

央企穿透式监督知识图谱原型系统

一、系统概述

基于 Nebula Graph 图数据库构建央企穿透式监督知识图谱，使用Mock数据测试两类业务场景：

1. 循环交易监测：检测企业间的循环交易模式
2. 法律风险传导：追踪法律事件对企业及其关联方的影响

二、知识图谱设计

2.1 节点类型

Person (人员节点)

属性	说明	示例
node_id	节点ID	USER_001
name	姓名	张伟
number	工号	EMP0001
id_card	证件号码	310101199001011234
gender	性别	1:男 2:女
birthday	出生日期	1990-01-01
status	状态	C:已审核

Company (公司节点)

属性	说明	示例
node_id	节点ID	ORG_001
name	公司名称	中央建设集团有限公司
company_type	公司类型	Organization/Supplier/Customer/Counterpart
legal_person	法人代表	张伟
credit_code	社会信用代码	91110000MA001234XX
establish_date	成立日期	2010-05-20
status	状态	C:已审核

Contract (合同节点)

属性	说明	示例
node_id	节点ID	CON_001
contract_no	合同编号	HT2024000001
contract_name	合同名称	建材采购合同-华信建材有限公司
amount	签约金额	5000000.00
sign_date	签订日期	2024-06-15
status	状态	EXECUTING:执行中 COMPLETED:已完成

LegalEvent (法律事件节点)

属性	说明	示例
node_id	节点ID	CASE_001
event_type	事件类型	Case:案件 Dispute:纠纷
event_name	事件名称	合同纠纷案件-1
amount	涉及金额	1500000.00
status	状态	F:已立案 I:一审 N:已结案 J:执行
register_date	登记日期	2024-03-15

2.2 边类型

边类型	方向	说明	数量
LEGAL_PERSON	Person → Company	法人代表关系	90
CONTROLS	Company → Company	控股关系	15
PARTY_A/B/C/D	Company → Contract	合同签署关系 (甲乙丙丁方)	200
TRADES_WITH	Company → Company	交易关系	100
INVOLVED_IN	Person → LegalEvent	人员涉及法律事件	10
RELATED_TO	Contract → LegalEvent	合同关联法律事件	20

2.3 控股结构示例

中央建设集团有限公司 (ORG_001)

- |- 中建华东分公司
- |- 中建华南分公司
- |- 中建西部分公司

中国石油天然气集团 (ORG_005)

- |- 中石油华东销售公司

```
└ 中石油华南销售公司  
└ 中国铁路工程集团
```

三、Mock数据设计

3.1 数据来源

数据表	节点/边类型	数量
t_sec_user	Person	80
t_org_org	Company (Organization)	25
t_bd_supplier	Company (Supplier)	30
t_bd_customer	Company (Customer)	20
t_mscon_counterpart	Company (Counterpart)	15
t_mscon_contract	Contract	100
t_conl_case	LegalEvent (Case)	10
t_conl_disputeregist	LegalEvent (Dispute)	10

3.2 场景数据设计

场景一：循环交易

设计了一个三方循环交易，金额高度相似：

交易方向	金额（元）
华润置地发展 → 国家电网集团公司	9,994,149.00
国家电网集团公司 → 中天建筑材料	9,919,290.00
中天建筑材料 → 华润置地发展	9,902,595.00

金额相似度：99.60%（基于变异系数计算）

场景二：法律风险传导

设计了一条多层级风险传导路径：

```
人员：胡芳 (USER_009)  
↓ [LEGAL_PERSON]  
母公司：中国石油天然气集团  
↓ [CONTROLS]  
子公司：中石油华东销售公司、中石油华南销售公司、中国铁路工程集团 (3家)  
↓ [PARTY_A]  
合同：10份合作合同
```

↓ [PARTY_B]

交易对手：14家公司

法律事件：债权债务案件-9（状态：F-已立案）

四、执行效果验证

4.1 循环交易监测

检测结果：

=====

循环交易监测 Demo

=====

✓ 成功连接到 Nebula Graph

正在检测循环交易模式...

