

**1. THÔNG TIN CHUNG****GENERAL INFORMATION**

<b>Tên học phần</b>	<i>Compiler construction</i>
<b>Course name:</b>	
<b>Mã học phần</b>	IT3323E
<b>Code:</b>	IT3323E
<b>Khối lượng</b>	3(2-2-0-6)
<b>Credit:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Lý thuyết - Lecture: 30 hours</li><li>- Bài tập - Exercise: 30 hours</li><li>(If capstone project is used, please indicate clearly)</li><li>- Thí nghiệm - Experiments: 0 hours</li></ul>
<b>Học phần tiên quyết</b>	
<b>Prerequisite:</b>	
<b>Học phần học trước</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- IT3312E: Data structures and algorithms</li></ul>
<b>Prior course:</b>	IT3230E: Data structures and algorithms lab
<b>Học phần song hành</b>	No
<b>Paralell course:</b>	

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

Môn học này nhằm cung cấp cho sinh viên kiến thức cơ bản về hoạt động của một trình biên dịch của ngôn ngữ lập trình. Ngoài ra sinh viên cũng có được những kiến thức cơ bản về lý thuyết ngôn ngữ, đặc biệt là cách mô tả cú pháp và ngữ nghĩa của ngôn ngữ. từ đó sinh viên hiểu được nguyên lý làm việc của ngôn ngữ lập trình. Với những hiểu biết về lĩnh vực này, sinh viên sẽ viết chương trình một cách hiệu quả hơn, dễ dàng học tập các ngôn ngữ mới. Sinh viên cũng hiểu được các mô hình xử lý ngôn ngữ để nghiên cứu sang các lĩnh vực khác như xử lý ngôn ngữ tự nhiên, sinh tin, nhận dạng cấu trúc...

Bài tập của môn học yêu cầu sinh viên hoàn thiện một chương trình dịch cho một ngôn ngữ lập trình đơn giản, từ đó cho phép sinh viên làm việc với các cấu trúc dữ liệu, các phương pháp xử lý và các giải thuật quan trọng, liên kết chúng để tạo ra một phần mềm hoàn chỉnh, từ đó rèn luyện kỹ năng làm việc trong những dự án lớn sau này.

This course is intended to provide a basic understanding of how a compiler of a programming language works. In addition, after learning the course, students also have basic knowledge of language theory, especially the method for syntax and semantics description. From there, students understand the principles of programming languages. With knowledge of this field, students will write programs in a more efficient way, and make it easier to learn new languages. Students also understand models language processing to apply to many other fields such as natural language processing, bioinformatics, structural recognition ...

The assignments require students to complete a compiler for a simple programming language, thereby allowing students to work with important data structures and algorithms, to link them together to create a complete software, thereby training skills to work in large projects in the future.

## 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:

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]
<b>M1</b>	<b>Hiểu các đặc trưng của ngôn ngữ lập trình và có khả năng sử dụng các ngôn ngữ lập trình mới</b> <b>Understand features of programming languages and be able to use new programming languages</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 chương trình dịch Identify and understand components of a compiler	[1.1.1; 1.2.5; 1.1.4] (I)
M1.2	Nhận diện, so sánh và phân loại được các dạng khác nhau của ngôn ngữ lập trình và chương trình dịch Identify, compare and categorize different types of programming languages and translation programs	[1.1.1; 1.2.5; 1.1.4] (T)
M1.3	Có khả năng thiết một ngôn ngữ về cú pháp và ngữ nghĩa, viết chương trình xử lý ngôn ngữ đơn giản Be able to design a language in syntax and semantics, and write a simple language processor	[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 công nghệ thông tin đem lại để phát triển tổ chức sẵn có và tạo ra các tổ chức mới</b> <b>Identify and master opportunities in of the market brought by information technology to develop existing organizations and create new ones</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 công nghệ thông tin đương đại nhằm hỗ trợ các hoạt động trong tổ chức Understand and use current applications of information technology to support activities in the organization	[1.1.4; 1.3.3; 1.6.3] (T)
M2.2	Nhận diện được các tác động của công nghệ thông tin đối với tổ chức và môi trường hoạt động của tổ chức Identify the impacts of information technology on the organization and its operating environment	[1.3.4] (U)

