

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
	情報基礎数理学 I Mathematical structures I		未開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等			
授業計画			
成績評価の方法及び基準			
教科書・参考書			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間）			
その他			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
	情報基礎数理学 II a Mathematical Structures II a		未開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等			
授業計画			
成績評価の方法及び基準			
教科書・参考書			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間）			
その他			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
	情報基礎数理学 II b Mathematical Structures II b		未開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等			
授業計画			
成績評価の方法及び基準			
教科書・参考書			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間）			
その他			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	情報基礎数理学 III Mathematical Structures III	村上 斉 Hitoshi Murakami	開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等 結び目とは3次元球面（あるいは3次元ユークリッド空間）に埋め込まれた円周のことである。本講義では、結び目に関する基本事項を説明する。特に、不慣れな学生のために、位相空間の基礎、ホモロジー群の定義および具体的な計算、それらの応用としてのAlexander 多項式を紹介する。 A knot is a circle embedded in the three-sphere (or the three-dimensional Euclidean space). In this lecture, I will describe some basic facts about knots. In particular, for beginners, I will start with elementary topology, homology group including its definition and concrete calculations, and as an application I will introduce the Alexander polynomial.			
授業計画 1. 位相空間の復習 2. ホモロジー群の定義 3. ホモロジー群の具体的な計算 4. 結び目の定義 5. 結び目補空間の二重被覆空間の具体的な構成 6. 結び目補空間の二重被覆空間のホモロジーの計算 7. ザイフェルト曲面 8. 結び目補空間の無限巡回被覆空間の構成 9. 結び目補空間の無限巡回被覆空間のホモロジーとしてのAlexander 多項式 10. Alexander 多項式の様々な性質 11. skein 関係式を利用した Alexander 多項式の計算 12. skein 関係式を利用した HOMFLY 多項式の導入 13. HOMFLY 多項式の graph を使った定義 14. HOMFLY 多項式の様々な性質 15. 量子不変量 1. review of topology 2. definition of homology group 3. concrete calculation of homology group 4. definition of a knot 5. concrete construction of the double cover of a knot complement 6. calculation of the homology group of the double cover of a knot complement 7. Seifert surface 8. Construction of the infinite cyclic cover of a knot complement 9. Alexander polynomial as the homology of the infinite cyclic cover of a knot complement 10. various properties of the Alexander polynomial 11. Calculation of the Alexander polynomial via a skein relation 12. introduction of the HOMFLY polynomial via another skein relation 13. definition of the HOMFLY polynomial by using a graph 14. various properties of the HOMFLY polynomial 15. quantum invariants			
成績評価の方法及び基準 レポートによる。 By reports			
教科書・参考書			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間） 予約による。 by appointment			
その他			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
	情報基礎数理学 IV Mathematical Structures IV		未開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等			
授業計画			
成績評価の方法及び基準			
教科書・参考書			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間）			
その他			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	情報数学基礎演習 Mathematics for Information Sciences	田谷 久雄 教授 (宮城教育大学) Prof. Hisao Taya (Miyagi University of Education)	開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等 数理的思考のための言葉と記号, 情報数学の基礎として求められる集合, 論理, 命題, 写像, 濃度, 同値関係, 順序関係, および, 整数の諸性質と合同式, 剰余類, 群環体などの代数系, グラフを演習形式で学び, 情報数学の論理的基礎と概念の習熟を目指す. We will learn a fundamental mathematical tools for Information Sciences like as sets, mathematical logic, mappings, mathematical relations, properties of integers, congruent equations, algebraic structures and graphs through exercises.			
授業計画 1. 集合 2. 命題と論理 3. 写像 (1) 4. 写像 (2) 5. 関係 (1) 6. 関係 (2) 7. 整数の性質 (1) 8. 整数の性質 (2) 9. 整数の性質 (3) 10. 合同式 (1) 11. 合同式 (2) 12. 代数系 13. グラフ 14. 補足 15. まとめと期末テスト 1. Sets 2. Mathematical logic 3. Mappings (1) 4. Mappings (2) 5. Mathematical relations (1) 6. Mathematical relations (2) 7. Properties of integers (1) 8. Properties of integers (2) 9. Properties of integers (3) 10. Congruent equations (1) 11. Congruent equations (2) 12. Algebraic structures 13. Graphs 14. Appendices 15. Summary and Final examination			
成績評価の方法及び基準 レポート, 小テストおよび期末テストにより評価する. Reports, exercises and a final exam.			
教科書・参考書 教科書: 情報数理の基礎と応用(情報学コア・テキスト 1), サイエンス社, 尾畑伸明 著 参考書: 理工基礎代数系(ライブラリ新数学大系 E12), サイエンス社, 佐藤篤・田谷久雄 著 see Japanese page.			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー (面談可能時間)			
その他			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	離散数学 Algebra and discrete mathematics	島倉 裕樹 Hiroki Shimakura	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

語学における文法の役割を果たす、集合と論理の記法をまず学び、その例文の役割を果たす離散数学と代数学の初歩における命題を多く学ぶ。集合と論理の記法は現代数学を学ぶ上で必要不可欠であるばかりでなく、コンピュータプログラムの作成から技術的文書の理解と執筆においても、論理的な思考をするために重要である。離散数学は、このような論理的な理解の修練をつむための最適な題材である。

In this course, the student will first learn the notation of sets and logical expressions, as it will play the role of the grammar in mathematics. Examples in discrete mathematics and algebra will be given in order to solidify the understanding of the usage. The ability to use the proper notation is necessary not only for learning modern mathematics, but also helpful in writing computer programs, understanding and writing technical documents logically. Discrete mathematics is an excellent subject for the training of logical thinking.

授業計画

1. 論理 (1) 2. 論理 (2) 3. 論理 (3) 4. 集合 (1) 5. 集合 (2) 6. 集合 (3) 7. 関係 (1) 8. 関係 (2) 9. 写像 (1) 10. 写像 (2) 11. 代数系 (1) 12. 代数系 (2) 13. 群 (1) 14. 群 (2) 15. まとめ

1. Logical expressions (1) 2. Logical expressions (2) 3. Logical expressions (3) 4. Sets (1) 5. Sets (2) 6. Sets (3) 7. Binary relations (1) 8. Binary relations (2) 9. Mappings (1) 10. Mappings (2) 11. Algebraic structures (1) 12. Algebraic structures (2) 13. Groups (1) 14. Groups (2) 15. Summary

成績評価の方法及び基準

期末試験

Final examination.

教科書・参考書**関連ウェブサイト****オフィスアワー（面談可能時間）**

予約による

By appointment

その他

日本語で授業を行う。

The class is done in Japanese.

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	確率モデル論 Probability Models	福泉 麗佳 Reika Fukuizumi	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

確率モデルはランダム性を伴う現象の数理解析に欠かせない。講義では、時間発展するランダム現象のモデルとして、マルコフ連鎖を扱う。確率論の基礎（確率変数・確率分布など）から始めて、マルコフ連鎖に関わる諸概念（推移確率・再帰性・定常分布など）を学ぶ。関連して、ランダムウォーク・出生死亡過程・ポアソン過程なども取り上げて、それらの幅広い応用を概観する。なお、学部初年級の確率統計の知識を前提とする。

Probability models are essential in mathematical analysis of random phenomena. In these lectures, we focus on Markov chains as basic models of random time evolution. Starting with fundamental concepts in probability theory (random variables, probability distributions, etc.), we study fundamentals on Markov chains (transition probability, recurrence, stationary distributions, etc.). Moreover, we overview random walks, birth-and-death processes, Poisson processes, and their wide applications. Background knowledge on elementary probability is required.

授業計画

1. 序論 2. 確率変数と確率分布 3. 独立性と従属性 4. マルコフ連鎖 5. 推移行列 6. 定常分布 7. マルコフ連鎖の話題 I 8. マルコフ連鎖の話題 II 9. ランダムウォークの話題 I 10. ランダムウォークの話題 II 11. ゴルトン・ワトソン分枝課程 12. ポアソン過程 13. 待ち行列 14. ブラウン運動—直観的な導入 15. まとめ

1. Introduction 2. Random variables and probability distributions 3. Independence and dependence 4. Markov chains 5. Transition matrices 6. Stationary distributions 7. Topics in Markov chains I 8. Topics in Markov chains II 9. Topics in random walks I 10. Topics in random walks II 11. Galton-Watson branching processes 12. Poisson processes 13. Queuing theory 14. Brownian motion - An intuitive introduction 15. Summary

成績評価の方法及び基準

講義中に出题する課題についてレポート試験
submission of a report on the problems shown during the lectures.

教科書・参考書

尾畑伸明：確率モデル要論，牧野書店。
A text book or references will be introduced in the first lecture.

関連ウェブサイト**オフィスアワー（面談可能時間）**

随時、メールでアポイントメントをとってください。
Please send me an e-mail.

その他

専攻：情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	高信頼システム Highly-Reliable System Design	張山昌論 教授 Prof. Masanori Hariyama	開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等 情報システムの故障や誤動作に対する高安全・高信頼化を実現するための基礎を修得する。具体的には、信頼性の基礎概念、冗長性の利用により誤動作を回避するためのフォールトトレラント技術、高安全・高信頼性システムの構成理論と応用について学習する。 Fundamentals of highly reliable and safe information system design against faults and errors are presented in the lecture. The contents include: basic concept on reliability, fault-tolerant technology using redundancy, and highly reliable system design methodology.			
授業計画 1 情報システムの高安全化・高信頼化の背景2 信頼性評価の基礎(信頼度、MTTF、アベイラビリティなど)3 フォールト・トレラント設計: 静的冗長技術4 フォールト・トレラント設計: 動的情報技術5 フォールト・トレラント設計: 誤り訂正符号16 フォールト・トレラント設計: 誤り訂正符号27 システムの集中と分散8 分散システムの構成9 ソフトウェアシステム設計手法: オブジェクト指向モデリング110 ソフトウェアシステム設計手法: オブジェクト指向モデリング211 TDD(テスト駆動開発)によるソフトウェアの高信頼化設計12 情報工学的アプローチによる異常検知技術113 情報工学的アプローチによる異常検知技術214 高信頼システム設計の実例15 まとめ 1 Background of highly reliable and safe design of information system2 Fundamental of reliability measure (Reliability, MTTF, Availability) 3 Fault-tolerant design: Static redundancy technique4 Fault-tolerant design: Dynamic redundancy technique5 Fault-tolerant design: Error correcting codes 16 Fault-tolerant design: Error correcting codes 27 Centralized system and distribution system8 Design methodology for distributed system9 Software-system design: Object-oriented modeling 110 Software-system design: Object-oriented modeling 211 Software design based on TDD(Test-driven development)12 Anomaly detection based on information engineering approaches 113 Anomaly detection based on information engineering approaches 214 Case study of a highly reliable practical system15 Summary			
成績評価の方法及び基準 基本的には期末試験の成績により評価する。 The score is evaluated by a final examination.			
教科書・参考書 本講義のための資料を配布する。 Lecture materials will be provided for students.			
関連ウェブサイト 検討中 Under Consideration			
オフィスアワー（面談可能時間）			
その他			

専攻：情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	計算数理科学 Mathematical Modeling and Computation	教授 山本 悟 Prof. Satoru Yamamoto	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

自然科学における様々な物理現象を再現するために構築された偏微分方程式からなる数理モデルをいくつか紹介し、かつその構築方法やそれを解くための数値計算法について講義する。さらに、数理モデルの具体的な計算プログラムも紹介する。受講生は、講義内容を参考にしながら、独自の数理モデルと計算プログラムを実際に構築して、その計算結果をレポートとして提出する。

This lecture introduces typical mathematical models on some physical and social problems observed in nature and in events which are basically formulated by a system of nonlinear partial-differential equations, and also teaches the numerical methods based on the finite-difference method for solving the mathematical models. Each student is subjected to make his own mathematical model and submits the computational result as the final report.

授業計画

1. 計算数理科学の概要その1 2. 計算数理科学の概要その2 3. 反応方程式に基づく数理モデル 4. 反応方程式の差分解法 5. 拡散現象の数理モデルと差分解法 6. 熱伝導現象の数理モデルと差分解法 7. 波動現象の数理モデルと差分解法 8. 反応拡散現象の数理モデルと差分解法 9. 反応拡散方程式に基づく数理モデルの構築法 10. 反応拡散方程式系に基づく数理モデルの構築法 11. より複雑な数理モデルと差分解法 その1 12. より複雑な数理モデルと差分解法その2 13. 数理モデルと計算プログラムの構築 (レポート作成、自習) 14. 数理モデルと計算プログラムの構築 (レポート作成、自習) 15. 数理モデルと計算プログラムの構築 (レポート作成、自習)

1. Introduction to mathematical modeling and computation I 2. Introduction to mathematical modeling and computation II 3. Mathematical models of reaction equation 4. Numerical method for reaction equation 5. Mathematical models and the numerical method for diffusion problems. 6. Mathematical models and the numerical method for heat-conductive problems 7. Mathematical models and the numerical method for wave problems 8. Mathematical models and the numerical method for reactive-diffusion problems 9. Mathematical modeling of a reactive-diffusion equation 10. Mathematical modeling of a system of reactive-diffusion equations 11. Mathematical models and the numerical method for further complex problems I 12. Mathematical models and the numerical method for further complex problems II 13. Programming of mathematical models and the computation (self study for making the final report) 14. Programming of mathematical models and the computation (self study for making the final report) 15. Programming of mathematical models and the computation (self study for making the final report)

成績評価の方法及び基準

最終レポートにより評価する

Evaluation will be based on the final report.

教科書・参考書

講義ノートと関連した資料はISTUにアップロードしてある

A lecture note and the related files were uploaded at the ISTU web site.

関連ウェブサイト

こちらにも関連した資料がある <http://www.caero.mech.tohoku.ac.jp/Shiryuu.html>

The related files are also uploaded at <http://www.caero.mech.tohoku.ac.jp/Shiryuu.html>

オフィスアワー (面談可能時間)

メールで対応 (yamamoto@caero.mech.tohoku.ac.jp)

E-mail to yamamoto@caero.mech.tohoku.ac.jp

その他

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
	計算理論 Theory of Computation		未開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等			
授業計画			
成績評価の方法及び基準			
教科書・参考書			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間）			
その他			

専攻：情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	計算機構論 Computer Structures	青木 孝文 教授、伊藤 康一 准教授 Prof. Takafumi AOKI, Assoc. Prof. Koichi ITO	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

現在、マイクロプロセッサは組み込み用途からスーパーコンピュータにわたる幅広い分野で利用され、現代の情報社会を支えるキーテクノロジーとして位置づけられる。本講義では、コンピュータの基本構成とその設計手法の基礎について講義する。コンピュータの基本概念、性能の尺度、機械命令、演算方式、プロセッサアーキテクチャ（データベースと制御）、パイプライン処理による高性能化、応用事例などの修得を通じて、ハードウェアとソフトウェアのインタフェースに関する理解を深めることを目的とする。

The microprocessor is considered to be a key technology in present-day information society — its applications are ranging from embedded systems to high-end supercomputers. The course will introduce the basic organization of computers and their design principle. The goal of this course is to learn the fundamentals of computers, performance measures, performance evaluation with benchmarks, machine languages, computer arithmetic, processors (with datapath and control), performance enhancement through pipelining, and application case studies, resulting in better understanding of the basic concept of hardware/software interface.

授業計画

1. コンピュータの基本概念（歴史的背景）2. コンピュータの性能尺度 3. ベンチマークによる性能評価 4. 機械語の基礎（ハードウェアとソフトウェアのインタフェース）5. 機械語の基礎（ハードウェアにおける手続き呼び出しのサポート）6. 高級言語から機械語への変換 7. コンピュータの演算（整数演算）8. コンピュータの演算（浮動小数点演算）9. プロセッサ（単一サイクルマシン）10. プロセッサ（マルチサイクルマシン）11. パイプラインを用いた性能向上（パイプライン処理の概要）12. パイプラインを用いた性能向上（データベースのパイプライン化）13. スーパースカラと動的パイプライン処理 14. その他の高性能化手法 15. マイクロプロセッサの実際と応用事例

1. Fundamentals of Computers (Historical Perspective) 2. Performance Measures for Computers 3. Measuring Performance with Benchmarks 4. Fundamentals of Machine Language (Hardware/Software Interface) 5. Fundamentals of Machine Language (Supporting Procedures in Computer Hardware) 6. Translating High-Level Languages into Machine Codes 7. Computer Arithmetic (Integer Operation) 8. Computer Arithmetic (Floating-Point Operation) 9. Processor (Single-Cycle Machine) 10. Processor (Multi-Cycle Machine) 11. Enhancing Performance with Pipelining (Overview of Pipelining) 12. Enhancing Performance with Pipelining (Pipelined Datapath) 13. Superscalar and Dynamic Pipelining 14. Other Techniques for Performance Improvement 15. Practical Microprocessors and Their Applications

成績評価の方法及び基準

試験・レポート（3回）・出席状況などに基づき総合的に評価する。

Evaluated based on the results of final examination, home assignments (three times) and record of attendance.

教科書・参考書

デイビッド・A. パターソン, ジョン・L. ヘネシー, コンピュータの構成と設計〜ハードウェアとソフトウェアのインタフェース, 日経BP社

David A. Patterson and John L. Hennessy, Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface, Morgan Kaufmann Pub.

関連ウェブサイト

<http://www.aoki.ecei.tohoku.ac.jp/lecture/CS/>

<http://www.aoki.ecei.tohoku.ac.jp/lecture/CS/>

オフィスアワー（面談可能時間）

電子メールでコンタクトを取ること。

students can contact the instructor via e-mail.

その他

授業時に課される宿題を提出するだけでなく、配布されるプリントにより授業内容を復習すること。かなりたいへんですが、やりがいのある講義です。

students are required not only to submit class assignments but also to review each class using handouts. The lecture is challenging and hard, from which students can learn many.

専攻：情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	知能集積システム学 Intelligent Integrated Systems	羽生貴弘 教授、張山昌論 教授 Prof. Takahiro Hanyu, Prof. Masanori Hariyama	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

集積回路技術とプロセッサアーキテクチャ、さらに知能処理が融合された知能集積システムの基礎を講述する。講義内容は、知能集積システムの意義、高性能化と低消費電力化を指向した VLSI プロセッサのハイレベルシンセシス、CMOS 集積回路の高性能化と低消費電力化、リコンフィギュラブル VLSI、配線に起因する性能劣化を低減させる高性能 VLSI の回路技術、電源配線及びクロック分配に関わる実装技術、システム LSI の統合設計技術などである。

Fundamentals of intelligent integrated systems such as integrated circuits technology, VLSI processor architecture and intelligent VLSI computation are presented in the lecture. The contents include: introduction to intelligent integrated systems, high-level synthesis of high-speed low-power VLSI processors, characteristics of a short-channel MOS transistor, low-power CMOS VLSI architecture, reconfigurable VLSI, circuit implementation technology for high-performance VLSI processors related to timing closure, signal integrity, power integrity and clock generation/distribution, VLSI design CAD, and design for testability.