检测到 3 个可疑的循环交易模式：

[1]

循环交易检测到闭环：

起始公司：华润置地发展

交易路径：华润置地发展 -> 华润置地发展 -> 国家电网集团公司 -> 中天建筑材料 -> 华润置地发展

交易金额：9,994,149.00, 9,919,290.00, 9,902,595.00

金额相似度：99.60%

循环长度：3 个节点

△ 预警：金额相似度超过90%，疑似循环交易！

[2]

循环交易检测到闭环：

起始公司：国家电网集团公司

交易路径：国家电网集团公司 -> 国家电网集团公司 -> 中天建筑材料 -> 华润置地发展 -> 国家电网集团公司

交易金额：9,919,290.00, 9,902,595.00, 9,994,149.00

金额相似度：99.60%

循环长度：3 个节点

△ 预警：金额相似度超过90%，疑似循环交易！

[3]

循环交易检测到闭环：

起始公司：中天建筑材料

交易路径：中天建筑材料 -> 中天建筑材料 -> 华润置地发展 -> 国家电网集团公司 -> 中天建筑材料

交易金额：9,902,595.00, 9,994,149.00, 9,919,290.00

金额相似度：99.60%

循环长度：3 个节点

△ 预警：金额相似度超过90%，疑似循环交易！

检测算法：

- 图遍历算法：深度优先搜索（DFS）
- 相似度计算：基于变异系数 ($CV = \text{标准差} / \text{平均值}$, 相似度 = $(1 - CV) \times 100\%$)
- 预警阈值：相似度 $\geq 90\%$

结果说明：

- 检测到3条循环路径（同一循环的不同起点）
- 每条路径均正确显示公司名称、交易金额
- 金额相似度计算准确（99.60%）
- 触发预警逻辑正常

4.2 法律风险传导监测

检测结果示例一：

```
=====
```

法律事件监测 Demo

```
=====
```

✓ 成功连接到 Nebula Graph
正在查找涉及法律事件的人员...
找到 10 个涉及法律事件的人员

正在分析：胡芳（债权债务案件-9）...
该人员担任 1 家公司的法人代表

```
=====
```

风险传导监测报告

```
=====
```

涉及人员：胡芳（USER_009）
法律事件：债权债务案件-9（Case）
事件状态：F

发现 11 条风险传导路径：

[路径 1]

USER_009 --[LEGAL_PERSON]--> 中国石油天然气集团 --[CONTROLS]--> 中国石油天然气集团 --[PARTY]--> 中国石油天然气集团与工程测绘服务合作合同 --[PARTY]--> 工程测绘服务

[路径 2]

USER_009 --[LEGAL_PERSON]--> 中国石油天然气集团 --[CONTROLS]--> 中国石油天然气集团 --[PARTY]--> 中国石油天然气集团与环境影响评价合作合同 --[PARTY]--> 环境影响评价

[路径 3]

USER_009 --[LEGAL_PERSON]--> 中国石油天然气集团 --[CONTROLS]--> 中国石油天然气集团 --[PARTY]--> 中国石油天然气集团与恒大地产集团合作合同 --[PARTY]--> 恒大地产集团

[路径 4]

USER_009 --[LEGAL_PERSON]--> 中国石油天然气集团 --[CONTROLS]--> 中石油华东销售公司 --[PARTY]--> 中石油华东销售公司与建筑法律咨询合作合同 --[PARTY]--> 建筑法律咨询

[路径 5]

USER_009 --[LEGAL_PERSON]--> 中国石油天然气集团 --[CONTROLS]--> 中石油华南销售公司 --[PARTY]--> 中石油华南销售公司与工程保险代理合作合同 --[PARTY]--> 工程保险代理

[路径 6]

USER_009 --[LEGAL_PERSON]--> 中国石油天然气集团 --[CONTROLS]--> 中石油华南销售公司 --[PARTY]--> 中石油华南销售公司与中建设设计研究院合作合同 --[PARTY]--> 中建设设计研究院

[路径 7]

