

智能决策研究组 (IDEA Team)

IDEA 代码手册

Handbook for IDEA Codes



著: Dr. Yang (Email: more026@hotmail.com)

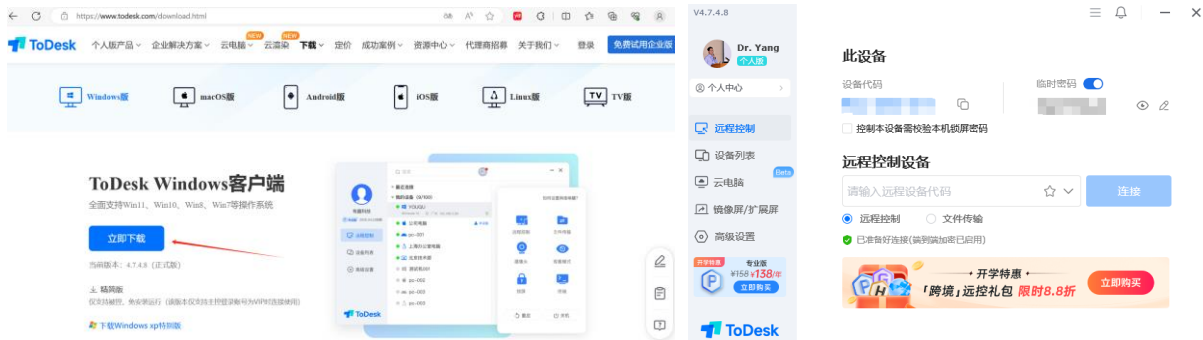
PS: 仅用于学术研究, 谢谢! 若有疑问, 请联系 **Dr. Yang!**

IDEA Team 官网, 请访问 <https://idea-team.github.io>!

远程使用说明

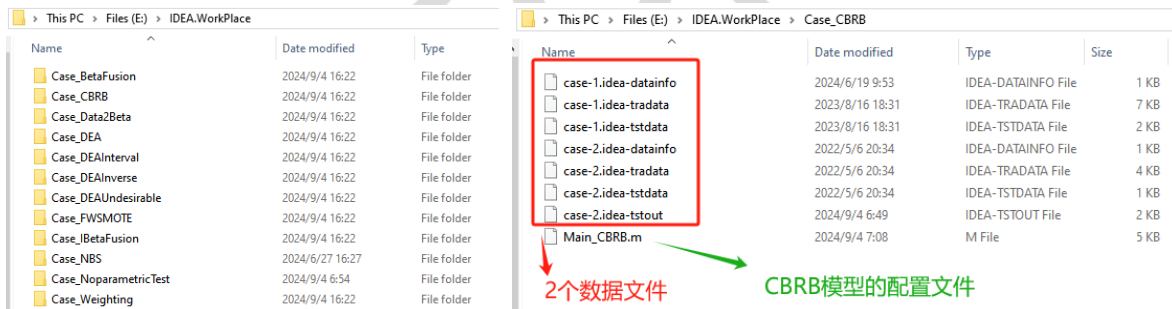
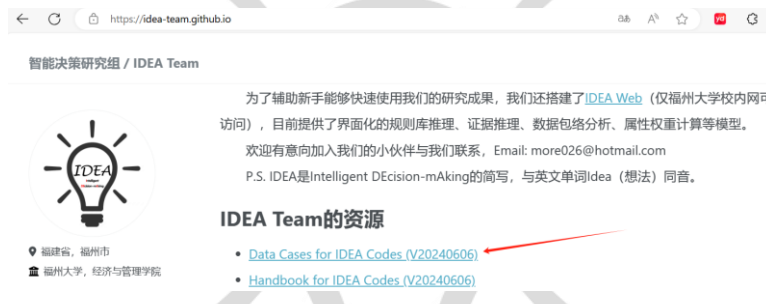
首先, 感谢你对我们的 IDEA Codes 感兴趣, 以及使用我们的 IDEA Codes 完成数据建模与分析。在使用 IDEA Codes 时, 请遵守约定: **除了 IDEA Codes 的配置文件和数据文件外, 请勿拷贝走任何其他文件, 也勿将任何文件上传网络。** 如有特殊需求, 请与 Dr. Yang 联系。IDEA Codes 的使用流程如下:

步骤 1: 安装第三方远程软件 ToDesk ([官网链接](#)) 并登陆 ToDesk, 若无 ToDesk 账号, 请自行注册。

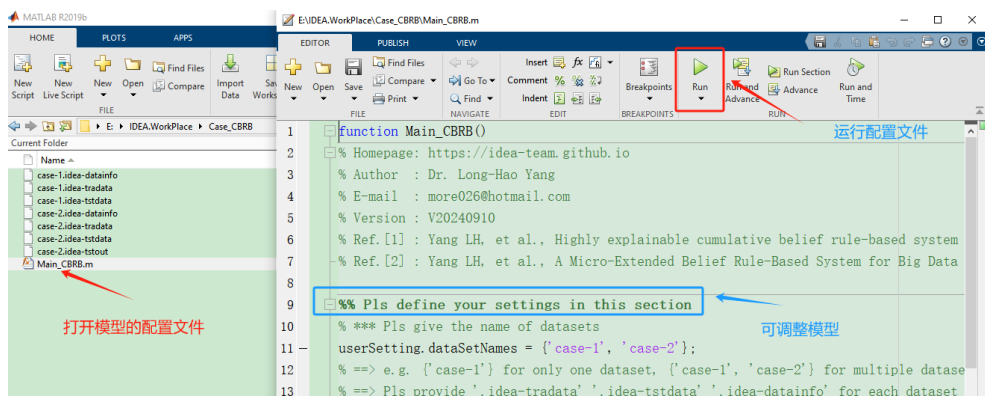


步骤 2: 通过 ToDesk 远程 IDEA 服务器, 若不知设备代码和临时密码, 可联系 Dr. Yang。

步骤 3: 将配置文件和数据文件拷贝至 IDEA 服务器, 其中配置文件和数据文件可在 IDEA Team 官网下载。每类模型对应一个文件夹, 每个文件夹内有该类模型所需的数据样例和配置文件。