授業計画

1. 知能集積システムの概要——知能を集積回路に組み込む—— 2. 高性能 VLSI プロセッサのハイレベルシンセシス 2. 1 並列構造の分類 (パイプライン処理と空間並列処理) 2. 2 データ依存グラフ 2. 3 スケジューリング 2. 4 アロケーション 2. 5 高性能化、小型化及び低消費電力化のための構成理論 3. CMOS 集積回路 3. 1 クロック同期回路 3. 2 MOS トランジスタの特性 3. 3 CMOS 論理回路 3. 4 CMOS 論理回路の高性能化・低消費電力化 4. FPGA とその応用 4. 1 FPGA の必要性 4. 2 FPGA の基本構成 4. 3 ダイナミックリコンフィギュラブルデバイスの動作原理と利点 5. 高性能 VLSI プロセッサの回路技術と配線問題 5. 1 タイミングクロージャ 5. 2 シグナルインテグリティ 5. 3 パワーインテグリティ 5. 4 クロック発生回路と分配技術 5. 5 その他の実装技術 6. 知能集積システムの統合設計技術 6. 1 設計記述言語と Verilog-HDL 6. 2 システム LSI 6. 3 VLSI のテスト

1 Outline of intelligent integrated systems—— VLSI chip with built-in intelligence —— 2 Fundamental on high-level synthesis of high-performance VLSI processors 3 Scheduling 4 Allocation 5 Synthesis example for high-performance, low-power VLSI processors 6 Characteristic of a MOS transistor 7 Analysis and evaluation of speed and power dissipation of CMOS VLSI 8 Advanced Low-power VLSI architecture 9 FPGA and its applications 10 Dynamically reconfigurable VLSI 11 Circuit technology of high-performance VLSI processors and an interconnection problem 12 Circuit technology for signal integrity 13 Circuit technology for power integrity 14 VLSI CAD and Verilog-HDL 15 Design for testability

成績評価の方法及び基準

期末試験の結果により評価するが、10 パーセント以下の重みでレポート提出状況を考慮する場合もある。

Principally the score is evaluated by a final examination. In a special case, report submission is considered as the weight less than 10%.

教科書・参考書

本講義の教科書として、冊子を配布する。参考書は下記の通り。(1) J. M. Rabaey, A. Chandrakasan and B. Nikolic: Digital Integrated Circuits—A Design Perspective, 2nd Edition, Prentice Hall (2003). (2) Wayne Wolf, Modern VLSI Design, Printice Hall International Editions (1994). (3) D. Gajski, A. Wu, N. Dutt and S. Lin, High-Level Synthesis: Introduction to Chip and System Design, Kluwer Academic Publishers (1992). (4) 桜井至, LSI 設計の基礎技術, テクノプレス (1999). (5) Harry Veendrick, Deep-Submicron CMOS Ics, From Basics to ASICs, Kluwer Bedriftsinformatie (1998). (6) Yannis Tsividis, Operation and Modeling of The MOS Transistor, WCB McGraw-Hill, 2nd Edition (1999). (7) A. Chandrakasan, W. J. Bowhill and F. Fox: Design of High-Performance Microprocessor Circuits, IEEE Press (2001). (8) A. Bellaouar and M. I. Elmasry: Low-Power Digital VLSI Design—Circuits and Systems, Kluwer Academic Publishers (1995). なお、各章ごとの参考文献の詳細は、配布冊子に記載されている。

(1) J. M. Rabaey, A. Chandrakasan and B. Nikolic: Digital Integrated Circuits—A Design Perspective, 2nd Edition, Prentice Hall (2003). (2) Wayne Wolf, Modern VLSI Design, Printice Hall International Editions (1994). (3) D. Gajski, A. Wu, N. Dutt and S. Lin, High-Level Synthesis: Introduction to Chip and System Design, Kluwer Academic Publishers (1992). (4) Harry Veendrick, Deep-Submicron CMOS Ics, From Basics to ASICs, Kluwer Bedriftsinformatie (1998). (5) Yannis Tsividis, Operation and Modeling of The MOS Transistor, WCB McGraw-Hill, 2nd Edition (1999). (6) A. Chandrakasan, W. J. Bowhill and F. Fox: Design of High-Performance Microprocessor Circuits, IEEE Press (2001). (7) A. Bellaouar and M. I. Elmasry: Low-Power Digital VLSI Design—Circuits and Systems, Kluwer Academic Publishers (1995). • The other references are shown in the printed material.

関連ウェブサイト

<http://www.eeci.tohoku.ac.jp/hariyama/lecture.html>
<http://www.ngc.riec.tohoku.ac.jp/ja/lecture/>
<http://www.eeci.tohoku.ac.jp/hariyama/lecture.html>
<http://www.ngc.riec.tohoku.ac.jp/ja/lecture/>

オフィスアワー（面談可能時間）

月曜日 16:00～18:00 羽生：電気通信研究所ブレインウェア実験施設内 羽生教室 張山：電子情報システム・応物系 2 号館 404 張山研究室

Monday 16:00-18:00 [Contact to Hanyu] Laboratory for Brainware Systems, Research Institute of Electrical Communication [Contact

to Hariyama] Department of Electronic Information Systems 2-404

その他

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
	並列分散計算科学 Parallel and Distributed Computing		未開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等			
授業計画			
成績評価の方法及び基準			
教科書・参考書			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間）			
その他			

専攻：情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	ソフトウェア基礎科学 Foundations of Software Science	住井英二郎 教授、松田一孝 准教授 Prof. Eijiro Sumii, Assoc. Prof. Kazutaka Matsuda	開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等 さまざまな社会基盤がコンピュータによって制御されるようになった現代社会では、ソフトウェアの信頼性の保証が極めて重要である。本講義では、数理科学的アプローチを用いてソフトウェアを科学的対象としてとらえ、その動作を厳密に議論・検証する方法について解説する。特に、ソフトウェアの記述の基礎となる計算モデルとその形式的意味論、それに基づくソフトウェアの仕様記述、検証方法、型システムなどについて講義する。 Guaranteeing the reliability of software is crucial in the modern society where a variety of social infrastructures are controlled by computers. We lecture methods of understanding software as a scientific object in a mathematical approach and discussing/verifying its behavior with rigor. Specifically, we cover computation models and their formal semantics that form the basis of software description, as well as software specification, verification, and type systems based on those models and semantics.			
授業計画 年度ごとに変わることもあるので、講義の最初にアナウンスする。標準的スケジュールは英語版参照 May vary every year. Will be announced in the first lecture. Standard schedule as follows: 1. Introduction, basic logic (propositional and predicate) and set theory 2. Inductive definitions; syntax of untyped lambda-calculus 3. Small-step reduction (operational) semantics of untyped lambda-calculus 4. Church encodings in untyped lambda-calculus 5. Simply typed lambda-calculus 6. Natural deduction for propositional logic; Curry-Howard correspondence/isomorphism 7. Dependent types and predicate logic 8. Midterm exam 9. Review of midterm exam 10. State transition systems 11. Bisimulations 12. Calculus of communicating systems (CCS) 13. CCS (cont.) 14. Final exam 15. Review of final exam			
成績評価の方法及び基準 レポートと試験による。 By assignments and examination.			
教科書・参考書 講義の最初にアナウンスする。 Will be announced in the first lecture.			
関連ウェブサイト http://www.kb.ecei.tohoku.ac.jp/~sumii/class/software-kiso-kagaku-2019/ http://www.kb.ecei.tohoku.ac.jp/~sumii/class/software-kiso-kagaku-2019/			
オフィスアワー（面談可能時間） 随時。ただし、事前にメールで教員の予定を確認すること。 By appointment (by e-mail).			
その他			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	アーキテクチャ学 Computer Architecture	小林 広明 教授 Prof. Hiroaki Kobayashi	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

コンピュータアーキテクチャとはコンピュータのデザインコンセプト、すなわち設計概念(思想)である。本講義では、コンピュータの基本処理方式について述べた後、コンピュータの高性能化に必要な技術である、命令レベル並列処理、ベクトル処理、並列処理のためのコンピュータ構成方式、制御方式について解説する。さらに、ベクトルシステムや演算アクセラレータなど、スーパーコンピューティング技術を概観する。詳しくは講義ウェブページ<http://www.cal.is.tohoku.ac.jp/class/architecture/>を参照のこと(アクセス制限があるので、事前に担当教員に連絡すること)。

The term "computer architecture" means the concept of designing computers and is also its philosophy. This course begins with the basic principles of computers, and then talks about instruction-level parallel processing, vector processing, parallel computing systems, and their control mechanisms. Supercomputing techniques such as vector systems and accelerators are also reviewed. See the class web page <http://www.cal.is.tohoku.ac.jp/class/architecture/> for more details. (Contact instructors to have an access ID).

授業計画

1 コンピュータアーキテクチャ入門 2 命令セットの原理と実例 3 パイプライン処理 4 命令レベル並列性とその利用 (1) 5 命令レベル並列性とその利用 (2) 6 命令レベル並列性とその利用 (3) 7 メモリ階層 (1) 8 メモリ階層 (2) 9 並列処理システム (1) 10 並列処理システム (2) 11 ベクトルプロセッサ 12 描画処理プロセッサ (1) 13 描画処理プロセッサ (2) 14 描画処理プロセッサ (3)

1 Introduction to Computer Architecture 2 Instruction Set Principles and Examples 3 Pipelining 4 Instruction-Level Parallelism and Its Exploitation 5 Instruction-Level Parallelism and Its Exploitation 6 Instruction-Level Parallelism and Its Exploitation 7 Memory Hierarchy 8 Memory Hierarchy 9 Multicores, Multiprocessors, and Clusters 10 Multicores, Multiprocessors, and Clusters 11 Vector Processors 12 Graphics Processor 13 Graphics Processor 14 Graphics Processor

成績評価の方法及び基準

中間レポート1, 2回、最終レポート1回を実施し、その内容で評価する。

Evaluated based on the results of two or three home assignments as mid-term and final exams

教科書・参考書

1 Computer Architecture: A Quantitative Approach, 5th Edition * John L. Hennessy and David A. Patterson * Morgan Kaufmann, 2011 * ISBN:9780123838728

1 Computer Architecture: A Quantitative Approach, 5th Edition * John L. Hennessy and David A. Patterson * Morgan Kaufmann, 2011 * ISBN:9780123838728 Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface, 4th Edition * John L. Hennessy and David A. Patterson * Morgan Kaufmann, 2008 * ISBN:978-0123744937/ISBN10:0123744938

関連ウェブサイト

<http://www.cal.is.tohoku.ac.jp/class/architecture/>

<http://www.cal.is.tohoku.ac.jp/class/architecture/>

オフィスアワー (面談可能時間)

毎週火曜日午後4:00-5:30 (事前に電子メール・電話等で連絡をすること)

4:00-5:30pm, every Tuesday (An appointment in advance by e-mail or phone is needed)

その他

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
	情報論理学 Logic for Information Science		未開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等			
授業計画			
成績評価の方法及び基準			
教科書・参考書			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間）			
その他			

専攻：情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	コミュニケーション論 Communication Theory	北形元 准教授 Gen Kitagata	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

広域ネットワーク環境に立脚した情報空間は、人々の日常生活や仕事の有用な基盤として人間社会の中に浸透しつつある。こうした情報空間が、人々の目的・用途に応じた多彩な活動を自由かつ柔軟に展開できる新しい活動空間として利用できるようにするためには、情報空間の中で人々と連携・協働する知的システムを導入して、人々のコミュニケーションや作業を賢く支援してゆくことが求められる。本講義では、こうした新しい活動空間の実現に係るコンセプトや設計法について、その中核技術としての情報通信／ネットワーク工学、協調分散知識処理、エージェント工学（エージェント／マルチエージェントシステム技術）に基づく視点から論究する。

Information space over the global networked environment supports everyday life and social activities of people and creates new life styles as well as information society. To make use of an information space as a new workspace in which people can realize various activities freely and flexibly, it is necessary to introduce intelligent systems, which can cooperate and collaborate with people in the workspace, to support communication and activities in an intelligent way. In this lecture, the concepts and design technologies of such a new workspace are discussed, focusing on the essential technologies such as Information Communication/Network Engineering, Cooperative Distributed Knowledge Information Processing and Agent Engineering (Agent/Multiagent system technologies).

授業計画

第1回：概要 第2回：情報通信とネットワーク第3回：サイバー社会のコミュニケーション基盤第4回：ネットワークウェアの設計第5回：ネットワークウェアの応用：サービス第6回：ネットワークウェアの応用：運用・管理第7回：エージェント指向コンピューティング 第8回：協調分散問題解決とマルチエージェントシステム第9回：ヒューマンインタフェースとエージェント第10回：エージェントシステム構築とその支援第11回：エージェント指向コンピューティングの応用(I) 第12回：エージェント指向コンピューティングの応用(II) 第13回：エージェント指向コンピューティングの応用(III) 第14回：エージェント指向コンピューティングの応用(IV)第15回：まとめ

(1) Introduction (2) Communication and Network(3) Communication infrastructure of cyber society (4) Networkware(5) Application of networkware (6) Agent and Multiagent (7) Agent-based computing (8) Cooperative distributed problem solving and multiagent system(9) Human interface and agents (10) Design and design support of agent systems(11) Application of agent-based computing(I) (12) Application of agent-based computing(II) (13) Application of agent-based computing (III) (14) Application of agent-based computing (IV) (15) Summary

成績評価の方法及び基準

レポート、出席状況等により総合的に評価する。
Evaluation will be based on report and attendance.

教科書・参考書

参考書：1) 西田、木下他：エージェント工学，オーム社（2002）2) 西田（編）：エージェントと創るインタラクティブネットワーク，培風館（2003）3) 木下：人工知能と知識処理，朝倉書店（2014）

1) T. Nishida, T. Kinoshita, et al. : Agent Engineering, Ohmsha (2002) (in Japanese) 2) T. Nishida(Ed.) : Interactive Network with Agents, Baifuukan (2003) (in Japanese) 3) T. Kinoshita : Artificial Intelligence and Knowledge Information Processing, Asakura Shoten (2014) (in Japanese)

関連ウェブサイト

<http://www.k.riec.tohoku.ac.jp>
<http://www.k.riec.tohoku.ac.jp>

オフィスアワー（面談可能時間）

電子メールにより随時。面談の場合は電子メールで日時を調整する。
You can always access by e-mail. If you want to talk personally, please make advance reservation by e-mail.

その他

講義室に注意して下さい。片平キャンパス、電気通信研究所・本館5階、M531ゼミ室
The lecture room is located at Katahira campus. Seminar Room-M531 in the main building of RIEC.

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	高性能計算論 High-Performance Computing	滝沢 寛之 教授、後藤 英昭 准教授 Prof. Hiroyuki TakizawaAssoc. Prof. Hideaki Goto	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

高性能計算を実現するスーパーコンピュータシステムについて、ハードウェアとソフトウェアの両面から概観する。本講義では、並列処理の重要性を述べた後に並列処理システムのハードウェア構成方式、並列アルゴリズム設計法、並列プログラミング手法、および性能評価方法について講義する。さらに、高性能計算を支えるメモリシステムについて講義する。詳しくは講義ウェブページ

<http://www.sc.cc.tohoku.ac.jp/class/uhsipa/>を参照のこと。(アクセス制限があるので、事前に担当教員へ連絡すること)

This course reviews supercomputing systems from both aspects of hardware and software. The course talks about the importance of parallel processing, parallel system architectures, parallel algorithm design, parallel programming, and performance evaluation methodologies. The course also discusses the memory systems necessary for supercomputing. See the class web page <http://www.sc.cc.tohoku.ac.jp/class/uhsipa/> for more details. (Contact instructors to have an access ID)

授業計画

1 並列処理入門 2 並列アーキテクチャ 3 並列アルゴリズム設計 (1) 4 並列アルゴリズム設計 (2) 5 メッセージパッシングプログラミング 6 共有メモリプログラミング 7 並列処理の性能解析 8 メモリ設計とデータ管理 9 仮想メモリ 10 キャッシュメモリ (1) 11 キャッシュメモリ (2) 12 並列計算システム 13 マルチプロセッサ用メモリシステム (1) 14 マルチプロセッサ用メモリシステム (2)

1 Introduction to Parallel Processing and Programming 2 Parallel Architectures 3 Parallel Algorithm Design I 4 Parallel Algorithm Design II 5 Parallel Algorithm Design III 6 Message Passing Programming 7 Shared-Memory Programming 8 High-Performance Memory Design and Memory Management 9 Virtual Memory 10 Cache Memory I 11 Cache Memory II 12 Parallel Computers 13 Memory Systems for Multiprocessor Systems I 14 Memory Systems for Multiprocessor Systems II

成績評価の方法及び基準

中間レポート1, 2回、最終レポート1回を実施し、その内容で評価する。

Evaluated based on the results of two or three home assignments as mid-term and final exams

教科書・参考書

1 Parallel Programming in C with MPI and OpenMP * Machael J. Quinn * McGraw-Hill Companies, 2002 * ISBN:978-0072822564/ISBN10:0072822562 Memory Systems : Cache, DRAM, Disk * Bruce Jacob, Spencer W. Ng, David T. Wang, and Samuel Rodriguez * Morgan Kaufmann, 2007 * ISBN:978-0123797513/ISBN10:0123797519

関連ウェブサイト

<http://www.sc.cc.tohoku.ac.jp/class/uhsipa/>
<http://www.sc.cc.tohoku.ac.jp/class/uhsipa/>

オフィスアワー (面談可能時間)

毎週火曜日午後4時から5時30分 (事前にメール・電話等で連絡すること)

4:00-5:30pm, every Tuesday (An appointment in advance by e-mail or phone is needed)

その他

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	暗号理論 Cryptography	静谷 啓樹・酒井 正夫・磯辺 秀司 Hiroki SHIZUYA, Masao SAKAI, Shuji ISOBE	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

情報セキュリティを確立するための基盤となる現代暗号理論を概観する。その理解に必要な代数学、数論、計算量理論などの基礎事項について知識を準備したのち、離散対数問題、素因数分解問題の困難性に基づく代表的な公開鍵暗号方式や、暗号方式の安全性に関する基本的な考え方について解説する。また、Arthur-Merlin ゲームや対話証明、ゼロ知識証明の概念を理解するとともに、情報セキュリティシステムへの具体的な応用、計算量理論との関係などについても触れる。

The purpose of this class is to overview the fundamental theory of cryptography and information security. We first study some preliminary theory including the elementary number theory, algebra and computational complexity. After that, we study the main topics of this class: that includes number-theoretic public-key cryptographic schemes such as RSA and Diffie-Hellman's key exchange, and zero-knowledge proofs.

