

**1. THÔNG TIN CHUNG**

<b>Tên học phần</b>	Introduction to Deep learning
<b>Course name:</b>	
<b>Mã học phần</b>	IT3320E
<b>Code:</b>	IT3320E
<b>Khối lượng</b>	2(2-1-0-6)
<b>Credit:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Lý thuyết - Lecture: 30 hours</li><li>- Bài tập - Exercise: 15 hours (If capstone project is used, please indicate clearly)</li><li>- Thí nghiệm - Experiments: 0 hours</li></ul>
<b>Học phần tiên quyết</b>	MI1441: Algebra
<b>Prerequisite:</b>	MI2020: Probability and Statistics I MI1111: Calculus I
<b>Học phần học trước</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- IT4142E: Introduction to Data Science</li></ul>
<b>Prior course:</b>	
<b>Học phần song hành</b>	No
<b>Paralell course:</b>	

**2. MÔ TẢ HỌC PHẦN - COURSE DESCRIPTION**

Học phần này nhằm cung cấp cho sinh viên các kiến thức cơ bản về học sâu và các ứng dụng điển hình của học sâu trong thực tế. Học phần trình bày tổng quan về mạng nơ-ron truyền thẳng, sau đó đi sâu vào các kiến trúc phổ biến như mạng tích chập (CNN), mạng hồi quy (RNN) và mạng sinh dữ liệu (Autoencoder, GAN). Học phần cũng cung cấp kiến thức và kinh nghiệm trong thiết kế, huấn luyện và tối ưu mạng nơ-ron nhiều tầng. Bên cạnh đó, học phần giới thiệu các phần cứng, công cụ lập trình phổ biến sử dụng cho học sâu. Ngoài ra, sinh viên được cung cấp kiến thức về áp dụng học sâu trong các ứng dụng điển hình như phát hiện đối tượng, phân vùng đối tượng trong thị giác máy hay sinh văn bản và dịch máy trong xử lý ngôn ngữ tự nhiên được.

Bên cạnh kiến thức chuyên môn, học phần cũng cung cấp cho sinh viên các kỹ năng làm việc nhóm, thuyết trình và thái độ cần thiết để làm việc và ứng dụng các kỹ thuật học sâu trong các công ty doanh nghiệp sau khi ra trường.

This course provides students with basic knowledge of deep learning and its applications in practice. It starts with an overview of feedforward neural networks (FNN), then delves into deep architectures such as convolutional (CNN), recurrent (RNN) and generative neural networks (e.g. Autoencoder, GAN). Besides principles and experiences in designing, training and optimizing deep neural networks, students are also given lectures in hardware and popular programming tools, in diverse applications such as object detection and segmentation, language models and machine translation.

In addition to academic knowledge, the course also exposes students to teamwork attitudes and presentation skills.

### 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 followings:

<b>Mục tiêu/CDR Goal</b>	<b>Mô tả mục tiêu/Chuẩn đầu ra của học phần Description of the goal or output requirement</b>	<b>CDR được phân bổ cho HP/ Mức độ (I/T/U) Output division/ Level (I/T/U)</b>
<b>[1]</b>	<b>[2]</b>	<b>[3]</b>
<b>M1</b>	<b>Hiểu và có khả năng thiết kế và quản lý các hệ thống thông tin ứng dụng kỹ thuật học sâu trong các tổ chức</b> <b>Understand and be able to design and manage deep learning techniques in corporate information systems</b>	1.1.1; 1.2.5; 1.1.4; 1.5.2; 2.3.3; 3.1.4
M1.1	Nhận diện và hiểu rõ các thành phần của hệ thống thông tin ứng dụng kỹ thuật học sâu Identify and understand the components of the systems that benefit from deep learning	[1.1.1; 1.2.5; 1.1.4] (I)
M1.2	Nhận diện, so sánh và phân loại được các dạng thông tin và hệ thống thông tin trong doanh nghiệp Identify, compare, and categorize different data types and information systems in practice	[1.1.1; 1.2.5; 1.1.4] (T)
M1.3	Có khả năng thiết kế hệ thống thông tin ứng dụng kỹ thuật học sâu hỗ trợ xử lý dữ liệu, thông tin và tri thức trong tổ chức Be able to design systems which leverage deep learning to process data, information, and knowledge in their future organizations	[1.5.2; 2.3.3; 3.1.4] (TU)
<b>M2</b>	<b>Nhận diện và làm chủ được các cơ hội trên thị trường do học sâu đem lại để phát triển tổ chức sẵn có và tạo ra các tổ chức mới</b> <b>Identify and manage the opportunities from deep learning to boost the existing organizations or develop new organizations</b>	1.1.4; 1.3.3; 1.1.4; 1.3.3; 1.3.4; 1.6.3;
M2.1	Hiểu và vận dụng được các ứng dụng sử dụng kỹ thuật học sâu nhằm hỗ trợ các hoạt động trong tổ chức Understand and use the recent advances from deep learning to support activities in their organizations	[1.1.4; 1.3.3; 1.6.3] (T)
M2.2	Nhận diện được các tác động của kỹ thuật học sâu đối với tổ chức và môi trường hoạt động của tổ chức Identify the impacts of deep learning on their organizations	[1.3.4] (U)
<b>M3</b>	<b>Nhận diện các xu hướng phát triển của học sâu có khả năng hỗ trợ việc thay đổi các tổ chức</b> <b>Identify the trends in deep learning that are able to</b>	4.1.1; 4.1.2; 4.1.3

