

1. THÔNG TIN CHUNG

Tên học phần:	Tính toán tiến hóa (<i>Evolutionary Computation</i>)
Mã số học phần:	IT4906
Khối lượng:	3(3-1-0-6) <ul style="list-style-type: none"> - Lý thuyết: 45 tiết - BTL: 15 tiết - Thí nghiệm: 0 tiết
Học phần tiên quyết:	- Không có
Học phần học trước:	- IT3170 – Thuật toán ứng dụng
Học phần song hành:	- Không có

2. MÔ TẢ HỌC PHẦN**Mục tiêu:**

Tính toán tiến hóa được bắt nguồn từ các nguyên lý tiến hóa trong tự nhiên và ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực khoa học máy tính, đặc biệt là giải các bài toán tối ưu NP-khó. Học phần này giúp sinh viên hiểu được các khái niệm cơ bản về một số thuật toán trong tính toán tiến hóa: thuật toán di truyền, thuật toán tối ưu hóa bầy đàn, thuật toán tối ưu hóa bầy kiến, các thuật toán tối ưu đa mục tiêu, lập trình di truyền... Qua khóa học, sinh viên sẽ biết giải quyết các bài toán tối ưu ứng dụng thực tế trong đời sống nhờ các thuật toán tính toán tiến hóa. Bên cạnh đó, sinh viên cũng rèn luyện được các kỹ năng làm việc nhóm, kỹ năng nghiên cứu, viết báo cáo và thuyết trình, rất cần thiết cho công việc sau khi tốt nghiệp...

Objectives: *Evolutionary computation is derived from the principles of evolution in nature and being applied in the field of computer science, especially solving NP-hard optimization problems. This course helps students to understand the basic concepts evolutionary computation: genetic algorithms, particle swarm optimization, ant colony optimization, multi-objective optimization, genetic programming. Students will know how to solve real world applications by evolutionary approaches. Students also have experience in doing teamwork, research, making report and presentations.*

3. MỤC TIÊU VÀ CHUẨN ĐẦU RA CỦA HỌC PHẦN

Sinh viên hoàn thành học phần này có khả năng:

Mục tiêu/CĐR	Mô tả mục tiêu/Chuẩn đầu ra của học phần	CĐR được phân bổ cho HP/ Mức độ (I/T/U)
[1]	[2]	[3]
M1	Nắm vững các khái niệm và kỹ thuật cơ bản của tính toán tiến hóa	IT: 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1, 6.2, 7.1, 8.1, 9.1, 9.2, 10.1, 10.2, 10.3 U: 2.5, 3.4, 4.3, 5.3, 6.3, 6.4, 7.2, 8.3, 9.3, 10.4
M1.1	Hiểu khái niệm cơ bản về các kỹ thuật trong tính toán tiến hóa	
M1.2	Có khả năng biểu diễn và mô hình hóa bài toán	

Mục tiêu/CDR	Mô tả mục tiêu/Chuẩn đầu ra của học phần	CDR được phân bổ cho HP/ Mức độ (I/T/U)
M1.3	Biết cách áp dụng các thuật toán tiến hóa vào việc giải quyết bài toán	
M2	Biết vận dụng các kiến thức đã học vào việc xây dựng các chương trình giải quyết các ứng dụng thực tế thông qua làm bài tập lớn theo nhóm	U: 2.5, 3.4, 4.3, 5.3, 6.3, 6.4, 7.2, 8.3, 9.3, 10.4
M2.1	Có khả năng phân tích vấn đề, lựa chọn và đề xuất thuật toán giải quyết bài toán ứng dụng	
M2.2	Có khả năng cài đặt thuật toán, hiệu chỉnh các tham số để đưa ra lời giải tối ưu/tốt cho bài toán	
M2.3	Biết cách làm việc nhóm, viết báo cáo và thuyết trình	

4. TÀI LIỆU HỌC TẬP

Sách tham khảo

- Eiben, A. E., & Smith, J. E. (2015). *Introduction to evolutionary computing*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 2nd edition.
- Andries P. Engelbrecht (2006). *Fundamentals of Computational Swarm Intelligence*. John Wiley & Sons.
- Jagdish Chand Bansal; Pramod Kumar Singh (2019). *Evolutionary and Swarm Intelligence Algorithms (Studies in Computational Intelligence)*. Springer.
- Kenneth A. De Jong (2016). *Evolutionary Computation: A Unified Approach*. MIT Press, Cambridge, MA, USA.
- Nguyễn Đình Thúc (2008). *Trí tuệ nhân tạo – Lập trình tiến hóa*. NXB Giáo dục.
- Melanie Mitchell (1996). *An Introduction to Genetic Algorithms*. Cambridge, MA: MIT Press. ISBN 9780585030944.
- Sivanandam, S. N., & Deepa, S. N. (2008). *Introduction to genetic algorithms*. Springer, Berlin, Heidelberg.
- John R. Koza (1992-2003). *Genetic Programming series (5 books)*. A Bradford Book.
- Poli, Riccardo & Langdon, William & Mcphee, Nicholas. (2008). *A Field Guide to Genetic Programming*. Published link: <http://www.gp-field-guide.org.uk/>
- Christian Jacob (2001). *Illustrating Evolutionary Computation with Mathematica*. The Morgan Kaufmann Series in Artificial Intelligence.
- L. J. Fogel (1999). *Intelligence through Simulated Evolution: Forty Years of Evolutionary Programming*. John Wiley.
- E. Eiben, J. E. Smith (2003). *Introduction to Evolutionary Computing*, Springer.
- Schwefel, H.-P. (1995). *Evolution and Optimum Seeking*. Wiley, New York, NY.
- K. Deb, *Multi-Objective Optimization using Evolutionary Algorithms*, John Wiley & Sons, Inc., 2001
- Maurice Clerc (2006). *Particle Swarm Optimization*. Wiley-ISTE; 1st edition
- Marco Dorigo and Thomas Stützle (2004). *Ant Colony Optimization*. MIT Press, Cambridge, MA, USA

