

1. THÔNG TIN CHUNG GENERAL INFORMATION

Tên học phần	Thị giác máy tính
Course name:	<i>Computer Vision</i>
Mã số học phần	IT5409
Code:	
Khối lượng	3(3-1-0-6)
Credit:	<ul style="list-style-type: none">- Lý thuyết - Lecturer: 45 hours- BTL -Capstone project: 15 hours (nếu có bài tập lớn cần ghi rõ)- Thí nghiệm - Experiments: 0 hours
Học phần tiên quyết	Không
Prerequisite:	No
Học phần học trước	<ul style="list-style-type: none">- IT3011: Cấu trúc dữ liệu và thuật toán
Prior course:	<ul style="list-style-type: none">- IT3011: Data structures and algorithms
Học phần song hành	Không
Paralell course:	No

2. MÔ TẢ HỌC PHẦN - COURSE DESCRIPTION

Học phần này cung cấp cho sinh viên các kiến thức nền tảng về xử lý ảnh và thị giác máy tính, cũng như các phương pháp cập nhật trong việc giải quyết các vấn đề trong thị giác máy tính, đặc biệt là các bài toán có tính ứng dụng thực tiễn cao. Học phần giúp người học rèn luyện kỹ năng tìm hiểu và giải quyết bài toán thực tế, nâng cao kỹ năng làm việc nhóm, kỹ năng thuyết trình và phản biện thông qua việc thực hiện bài tập lớn của học phần.

This module provides students with the background knowledge of image processing and computer vision, as well as up-to-date methods of solving problems in computer vision, especially real-world applications. The module helps learners practice their skills in studying and solving practical problems, improve teamwork skills, presentation skills and critical skills through the capstone project.

3. MỤC TIÊU VÀ CHUẨN ĐẦU RA CỦA HỌC PHẦN GOAL AND OUTPUT REQUIREMENT

Sinh viên hoàn thành học phần này có khả năng:

After this course the student will obtain the following:

Mục tiêu/CDR Goal	Mô tả mục tiêu/Chuẩn đầu ra của học phần Description of the goal or output requirement	CDR được phân bổ cho HP/ Mức độ (I/T/U) Output division/ Level (I/T/U)
[1]	[2]	[3]
M1	Hiểu và có khả năng sử dụng các kiến thức làm việc trên ảnh số và video số vào các bài toán thực tế Understand and be able to use knowledge on digital images/videos in real problems	1.1;1.2;4.3;4.4
M1.1	Nắm vững và sử dụng được các kiến thức nền tảng trong việc xử lý và biểu diễn dữ liệu ảnh/video số. Master basic knowledge in handling and representing digital images/videos.	[1.1] (TU)
M1.2	Hiểu rõ các bước cần thực hiện và vận dụng được các kiến thức về thị giác cũng như các kiến thức liên quan để giải quyết từng bài toán cụ thể trong lĩnh vực thị giác máy tính Understand the necessary steps and apply well relevant knowledge to solve each specific problem in the field of computer vision.	[1.2, 1.3] (TU) [4.3, 4.4] (TU)
M2	Nhận diện được khả năng ứng dụng các bài toán khác nhau của thị giác máy tính vào các ứng dụng/hệ thống thực tế; Nhận diện được xu hướng phát triển. Identify the ability to apply different problems of computer vision into real systems; Identify the development trends.	2.1;2.2;2.3;2.5
M2.1	Nhận diện được bài toán phù hợp cho các ứng dụng/ hệ thống thực tế. Identify relevant problems of computer vision in real systems.	[2.1] (TU); [4.1] (IU)
M2.2	Có khả năng vận dụng các kiến thức về xử lý và biểu diễn dữ liệu ảnh trong việc phát triển các ứng dụng, các hệ thống thông tin nhằm phục vụ các doanh nghiệp tổ chức lưu trữ, biểu diễn và tìm kiếm thông tin. Be able to apply knowledge of image/video processing and representation in building enterprise information systems that serves data storage, representation and information retrieval.	[2.1; 2.2] (TU); [2.3; 2.5] (IU)
M2.3	Chủ động tìm hiểu và nắm bắt được công nghệ mới Actively update new technologies in the field of computer vision	[2.5] (I)
M3	Có kỹ năng làm việc nhóm, kỹ năng phản biện, kỹ năng phân tích và giải quyết vấn đề	3.1;3.2;3.3;5.2

