

施 华

求职意向：算法工程师

☎ (+86) 15021408795 | ✉ 15021408795@163.com | 🏠 shihua.netlify.app | 📠 redblue0216



技能 & 爱好

- 数学能力-算法基础 基础研究方向为概率统计-理论计量
-算法方向 最熟悉的应用方向为时间序列、优化，工作培养的应用方向为计算机视觉和自然语言处理
- 工程能力-编程语言 Python,C,C++,Go,R,Matlab,Shell,SQL,Scala,Latex,Markdown,RestructuredText
-操作系统 Linux
-数据系统 MySQL,MongoDB,ElasticSearch,ClickHouse,InfluxDB,Sqlite3,Postgresql,Redis,MinIO
-科学计算 HDF5,Dask,Ray,MPI,Eigen,Numpy,Scipy,Pandas,Gonum,Gosl,Dataframe-go
-算法框架 Scikit-learn,Tensorflow,Deap,Networkx,Statsmodels,Pymc,BayesianOptimization,Gekko,Pulp,Pingouin,Sktime,Tslearn,Tsfresh,Mealpy,Linearmodels,Geatpy
-其他工具 RabbitMQ,Airflow,Celery,Flask,Consul,Zodb,Ansible,HDFS,Alluxio,Bootstrap,Spark,Kibana,Logstash,Docker,Kubernetes
- 外语能力-英语六级 一篇英文论文 Stochastic unit root model with generalized error distribution[J].Statistica Sinica(第一作者)
- 业余爱好-兴趣广泛 数学、编程、电子竞技、篮球、吉他

教育经历

西南民族大学

成都，四川

经济学院

2015 年 9 月 - 2018 年 7 月

- 数量经济学硕士，理论计量方向，平均分数：90.93/100
- 核心课程：高级微观经济学 I,II、高级宏观经济学 I,II、高等计量经济学 I,II、微观计量经济学、空间计量经济学、面板计量经济学、概率统计理论与方法、经济数学模型与 Matlab 应用、博弈论、概率理论与随机过程 I,II,III、高等数理统计方法 I,II,III、最优化理论 I,II、金融数学方法与应用、金融工程理论与应用、高等时间序列分析 I,II,III、金融时间序列分析 I,II,III、非参数计量经济学、计算统计 I,II、风险管理 & 数量建模、金融经济学、机器学习、统计学习、运筹学、实变函数 I,II、泛函分析 I,II、常微分方程 I,II、测度论 I,II、复变函数 I,II、数学物理方程 I,II

西南民族大学

成都，四川

经济学院

2010 年 9 月 - 2014 年 7 月

- 经济学学士，金融学专业，平均绩点：3.65/4
- 核心课程：数学分析、高等代数、经济数学基础、微观经济学、宏观经济学、商业银行管理、金融学、金融市场学、国际金融、计量经济学、证券投资分析、金融工程、公司金融、初级会计、财务报表与 EXCEL 建模、统计学、C++ 金融实验、R 应用、投资学、财务会计、金融数学、金融衍生品、固定收益证券、风险管理、金融计量

培训经历

四川大学

成都，四川

数学学院

2014 年 9 月 - 2017 年 7 月

- 基础数学基地班旁听生
- 核心课程：数学分析、高等代数、实变函数、泛函分析、常微分方程、测度论、复变函数、数学物理方程、概率论基础、数理统计、多元统计、随机过程、抽象代数、解析几何、数值分析、最优化导论、矩阵计算、拓扑学、计算统计

中南财经政法大学

武汉，湖北

统计学院

2015 年 9 月 - 2017 年 6 月

- 高级计量经济学学术夏/冬令营
- 核心课程：高等数理统计、回归分析、时间序列分析、面板数据分析、微观计量导论、空间计量导论、统计模拟、金融计量专题

平安科技

深圳，中国

- 量化金融晨星计划
- 核心课程：数量入门、Python入门、金融入门、量化投资基础、量化分析风险与收益、股票和现金、数据分析与机器学习、债券与评级、金融数学进阶、金融编程C++