USER_009 --[LEGAL_PERSON]--> 中国石油天然气集团 --[CONTROLS]--> 中石油华南销售公司 --[PARTY]--> 中石油华南销售公司与博达工程机械合作合同 --[PARTY]--> 博达工程机械

[路径 8]

USER_009 --[LEGAL_PERSON]--> 中国石油天然气集团 --[CONTROLS]--> 中国铁路工程集团 --[PARTY]--> 中国铁路工程集团与荣盛发展合作合同 --[PARTY]--> 荣盛发展

[路径 9]

USER_009 --[LEGAL_PERSON]--> 中国石油天然气集团 --[CONTROLS]--> 中国铁路工程集团 --[PARTY]--> 中国铁路工程集团与建筑安全评估合作合同 --[PARTY]--> 建筑安全评估

[路径 10]

USER_009 --[LEGAL_PERSON]--> 中国石油天然气集团 --[CONTROLS]--> 中国铁路工程集团 --[PARTY]--> 中国铁路工程集团与瑞祥机电设备合作合同 --[PARTY]--> 瑞祥机电设备

[路径 11]

USER_009 --[LEGAL_PERSON]--> 中国石油天然气集团 --[CONTROLS]--> 中国铁路工程集团 --[PARTY]--> 中国铁路工程集团与建筑法律咨询合作合同 --[PARTY]--> 建筑法律咨询

风险影响范围：

- 受影响公司数量： 14
- 受影响合同数量： 10

受影响公司列表：

- 建筑法律咨询
- 环境影响评价
- 中国石油天然气集团
- 恒大地产集团
- 中国铁路工程集团
- 博达工程机械
- 工程保险代理
- 建筑安全评估
- 中石油华东销售公司
- 中石油华南销售公司
- 工程测绘服务
- 中建设设计研究院
- 荣盛发展
- 瑞祥机电设备

受影响合同列表：

- 中国石油天然气集团与环境影响评价合作合同
- 中石油华东销售公司与建筑法律咨询合作合同
- 中国铁路工程集团与荣盛发展合作合同
- 中国铁路工程集团与瑞祥机电设备合作合同
- 中国石油天然气集团与工程测绘服务合作合同

- 中国铁路工程集团与建筑安全评估合作合同
- 中石油华南销售公司与中建设计研究院合作合同
- 中石油华南销售公司与博达工程机械合作合同
- 中国石油天然气集团与恒大地产集团合作合同
- 中石油华南销售公司与工程保险代理合作合同

△ 风险预警：建议对上述公司和合同进行风险评估！

检测结果示例二：

正在分析：赵伟（债权债务案件-4）...

该人员担任 1 家公司的法人代表

=====

风险传导监测报告

=====

涉及人员：赵伟（USER_004）

法律事件：债权债务案件-4（Case）

事件状态：J

发现 1 条风险传导路径：

[路径 1]

USER_004 --[LEGAL_PERSON]--> 中建西部分公司 --[CONTROLS]--> 中建西部分公司 --[PARTY]--> 中建西部分公司与建筑安全评估合作合同 --[PARTY]--> 建筑安全评估

风险影响范围：

- 受影响公司数量：2
- 受影响合同数量：1

受影响公司列表：

- 中建西部分公司
- 建筑安全评估

受影响合同列表：

- 中建西部分公司与建筑安全评估合作合同

△ 风险预警：建议对上述公司和合同进行风险评估！

检测结果示例三：

正在分析：朱秀兰（合同纠纷案件-1）...

该人员担任 1 家公司的法人代表

=====

风险传导监测报告

=====

涉及人员：朱秀兰（USER_001）

法律事件：合同纠纷案件-1（Case）

事件状态：N

发现 20 条风险传导路径：

[路径 1]

USER_001 --[LEGAL_PERSON]--> 中央建设集团有限公司 --[CONTROLS]--> 中央建设集团有限公司 --[PARTY]--> 中央建设集团有限公司与恒大地产集团合作合同 --[PARTY]--> 恒大地产集团

[路径 2]

USER_001 --[LEGAL_PERSON]--> 中央建设集团有限公司 --[CONTROLS]--> 中央建设集团有限公司 --[PARTY]--> 中央建设集团有限公司与博瑞工程设备合作合同 --[PARTY]--> 博瑞工程设备