授業計画

1. オリエンテーション 2. イントロダクション: 暗号理論の導入的解説 3. 代数学基礎(1) (代数系の基礎知識) 4. 代数学基礎(2) (代数系の基礎知識) 5. 代数学基礎(3) (初等整数論) 6. 代数学基礎(4) (代表的な暗号学的基础問題) 7. 離散対数問題に基づく公開鍵暗号(1) 8. 離散対数問題に基づく公開鍵暗号(2) 9. 素因数分解問題に基づく公開鍵暗号(1) 10. 素因数分解問題に基づく公開鍵暗号(2) 11. 暗号方式の安全性に関する基本的な考え方 12. ゼロ知識証明 13. 情報セキュリティに関する最近の話題(1) 14. 情報セキュリティに関する最近の話題(2) 15. 課題提示

1. Course Overview 2. Introduction to Cryptology 3. Algebra (1) (Fundamentals of algebraic structure) 4. Algebra (2) (Fundamentals of algebraic structure) 5. Algebra (3) (Elementary Number theory) 6. Algebra (4) (Some Cryptographic Primitive Problems) 7. Public-Key Cryptography: Discrete Logarithm-Based Schemes (1) 8. Public-Key Cryptography: Discrete Logarithm-Based Schemes (2) 9. Public-Key Cryptography: Factoring-Based Schemes (1) 10. Public-Key Cryptography: Factoring-Based Schemes (2) 11. Security Notions 12. Zero-Knowledge Proofs 13. Current Topics on Information Security (1) 14. Current Topics on Information Security (2) 15. Term Paper Assignments

成績評価の方法及び基準

成績評価はレポートによる。出欠は考慮されない。

The course grade will be evaluated by the term paper. Attendance records will not be taken into consideration.

教科書・参考書

教科書は使用しないが、参考文献等は適宜、講義中に紹介される。また、必要に応じて資料が配付される。

There is no specific textbook for the class. Literatures strongly related to this course will be introduced at the first lecture. Some handouts on selected subjects will be provided.

関連ウェブサイト**オフィスアワー（面談可能時間）**

特に設けないが、メールによる質問は受け付ける。また、面談の必要がある場合もメールで調整する。アドレスは初回授業で指示する。

Although regular office hour are not arranged, you can send e-mail to the specified address for your question. Visit by appointment is possible. The e-mail address will be given at the first lecture.

その他

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	広域情報処理論 Environmental Information	工藤純一 教授 Prof. Jun-ichi Kudoh	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

人間が持っている判断能力を遥かに超える膨大な情報量の中から必要な情報だけを効率的に抽出して、理解および判断の支援を与える方法についてリモートセンシング衛星画像処理を通して論じる。広域情報処理について多次元ヒストグラムによるカテゴリの抽出、画像データベース構築、アルゴリズム等を述べる。応用事例として、地球温暖化の原因とされる二酸化炭素削減を大規模森林火災の抑制により緩和する構想を情報科学の視点から講義する。

This course explains only required information efficiently extracted out of the huge amount of information far exceeding the judgment ability which man has, and discusses it through remote sensing satellite imagery processing about the method of giving support of understanding and judgment. Environmental Informatics is introduced by an extraction of the category by means of a multi-dimensional histogram, image database construction, algorithm and so on. The lecturer explains as an application example for the conception the carbon dioxide reduction made into the cause of global warming by management of a large-scale forest fires from the viewpoint of information science.

授業計画

第1回：総論(情報処理の常識)第2回：リモートセンシング概論(東北大学受信局)第3回：幾何補正と環境解析第4回：3次元ヒストグラムと特徴抽出第5回：カテゴリ境界決定方法第6回：雲域認識第7回：大気汚染解析第8回：黄砂解析第9回：画像データベース第10回：高分解能衛星画像第11回：画像融合処理第12回：森林火災の検出第13回：火災煙の検出第14回：二酸化炭素削減を大規模森林火災の抑制により緩和する構想第15回：総括

1: Introduction (Common sense of information processing) 2: Outline of the remote sensing (Tohoku University Station) 3: Geometric correction and environmental analysis 4: Three dimensional histogram and feature extraction 5: Category boundary determination method 6: Cloud region extraction 7: Air pollution analysis 8: Yellow sand analysis 9: Satellite image database 10: High-resolution satellite image 11: Image fusion processing 12: Forest fire detection 13: Fire smoke detection 14: Conception of carbon dioxide reduction by management of a large-scale forest fires 15: Summary

成績評価の方法及び基準

試験とレポートにより評価する。出席も考慮する。

Students are evaluated on examination and short essays. I will evaluate the total score taking into account the attendance.

教科書・参考書

1. J. Kudoh, S. Noguchi, A Study of Three-Dimensional Histogram Using the NOAA AVHRR Images, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 29, 736-741 (1991). 2. K. A. Kalpoma, and J. Kudoh, Image Fusion Processing for IKONOS 1m Color Imagery, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, vol. 45, No. 10, 3075-3086, 2007. 3. 永谷泉, 工藤純一, MODIS データを用いた森林火災煙検出のための疑似カラー合成手法の開発, 日本リモートセンシング学会誌, Vol. 33, No. 1, pp. 38-47, 2013. 4. 永谷泉, 柳澤文孝, 三浦崇史, 工藤純一: 大陸からの越境大気汚染飛来把握のための MODIS データ利用法, 日本リモートセンシング学会, Vol. 33, No. 4, pp. 298-307, 2013

1. J. Kudoh, S. Noguchi, A Study of Three-Dimensional Histogram Using the NOAA AVHRR Images, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 29, 736-741 (1991). 2. K. A. Kalpoma, and J. Kudoh, Image Fusion Processing for IKONOS 1m Color Imagery, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, vol. 45, No. 10, 3075-3086, 2007.

関連ウェブサイト

<http://www.kudoh.cneas.tohoku.ac.jp/>

<http://www.kudoh.cneas.tohoku.ac.jp/>

オフィスアワー (面談可能時間)

電子メールにより随時。質問は授業終了後に受け付ける。

You can always access by e-mail. Questions are accepted at after class.

その他

隔年 (奇数年度) 開講

Lecture will be opened in (odd year) every two years.

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	機械工学フロンティア Project-Based Learning for Frontier Mechanical Engineering	(機械系担当教員)	開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等			
授業計画			
成績評価の方法及び基準			
教科書・参考書			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間）			
その他			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
	システム情報数理学 I a Mathematical System Analysis I a		未開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等			
授業計画			
成績評価の方法及び基準			
教科書・参考書			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間）			
その他			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	システム情報数理学 I b Mathematical System Analysis I b	船野 敬	開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等 (主に有限) グラフ上の解析学の基礎について講義を行う. 扱う内容としては調和関数の性質, Dirichlet 問題, Laplacian の固有値問題, 等周問題, 熱核の性質・評価である. 上に挙げた中で Laplacian の固有値問題や等周問題は経済性と効率性を兼ね揃えたグラフの構築やクラスタリングの話題とも密接に関連してくる. Laplacian の固有値, 等周定数, 熱核の評価を達成目標の一つとして挙げる.			
授業計画 1. 序: 記法とグラフ理論の歴史・背景 2. グラフ上の Laplacian と Green の定理 3. Dirichlet 問題 4. Cheeger-Mazur の不等式 5. 等周定数とエクспанダーグラフ 6. エクспанダーグラフの応用 7. Laplacian の固有値問題 8. Alon-Milman の不等式 9. 改良型 Cheeger-Mazur の不等式 10. Faber-Krahn の不等式 11. 熱核の評価 12. Davis-Gaffney の不等式 13. 固有値の上からの評価 I 14. 固有値の上からの評価 II 15. 固有値の下からの評価			
成績評価の方法及び基準 出席状況およびレポートにより評価する.			
教科書・参考書 Alexander Grigor'yan 著「Introduction to Analysis on Graphs」, AMS 熊原啓作/砂田利一著「数理システム科学」, 放送大学教育振興会			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー (面談可能時間) 随時 事前にメール連絡のこと by appointment			
その他			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
	システム情報数理学 II Mathematical System Analysis II		未開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等			
授業計画			
成績評価の方法及び基準			
教科書・参考書			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間）			
その他			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	システム情報数理学 III Mathematical System Analysis III	坂口 茂 Shigeru Sakaguchi	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

偏微分方程式はさまざまな自然現象を記述するモデルに現れる。特殊な場合を除いて、一般に解を具体的な既知の関数を用いて書くことはできない。この授業では、複合媒質上の拡散方程式を含む放物型方程式の基礎理論（解の存在や解の定性的性質等）を扱う。解析学（関数解析, ソボレフ空間, 実解析等）の必要となる道具も準備する。

Partial differential equations appear in models describing various natural phenomena. Except some special cases, in general, solutions cannot be written by using concrete known functions. In this course, we deal with a basic theory (existence and qualitative properties of solutions, etc.) of parabolic equations including diffusion equations on composite media. Necessary tools in mathematical analysis (functional analysis, Sobolev spaces, real analysis, etc.) are prepared.

授業計画

(1) 反応拡散方程式(2) 複合媒質と弱微分(3) ヒルベルト空間とバナッハ空間 1(4) ヒルベルト空間とバナッハ空間 2(5) ソボレフ空間 1(6) ソボレフ空間 2(7) 放物型初期境界値問題(8) バナッハ空間値関数とボホナー積分 1(9) バナッハ空間値関数とボホナー積分 2(10) バナッハ空間値関数とボホナー積分 3(11) バナッハ空間値関数の空間 1(12) バナッハ空間値関数の空間 2(13) 放物型初期境界値問題の弱解の一意存在(14) 半線形放物型初期境界値問題と爆発解(15) 弱解の連続性

(1) Reaction diffusion equations(2) Composite media and weak derivatives(3) Hilbert spaces and Banach spaces 1(4) Hilbert spaces and Banach spaces 2(5) Sobolev spaces 1(6) Sobolev spaces 2(7) The parabolic initial-boundary value problems(8) Banach space-valued functions and Bochner integral 1(9) Banach space-valued functions and Bochner integral 2(10) Banach space-valued functions and Bochner integral 3(11) Spaces of Banach space-valued functions 1(12) Spaces of Banach space-valued functions 2(13) Uniqueness and existence of weak solutions of the parabolic initial-boundary value problems(14) Semilinear parabolic initial-boundary value problems and blow-up solutions(15) Continuity of weak solutions

成績評価の方法及び基準

レポート
Report

教科書・参考書

参考書を講義中に紹介する。
Some references will be introduced in lectures.

関連ウェブサイト

<http://researchmap.jp/sigersak2012415>
<http://researchmap.jp/sigersak2012415>

オフィスアワー（面談可能時間）

金曜日 10:30-11:30
Friday 10:30-11:30

その他

留学生が受講している場合は基本的に英語で行うが、必要に応じて日本語でも補足説明をする。
When at least an overseas student chooses this course, the lectures are basically given in English. Also, if necessary, supplementary explanations are given in Japanese for Japanese students.

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	アルゴリズム論 Algorithms Theory	周 曉 教授, 伊藤 健洋 准教授 Professor Xiao Zhou, Associate Professor Takehiro Ito	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

アルゴリズムは、今やシステムの信頼性や高速性を握る重要な鍵となっている。とりわけ、高い信頼性を実現するためには、正しいアルゴリズム開発の知識が必須である。本講義では、アルゴリズムを計算機科学の観点から理論的に学び、その基本的な設計法や解析法を体得する事を目的とする。本講義では、並列アルゴリズム、近似アルゴリズム、確率的アルゴリズムなども取り入れ、アルゴリズムの身近な応用についても触れていきたい。なお、本講義は日本語で行うが、配布資料や定期試験における出題等は英語となる。

Algorithms now play a very important role for the reliability and efficiency in several social systems. This course focuses on design and analysis of algorithms from the viewpoint of theoretical computer science. We deal with parallel algorithms, approximation algorithms, randomized algorithms etc. We also show some applications of algorithm theory to practical problems. All materials will be prepared in English although the lecture will be given in Japanese.

授業計画

1. 概要説明 2. アルゴリズムの評価 3. 分割統治法 4. 演習 1 5. 動的計画法 6. よくばり法 7. 演習 2 8. NP 完全 9. 前処理 10. 演習 3 11. 並列アルゴリズム 12. 近似アルゴリズム 13. 確率的アルゴリズム 14. 演習 4 15. 本講義のまとめと試験

1. Introduction 2. Evaluation of Algorithms 3. Divide and Conquer 4. Exercise 15. Dynamic Programming 6. Greedy Algorithms 7. Exercise 28. NP-Completeness 9. Preprocessing 10. Exercise 311. Parallel Algorithms 12. Approximation Algorithms 13. Randomized Algorithms 14. Exercise 415. Conclusions and Examination

成績評価の方法及び基準

出席，レポート，試験により総合的に評価する。

Evaluation is performed comprehensively based on attendance count, reports, and examination.

教科書・参考書

1) T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest and C. Stein 著 “Introduction to Algorithms” The MIT Press (2009). 2) H.S. Wilf 著，西関 隆夫・高橋 敬 訳，“アルゴリズムと計算量入門”，総研出版，(1988). 3) 茨木 俊秀 著 “C によるアルゴリズムとデータ構造”，昭晃堂 (1999).

1) T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest and C. Stein 著 “Introduction to Algorithms” The MIT Press (2009). 2) H.S. Wilf, “Algorithms and Complexity”, Prentice-Hall, 1986. 3) T. Ibaraki, “Algorithms and Data Structures by C”, Shyokodo, 1999 (in Japanese).

関連ウェブサイト

<http://www.ecei.tohoku.ac.jp/alg/zhou/alg/>

<http://www.ecei.tohoku.ac.jp/alg/zhou/alg/>

オフィスアワー（面談可能時間）

随時対応しますが、メールにて予約してください。

Please make an appointment by email.

その他

授業前は、上記関連ウェブサイトに掲載する講義スライドを予習し、疑問点を整理しておくこと。授業後は、講義の復習（自分自身で計算過程を追う，証明の再構築など）を行うこと。また，講義で学んだ事柄を基に適宜文献を参照し，知識を広げ深化させることが望ましい。

As a preparation for each class, students are required to check the lecture slides uploaded to the website above. After the lecture, students are also required to review the lecture (in particular, reviewing the calculations and proofs by themselves). It is desirable to extend and deepen their knowledge by reading references.

専攻：情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	知能システム科学 Intelligent Systems Science	篠原 歩教授、吉仲 亮准教授 Prof. Ayumi Shinohara, Assoc. Prof. Ryo Yoshinaka	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

情報処理技術の進展を背景に知能システムは進化を遂げているが、未来情報社会では、より高度な知的機能を有し、高信頼で、また人にやさしいシステムが要望されている。本講義では、その中心的な研究課題のひとつである機械学習について、計算量の観点を重視した理論的アプローチを中心として、その基礎から応用までを解説する。

In this lecture, we deal with machine learning, which is one of the central research topics of intelligent systems. We mainly focus on the theoretical approaches based on computational complexity and formal language theories, both from basic and practical view points.

授業計画

1. 正例からの学習 2. 正例と負例からの学習 3. 正則言語の学習 4. 確率的近似学習モデル 5. 還元可能性 6. オッカムの剃刀 7. Vapnik-Chervonenkis 次元 8. 弱学習とブースティング 9. 質問による厳密学習 10. 文脈自由言語の学習 11. 機械学習の応用
1. Probably Approximately Correct Learning
 2. Reductions
 3. Occam's Razor
 4. Vapnik-Chervonenkis Dimension
 5. Weak-learning and Boosting
 6. Exact Learning via Queries
 7. Applications of Machine Learning

成績評価の方法及び基準

- レポート、討論、出席をもとに評価する。
Evaluation will be based on report, discussion and attendance.

教科書・参考書

参考書：榊原 康文、横森 貴、小林 聡、「計算論的学習」、培風館金森 敬文、畑埜 晃平、渡辺 治、小川 英光、「ブースティング — 学習アルゴリズムの設計技法」、森北出版 Michael J. Kearns and Umesh V. Vazirani, "An Introduction to Computational Learning Theory", The MIT Press. Colin de la Higuera, "Grammatical Inference", Cambridge University Press.

References: Y. Sakakibara, T. Yokomori, and S. Kobayashi, "Computational Learning Theory", Baifukan (in Japanese). Y. Kanamori, K. Hatano, O. Watanabe, and H. Ogawa, "Boosting", Morikita (in Japanese). Michael J. Kearns and Umesh V. Vazirani, "An Introduction to Computational Learning Theory", The MIT Press.

関連ウェブサイト

<http://www.shino.ecei.tohoku.ac.jp/~ayumi/>
<http://www.shino.ecei.tohoku.ac.jp/~ayumi/indexE.html>

オフィスアワー（面談可能時間）

随時可能。要予約。メールアドレスや電話番号は教務係へお問い合わせください。
Please make an appointment. E-mail address: ayumi@ecei.tohoku.ac.jp

その他

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	自然言語処理学 Natural Language Processing	乾 健太郎 教授, 鈴木 潤 准教授 Prof. Kentaro Inui and Associate Prof. Suzuki	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

情報伝達のためのもっとも重要なメディアは、日本語や英語など、だれもが日常で使っている人間のための言語（ことば）である。本講義では、言語データからそれが伝達する情報や知識を抽出し加工する自然言語処理技術について、形態素解析、構文解析、意味解析、言語知識獲得などの基礎技術を中心にまなぶ。講義はおもに日本語でおこない、英語の資料を併用する。

The most important means of communication are the languages that we use everyday, like Japanese and English. This course provides an introduction to the natural language processing technology that is used to extract and process the information and knowledge communicated via languages, focusing on basic technologies ranging from morphological analysis, syntactic analysis and semantic analysis to linguistic knowledge acquisition. The course is given mainly in Japanese with lecture slides and material written in English.