Mục tiêu/CDR Goal	Mô tả mục tiêu/Chuẩn đầu ra của học phần Description of the goal or output requirement	CDR được phân bổ cho HP/ Mức độ (I/T/U) Output division/ Level (I/T/U)
	Have teamwork skills, critical skills, analytical skills and problem solving.	
M3.1	Phân tích, lập luận, giải quyết vấn đề và đánh giá Analysis, reasoning, problem solving and evaluation	[3.1; 3.2] (IU), [3.3] (U) [5.2] (IU)
M3.2	Có kỹ năng làm việc nhóm Teamwork skills	[3.2](IU)

4. TÀI LIỆU HỌC TẬP

Giáo trình / Textbook

Sách tham khảo / Reference book

- [1] Richard Szeliski (2011). *Computer Vision: Algorithms and Applications*. Springer.
<http://szeliski.org/Book/>
- [2] David A. Forsyth, Jean Ponce (2011). *Computer Vision: A modern Approach*. Pearson

5. CÁCH ĐÁNH GIÁ HỌC PHẦN - EVALUATION

Điểm thành phần Module	Phương pháp đánh giá cụ thể Evaluation method	Mô tả Detail	CDR được đánh giá Output	Tỷ trọng Percent
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
A1. Điểm quá trình Mid-term (*)	Đánh giá quá trình Progress			40%
	A1.1. Bài tập nhóm Capstone Project	Chương trình Program	M1	15%
	A1.2. Bài tập nhóm Capstone Project	Báo cáo Report	M2, M3	15%
	A1.3. Bài tập nhóm Capstone Project	Thuyết trình và trả lời câu hỏi Presentation and QA	M2, M3	10%
A2. Điểm cuối kỳ Final term	A2.1. Thi cuối kỳ Final Exam	Thi viết Written Exam	M1	60%

* Điểm quá trình sẽ 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.

The evaluation about the progress can be adjusted with some bonus. The bonus should belong to $[-2, +1]$, according to the policy of Hanoi University of Science and Technology.

6. KẾ HOẠCH GIẢNG DẠY – SCHEDULE

Tuần Week	Nội dung Content	CDR học phần Output	Hoạt động dạy và học Teaching activities	Bài đánh giá Evaluated in
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
1	<p>Chương 1: Giới thiệu chung</p> <p>1.1 Khái niệm</p> <p>1.2 Lĩnh vực liên quan</p> <p>1.3 Ứng dụng</p> <p>Chương 2: Thu nhận ảnh</p> <p>2.1 Nguyên lý tạo ảnh</p> <p>2.2. Máy ảnh số</p> <p>2.3. Không gian màu</p> <p>2.4. Lưu trữ ảnh số</p> <p>Chapter 1: Introduction</p> <p>1.1 What is computer vision?</p> <p>1.2 Related fields</p> <p>1.3 Applications areas</p> <p>Chapter 2: Image formation</p> <p>2.1 Photometric image formation</p> <p>2.2 Acquisition and digitization: Digital camera</p> <p>2.3 Color space</p> <p>2.4 Digital image representation and formats</p>	<p>M1.1</p> <p>M1.2</p>	<p>Giảng bài</p> <p>Teaching</p>	<p>A1.1</p> <p>A2.1</p>
2	<p>Chương 3: Các phép xử lý cơ bản</p> <p>3.1 Phép toán trên điểm ảnh</p> <p>3.2 Nhân chập và lọc tuyến tính</p> <p>3.3 Các phép toán cục bộ khác</p> <p>(Lọc phi tuyến: lọc trung bị, max, min, phép toán logic và số học trên ảnh, ảnh nhị phân và các</p>	<p>M1.1</p> <p>M1.2</p>	<p>Giảng bài và thảo luận;</p> <p>Hướng dẫn người học tự thực hiện các phép toán thông qua các thư</p>	<p>A1.1</p> <p>A2.1</p>

