

КАТЕДРА ЗА УПРАВЉАЊЕ СИСТЕМИМА

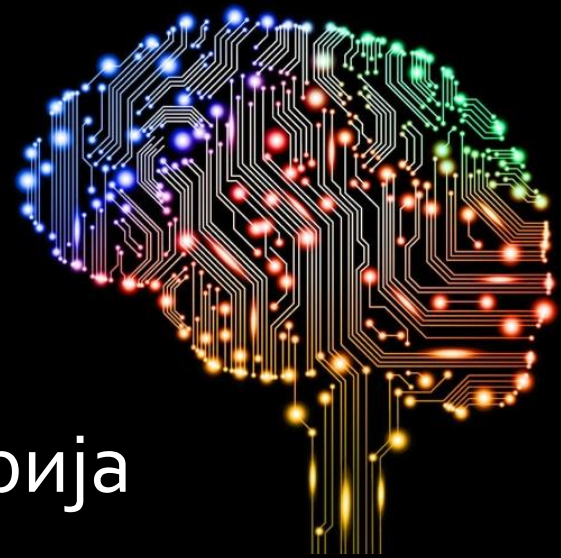
Факултет организационих наука

Катедра за управљање системима

- **Наставници :**
 - Проф. др Братислав Петровић, шеф катедре
 - др Драган Радојевић, научни саветник, Институт Михајло Пупин
 - Проф. др Зоран Гајић, гостујући предавач, Rutgers University (USA)
- **Сарадници:**
 - Ивана Драговић, асистент
 - Ана Поледица, асистент
 - Александар Ракићевић, асистент
 - Павле Милошевић , сарадник
- **Лабораторија за системе:**
 - Кабинет 211
 - <http://labsys.fon.rs>

Чиме се бавимо

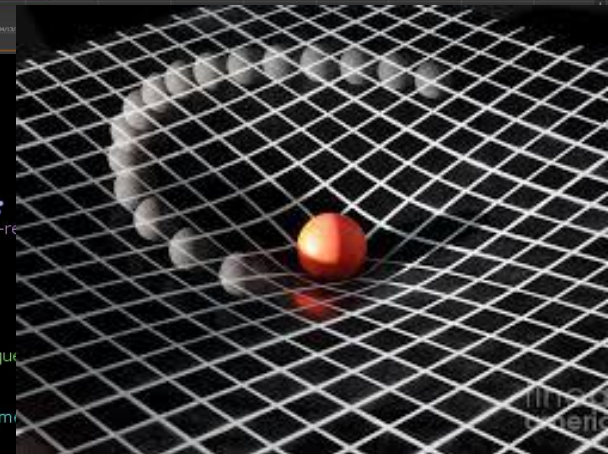
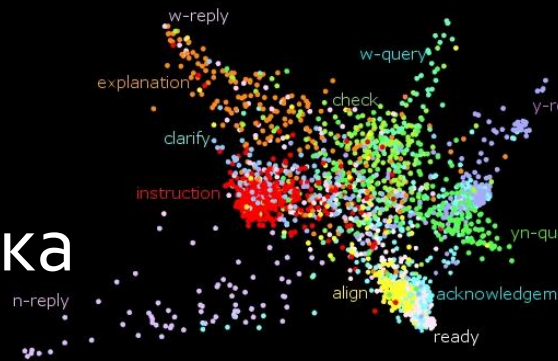
- Управљање системима
- Рачунарска интелигенција
- Машинско учење
- Финансијски инжењеринг
- Моделовање временских серија
- Алгоритамско трговање



Проблеми које решавамо

- Моделовање
- Управљање
- Симулација
- Предвиђање
- Класификација
- Рангирање
- Доношење одлука