步骤 4: 启动 MATLAB, 并通过 MATLAB 打开和运行配置文件, 其中配置文件和数据文件需同一文件夹。



数据文件说明

IDEA Codes 中各类模型的数据文件主要是 ‘.idea-tradata’ ‘.idea-tstdata’ ‘.idea-datainfo’, 假设数据集的名称为 iris, 则这三个文件说明如下:

1) iris.idea-datainfo: 存储数据集的基本信息, 包括: 属性名称、属性类型, 以及必要的注释, 具体格式如图 1 所示, 其中每行表示一个属性信息, 每行中有四个位置, 每个位置的说明如下:

第一个位置填写标记内容, 必填项, 见**红色方框**, 标记内容固定填写 “@attribute”;

第二个位置填写属性名称, 必填项, 见**绿色方框**, 可填内容如 “SepalLength”;

第三个位置填写数据类型, 必填项, 见**蓝色方框**, 数据类型固定填写 “numeric” (当属性的数据类型为数值型时) 或 “nominal” (当属性的数据类型为字符型时)

第四个位置填写注释内容, 可选项, 见**棕色方框**, 注释起始必须为 “%”;

注 1: 属性名称中勿包含**空格、逗号或 Tab 键**;

注 2: 每个位置之间以**空格、逗号或 Tab 键**分开。

注 3: 根据最后一个属性的数据类型, 可自动识别该数据集是分类数据集或回归数据集, 即 “numeric” 表明数据集为回归数据集; “nominal” 表明数据集是分类数据集。

1	@attribute	SepalLength	numeric	% minValue = 4.300000 maxValue = 7.900000
2	@attribute	SepalWidth	numeric	% minValue = 2.000000 maxValue = 4.400000
3	@attribute	PetalLength	numeric	% minValue = 1.000000 maxValue = 6.900000
4	@attribute	PetalWidth	numeric	% minValue = 0.100000 maxValue = 2.500000
5	@attribute	Class	nominal	% 3 labels: Iris-setosa Iris-versicolor Iris-virginica

图 1 “.idea-datainfo” 文件类型的样例

2) iris.idea-tstdata: 存储测试数据集的所有数据, 具体格式如图 2 所示, 其中每一行表示一组数据, 每一列表示一个属性, 与 “.idea-datainfo” 中的属性相对应, 例如: “.idea-tstdata” 第一列表示的属性与 “.idea-datainfo” 第一行表示的属性相对应。

注 1: 每一行可有注释内容, 注释起始必须为 “%”;

注 2: 每个数据之间以**空格、逗号或 Tab 键**分开。

1	4.6	3.4	1.4	0.3	Iris-setosa
2	5.4	3.7	1.5	0.2	Iris-setosa
3	5.7	3.8	1.7	0.3	Iris-setosa
4	5.1	3.8	1.5	0.3	Iris-setosa
5	4.9	3.1	1.5	0.1	Iris-setosa

图 2 “.idea-tstdata” 文件类型的样例

3) iris.idea-tradata: 存储训练数据集的所有数据, 与 “.idea-tstdata” 的数据格式一致。

经 CBRB 模型后, 可得如**绿色方框**中所示的实验结果:

Name	Size	Type	Date modified	Date created	Date accessed
iris.idea-datainfo	1 KB	IDEA-DATAINFO File	2022/5/9 19:45	2022/5/9 19:45	2022/5/9 19:45
iris.idea-tradata	4 KB	IDEA-TRADATA File	2022/5/9 19:45	2022/5/9 19:45	2022/5/9 19:45
iris.idea-tstdata	1 KB	IDEA-TSTDATA File	2022/5/9 19:45	2022/5/9 19:45	2022/5/9 19:45
iris.idea-avgpara	1 KB	IDEA-AVGPARA File	2022/5/9 20:12	2022/5/9 20:12	2022/5/9 20:12
iris.idea-optiter	1 KB	IDEA-OPTITER File	2022/5/9 20:12	2022/5/9 20:12	2022/5/9 20:12
iris.idea-optpara	1 KB	IDEA-OPTPARA File	2022/5/9 20:12	2022/5/9 20:12	2022/5/9 20:12
iris.idea-outcome	2 KB	IDEA-OUTCOME File	2022/5/9 20:12	2022/5/9 20:12	2022/5/9 20:12
iris.idea-ruleset	3 KB	IDEA-RULESET File	2022/5/9 20:12	2022/5/9 20:12	2022/5/9 20:12
iris.idea-setting	1 KB	IDEA-SETTING File	2022/5/9 20:12	2022/5/9 20:12	2022/5/9 20:12
iris.idea-traout	5 KB	IDEA-TRAOUT File	2022/5/9 20:12	2022/5/9 20:12	2022/5/9 20:12
iris.idea-tstout	2 KB	IDEA-TSTOUT File	2022/5/9 20:12	2022/5/9 20:12	2022/5/9 20:12

1) iris.idea-avgpara: 基本参数的平均值, 其中平均值指“numeric”属性的效用值由均分的方式获取, 前提属性的属性权重均设置为 1.0, 其中每行表示一个属性信息, 每行中有四个位置 (为方便表述, 结果属性所在行也当作具有四个位置), 每个位置的说明如下:

第一个位置是属性类型, 见**红色方框**, “@antecedentAttribute”表示前提属性, “@consequentAttribute”表示结果属性;

第二个位置是属性权重, 其中结果属性不存在属性权重, 见**绿色方框**;

第三个位置是效用值的数量, 见**蓝色方框**; 当属性的数据类型为“nominal”时 (属性的数据类型见“.idea-datainfo”), 效用值数量等于该属性中共计出现过的字符串数量;

第四个位置是对应数量的效用值, 见**棕色方框**; 当属性的数据类型为“nominal”时, 效用值等于该属性中共计出现过的字符串;

1	@antecedentAttribute	1.000000	5	4.300000	5.200000	6.100000	7.000000	7.900000
2	@antecedentAttribute	1.000000	5	2.000000	2.600000	3.200000	3.800000	4.400000
3	@antecedentAttribute	1.000000	5	1.000000	2.475000	3.950000	5.425000	6.900000
4	@antecedentAttribute	1.000000	5	0.100000	0.700000	1.300000	1.900000	2.500000
5	@consequentAttribute		3	Iris-setosa	Iris-versicolor	Iris-virginica		