	<b>support the development in organizations</b>	
M3.1	Chủ động tìm hiểu và nhận diện các ứng dụng học sâu mới nhất Actively update and identify the most advancement in deep learning	[4.1.1; 4.1.2] (T)
M3.2	Xác định được các cơ hội mà học sâu đem lại để phát triển tổ chức sẵn có Identify the opportunities from deep learning to develop their organizations	[4.1.3] (U)

#### 4. TÀI LIỆU HỌC TẬP

##### Reference

##### Reference book

- [1] Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville. Deep Learning. MIT Press, 2016.
- [2] Aston Zhang, Zack C. Lipton, Mu Li, Alex J. Smola. Dive Into Deep Learning. Interactive book.

##### Online open courseware

- [1] MIT 6.S191: Introduction to Deep Learning. <http://introtodeeplearning.com/>
- [2] CMU 11-785 Introduction to Deep Learning. <http://deeplearning.cs.cmu.edu/>
- [3] Stanford CS231n: Convolutional Neural Networks for Visual Recognition. <http://cs231n.stanford.edu>
- [4] Stanford CS224n: Natural Language Processing with Deep Learning. <http://web.stanford.edu/class/cs224n/>

#### 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]
<b>A1. Điểm quá trình Mid-term (*)</b>	<b>Đánh giá quá trình Progress</b>			<b>50%</b>
	A1.1. Bài tập về nhà Homework	Tự luận Written	M1, M2;	20%
	A1.2. Bài tập lớn Capstone project	Báo cáo Presentatio n	M1, M3;	30%
<b>A2. Điểm cuối kỳ Final term</b>	<b>A2.1. Thi cuối kỳ Final exam</b>	Thi viết Written exam	M1÷M2	<b>50%</b>

\* 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	Nội dung	CĐR học phần	Hoạt động dạy và học	Bài đánh giá
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
1	<p><b>Chương 1: Giới thiệu về học sâu</b></p> <p>1.1. Giới thiệu khái niệm và lịch sử học sâu</p> <p>1.2. Nhắc lại một số khái niệm học máy: học giám sát, học không giám sát, phân lớp, hồi quy, underfitting, overfitting</p> <p>1.3. Hàm mất mát và ví dụ trong bài toán phân loại, hồi quy</p> <p>1.4. Giới thiệu về thuật toán tối ưu GD và SGD</p> <p>1.5. Giới thiệu công cụ và môi trường: Google Colab, Jupyter Notebook, Tensorflow/PyTorch/Keras, ...</p> <p><b>Chapter 1: Introduction to deep learning</b></p> <p>1.1. Concept</p> <p>1.2. Machine learning review</p> <p>1.3. Lost function</p> <p>1.4. Gradient descent and Stochastic gradient descent</p> <p>1.5. Overview of Google Colab, Jupyter Notebook, Tensorflow/PyTorch/Keras, ...</p>	M1.1 M2.2 M3.2	Giảng bài Teaching	A1.2
2	<p><b>Chương 2: Giới thiệu về mạng nơ-ron</b></p> <p>2.1. Khái niệm nơ-ron nhân tạo, mạng nơ-ron nhiều lớp</p> <p>2.2. Định lý xấp xỉ tổng quát của mạng nơ-ron</p> <p>2.3. Giải thuật lan truyền ngược</p> <p><b>Chapter 2: Introduction to neural networks</b></p> <p>2.1. Introduction</p> <p>2.2. Universal approximation theorem</p> <p>2.3. Backpropagation algorithm</p>	M1 M2 M3	Đọc trước tài liệu; Giảng bài; Note reading; Teaching;	A1.2 A2.1
3	<p><b>Chương 3: Mạng tích chập</b></p> <p>3.1. Giới thiệu về mạng tích chập và ứng</p>	M1 M2	Đọc trước tài liệu;	A1.2 A2.1