授業計画

第 1 回 自然言語処理概説第 2 回 分類器学習第 3 回 品詞タギング第 4 回 構文解析第 5 回 統計的構文解析第 6 回 素性と単一化第 7 回 意味の表現第 8 回 意味論第 9 回 語彙意味論第 10 回 談話第 11 回 プログラミング演習第 12 回 プログラミング演習第 13 回 プログラミング演習第 14 回 プログラミング演習第 15 回 プログラミング演習

1. Introduction2. Classification3. Part-of-speech tagging4. Syntactic parsing5. Statistical parsing6. Features and unification7. Representation of meaning8. Computational semantics9. Computational lexical semantics10. Computational discourse11. NLP Programming12. NLP Programming13. NLP Programming14. NLP Programming15. NLP Programming

成績評価の方法及び基準

講義内の演習： 40%最終レポート（プログラミング演習）： 60%

Exercises (in classroom): 40%Final report (programming project): 60%

教科書・参考書

Jurafsky, Daniel and Martin, James H. Speech and Language Processing. Prentice-Hall, 2000 (2nd Edition only!); Bird, Steven et al. Natural Language Processing with Python. Oreilly & Associates Inc., 2009

Jurafsky, Daniel and Martin, James H. Speech and Language Processing. Prentice-Hall, 2000 (2nd Edition only!); Bird, Steven et al. Natural Language Processing with Python. Oreilly & Associates Inc., 2009

関連ウェブサイト

<http://www.cl.ecei.tohoku.ac.jp/index.php?CommunicationScience>

<http://www.cl.ecei.tohoku.ac.jp/index.php?CommunicationScience>

オフィスアワー（面談可能時間）

オフィスアワーは、木曜 10:30～17:00 とする。事前に E-mail 等で連絡すること。教員の連絡 先は授業中に伝える。

Office hours are from 10:30 to 17:00 on Thursday. Make an appointment in advance via e-mail. The contact information for the lecturer will be given in class.

その他

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
	情報システム評価学 Design and Analysis of Information Systems		未開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等			
授業計画			
成績評価の方法及び基準			
教科書・参考書			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間）			
その他			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
	コンピュータビジョン Computer Vision		未開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等			
授業計画			
成績評価の方法及び基準			
教科書・参考書			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間）			
その他			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	知能制御システム学 Intelligent Control Systems	橋本 浩一・鏡 慎吾 Koichi Hashimoto, Shingo Kagami	開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等 制御システムとしてロボットを取り上げ、知能的に制御するための手法について講義する。具体的には、ロボットキネマティクス、ロボットダイナミクス、センシング、アーキテクチャについて概説し、ビジュアルサーボシステムの原理と構築法を説明する。また視覚に基づく制御を実現する要素技術として、イメージセンサ、画像処理、画像追跡を取り上げて、実際のプログラム例とデモンストレーションを交えながら講義する。 The aim of this lecture is to obtain the basics knowledge and to know the latest trend for intelligent control systems. Lectures on robot kinematics, robot vision, and feedback control theory will be given. Lectures on building blocks for robot vision systems such as image sensors, image processing and visual tracking will also be given.			
授業計画			
成績評価の方法及び基準 レポートによる Reports			
教科書・参考書 必要になればそのつど講義時に指示する Instructions will be given when needed.			
関連ウェブサイト http://www.ic.is.tohoku.ac.jp/http://www.ic.is.tohoku.ac.jp/~swk/lecture/http://www.cat.csiro.au/cmst/staff/pic/vservo.htm			
オフィスアワー（面談可能時間） 随時（事前にメールでアポイントを取ってください） Please make an appointment by E-mail.			
その他			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	システム制御科学 system Control Science	教授 吉田和哉（工学研究科） 准教授 平田泰久（工学研究科） Prof. Kazuya Yoshida (Graduate School of Engineering) Assoc. Prof. Yasuhisa Hirata	開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等 講義は英語で行う 1. 目的と概要 医療・福祉，宇宙探査，災害時のレスキュー活動などを目的とし，先進的メカニズムを有する新しい機械システムが，様々な分野で開発されている．本講義では，高度化・複雑化する機械システムの運動制御系設計を目的とし，非線形システムの解析ならびに制御系設計法について講義を行う． 2. 授業の概要 まず，非線形システムの代表的な解析法として，位相面解析法とリアプノフ法を紹介する．続いて，非線形ダイナミクスを有する機械システムの制御系設計に有効な非線形フィードバック制御系設計法の概要について講義する．最後に，機械系固有の性質を利用した制御系設計法について講義する． 3. 達成目標等 この講義では，主に以下の事柄を理解し修得することを目標とする． ・非線形システムの基礎と基本手法としての位相面解析法とリアプノフ法 ・フィードバック線形化の基本数学基礎と非線形フィードバック制御系設計法 ・機械系固有の性質を利用した制御系設計法 Lectures are given in English. 1. Objective Systems with novel mechanisms are developed in many advanced applications including medical support, welfare, space exploration, and disaster rescue activities. The objective of this lecture is to learn methodologies for designing highly complicated mechanical systems through modern linear and nonlinear control systems. 2. Abstract First, modern linear control system design methods are reviewed. Numerical examples are given and students are required to solve examples using MATLAB. Next introduction of nonlinear dynamical systems is given and methods for analysis of nonlinear systems, including phase analysis and Lyapunov methods, are presented. Finally nonlinear feedback control designs are described. 3. Goals Understanding the following topics are shown as goals of this lecture:- Linear system design and how to use software tools- Stability of nonlinear dynamical equations- Phase analysis and Lyapunov methods- Feedback linearization- Robust nonlinear control system design			
授業計画 1. 位相面解析法とリアプノフ法 非線形システムの性質、位相面解析、平衡点と安定性、リニアライゼーション、局所安定性、リアプノフ直接法、リアプノフ解析 2. 非線形フィードバック制御系設計法 入力-状態線形化、SISO システムの入出力線形化、MIMO システムのフィードバックリニアライゼーション 3. 機械系固有の性質を利用した制御系設計法 適応制御、複数入力システム、ロボット軌道制御、宇宙機の姿勢制御の設計例 1. Linear system design State space, Linear quadratic optimal control, Kalman filter 2. Stability of nonlinear dynamical equations Phase analysis, Equilibrium points, Lyapunov methods, Linearization 3. Feedback linearization Input-State linearization, Feedback linearization of SISO systems and MIMO systems 4. Robust nonlinear control system design Passivity, Robot systems, Adaptive systems			
成績評価の方法及び基準 期末試験（英語）で評価する。講師によってはレポートと出席を考慮する場合がある。 Final exam. Reports and attendance may be considered.			
教科書・参考書 Applied Nonlinear Control, Jean-Jacques E. Slotine and Weiping Li, Prentice-Hall International Press Applied Nonlinear Control, Jean-Jacques E. Slotine and Weiping Li, Prentice-Hall International Press			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間） メールにてアポイントメント Appointments by email			
その他			

専攻：情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	音情報科学 Acoustic Information Science	鈴木 陽一，伊藤 彰則（工学研究科）， 坂本 修一 Prof. Yoichi SuzukiProf. Akinori Ito (Graduate School of Engineering)Assoc. Prof. Shuichi Sakamoto	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

情報処理システム、情報通信システムでは、情報の発信と受容の担い手として、人間が大きな役割を果たしている。したがって、誰でもがどんな環境でも快適に通信できるシステムを作り上げるためには、人間の情報処理の仕組みを明らかにすることが不可欠である。本科目では、以上の観点から、人間の情報処理認知過程について、その基礎を中心に講じ、あわせて、高度な音響通信システムや快適な音環境実現手法について講ずる。現在の音響通信システムと人間の情報処理特性が、どのように関係しているのかを理解することを目標とする。

In information processing systems and communication systems, human being plays a very important role as the generator and receiver of the information. Therefore, to realize good systems, good knowledge of human information processing is necessary. Among various senses, hearing is one of the most important modes and play an important role in our everyday-life communication; we receive various information from sounds. In this lecture, basic features of human perception, particularly basics of hearing perception are first introduced. Then, some advanced and comfortable acoustic communication systems based on the good knowledge of hearing are introduced. This lecture will be given in Japanese.

授業計画

第1回 音響学の歴史第2回 音とその測定法の基礎第3回 人間の情報処理の基礎と心理物理学第4回 聴覚生理学の基礎（1）外耳と中耳第5回 聴覚生理学の基礎（2）内耳第6回 聴覚心理学の基礎（1）聴覚域値と難聴、音の大きさ、マスキング、音の高さ第7回 聴覚心理学の基礎（2）両耳聴と音空間知覚第8回 先進音響通信システム 聴覚ディスプレイ第9回 マルチモーダル知覚と聴覚第10回 音声の基本的な性質と基礎的な符号化法第11回 高効率な音声およびオーディオ符号化方式第12回 音声強調とアレイ信号処理第13回 音声の自動認識と合成第14回 音楽の情報処理第15回 まとめ

1st The history of acoustics2nd Sound and Measurement3rd Human Auditory System and Psychophysics4th Physiology of Hearing (I): External Ear and Middle Ear5th Physiology of Hearing (II): Inner Ear6th Phycoacoustics (I): Hearing Loss, Loudness, Masking, Pitch and Perception7th Phycoacoustics (II): Binaural Hearing and Spacial Perception8th Advanced Audio Systems: Auditory Display9th Multimodal Perception and Hearing10th The characteristics of speech sound and basis of audio/speech coding11th Advanced audio/speech coding technique12th Speech enhancement and array signal processing13th Automatic speech recognition and synthesis14th Music information processing15th Summary

成績評価の方法及び基準

出席およびレポートを概ね同じ割合で評価する。合格には、およそ2/3以上の出席と、大学院生としてふさわしい論考を行ったレポートが必要である。

student's presence at the lectures and the submission of papers on specified topics are roughly evenly evaluated. Around 2/3 of presence at the lectures is required. The paper should describe good considerations on the given topics.

教科書・参考書

第1回目の授業において指示する。

Instructions will be given at the first lecture.

関連ウェブサイト

<http://www.ais.riec.tohoku.ac.jp><http://www.spcom.ecei.tohoku.ac.jp>
<http://www.ais.riec.tohoku.ac.jp><http://www.spcom.ecei.tohoku.ac.jp>

オフィスアワー（面談可能時間）

金曜日 17:00～18:00（事前にメールで連絡することが望ましい）
Friday, 17:00～18:00 (Making an appointment is strongly recommended)

その他

専攻：情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	高次視覚情報処理論 Higher Order Vision Science	塩入 諭、栗木一郎、曾 加蕙 satoshi Shioiri, Ichiro Kuriki, Chia- huei Tseng	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

人間は感覚器を通して世界を推測し、それに基づく行動をしている。視覚は人間にとってもっとも重要な感覚のひとつであり、その理解は多くの分野の科学技術の発展のみならず、脳機能の理解にも寄与することが期待できる。視覚機能は、色覚、運動視、立体視、形態視、など多岐にわたり、さらに記憶学習とも関連する複雑な系によって成り立っている。その理解には適切なアプローチと適切なモデルが不可欠である。本講義では、人間の視覚系の理解のために、眼球、網膜、大脳視覚野の視覚機能について、情報処理的アプローチに基づき議論する。

Humans estimate how the world is through processing information obtained by senses. Vision is one of the most important senses and understanding vision will contribute to wide variety of scientific and engineering fields. Understanding vision also contributes to the understanding of essence of brain functions. Vision is a complicated system, which includes color perception, motion perception, depth perception, form perception, and more, and has important relationships with learning and memory. Appropriate approaches and models are necessary to study vision. This course covers the functions of eye, retina, and visual cortex and information processing approaches to study them.

授業計画

1. 講義内容説明 2. 視覚科学入門 3. 視覚の基礎課程 4. 視覚の空間特性 5. 視覚の時間特性 6. 視覚の生理 7. 立体視の基礎 8. 運動視の基礎 9. 視覚的注意 10. 色覚 I11. 色覚 II12. 脳機能計測 I13. 脳機能計測 II14. 脳機能計測 III15. まとめ

1. Overview2. Introduction to vision science3. Basic processes of vision4. Spatial properties of vision5. Temporal properties of vision6. Physiology of vision7. Depth perception8. Motion perception9. Visual attention10. Color vision I11. Color vision II12. Measurements of brain functions I13. Measurements of brain functions II14. Measurements of brain functions III15. Summary

成績評価の方法及び基準

出席とレポート提出

Attendance and course assignments

教科書・参考書

初回に指定する

Will be informed at the first class

関連ウェブサイト**オフィスアワー（面談可能時間）**

火曜日午前中（授業後）

Tuesday morning (after the class)

その他

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	情報コンテンツ学 Information Contents	北村 喜文 Yoshifumi Kitamura	開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等 エンタテインメントに限らず，教育・福祉医療や商取引などさまざまな分野で利用される「コンテンツ」は，人の感性に直接関わり，それを利用する人に感動を与えるだけでなく，創り出す人にも，満足感や達成感などの生き甲斐を与えることができる．コンテンツに関わる技術は非常に多岐に及ぶが，本講義では，ヒューマンインタフェース，ディスプレイ，バーチャルリアリティなど，その制作・流通・利用等に関係する技術について講義するとともに，コンテンツと文化や心理学などとの関係についても概説する．			
授業計画			
成績評価の方法及び基準 レポートをもとに評価する．			
教科書・参考書 必要に応じて講義時に指示する．			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間） 電子メールにより随時．			
その他			

専攻：情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	融合流体情報学 Integrated Fluid Informatics	大林 茂 教授（流体科学研究所）、鄭 信 圭 准教授（流体科学研究所） Professor Shigeru ObayashiAssociate Professor Shinkyu Jeong	開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等 融合流体情報学では、流れの最適化と知識発見に関する流体力学・情報科学・知識工学の理論を講義し、流体システム最適化における進化的計算法と設計情報のデータマイニング例を示す。 Integrated Fluid Informatics teaches theories in Fluid Engineering, Information Technology, and Knowledge Engineering for optimization and knowledge discovery in flow related problems. Examples will be discussed in detail for Evolutionary Algorithms applied to fluid systems and Data Mining of design information.			
授業計画 第1~2回 航空とCFD第3~4回 最適設計第5~6回 最適化と空力設計第7回 遺伝的オペレータ第8回 SST空力最適化問題に対するGAとAdjoint法の比較第9回 GAの高度化と遷音速翼最適化第10回 超音速翼の多目的設計第11回 データマイニングと自己組織化マップ第12回 知識工学とラフ集合第13~14回 応答曲面法第15回 逆最適設計 1st~2nd Aeronautics and CFD3rd~4th Design Optimization5th~6th Aerodynamic Design and Optimization7th Genetic Operators8th Comparison of GAs and Adjoint Method for Optimizing SST Aerodynamic Shape9th Improvements in GAs and Their Application to Transonic Wing Optimization10th Multi-Objective Optimization of Supersonic Wings11th Data Mining and Self-Organizing Map12th Knowledge Engineering and Rough Sets13th~14th Response Surface Method15th Inverse Design Optimization			
成績評価の方法及び基準 課題に対するレポートにより評価する。 Evaluated by the result of assignment			
教科書・参考書 特に指定しない。 Not specified.			
関連ウェブサイト http://www.ifs.tohoku.ac.jp/edge/ http://www.ifs.tohoku.ac.jp/edge/			
オフィスアワー（面談可能時間） 面談は随時可能だが、アポイントを取ること。連絡先は教務係に問い合わせること。 Make an appointment.			
その他			

専攻：情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	ソフトウェア構成論 software Construction	大堀 淳 教授上野雄大 准教授 Atsushi OhoriKatsuhiko Ueno	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

堅牢なソフトウェアを系統的に構築するための理論および実践について、以下の2つの内容を隔年で扱う。2019年度は(B)である。(A) 堅牢なソフトウェア構築の基礎となる高信頼プログラミング言語の原理を数理論理学の証明論を基礎に展開する。計算機言語と論理の関係を理解し、プログラミングの構文論や意味論における主要な概念が証明論で表現できることを理解することを目標とする。(担当：大堀) (B) 系統的なソフトウェア開発のためのプログラミング方法論を、プログラミング言語の理論およびプログラミング言語の実装技術を基礎として講義する。プログラミングおよびプログラミング言語の科学的側面を理解し、それをプログラミングに応用できることを理解することを目標とする。(担当：上野)

The general goal of this lecture is to learn a foundation of programming languages and its applications. For each academic year, the course focuses on one of the following topics (we choose (B) in 2019): (A) proof theory of the intuitionistic propositional logic and proof-theoretical interpretation for various concepts in syntax, semantics, and implementation of programming languages (Lecturer: Atsushi Ohori). (B) programming methodology as an application of the theoretical foundation and implementation technique of programming languages (Lecturer: Katsuhiko Ueno).

授業計画

(A) 1. 論理と言語の関係 言語使用の学としての論理学 構成的論理学とプログラミング言語の関連 2. 自然演繹システムとラムダ計算 証明と型の導出との同型関係 証明の正規化とプログラム簡約との同型関係 3. 証明変換とコンパイル 自然演繹システムとヒルベルトシステム間の証明変換 ラムダ計算のコンビネータへのコンパイル 4. シーケント計算系と中間言語 G3シーケント計算系 A-Normal 式と G3シーケント計算系との対応 5. 機械語コードの論理学的基礎 コード実行と Cut 除去定理の関連 証明変換に基づくコンパイルアルゴリズムの導出 (B) 1. 論理と言語の関係 型システムと論理学の対応 型に着目した系統的プログラミング 2. 多相型型推論とその活用 let 多相を含む多相型システム 値多相性 3. パターンマッチング パターンの形式的意味 パターンマッチコンパイル 4. ネイティブコード生成技術 クロージャ変換 レジスタとスタックの割付 5. ガベージコレクションによる自動的メモリ管理 基本的な GC アルゴリズム: mark-sweep GC と copying GC 並行 GC の理論と実践 (A), (B) ともに、講義内容の理解を容易にするために、単なる理論的な展開に流れるのを避け、次世代プログラミング言語 SML # コンパイラ (下記 URL 参照) などを例に用いながら、理論に対応する具体的なプログラムの提示やプログラム演習等を随時取り入れる。

(A) 1. Logic and Language 2. Natural Deduction Proof System and The Typed Lambda Calculus 3. Proof Transformation and Compilation 4. Sequent Calculi and Compiler Intermediate Languages 5. Proof Theory for Machine Code (B) 1. Logic and Language 2. Polymorphic types 3. Pattern matching 4. Techniques for generating machine code 5. Garbage collection

成績評価の方法及び基準

筆記試験とレポートによる。
by report and exams

教科書・参考書

講義ノートを配布する。
Lecture note will be distributed.