2) iris.idea-optpara: 基本参数的最优值, 其中最优值指经参数学习后获得的基本参数取值, 文件格式与“.idea-avgpara”一致。

3) iris.idea-optiter: 参数学习过程中的 fitness 值, 第 1 列表示第几次迭代; 第 2 列表示 fitness 值;

4) iris.idea-ruleset: 模型中的规则信息, 包括: 规则权重和每个属性上的置信度分布;

5) iris.idea-setting: 对该数据集进行建模时的模型参数设置;

6) iris.idea-outcome: 对实验结果的概述, 其中 FailDataNum 表示未激活任何规则的数据数量; RuleActiRation 表示规则库中规则被激活的比率;

7) iris.idea-traout: 训练数据集的输出结果, 第 1 列表示数据的实际值 (当为分类问题时, 数值表示 iris.idea-avgpara 或 iris.idea-optpara 文件中的第几个类别); 第 2 列表示数据的预测值; 第 3 至 3+N 列表示模型推理所得的置信度分布 (N 表示结果属性中评价等级的数量); 最后一列表示模型在预测该数据时激活规则的数量;

8) iris.idea-tstout: 测试数据集的输出结果, 同 iris.idea-traout。

现有文献模型

论文模型验证少不了与现有模型比较,但复现文献中的模型存在一定的难点。为此,IDEA Codes 整理和提供如下文献中的模型,可用于所提模型的模型验证。**相关数据文件和配置文件样例可在 IDEA Team 官网下载。**

1. 2006-BRB-Yang: 所需数据和模型配置参见 Case_2006_BRB 文件夹

- [1] Yang J.B., Liu J., Wang J., Sii H.S., Wang H.W., Belief rule-based inference methodology using the evidential reasoning approach - RIMER[J]. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part A: Systems and Humans*, 2006, 36(2): 266-285.
- [2] Wang Y.M., Yang L.H., Fu Y.G., Chang L.L., Chin K.S., Dynamic rule adjustment approach for optimizing belief rule-based expert system[J]. *Knowledge-Based Systems*, 2016, 96: 40-60. (参数学习部分参见该文献)

注: 所需数据文件 '.idea-tradata' '.idea-tstdata' '.idea-datainfo';

注: 若 userSetting.baseParaType = 'UsingIniBasePara', 还需 '.idea-inipara';

注: 若 userSetting.baseParaType = 'UsingOptBasePara', 还需 '.idea-optpara';

注: 文件 '.idea-avgpara' '.idea-inipara' 和 '.idea-optpara' 与 EBRB 和 CBRB 模型存在不同, 其末尾会有一数据矩阵, 其中第一列为规则权重, 随后列为每条规则的结果属性置信分布;

2. 2013-EBRB-Liu: 所需数据和模型配置参见 Case_2013_EBRB 文件夹

- [1] Liu J., Mart ínez L., Calzada A., Wang H., A novel belief rule base representation, generation and its inference methodology[J]. *Knowledge-Based Systems*, 2013, 53: 129-141.
- [2] Yang L.H., Liu J., Wang Y.M., Mart ínez L., New activation weight calculation and parameter optimization for extended belief rule-based system based on sensitivity analysis[J]. *Knowledge and Information Systems*, 2019, 60(2): 837-878. (参数学习部分参见该文献)
- [3] Yang L.H., Liu J., Ye F.F., Wang Y.M., Nugent C., Wang H., Mart ínez L., Highly explainable cumulative belief rule-based system with effective rule-base modeling and inference scheme[J]. *Knowledge-Based Systems*, 2022, 240: 107805. (置信分布的相似性度量参见该文献)

注: 所需数据文件 '.idea-tradata' '.idea-tstdata' '.idea-datainfo';

注: 若 userSetting.baseParaType = 'UsingIniBasePara', 还需 '.idea-inipara';

注: 若 userSetting.baseParaType = 'UsingOptBasePara', 还需 '.idea-optpara';

3. 2016-MaSF-EBRB-Yang: 所需数据和模型配置参见 Case_2016_MaSF_EBRB 文件夹

- [1] Yang L.H., Wang Y.M., Su Q., Fu Y.G., Chin K.S., Multi-attribute search framework for optimizing extended belief rule-based systems[J]. *Information Sciences*, 2016, 370-371: 159-183.
- [2] Yang L.H., Liu J., Ye F.F., Wang Y.M., Nugent C., Wang H., Mart ínez L., Highly explainable cumulative belief rule-based system with effective rule-base modeling and inference scheme[J]. *Knowledge-Based Systems*, 2022, 240: 107805. (规则权重简化和置信分布的相似性度量参见该文献)

注: 所需数据文件 '.idea-tradata' '.idea-tstdata' '.idea-datainfo';

注: 若 userSetting.baseParaType = 'UsingIniBasePara', 还需 '.idea-inipara';

注: 若 userSetting.baseParaType = 'UsingOptBasePara', 还需 '.idea-optpara';

4. 2017-DEA-EBRB-Yang: 所需数据和模型配置参见 Case_2017_DEA_EBRB 文件夹

- [1] Yang L.H., Wang Y.M., Lan Y.X., Chen L., Fu Y.G., A data envelopment analysis (DEA)-based method for rule reduction in extended belief-rule-based systems[J]. *Knowledge-Based Systems*, 2017, 123: 174-187.
- [2] Yang L.H., Liu J., Ye F.F., Wang Y.M., Nugent C., Wang H., Mart ínez L., Highly explainable cumulative belief rule-based system with effective rule-base modeling and inference scheme[J]. *Knowledge-Based Systems*, 2022, 240: 107805. (规则权重简化和置信分布的相似性度量参见该文献)

注: 所需数据文件 '.idea-tradata' '.idea-tstdata' '.idea-datainfo';

注: 若 userSetting.baseParaType = 'UsingIniBasePara', 还需 '.idea-inipara';

注: 若 userSetting.baseParaType = 'UsingOptBasePara', 还需 '.idea-optpara';