	<p>dụng</p> <p>3.2. Tích chập và phép gộp (pooling)</p> <p>3.3. Chia sẻ trọng số</p> <p>3.4. Một số kiến trúc mạng CNN phổ biến</p> <p><b>Chapter 3: Convolutional neural network (CNN)</b></p> <p>3.1. Introduction</p> <p>3.2. Convolution and pooling</p> <p>3.2. Filter and shared weights</p> <p>3.3. Common CNN architectures</p>	M3	Giảng bài;	
4	<p><b>Chương 4: Huấn luyện mạng nơ-ron</b></p> <p>4.1. Hàm kích hoạt</p> <p>4.2. Tiền xử lý dữ liệu</p> <p>4.3. Khởi tạo trọng số</p> <p>4.4. Một số kỹ thuật chuẩn hóa (Batch Norm và các kỹ thuật khác)</p> <p>4.5. Chiến lược thay đổi tốc độ học và vấn đề tối ưu siêu tham số</p> <p><b>Chapter 4: Neural network learning</b></p> <p>4.1. Activation functions</p> <p>4.2. data preprocessing</p> <p>4.2. Weight initialization</p> <p>4.4. Normalization techniques</p> <p>4.5. Learning rate configuration and hyper-parameter optimization</p>	M1.3 M2.1	<p>Đọc trước tài liệu;</p> <p>Giảng bài;</p> <p>Bài tập về nhà;</p> <p>Note reading;</p> <p>Teaching;</p> <p>Homework;</p>	A1.2 A2.1
5	<p>4.6. Các giải thuật tối ưu cho mạng nơ-ron: SGD + momentum, AdaGrad, RMSProp, Adam</p> <p>4.7. Một số kỹ thuật chống overfitting: sử dụng ràng buộc L2, kỹ thuật dừng sớm, kỹ thuật dropout</p> <p>4.8. Kỹ thuật tạo thêm dữ liệu (data augmentation)</p> <p>4.9. Kỹ thuật kết hợp nhiều mô hình (ensemble)</p> <p>4.10. Kỹ thuật học tái sử dụng (transfer learning)</p> <p>4.6. SGD and momentum, AdaGrad, RMSProp, Adam</p> <p>4.7. Overfitting: L2, dropout</p> <p>4.8. Data augmentation</p> <p>4.9. Ensemble methods</p> <p>4.10. Transfer learning</p>	M1.3 M2.1	<p>Đọc trước tài liệu;</p> <p>Giảng bài;</p> <p>Bài tập về nhà;</p> <p>Note reading;</p> <p>Teaching;</p> <p>Homework;</p>	A1.2 A2.1
6	<p><b>Chương 5: Phần cứng và phần mềm cho học sâu</b></p> <p>5.1. Giới thiệu về CPUs, GPUs, TPUs</p> <p>5.2. Giới thiệu và so sánh một số nền tảng lập trình cho học sâu: Tensorflow,</p>	M1 M2	<p>Đọc trước tài liệu;</p> <p>Giảng bài;</p> <p>Note reading;</p> <p>Teaching;</p>	A1.2

	PyTorch, Caffe... 5.3. Nền tảng học sâu cho di động: Tensorflow Lite... 5.4. Công cụ tăng tốc và nén mạng nơ-ron: TensorRT, TF-TRT...  <b>Chapter 5: Hardware and software for deep learning</b> 5.1. CPUs, GPUs, TPUs 5.2. Frameworks: Tensorflow, PyTorch, Caffe, ... 5.3. Deep learning for mobile: Tensorflow lite 5.4. Neural network compression: TensorRT, TF-TRT			
7	<b>Chương 6. Một số ứng dụng học sâu trong thị giác máy</b> 6.1. Giới thiệu tổng quan về thị giác máy và các ứng dụng 6.2. Giới thiệu về bài toán phát hiện đối tượng 6.3. Giới thiệu một số mạng đề xuất vùng: R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN... 6.4. Giới thiệu một số mạng không đề xuất vùng: SSD, Yolo ...  <b>Chapter 6: Deep learning applications in computer vision</b> 6.1. Introduction to computer vision 6.2.  Object detection 6.3.  R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN 6.4. Common architectures: SSD, Yolo	M1 M2 M3	Đọc trước tài liệu; Giảng bài; Note reading; Teaching;	A1.1 A1.2 A2.1
8	6.5. Giới thiệu bài toán phân đoạn ngữ nghĩa ảnh 6.6. Tích chập chuyên vị 6.7. Mạng FCN với các kết nối tắt (skip-connection)  6.5. Image segmentation 6.6. Transposed convolution 6.7. FCN with skip-connection	M1 M2 M3	Đọc trước tài liệu; Giảng bài; Bài tập về nhà; Note reading; Teaching; Homework;	A1.1 A1.2 A2.1