<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>M3</b>	<b>Nhận diện các xu hướng phát triển của các kỹ thuật xử lý ngôn ngữ. Identify development trends of language processing techniques</b>	4.1.1; 4.1.2; 4.1.3
M3.1	Chủ động tìm hiểu các ngôn ngữ lập trình mới Learn new programming languages proactively	[4.1.1; 4.1.2] (T)
M3.2	Xác định được các cơ hội mà sự phát triển của công cụ mới đem lại để phát triển tổ chức sẵn có Identify the opportunities the development of new tools brings to development of the organization.	[4.1.3] (U)

### 3. TÀI LIỆU HỌC TẬP

#### Reference

##### Reference book

- [1] Aho.A.V, Sethi.R., Lam M., Ullman.J.D.  
*Compiler : Principles, Techniques and Tools.*  
Addison Wesley. 2007.
- [2] Andrew.W.Appel  
Modern Compiler Implementation in Java (C)  
*Princeton University. 2002*

##### Online open courseware

- [1]
- [2]
- [3]
- [4]

### 4. CÁCH ĐÁNH GIÁ HỌC PHẦN - EVALUATION

<b>Điểm thành phần Module</b>	<b>Phương pháp đánh giá cụ thể Evaluation method</b>	<b>Mô tả Detail</b>	<b>CDR được đánh giá Output</b>	<b>Tỷ trọng Percent</b>
<b>[1]</b>	<b>[2]</b>	<b>[3]</b>	<b>[4]</b>	<b>[5]</b>
<b>A1. Điểm quá trình</b>	<b>Đánh giá quá trình Progress</b>			<b>50%</b>

<b>Mid-term (*)</b>	A1.1. Bài tập về nhà Homework	Tự luận Written		20%
	A1.2. Bài tập lớn Capstone project	Lập trình Programming		30%
<b>A2. Điểm cuối kỳ</b> <b>Final term</b>	<b>A2.1. Thi cuối kỳ</b> <b>Final exam</b>	Thi viết Written exam		<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.*

## 5. KẾ HOẠCH GIẢNG DẠY – SCHEDULE

Tuần Week	Nội dung Content	CĐR học phần Output	Hoạt động dạy và học Activities	Bài đánh giá Evaluation
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
1	<b>Bài 1: Bộ xử lý ngôn ngữ</b> 1.1 Đặc trưng của ngôn ngữ lập trình 1.2 Bộ xử lý ngôn ngữ 1.3 Compiler và Interpreter 1.4 Tính khả chuyển của trình biên dịch 1.5. Các công cụ liên quan đến trình biên dịch. <b>Unit 1: Language processors</b> 1.1 Features of programming languages 1.2 Languages processors 1.3 Compiler vs Interpreter 1.4 Portability of compilers 1.5. Cousins of compiler	M1.1 M2.2 M3.2	Giảng bài Lecturing	A2.1
2	<b>Bài 2: Cấu trúc của chương trình dịch</b> 2.1. Các giai đoạn của trình biên dịch 2.2. Quá trình dịch một câu lệnh 2.3. Giới thiệu các pha trong trình biên dịch <b>Unit 2: Structure of a typical compiler</b> 2.1. Phases of a compiler 2.2. Translation of a statement 2.3. Phases of compiler	M1.1	Đọc trước tài liệu; Giảng bài Notes reading Lecturing	A2.1
3	<b>Bài 3 : Văn phạm sản sinh</b> 3.1. Kiến thức cơ bản về lý thuyết ngôn ngữ: Ngôn ngữ và xâu, phân cấp	M1.1	Đọc trước tài liệu; Giảng bài;	A2.1