工作经历

算法工程师，阳光电源有限公司

2021年3月 - 至今

- 岗位：隶属中央研究院-智慧能源数字平台部-系统应用组，职级P类7.3(中级算法工程师)
- 职责：主要负责算法全生命周期工具套装SEED的设计与开发、气象数据平台Metecube的设计与开发(工程方面)以及综合能源管理、低碳管理、异常事件下户用智能调度等主要业务相关算法的设计与开发(算法方面)
- 项目：在职期间自主设计并开发的工程化工具有--算法全生命周期工具套装[SEED(包括算法数据交互工具Armor、算法开发平台Virtue、算法资源管理平台Nadlee、算法统一回放平台Seraphim、算法库平台Veda、算法运行时工具Veda)]，气象数据平台[Metecube(包括气象存储模块、气象处理模块与气象服务模块)]；自主设计并开发的算法应用有：综合能源管理系统[Balengy(包括功率预测算法模块、负荷预测算法模块、虚拟电厂算法模块、电力交易算法模块、气象预报算法模块)]，户用能源管理系统[iHomeManager-HIS(包括负荷预测算法模块、功率预测算法模块、电价预测算法模块、极端天气预测模块、储能优化调度模块)]，低碳管理系统[NeutralC(包括交通流模拟算法模块、碳排放计算模块)]，其他非重点项目(包括用电客户画像系统、BI系统、气象减排系统、大型光储制氢仿真系统)]

算法工程师，平安科技有限公司

2017年9月 - 2021年2月

- 岗位：隶属宏观经济研究院开发五部算法组，职级C类2.3(中级算法工程师)
- 职责：主要负责时间序列类统计算法的设计、开发与维护(算法方面)，量化风控系统基础算法库的设计、开发与维护(算法方面)，其他业务(包括因子自动挖掘系统、新闻舆情系统)相关算法的开发与维护(算法方面)
- 项目：在职期间自主设计并开发的算法应用有：股票风控评分系统[Scoop(包括宏观情绪指数评分算法模块、微观事件评分算法模块、微观量价评分算法模块、宏观周期指数评分算法模块)]，新闻舆情系统[RedScraps(包括主题抽取算法模块、主题公司关联算法模块)]，因子自动挖掘系统[AlphaFinder(包括底层DAG运行调度工程模块Cuber、因子自动组合选择算法模块)]

项目经验

异常事件下户用智能调度 iHomemanager-HIS(阳光电源)，负责人-设计、编码、

2023年5月 - 2024年6月

维护

- 项目简介：该项目主要为户用能量管理系统 iHomemanager 提供异常事件下的智能调度，包括但不限于极端天气、异常停电等业务场景。
- 功率预测模块：核心算法点有概率预测(使用高斯过程模型，设计长期趋势核、季节核、异常核和噪声核，通过加性组合核实现)。
- 负荷预测模块：核心算法点有概率预测(使用GBR和KDE构建分位数回归模型，进行分时建模)。
- 电价预测模块：核心算法点有概率预测(使用MSAR构建状态空间模型实现)。
- 极端天气预测模块：核心算法点有概率预测(使用复旦大学伏羲大模型实现)。
- 储能优化调度模块：核心算法点有随机层次优化(使用GA求解优化问题)
- 后端部分：algo模块(主要功能算法适配与接口层，主要技术Mixin设计模式和new、init、call元编程技术)，datachannel模块(主要功能数据IO、序列化，主要技术dill、Minio、ClickHouse、partial元编程技术和依赖倒置)，dispath模块(主要功能定时任务、功能性脚本，主要技术celery、单worker单queue、selenium自动化爬虫)，trajectory模块(主要功能日志过滤和日志信息选择、MongoDB日志转发处理，主要技术staticmethod、YAML、MongoDB、对象化、继承重写)，manager模块(主要功能配置信息管理，主要技术MongoDB和getattr、setattr、new元编程技术)，transfer模块(主要功能source-数据抽取、transfer-特征构建、sink-数据导出，主要技术抽象工厂模式、RabbitMQ、SSE通信方式、依赖注入、FastAPI)，setup模块(主要功能项目打包和自动化部署，主要技术shell-tar)。
- 边缘协同技术预研：基于Cortex-A7、A8、A9、A15测试端侧计算，使用C语言重写了常用矩阵分解以实现端侧矩阵计算，通过动态优化实现闭环调整，深度学习模型量化。