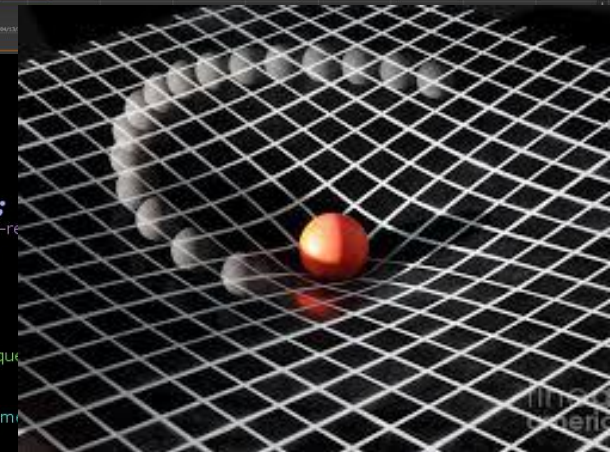
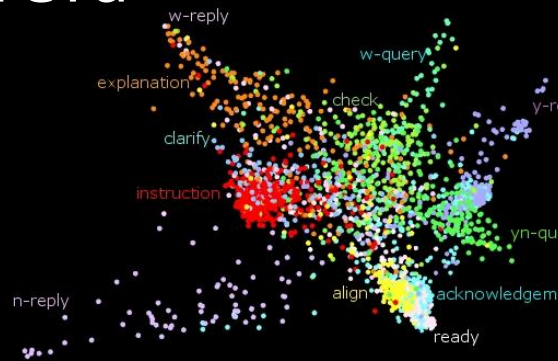
$$\frac{\partial}{\partial a} \ln f_{a, \sigma^2}(\xi_1) = \frac{(\xi_1 - a)}{\sigma^2} f_{a, \sigma^2}(\xi_1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{(\xi_1 - a)^2}{2\sigma^2}\right)$$
$$\int_{\mathcal{R}_n} \tau(x) \cdot \frac{\partial}{\partial \theta} f(x, \theta) dx =$$
$$\int_{\mathcal{R}_n} \tau(x) \cdot \left(\frac{\partial}{\partial \theta} \ln L(x, \theta) \right) \cdot f(x, \theta) dx$$



Области од интересовања

- Финансије
- Менаџмент
- Маркетинг
- Базе података
- Контрола квалитета
- Медицина
- ...

$$\frac{\partial}{\partial a} \ln f_{a, \sigma^2}(\xi_1) = \frac{(\xi_1 - a)}{\sigma^2} f_{a, \sigma^2}(\xi_1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{(\xi_1 - a)^2}{2\sigma^2}\right)$$
$$\int_{R_n} T(x) \cdot \frac{\partial}{\partial \theta} f(x, \theta) dx =$$
$$\int_{R_n} T(x) \cdot \left(\frac{\partial}{\partial \theta} \ln L(x, \theta) \right) \cdot f(x, \theta) dx$$



Конкретни проблеми - подаци

- Скупови података са репозиторијума:
 - UCI, Kaggle, EDGAR ...
- Реални подаци:
 - Београдска берза, TeleTrader (подаци са домаћих и страних берзи),
 - CUBE Risk Management (подаци о пословању свих регистрованих компанија у Србији),
 - КК Црвена Звезда (спортски подаци)...
- Скупови података које студенти креирају

Технике које користимо

- Методе теорије система
- Методе рачунарске интелигенције:
 - Неуронске мреже
 - Фази логика, Интерполативна Булова алгебра
 - Генетски алгоритми
 - Хибридне методе (неуро-фази системи, генетски-фази системи, генетски-неуро системи)
- Логички засновани приступи агрегацији, кластеровању и класификацији
- Методе временских серија
- Квантитативне методе у финансијама

ТЕМЕ ЗАВРШНИХ РАДОВА

Општи оквири за дефинисање тема завршних радова

- Примена фази логике у проблемима управљања и одлучивања
- Примена фази логике у анализи података
- Фази базе података
- Примена метода агрегације у проблемима рангирања и селекције
- Интуиционистички фази скупови и њихова практична примена
- Упоредна анализа метода класификације
- Фази системи за управљање инвестицијама