5. 2018-CABRA-EBRB-Yang: 所需数据和模型配置参见 Case_2018_CABRA_EBRB 文件夹

- [1] Yang L.H., Wang Y.M., Fu Y.G., A consistency analysis-based rule activation method for extended belief-rule-based systems[J]. *Information Sciences*, 2018, 445-446: 50-65.
- [2] Yang L.H., Liu J., Ye F.F., Wang Y.M., Nugent C., Wang H., Mart ínez L., Highly explainable cumulative belief rule-based system with effective rule-base modeling and inference scheme[J]. *Knowledge-Based Systems*, 2022, 240: 107805. (规则权重简化和置信分布的相似性度量参见该文献)

注: 所需数据文件 '.idea-tradata' '.idea-tstdata' '.idea-datainfo';

注: 若 userSetting.baseParaType = 'UsingIniBasePara', 还需 '.idea-inipara';

注: 若 userSetting.baseParaType = 'UsingOptBasePara', 还需 '.idea-optpara';

6. 2018-JOPS-BRB-Yang: 所需数据和模型配置参见 Case_2018_JOPS_BRB 文件夹

- [1] Yang L.H., Wang Y.M., Liu J., Mart ínez L., A joint optimization method on parameter and structure for belief-rule-based systems[J]. *Knowledge-Based Systems*, 2018, 142: 220-240.

注: 所需数据文件 '.idea-tradata' '.idea-tstdata' '.idea-datainfo';

7. 2019-KAIS-EBRB-Yang: 所需数据和模型配置参见 Case_2019_KAIS_EBRB 文件夹

- [1] Yang L.H., Liu J., Wang Y.M., Mart ínez L., New activation weight calculation and parameter optimization for extended belief rule-based system based on sensitivity analysis[J]. *Knowledge and Information Systems*, 2019, 60(2): 837-878.
- [2] Yang L.H., Liu J., Ye F.F., Wang Y.M., Nugent C., Wang H., Mart ínez L., Highly explainable cumulative belief rule-based system with effective rule-base modeling and inference scheme[J]. *Knowledge-Based Systems*, 2022, 240: 107805. (规则权重简化和置信分布的相似性度量参见该文献)

注: 所需数据文件 '.idea-tradata' '.idea-tstdata' '.idea-datainfo';

注: 若 userSetting.baseParaType = 'UsingIniBasePara', 还需 '.idea-inipara';

注: 若 userSetting.baseParaType = 'UsingOptBasePara', 还需 '.idea-optpara';

8. 2020-DCFS-Wang: 所需数据和模型配置参见 Case_2020_DCFS 文件夹

- [1] Wang L.X., Fast Training Algorithms for Deep Convolutional Fuzzy Systems with Application to Stock Index Prediction[J]. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 2020, 28(7): 1301-1314.

注: 所需数据文件 '.idea-tradata' '.idea-tstdata' '.idea-datainfo';

9. 2020-Ensemble-BRB-Yang: 所需数据和模型配置参见 Case_2020_Ensemble_BRB 文件夹

- [1] Yang L.H., Ye F.F., Wang Y.M., Ensemble belief rule base modeling with diverse attribute selection and cautious conjunctive rule for classification problems[J]. *Expert Systems with Applications*, 2020, 146: 113161.

注: 所需数据文件 '.idea-tradata' '.idea-tstdata' '.idea-datainfo';

注: 该模型需用户自行事先划分好属性子集, 每一组数据文件代表一个属性子集, 最终将所有组数据文件所构建的 BRB 进行集成;

注: 论文模型是仅针对分类问题, IDEA Codes 提供的模型可用于回归问题;

10. 2020-Ensemble-EBRB-Yang: 所需数据和模型配置参见 Case_2020_Ensemble_EBRB 文件夹

- [1] Yang L.H., Wang S., Ye F.F., Liu J., Wang Y.M., Hu H., Environmental investment prediction using extended belief rule-based system and evidential reasoning rule[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2021, 289: 125661.

- [2] Yang L.H., Liu J., Ye F.F., Wang Y.M., Nugent C., Wang H., Mart ínez L., Highly explainable cumulative belief rule-based system with effective rule-base modeling and inference scheme[J]. *Knowledge-Based Systems*, 2022, 240: 107805. (规则权重简化和置信分布的相似性度量参见该文献)

注: 所需数据文件 '.idea-tradata' '.idea-tstdata' '.idea-datainfo';

注: 若 userSetting.baseParaType = 'UsingIniBasePara', 还需 '.idea-inipara';

注: 若 userSetting.baseParaType = 'UsingOptBasePara', 还需 '.idea-optpara';

注: 该模型需用户自行事先筛选好属性子集, 每一组数据文件代表一个属性子集, 最终将所有组数据文件所构建的 EBRB 进行集成;

11. 2021-FRBS-SC-Yang: 所需数据和模型配置参见 Case_2021_FRBS-SC 文件夹

- [1] Yang L.H., Ye F.F., Liu J., Wang Y.M., Hu H., An improved fuzzy rule-based system using evidential reasoning and subtractive clustering for environmental investment prediction[J]. *Fuzzy Sets and Systems*, 2021, 421: 44-61.

注: 所需数据文件 '.idea-tradata' '.idea-tstdata' '.idea-datainfo';

注: 该模型需用户自行事先合成指标;

12. 2021-MicroEBRB-Yang: 所需数据和模型配置参见 Case_2021_MicroEBRB 文件夹

- [1] Yang L.H., Liu J., Wang Y.M., Mart ínez L., A Micro-Extended Belief Rule-Based System for Big Data Multiclass Classification Problems[J]. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 2021, 51(1): 420-440.