関連ウェブサイト

<http://www.pllab.riec.tohoku.ac.jp/http://www.pllab.riec.tohoku.ac.jp/smlsharp/ja/http://www.riec.tohoku.ac.jp/~ohori/>
<http://www.pllab.riec.tohoku.ac.jp/http://www.pllab.riec.tohoku.ac.jp/smlsharp/http://www.riec.tohoku.ac.jp/~ohori/>

オフィスアワー（面談可能時間）

電子メールにて随時受け付ける。必要なら面談をアレンジする。
to be arranged.

その他

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	情報技術経営論 Management of Information Technology	渡辺勝幸・河村和徳 Katsuyuki Watanabe, Kazunori Kawamura	開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等 ・授業の目的 起業家学。会社の作り方、ゼロから事業はいかにしてつくられるか、起業成功のエッセンスを学ぶことにより、ビジネスで成功する極意を習得し、受講者が修士終了後社会に出たときに即戦力として活躍できることを目的とする。 到達目標・情報科学を基礎として起業することに理解を深める。			
授業計画 下記の内容を順に講義する・起業に必要なものは何かー逆境こそチャンス・起業戦略と新規事業立案戦略・安倍政権の成長戦略・問題把握、現状分析と客観視・会社の作り方・実際に事業を「つくる」・日本の起業家の歴史・世界の起業家の歴史・起業がうまくいくチームは「桃太郎」・集客、営業の基本ードロッカーの「顧客の声を聞く」・値決めは経営・公益経済と共通価値の実現（ポーターの経営論）・プレゼンを学ぶ・起業家ヒアリング（起業支援、復興起業、シニアビジネス、ネットショップなど）			
成績評価の方法及び基準 レポートで評価する			
教科書・参考書 資料を配付する予定			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間） 非常勤講師のため、授業開始日に説明する。			
その他 メールでの積極的な質問をお待ちします。watanabekatsuyuki@yahoo.co.jp			

専攻：情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	物理フラクチュオマティクス論 Physical Fluctuomatics	田中和之 教授 Prof. Kazuyuki Tanaka	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

制御・信号処理等の工学の諸分野あるいは情報科学の応用を意識しつつ、確率論・統計学および確率過程を基礎とする確率的情報処理の十分な理解を与える。特にベイズ統計にもとづく予測・推論のモデル化、情報統計力学の導入によるアルゴリズム化について画像処理、パターン認識、確率推論などを例として講義する。また、確率的情報処理によるデータに内在するゆらぎの取り扱いにも触れ、さらに量子確率場をもちいた情報処理、複雑ネットワーク科学の最近の展開についても概説する。

Applications to many fields in engineering like control, signal processing etc. and in information sciences are in mind through the lecture course for the basic knowledge of statistical machine learning theory as well as stochastic processes. Brief introduction will be given to methods for applications like statistical estimation etc., and to the relationship with statistical-mechanical informatics. We first lecture probability and statistics and their fundamental properties and explain the basic frameworks of Bayesian estimation and maximum likelihood estimation. Particularly, we show EM algorithm as one of familiar computational schemes to realize the maximum likelihood estimation. As one of linear statistical models, we introduce Gaussian graphical model and show the explicit procedure for Bayesian estimation and EM algorithm from observed data. We show some useful probabilistic models which are applicable to probabilistic information processing in the stand point of Bayesian estimation. We mention that some of these models can be regarded as physical models in statistical mechanics. Fundamental structure of belief propagation methods are reviewed as powerful key algorithms to compute some important statistical quantities, for example, averages, variances and covariances. Particularly, we clarify the relationship between belief propagations and some approximate methods in statistical mechanics. As ones of application to probabilistic information processing based on Bayesian estimation and maximum likelihood estimations, we show probabilistic image processing and probabilistic reasoning. Moreover, we review also quantum-mechanical extensions of probabilistic information processing.

授業計画

第1回 確率的情報処理の概観第2回 数学的準備(1)：確率・統計第3回 数学的準備(2)：離散関数の変分原理と直交関数展開第4回 最尤推定とEMアルゴリズム第5回 ガウシングラフィカルモデルによる確率的情報処理(1)第6回 ガウシングラフィカルモデルによる確率的情報処理(2)第7回 確率伝搬法(1)第8回 確率伝搬法(2)第9回 確率伝搬法(3)第10回 確率伝搬法(4)第11回 確率的画像処理と確率伝搬法第12回 確率推論におけるベイジアンネットと確率伝搬法第13回 量子力学からみた確率的情報処理と確率伝搬法第14回 複雑ネットワーク第15回 テスト

1st Review of probabilistic information processing2nd Mathematical Preparations (1): Probability and statistics3rd Mathematical Preparations (2): Variational principles and orthonormal expansion of discrete functions4th Maximum likelihood estimation and EM algorithm5th Probabilistic information processing by Gaussian graphical model (1)6th Probabilistic information processing by Gaussian graphical model (2)7th Belief propagation (1)8th Belief propagation (2)9th Belief propagation (3)10th Belief propagation (4)11th Probabilistic image processing by means of physical models12th Bayesian network and belief propagation in statistical inference13th Quantum-mechanical extensions of probabilistic information processing14th Complex networks and physical fluctuations15th Examinations

成績評価の方法及び基準

テスト (80%) レポート(20%)により統合して成績の評価をする。

Evaluation is performed comprehensively based on final examination results (80%) and submitted reports (20%).

教科書・参考書

教科書・片岡駿, 大関真之, 安田宗樹, 田中和之: 画像処理の統計モデリング — 確率的グラフィカルモデルとスパースモデリングからのアプローチ —, 共立出版, November 2018 (ISBN978-4-320-11123-3). 英語版講義ノート

<http://www.smapip.is.tohoku.ac.jp/~kazu/PhysicalFluctuomatics/2019/PhysicalFluctuomatics2019.pdf> 参考図書 1. 田中和之著: 確率モデルによる画像処理技術入門, 森北出版, 2006. 2. 田中和之著: ベイジアンネットワークの統計的推論の数理, コロナ社, 2009. 3. 田中和之編著: 臨時別冊・数理科学 SGC ライブラリ「確率的情報処理と統計力学 — 様々なアプローチとそのチュートリアル」, サイエンス社, 2006. 4. 岡谷貴之, 増田健, 黄瀬浩一, 柳井啓司, 和田俊和, 安田宗樹, 片岡駿, 田中和之共著: コンピュータビジョン最先端ガイド3 — Bundle Adjustment, ICP, Bag-of-Features, Nearest Neighbor Search, Stochastic Image Processing —, アドコム・メディア株式会社, 2010. 5. K. Tanaka: Statistical-mechanical approach to image processing (Topical Review), Journal of Physics A: Mathematical and General, vol.35, no.37, pp.R81-R150, 2002. 6. H. Nishimori: Statistical Physics of Spin Glasses and Information Processing, — An Introduction, Oxford University Press, 2001. 7. M. Opper and D. Saad (eds): Advanced Mean Field Methods — Theory and Practice, MIT Press, 2001. 8. C. M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006. 9. M. J. Wainwright and M. I. Jordan: Graphical Models, Exponential Families, and Variational Inference, now Publishing Inc, 2008. 10. M. Mezard, A. Montanari: Information, Physics, and Computation, Oxford University Press, 2009. 11. K. P. Murphy: Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press, 2012. 12. 田中和之, 林正彦, 海老澤不道共著: 電子情報系の応用数学(電気・電子工学基礎シリーズ21), 朝倉書店, 2007.

Textbook in Japanese Shun Kataoka, Masayuki Ohzeki, Muneko Yasuda, Kazuyuki Tanaka: Statistical Modeling on Image Processing — Approaches from Probabilistic Model and Sparse Modeling —, Kyoritsu Shuppan Co., Ltd., November 2018 (ISBN978-4-320-11123-3) (in Japanese). Lecture Note in

English <http://www.smapip.is.tohoku.ac.jp/~kazu/PhysicalFluctuomatics/2019/PhysicalFluctuomatics2019.pdf> References 1. K. Tanaka: Statistical-mechanical approach to image processing (Topical Review), Journal of Physics A: Mathematical and General, vol.35, no.37, pp.R81-R150, 2002. 2. H. Nishimori: Statistical Physics of Spin Glasses and Information Processing, —An Introduction, Oxford University Press, 2001. 3. M. Oppen and D. Saad D (eds): Advanced Mean Field Methods — Theory and Practice, MIT Press, 2001. 4. C. M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006. 5. M. J. Wainwright and M. I. Jordan: Graphical Models, Exponential Families, and Variational Inference, now Publishing Inc, 2008. 6. M. Mezard, A. Montanari: Information, Physics, and Computation, Oxford University Press, 2009. 7. K. P. Murphy: Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press, 2012.

関連ウェブサイト

講義スライド <http://www.smapip.is.tohoku.ac.jp/~kazu/PhysicalFluctuomatics/2019/講義ノート>
<http://www.smapip.is.tohoku.ac.jp/~kazu/PhysicalFluctuomatics/2019/PhysicalFluctuomatics2019.pdf> マルコフ確率場と確率伝搬法
<http://www.smapip.is.tohoku.ac.jp/~kazu/SMAPIP-KazuKazu/マルコフ確率場と確率伝搬法の基本プログラム集>
<http://www.smapip.is.tohoku.ac.jp/~kazu/SMAPIP-KazuKazu/program.html>
Presentation Slides <http://www.smapip.is.tohoku.ac.jp/~kazu/PhysicalFluctuomatics/2019/Lecture Notes>
<http://www.smapip.is.tohoku.ac.jp/~kazu/PhysicalFluctuomatics/2019/PhysicalFluctuomatics2019.pdf> Markov Random Fields and Belief Propagations <http://www.smapip.is.tohoku.ac.jp/~kazu/SMAPIP-KazuKazu/index-e.html> Fundamental Programs of Markov Random Fields and Belief Propagations <http://www.smapip.is.tohoku.ac.jp/~kazu/SMAPIP-KazuKazu/program-e.html>

オフィスアワー（面談可能時間）

電子メール (kazu [at mark] tohoku.ac.jp) にてアポイントをとった上で来室すること.
students should visit my office after taking an appointment by e-mail (kazu [at mark] tohoku.ac.jp).

その他

履修には微分積分学, 複素関数論およびフーリエ解析の知識が必要です. 講義は日本語で行われます. スライドと講義ノートの英語版を <http://www.smapip.is.tohoku.ac.jp/~kazu/PhysicalFluctuomatics/2019/> に掲載します. 授業時間は限られているので, 2 時間程度の自主学習が重要になります.
Differential and integral calculus, complex analysis and Fourier analysis are necessary as background knowledge. This lecture is presented in Japanese. English version slides and Lecture Notes are available in the following
web page <http://www.smapip.is.tohoku.ac.jp/~kazu/PhysicalFluctuomatics/2019/> The session time is limited and therefore self-directed learning of about two hours is important.

専攻：情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	応用微分方程式論 Theory of Differential Equations	田中和之 教授 Prof. Kazuyuki Tanaka	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

1. 工学、物理、情報等に現れる現象の解明に重要な役割をなす常微分方程式、偏微分方程式、グリーン関数について、基礎概念を理解する。
2. 定積分による2階線形常微分方程式の解法、偏微分方程式の固有値問題とグリーン関数、グリーン関数の基礎的な性質、スツルム・リウビュルの方程式、ラプラス方程式、ヘルムホルツ方程式について学ぶ。3. 微分方程式を工学における種々の問題に応用できるようにする。

1. The differential equations play a very important role in physics and engineering. In this lecture, students study some ordinary differential equations of a complex variable, some partial differential equations and the method of Green's function on the basis of the contents studied in the undergraduate course for the differential equations. 2. The main topics are as follows: integral representations of solutions for second order ordinary differential equations of a complex variable, partial differential equations, heat equations, Laplace's equation, Poisson's equation, the eigenvalue problem of partial differential equations and related Green's function method and so on. 3. Students study those topics by keeping application to engineering in mind, along with their fundamental concepts.

授業計画

第1回 2階線形常微分方程式の級数表示解 I 第2回 2階線形常微分方程式の級数表示解 II 第3回 Legendre の微分方程式と級数表示解 第4回 Bessel の微分方程式と級数表示解 第5回 超幾何微分方程式と合流型超幾何微分方程式の級数表示解 第6回 2階線形微分方程式の積分表示解 第7回 Legendre の微分方程式の積分表示解 第8回 Bessel の微分方程式の積分表示解 第9回 超幾何微分方程式の積分表示解 第10回 合流型超幾何微分方程式の積分表示解 第11回 Green 関数の基本的な性質 第12回 Laplace 方程式および Poisson 方程式の Green 関数 第13回 Helmholtz 方程式の Green 関数 第14回 Sturm-Liouville 方程式の Green 関数 第15回 まとめとテスト

1st Linear ordinary differential equations of second order and solutions in power series I 2nd Linear ordinary differential equations of second order and solutions in power series II 3rd Legendre's equation and solutions in power series 4th Bessel's equation and solutions in power series 5th Hypergeometric and confluent hypergeometric equations 6th Integral representation of solutions of linear ordinary differential equations of second order 7th Integral representation of solutions of Legendre's equation 8th Integral representation of solutions of Bessel's equation 9th Integral representation of solutions of hypergeometric equation 10th Integral representation of solutions of confluent hypergeometric equation 11th Fundamental properties of Green's function 12th Green's function of Laplace equations and Poisson's equations 13th Green's function of Helmholtz equations 14th Green's function of Sturm-Liouville equations 15th Summary and Examination

成績評価の方法及び基準

最終回のテスト(80%)とレポート(20%)を総合して評価する。

Evaluation is performed comprehensively based on final examinations (80%) and submitted reports (20%).

教科書・参考書

・永宮健夫：応用微分方程式論、共立出版・寺沢寛一：自然科学者のための数学概論、岩波書店・犬井鉄郎：特殊函数、岩波書店・今村勤：物理とグリーン関数、岩波書店・福山秀敏・小形正男著：物理数学 I、朝倉書店・塚田捷著：物理数学 II ―対称性と振動・波動・場の記述、朝倉書店・西本敏彦：超幾何・合流型超幾何微分方程式、共立出版・E. T. Whittaker and G. N. Watson: A Course of Modern Analysis, Cambridge University Press.・R. Courant and D. Hilbert (斎藤利弥監訳)：数理物理学の方法 1-4 巻、東京図書・田中和之、林正彦、海老澤丕道共著：電子情報系の応用数学(電気・電子工学基礎シリーズ 21)、朝倉書店・小泉義晴：微分方程式と量子統計力学のグリーン関数、東海大学出版。

1) E. T. Whittaker and G. N. Watson: A Course of Modern Analysis, Cambridge University Press. 2) R. Courant and D. Hilbert: Methods of Mathematical Physics (Wiley Classics Library), John Wiley & Sons.

関連ウェブサイト

講義 Webpage <http://www.smapip.is.tohoku.ac.jp/~kazu/ODE/2019/講義ノート>

<http://www.smapip.is.tohoku.ac.jp/~kazu/ODE/2019/ODE2019.pdf>

Webpage of the present class [http://www.smapip.is.tohoku.ac.jp/~kazu/ODE/2019/Lecture Note \(in Japanese\)](http://www.smapip.is.tohoku.ac.jp/~kazu/ODE/2019/Lecture Note (in Japanese))

<http://www.smapip.is.tohoku.ac.jp/~kazu/ODE/2019/ODE2019.pdf>

オフィスアワー（面談可能時間）

電子メール (kazu [at mark] tohoku.ac.jp) にてアポイントをとった上で来室すること。

students should visit the office after taking an appointment by e-mail (kazu [at mark] tohoku.ac.jp).

その他

履修には微分積分学、複素関数論およびフーリエ解析の知識が必要である。講義は日本語で行われる。授業時間は限られているので、2 時間

程度の自主学習が重要になる。

Differential and integral calculus, complex analysis and Fourier analysis are necessary as background knowledge. This lecture is presented in Japanese. The session time is limited and therefore self-directed learning of about two hours is important.

専攻：情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	応用知能ソフトウェア学 Applied Intelligence Software	菅沼拓夫 教授、阿部亨 准教授 Prof. Takuo SUGANUMA, Asoc. Prof. Toru ABE	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

ネットワーク社会における様々な問題解決を支援する知識システムでは、ネットワークにより接続される多様な知識や処理機能を活用して設計・実現される新しいソフトウェア（応用知能ソフトウェア）が重要な構成要素となる。本講義では、実社会における種々の問題解決を目指す応用知能ソフトウェアの機能と構成について、分散処理基盤を扱うネットワークコンピューティング技術、及び非記号知識を扱うパターン情報理解技術の双方の視点から議論する。

Various information/knowledge have been created and accumulated within the global distributed environment such as Internet, and a new intelligent information system/environment is required to deal with the contents, representation scheme and media of such information/knowledge. In this lecture, the concepts, technologies and applications of both the applied intelligence software and the intelligent information system/environment over the global distributed environment are discussed, focusing on the technologies e.g., Knowledge Engineering/Artificial Intelligence, Network Computing, Distributed Processing and Recognition/Understanding of pattern-based information.

授業計画

1. 応用知能ソフトウェアとは2. ネットワークコンピューティングを支える新しいソフトウェア3. 協調分散知識処理4. 協調分散知識処理の応用5. パターン情報の取り扱い6. 画像理解 信号からシンボルへ7. 画像理解に基づくパターン情報処理8. まとめ

1. Introduction2. Advanced Software for Network Computing3. Cooperative Distributed Knowledge Information Processing4. Applications of Cooperative Distributed Knowledge Information Processing5. Handling Non-symbolic Information6. Image Understanding: From Signal To Symbol7. Non-symbolic Information Processing based on Image Understanding8. Summary

成績評価の方法及び基準

レポート、出席状況により総合的に評価する。

Reports and Percentage of attendance.

教科書・参考書

教科書はなし。以下、参考書1) S.Russell, P.Norvig: Artificial Intelligence Modern Approach, Prentice-Hall Inc. (1995)2) R.O.Duda et al.: Pattern Classification, John Wiley & Sons, Inc. (2001)3) 西田 (編): エージェントと創るインタラクティブネットワーク, 培風館 (2003)

1) S.Russell, P.Norvig: Artificial Intelligence Modern Approach, Prentice-Hall Inc. (1995)2) R.O.Duda et al.: Pattern Classification, John Wiley & Sons, Inc. (2001)

関連ウェブサイト**オフィスアワー（面談可能時間）**

随時。メールで事前に連絡されたし。

Contact us by e-mail in advance.