- Bäck, T., Fogel, D. B., & Michalewicz, Z. (2018). Evolutionary computation 1: Basic algorithms and operators. CRC press.
- Brabazon, A., O'Neill, M., & McGarraghy, S. (2015). Natural computing algorithms. Springer.
- Bäck, T., Kok, J. N., & Rozenberg, G. (2012). Handbook of Natural Computing. Springer.
- Kacprzyk, J., & Pedrycz, W. (Eds.). (2015). Springer handbook of computational intelligence. Springer
- Obuchowicz, A. (2019). Foundations of Evolutionary Algorithms. In Stable Mutations for Evolutionary Algorithms (pp. 9–22). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-01548-0_2
- Liu, J., Abbass, H. A., & Tan, K. C. (2019). Evolutionary Computation and Complex Networks. Springer.
- Feng, L., Ong, Y.-S., & Gupta, A. (2019). Genetic Algorithm and Its Advances in Embracing Memetics. In Evolutionary and Swarm Intelligence Algorithms (pp. 61–84). Springer.
- Doerr, B., & Neumann, F. (2019). Theory of Evolutionary Computation: Recent Developments in Discrete Optimization. Springer Nature.
- Ong, Y.-S. (2016). Towards Evolutionary Multitasking: A New Paradigm in Evolutionary Computation. In Computational Intelligence, Cyber Security and Computational Models (pp. 25–26). Springer.
- Osaba, E., Martinez, A. D., Galvez, A., Iglesias, A., & Del Ser, J. (2020). DMFEA-II: An Adaptive Multifactorial Evolutionary Algorithm for Permutation-based Discrete Optimization Problems. ArXiv Preprint ArXiv:2004.06559. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3377929.3398084>

Các tài liệu khác

- A. Gupta, Y. Ong and L. Feng, "Multifactorial Evolution: Toward Evolutionary Multitasking," in *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, vol. 20, no. 3, pp. 343-357, June 2016, doi: 10.1109/TEVC.2015.2458037.
- K. Deb, A. Pratap, S. Agarwal and T. Meyarivan, "A fast and elitist multiobjective genetic algorithm: NSGA-II," in *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, vol. 6, no. 2, pp. 182-197, April 2002, doi: 10.1109/4235.996017.
- Q. Zhang and H. Li, "MOEA/D: A Multiobjective Evolutionary Algorithm Based on Decomposition," in *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, vol. 11, no. 6, pp. 712-731, Dec. 2007, doi: 10.1109/TEVC.2007.892759.
- J. Kennedy and R. Eberhart. "Particle swarm optimization". Proceedings of ICNN'95 - International Conference on Neural Networks, Perth, WA, Australia, 1995, pp. 1942-1948 vol.4, doi: 10.1109/ICNN.1995.488968.
- Almeida, Bruno & Leite, Victor. (2019). "Particle Swarm Optimization: A Powerful Technique for Solving Engineering Problems". 10.5772/intechopen.89633.
- Storn, R., Price, K. "Differential Evolution – A Simple and Efficient Heuristic for global Optimization over Continuous Spaces". *Journal of Global Optimization* 11, 341–359 (1997). <https://doi.org/10.1023/A:1008202821328>
- M. Dorigo, M. Birattari and T. Stutzle. "Ant colony optimization". *IEEE Computational Intelligence Magazine*, vol. 1, no. 4, pp. 28-39, Nov. 2006, doi: 10.1109/MCI.2006.329691.

5. CÁCH ĐÁNH GIÁ HỌC PHẦN

Điểm thành phần	Phương pháp đánh giá cụ thể	Mô tả	CĐR được đánh giá	Tỷ trọng
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
A1. Điểm quá trình (*)	Đánh giá quá trình			30%
	A1.1. Bài tập lớn	Làm việc nhóm, viết báo cáo, thuyết trình	M1, M2, M3	30%
A2. Điểm cuối kỳ	A2.1. Thi cuối kỳ	Thi viết	M1, M2, M3	70%

* - Điểm quá trình có thể được điều chỉnh bằng cách cộng thêm điểm chuyên cần. Điểm chuyên cần có giá trị từ -2 đến +1, theo Quy chế Đào tạo đại học hệ chính quy của Trường ĐH Bách khoa Hà Nội.