Општи оквири за дефинисање тема завршних радова

- Примена неуронских мрежа у проблемима предвиђања
- Примена неуронских мрежа у проблемима класификације
- Упоредна анализа алгоритама за обучавање неуронских мрежа
- Упоредна анализа метода предвиђања
- Упоредна анализа неуронских мрежа и модела временских серија
- Примена логичке класификације у проблемима из праксе
- Избор оптималних параметара логичке класификације
- Методе логичког кластеровања података и њихова практична примена

Предложене теме завршних радова

- Методе агрегације у селекцији кадрова
- Интуиционистички фази оператори агрегација и њихова примена
- Примена фази система закључивања за медицинску дијагностику
- Утицај метода за редукцију података на успешност логичке класификације
- Поређење класификатора заснованих на мерама сличности
- Поређење временских серија применом мера сличности
- Модели промене режима на финансијским тржиштима

Предложене теме завршних радова

- Примена логичке мере сличности на моделовање консензуса у доношењу одлука
- SWOT анализа коришћењем фази АХП приступа
- Примена логичких мера сличности у оквиру ТОПСИС методе
- Методе препознавања образаца у медицинским временским серијама
- Примена Калмановог филтра у финансијама
- Логички приступ финансијској анализи предузећа
- Адаптивни системи за алгоритамско трговање на финансијским тржиштима

Предложене теме завршних радова

- Фази идентификација ценовних патерна на финансијским тржиштима
- Примена неуронских мрежа у алгоритамском трговању
- Примена фази логике у проблемима стратегијског менаџмента
- Предвиђање ценовног тренда помоћу неуронских мрежа
- Избор оптималних параметара трговачке стратегије применом метода агрегације

Дефинисање теме

- На ваш предлог или нашу сугестију у складу са вашим интересовањима, знањем...
- Термини консултација
 - среда 13-16ч, кабинет 211
 - или заказати консултације мејлом

ПРИМЕР ЗАВРШНОГ РАДА

Структура завршног рада: “Предвиђање банкрота предузећа употребом неуронских мрежа”

Поглавље 1. УВОД

Опис проблема, преглед литературе како је проблем решаван, објашњење како ће бити решаван у овом раду, структура завршног рада.

- Шта је банкорт, шта су услови да се догоди?
- Начини предвиђања банкрота: статистичким методама – регресијом и економским – Алтмановим и Олсоновим скором.
- Објашњење зашто ће се овом раду користити НМ.
- У поглављу 2 биће више речи о.... Поглавље 3 ће бити посвећено....

Структура завршног рада: “Предвиђање банкрота предузећа употребом неуронских мрежа”

Поглавље 2. ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ

Теоријски део рада у коме се описује коришћена техника, њене особине и могућности примене на различитим проблемима.

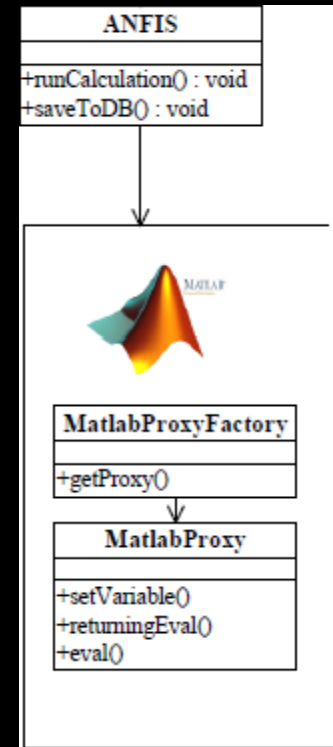
- Шта је неуронска мрежа.
- Структуре неуронских мрежа.
- Алгоритми за обушавање неуронских мрежа.
- Начини валидације резултата.
- Досадашње примене неуронских мрежа на сличним проблемима.

Структура завршног рада: “Предвиђање банкрота предузећа употребом неуронских мрежа”

Поглавље 3. ОПИС МОДЕЛА/СИСТЕМА

Опис конкретног проблема и опис модела/система за његово решавање. Дефинисање улаза, структуре и излаза модела/система.

