 8 2 3 4 5 6 9 8 7
2 0 8 2 3 4 5 6 9 8 7
3 1 2 2
3 1 2 2
0
0
0
```

	Trait	Model																	
	-----	-----																	
Trait / effect :	W_birth	=	B_month	+	D_age	+	Litter	+	Sex	+	HY	+	L_Dam	+	DAM	+	ID	+	e
Type :	NOR		F		F		F		F		F		R		R		R		R
Input no. :	R1		I2		I3		I4		I5		I6		I9		I8		I7		
Random mat. no.:													1		2		2		

3.2 驱动配置文件

3.2 driver file

\$MODEL [fn]

ABSORB 每个目标性状一行 为DMU5使用，为每一行数据提供迭代初值 目前来说，无论DMU4, DMU5都需要 添加，使用方法是每个性状都赋予 一个0值

示例

数据

```
23 9 14 19 21 2301 1 410 22 5.3 32.7 54.8 457 413 368
23 9 17 20 22 2301 77 237 3 4 32.3 48.5 472 371 270
23 9 13 19 22 2301 85 171 67 4.8 36.6 63.4 530 488 447
```

变量

```
$VARIABLE
Herd B_month D_age Litter Sex HY ID DAM L_Dam
W_birth W_2mth W_4mth G_0_2 G_0_4 G_2_4
```

模型定义

```
$MODEL
2
0
0
0
1 0 8 2 3 4 5 6 9 8 7
2 0 8 2 3 4 5 6 9 8 7
3 1 2 2
3 1 2 2
0
0
0
```

实际模型

	Trait	Model																	
Trait / effect :	W_birth	=	B_month	+	D_age	+	Litter	+	Sex	+	HY	+	L_Dam	+	DAM	+	ID	+	e
Type :	NOR		F		F		F		F		F		R		R		R		R
Input no. :	R1		I2		I3		I4		I5		I6		I9		I8		I7		
Random mat. no.:													1		2		2		

3.2 驱动配置文件

3.2 driver file

\$MODEL [fn]

MODEL 每个待分析性状占一行
第 1 个数为目标性状对应于实型数据的序号
第 2 个数为目标性状权重，若无则定义为0
第 3 个数为总的效应数（固定+随机） 之后的数为每个效应所在的列号，先写固定效应，再写随机效应

	Trait	Model																	
	-----	-----																	
Trait / effect :	W_birth	=	B_month	+	D_age	+	Litter	+	Sex	+	HY	+	L_Dam	+	DAM	+	ID	+	e
Type :	NOR		F		F		F		F		F		R		R		R		R
Input no. :	R1		I2		I3		I4		I5		I6		I9		I8		I7		
Random mat. no.:													1		2		2		

示例

数据

```
23 9 14 19 21 2301 1 410 22 5.3 32.7 54.8 457 413 368
23 9 17 20 22 2301 77 237 3 4 32.3 48.5 472 371 270
23 9 13 19 22 2301 85 171 67 4.8 36.6 63.4 530 488 447
```

变量

```
$VARIABLE
Herd B_month D_age Litter Sex HY ID DAM L_Dam
W_birth W_2mth W_4mth G_0_2 G_0_4 G_2_4
```

模型定义

```
$MODEL
2
0
0
1 0 8 2 3 4 5 6 9 8 7
2 0 8 2 3 4 5 6 9 8 7
3 1 2 2
3 1 2 2
0
0
0
```

实际模型

3.2 驱动配置文件

3.2 driver file

\$MODEL [fn]

RANDOM: 每个待分析性状占一行
第 1 个数定义随机效应的个数 之后的
数定义随机效应分组（比如两个 效应
之间有相关分为1组，则定义的数值 相
同）→ 分组数一定要和定义的随机效
应总数相同!!!

示例

数据

```
23 9 14 19 21 2301 1 410 22 5.3 32.7 54.8 457 413 368
23 9 17 20 22 2301 77 237 3 4 32.3 48.5 472 371 270
23 9 13 19 22 2301 85 171 67 4.8 36.6 63.4 530 488 447
```

变量

```
$VARIABLE
Herd B_month D_age Litter Sex HY ID DAM L_Dam
W_birth W_2mth W_4mth G_0_2 G_0_4 G_2_4
```

模型定义