- [2] Yang L.H., Liu J., Ye F.F., Wang Y.M., Nugent C., Wang H., Mart ínez L., Highly explainable cumulative belief rule-based system with effective rule-base modeling and inference scheme[J]. *Knowledge-Based Systems*, 2022, 240: 107805. (规则权重简化和置信分布的相似性度量参见该文献)

注：所需数据文件 ‘.idea-tradata’ ‘.idea-tstdata’ ‘.idea-datainfo’；

注：若 userSetting.baseParaType = 'UsingIniBasePara', 还需 ‘.idea-inipara’；

注：若 userSetting.baseParaType = 'UsingOptBasePara', 还需 ‘.idea-optpara’；

13. 2022-CBRB-Yang: 所需数据和模型配置参见 Case_2022_CBRB 文件夹

[1] Yang L.H., Liu J., Ye F.F., Wang Y.M., Nugent C., Wang H., Martínez L., Highly explainable cumulative belief rule-based system with effective rule-base modeling and inference scheme[J]. *Knowledge-Based Systems*, 2022, 240: 107805.

注：所需数据文件 ‘.idea-tradata’ ‘.idea-tstdata’ ‘.idea-datainfo’；

注：若 userSetting.baseParaType = 'UsingIniBasePara', 还需 ‘.idea-inipara’；

注：若 userSetting.baseParaType = 'UsingOptBasePara', 还需 ‘.idea-optpara’；

注：该模型可以配置 EBRB 和 MicroEBRB 模型；

14. 2022-FW-SMOTE-Maldonado: 所需数据和模型配置参见 Case_2022_FW_SMOTE 文件夹

[1] Maldonado S., Vairetti C., Fernandez A., Herrera F., FW-SMOTE: A feature-weighted oversampling approach for imbalanced classification[J]. *Pattern Recognition*, 2022, 124: 108511.

注：所需数据文件 ‘.idea-tradata’ ‘.idea-tstdata’ ‘.idea-datainfo’；

注：只适用于二分类非均衡数据集，所生成的结果为二分类均衡数据集，代码由论文作者提供。

15. 2023-AP-EBRB-Fu: 所需数据和模型配置参见 Case_2023_AP_EBRB 文件夹

[1] Fu C., Hou B.B., Xue M., Chang L.L., Liu W.Y., Extended Belief Rule-Based System with Accurate Rule Weights and Efficient Rule Activation for Diagnosis of Thyroid Nodules[J]. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 2023, 53(1): 251-263.

注：所需数据文件 ‘.idea-tradata’ ‘.idea-tstdata’ ‘.idea-datainfo’；

注：只适用于分类数据集，代码由论文作者提供。

16. 2023-Bilevel-EBRB-Yang: 所需数据和模型配置参见 Case_2023_Bilevel_EBRB 文件夹

[1] Yang L.H., Ye F.F., Wang Y.M., Lan Y.X., Li C., Extended belief rule-based system using bi-level joint optimization for environmental investment forecasting[J]. *Applied Soft Computing*, 2023, 140: 110275.

[2] Yang L.H., Liu J., Ye F.F., Wang Y.M., Nugent C., Wang H., Martínez L., Highly explainable cumulative belief rule-based system with effective rule-base modeling and inference scheme[J]. *Knowledge-Based Systems*, 2022, 240: 107805. (规则权重简化和置信分布的相似性度量参见该文献)

注：所需数据文件 ‘.idea-tradata’ ‘.idea-tstdata’ ‘.idea-datainfo’；

注：若 userSetting.baseParaType = 'UsingIniBasePara', 还需 ‘.idea-inipara’；

注：若 userSetting.baseParaType = 'UsingOptBasePara', 还需 ‘.idea-optpara’；

17. 2023-MTS-BRB-Yang: 所需数据和模型配置参见 Case_2023_MTS_BRB 文件夹

[1] Yang L.H., Ye F.F., Liu J., Wang Y.M., Belief rule-base expert system with multilayer tree structure for complex problems modeling[J]. *Expert Systems with Applications*, 2023, 217: 119567.

注: 所需数据文件 '.idea-tradata' '.idea-tstdata' '.idea-datainfo';

18. 2023-RGM-Liu: 所需数据和模型配置参见 Case_2023_RGM 文件夹

[1] Liu L.Y., Liu S.F., Fang Z.G., Jiang A.P., Shang G., The recursive grey model and its application. *Applied Mathematical Modelling*, 2023, 119: 447-464.

注: 所需数据文件 '.idea-tradata' '.idea-tstdata' '.idea-datainfo';

注: 代码由论文作者提供。

19. 2024-HS-EBRB-Hou: 所需数据和模型配置参见 Case_2024_HS_EBRB 文件夹

[1] Hou B., Fu C., Xue M., An extended belief rule-based system with hybrid sampling strategy for imbalanced rule base[J]. *Information Sciences*, 2024, 684: 121288.

注: 所需数据文件 '.idea-tradata' '.idea-tstdata' '.idea-datainfo';

注: 该模型只适用于二分类非均衡数据集, 代码由论文作者提供。



常用基础模型

1. 时间序列分析

文件名称: Main_TSF.m (内含模型配置说明)

可配模型: Grey Model (GM)、ARIMA

注: 所有模型均需 '.idea-tradata' '.idea-tstdata' '.idea-datainfo'

注: 请到 IDEA Team 官网下载数据文件和配置文件样例, 参见 Case_TFS 文件夹

2. 非参数检验

文件名称: Main_NoparametricTest.m (内含模型配置说明)

可配模型: Friedman、FriedmanAlignedRanks、Quade、BonferroniDunn、Holm、Holland、Finner、Hochberg

注: 请到 IDEA Team 官网下载配置文件样例, 参见 Case_NoparametricTest 文件夹

[1] L.H. Yang, J. Liu, Y.M. Wang, et al. A Micro-Extended Belief Rule-Based System for Big Data Multiclass Classification Problems[J]. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 2021, 51(1): 420-440.

[2] S. Garc ía, A. Fern ández, J. Luengo, et al. Advanced nonparametric tests for multiple comparisons in the design of experiments in computational intelligence and data mining: Experimental analysis of power[J]. *Information Sciences*, 2010, 180: 2044-2064.