气象数据平台 MeteoCube(阳光电源)，负责人-设计、编码、维护

2023年5月 - 2024年6月

- 项目简介：该项目主要为新能源各类算法项目提供基础数据服务，包括但不限于功率预测、负荷预测、风暴模式能量调度等业务场景。
- 气象存储模块：主要功能气象原始数据持久化存储与索引查询，主要技术有Arrow(对原始气象数据文件进行数据存储方式重构，将多维气象数据降维至二维存储；)、Zarr(支持各类数据存储Parquet、DBMStore、LMDBStore、SQLiteStore、MongoDBStore、RedisStore、LRUStoreCache)、Hash索引(加快查询)、MMAP(节省空间)、抽象工厂设计模式。
- 气象处理模块：核心算法点有时间插值(线性插值)，空间插值(WRF偏微分数值程序)
- 气象服务模块：主要功能提供API前端配置界面和数据服务API，主要技术有Go-Gin、Vue-ElementUI

- 项目简介: 该项目主要是为算法工程化提供一系列工具, 利用这些可快速构建一个轻量级的算法中心, 支持复杂算法应用。相关子模块有:
- 算法数据交互工具 **Armor**: 主要功能解耦算法与数据, 建立数据通道, 保障数据安全与传输速率; 主要技术采取 **RabbitMQ, Flask, gunicorn**; 主要设计采用消息中间件进行数据交互, 并将数据读写服务化。
- 算法开发平台 **Virtue**: 主要功能提供算法应用的微服务管理和配置管理; 主要技术采取 **Consul**; 主要设计采取微服务 **API** 网关模式。
- 算法资源管理平台 **Nadlee**: 主要功能进行资源隔离、调度和管理, 进程管理与应用监控; 主要技术采取 **Kubernetes, Ceph, Supervisor, Prometheus**; 主要技术采取容器边车模式。
- 算法统一回放平台 **Seraphim**: 主要功能在算法应用出现问题时, 提供数据回算和沙箱模拟功能; 主要技术有 **Hbase, ElasticSearch**; 主要技术采用冷热数据分离模式。
- 算法库平台 **Veda**: 作为算法平台 **SEED** 的基石, 主要功能提供算法包的存储、分发部署、环境配置和元信息管理, 支持云端和本地同步; 主要技术有 **Sqlite3, Tar, FileSystem, MinIO, EnvironmentModules, Ansible**; 主要设计采用观察这推拉模式、仿制 **wheel** 自研 **vedapkg** 打包格式、分布式环境配置操作。
- 算法运行时工具 **Throne**: 主要功能提供算法全生命周期中最重要的运行时工具, 包括针对单个算法点管理的算法模式运行时工具 **Exia**[主要功能有模型管理、参数管理、模型日志; 主要技术有 **MinIO, MongoDB, ElasticSearch, Kibana**; 主要设计采用对象池技术、**DAG** 技术和元编程技术实现主体框架(此处元编程技术包括描述符协议、上下文管理协议、单例模式、命令模式、工厂模式、**eval** 技术); 使用构建模式、组合模式与 **MySQL** 实现数据获取模块 **DataAPI**, 使用命令模式、**MinIO**、**MongoDB** 实现模型管理模块 **ModelLibrary**, 使用装饰器模式、**ElasticSearch**、**Kibana** 实现算法记录模块 **LogDecoratorEK**, 使用观察者模式、有限状态机实现模型监控模块 **ModelMonitoring**, 使用工厂模式、命令模式、**Consul**、**SSH**、**Airflow** 实现服务管理模块 **ServerManager**], 针对整个算法链条管理的算法应用运行时工具 **Kyrios**[主要功能有算法编排和工作流管理; 主要技术有 **Hydra, Jinja2, Airflow**, 主要设计使用控制、基础、扩展三大模块实现信息、结构、执行、状态、扩展和接口六大功能], 针对算法点辅助处理的算法特征管理工具 **Dynames**[主要功能特征处理; 主要技术 **Feast**; 主要设计采用目录服务]。

