

КАТЕДРА ЗА УПРАВЉАЊЕ СИСТЕМИМА

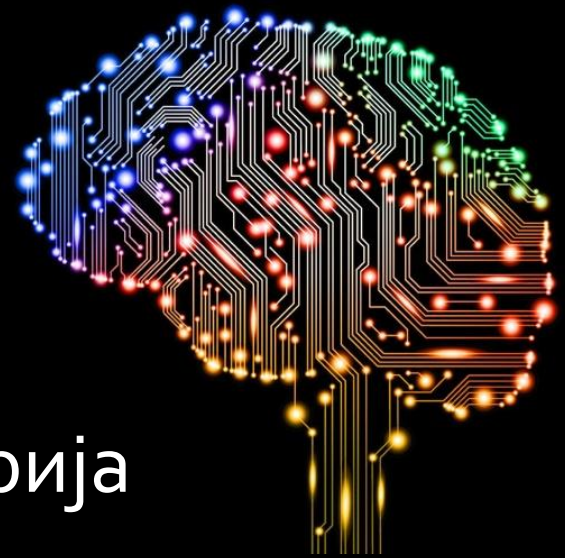
Факултет организационих наука

Катедра за управљање системима

- **Наставници :**
 - Проф. др Братислав Петровић, шеф катедре
 - др Драган Радојевић, Институт Михајло Пупин
 - др Ивана Драговић, доцент
 - др Ана Поледица, доцент
- **Сарадници:**
 - Александар Ракићевић, асистент
 - Павле Милошевић, сарадник у настави
- **Лабораторија за системе:**
 - Кабинет 211
 - <http://labsys.fon.rs>

Чиме се бавимо

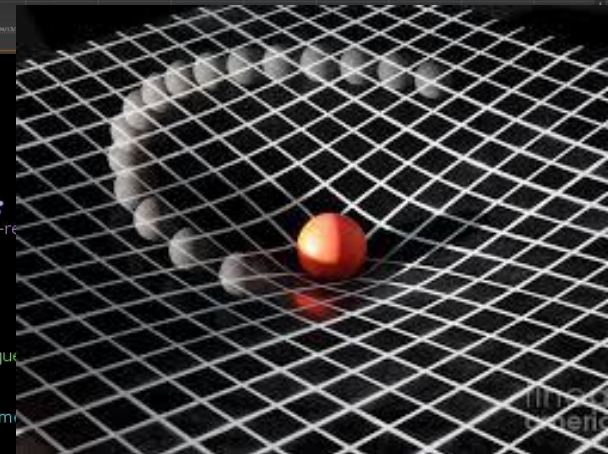
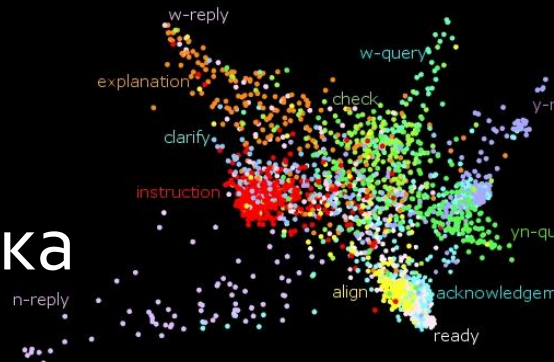
- Управљање системима
- Рачунарска интелигенција
- Машинско учење
- Финансијски инжењеринг
- Моделовање временских серија
- Алгоритамско трговање



Проблеми које решавамо

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

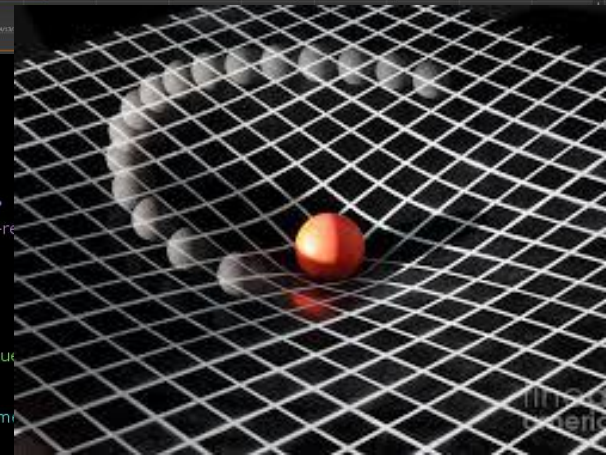
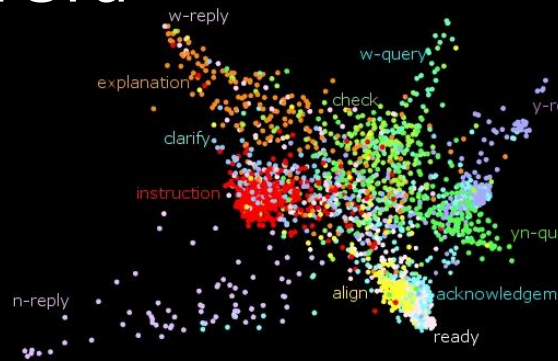
$$\frac{\partial}{\partial a} \ln f_{a, \sigma^2}(\xi_1) = \frac{(\xi_1 - a)}{\sigma^2} f_{a, \sigma^2}(\xi_1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{(\xi_1 - a)^2}{2\sigma^2}\right)$$
$$\int_{\mathcal{R}_n} \tau(x) \cdot \frac{\partial}{\partial \theta} f(x, \theta) dx =$$
$$\int_{\mathcal{R}_n}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



Области примене

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

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



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

Методе и модели

- 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
- Модели временских серија
- Квантитативне методе у финансијама

Имплементација

- MATLAB и Octave
- R и Python
- остали програмски језици (Java, C#, ...)