3. 数据包络分析

文件名称: Main_DEA.m (内含模型配置说明)

可配模型: CCR、BCC、RAM、SBM

注: 所有模型均需 '.idea-xdata' '.idea-ydata'

注: 假设 '.idea-xdata' '.idea-ydata' 中 **数据矩阵** 分别表示为 $\{x(i, j); i=1, \dots, n; j=1, \dots, m\}$ 、 $\{y(i, j); i=1, \dots, n; j=1, \dots, s\}$, 其中 n 表示决策单元的数量; m 表示投入指标的数量; s 表示产出指标的数量。

注: 请到 IDEA Team 官网下载数据文件和配置文件样例, 参见 Case_DEA 文件夹。

[1] 杨国梁, 刘文斌, 郑海军. 数据包络分析方法(DEA)综述. *系统工程学报*, 2013, 28(6): 840-860. (CCR, BCC, RAM, SBM)

[2] Ye F.F., Wang S., Yang L.H., et al. A new air pollution management method based on the integration of evidential reasoning and slacks-based measure. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 2020, 39(5): 6833-6848. (SBM with undesirable outputs)

[3] Yang L.H., Ye F.F., Wang Y.M., et al. An ensemble model for efficiency evaluation of enterprise performance based on evidential reasoning approach. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 2023, 45(2): 2477-2495. (CCR, RAM, SBM)

4. 区间数据包络分析

文件名称: Main_DEAInterval.m (内含模型配置说明)

可配模型: Interval CCR、Interval BCC

注: 所有模型均需 '.idea-lowerxdata' '.idea-upperxdata' '.idea-lowerydata' '.idea-upperydata'

注：假设 ‘.idea-lowerxdata’ ‘.idea-upperxdata’ 中**数据矩阵**分别表示为 $\{lowerX(i, j); i=1, \dots, n; j=1, \dots, m\}$ 、 $\{upperX(i, j); i=1, \dots, n; j=1, \dots, m\}$ ，其中 n 表示决策单元的数量； m 表示投入指标的数量； $lowerX(i, j)$ 和 $upperX(i, j)$ 分别表示第 i 个决策单元中第 j 个投入指标的取值上下界；

注：假设 ‘.idea-lowerydata’ ‘.idea-upperydata’ 中**数据矩阵**分别表示为 $\{lowerY(i, j); i=1, \dots, n; j=1, \dots, s\}$ 、 $\{upperY(i, j); i=1, \dots, n; j=1, \dots, s\}$ ，其中 n 表示决策单元的数量； s 表示产出指标的数量； $lowerY(i, j)$ 和 $upperY(i, j)$ 分别表示第 i 个决策单元中第 j 个产出指标的取值上下界；

注：请到 IDEA Team 官网下载数据文件和配置文件样例，参见 Case_DEAInterval 文件夹

- [1] Ye F.F., Yang L.H., Wang Y.M. An interval efficiency evaluation model for air pollution management based on indicators integration and different perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 2020, 245: 118945. (Interval CCR)
- [2] 杨国梁, 刘文斌, 郑海军. 数据包络分析方法(DEA)综述. *系统工程学报*, 2013, 28(6): 840-860. (Interval CCR、Interval BCC)

5. 非期望数据包络分析

文件名称: Main_DEAUndesirable.m (内含模型配置说明)

可配模型: UDEA_EJOR2002、UDEA_JORS2019、UDEA_CAD2020

注：所有模型均需 ‘.idea-xdata’ ‘.idea-ydata’ ‘.idea-zdata’

注：假设 ‘.idea-xdata’ ‘.idea-ydata’ ‘.idea-zdata’ 中**数据矩阵**分别表示 $\{x(i, j); i=1, \dots, n; j=1, \dots, m\}$ 、 $\{y(i, j); i=1, \dots, n; j=1, \dots, s\}$ 、 $\{z(i, j); i=1, \dots, n; j=1, \dots, h\}$ ，其中 n 表示决策单元的数量； m 表示投入指标的数量； s 表示期望产出指标的数量； h 表示非期望产出指标的数量。

注：请到 IDEA Team 官网下载数据文件和配置文件样例，参见 Case_DEAUndesirable 文件夹

- [1] Seiford L.M., Zhu J., Modeling undesirable factors in efficiency evaluation. *European Journal of Operational Research*, 2002, 142: 16-20. (UDEA_EJOR2002)
- [2] Emrouznejad Ali, et al., A novel inverse DEA model with application to allocate the CO₂ emissions quota to different regions in Chinese manufacturing industries. *Journal of the Operational Research Society*, 2019, 70(7): 1079-1090. (UDEA_JORS2019)
- [3] Yang L.H., Ye F.F., Hu H.B., et al. A Data-Driven Rule-Base Approach for Carbon Emission Trend Forecast with Environmental Regulation and Efficiency Improvement. *Sustainable Production and Consumption*, 2024, 45: 316-332. (UDEA_JORS2019)
- [4] 叶菲菲, 杨隆浩, 王应明. 考虑投入产出关系与效率的环境治理成本预测方法. *控制与决策*, 2020, 35(4): 993-1003. (UDEA_CAD2020)

6. 逆数据包络分析

文件名称: Main_DEAInverse.m (内含模型配置说明)

可配模型: InvUDEA_JCLP2017、InvUDEA_SASC2021

注：所有模型均需 ‘.idea-xdata’ ‘.idea-ydata’ ‘.idea-zdata’

注：InvUDEA_JCLP2017 还需 ‘.idea-deltaxwdata’ ‘.idea-deltaydata’ ‘.idea-deltazdata’

注: InvUDEA_SASC2021 还需 ‘idea-deltaallzdata’

注: 假设 ‘.idea-xdata’ ‘.idea-ydata’ ‘.idea-zdata’ 中 **数据矩阵** 分别表示 $\{x(i, j); i=1, \dots, n; j=1, \dots, m\}$ 、 $\{y(i, j); i=1, \dots, n; j=1, \dots, s\}$ 、 $\{z(i, j); i=1, \dots, n; j=1, \dots, h\}$, 其中 n 表示决策单元的数量; m 表示投入指标的数量; s 表示期望产出指标的数量; h 表示非期望产出指标的数量。

注: 假设 ‘.idea-deltaxwdata’ 中 **数据行向量** 表示为 $\{\text{deltaXW}(j); j=1, \dots, m\}$, 其中 m 表示投入指标的数量; $\text{deltaXW}(j)$ 表示第 j 个投入指标变化量的权重;