```
$MODEL
2
0
0
1 0 8 2 3 4 5 6 9 8 7
2 0 8 2 3 4 5 6 9 8 7
3 1 2 2
3 1 2 2
0
0
0
```

实际模型

	Trait	Model																	
	-----	-----																	
Trait / effect :	W_birth	=	B_month	+	D_age	+	Litter	+	Sex	+	HY	+	L_Dam	+	DAM	+	ID	+	e
Type :	NOR		F		F		F		F		F		R		R		R		R
Input no. :	R1		I2		I3		I4		I5		I6		I9		I8		I7		
Random mat. no.:													1		2		2		

3.2 driver file

REGRES: 每个待分析性状占一行
第 1 个数为回归的效应个数
之后写出与目标性状有回归关系的实型
数据所在实型数据列号，若有嵌套，在
括号中定义
若无，定义为0

如果我定义第一个目标性状与Herd有回归

	Trait	Model																	
Trait / effect :	W_birth	=	B_month	+	D_age	+	Litter	+	Sex	+	HY	+	L_Dam	+	DAM	+	ID	+	e
Type :	NOR		F		F		F		F		F		R		R		R		R
Input no. :	R1		I2		I3		I4		I5		I6		I9		I8		I7		
Random mat. no.:													1		2		2		

数据

23	9	14	19	21	2301	1	410	22	5.3	32.7	54.8	457	413	368
23	9	17	20	22	2301	77	237	3	4	32.3	48.5	472	371	270
23	9	13	19	22	2301	85	171	67	4.8	36.6	63.4	530	488	447

变量

```
$VARIABLE
Herd B_month D_age Litter Sex HY ID DAM L_Dam
W birth W 2mth W 4mth G 0 2 G 0 4 G 2 4
```

模型定义

\$MODEL

[illegible]

实际模型

3.2 驱动配置文件

3.2 driver file

\$MODEL [fn]

NOCOV: 指明有几列目标性状之间不存在协方差（比如这两个性状来自不同个体，或者不同测量标准等）
若不需定义，定义0
若需定义，
第 1 行定义不需估协方差的组个数
第 2 行定义目标性状所在实型数据列序号

示例

数据

```
23 9 14 19 21 2301 1 410 22 5.3 32.7 54.8 457 413 368
23 9 17 20 22 2301 77 237 3 4 32.3 48.5 472 371 270
23 9 13 19 22 2301 85 171 67 4.8 36.6 63.4 530 488 447
```

变量

```
$VARIABLE
Herd B_month D_age Litter Sex HY ID DAM L_Dam
W_birth W_2mth W_4mth G_0_2 G_0_4 G_2_4
```

模型定义

```
$MODEL
2
0
0
1 0 8 2 3 4 5 6 9 8 7
2 0 8 2 3 4 5 6 9 8 7
3 1 2 2
3 1 2 2
0
0
0
0
```

实际模型

	Trait	Model																	
Trait / effect :	W_birth	=	B_month	+	D_age	+	Litter	+	Sex	+	HY	+	L_Dam	+	DAM	+	ID	+	e
Type :	NOR		F		F		F		F		F		R		R		R		R
Input no. :	R1		I2		I3		I4		I5		I6		I9		I8		I7		
Random mat. no.:													1		2		2		

3.2 驱动配置文件

3.2 driver file

\$VAR_STR

r_factor: 需计算的方差组分个数，其实基本就是定义的随机效应组数（如果没有定义NOCO V的话）

type: **PED**, DOM, COR, GREL, PGMIX, ABS_QTL or GROUP

一般我们做遗传分析的时候，用PED使用系谱文件即可

示例

\$VAR_STR r_factor type <options>

配置文件

```
$MODEL
2
0
0
1 0 8 2 3 4 5 6 9 8 7
2 0 8 2 3 4 5 6 9 8 7
3 1 2 2
3 1 2 2
0
0
0
```

```
$VAR_STR 2 PED 2 ASCII pedigree
```

3.2 驱动配置文件

3.2 driver file

\$VAR_STR

<options>

当type=PED时

method: 构建A-1 的方法
(1, 2, 3, or 6)

FMT: ACSII (文本格式)
BINARY (二进制格式)

fn: 系谱文件路径

示例

\$VAR_STR r_factor type <options>

配置文件