その他

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	情報ネットワーク論 Information Networks	曾根秀昭 教授、 水木敬明 准教授 Hideaki Sone, Takaaki Mizuki	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

情報ネットワーク及び通信システムについて、その基礎となる伝送路における電磁ノイズと通信品質の関係を述べ、種々の伝送システムの方法について、デジタル化方式、多重化方式などの技術を参照して論じる。さらに、高度情報ネットワークシステムにおける分散処理と知識処理について論じる。また、人間社会に重要である情報セキュリティとその運用及び維持管理にも述べる。これにより、情報通信システム全般について幅広く系統的な理解を得ることを目的とする。

The relation between transmission channel, electromagnetic noise and communication quality is explained as a fundamental of information networks, and the theory and practical implementation of various kinds of transmission systems and communication quality are discussed with reference to technology, such as digital systems, and multiplex access technology in various transmission systems. Moreover, about advanced information networks, distributed processing and intelligent processing in it are shown. Furthermore, a lecture is given about principle of the information security which becomes important for our life and society as well as its operation and management. It aims at obtaining broad and systematic understanding about communication systems at large including the newest topic by these lectures.

授業計画

1. 情報通信とノイズ 2. 不規則信号論 3. 通信品質 4. 誤り制御システム 5-6. 多重化伝送・PCM 伝送方式 7. 交換システム 8. マルチメディア符号化 9-10. デジタル伝送・多重アクセス 11. 情報ネットワークシステム 12. 分散処理システム 13. 情報通信と社会活動 14. 情報セキュリティ 15. 総括

1. Telecommunication and Noise 2. Irregular Signals 3. Communication Quality 4. Error Control System 5-6. Multiplexing transfer, PCM Transfer Systems 7. Exchange Systems 8. Multimedia Coding 9-10. Digital transfer, Multiple Access 11. Information Network Systems 12. Distributed Processing Systems 13. Social Activity and Information Network 14. Information Security 15. Summary

成績評価の方法及び基準

調査課題を 3 回課し、そのレポートにより評価する。

Assignment will be given three times to grade.

教科書・参考書

指定なし

none

関連ウェブサイト

指定なし

none

オフィスアワー（面談可能時間）

水曜日 17 時～18 時（要予約）

Wednesday evening 17-18 (appointment required)

その他

受講者への連絡は、学務情報システムに掲示する。

Notice to students will be posted on the Student Affairs Information System.

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	ブレインファンクション集積学 Brain-functional Integrated System	堀尾喜彦教授 Prof. Yoshihiko Horio	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

ニューラルネットワークの基礎的な構成や学習則について学ぶと共に、半導体集積回路としてニューラルネットワークを構築する手法について学ぶ。さらに、最新の脳型ハードウェアについての知見を得ると共に、その問題点や解決策を学ぶ。具体的な達成目標・ニューラルネットワークの構成とその数理を理解する。・ニューラルネットワークの学習則を習得する。・ニューラルネットワークの応用について理解する。・ニューラルネットワークの集積回路化技法とハードウェアを理解する。・脳型コンピュータについての基礎知識を得ると共にその課題について理解する。

In this course, students will learn the basic architecture and learning algorithms of artificial neural networks. In addition, they will understand the semiconductor integrated circuit techniques for neural network implementation. This course also provides students the latest knowledge for brain-inspired hardware systems together with current challenges and solutions. Goal of Study 1) Students understand the basic structures of artificial neural networks and their mathematical backgrounds. 2) Students understand learning algorithms of the artificial neural networks. 3) Students acquire knowledge on applications of the artificial neural networks. 4) Students learn about the integrated circuit techniques and hardware of the artificial neural networks. 5) Students understand basic knowledge of brain-inspired computers, and their challenges and solutions

授業計画

1. 概要説明 2. ニューラルネットワークの基礎 13. ニューラルネットワークの基礎 24. 階層型ニューラルネットワーク 15. 階層型ニューラルネットワーク 26. 相互結合型ニューラルネットワーク 17. 相互結合型ニューラルネットワーク 28. 自己組織ニューラルネットワーク 9. 競合と協調 10. ニューラルネットハードウェア 11. ニューラルネットワーク集積回路 12. 脳とニューラルネットワーク 13. カオスニューラルネットワーク 14. ニューラルネットワークの応用 15. 脳型コンピュータ

1. Introduction 2. Basics of artificial neural networks (1) 3. Basics of artificial neural networks (2) 4. Layered neural networks (1) 5. Layered neural networks (2) 6. Mutually connected neural networks (1) 7. Mutually connected neural networks (2) 8. Self-organized neural networks 9. Competition and cooperation in neural networks 10. Neural network hardware 11. Neural network integrated circuits 12. The brain and artificial neural networks 13. Chaotic neural networks 14. Artificial neural networks applications 15. Brain-inspired computers

成績評価の方法及び基準

授業への参加・貢献状況及びレポートにて総合的に評価する。
Reports and contributions to the lectures.

教科書・参考書

資料を適宜配布する。
Learning materials will be promptly provided.

関連ウェブサイト

<http://www.scis.riec.tohoku.ac.jp/lectures/BrainFunction/index.html>
<http://www.scis.riec.tohoku.ac.jp/lectures/BrainFunction/index.html>

オフィスアワー（面談可能時間）

メールにて質問を受け付ける。
students can ask questions through Email.

その他

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
	バイオメディカル情報解析学 Biomedical Information Analysis		未開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等			
授業計画			
成績評価の方法及び基準			
教科書・参考書			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間）			
その他			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	先端技術の基礎と実践 Foundation and Practical Development of Advanced Technology	中尾 光之教授 他	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

情報科学研究科の教員や複数企業の最前線の技術者を講師として招き、これまで学んだことが実世界の問題解決にいかん利用されているか、何が実際の場で必要とされているか、を知ることで日頃の学習の意味づけを行う。具体的には、 1. 学部や大学院で学んだ原理や理論がどのように企業の最前線で生かされているかを知る。 2. 先端技術の動向や企業の実践レベルで何が問題となっているかを知る。 3. 研究者や技術者としての生き方を先輩技術者から学ぶ。

授業計画

10月3日日本ユニシス（株） 中川 靖士 拡張現実(AR)と感情コンピューティング (Affective Computing)の活用 10月10日三菱電機（株）松井 充情報セキュリティの基盤技術 暗号技術の最新動向 ―こんなに身近になった暗号― 10月24日日本 IBM システム・エンジニアリング（株） 岡本 茂久 VR と AR 入門 ～仮想体験を現実にするには 10月31日日本アイ・ピー・エム（株） 大西 克美新しい金融サービスとサイバーリスク 11月7日日本ユニシス（株） 永井 成亮ビッグデータの利活用と流通 (PDS、情報銀行、取引市場とは) 11月14日日本 IBM システム・エンジニアリング（株） 岡本 茂久 グラフデータベースで見えてくる世界 ～ 「つながり」を可視化しよう 11月21日日本ユニシス（株）小畑 夕香 AI・ロボットが創る企業の未来、社会の未来 11月28日東芝デジタルソリューションズ（株） 鈴木 優コミュニケーションAIの技術と応用 12月5日三菱電機インフォメーションシステムズ(株) 菅野 幹人Fintech を支える技術 12月12日日本アイ・ピー・エム（株） 陳 建和次世代無線技術 5G がもたらすパラダイムシフトと新しいビジネスオプチュニティー 12月19日沖電気工業（株） 川本 康貴ブロックチェーンとは何だろうか 1月9日日本ユニシス（株） 福田 俊介サイバーセキュリティインシデント その検出と対応に関する IT 企業での取り組み 1月16日グーグル(株) 賀沢 秀人インターネットを支える自然言語処理 1月23日(株)プリファードネットワークス 菊池 悠太実世界における自然言語処理 - すべての人にロボットを -

成績評価の方法及び基準

評価は講義内容に関するレポートによって行います。

教科書・参考書**関連ウェブサイト****オフィスアワー（面談可能時間）****その他**

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
	セキュア情報通信システム論 secure Information Communication Systems		未開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等			
授業計画			
成績評価の方法及び基準			
教科書・参考書			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間）			
その他			

専攻：情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	English Communication English Communication	橘 由加 教授 (高等教育開発推進センタ ー) Prof. Yuka Tachibana	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

This course is appropriate for students who are at least at an upper elementary or low intermediate level of English competency. It is organized according to topics and tasks, grammar and vocabulary being presented and practiced as necessary, with an emphasis on speaking and listening. E-learning system will support student's learning, which also provides some practice exercises useful for the TOEIC. A student whose mother language is English cannot get the credit. It is assumed that one can best learn English by actually using it, and thus much time will be devoted to pair work and group work with feedback from the teacher. We will also focus on some specific grammar points and do some practice exercises for the TOEIC in each lesson. Students will be asked to keep a learning log and to use various Internet resources for practice outside of class.

This course is appropriate for students who are at least at an upper elementary or low intermediate level of English competency. It is organized according to topics and tasks, grammar and vocabulary being presented and practiced as necessary, with an emphasis on speaking and listening. E-learning system will support student's learning, which also provides some practice exercises useful for the TOEIC. A student whose mother language is English cannot get the credit. It is assumed that one can best learn English by actually using it, and thus much time will be devoted to pair work and group work with feedback from the teacher. We will also focus on some specific grammar points and do some practice exercises for the TOEIC in each lesson. Students will be asked to keep a learning log and to use various Internet resources for practice outside of class.

授業計画

This class will primarily utilize new media materials in order to effectively practice English communication. Listening, speaking, and writing exercises will be conducted in class. The majority of preparation for the TOEIC will be assigned as homework through an online tutorial, however, there will be in-class practice quizzes. Ideally we will be able to incorporate elements of daily conversation and topics relating to your field of study into the classroom lessons.

This class will primarily utilize new media materials in order to effectively practice English communication. Listening, speaking, and writing exercises will be conducted in class. The majority of preparation for the TOEIC will be assigned as homework through an online tutorial, however, there will be in-class practice quizzes. Ideally we will be able to incorporate elements of daily conversation and topics relating to your field of study into the classroom lessons.

成績評価の方法及び基準

In-class activities and assignments: 30% Homework: 20% Quizzes: 20% TOEIC score: 30%

In-class activities and assignments: 30% Homework: 20% Quizzes: 20% TOEIC score: 30%

教科書・参考書

Linc English online tutorial

Linc English online tutorial

関連ウェブサイト**オフィスアワー（面談可能時間）****その他**

A student whose mother language is English cannot get the credit.

A student whose mother language is English cannot get the credit.

専攻：情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	複雑系統計科学 statistical Systems Analysis for Complex Systems	三分一 史和准教授 (連携講座 統計数理研究所) Associate Professor Fumikazu Miwakeichi (The Institute of Statistical Mathematics)	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

本講義では、基礎的な統計的推測理論を解説し、応用例を用いながら、モデルの構築、モデルの推定、モデルの選択など一連の統計手法を身につけることを目的とする。統計的推測理論を理解するために必要となる確率の基礎を重点に講義を行う。

Aim at the lecture is to learn the foundation of the spectrum analysis for the time series data to change irregularly as a basic technique of the time line analysis. Put the fundamental items of the spectrum analysis in order at the first half and give a lecture of the way of actually asking a spectrum at the latter half. Everyone faces problem and makes use of a spectrum. A goal for a lecture is attained by learning the above. Aim at the lecture is to learn the basic statistical inference theory and acquire a series of statistical methods such as model construction, model estimation, model selection, etc., using application examples. The lecture focusing on the basis of the probability needed to understand statistical inference theory.

授業計画

1. 数理統計基礎 (1) 確率 (2) 分布 2. 回帰分析基礎 (1) 単回帰分析 (2) 多変量回帰分析 3. 時系列分析 4. 応用事例分析 5. その他

1. Basic Mathematical Statistics(1) Probability(2) Distribution 2. Basic Regression Analysis(1) Univariate Regression Analysis(2) Multivariate Regression Analysis 3. Time Series Analysis 4. Applications 5. Other topics

成績評価の方法及び基準

出席とレポート

Evaluated from Report

教科書・参考書

統計学—基礎と応用、緒方・柳井、現代数学社 回帰分析のはなし、養谷、東京図書 統計学のはなし、養谷、東京図書 Time Series Analysts, G. E. P. BOX, G. M. Jenkins, G. C. Reinsel, WILEY 時系列解析の方法 (統計科学選書)、赤池 弘次 (監修)、尾崎 統 (編集)、北川 源四郎 (編集)、朝倉書店 カルマンフィルタの基礎、足立修一、丸田一郎、東京電機大学出版局

統計学—基礎と応用、緒方・柳井、現代数学社 (in Japanese) 回帰分析のはなし、養谷、東京図書 (in Japanese) 統計学のはなし、養谷、東京図書 (in Japanese) Time Series Analysts, G. E. P. BOX, G. M. Jenkins, G. C. Reinsel, WILEY 時系列解析の方法 (統計科学選書)、赤池 弘次 (監修)、尾崎 統 (編集)、北川 源四郎 (編集)、朝倉書店 (in Japanese) カルマンフィルタの基礎、足立修一、丸田一郎、東京電機大学出版局 (in Japanese)

関連ウェブサイト**オフィスアワー (面談可能時間)**

集中講義開講期間の休憩時間

Recess time during the intensive course

その他

【授業日程】 11/15 (木) 3, 4, 5 講時 (情報科学研究科棟 3 階小講義室) 11/16 (金) 2, 3, 4, 5 講時 (情報科学研究科棟 2 階中講義室)
(Lecture schedule) 1 p.m. to 5:50 p.m., Thursday, November 15 at GSIS 3F Lecture Room 10:30 a.m. to 5:50 p.m., Friday, November 16 at GSIS Mid Lecture Room 207

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	情報基礎数理学特選 Mathematical Structures, Special Lecture	巖佐 庸 Yoh Iwasa	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

「生物の適応戦略：その数理的基盤」：人を含めた生物やそれらが作り出す自然界は、材料や天体など命のないシステムとは隔絶した特徴をもつ。その最重要なものは、生物が長い進化の過程において選り抜かれてきたシステムだということにある。本講義においては、多様な具体例をあげながら、生物学や社会科学にあらわれる生命あるシステムを理解する上に役立つ数理モデリングについて概説する。本講義は、生物を理解するために役立つ数理的手法の基本を理解することを目標とする。

“Adaptive strategies of organisms, and their mathematical basis”：Living systems, including animals, plants, and microbes, including human together with their created environments have characteristics distinct from non-living systems, such as material and celestial bodies. One of the most important characteristics is that organisms have been formed through evolution over a very long time. In this lecture, students will learn many examples of mathematical modelling that are useful in understanding living systems in biology and social sciences. The goal of this lecture is to understand mathematical techniques for understanding living systems.

授業計画

取り上げる話題は、捕食行動、生活史の適応、性の進化、配偶者選択の進化、哺乳類のゲノム刷り込み、集団でのパターンの出現、発がん、薬剤耐性の進化、発生での形態形成、協力の進化（間接互惠）、集団の絶滅リスク、社会系と生態系の結合システム、などを含み、数理的手法としては、最適化、動的最適化、ゲーム、非線形力学系、カオス結合系、進化動態、格子モデル、確率過程、などを含む。

Topics to be covered in this lecture includes: foraging behavior, life history adaptation, evolution of sex, mate choice evolution, genomic imprinting of mammals, patten formation of groups, cancer, emergence of drug resistance, morphogenesis in development, evolution of cooperation (indirect reciprocity), extinction risk of wild populations, couple social/ecological dynamics. Mathematics to be covered might range from optimization, dynamics optimization, game, nonlinear dynamics, coupled chaos systems, evolutionary dynamics, lattice models, stochastic processes.

成績評価の方法及び基準

授業内で数回行う講義内容に関する小テスト、およびレポート課題による。

Evaluation will be based on the quizzes and a written assignment given in the lecture.

教科書・参考書

巖佐 庸 (2008) 「生命の数理」 共立出版巖佐 庸 (2008) 「数理生物学入門：生物社会のダイナミクスを探る」 共立出版

Yoh Iwasa (2008) “Theoretical biology” Kyoritsu Publ. Com. Tokyo (in Japanese) Yoh Iwasa (2008) “Introduction to mathematical biology: in search for the dynamics of biological societies” Kyoritsu Publ. Com. Tokyo (in Japanese)

関連ウェブサイト**オフィスアワー（面談可能時間）****その他**

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	システム情報数理学特選 Mathematical System Analysis, Special Lecture	伊藤 弘道 Hiromichi Itou	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

この授業では、弾性体方程式の数学解析とその応用について講述する。まず、弾性体方程式の物理的背景を学び、それを解くための数学の定性的理論を解説する。その後、複素関数論を基礎とした「複素応力関数法」を用いた二次元線形弾性体の定常問題の解析法を紹介する。さらに、様々な境界値問題の解の構成や非破壊検査に関連する逆問題、地震学への応用を考察する。

The topic of this course is “Mathematical analysis of elasticity equations and the application”. First, we learn the physical background of the elastic equation and describe the qualitative mathematical theory to solve it. Then, we introduce the analysis method for stationary problems of two dimensional linear elastic bodies by means of “complex stress function method”; based on complex function theory. Further, some applications are considered; the composition of solutions of various boundary value problems, inverse problems related to non-destructive testing, and application to seismology.

授業計画

授業は主に以下の4つの部分で構成されるが、履修者の理解度・要望に応じて柔軟に話題を選択する。第1部 連続体力学 (1) 導入 (2) 運動方程式第2部 弾性体方程式 (1) 方程式の導出 (2) 線形弾性体の境界値問題の適切性第3部 複素応力関数法 (1) コーシー積分 (2) 複素応力関数を用いた弾性場の表現 (3) 二次元弾性問題への応用第4部 様々な応用 (1) き裂問題 (2) 逆問題 (3) 断層破壊

This course mainly consists of the following 4 parts. Topics will be chosen flexibly according to the level of understanding and desires of students. Part 1: Continuum mechanics (1) Introduction (2) Equation of motion Part 2: Elasticity equation (1) Derivation of the equation (2) Well-posedness of boundary value problems in linear elasticity Part 3: Complex stress function method (1) Cauchy integral (2) Expression of elastic field by using complex stress functions (3) Application to the two-dimensional elastic problems Part 4: Various applications (1) Crack problems (2) Inverse problems (3) Fault rupture

成績評価の方法及び基準

レポート
Report

教科書・参考書

参考書を講義中に紹介するが、主なものは以下の通り。・Sedov, L. I., A Course in Continuum Mechanics I: Basic Equations and Analytical Techniques, Wolters-Noordhoff Publishing, Groningen, 1971. (大橋義夫訳『連続体力学1』森北出版, 1979年。)・Gurtin, M. E., The linear theory of elasticity, in: C. Truesdell (ed.) volume IVa/2 of Handbuch der Physik, Springer-Verlag, Berlin, 1972.・Muskhelishvili, N. I., Some Basic Problems of the Mathematical Theory of Elasticity, Noordhoff, Groningen, 1963.・Aki, K. and Richards, P. G., Quantitative Seismology, 2nd edn, University Science Books, Sausalito, California, 2002. (上西幸司, 亀伸樹, 青地秀雄訳『地震学定量的アプローチ』古今書院, 2004年.)