Tuần Week	Nội dung Content	CDR học phần Output	Hoạt động dạy và học Activities	Bài đánh giá Evaluation
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
	Chomsky 3.2. Văn phạm phi ngữ cảnh 3.3. Suy dẫn 3.4. Cây phân tích cú pháp 3.5. Vấn đề nhập nhằng và khử nhập nhằng <b>Unit 3. Generative Grammas</b> 3.1. Fundamentals of languages theory: strings and languages, Chomsky hierarchy. 3.2. Context free grammar 3.3. Derivation 3.4. Ambiguity. Disambiguation		Notes reading Lecturing	
4	<b>Bài 4: BNF và sơ đồ cú pháp</b> 4.1. Ký pháp BNF 4.2. Ký pháp EBNF 4.3. Văn phạm KPL biểu diễn bằng BNF 4.4. Sơ đồ cú pháp 4.5. Văn phạm KPL biểu diễn bằng sơ đồ cũ pháp <b>Unit 4. BNF and syntax diagram</b> 4.1. BNF notation 4.2. EBNF notation 4.3. KPL grammar in BNF 4.5. Syntax diagrams	M1.2; M1.3; M2.1; M2.2	Đọc trước tài liệu; Giảng bài; Bài tập về nhà Notes reading Lecturing Home works	A1.1 A2.1
5	<b>Bài 5: Phân tích từ vựng</b> 5.1. Nhiệm vụ của bộ phân tích từ vựng 5.2. Ôtômat hữu hạn làm nhiệm vụ phân tích từ vựng 5.3. Cài đặt bộ phân tích từ vựng <i>Thực tập với máy tính</i> <b>Unit 5. Lexical analysis</b> 5.1. Tasks of lexical analyzer (scanner) 5.2. Finite automata and lexical analysis 5.3. Scanner implementation	M1.2; M1.3; M2.1; M2.2	Đọc trước tài liệu; Giảng bài Notes reading Lecturing	A2.1
6	<b>Bài 6: Phân tích cú pháp trên xuống có quay lui</b> 6.1. Bài toán phân tích cú pháp 6.2. Phân tích trái và phân tích phải 6.3. Mô hình ô tômat đẩy xuống	M1.2; M1.3	Đọc trước tài liệu; Giảng bài Notes reading Lecturing	A1.1 A1.2 A1.1 A2.1

Tuần Week	Nội dung Content	CDR học phần Output	Hoạt động dạy và học Activities	Bài đánh giá Evaluation
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
	6.4. Mô tả giải thuật phân tích cú pháp quay lui 6.5. Cài đặt giải thuật phân tích cú pháp quay lui <b>Unit 6: Topdown parser with backtracking</b> 6.1. Parsing problem 6.2. Left parse and right parse 6.3. Model of Push down automata 6.4. Parsing algorithm with backtracking 6.5. Implementation of parsing algorithm		Homework	
7	<b>Bài 7: Phân tích cú pháp trên xuống tiên định</b> 7.1. Vấn đề tiên định trong phân tích cú pháp trên xuống 7.2. Điều kiện để phân tích cú pháp trên xuống tiên định 7.3. Giải thuật phân tích cú pháp tiên định <ul style="list-style-type: none"> <li>• Xây dựng bảng phân tích cú pháp</li> <li>• Thực thi giải thuật</li> </ul> <b>Unit 7: Predictive top down parsing</b> 7.1. How to avoid backtracking? 7.2. Conditions for predictive parsing 7.3. Algorithm of predictive parsing <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parsing table</li> <li>• Parsing algorithm</li> </ul>	M1.2; M1.3	Giảng bài Lecturing	A1.1 A2.1
8	<b>Bài 8: Văn phạm LL(k)</b> 8.1. Tương quan giữa các lớp con của lớp ngôn ngữ phi ngữ cảnh 8.2. Khái niệm FIRST, FOLLOW 8.3. Văn phạm LL(k) 8.4. Kiểm tra điều kiện LL(1) qua văn phạm và sơ đồ cú pháp <b>Unit 8. LL(k) grammars</b> 8.1. LL(k) grammar vs classes of Context Free Grammars 8.2. FIRST and FOLLOW 8.3. LL(k) grammars	M1.2; M2.2	Đọc trước tài liệu; Giảng bài; Bài tập tại phòng lab: Hoàn thiện bộ phân tích từ vựng của ngôn ngữ KPL Notes reading Lecturing Labwork: Complete the	A1.2 A2.1

Tuần Week	Nội dung Content	CĐR học phần Output	Hoạt động dạy và học Activities	Bài đánh giá Evaluation
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
	8.4. LL(1) condition for BNF and syntax diagrams		scanner of KPL	
9	<b>Bài 9. Phương pháp đệ quy trên xuống</b> 9.1. Giải thuật phân tích cú pháp đệ quy trên xuống 9.2. Triển khai thủ tục xử lý trong bộ phân tích cú pháp đệ quy trên xuống 9.3. Cài đặt bộ phân tích cú pháp cho ngôn ngữ KPL <b>Unit 9. Recursive descent parsing</b> 9.1. Recursive descent parsing algorithm 9.2. Implementation of the algorithm 9.3. Recursive descent parser for KPL	M1.2; M2.2	Đọc trước tài liệu; Giảng bài Bài tập tại phòng lab: Hoàn thiện bộ phân tích cú pháp của ngôn ngữ KPL: phân khai báo Notes reading Lecturing Labwork: Complete the first part of KPL parser: declarations	A1.2 A2.1
10	<b>Bài 10 Phân tích ngữ nghĩa</b> 10.1. Những vấn đề ngữ nghĩa trong ngôn ngữ lập trình 10.2. Bảng ký hiệu 10.3. Quản lý phạm vi <b>Unit 10: Semantic analysis</b> 10.1. Semantics of programming languages 10.2. Symbol table 10.3. Scope management	M1.2 M2.1	Đọc trước tài liệu; Giảng bài; Bài tập tại phòng lab: Hoàn thiện toàn bộ bộ phân tích cú pháp của ngôn ngữ KPL Notes reading Lecturing Labwork: Complete the whole KPL parser.	A1.2 A2.1
11	<b>Bài 10 Phân tích ngữ nghĩa (tiếp theo)</b> 10.4. Định nghĩa tựa cú pháp 10.5. Hệ thống kiểu 10.6. Tương ứng kiểu trong các lệnh cơ bản <b>Unit 10: Semantic analysis (continued)</b> 10.4. Syntax Directed Definition	M1.2 M2.1	Giảng bài; Bài tập tại phòng lab: Hoàn thiện bộ phân tích ngữ nghĩa của ngôn ngữ KPL: Bảng lý hiệu và quản	A1.2 A2.1