```
$MODEL
2
0
0
1 0 8 2 3 4 5 6 9 8 7
2 0 8 2 3 4 5 6 9 8 7
3 1 2 2
3 1 2 2
0
0
0
```

\$VAR_STR 2 PED 2 ASCII pedigree

3.2 驱动配置文件

3.2 driver file

\$PRIOR

■ 对于DMU4, DMU5必须, 定义数据方差组分

■ 对于DMUAI, 是设立迭代的 初始值

示例

配置文件

\$PRIOR

```
1 1 1 0.13542380
1 2 1 -.75905131E-02
1 2 2 3.8657889
2 1 1 0.24659417
2 2 1 -.77384647E-01
2 2 2 0.18310292
2 3 1 0.67423021
2 3 2 -.31788075
2 3 3 3.8725255
2 4 1 -.33640244
2 4 2 0.53673646
2 4 3 -2.0191381
2 4 4 2.5124495
3 1 1 0.27749726
3 2 1 0.66365521
3 2 2 9.5845346
```

3.2 驱动配置文件

3.2 driver file

\$RESIDUALS

- 是否计算并存储残差
- FMT: 存储文件格式

示例

\$RESIDUALS FMT

配置文件

\$RESIDUALS ASCII

3.2 驱动配置文件

3.2 driver file

\$DMU4

\$DMU5

\$DMUAI

```
$DMUAI
10      Emstep      Number of steps before full weight on EM in imet = 2
1.0d-7  Conv_delta  Convergence criteria for norm of the update vector
1.0d-6  Conv_gnorm  Convergence criteria for norm of the gradient vector (AI)
0       Printout    1 -> Solution vector is printed/written to file SOL
0       Fspopt      Time (0) or memory (1) optimised FSPAK
0       P_neval     Restart an analysis from evaluation p_neval.
```

不同模块有各自对应的参数，
可根据实际情况自行配置，
系统会给默认值

示例

配置文件

```
$DMU5
1000 1.0E-09
1000
```

```
$DMU4
1
2
3
4
33
34
```


3.3 参数对应文件

3.3 parameter file

\$MODLE fn

\$PRIOR fn

一些参数后可以跟参数文件
路径

示例

配置文件

```
$MODEL test4.model  
$PRIOR test4.prior
```

test4.model

```
2  
0  
0  
5 0 3 2 3 7  
8 0 3 2 3 7  
1 1  
1 1  
1 1  
1 1  
1  
1 2
```

test4.prior

```
1 1 1 302.13847  
1 2 1 14.535160  
1 2 2 602.30471  
2 1 1 12811.007  
2 2 2 7009.4721
```

PART IV

示例实战



运行讲解



经典模型

4.1 运行讲解

4.1 How to run