综合能源管理平台 **Balengy**(阳光电源), 负责人-设计、编码与维护

2021 年 3 月 - 2023 年 6 月

- 项目简介: 该项目实时采集产能和用能数据, 借功率预测、气象数值预报、需求响应、电力交易等精准数据服务, 辅助用户提升能源管理水平, 优化能源交易策略, 完善虚拟电厂功能。主要算法模块有:
- 气象数值预报算法模块: 核心算法点有数值预报预处理(使用 **Pygrib** 和 **HDF5** 封装程序包 **Meoteofence** 实现), 气象数据融合(使用 **BayesianModelAverage** 实现), 风速修正(使用状态空间卡尔曼滤波实现); 辅助算法工程点有矩阵计算缓存(使用 **HDF5** 封装 **Raiser** 程序包实现)。
- 功率预测算法模块: 核心算法点有气象状况划分(使用 **KmeansMiniBatch** 实现特征聚类), 功率预测(使用 **BPNN** 实现回归预测), 提高泛化精度(使用 **PSO-Bagging** 实现动态权重集成学习); 核心算法工程点有集成学习分布式框架(使用 **Ray, Networkx, Kahn** 开发 **Cuber** 程序包实现); 辅助算法点有风电数据异常识别(使用 **DBSCAN** 实现密度聚类), 光伏时序晨间突变抑制(使用 **EMD** 分解出波动残差限值实现抑制), 光伏时序峰值附近抖动抑制(使用差分限值和滑动平均实现限值低通滤波)。
- 负荷预测算法模块: 核心算法点有相似日划分(使用 **GMM** 实现密度聚类), 负荷预测(使用 **XGBoost** 实现回归预测); 辅助算法点有电网拓扑结构动态变化捕捉(使用 **DAG** 连通结构实现计算量化), 专业领域特征工程。
- 电力交易算法模块: 核心算法点有电价预测(使用 **GBR** 实现点预测, 使用分位数回归和核密度估计实现概率预测), 功率上报调整(使用 **Qlearning** 实现功率分配的随机优化)。
- 虚拟电厂算法模块: 核心算法点有微电厂调度(使用统计模拟和 **GA** 实现随机层次优化)。

城市低碳生态管理平台 **NeutraC**(阳光电源), 成员-设计、编码与维护

2021 年 3 月 - 2022 年 3 月

- 项目简介: 该项目基于云计算、大数据、区块链、机器学习、遥感分析等创新技术, 提供数字化城市低碳管理的闭环服务。主要算法模块有:
- 交通流模拟算法模块: 核心算法点有形成分布模拟(使用泊松过程实现顶点对生成), 驾驶偏好优化(使用线性规划实现边的权重生成), 最短路径选择(使用 **Dijkstra, Fold** 实现路线选择), 驾驶行为模拟(使用 **Gipps** 跟车模型实现交通仿真细化)。
- 碳排放计算算法模块: 核心算法点有碳排放计算(使用 **IVE** 模型实现)。