9	<b>Chương 7. Mạng hồi quy</b> 7.1. Giới thiệu mạng hồi quy và bài toán xử lý chuỗi dữ liệu 7.2. Tại sao mạng hồi quy bình thường không hiệu quả? 7.3. Giới thiệu mạng LSTM và GRU 7.4. Vấn đề triệt tiêu và bùng nổ gradient trong mạng hồi quy  <b>Chapter 7: Recurrent neural network</b> 7.1. Introduction 7.2. RNN and long-term memory problem 7.3. LSTM and GRU 7.4. Vanishing and exploding gradient	M1 M2 M3	Đọc trước tài liệu; Giảng bài; Note reading; Teaching;	A1.1 A2.1
10	<b>Chương 8. Một số ứng dụng học sâu trong xử lý ngôn ngữ tự nhiên</b> 8.1. Giới thiệu tổng quan về xử lý ngôn ngữ tự nhiên và các ứng dụng 8.2. Biểu diễn từ và văn bản: word2vec, GloVe... 8.3. Giới thiệu các thư viện có mô hình huấn luyện sẵn: Gensim, BERT...  <b>Chapter 8: Deep learning for natural language processing (NLP)</b> 8.1. Introduction to NLP and applications 8.2. Word representations: word2vec, GloVe... 8.3. Prebuilt models: Gensim, BERT	M1 M2 M3	Đọc trước tài liệu; Giảng bài;	A1.1 A1.2 A2.1
11	8.4. Bài toán sinh văn bản: Character-RNN 8.5. Giới thiệu về bài toán dịch máy 8.6. Cơ chế chú ý (attention mechanism) 8.7. Mô hình NTM  8.4. Neural language model: RNN-based 8.5. Neural machine translation (NMT) 8.6. Attention mechanism 8.7. Advanced models in NMT	M1 M2 M3	Đọc trước tài liệu; Giảng bài; Bài tập về nhà; Note reading; Teaching; Homework;	A1.1 A1.2 A2.1
12	<b>Chương 9. Các mạng sinh dữ liệu</b> 9.1. Giới thiệu về Autoencoder 9.2. Giới thiệu về GANs và một số mô hình GAN tiêu biểu  <b>Chapter 9: Generative neural network (GAN)</b> 9.1. Autoencoder 9.2. GAN and GAN variants	M1 M2 M3	Đọc trước tài liệu; Giảng bài; Note reading; Teaching;	A1.2 A2.1

13	<b>Chương 10. Các xu hướng mới trong học sâu</b> Trình bày các xu hướng mới trong học sâu như học tăng cường và AutoML; thừa hóa mạng nơ-ron; mạng học sâu Bayes và các xu hướng khác  <b>Chapter 10: Recent advances in deep learning</b> Discussion of recent advances in deep learning such as AutoML, Bayesian neural net, etc.	M3	Đọc trước tài liệu; Giảng bài; Note reading; Teaching;	A1.1 A1.2
14	Báo cáo bài tập nhóm Capstone project presentation	M3	Báo cáo bài tập nhóm; Presentation;	A1.2
15	<b>Tổng kết và ôn tập</b> <b>Summary</b>		Trao đổi; Discussion;	

## 7. QUY ĐỊNH CỦA HỌC PHẦN - COURSE REQUIREMENT

(The specific requirements if any)

## 8. NGÀY PHÊ DUYỆT - DATE: .....

Chủ tịch hội đồng  
Committee chair

Nhóm xây dựng đề cương  
Course preparation group

Tran Viet Trung  
Dinh Viet Sang  
Nguyen Kiem Hieu  
Pham Van Hai  
Le Thanh Huong  
Nguyen Hong Quang

## 9. QUÁ TRÌNH CẬP NHẬT - UPDATE INFORMATION

ST T No	Nội dung điều chỉnh Content of the update	Ngày tháng được phê duyet Date	Áp dụng từ kỳ/ khóa A pplicable from	Ghi chú Note
---------------	--	--	--	--------------------



		<b>accepted</b>		
1	.....			
2	.....			