```
#!/bin/bash
if [ $# -eq 0 ]
then
    name=test4
else
    name=$1
fi
export name
time ../../bin/dmu1 < $name.DIR > $name.lst
if [ $? -eq 0 ]
then
    echo '1' >> $name.lst
    time ../../bin/dmu4 >> $name.lst
if [ $? -eq 0 ]
then
    rm -f PEDFILE* AINV* fort.* PARIN DMU*.dir
    rm -f CODE_TABLE DMU_LOG
    rm -f DUMMY MODINF
    rm -f RCDATA_I RCDATA_R
    if [ -f INBREED ]
    then
        if [ -s INBREED ]
        ..
```

这个只是定义
DIR文件的名称

运行主命令



运行总结

先用dmu1程序读取参数卡文件

再用后续模块进行分析

啦啦啦

4.1 运行讲解

4.1 How to run

0	4	7	2	0	0	0	0.00000	0.00000
2	1	0	1	8	65	1	3.51657	0.315364
2	1	0	1	9	1488	2	3.55374	0.272821
2	1	0	1	10	566	3	3.53139	0.274880
2	1	0	1	11	68	4	3.47799	0.298146
2	1	0	2	12	195	1	-1.16736	0.123236
2	1	0	2	13	691	2	-0.535212	0.904736E-01
2	1	0	2	14	538	3	-0.103321	0.889854E-01
2	1	0	2	15	345	4	0.169018E-01	0.906637E-01
2	1	0	2	16	245	5	0.694651E-01	0.922839E-01
2	1	0	2	17	173	6	0.00000	1.00000
2	1	0	3	18	306	1	1.78807	0.713708E-01
2	1	0	3	19	1234	2	0.866293	0.528265E-01
2	1	0	3	20	647	3	0.00000	1.00000
2	1	0	4	21	1065	1	0.170475	0.317703E-01
2	1	0	4	22	1122	2	0.00000	1.00000
2	1	0	5	2301	53	1	0.830653	0.316709
2	1	0	5	2302	35	2	0.825906	0.330306



结果分析

第 1 行为统计数据

第 2 行开始

第 1 列为效应类型

Code for type of effect:

- 1: Regression.
- 2: Fixed.
- 3: Random other than the "genetic effect".
- 4: "Genetic".
- 5: "Effect specified to be absorbed"

4.1 运行讲解

4.1 How to run

0	4	7	2	0	0	0	0.00000	0.00000
2	1	0	1	8	65	1	3.51657	0.315364
2	1	0	1	9	1488	2	3.55374	0.272821
2	1	0	1	10	566	3	3.53139	0.274880
2	1	0	1	11	68	4	3.47799	0.298146
2	1	0	2	12	195	1	-1.16736	0.123236
2	1	0	2	13	691	2	-0.535212	0.904736E-01
2	1	0	2	14	538	3	-0.103321	0.889854E-01
2	1	0	2	15	345	4	0.169018E-01	0.906637E-01
2	1	0	2	16	245	5	0.694651E-01	0.922839E-01
2	1	0	2	17	173	6	0.00000	1.00000
2	1	0	3	18	306	1	1.78807	0.713708E-01
2	1	0	3	19	1234	2	0.866293	0.528265E-01
2	1	0	3	20	647	3	0.00000	1.00000
2	1	0	4	21	1065	1	0.170475	0.317703E-01
2	1	0	4	22	1122	2	0.00000	1.00000
2	1	0	5	2301	53	1	0.830653	0.316709
2	1	0	5	2302	35	2	0.825906	0.330306



结果分析

第 1 行为统计数据

第 2 行开始

第 1 列为效应类型

第 2 列为目标性状编号

第 8 列为预测值

4.2 经典模型

4.2 Jingdian Examples

[LiweiningMG/Course: 视频教学附件材料 \(github.com\)](https://github.com/LiweiningMG/Course)

<https://github.com/LiweiningMG/Course>

单性状模型

```
$ANALYSE 1 1 0 0
```

```
$DATA ASCII (3,8,-99) phenotypes.txt
```

```
$VAR_STR 1 PED 2 ASCII pedigree.txt
```

```
$MODEL
```

```
1
```

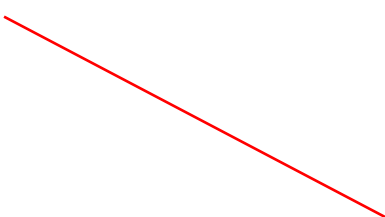
```
0
```

```
6 0 3 2 1 3
```

```
2 1 2
```

```
0
```

```
0
```



ID	ys	litter	ADFI	ADG	FCR	RFI	BF	AGE	MWT	BWT
35772	20171	174251	2.061	0.821	2.346	-0.384	15.01	161.560	25.358	42
89333	20171	174398	2.157	0.772	2.494	-0.215	8.086	149.673	26.749	48
91192	20171	174428	2.196	0.772	2.425	-0.413	11.11	144.027	27.870	51
91193	20171	174428	-99	0.673	2.295	-0.389	13.38	172.941	22.892	41
91194	20171	174428	2.076	0.772	2.327	-0.437	9.560	145.557	27.498	50
91195	20171	174428	2.422	0.768	2.524	-0.485	14.46	138.392	29.341	55
90019	20171	174454	2.094	0.804	2.347	-0.281	9.061	148.722	26.246	45
90020	20171	174454	2.015	0.803	2.294	-0.314	9.219	150.436	25.867	44
90021	20171	174454	2.243	0.842	2.170	-0.402	11.48	133.982	27.498	52
90022	20171	174454	1.922	0.861	2.154	-0.245	9.815	156.966	23.940	36

4.2 经典模型

4.2 Jingdian Examples

单性状模型（指定方差组分）