注: 假设 ‘.idea-deltaydata’ ‘.idea-deltazdata’ 中 **数据矩阵** 表示为 $\{\text{deltaY}(i, j); i=1, \dots, n; j=1, \dots, s\}$ 、 $\{\text{deltaZ}(i, j); i=1, \dots, n; j=1, \dots, h\}$, 其中 n 表示决策单元的数量; s 表示期望产出指标的数量; h 表示非期望产出指标的数量; $\text{deltaY}(i, j)$ 表示第 i 个决策单元中第 j 个期望产出指标的变化量; $\text{deltaZ}(i, j)$ 表示第 i 个决策单元中第 j 个非期望产出指标的变化量。

注: 假设 ‘.idea-deltaallzdata’ 中 **数据行向量** 表示 $\{\text{deltaAllZ}(j); j=1, \dots, h\}$, 其中 h 表示非期望产出指标的数量; $\text{deltaAllZ}(j)$ 表示第 j 个非期望产生关于所有决策单元的总变化量。

注: 请到 IDEA Team 官网下载数据文件和配置文件样例, 参见 Case_DEAInverse 文件夹

[1] Chen L., et al., An investment analysis for China's sustainable development based on inverse data envelopment analysis. *Journal of Cleaner Production*, 2017, 142: 1638-1649. (InvUDEA_JCLP2017)

[2] Chen L., et al., A new inverse data envelopment analysis approach to achieve China's road transportation safety objectives. *Safety Science*, 2021, 142: 105362. (InvUDEA_SASC2021)

7. 交叉数据包络分析

文件名称: Main_DEACross.m (内含模型配置说明)

可配模型: CrossCCR2010 Aggressive、Benevolent、Neutral; CrossCCR2018 Aggressive、Benevolent

注: 所有模型均需 ‘.idea-xdata’ ‘.idea-ydata’

注: 假设 ‘.idea-xdata’ ‘.idea-ydata’ 中 **数据矩阵** 分别表示为 $\{x(i, j); i=1, \dots, n; j=1, \dots, m\}$ 、 $\{y(i, j); i=1, \dots, n; j=1, \dots, s\}$, 其中 n 表示决策单元的数量; m 表示投入指标的数量; s 表示产出指标的数量。

注: 请到 IDEA Team 官网下载数据文件和配置文件样例, 参见 Case_DEACross 文件夹。

[1] Wang Y.M., Chin K.S. A neutral DEA model for cross-efficiency evaluation and its extension. *Expert Systems with Applications*, 2010, 37(5): 3666-3675. (CrossCCR2010 Aggressive、Benevolent、Neutral)

[2] 刘文丽, 王应明, 吕书龙. 基于交叉效率和合作博弈的决策单元排序方法. *中国管理科学*, 2018, 26(04): 163-170. (CrossCCR2018 Aggressive、Benevolent)

8. 信息融合

文件名称: Main_BetaFusion.m (内含模型配置说明)

可配模型: ER、Weighting Average (WA)、ER Rule、Cautious Conjunctive (CC) Rule

注: 所有模型均需 ‘.idea-betadata’ ‘.idea-wdata’

注: 若使用 ER Rule, 还需 ‘.idea-rdata’

注: 假设 ‘.idea-betadata’ 中 **数据矩阵** 表示为 $\{\text{beta}(i, n); i=1, \dots, M; n=1, \dots, N\}$, 其中 M 表示证据或属性的数量; N 表

示评价等级的数量; $\beta(i, n)$ 表示第 i 个证据或属性在第 n 个评价等级上的置信度。

注: 假设 '.idea-wdata' '.idea-rdata' 中 **数据列向量** 分别表示 $\{w(i); i=1, \dots, M\}$ 和 $\{r(i); i=1, \dots, M\}$, 其中 M 表示证据或属性的数量; $w(i)$ 和 $r(i)$ 分别表示第 i 个证据或属性的权重和可靠度。

注: 请到 IDEA Team 官网下载数据文件和配置文件样例, 参见 Case_BetaFusion 文件夹

- [1] Y.M. Wang, J.B. Yang, D.L. Xu. Environmental impact assessment using the evidential reasoning approach. *European Journal of Operational Research*, 2006, 174(3): 1885-1913. (ER)
- [2] T. Denoeux. Conjunctive and disjunctive combination of belief functions induced by nondistinct bodies of evidence. *Artificial Intelligence*, 2008, 172(2-3): 234-264. (CC Rule)
- [3] L.H. Yang, F.F. Ye, Y.M. Wang. Ensemble belief rule base modeling with diverse attribute selection and cautious conjunctive rule for classification problems. *Expert Systems with Applications*, 2020, 146: 113161. (CC Rule)
- [4] L.H. Yang, S.H. Wang, F.F. Ye, et al. Environmental investment prediction using extended belief rule-based system and evidential reasoning rule. *Journal of Cleaner Production*, 2021, 289: 125661. (ER Rule)

9. 区间信息融合

文件名称: Main_IER.m (内含模型配置说明)

可配模型: ER with interval belief degree (目标函数可为置信度和效用值)

注: 所有模型均需 '.idea-lowerbetadata' '.idea-lowerbetadata' '.idea-wdata'

注: 若 intervalBetaHType = 'UsingExpert', 还需 '.idea-lowerbetahdata' '.idea-upperbetahdata'

注: 若 targetFunctionType='UsingUtility', 还需 '.idea-udata'

注: 假设 '.idea-lowerbetadata' '.idea-upperbetadata' 中 **数据矩阵** 分别表示 $\{lowerBeta(i, n); i=1, \dots, M; n=1, \dots, N\}$ 和 $\{upperBeta(i, n); i=1, \dots, M; n=1, \dots, N\}$, 其中 M 表示证据或属性的数量; N 表示评价等级的数量; $lowerBeta(i, n)$ 和 $upperBeta(i, n)$ 分别表示第 i 个证据或属性在第 n 个评价等级上的置信度上下界。

注: 假设 '.idea-wdata' 中 **数据列向量** 表示 $\{w(i); i=1, \dots, M\}$, 其中 M 表示证据或属性的数量; $w(i)$ 表示第 i 个证据或属性的权重。