Some references will be introduced in lectures, some of them are as follows.・Sedov, L. I., A Course in Continuum Mechanics I: Basic Equations and Analytical Techniques, Wolters-Noordhoff Publishing, Groningen, 1971.・Gurtin, M. E., The linear theory of elasticity, in: C. Truesdell (ed.) volume IVa/2 of Handbuch der Physik, Springer-Verlag, Berlin, 1972.・Muskhelishvili, N. I., Some Basic Problems of the Mathematical Theory of Elasticity, Noordhoff, Groningen, 1963.・Aki, K. and Richards, P. G., Quantitative Seismology, 2nd edn, University Science Books, Sausalito, California, 2002.

関連ウェブサイト

<https://www.rs.tus.ac.jp/h-itou/>
<https://www.rs.tus.ac.jp/h-itou/>

オフィスアワー（面談可能時間）

集中講義期間中の授業前後
Before and after class during the intensive course

その他

授業は基本的に日本語で行うが、留学生が受講している場合など必要に応じて英語でも説明する。

The lectures will be basically given in Japanese, but in the case that some overseas students chooses this course, explanations will be given also in English.

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	Information Technology Fundamental Information Technology Fundamental	Roger French, Prof. Case Western Reserve University, USA Roger French, Prof. Case Western Reserve University, USA	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

データ科学研究のための基本的な知識および実際の解析方法の習得を目標とします。R, Rstudio IDE, R Markdown や LaTeX 等のオープンソースの研究ツールを使いながら、基本的なデータクレンジング方法、発見的なデータ解析法、統計的解析法、データ駆動型の予測および解析モデルの構築を行います。データは現実世界の問題や研究室ベースのものを利用します。また、データの共有やコミュニケーションのために、GitHub や Slack を利用します。加えて、機械学習法として、ロジスティック回帰、ニューラルネットワーク、サポートベクターマシン、クラスター解析、ツリーベースの分類・回帰法等を紹介しします。

The objective of the course is learning fundamental knowledge of data science and the steps in a complete data analysis, spanning from the data science question and dataset requirements, to analysis and reproducible codes and reporting. Using open source research tools such as R, Rstudio IDE, R Markdown and LaTeX to develop reproducible data analyses using a literature programming approach, along with Git and Slack as collaboration tools, students will learn data cleaning methods, exploratory data analysis, statistical and machine learning, data-driven modeling and prediction of real-world and lab-based datasets. The steps in a data analysis, including variable and model selection, uncertainty propagation, training and testing will be developed. Also, statistical and machine learning methods like logistic regression, neural networks, support vector machine, cluster analysis and tree-based methods will be introduced.

授業計画

5月29日—7月26日までの間に実施。週二回(水曜4限、金曜3限)で、講義と演習をやります。5/29(水), 5/31(金)6/5(水), 7(金), 12(水), 14(金), 26(水), 28(金)7/3(水), 5(金), 10(水), 12(金), 17(水), 19(金), 24(水) - 水曜日 4 講時 (14:40-16:10) - 金曜日 3 講時 (13:00-14:30)

Class will be held from May 29 to July 26. May 29(Wed), 31(Fri) June 5(Wed), 7(Fri) June 12(Wed), 14(Fri) June 26(Wed), 28(Fri) July 3(Wed), 5(Fri) July 10(Wed), 12(Fri) July 17(Wed), 19(Fri) July 24(Wed) - Wednesdays 4th slot (14:40-16:10) - Fridays 3rd slot (13:00-14:30)

成績評価の方法及び基準

実習および試験

Based on an 5 lab-exercises and 1 in-class final examination.

教科書・参考書

1. Roger Peng, Exploratory Data Analysis With R, 20152. David M. Diez, Christopher D. Barr, and Mine Cetinkaya-Rundel, OpenIntro Statistics 3rd Ed, 2015 (Open Access pdf available)3. Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie, Robert Tibshirani, An Introduction to Statistical Learning: with Applications in R, 2013 (Open Access pdf available)4. Garrett Golemund, Hadley Wickham, R for Data Science, 2017 (on-line version available)5. Francois Chollet, J. J. Allaire, Deep Learning with R, 2018.

1. Roger Peng, Exploratory Data Analysis With R, 20152. David M. Diez, Christopher D. Barr, and Mine Cetinkaya-Rundel, OpenIntro Statistics 3rd Ed, 2015 (Open Access pdf available)3. Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie, Robert Tibshirani, An Introduction to Statistical Learning: with Applications in R, 2013 (Open Access pdf available)4. Garrett Golemund, Hadley Wickham, R for Data Science, 2017 (on-line version available)5. Francois Chollet, J. J. Allaire, Deep Learning with R, 2018.

関連ウェブサイト**オフィスアワー（面談可能時間）**

随時。事前にメールで連絡してください。メールアドレス: gpds_office@is.tohoku.ac.jp

Any time. Make an appointment in advance via e-mail. Mail: gpds_office@is.tohoku.ac.jp

その他

演習の回にはラップトップを持参のこと。所持していない場合は事前にご連絡をお願いいたします。

Please bring your laptop at the training class. If you do not have your own laptop, please tell us in advance.

専攻：情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	Computer Science Fundamentals Computer Science Fundamentals	Santiago Diez Donoso Santiago Diez Donoso	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

In this subject we will use programming to solve scientific problems. We will discuss how to take advantage of the computation capacities present even in common-use laptops to help us solve practical questions. Special emphasis will be given to computer vision applications using the openCV library (Python bindings). The algorithms discussed will be introduced from their theoretical description up to their practical implementation using real data. In the last part of the course, theoretical foundations for deep-learning-based extensions of the algorithms considered will be presented.

In this subject we will use programming to solve scientific problems. We will discuss how to take advantage of the computation capacities present even in common-use laptops to help us solve practical questions. Special emphasis will be given to computer vision applications using the openCV library (Python bindings). The algorithms discussed will be introduced from their theoretical description up to their practical implementation using real data. In the last part of the course, theoretical foundations for deep-learning-based extensions of the algorithms considered will be presented.

授業計画

The course will be divided in five teaching days, each with three sessions. Day 1 [December 23(Mon) : 13:00-17:50] Python Programming review- Basic programming concepts review (variables, functions, loops...)- Python syntax Day 2 [December 24(Tue) : 13:00-17:50] Program Modelling and Experimental algorithms.- Problem Formulation, formalization and implementation.- Finding answers: Experiment definition, interpretation of Results. Day 3 [January 6(Mon) : 13:00-17:50] Computer vision algorithms 1- Morphological operators- Blob detectors - Automatic Handwritten Kanji detection. Day 4 [January 7(Tue) : 13:00-17:50] Computer vision algorithms 2- Feature Detectors.- Feature Matching/Tracking.- Applications for video processing. Day 5 [January 14(Tue) : 13:00-17:50] An introduction to Deep Learning for Computer Vision.- Brief introduction to Ai.- Deep learning, what, why, how.- Applications: Image classification/segmentation.

The course will be divided in five teaching days, each with three sessions. Day 1 [December 23(Mon) : 13:00-17:50] Python Programming review- Basic programming concepts review (variables, functions, loops...)- Python syntax Day 2 [December 24(Tue) : 13:00-17:50] Program Modelling and Experimental algorithms.- Problem Formulation, formalization and implementation.- Finding answers: Experiment definition, interpretation of Results. Day 3 [January 6(Mon) : 13:00-17:50] Computer vision algorithms 1- Morphological operators- Blob detectors - Automatic Handwritten Kanji detection. Day 4 [January 7(Tue) : 13:00-17:50] Computer vision algorithms 2- Feature Detectors.- Feature Matching/Tracking.- Applications for video processing. Day 5 [January 14(Tue) : 13:00-17:50] An introduction to Deep Learning for Computer Vision.- Brief introduction to Ai.- Deep learning, what, why, how.- Applications: Image classification/segmentation.

成績評価の方法及び基準

After each session a programming assignment or essay will be handed to students. These assignments will need to be completed within one week.

After each session a programming assignment or essay will be handed to students. These assignments will need to be completed within one week.

教科書・参考書

The course will be based on code provided in class or internet tutorials for some of the algorithms. A basic programming proficiency is expected. The initial sessions of the course will be partially dedicated to introducing Python syntax.

The course will be based on code provided in class or internet tutorials for some of the algorithms. A basic programming proficiency is expected. The initial sessions of the course will be partially dedicated to introducing Python syntax.

関連ウェブサイト**オフィスアワー（面談可能時間）****その他**

専攻：情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	時系列解析論 Time Series Analysis	今村 文彦（災害科学国際研究所）、山川 優樹（工学研究科） Fumihiko Imamura , Yamakawa Yuki	開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等 時系列解析の基本的手法として、不規則に変動する時系列データに対するスペクトル解析の基礎を修得することを目的とする。前半ではスペクトル解析の基礎的事項を整理し、後半では実際にスペクトルを求める方法について講義する。各自が自分自身の問題に対して、スペクトルを活用する。以上を習得することにより講義目標は達成する。 Aim at the lecture is to learn the foundation of the spectrum analysis for the time series data to change irregularly as a basic technique of the time line analysis. Put the fundamental items of the spectrum analysis in order at the first half and give a lecture of the way of actually asking a spectrum at the latter half. Everyone faces problem and makes use of a spectrum. A goal for a lecture is attained by learning the above.			
授業計画			
成績評価の方法及び基準 課題発表・ディスカッション、レポートで成績を評価。合計 60 点以上を合格とする。 Evaluated from Report, presentation, and discussion			
教科書・参考書 構造系：新・地震動のスペクトル解析入門、鹿島出版、大崎順彦水理系：スペクトル解析、朝倉書店、日野幹雄情報系：時系列解析の実 際 I、II、朝倉書店、北川源四郎一般：フーリエの冒険、ピッポファミリークラブ 1. Structure Eng. : the spectrum analytic initiation of new, Kashima publication and Osaki2. Water Eng : spectrum analysis, Asakura bookstore and Hino3. Information : of the time series analysis actually III, Asakura bookstore and Kitagawa4. General purpose : the adventure of Fourier HIPO family club			
関連ウェブサイト http://www.tsunami.civil.tohoku.ac.jp/hokusai2/class/spec/index.html ID 及びパスワードが必要 http://www.tsunami.civil.tohoku.ac.jp/hokusai2/class/spec/index.html ID and Password are required			
オフィスアワー（面談可能時間） 木曜日午後			
その他			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	数値解析学 I Numerical Analysis	山本 悟・橋爪 秀利（工学研究科）・榎 原 幹十郎（工学研究科）	開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等 流体力学・熱力学・材料力学・電磁気学・計測制御工学等の解析の基礎となる数値解析法を講義し、その応用能力を養成する。特に、(1) 偏微分方程式の差分解法、(2) 有限要素法と境界要素法、(3) 線形代数と数値最適化法、についての数値解析の基礎と工学への応用を講義する。			
授業計画			
成績評価の方法及び基準			
教科書・参考書			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間）			
その他			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	バイオメカトロニクス Dynamics, Measurement and Control of Mechanical Systems	田中 真美 教授 (医工学研究科)	開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等 軽量機械や生体組織を高速で駆動制御するためには、それぞれの動特性を理解した上でセンサやアクチュエータを配置しなければならない。 また、生体組織のような柔軟性を駆動・計測するためには同様に柔軟体としての特性に合ったセンサやアクチュエータを導入しなければならない。 本講義では、始めに軽量柔軟弾性体一般的な動特性の解析法について示し、さらに応用例としてそれらを駆動制御あるいは計測するための センサおよびアクチュエータの具体例について講述する。			
授業計画			
成績評価の方法及び基準 試験結果とレポート、及び出席により評価する。			
教科書・参考書			
関連ウェブサイト http://rose.mech.tohoku.ac.jp/			
オフィスアワー（面談可能時間）			
その他			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	宇宙ロボティクス space Robotics	吉田 和哉（工学研究科）・栗原 Kazuya YOSHIDA	開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等 宇宙ロボットのコンセプト、ミッション、およびその力学と制御の基礎理論を理解したのち、この基礎理論に立脚した宇宙ロボットの姿勢制御、運動制御、自律化、高技能化、および遠隔操作などの最新技術を学ぶ。さらに、宇宙ロボットの開発に必要なセンサ、アクチュエータなどの要素技術、微小重力シミュレーションなどの地上試験技術などについても基礎と応用を学習する。 Learn latest technologies such as attitude control, motion control, autonomy, skill and teleoperation of space robots after understanding concepts and missions of a space robot as well as fundamentals of space robot dynamics and control. Further, learn fundamentals and applications of components of a space robot such as sensors and actuators to be used for development of space robots, and also ground test technologies such as micro-gravity simulation.			
授業計画			
成績評価の方法及び基準 レポート提出による。 Based on a report.			
教科書・参考書 ロボットモーション、内山勝・中村仁彦、岩波書店 Modeling and Control of Robot Manipulators, L. Sciavicco and B. Siciliano, McGraw-Hill Modeling, Identification and Control of Robots, W. Khalil and E. Dombre, Hermes Penton Science An Introduction to Space Robotics, A. Ellery, Springer ・Robot Motion, M. Uchiyama and Y. Nakamura, Iwanami Shoten (in Japanese) ・Modeling and Control of Robot Manipulators, L. Sciavicco and B. Siciliano, McGraw-Hill ・Modeling, Identification and Control of Robots, W. Khalil and E. Dombre, Hermes Penton Science ・An Introduction to Space Robotics, A. Ellery, Springer			
関連ウェブサイト http://www.space.mech.tohoku.ac.jp/index-j.html http://www.space.mech.tohoku.ac.jp/index-e.html			
オフィスアワー（面談可能時間） 水曜日午前中（講義後） Wednesday morning (after the lecture).			
その他			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	現代文法理論 Modern Linguistic Theory	菊地 朗 Akira Kikuchi	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

一般文法理論の観点から、自然言語の音韻構造、統語構造、意味構造、およびその3構造のつながりについて講述する。特に、自然言語の使用を可能にしている、人間に生得的な言語能力の普遍性について理論的に考察するとともに、それがどのような文法現象に現れているかを、主として英語と日本語の分析、およびその比較対照を通じて明らかにし、一般的な認知能力との関係を探る。

This course is designed to introduce students to the standard theoretical framework for syntactic/semantic analyses as well as the core empirical domain of the natural languages (mainly, of English and Japanese). Also aimed at is to familiarize students to the analytical tools involved in the investigation of this domain.

授業計画

Reading material に指定した教材を参考に、主要な文法理論が進展してきた状況について、具体的な分析例を交えながら解説する。具体的進行は次の通り。1. 言語のモデル 2. 音声学 3. 音韻論 4. 形態論 5. 強勢と語構造 6. 統語論：句構造 7. 統語論：英語統語論 8. 統語論：日本語統語論 9. 統語論：比較統語論 10. 意味論 11. 形式意味論 12. 概念意味論 13. 言語と思考 14. 言語と意識 15. まとめ

This course will explain how major linguistic theories have been developed so far, following the contents of the specified reading material. Analyses of linguistic phenomena will also be discussed in the course. The schedule is as follows: 1. Models for Language Faculty 2. Phonetics 3. Phonology 4. Morphology 5. Stress and Word Structure 6. Syntax: Phrase Structure 7. Syntax: English Syntax 8. Syntax: Japanese Syntax 9. Syntax: Comparative Syntax 10. Semantics 11. Formal Semantics 12. Conceptual Semantics 13. Language and Thought 14. Language and Consciousness 15. Summary

成績評価の方法及び基準

期末レポートの提出。

Based on the performance of the written essay and the participation in class.

教科書・参考書

教室で配布するハンドアウト

Handouts to be delivered in the classroom

関連ウェブサイト

<http://ling.human.is.tohoku.ac.jp/~kikuchi/>

Details and updates will be announced on the following web site. <http://ling.human.is.tohoku.ac.jp/~kikuchi/>

オフィスアワー（面談可能時間）

メールにて事前にアポイントメントを取ってくれれば、随時オフィスアワーを設けます。

Make a contact with the lecturer by E-mail in advance.

その他

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	意味構造分析 An Analysis of Semantic Structures	菊地 朗 Akira Kikuchi	開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等 自然言語の意味構造に関して具体的な分析を行っている諸論文の理解を通して言語学の論文の読解力と論理構成力を身につける訓練を行う。さらに様々な言語現象の背後にある意味的問題を発見することも求められる。したがって、演習的な側面が大きい授業となる。なお、授業は2部構成にし、後半は特に言語学を専門とする受講生を対象に形式意味論に基づく論文を取り上げることにする。形式意味論は、統語構造を一定の規則で厳密に解釈し真偽条件を導き出すことを目標としているので、その理解と応用のためには、ある程度テクニカルな記号操作に習熟しておく必要がある。 This course is designed to introduce students to the standard theoretical framework for semantic analyses as well as the core empirical domain of the natural languages (mainly, of English and Japanese).			
授業計画 授業は2部構成になる。前半・後半ともに意味現象を扱った学術論文を読み、その内容について議論を行うものであるが、後半では、特に形式意味論の枠組みで書かれた論文を読み、それを通じてテクニカルな議論を理解する力を養うこととする。後半部分に関しては、特に言語学を専門とする受講生を対象としている。 This course consists of two parts. In both parts, it is required to read the material dealing with semantics (to be specified in the class) and to discuss the contents. The second part will target students majoring in linguistics and consist of reading papers written within the framework of formal semantics. The aim of the second part is to make students accustomed to the techniques employed in formal semantic analyses.			
成績評価の方法及び基準 期末レポートの提出。 Based on the performance of the written essay and the participation in class.			
教科書・参考書 後日、指定する。 To be announced.			
関連ウェブサイト http://ling.human.is.tohoku.ac.jp/~kikuchi/ Details and updates will be announced on the following web site.http://ling.human.is.tohoku.ac.jp/~kikuchi/			
オフィスアワー（面談可能時間） メールにて事前にアポイントメントを取ってくれれば、随時オフィスアワーを設けます。 Make a contact with the lecturer by E-mail in advance.			
その他			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	言語構造論 Theory of Linguistic Structure	小川 芳樹 Yoshiki Ogawa	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

生成文法理論、語彙意味論、分散形態論、文法化理論などの言語学の代表的な理論の最新の成果を踏まえて、人間のもつ言語知識の体系について講述する。具体的には、英語その他の言語を資料として、自然言語のある種の統語現象の中に見いだされる、構造と意味に関する普遍的な特徴と、一見不規則に見える変異の事実を指摘しながら、人間の言語知識とは何か、それはどのように獲得されるか、言語の形式と意味が通時的にどのように変化して来たか、などの問題について講述する。受講者は、これらの言語学的な事実とそこに内在する問題について理解するとともに、言語学的問題を自ら発見したり、英語、日本語、ないしは自分の母国語の統語現象を理論的に分析する能力を養う。日本語以外の言語を母語とする受講者がいる場合には、英語での授業を行うこともある。

The essential aim of this course is for you to learn how the presence or absence of the correspondence between the forms and meanings of linguistic expressions are to be explained in terms of our knowledge of syntax, semantics, and morphology as a part of the human endowment, which we call “grammar”. More specifically, you will be able to learn (i) to what extent English, Japanese and other languages share common syntactic properties and how they differ syntactically, (ii) what the knowledge of language is like, (iii) how it is acquired, and (iv) how it has been analyzed in the current linguistic theories such as generative syntax, distributed morphology, lexical semantics, and theories of grammaticalization, among others. You will also acquire a set of skills for discovering linguistic problems and analyze them logically and theoretically.