```
$ANALYSE 11 9 0 0
```

```
$DATA ASCII (3,8,-99) phenotypes.txt
```

```
$VAR_STR 1 PED 2 ASCII pedigree.txt
```

```
$MODEL
```

```
1 1 0 0 0
```

```
0
```

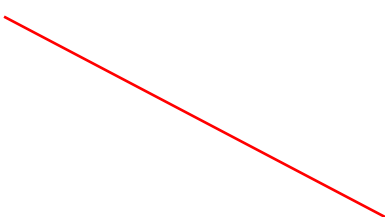
```
6 0 3 2 1 3
```

```
2 1 2
```

```
0
```

```
0
```

```
$PRIOR single.PAROUT
```



ID	ys	litter	ADFI	ADG	FCR	RFI	BF	AGE	MWT	BWT
35772	20171	174251	2.061	0.821	2.346	-0.384	15.01	161.560	25.358	42
89333	20171	174398	2.157	0.772	2.494	-0.215	8.086	149.673	26.749	48
91192	20171	174428	2.196	0.772	2.425	-0.413	11.11	144.027	27.870	51
91193	20171	174428	-99	0.673	2.295	-0.389	13.38	172.941	22.892	41
91194	20171	174428	2.076	0.772	2.327	-0.437	9.560	145.557	27.498	50
91195	20171	174428	2.422	0.768	2.524	-0.485	14.46	138.392	29.341	55
90019	20171	174454	2.094	0.804	2.347	-0.281	9.061	148.722	26.246	45
90020	20171	174454	2.015	0.803	2.294	-0.314	9.219	150.436	25.867	44
90021	20171	174454	2.243	0.842	2.170	-0.402	11.48	133.982	27.498	52
90022	20171	174454	1.922	0.861	2.154	-0.245	9.815	156.966	23.940	36

4.2 经典模型

4.2 Jingdian Examples

单性状模型（加入协变量）

```
$ANALYSE 1 1 0 0
```

```
$DATA ASCII (3,8,-99) phenotypes.txt
```

```
$VAR_STR 1 PED 2 ASCII pedigree.txt
```

```
$MODEL
```

```
1 1 0 0 0
```

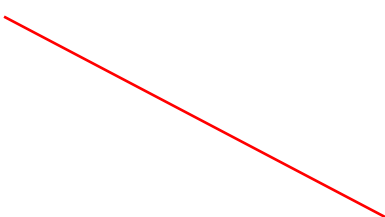
```
0
```

```
6 0 3 2 1 3
```

```
2 1 2
```

```
1 7
```

```
0
```



ID	ys	litter	ADFI	ADG	FCR	RFI	BF	AGE	MWT	BWT
35772	20171	174251	2.061	0.821	2.346	-0.384	15.01	161.560	25.358	42
89333	20171	174398	2.157	0.772	2.494	-0.215	8.086	149.673	26.749	48
91192	20171	174428	2.196	0.772	2.425	-0.413	11.11	144.027	27.870	51
91193	20171	174428	-99	0.673	2.295	-0.389	13.38	172.941	22.892	41
91194	20171	174428	2.076	0.772	2.327	-0.437	9.560	145.557	27.498	50
91195	20171	174428	2.422	0.768	2.524	-0.485	14.46	138.392	29.341	55
90019	20171	174454	2.094	0.804	2.347	-0.281	9.061	148.722	26.246	45
90020	20171	174454	2.015	0.803	2.294	-0.314	9.219	150.436	25.867	44
90021	20171	174454	2.243	0.842	2.170	-0.402	11.48	133.982	27.498	52
90022	20171	174454	1.922	0.861	2.154	-0.245	9.815	156.966	23.940	36

4.2 经典模型

4.2 Jingdian Examples

单性状重复力模型