注: 假设 '.idea-lowerbetahdata' '.idea-upperbetahdata' 中 **数据列向量** 分别表示 $\{lowerBetaH(i); i=1, \dots, M\}$ 和 $\{upperBetaH(i); i=1, \dots, M\}$, 其中 M 表示证据或属性的数量; $lowerBetaH(i)$ 和 $upperBetaH(i)$ 分别表示第 i 个证据或属性上未知置信度的上下界。

注: 假设 '.idea-udata' 中 **数据行向量** 表示 $\{u(n); n=1, \dots, N\}$, 其中 N 表示评价等级的数量; $u(n)$ 表示第 n 个评价等级的效用值。

注: 请到 IDEA Team 官网下载数据文件和配置文件样例, 参见 Case_IBetaFusion 文件夹

- [1] Y.M. Wang, J.B. Yang, D.L. Xu, et al. The evidential reasoning approach for multiple attribute decision analysis using interval belief degrees. *European Journal of Operational Research*, 2006, 175(1): 35-66.
- [2] F.F. Ye, L.H. Yang, Y.M. Wang. An interval efficiency evaluation model for air pollution management based on indicators integration and different perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 2020, 245: 118945.

10. 指标权重计算

文件名称: Main_Weighting.m (内含模型配置说明)

可配模型: Correlation Coefficient and Standard Deviation (CCSD)、Entropy、Relieff、Pearson Coefficient

注: 所有模型均需 '.idea-tradata' '.idea-tstdata' '.idea-datainfo' '.idea-attrtype'

注: 数据文件 '.idea-tradata' '.idea-tstdata' '.idea-datainfo' 参见累积置信规则库

注: 假设 '.idea-attrtype' 中 **数据行向量** 表示 $\{s(m); m=1, \dots, M; s(m) \in \{0, 1\}\}$, 其中 M 表示指标数量, 当 $s(m)=0$ 时, 第 m 个指标为 Benefit (The bigger, the better)型; 当 $s(m)=1$ 时, 第 m 个指标为 Cost (The smaller, the better)型。

注: 请到 IDEA Team 官网下载数据文件和配置文件样例, 参见 Case_Weighting 文件夹

- [1] Ye F.F., Yang L.H., Wang Y.M., A new environmental governance cost prediction method based on indicator synthesis and different risk coefficients. *Journal of Cleaner Production*, 2019, 212: 548-566. (CCSD)
- [2] Ye F.F., Wang S., Yang L.H., et al. A new air pollution management method based on the integration of evidential reasoning and slacks-based measure. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 2020, 39(5): 6833-6848. (Entropy)
- [3] Robnik-Sikonja M., Kononenko I., An adaptation of Relief for attribute estimation in regression. *Machine learning: Proceedings of the fourteenth International Conference*, 1997, 5: 296-304. (Relieff)
- [4] Ye F.F., Wang S., Nicholl P., et al. Extended belief rule-based model for environmental investment prediction with indicator ensemble selection. *International Journal of Approximate Reasoning*, 2020, 126: 290-307. (Entropy, Relieff, Pearson Coefficient)

11. 主成份分析

文件名称: Main_PCA.m (内含模型配置说明)

可配模型: Principal Component Analysis (PCA)

注: 所有模型均需 '.idea-tradata' '.idea-tstdata' '.idea-datainfo'

注: 数据文件 '.idea-tradata' '.idea-tstdata' '.idea-datainfo' 参见累积置信规则库

注: 请到 IDEA Team 官网下载数据文件和配置文件样例, 参见 Case_PCA 文件夹

- [1] Ye F.F., Yang L.H., Wang Y.M., A new environmental governance cost prediction method based on indicator synthesis and different risk coefficients. *Journal of Cleaner Production*, 2019, 212: 548-566. (CCSD)

12. 统计年鉴数据转 IDEA 数据

文件名称: Main_NBS2IDEA.m (内含模型配置说明)

可配模型: 统计年鉴的 xlsx 数据转 '.idea-tradata' '.idea-tstdata' '.idea-datainfo'

注: 所有模型均需 '.idea-tradata' '.idea-tstdata' '.idea-datainfo'

注: 数据文件 '.idea-tradata' '.idea-tstdata' '.idea-datainfo' 参见累积置信规则库

注: 请到 IDEA Team 官网下载数据文件和配置文件样例, 参见 Case_NBS2IDEA 文件夹

13. 数据生成置信度

文件名称: Main_Data2Beta.m (内含模型配置说明)

可配模型: UsingAdjacentUFunction (根据相邻效用值计算置信度)、UsingMinimaxUFunction (根据最小和最大效用计算置信度)、UsingIntervalDataFunction (区间数据生成区间置信度)

注: 所有模型均需 'idea-udata'

注: UsingIntervalDataFunction, 还需 'idea-lowerdata' 'idea-upperdata'

注: UsingAdjacentUFunction 和 UsingMinimaxUFunction, 还需 'idea-data'

注: 假设 'idea-udata' 中数据行向量表示 $\{u(n); n=1, \dots, N\}$, 其中 N 表示评价等级的数量; $u(n)$ 表示第 n 个评价等级的效用值。

注: 假设 'idea-lowerdata' 'idea-upperdata' 中数据列向量分别表示为 $\{lowerX(t); t=1, \dots, T\}$ 、 $\{upperX(t); t=1, \dots, T\}$, 其中 T 表示数据数量; $lowerX(t)$ 和 $upperX(t)$ 分别表示第 t 个数据的取值上下界。

注: 假设 'idea-data' 中数据列向量表示 $\{x(t); t=1, \dots, T\}$, 其中 T 表示数据数量; $x(t)$ 表示第 t 个数据取值。

注: 请到 IDEA Team 官网下载数据文件和配置文件样例, 参见 Case_Data2Beta 文件夹

[1] L.H. Yang, J. Liu, F.F. Ye, et al. Highly explainable cumulative belief rule-based system with effective rule-base modeling and inference scheme. *Knowledge-Based Systems*, 2022, 240: 107805.

[2] Y.M. Wang, J.B. Yang, D.L. Xu, et al. The evidential reasoning approach for multiple attribute decision analysis using interval belief degrees. *European Journal of Operational Research*, 2006, 175(1): 35-66.

