

## **Tárgyleírás**

**Tárgy neve: Computational Intelligence**

**Tárgyfelelős neve: Botzheim János**

**Tárgyfelelős tudományos fokozata: PhD**

**Tárgyfelelős MAB szerinti akkreditációs státusza: AT**

**Az oktatás célja angolul / Aim of the subject:**

### **Knowledge:**

- Has a comprehensive knowledge and understanding of the foundations and interrelationships of the general theories of IT and the related conceptual framework
- Possess a basic knowledge of the fundamentals of specific tools of artificial intelligence with a computational intelligence approach
- Has a high level of fluency in the language of IT – including its professional vocabulary and its characteristic features of expression and composition – both in his/hers mother tongue and in English, at least.

### **Abilities:**

- Follows professional and technological developments in their IT field.
- Is committed to critical feedback and evaluation based on self-examination.
- Has the ability to apply knowledge of mathematics, computer science and information technology, requiring a novel approach to IT research and development tasks.
- Has the ability to apply basic tools to solve complex professional problems in the field of information technology
- Is open to a proactive collaboration with IT and other professionals.

### **Attitude:**

- Monitors and understands the professional and technological developments in the field of IT with special attention to AI solutions.
- Shares his/her knowledge and considers its importance to disseminate professional IT results.
- He/she is committed to lifelong learning and open to learning new IT and AI competences.

### **Autonomy, responsibility:**

- Takes responsibility for the professional decisions made during IT activities.
- Takes responsibility for meeting and enforcing deadlines.
- They bear responsibility for their own work as well as for the work of their colleagues they work together with in a project.

- Regarding mission critical IT systems, they can be entrusted with developing and operational responsibilities that are in accordance with their professional competencies.

## **Az oktatás tartalma angolul / Major topics:**

- **Fuzzy systems**

Introduction, motivations; Fuzzy sets: membership functions, core, support,  $\alpha$ -cut, convex fuzzy sets; Operations on fuzzy sets: Zadeh operators, fuzzy complements, t-norms, t-conorms, aggregation operators, I-fuzzy structure; Fuzzy relations: projection, cylindrical extension, cylindrical closure, binary fuzzy relation, composition, relational join, digraph, similarity relations, tolerance relations; Fuzzy systems: fuzzy rule bases, Mamdani fuzzy inference systems, defuzzification, Takagi-Sugeno fuzzy systems,

- **Fuzzy systems and neural networks**

Overview of neural networks: Perceptron, Multi-layer perceptron; The relationship between fuzzy systems and neural networks: universal approximation theorem; Combinations of fuzzy systems and neural networks: neuro-fuzzy systems, fuzzy neural networks;

- **Spiking neural networks**

Introduction, motivations: Biological background, Artificial Neural Networks versus Spiking Neural Networks; Integrate and fire model: Leaky integrate and fire model, synapses, other models; Learning: Hebbian learning, Spike-timing-dependent plasticity, Reward-based Spike-timing-dependent plasticity, Tempotron, Hebbian-LMS;

- **Evolutionary algorithms**

Introduction, motivations; Genetic algorithms: terminology, encoding, individual, population, fitness, selection, crossover, mutation; Evolution strategies: (1+1)-ES, ( $\mu+1$ )-ES, ( $\mu+\lambda$ )-ES, ( $\mu,\lambda$ )-ES, one-fifth success rule; Bacterial evolutionary algorithm: bacterial mutation, gene transfer, application to fuzzy rule base extraction; Genetic programming: tree-based encoding, function nodes, terminal nodes, reproduction, function mutation, terminal mutation, crossover, application to symbolic regression; Differential evolution: differential mutation, target vector, trial vector, binomial crossover, exponential crossover, selection, DE/best/1, bacterial mutation-based DE; Memetic algorithm: Lamarckian evolution, combining global and local search, bacterial memetic algorithm; Bacterial programming: tree-based encoding, bacterial mutation, gene transfer, applications;

- **Swarm intelligence**

Introduction, motivations; Particle swarm optimization: update rule, social component, cognitive component; Ant colony optimization: stigmergy, pheromone level, application to traveling salesman problem; Artificial bee colonies: employed bees, onlookers, scouts; Other

methods: simplified swarm optimization, firefly algorithm, bacterial foraging algorithm, bat algorithm, invasive weed optimization, etc.

**A számonkérés és értékelés rendszere angolul / Requirements and evaluation:**

Mixed assessment, exam

**Irodalom / Literature:**

1. Andries P. Engelbrecht – Computational Intelligence: An Introduction, 2nd Edition, Wiley, 2007, ISBN-10: 0470035617
2. Stuart Russel, Peter Norvig – Artificial Intelligence: A Modern Approach, 3rd Edition, Pearson, 2009, ISBN-10: 0136042597 (recommended lit.)
3. Botzheim János Dr., Kóczy T. László Dr., Tikk Domonkos – Intelligens rendszerek. Győr : Széchenyi István Egyetem (recommended lit.)

---

## KITÖLTÉSI ÚTMUTATÓ (végleges tárgyleírásból törlendő):

1. **Tárgy neve:** az excel táblázattal teljes mértékben megegyezően
2. **Tárgyfelelős neve:** az excel táblázattal teljes mértékben megegyezően
3. **Tárgyfelelős tudományos fokozata (ld. MAB):** PhD, DLA, CSc, DSc, akadémikus
4. **Tárgyfelelős MAB szerinti akkreditációs státusza, vagyis a felsőoktatási intézményhez (FOI) tartozás státusza (ld. MAB):** AT/AR/AE/V

az egyes betűk jelentésének magyarázata:

A: akkreditációs célból az adott FOI-nak nyilatkozatot tett oktató, aki az Nftv. 26. §-ának (3) bekezdése szerint kizárólag az adott felsőoktatási intézményt jelölte meg annak, amelyben figyelembe veendő a működési feltételek vizsgálatában;

V: vendégoktató, aki más FOI-nek írt alá, vagy sehol sem tett „kizárólagossági” nyilatkozatot;

T: teljes munkaidőben, határozott vagy határozatlan idejű munkaviszonyban, közalkalmazotti jogviszonyban, ill. ezekkel azonos elbírálás alá eső jogviszonyban;

R: részmunkaidőben, határozott vagy határozatlan idejű munkaviszonyban, közalkalmazotti jogviszonyban, ill. ezekkel azonos elbírálás alá eső jogviszonyban;

E: egyéb módon, pl. megbízási szerződéssel alkalmazott, vagy prof. emeritus

5. **Az oktatás célja angolul: [Az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek (tudás, képesség, attitűd, autonómia, felelősség) tömör leírása]**  
Részben a szak KKK szerinti kompetencia mondatai, részben a tárgyhoz kapcsolódó konkrét kompetenciák.
6. **Az oktatás tartalma angolul: [Az elsajátítandó ismeretanyag tömör leírása]**
7. **A számonkérés és értékelés rendszere angolul: az excel táblázatban szereplő követelménnyel szinkronban**
8. **Idegen nyelven történő indítás esetén az adott idegen nyelvű irodalom: [2-5 kötelező és/vagy ajánlott irodalom]**