Tuần Week	Nội dung Content	CDR học phần Output	Hoạt động dạy và học Activities	Bài đánh giá Evaluation
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
	10.5. Type system 10.5. Type checking of statements		lý phạm vi. Notes reading Lecturing Labwork: Complete the first part of KPL semantic analyser: Symbol table and scope management	
12	<b>Bài 11: Sinh mã trung gian</b> 11.1. Mã ba địa chỉ 11.2. Sinh mã cho lệnh gán 11.3. Sinh mã cho các biểu thức logic 11.4. Sinh mã cho các cấu trúc lập trình <b>Unit 11: Intermediate code generation</b> 11.1. Three address code 11.2. Three address code for assignments 11.3. Three address code for logic expressions 11.4. Three address code for flow-of- control statements	M1.2 M2.1	Giảng bài; Bài tập tại phòng lab: Hoàn thiện bộ phân tích ngữ nghĩa của ngôn ngữ KPL: Kiểm tra kiểu. Lecturing Labwork: Complete KPL semantic analyser: Type checking	A1.2 A2.1
13	<b>Bài 12: Tối ưu mã</b> 12.1. Tối ưu cục bộ 12.2. Tối ưu trong khối cơ bản 12.3. Tối ưu trên đồ thị <b>Unit 12: Code optimization</b> 12.1. Peephole optimization 12.2. Optimization for basic blocks 12.3. Optimization on control flow graphs	M3.1; M3.2	Đọc trước tài liệu; Giảng bài; Bài tập tại phòng lab: Hoàn thiện bộ sinh mã đích cho ngôn ngữ KPL phần phân phối bộ nhớ trên stack Notes reading Lecturing Labwork: Complete target code generator of KPL: Memory allocation on	A1.2 A2.1



Tuần Week	Nội dung Content	CDR học phần Output	Hoạt động dạy và học Activities	Bài đánh giá Evaluation
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
			stack	
14	<b>Bài 13: Sinh mã đích</b> 13.1. Máy đích: Stack Calculator 13.2. Tập lệnh của ngôn ngữ đích 13.3. Sinh mã đích cho các cấu trúc cơ bản. <b>Unit 13: Target code generation</b> 13.1. Target machine: Stack Calculator 13.2. Instruction set 13.3. Code generation for basic structures	M3.1; M3.2	Đọc trước tài liệu; Giảng bài; Bài tập tại phòng lab: Hoàn thiện bộ sinh mã đích cho ngôn ngữ KPL phần phân phối bộ nhớ trên stack Notes reading Lecturing Labwork: Complete the whole target code generator of KPL.	A1.2 A2.1
15	<b>Tổng kết và ôn tập</b> <b>Summary</b>		Trao đổi Đánh giá toàn bộ project compiler Discussion Evaluate the whole KPL compiler project	

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

(The specific requirements if any)

## 7. NGÀY PHÊ DUYỆT - DATE: .....

Chủ tịch hội đồng  
Committee chair

Nhóm xây dựng đề cương  
Course preparation group

**8. QUÁ TRÌNH CẬP NHẬT - UPDATE INFORMATION**

<b>STT No</b>	<b>Nội dung điều chỉnh Content of the update</b>	<b>Ngày tháng được phê duyet Date accepted</b>	<b>Áp dụng từ kỳ/ khóa A pplicable from</b>	<b>Ghi chú Note</b>
1	.....			
2	.....			