```
$ANALYSE 1 1 0 0
```

```
$DATA ASCII (3,2,-9999) phenotypes.txt
```

```
$MODEL
```

```
1
```

```
0
```

```
1 0 4 2 3 1 1
```

```
2 1 2
```

```
0
```

```
0
```

```
$VAR_STR 1 PED 2 ASCII pedigree.txt
```

449362	220151	1	10
449362	220162	4	13
449362	220164	5	12
449362	220154	3	11
449362	220153	2	13
152369	220161	3	4
152369	220152	2	8
152369	220151	1	13
29489	220151	1	9
29489	220161	3	13
29489	220152	2	16

4.2 经典模型

4.2 Jingdian Examples

双性状模型

\$ANALYSE 1 1 0 0

\$DATA ASCII (3,8,-99) phenotypes.txt

\$VAR_STR 1 PED 2 ASCII pedigree.txt

\$MODEL

2

0

0

3 0 3 2 1 3

2 0 3 2 1 3

2 1 2

2 1 3

1 7

0

0

ID	ys	litter	ADFI	ADG	FCR	RFI	BF	AGE	MWT	BWT
35772	20171	174251	2.061	0.821	2.346	-0.384	15.01	161.560	25.358	42
89333	20171	174398	2.157	0.772	2.494	-0.215	8.086	149.673	26.749	48
91192	20171	174428	2.196	0.772	2.425	-0.413	11.11	144.027	27.870	51
91193	20171	174428	-99	0.673	2.295	-0.389	13.38	172.941	22.892	41
91194	20171	174428	2.076	0.772	2.327	-0.437	9.560	145.557	27.498	50
91195	20171	174428	2.422	0.768	2.524	-0.485	14.46	138.392	29.341	55
90019	20171	174454	2.094	0.804	2.347	-0.281	9.061	148.722	26.246	45
90020	20171	174454	2.015	0.803	2.294	-0.314	9.219	150.436	25.867	44
90021	20171	174454	2.243	0.842	2.170	-0.402	11.48	133.982	27.498	52
90022	20171	174454	1.922	0.861	2.154	-0.245	9.815	156.966	23.940	36

4.2 经典模型

4.2 Jingdian Examples

双性状模型（除加性和残差外无其他随机效应）

```
$ANALYSE 1 1 0 0
$DATA ASCII (3,8 ,-99) phenotypes.txt
$VAR_STR 1 PED 2 ASCII pedigree.txt
$MODEL
2
0
0
3 0 2 2 1
2 0 2 2 1
1 1
1 1
1 7
0
0
```

ID	ys	litter	ADFI	ADG	FCR	RFI	BF	AGE	MWT	BWT
35772	20171	174251	2.061	0.821	2.346	-0.384	15.01	161.560	25.358	42
89333	20171	174398	2.157	0.772	2.494	-0.215	8.086	149.673	26.749	48
91192	20171	174428	2.196	0.772	2.425	-0.413	11.11	144.027	27.870	51
91193	20171	174428	-99	0.673	2.295	-0.389	13.38	172.941	22.892	41
91194	20171	174428	2.076	0.772	2.327	-0.437	9.560	145.557	27.498	50
91195	20171	174428	2.422	0.768	2.524	-0.485	14.46	138.392	29.341	55
90019	20171	174454	2.094	0.804	2.347	-0.281	9.061	148.722	26.246	45
90020	20171	174454	2.015	0.803	2.294	-0.314	9.219	150.436	25.867	44
90021	20171	174454	2.243	0.842	2.170	-0.402	11.48	133.982	27.498	52
90022	20171	174454	1.922	0.861	2.154	-0.245	9.815	156.966	23.940	36

4.2 经典模型

4.2 Jingdian Examples

双性状模型（残差不相关）