ТЕМЕ ЗАВРШНИХ РАДОВА

Примери тема завршних радова

- Методе класификације у предвиђању банкрутсва предузећа
- Примена неуронских мрежа и техничке анализе у алгоритамском трговању
- Обрада слике коришћењем неуронских мрежа
- Процена кредитног рејтинга применом метода меког рачунарства
- Упоредна анализа неуро-фази система
- Адаптација структуре трговачких стратегија коришћењем генетског алгоритма

Општи оквири за дефинисање тема завршних радова

- Фази логика у проблемима управљања (фази контролери)
- Фази логика у проблемима одлучивања (фази закључивање)
- Фази логика у анализи података
- Фази базе података
- Методе агрегације у проблемима рангирања и селекције
- Интуicionистички фази скупови и њихова практична примена
- Примена логичке класификације
- Примена логичког кластеровања

Општи оквири за дефинисање тема завршних радова

- Упоредна анализа метода класификације
- Упоредна анализа метода предвиђања
- Неуронске мреже у проблемима предвиђања
- Неуронске мреже у проблемима класификације
- Алгоритми за обучавање неуронских мрежа
- Модели временских серија
- Алгоритамско трговање на финансијским тржиштима

Предложене теме завршних радова

- Поређење класификатора заснованих на мерама сличности
- Утицај метода за редукцију података на успешност логичке класификације
- Поређење временских серија применом мера сличности
- Примена логичке мере сличности на моделовање консензуса у доношењу одлука
- Примена логичких мера сличности у оквиру ТОПСИС методе
- Упоредна анализа метода агрегације у селекцији/рангирању ... (ви бирате област)

Предложене теме завршних радова

- Примена логичког кластеровања у ... (ви бирате област)
- Примена логичке класификације у ... (ви бирате област)
- Примена интуиционистичког кластеровања у ... (ви бирате област)
- Логички приступ финансијској анализи предузећа
- Фази идентификација ценовних патерна на финансијским тржиштима
- Предвиђање ценовног тренда помоћу неуронских мрежа
- Моделовање ценовног тренда коришћењем Калмановог филтра

Предложене теме завршних радова

- Модели са променом режима на финансијским тржиштима
- Избор оптималних параметара стратегија за трговање применом метода агрегације
- Избор оптималних параметара логичке класификације коришћењем генетских алгоритама
- Оптимизација стратегија за трговање на финансијским тржиштима коришћењем генетских алгоритама
- Примена фази или неуро-фази система закључивања за медицинску дијагностику
- Методе препознавања образаца у медицинским временским серијама

Дефинисање теме

- На ваш предлог или нашу сугестију у складу са вашим интересовањима, знањем...
- Консултације у вези теме завршног рада
 - 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.

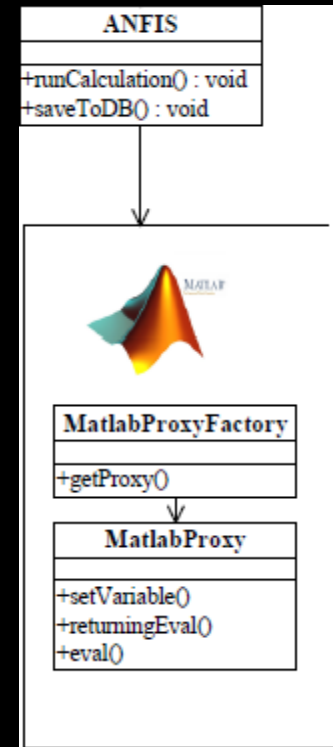
- Шта је неуронска мрежа.
- Структуре неуронских мрежа.
- Алгоритми за обушавање неуронских мрежа.
- Начини валидације резултата.
- Досадашње примене неуронских мрежа на сличним проблемима.

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).

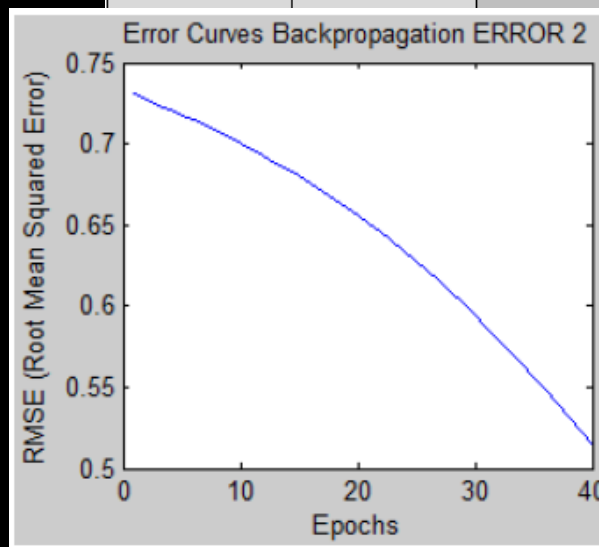
- Скуп података се састоји од 102 српска предузећа прикупљених из финансијских извештаја: 5 улаза и 1 излаз.
- У експерименту мењамо број неурона у скривеном слоју неуронске мреже од 5 до 15.
- Пратимо време тачност предвиђања мерену средњом и апсолутном квадратном грешком и време извршавања.

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