



模型和实例

李浩文、彼得·斯塔基



再看军队招募



组建军队 (armyd.mzn)

```
int: budget;
```

```
var 0..1000: F;
```

```
var 0..400: L;
```

```
var 0..500: Z;
```

```
var 0..150: J;
```

```
constraint 13*F + 21*L + 17*Z + 100*J  
    <= budget;
```

```
solve maximize 6*F + 10*L + 8*Z + 40*J;
```

```
output ["F = \"(F)\", L = \"(L)\", Z = \"(Z)\",  
    J = \"(J)\""];
```

未赋值的参数

3

为参数赋值

- 每个参数必须有一个值

```
$ minizinc armyd.mzn army.dzn
```

在 army.dzn 中 `budget = 20000;`

- 得到的结果为

```
F = 243, L = 398, Z = 499, J = 0
```

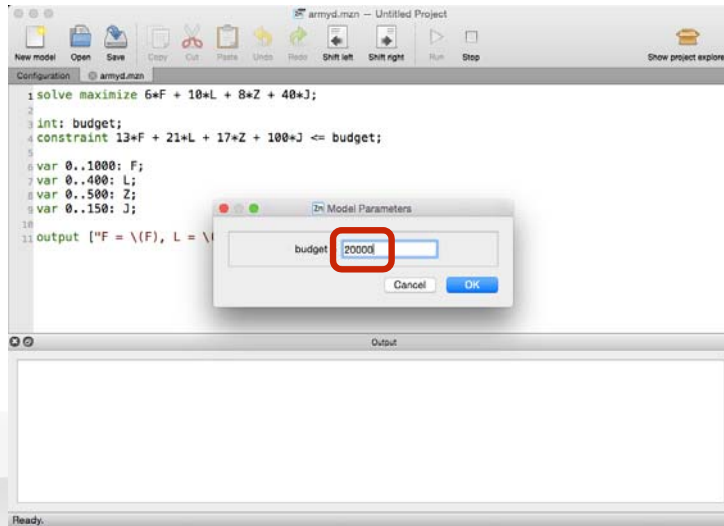
- 又或者用

```
$ minizinc armyd.mzn -D"budget =  
20000;"
```

4

为参数赋值

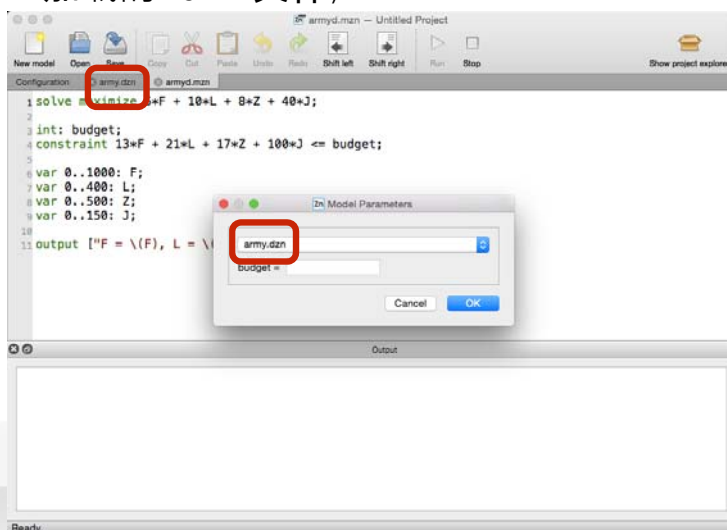
- 在IDE中你可以在弹窗中输入参数的值，例如



5

为参数赋值

- 在弹窗中输入，或从下拉菜单中选择一个已加载的 .dzn 文件，



6

拜访贷款人



7

本金，利息和还款



8

本金，利息和还款

- ❏ 贷款人会出借**本金** P 作为初始欠款
- ❏ 每个季度他们需要**定期还款** R
- ❏ 季度**利率**为 I
- ❏ 第 i 个季度结束后的**欠款** B_i 为
 - 上期欠款
 - 加上根据上期欠款计入的利息
 - 再减去还款

9

拜访贷款人 (loan.mzn)

```
% variables
var float: R; % quarterly repayment
var float: P; % principal initially borrowed
var 0.0 .. 2.0: I; % interest rate
% intermediate variables
var float: B1; % balance after one quarter
var float: B2; % balance after two quarters
var float: B3; % balance after three quarters
var float: B4; % balance at end

constraint B1 = P * (1.0 + I) - R;
constraint B2 = B1 * (1.0 + I) - R;
constraint B3 = B2 * (1.0 + I) - R;
constraint B4 = B3 * (1.0 + I) - R;

solve satisfy;

output ...
```

浮点型变量

浮点型范围

10

拜访贷款人 (loan.mzn)

```
% variables
var float: R; % quarterly repayment
var float: P; % principal initially borrowed
var 0.0 .. 2.0: I; % interest rate
% intermediate variables
var float: B1; % balance after one quarter
var float: B2; % balance after two quarters
var float: B3; % balance after three quarters
var float: B4; % balance at end

constraint B1 = P * (1.0 + I) - R;
constraint B2 = B1 * (1.0 + I) - R;
constraint B3 = B2 * (1.0 + I) - R;
constraint B4 = B3 * (1.0 + I) - R;

solve satisfy;

output ...
```