```
$ANALYSE 1 1 0 0
$DATA ASCII (3,8 ,-99) phenotypes.txt
$VAR_STR 1 PED 2 ASCII pedigree.txt
$MODEL
2
0
0
3 0 2 2 1
2 0 2 2 1
1 1
1 1
1 7
0
1
1 2
```

ID	ys	litter	ADFI	ADG	FCR	RFI	BF	AGE	MWT	BWT
35772	20171	174251	2.061	0.821	2.346	-0.384	15.01	161.560	25.358	42
89333	20171	174398	2.157	0.772	2.494	-0.215	8.086	149.673	26.749	48
91192	20171	174428	2.196	0.772	2.425	-0.413	11.11	144.027	27.870	51
91193	20171	174428	-99	0.673	2.295	-0.389	13.38	172.941	22.892	41
91194	20171	174428	2.076	0.772	2.327	-0.437	9.560	145.557	27.498	50
91195	20171	174428	2.422	0.768	2.524	-0.485	14.46	138.392	29.341	55
90019	20171	174454	2.094	0.804	2.347	-0.281	9.061	148.722	26.246	45
90020	20171	174454	2.015	0.803	2.294	-0.314	9.219	150.436	25.867	44
90021	20171	174454	2.243	0.842	2.170	-0.402	11.48	133.982	27.498	52
90022	20171	174454	1.922	0.861	2.154	-0.245	9.815	156.966	23.940	36

4.2 经典模型

4.2 Jingdian Examples

基因组选择（Genomic selection）—— GBLUP

```
$ANALYSE 1 1 0 0
```

```
$DATA ASCII (3,8,-99) phenotypes.txt
```

```
$VAR_STR 1 GREL ASCII test.agiv.id_fmt
```

```
$MODEL
```

```
1  
0  
6 0 3 2 1 3  
2 1 2  
1 7  
0
```

ID	ys	litter	ADFI	ADG	FCR	RFI	BF	AGE	MWT	BWT
35772	20171	174251	2.061	0.821	2.346	-0.384	15.01	161.560	25.358	42
89333	20171	174398	2.157	0.772	2.494	-0.215	8.086	149.673	26.749	48
91192	20171	174428	2.196	0.772	2.425	-0.413	11.11	144.027	27.870	51
91193	20171	174428	-99	0.673	2.295	-0.389	13.38	172.941	22.892	41
91194	20171	174428	2.076	0.772	2.327	-0.437	9.560	145.557	27.498	50
91195	20171	174428	2.422	0.768	2.524	-0.485	14.46	138.392	29.341	55
90019	20171	174454	2.094	0.804	2.347	-0.281	9.061	148.722	26.246	45
90020	20171	174454	2.015	0.803	2.294	-0.314	9.219	150.436	25.867	44
90021	20171	174454	2.243	0.842	2.170	-0.402	11.48	133.982	27.498	52
90022	20171	174454	1.922	0.861	2.154	-0.245	9.815	156.966	23.940	36

4.2 经典模型

4.2 Jingdian Examples

基因组选择（Genomic selection）—— ssGBLUP

```
$ANALYSE 1 1 0 0
```

```
$DATA ASCII (3,8,-99) phenotypes.txt
```

```
$VAR_STR 1 PGMIX 1 ASCII pedigree.txt test.id test.agrm.id_fmt 0.05 G-ADJUST
```

```
$MODEL
```

```
1
```

```
0
```

```
6 0 3 2 1 3
```

```
2 1 2
```

```
0
```

```
0
```

ID	ys	litter	ADFI	ADG	FCR	RFI	BF	AGE	MWT	BWT
35772	20171	174251	2.061	0.821	2.346	-0.384	15.01	161.560	25.358	42
89333	20171	174398	2.157	0.772	2.494	-0.215	8.086	149.673	26.749	48
91192	20171	174428	2.196	0.772	2.425	-0.413	11.11	144.027	27.870	51
91193	20171	174428	-99	0.673	2.295	-0.389	13.38	172.941	22.892	41
91194	20171	174428	2.076	0.772	2.327	-0.437	9.560	145.557	27.498	50
91195	20171	174428	2.422	0.768	2.524	-0.485	14.46	138.392	29.341	55
90019	20171	174454	2.094	0.804	2.347	-0.281	9.061	148.722	26.246	45
90020	20171	174454	2.015	0.803	2.294	-0.314	9.219	150.436	25.867	44
90021	20171	174454	2.243	0.842	2.170	-0.402	11.48	133.982	27.498	52
90022	20171	174454	1.922	0.861	2.154	-0.245	9.815	156.966	23.940	36

动物育种原理与方法

谢谢

欢迎踊跃探讨

日期: 2022.10.23