Tuần Week	Nội dung Content	CDR học phần Output	Hoạt động dạy và học Teaching activities	Bài đánh giá Evaluated in
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
	<p>phép biến đổi hình thái)</p> <p>Chapter 3: Basic Processing</p> <p>3.1 Point operators</p> <p>3.2 Convolution and Linear filtering</p> <p>3.3 More neighborhood operators (Non-linear filters (Median/Max/Min filters, image operators, image binary and and morphological operations (Morphology))</p>		<p>viện</p> <p>Teaching + discussion</p>	
3	<p>Chương 3: Các phép xử lý cơ bản</p> <p>3.4 Biến đổi toàn cục</p> <p>3.4.1 Biến đổi Fourier (2D DFT, FFT).</p> <p>3.4.2 Lọc trong miền tần số</p> <p>3.4.3. Phép đổi khác (KLT and PCA) và ứng dụng (eigenfaces)</p> <p>Chapter 3: Basic Processing</p> <p>3.4 Image transforms</p> <p>3.4.1 Fourier transforms (2D DFT, FFT).</p> <p>3.4.2 Frequential filters</p> <p>3.4.3. Other transforms (KLT and PCA) and application (eigenfaces)</p>	<p>M1.1</p> <p>M1.2</p>	<p>Người học đọc trước tài liệu;</p> <p>Giảng bài và thảo luận dựa trên ví dụ cụ thể.</p> <p>Người học tự thực hành các phép toán cơ bản thông qua thư viện.</p> <p>Reading the material before class;</p> <p>Teaching + discussion</p>	<p>A1.1</p> <p>A2.1</p>
4	<p>Chương 4: Trích chọn và so khớp đặc trưng ảnh</p> <p>4.1. Phát hiện biên</p> <p>4.2. Kết nối biên (khép biên, Hough transform, RANSAC, ...)</p>	<p>M1.1</p> <p>M1.2</p>	<p>Đọc trước tài liệu;</p> <p>Giảng bài và thảo luận; Các ví dụ minh họa trực quan.</p> <p>Người học tự thực</p>	<p>A1.1</p> <p>A2.1</p>

Tuần Week	Nội dung Content	CDR học phần Output	Hoạt động dạy và học Teaching activities	Bài đánh giá Evaluated in
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
	Chapter 4: Feature detection and matching 4.1. Edge detection 4.2. Edge linking (contour closing, Hough transform, RANSAC)		hành các phép toán cơ bản thông qua thư viện. Reading the material before class; Teaching + discussion	
5	Chương 4: Trích chọn và so khớp đặc trưng ảnh 4.3. Đặc trưng toàn cục (Đặc trưng màu sắc, kết cấu, hình dạng) 4.4 Đặc trưng cục bộ và so khớp ảnh 4.4.1 Bộ phát hiện đặc trưng cục bộ (Phát hiện các điểm, các vùng đặc trưng DoG, MSER) Chapter 4: Feature detection and matching 4.3. Global features (Color, texture, region features) 4.4 Local features and image matching 4.4.2 Local features detectors (Interest point detectors (DoG detector), Interest Region detector: MSER)	M1.1 M1.2	Đọc trước tài liệu; Giảng bài và thảo luận dựa trên các ví dụ thực tế. Người học đọc thêm các tài liệu liên quan Reading the material before class; Teaching + discussion based on real applications Learner should read more details in related documents	A1.1 A2.1