股票风控评分系统 **Scoop**(平安科技), 负责人-设计、编码与维护

2018 年 6 月 - 2019 年 12 月

- 项目简介: 该项目从宏观、微观两方面对股票评分, 为量化择股提供参考, 构建股票风险池。主要的算法模块有:
- 宏观情绪指数模块评分算法模块: 核心算法点有混频与缺失值问题(使用 **EM** 算法实现), 情绪指数构建(使用三步 **OLS** 实现); 工程实现基于 **Numpy** 和 **Scipy** 自主研发。
- 宏观周期指数评分算法模块: 核心算法点有周期转换(使用傅里叶变换实现频谱转换), 时序相似度量(使用 **DTW** 实现不等长相似度量), 降维加速(使用 **Kmeans-DTW** 实现时序聚类程序包 **KMDTW**); 工程实现基于 **Numpy, Scipy** 和 **Dtw** 自主研发。
- 微观事件评分算法模块: 核心算法点有多事件融合评分(使用 **MDP** 模型实现主体评分模型, 使用经验法则分解 **MDP** 的转移概率为盈利、负债和状态转移三个概率, 使用频率计算盈利、负债概率, 使用 **Kmeans** 完成频率计算所需的状态标注分类, 使用基于贝叶斯思想的 **Beta** 分布来模拟状态转移概率, 使用单事件评分来估计 **Beta** 分布), 单事件行为评分(使用 **OLS** 评估一般事件, 使用 **SUR** 评估公司关联类事件, 使用 **GARCH** 评估限幅的波动集聚类事件), 事件动态影响(在 **Beta** 分布上加减单事件评分), 股票基础分(根据财务数据建模得到), 最终评分(基础分加上多事件融合分); 工程实现基于 **Numpy, Scipy, Statsmodels, Linear models, Scikit-learn** 自主研发。
- 微观量价评分算法模块: 核心算法点有股价预测(使用 **GA-HMM** 实现平稳时间序列预测, 使用 **MS-AR** 实现非平稳时间序列预测), 量价评分(根据涨幅评分); 工程实现基于 **Numpy, Scipy** 自主研发。
- 动态权重算法模块: 核心算法点有权重变动检验(使用 **F** 统计量检验时间窗指定约束回归), 计算权重(使用 **MLE** 估计受约束回归); 工程实现基于 **Numpy, Scipy** 自主研发。

因子自动挖掘系统 **AlphaFinder**(平安科技), 负责人-设计、编码与维护

2017 年 9 月 - 2018 年 6 月

- 项目简介: 该项目为多因子模型提供自动化因子筛选程序。主要算法模块有:
- **DAG** 运行调度框架 **Cuber**: 核心工程点有控制引擎(使用 **Networkx** 实现), 计算引擎(使用 **Ray** 实现分布式), 调度引擎(使用 **Kahn** 算法实现并行化)。
- 因子自动选择算法模块: 核心算法点有因子适应度(使用 **IC/IR** 或回归实现), 因子自动选择(使用 **GA** 算法寻优)。

新闻舆情预警系统 **RedScraps**(平安科技), 成员-编码与维护

2018 年 6 月 - 2020 年 3 月

- 项目简介: 该项目根据热点新闻找出关联股票, 形成重点股票池, 为投资组合择股提供参考。主要算法模块有:
- 主题抽取算法模块: 核心算法点有主题抽取(使用 **gensim** 实现 **LDA**); 核心工程点有文本存储(使用 **MongoDB** 实现)。
- 主题公司关联算法模块: 核心算法点有主题关联(使用 **Copulas** 实现 **Copula**)。

用电客户画像系统(阳光电源), 负责人-编码与维护

2021 年 5 月 - 2021 年 6 月

- 项目简介: 该项目为江苏国网科研项目, 数字化用电客户分析, 优化运营管理。核心算法点有静态评分(使用 **GDBT, XGBoost, Adaboost** 实现回归), 评分自适应(使用二元 **Logit** 实现), 规则抽取(使用 **Apriori** 实现); 工程实现基于 **Flask, Bootstrap, Scikit-learn**。

公司管理 **BI** 系统(阳光电源), 成员-编码与维护

2021 年 9 月 - 2021 年 12 月

- 项目简介: 该项目为公司人事、业务人员提供高效办公工具, 主要算法应用有 **OCR**(使用 **Tensorflow** 实现 **CTPN, Densenset** 和 **CTC**), 自动报告(使用 **reportlab** 实现)。