[路径 3]

USER_001 --[LEGAL_PERSON]--> 中央建设集团有限公司 --[CONTROLS]--> 中央建设集团有限公司 --[PARTY]--> 中央建设集团有限公司与中建设计研究院合作合同 --[PARTY]--> 中建设计研究院

[路径 4]

USER_001 --[LEGAL_PERSON]--> 中央建设集团有限公司 --[CONTROLS]--> 中央建设集团有限公司 --[PARTY]--> 中央建设集团有限公司与东方钢铁集团合作合同 --[PARTY]--> 东方钢铁集团

[路径 5]

USER_001 --[LEGAL_PERSON]--> 中央建设集团有限公司 --[CONTROLS]--> 中央建设集团有限公司 --[PARTY]--> 中央建设集团有限公司与工程保险代理合作合同 --[PARTY]--> 工程保险代理

[路径 6]

USER_001 --[LEGAL_PERSON]--> 中央建设集团有限公司 --[CONTROLS]--> 中建华东分公司 --[PARTY]--> 中建华东分公司与腾飞机械设备合作合同 --[PARTY]--> 腾飞机械设备

[路径 7]

USER_001 --[LEGAL_PERSON]--> 中央建设集团有限公司 --[CONTROLS]--> 中建华东分公司 --[PARTY]--> 建材采购合同-永盛钢构工程 --[PARTY]--> 永盛钢构工程

[路径 8]

USER_001 --[LEGAL_PERSON]--> 中央建设集团有限公司 --[CONTROLS]--> 中建华东分公司 --[PARTY]--> 中建华东分公司与工程测绘服务合作合同 --[PARTY]--> 工程测绘服务

[路径 9]

USER_001 --[LEGAL_PERSON]--> 中央建设集团有限公司 --[CONTROLS]--> 中建华东分公司 --[PARTY]--> 建材采购合同-天成电气设备 --[PARTY]--> 天成电气设备

[路径 10]

USER_001 --[LEGAL_PERSON]--> 中央建设集团有限公司 --[CONTROLS]--> 中建华东分公司 --[PARTY]--> 建材采购合同-金石建材供应 --[PARTY]--> 金石建材供应

... (省略10条路径)

风险影响范围：

- 受影响公司数量： 12
- 受影响合同数量： 10

受影响公司列表：

- 金石建材供应
- 恒大地产集团
- 中建华东分公司
- 东方钢铁集团
- 中央建设集团有限公司
- 工程保险代理
- 腾飞机械设备
- 天成电气设备
- 博瑞工程设备
- 中建设计研究院
- 工程测绘服务
- 永盛钢构工程

受影响合同列表：

- 中建华东分公司与工程测绘服务合作合同
- 建材采购合同-天成电气设备
- 中央建设集团有限公司与博瑞工程设备合作合同
- 中央建设集团有限公司与中建设计研究院合作合同
- 建材采购合同-金石建材供应
- 中央建设集团有限公司与东方钢铁集团合作合同
- 建材采购合同-永盛钢构工程
- 中央建设集团有限公司与工程保险代理合作合同
- 中央建设集团有限公司与恒大地产集团合作合同
- 中建华东分公司与腾飞机械设备合作合同

⚠ 风险预警：建议对上述公司和合同进行风险评估！

检测算法：

- 路径追踪：Person → LegalEvent → Company → Contract → Company
- 关系扩展：通过 CONTROLS 关系从母公司扩展到子公司
- 影响范围统计：去重后统计受影响的公司和合同数量

结果说明：

- 共检测10个涉及法律事件的人员
- 不同人员的影响范围差异明显：
 - 胡芳（大型集团法人）：11条路径，影响14家公司、10份合同
 - 朱秀兰（大型集团法人）：20条路径，影响12家公司、10份合同
 - 赵伟（分公司法人）：1条路径，影响2家公司、1份合同
- 所有路径均正确显示节点名称和关系类型

文档版本：v1.0

更新日期：2025-11-14