Tuần Week	Nội dung Content	CDR học phần Output	Hoạt động dạy và học Teaching activities	Bài đánh giá Evaluated in
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
6	<p>Chương 4: Trích chọn và so khớp đặc trưng ảnh</p> <p>4.4 Đặc trưng cục bộ và so khớp ảnh</p> <p>4.4.2 Bộ trích chọn đặc trưng cục bộ (SIFT, SURF, HOG, ...)</p> <p>4.4.3 So khớp ảnh và ứng dụng</p> <p><i>Giáo viên giới thiệu bài tập lớn, phân nhóm và gán đề tài.</i></p> <p>Chapter 4: Feature detection and matching</p> <p>4.4 Local features and image matching</p> <p>4.4.2 Local features extractor (SIFT, SURF, HOG, ...)</p> <p>4.4.3 Image matching and application</p> <p><i>Capstone project: introduction, grouping and project assignment</i></p>	<p>M1.1</p> <p>M1.2</p> <p>M2.1</p> <p>M2.2</p> <p>M3.1</p>	<p>Đọc trước tài liệu; Giảng bài và thảo luận dựa trên các ứng dụng thực tế; Người học đọc thêm chi tiết trong các tài liệu liên quan</p> <p>Reading the material before class;</p> <p>Teaching + discussion based on real applications.</p> <p>Learner should read more details in related documents .</p>	<p>A1.1</p> <p>A2.1</p>
7	<p>Chương 5: Phân đoạn ảnh</p> <p>5.1 Cách tiếp cận dựa trên điểm (Thresholding, clustering, ...)</p> <p>5.2 Cách tiếp cận dựa trên vùng (Region growing, split and merge, Selective search, ...)</p> <p>5.3 Cách tiếp cận dựa trên biên</p> <p>Chapter 5: Segmentation</p> <p>5.1 Pixel-based Segmentation (Thresholding, clustering, ...)</p> <p>5.2 Region-based Segmentation (Region growing, split and merge, Selective search, ...)</p>	<p>M1.1</p> <p>M1.2</p>	<p>Giảng bài và thảo luận</p> <p>QA về Bài tập lớn</p> <p>Người học đọc thêm chi tiết trong các tài liệu liên quan</p> <p>Teaching + discussion + QA about Capstone project</p> <p>Learner should read more details</p>	<p>A1.1</p> <p>A2.1</p>

Tuần Week	Nội dung Content	CDR học phần Output	Hoạt động dạy và học Teaching activities	Bài đánh giá Evaluated in
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
	5.3 Contour-based Segmentation		in related	
8	<p>Chương 6: Phát hiện đối tượng chuyển động và theo vết</p> <p>6.1 Giới thiệu</p> <p>6.2 Phát hiện chuyển động (Background Subtraction, Frame differencing, Optical Flow)</p> <p>6.3 Theo vết đối tượng chuyển động trong video</p> <p>6.4 Ứng dụng</p> <p>Chapter 6 Motion object detection and tracking</p> <p>6.1 Overview of motion object detection and tracking in video</p> <p>6.2 Motion detection algorithms (Background Subtraction, Frame differencing, Optical Flow)</p> <p>6.3 Motion object tracking in video</p> <p>6.4 <i>Applications</i></p>	<p>M1.1</p> <p>M1.2</p> <p>M2.2</p>	<p>Người học đọc trước tài liệu;</p> <p>Giảng bài và thảo luận thông qua các ví dụ cụ thể.</p> <p>QA về Bài tập lớn</p> <p>Reading the material before class;</p> <p>Teaching + discussion + QA about Capstone project</p>	<p>A1.1</p> <p>A2.1</p>
9	<p>Chương 7 Nhận dạng đối tượng và cách tiếp cận học sâu</p> <p>7.1 Giới thiệu về hệ thống nhận dạng mẫu</p> <p>7.2 Nhận dạng đối tượng</p> <p>Chapter 7 Object recognition and deep learning</p> <p>7.1 Overview of pattern recognition system</p> <p>7.2 Object Recognition</p>	<p>M1.1</p> <p>M1.2</p> <p>M2.2</p>	<p>Đọc trước tài liệu;</p> <p>Giảng bài và thảo luận thông qua các ứng dụng cụ thể</p> <p>Người học đọc thêm chi tiết các phương pháp dựa trên tài liệu tham khảo QA về Bài tập lớn.</p> <p>Reading the material before class;</p> <p>Teaching + discussion + QA about Capstone</p>	<p>A1.1</p> <p>A2.1</p>