11

第一个实例

刘备希望借 \$10000，利率为4%，每期还款2600。最后他还欠款多少？

定义这个实例的数据文件

• loan1.dzn

```
I = 0.04;
P = 10000.0;
R = 2600.0;
```

使用这个数据文件求解模型

```
$ minizinc loan.mzn loan1.dzn
```

结果为

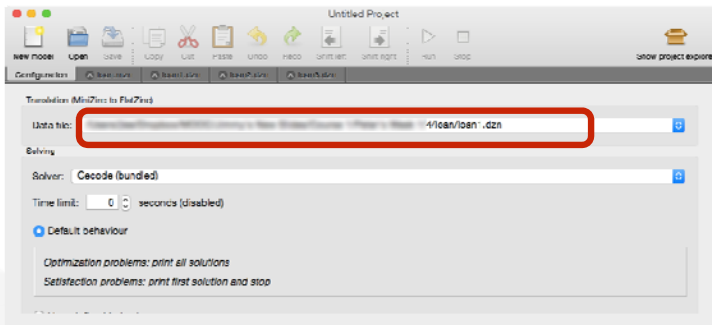
Borrowing 10000.00 at 4.00% interest, and repaying 2600.00 per quarter for 1 year leaves 657.78 owing

12

第一个实例

使用IDE也需要技巧

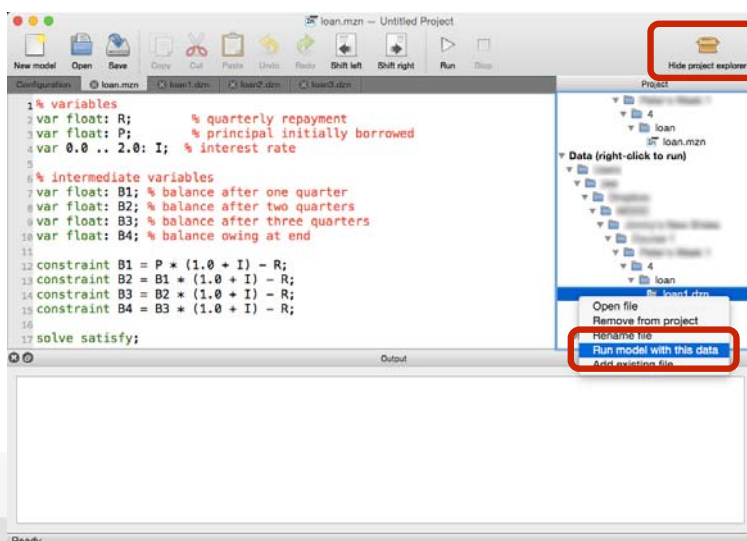
- 因为没有参数，程序并不会索要一个数据文件，而且会永远运行下去！
- 我们必须在配置页 (Configuration) 里指明数据文件，然后运行



13

第一个实例

更好的方法是



14



第二个实例

- ▶ 刘备希望借 \$10000，利率为 4% 并在最后还清。那每个季度他需要还款多少？
- ▶ 定义这个实例的数据文件

- **loan2.dzn**

```
I = 0.04;  
P = 10000.0;  
B4 = 0.0;
```

- ▶ 用这个数据文件求解模型

```
$ minizinc loan.mzn loan2.dzn
```

- ▶ 结果为

```
Borrowing 10000.00 at 4.00% interest, and repaying 2754.90  
per quarter for 1 year leaves 0.00 owing
```

15

第三个实例

- ▶ 刘备希望借 \$10000 最后还清，而且每个季度可以还款 \$3000。利率应该是多少？
- ▶ 定义这个实例的数据文件

- **loan3.dzn**

```
P = 10000.0;  
B4 = 0.0;  
R = 3000.0
```

- ▶ 用这个数据文件求解模型

```
$ minizinc loan.mzn loan3.dzn
```

- ▶ 结果为

```
Borrowing 10000.00 at 7.71% interest, and repaying 3000.00  
per quarter for 1 year leaves 0.00 owing
```

16

不是所有求解器都是同等的

- ⌘ 在求解器 G12 MIP 上用数据文件 loan3.dzn 求解模型得到的结果为
flatzinc: error: the built-in operation `float_times/3' is not supported by the MIP solver backend.
- ⌘ 发生什么事？
 - MIP 求解器不能表示连续变量的乘积，而这却是求解这个问题所需要的
 - 所以这些求解器不能解决这个问题
- ⌘ 默认的求解器 Gecode 采用区间算术，可以解决这个问题

17

参数和数据

- ⌘ 通常数据文件会为参数赋值
- ⌘ 参数也可以是枚举类型
- ⌘ 例如：color.mzn
 - enum: COLOR; (在 color.mzn 中)
 - COLOR={R,W,B,G,P}; (color.dzn)

18

数据文件

- ❏ MiniZinc数据文件后缀必须是 .dzn
- ❏ 数据文件只包含赋值项
 - 通常只为参数赋值
 - 但也可以为决策变量赋值
- ❏ 模型中未赋值的参数都必须在数据文件中赋值
- ❏ 可以添加多个数据文件来为不同的参数 / 变量赋值，例如

```
$ minizinc model.mzn d1.dzn d2.dzn
```

19

小结

- ❏ 一个模型是一类优化问题的形式化描述
- ❏ 一个实例是一个特定的优化问题
- ❏ 把一个模型变成实例
 - 只需加入具体数据
- ❏ 在MiniZinc中，可以利用
 - 数据文件 (.dzn)

20



图像引用

所有图像由Marti Wong设计提供, © 香港中文大学与墨尔本大学 2016

21