- Опис конкретног НМ модела.
- Колико НМ има слојева, неурона, који јој је начин обучавања.
- Опис конкретног АНФИС модела.
- Карактеристике АНФИС модела



Структура завршног рада: “Предвиђање банкрота предузећа употребом неуронских мрежа”

Поглавље 4. ЕКСПЕРИМЕНТ

Опис коришћених података (детаљан опис улазних података, како су прикупљени), као и опис поставке експеримента (који параметри модела се мењају, које параметре пратимо).

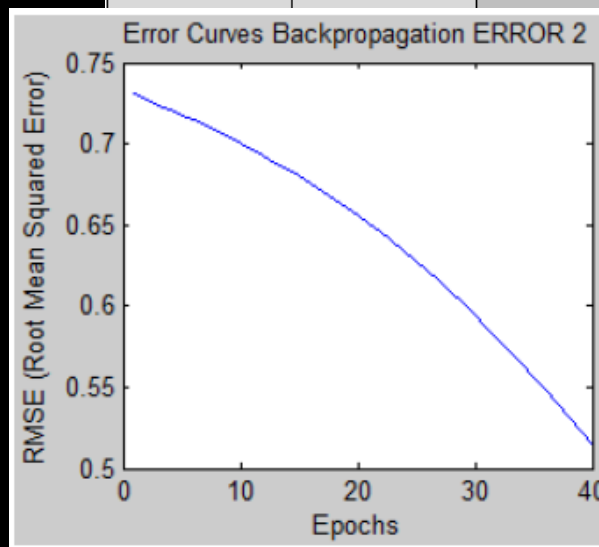
- Скуп података се састоји од 102 српска предузећа прикупљених из финансијских извештаја: 5 улаза и 1 излаз.
- У експерименту мењамо број неурона у скривеном слоју неуронске мреже од 5 до 15.
- Пратимо време тачност предвиђања мерену средњом и апсолутном квадратном грешком и време извршавања.

Структура завршног рада: “Предвиђање банкрота предузећа употребом неуронских мрежа”

Поглавље 5. АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА

Табеларни и графички приказ резултата, анализа карактеристичних случаја, поређење коришћених модела.

7(46,3%)	1(6,6)	87,5%
1 (6,6%)	6 (40,0%)	83,3%
87,5%	83,3%	85,6%



Модел	Успешност [%]
Оригинални Z скор	80-90
Оригинални O скор	96*
Z скор на подацима о домаћим фирмама	82
Z ₁ скор на подацима о домаћим фирмама	43
Z ₂ скор на подацима о домаћим фирмама	16
O скор на подацима о домаћим фирмама	80
HM са Backpropagatio-ом и 6 скривених неурона	93
HM са Backpropagatio-ом и 12 скривених неурона	84
HM са Quickpropagatio-ом и 7 скривених неурона	89,1
HM са Quickpropagatio-ом и 14 скривених неурона	80
ANFIS са Hybrid методом без линеарне трансформације	60
ANFIS са Hybrid методом са линеарном трансформацијом	63
ANFIS са Backpropagatio методом без линеарне трансформације	89
ANFIS са Backpropagatio методом са линеарном трансформацијом	91

Структура завршног рада: “Предвиђање банкрота предузећа употребом неуронских мрежа”

Поглавље 6. ЗАКЉУЧАК

Шта је у раду решавано, како и шта се показало како најбоље решење; Смернице за даљи рад.

- Решаван је проблем предвиђања банкрота одабраних српских предузећа на основу извештаја из 2014. године.
- Модел неуронске мреже са једним скривеним слојем са 6 неурона је дао највећу тачност и надмашио је статистичке и економске моделе.
- Идеја за даљи рад – користити друге алгоритме обучавања да се утврди да се добијају бољи резултати.

Структура завршног рада:
“Предвиђање банкрота предузећа употребом неуронских
мрежа”

Поглавље 7. ЛИТЕРАТУРА

Референцирана литература коришћена за израду рада
(радови, књиге, сајтови, програми...)

Ви питате,
ми одговарамо.

ivana.dragovic@fon.bg.ac.rs

ana.poledica@fon.bg.ac.rs

aleksandar.rakicevic@fon.bg.ac.rs

pavle.milosevic@fon.bg.ac.rs