6. KẾ HOẠCH GIẢNG DẠY

Tuần	Nội dung	CĐR học phần	Hoạt động dạy và học	Bài đánh giá
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
1	Giới thiệu môn học Giới thiệu danh sách bài tập lớn môn học (các chủ đề cụ thể để sinh viên rèn luyện, thực hành các kiến thức trong khóa học) Chương 1: Giới thiệu chung về tính toán tiến hóa 1.1. Tổng quan 1.2. Các khái niệm cơ bản về tối ưu hóa 1.3. Ứng dụng	M1.1, M1.2	Giảng bài Đăng ký nhóm và bài tập lớn môn học	A1, A2
2	Chương 2: Giải thuật di truyền 2.1. Các khái niệm cơ bản 2.2. Các phương pháp biểu diễn cá thể 2.3. Các phép toán khởi tạo, lai ghép, đột biến, lựa chọn 2.4. Các kỹ thuật kết nạp quần thể	M1.1, M1.2	Đọc trước tài liệu; Giảng bài	A1, A2
3	Chương 2: Giải thuật di truyền 2.5 Bài tập, ví dụ	M1.1, M1.2	Đọc trước tài liệu; Giảng bài;	A1, A2
4	Chương 3: Lập trình di truyền 3.1. Các khái niệm cơ bản 3.2. Các phương pháp biểu diễn cá thể 3.3. Lai ghép, đột biến 3.4. Ví dụ minh họa	M1.1 M1.2, M2.1, M2.2	Đọc trước tài liệu; Giảng bài;	A1, A2
5	Chương 4: Lập trình tiến hóa 4.1. Các khái niệm cơ bản 4.2. Các toán tử 4.3. Ví dụ minh họa	M1.1, M1.2	Đọc trước tài liệu; Giảng bài;	A1, A2

Tuần	Nội dung	CĐR học phần	Hoạt động dạy và học	Bài đánh giá
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
6	Chương 5: Chiến lược tiến hóa 5.1. Các khái niệm cơ bản 5.2. Các loại chiến lược tiến hóa 5.3. Ví dụ minh họa	M1.1, M1.2, M2.1, M2.2	Đọc trước tài liệu; Giảng bài;	A1, A2
7	Chương 6: Tiến hóa đa nhiệm 6.1. Các khái niệm cơ bản 6.2. Các toán tử 6.3. Ví dụ minh họa	M1,M2,M3	Làm việc nhóm; Thuyết trình;	A1, A2
8	Chương 6: Tiến hóa đa nhiệm 6.4 Bài tập	M1.1, M1.2	Đọc trước tài liệu; Giảng bài;	A1, A2
9	<i>Thảo luận và thuyết trình tiến độ bài tập lớn</i>	M1.1, M1.2, M2.1, M2.2	Thuyết trình	A1, A2
10	Chương 7: Tiến hóa sai phân 7.1. Các khái niệm cơ bản 7.2. Ví dụ minh họa	M1.1, M1.2, M2.1	Đọc trước tài liệu; Giảng bài;	A1, A2
11	Chương 8: Tối ưu bầy đàn 8.1. Các khái niệm cơ bản 8.2. Các toán tử 8.3. Ví dụ minh họa	M1.1, M1.2	Đọc trước tài liệu; Giảng bài;	A1, A2
12	Chương 9: Tối ưu đàn kiến 9.1. Các khái niệm cơ bản 9.2. Các toán tử 9.3. Ví dụ minh họa	M1.1, M1.2, M2.1, M2.2	Đọc trước tài liệu; Giảng bài;	A1, A2
13	Chương 10: Tối ưu đa mục tiêu 10.1. Tối ưu đa mục tiêu 10.2. NSGA II 10.3. Tối ưu đa mục tiêu dựa trên phân rã 10.4 Ví dụ	M1.1, M1.2	Báo cáo bài tập lớn	A1, A2
14	Các sinh viên báo cáo bài tập lớn	M1, M2, M3	Báo cáo bài tập lớn	A1, A2
15	Các sinh viên báo cáo bài tập lớn	M1, M2, M3	Báo cáo bài tập lớn	A1, A2

7. QUY ĐỊNH CỦA HỌC PHẦN

8. NGÀY PHÊ DUYỆT:

Chủ tịch Hội đồng

Nhóm xây dựng đề cương

Huỳnh Thị Thanh Bình,
Ban Hà Bằng
Phạm Quang Dũng
Nguyễn Khánh Phương
Đỗ Tuấn Anh

9. QUÁ TRÌNH CẬP NHẬT

Lần cập nhật	Nội dung điều chỉnh	Ngày tháng được phê duyệt	Áp dụng từ kỳ/khóa	Ghi chú
1			
2			