成都气象减排系统(阳光电源), 成员-编码、维护

2021 年 3 月 - 2021 年 4 月

- 项目简介: 该项目为成都气象局污染减排治理科研项目, 主要功能包括重大污染案例管理、污染过程分析、相似过程匹配、臭氧案例过程识别; 工程实现基于 **R** 的 **Shiny**。

大型光储制氢仿真技术预研项目(阳光电源), 成员-编码与维护

2023 年 3 月 - 2023 年 6 月

- 项目简介: 该项目通过光伏测算及功率变动条件下, 制氢及储能系统的动态响应及整体光储氢系统的能量控制, 从而实现动态制氢能耗测算。相关子模块有:
- 光伏发电系统模型: 主要功能--基于 **PBB** 光伏发电测算技术内核, 优化部分模块, 为制氢系统提供全年或时段级光伏发电功率/电量数据; 主要技术--根据实际业务需要, 修改 **PySAM** 模型参数, 重新编译打包, 以 **Python-SDK** 形式对外交互。
- **EMS** 能量调度模型: 核心算法点基于线性规划实现的光伏制氢 **EMS** 能量调度算法。
- 制氢系统模型: 主要功能--基于 **Dymola** 实现制氢动态化加工工艺工程化模型, 主要技术--以 **FMU** 形式对外交互。

个人开源

- 该项目为个人开源的轻量生产级算法平台, 精简于平衡机器 **SEED** 算法平台, 使用 **Python** 重构开发, 覆盖从算法实验、算法运行前管理、算法运行时管理到算法运行后管理的全生命周期。相关子模块有:
- 信息管理 **Fiche**: **Fiche** 是一个元数据信息管理工具, 主要功能提供元数据信息的管理, 包括算法信息、模型信息、参数信息、应用信息和数据信息五大类信息; 主要设计采用将信息卡片化, 存储为一个 JSON 字符串文档, 采用主从推送模型实现观察者模式, 便于信息中心化; 主要技术采用 **MongoDB** 作为后端信息数据的中心存储, 基于 **FastAPI** 实现的 **http** 服务使得该工具提供 **Python-SDK** 的同时也与语言无关。
- 存储管理 **Cask**: **Cask** 是一个存储管理工具, 主要功能包括项目本地打包, 远端存储管理两大功能; 主要设计仿制 **wheel** 文件格式, 远端存储采用 **MinIO** 技术。
- 调度管理 **Liquid**: **Liquid** 是一个 **Pipeline** 工具, 主要功能提供算法应用快捷组织功能; 主要技术使用基于 **Pluggy** 的 **Hook** 技术。
- 数据通道 **DaShare**: **DaShare** 是一个数据服务接口包, 主要功能是为底层数据向外提供了一个接口服务, 可实现用户权限验证和流量限制。**DaShare** 采用 **Client-Server** 架构设计, 服务端使用 **HTTP** 协议构建数据服务的 **OpenAPI**, 暂时采用 **GET-method**, 客户端封装为 **Python-SDK**, 提供 **Python** 数据接口功能; 用户权限采用 **token** 机制。
- 特征管理 **Atom**: **Atom** 是一种特征管理工具, 以数据和算子作为基本概念, 数据为基础数据用于训练特征和构建特征; 算子为基于固定一个或多个数据集进行新特征生产的流程, 可以是一个简单直接计算函数, 也可以是一个复杂的算法模型, 还可以是算法模型和直接计算想结合的组合体。**Atom** 的特点是对由数据衍生的算子进行了数据关联、统一管理, 并直接提供了服务功能, 使得每个算子可以直接实现在线实时计算特征, 为主体算法模型服务, 提高模型精度。
- 日志管理 **Trajectory**: **Trajectory** 是一个日志管理工具, 主要功能提高日志统一集中管理功能, 主要技术基于 **Logging** 提供一个 **MongoDB** 的日志转发器, 包括日志过滤、日志格式化功能。