Tuần Week	Nội dung Content	CDR học phần Output	Hoạt động dạy và học Teaching activities	Bài đánh giá Evaluated in
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
			project Learner should read details in the reference documents	
10	Chương 7 Nhận dạng đối tượng và cách tiếp cận học sâu 7.3 Phát hiện đối tượng Chapter 7 Object recognition and deep learning 7.3 Object Detection	M1.1 M1.2	Đọc trước tài liệu; Giảng bài và thảo luận; QA về Bài tập lớn. Reading the material before class; Teaching + discussion + QA about Capstone project	A1.1 A2.1
11	Chương 7 Nhận dạng đối tượng và cách tiếp cận học sâu 7.4 Học sâu trong thị giác máy tính 7.4.1 Nhận dạng đối tượng sử dụng mạng học sâu Chapter 7 Object recognition and deep learning 7.4 Deep Learning in Computer vision 7.4.1 Object recognition using DL model: Alexnet, VGG, ResNet, DenseNet , ...	M1.1 M1.2	Giảng bài và thảo luận; QA về Bài tập lớn. Teaching + discussion + QA about Capstone project	A1.1 A2.1
12	Chương 7 Nhận dạng đối tượng và cách tiếp cận học sâu 7.4.2 Phát hiện đối tượng sử dụng mạng học sâu: Faster RCNN /	M1.1 M1.2 M2.3	Giảng bài và thảo luận; QA về Bài tập lớn.	A1.1 A2.1

Tuần Week	Nội dung Content	CDR học phần Output	Hoạt động dạy và học Teaching activities	Bài đánh giá Evaluated in
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
	SSD/Yolo/... 7.4.3. Phân vùng ngữ nghĩa (FCN, UNet, Mask R-CNN, ...) Chapter 7 Object recognition and deep learning 7.4.2 Object detection using DL models: Faster RCNN / SSD/Yolo/... 7.4.3. Semantic segmentation (FCN, UNet, Mask R-CNN, ...)		Người học đọc thêm các tài liệu tham khảo; Teaching + discussion + QA about Capstone project Learners should read more details in references	
13	Trình bày kết quả bài tập lớn và thảo luận Capstone project presentation	M1, M2, M3	Trình bày và thảo luận. Mỗi nhóm cần có lập luận rõ ràng các lựa chọn bài toán/kỹ thuật và kết quả. Presentation and discussion. Each group should have clear arguments for choosing problem/techniques and analyze the results	A1.1 A1.2 A1.3
14	Trình bày kết quả bài tập lớn và thảo luận Capstone project presentation	M1, M2, M3	Trình bày và thảo luận. Mỗi nhóm cần có lập luận rõ ràng các lựa chọn bài toán/kỹ thuật và kết quả. Presentation and discussion. Each group should have clear arguments for choosing	A1.1 A1.2 A1.3

Tuần Week	Nội dung Content	CDR học phần Output	Hoạt động dạy và học Teaching activities	Bài đánh giá Evaluated in
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
			problem/techniques and analyze the results	
15	Trình bày kết quả bài tập lớn và thảo luận Tổng kết và ôn tập Capstone project presentation Summary	M1, M2, M3	Trình bày và thảo luận. Mỗi nhóm cần có lập luận rõ ràng các lựa chọn bài toán/kỹ thuật và kết quả. Presentation and discussion. Each group should have clear arguments for choosing problem/techniques and analyze the results	A1.1 A1.2 A1.3

7. QUY ĐỊNH CỦA HỌC PHẦN - COURSE REQUIREMENT

(Các quy định của học phần nếu có - The specific requirements if any)

8. NGÀY PHÊ DUYỆT - DATE:

**Chủ tịch Hội đồng
Committee chair**

**Nhóm xây dựng đề cương
Course preparation group**

**TS. Nguyễn Thị Oanh, TS. Đinh Viết Sang
PGS. Nguyễn Thị Hoàng Lan, PGS. Nguyễn Linh
Giang, TS. Hoàng Văn Hiệp, TS. Trần Hải Anh,
TS. Đặng Tuấn Linh, PGS. Muriel Vasani**

9. QUÁ TRÌNH CẬP NHẬT - UPDATE INFORMATION

Lần cập nhật No	Nội dung điều chỉnh Content of the update	Ngày tháng được phê duyệt Date accepted	Áp dụng từ kỳ/khóa A pplicable from	Ghi chú Note
1				
2	2020.04.21: cập nhật CDR cấp 2 và hiệu chỉnh lỗi nhỏ trong nội dung chi tiết			
3	2020.05.05: thêm phần tiếng anh			
4	2020.05.15: sửa theo ý kiến phản biện KHMT			
5	2020.09.13: hiệu chỉnh mã môn và khối lượng học phần			
6	2021.03.09: tái cấu trúc, hiệu chỉnh tỷ lệ điểm quá trình và cuối kỳ, danh sách nhóm chuyên môn			