C 矩阵计算库 **FirstMatrixC**(个人开源), 负责人-设计、编码与维护

2023 年 6 月 - 至今

- 项目简介: **FirstMatrixC** 是一个基于 **C** 语言实现的矩阵计算库, 主要功能包括矩阵基本运算、矩阵分解运算、矩阵变换运算和矩阵特殊运算, 主要技术包括二级架构的模块化编程、动态内存管理、条件编译、防御性编程和新建矩阵数据结构。
- 设计: **FirstMatrixC** 采用模块化设计思想, 设计为两层架构。底层设计为矩阵存储相关操作, 顶层设计为具体的矩阵运算相关操作, 顶层依赖于底层矩阵存储模块。
- 矩阵计算功能: 矩阵存储(创建矩阵结构、设置矩阵数据、转换矩阵索引、获取矩阵元素、设置矩阵归零), 矩阵基本运算(矩阵加法、矩阵标量乘法、矩阵乘法、矩阵转置、矩阵求逆、矩阵行列式), 矩阵分解(矩阵 **LU** 分解、矩阵 **Cholesky** 分解、矩阵 **QR** 分解、特征值分解、奇异值分解), 矩阵变换运算(**Gram-Schmidt** 变换、**Householder** 变换、**Givens** 变换), 矩阵特殊运算(矩阵 **Kronecker** 积)。

Python 时间序列库 **SeaWave**(个人开源), 负责人-设计、编码与维护

2023 年 6 月 - 至今

- 项目简介: **SeaWave** 是一个基于 **JAX** 实现的时间序列库, 工程方面包括算子编排 **SeaFlow**、具体算子 **SeaWater**、序列化 **SeaWind**、缓存管理 **SeaBottle**、格式化输出 **SeaFront**; 算法方面一期包括单变量线性正态分布、经典模型库。
- 总体设计: **SeaWave** 采用分层设计, 包括 **Mixin** 实现层(算子实现模块)、**Component** 组件层(算法组件模块)、**Composite** 组合层(算法包组合模块)和统一 **API** 层(算法对象模块), 主要技术包括 **JAX**、元编程技术、**FSM** 和 **Arrow**, 采用 **Mixin** 模式和组合设计模式。
- SeaFlow** 算子编排模块: **SeaFlow** 是一个基于有向无循环图开发的算法编排工具。其主要功能包括算法 workflow 设计、运行时调度并行自动优化、缓存优化以及对异构性的支持。其主要技术包括元编程技术、**Ray** 计算引擎和 **Networkx** 图论技术。
- SeaWater** 具体算子模块: **SeaWater** 是一个具体算子实现包, 包括矩阵基本运算(加法、乘法、行列式、求逆、转置)、矩阵分解(**LU** 分解, **Cholesky** 分解, **QR** 分解, **SVD** 分解, 特征值分解)等各类算子, 主要技术包括元编程技术、**JAX**、**Arrow**, 采用抽象工厂模式和桥接模式。
- SeaWind** 序列化模块: **SeaWind** 是一个序列化工具, 主要功能提供序列化和反序列化各类对象, 主要技术采用 **Protobuf**
- SeaBottle** 缓存管理模块: **SeaBottle** 是一个缓存管理工具, 主要功能提供缓存, 主要技术采取 **Arrow**、**Zarr**。
- SeaFront** 格式化输出模块: 主要功能统一算法的输出格式, 主要技术元编程、**Jinja2**。
- SeaWave** 算法实现模块一期: 核心算法点有单变量线性正态分布(分布似然-正态分布, 假设检验-**LjungBoxTest**、**DF/ADFTest**、**LMTest**、**AIC/BIC**), 参数估计(**MLE**-梯度优化), 预测推理(矩阵存储模型表达)。

学术论文

- 施华, 王艳琴. 债转股企业道德风险的演化博弈分析 [J]. 财经界 (学术版), 2017(02):104-105.
- 施华. 广义误差分布下的随机单位根模型. 优秀硕士学位论文.
- 施华, 毛瑞华. Stochastic unit root model with generalized error distribution [J]. Statistica Sinica.