授業計画

主に、(1) 動詞と動詞句の統語構造と事象構造に関する主要な言語事実、(2) 機能範疇が関係する言語事実、(3) 語彙範疇から機能範疇への文法化、(4) これらの現象を説明するために従来提案されてきた形態統語論について講述することを通じて、各受講者が言語学的問題を自ら発見し、それを言語学的に分析する方法を身につけることを目指す。 授業は、原則として、講義形式で進めるが、講義の内容を踏まえた演習問題への取り組みも課す予定。また、学期の後半に、各受講者が興味を持っている言語学的問題とその分析方法について、口頭で発表してもらう予定。1～2回目：日本語と英語の統語構造3回目：他動詞と自動詞・非能格動詞と非対格動詞4回目：動詞の事象構造と語彙概念構造5回目：統語的複合動詞と語彙的複合動詞6回目：格交替と節の再構造化7～8回目：語彙範疇から機能範疇への通時的変化としての「文法化」9回目：語から句への通時的変化としての「構文化」10回目：句から語への通時的変化としての「語彙化」11回目：言語変化と歴史コーパス12回目：コーパスからわかることとわからないこと13～15回目：受講者の研究発表

Most of the classes in the entire semester are conducted in a lecture style, with particular attention to major theories of the syntactic and lexico-semantic aspects of the linguistic structure and syntactic theories of grammaticalization or diachronic language change from lexical to functional categories. In the latter part of the semester, with the topics outlined in the class presupposed, you will be assigned to make an oral presentation about linguistic problems which you are interested in or which you have “discovered” through the course activities.1st and 2nd: The Syntactic Structure of Japanese and English3rd: Transitive and Intransitive Verbs / Unergative and Unaccusative Verbs4th: The Event Structure and Lexical Conceptual Structure5th: Syntactic and lexical V-V compounds6th: Case Conversion and Clause Restructuring7th and 8th: “Grammaticalization” as Diachronic Change from Lexical to Functional Categories9th: “Constructionalization” as Diachronic Change from Words to Phrases10th: “Lexicalization” as Diachronic Change from Phrases to Words11th: Language Change and Historical Corpus12th: What We Can See from Corpora and What We Cannot13th to 15th: Oral Presentations by the Class Attendants

成績評価の方法及び基準

演習問題の出来、口頭発表の出来、学期末のレポートを総合評価する。
Based on your oral reports and exercises in the class and your term paper.

教科書・参考書

教科書は基本的にプリントを配布する。参考書は開講時に知らせる。
Textbooks will be distributed as handouts. Other reading materials are to be announced in the first class.

関連ウェブサイト

<http://ling.human.is.tohoku.ac.jp/change/home.html>
<http://www.gengosf.com/http://www.linguistlist.org/>
<http://ling.human.is.tohoku.ac.jp/change/home.html>
<http://www.gengosf.com/http://www.linguistlist.org/>

オフィスアワー（面談可能時間）

事前にアポを取ってもらえれば、随時受け付けます。メールアドレスは、ogawa@ling.human.is.tohoku.ac.jp
My office hours are flexible, and you can visit me at any time if you make an appointment with me in advance. My e-mail address is: ogawa@ling.human.is.tohoku.ac.jp

その他

日本語以外の言語を母語とし、自然言語の統語的側面に興味のある受講者を歓迎する。ただし、授業は日本語で行い、また、言語研究の対象

言語も、主に日本語から取り出すので、日本語母語話者でない場合でも、日本語はある程度理解できることが望ましい。

Foreign students are welcome, as far as they are interested in the syntactic structure of natural language. However, I recommend you to have an ability to understand Japanese as phonetic sounds and written characters, as I will give a lecture in Japanese and also give you various linguistic data of the Japanese language as samples.

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	統語構造分析 An Analysis of Syntactic Structures	小川 芳樹 Yoshiki Ogawa	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

おもに日本語と英語の比較対照分析を通して、自然言語の統語構造の普遍的特徴と通時的変化の特徴、および共時的多様性が生じる原因について学ぶとともに、それらを理論的に分析するための基礎となる能力を身につける。具体的には、英語または日本語の形態統語現象について英語で書かれた論文の要約と発表の訓練と講義を通して、統語構造と語彙概念構造・事象構造・語順の関係、通時的変化を受けやすい形態統語構造の性質など、統語論の基礎的知識についての理解を深めるとともに、言語学の論文を正しく理解できるだけの統語論の基礎知識と英語読解力と論理的思考力を身につける。したがって、演習的な側面が大きい授業となる。

The essential aim of this course is for you to learn the universal properties of natural languages, certain rules in diachronic changes, and/or the reasons behind cross-linguistic variations, and to acquire skills about how to read articles of linguistics written in English and how to analyze linguistic data theoretically. For these purposes, we will carefully read a few articles concerned with morphosyntactic structures, written in English or Japanese. The contents of the articles will be supplemented by lectures on the content of the articles and advanced issues. The selected topics will include (i) the relation between syntactic structure on one hand and lexical conceptual structure, event structure, and word order on the other hand, (ii) the morphosyntactic properties that are likely to undergo diachronic changes. Understanding these issues and acquiring a way to properly read and comprehend linguistic articles written in English and Japanese will help you to brush up your skill of logical thinking and lay the ground for your original analysis of the linguistic (in particular, "syntactic") phenomena.

授業計画

統語構造と事象構造の関係（項構造、語彙概念構造）、統語構造と語順の関係（移動、省略など）、統語構造と形態構造の関係（複合、派生、修飾など）、統語構造の通時的変化（文法化、構文化、語彙化）、言語獲得と頻度などについて論じた論文を reading assignment として選び、内容理解の確認のために、これの精読または要約（いずれも受講者による口頭発表）を行うとともに、必要に応じて、論文の内容を補充するための講述を受ける。また、授業で扱う統語現象についての演習問題や調査課題を与えられることもある。 今年の授業は、特に以下のテーマについての理解を深める目的で行う。(A) 統語構造の基本概念(B) 使役動詞の項構造と統語構造(C) 日本語の格関係と統語構造(D) 統語構造の通時的変化と言語獲得(E) 複合語の形態統語構造 具体的には、以下の論文を受講者全員で読みながら、講述または演習を通して、形態統語構造の不変的・普遍的特徴と可変部分のそれぞれの特徴についての理解を深める。1～2 回目：自然言語の統語構造についての概説 3～4 回目：

Perlmutter (1970) のオーラルレポートと解説 5～7 回目：Ritter and Rosen (1993) のオーラルレポートと解説 8～9 回目：Lightfoot and Westergaard (2007) のオーラルレポートと解説 10～11 回目：Lightfoot (2018) のオーラルレポートと解説 12～13 回目：Kishimoto and Booi j (2014) のオーラルレポートと解説 14 回目：影山 (2013) のオーラルレポートと解説 15 回目：竝木 (2015) のオーラルレポートと解説

You are going to make an oral report of articles about the relation between syntactic structure and event structure (lexical conceptual structure, argument structure, etc.), the relation between syntactic structure and word order (movement, ellipsis, etc.), the relation between syntax and morphology (compounding, derivation, modification), the diachronic change of syntax (grammaticalization, constructionalization, lexicalization, etc.), and/or issues concerning language acquisition and frequency of primary linguistic data, all written in English or Japanese. Along with the reading activity, I will give lectures so that you can deepen your understanding of the following issues:(A) Basic notions of syntactic structures(B) The argument structure and syntactic structure of causative verbs(C) The Case relations and syntactic structure of Japanese(D) Diachronic change of syntactic structure and language acquisition(E) The morphosyntactic structures of compoundsYou may also be given exercises and/or assignments of investigation related to the relevant syntactic phenomena.More concretely, the entire semester is composed of the following reading assignments and related lectures:1st~2nd: A lecture on syntactic structure in natural language3rd and 4th: Oral report of Perlmutter (1970)5th to 7th: Oral report of Ritter and Rosen (1993)8th and 9th: Oral report of Lightfoot and Westergaard (2007)10th and 11th: Oral report of Lightfoot (2018)12th to 13th: Oral report of Kishimoto and Booi j (2014)14th: Oral report of Kageyama (2013)15th: Oral report of Namiki (2015)

成績評価の方法及び基準

オーラルレポートの出来、演習課題の出来と、学期末のレポートにもとづいて評価する。

Based on your oral reports and exercises in the class and your term paper.

教科書・参考書

(1) Perlmutter, Davd (1970) “Two Verbs ‘Begin’,” In Roderick A. Jacobs & Peter S. Rosenbaum (eds.), Readings in English Transformational Grammar. Waltham, MA: Blaisdell, 107-19. (2) Ritter, Elizabeth and Sara Thomas Rosen (1993) “Deriving Causation,” Natural Language and Linguistic Theory 11, 519-555. (3) Lightfoot, David and Marit Westergaard (2007) “Language Acquisition and Language Change: Inter-relationships,” Language and Linguistics Compass 1, 396-415. (4) Lightfoot, David (2018) “Nothing in Syntax Makes Sense Except in the Light of Change,” Language, Syntax, and the Natural Sciences, ed. by Ángel J. Gallego and Roger Martin, 224-240, Cambridge University Press. (5) Kishimoto, Hideki and Geert Booi j (2014) “Complex Negative Adjectives in Japanese: The Relation between Syntactic and Morphological Constructions,” Word Structure 7, 55-87. (6) 影山太郎 (2013) 「語彙的複合動詞の新体系——その理論的・応用的意味合い——」, 影山太郎 (編)『複合動詞研究の最先端——謎の解明に向けて——』ひつじ書房. (7) 竝木崇泰 (2015) 「単語と接辞の境界」, 西原哲雄・田中真一(編)『現代の形態論と音声学・音韻論の視点と論点』, 115-131, 開拓社. 以下は参考論文または参考書である。日本語で書かれた素材も配布するので、受講者は日本語も読めることが望ましい。(1) 郡司隆男・西垣内泰介 (2004 編著)『ことばの科学ハンドブック』, 研究社. (2) 家入葉子 (2007)『ベーシック英語史』, ひつじ書房. (3) 杉崎鉦司 (2015)『はじめての言語獲得—普遍文法に

基づくアプローチ』, 岩波書店. (4) 益岡隆志・田窪行則 (1992) 『基礎日本語文法～改訂版～』, くろしお出版. (5) Stromzwold, K. (1998) "Analyzing Children's Spontaneous Speech," Methods for Assessing Children's Syntax, ed. by D. McDaniel, C. McKee and H. S. Cairn, 23-53, MIT Press. (6) 原口庄輔・中村捷・金子義明 (2016 編著) 『チョムスキー理論辞典～増補版～』 研究社. (7) 小川芳樹・柴崎礼士郎 (2019 編訳) 『言語はどのように変化するのか』 (原著: Joan Bybee, Language Change, Cambridge University Press), 開拓社. その他の論文については、教室でアナウンスする。

The following articles are to be chosen as the article you are to make oral presentation of: (1) Perlmutter, Davd (1970) “Two Verbs ‘Begin’,” In Roderick A. Jacobs & Peter S. Rosenbaum (eds.), Readings in English Transformational Grammar. Waltham, MA: Blaisdell, 107-19. (2) Ritter, Elizabeth and Sara Thomas Rosen (1993) “Deriving Causation,” Natural Language and Linguistic Theory 11, 519-555. (3) Lightfoot, David and Marit Westergaard (2007) “Language Acquisition and Language Change: Inter-relationships,” Language and Linguistics Compass 1, 396-415. (4) Lightfoot, David (2018) “Nothing in Syntax Makes Sense Except in the Light of Change,” Language, Syntax, and the Natural Sciences, ed. by Angel J. Gallego and Roger Martin, 224-240, Cambridge University Press. (5) Kishimoto, Hideki and Geert Booij (2014) “Complex Negative Adjectives in Japanese: The Relation between Syntactic and Morphological Constructions,” Word Structure 7, 55-87. (6) 影山太郎 (2013) 「語彙的複合動詞の新体系——その理論的・応用的意味合い——」, 影山太郎 (編) 『複合動詞研究の最先端——謎の解明に向けて——』 ひつじ書房. (7) 竝木崇泰 (2015) 「単語と接辞の境界」, 西原哲雄・田中真一 (編) 『現代の形態論と音声学・音韻論の視点と論点』, 115-131, 開拓社. The following articles and textbooks, some of which are written in Japanese, are recommended for a deeper understanding of the content of the class activities: (1) 郡司隆男・西垣内泰介 (2004 編著) 『ことばの科学ハンドブック』, 研究社. (2) 家入葉子 (2007) 『ベーシック英語史』, ひつじ書房. (3) 杉崎鉦司 (2015) 『はじめての言語獲得—普遍文法に基づくアプローチ』, 岩波書店. (4) 益岡隆志・田窪行則 (1992) 『基礎日本語文法～改訂版～』, くろしお出版. (5) Stromzwold, K. (1998) "Analyzing Children's Spontaneous Speech," Methods for Assessing Children's Syntax, ed. by D. McDaniel, C. McKee and H. S. Cairn, 23-53, MIT Press. (6) 原口庄輔・中村捷・金子義明 (2016 編著) 『チョムスキー理論辞典～増補版～』 研究社. (7) 小川芳樹・柴崎礼士郎 (2019 編訳) 『言語はどのように変化するのか』 (原著: Joan Bybee, Language Change, Cambridge University Press), 開拓社. Other articles to be read in this class or for references will also be announced in the classroom.

関連ウェブサイト

” Natural Language and Linguistic Theory 11, 519-555. (3) Lightfoot, David and Marit Westergaard (2007) “Language Acquisition and Language Change: Inter-relationships
” Language and Linguistics Compass 1, 396-415. (4) Lightfoot, David (2018) “Nothing in Syntax Makes Sense Except in the Light of Change

オフィスアワー (面談可能時間)

” Language, Syntax, and the Natural Sciences, ed. by Angel J. Gallego and Roger Martin, 224-240, Cambridge University Press. (5) Kishimoto, Hideki and Geert Booij (2014) “Complex Negative Adjectives in Japanese: The Relation between Syntactic and Morphological Constructions
Word Structure 7, 55-87. (6) 影山太郎 (2013) 「語彙的複合動詞の新体系——その理論的・応用的意味合い——」, 影山太郎 (編) 『複合動詞研究の最先端——謎の解明に向けて——』 ひつじ書房. (7) 竝木崇泰 (2015) 「単語と接辞の境界」, 西原哲雄・田中真一 (編) 『現代の形態論と音声学・音韻論の視点と論点』, 115-131, 開拓社. 以下は参考論文または参考書である。日本語で書かれた素材も配布するので、受講者は日本語も読めることが望ましい。(1) 郡司隆男・西垣内泰介 (2004 編著) 『ことばの科学ハンドブック』, 研究社. (2) 家入葉子 (2007) 『ベーシック英語史』, ひつじ書房. (3) 杉崎鉦司 (2015) 『はじめての言語獲得—普遍文法に基づくアプローチ』, 岩波書店. (4) 益岡隆志・田窪行則 (1992) 『基礎日本語文法～改訂版～』, くろしお出版. (5) Stromzwold, K. (1998) "Analyzing Children's Spontaneous Speech," Methods for Assessing Children's Syntax, ed. by D. McDaniel, C. McKee and H. S. Cairn, 23-53, MIT Press. (6) 原口庄輔・中村捷・金子義明 (2016 編著) 『チョムスキー理論辞典～増補版～』 研究社. (7) 小川芳樹・柴崎礼士郎 (2019 編訳) 『言語はどのように変化するのか』 (原著: Joan Bybee, Language Change, Cambridge University Press), 開拓社. その他の論文については、教室でアナウンスする。

その他

”The following articles are to be chosen as the article you are to make oral presentation of: (1) Perlmutter, Davd (1970) “Two Verbs ‘Begin’
” In Roderick A. Jacobs & Peter S. Rosenbaum (eds.), Readings in English Transformational Grammar. Waltham, MA: Blaisdell, 107-19. (2) Ritter, Elizabeth and Sara Thomas Rosen (1993) “Deriving Causation

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	人間・自然関係論 Relation between Man and Nature	森 一郎 教授 Prof. Ichiro Mori	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

3・11の大震災以後、人間と自然の関係を原理的に考察することが、改めて求められている。人間によって築かれる世界が、自然に対抗し順応しながら、いかにして存続してゆくか。その存在論と倫理を新たに拓くために、マルティン・ハイデガーとハンナ・アーレントの思考に手がかりを見出す。世代間の継承と相克、共同体への帰属とその変革といったトピックを取り上げ、情報社会にしごとく生きる力の涵養につながるものとしてたい。

The shock of the 2011 Tohoku earthquake and tsunami prompted us to reflect upon many serious problems. In this lecture we study two great thinkers of the 20th century, Martin Heidegger and Hannah Arendt, to prepare ourselves to make fundamental observations on the crises of the modern world.

授業計画

第1回：イントロダクション第2回：ハイデガーの原子力論第3回：アーレントの原子力論第4回：死への存在（その1）第5回：死への存在（その2）第6回：世代出産性について（その1）第7回：世代出産性について（その2）第8回：世代の問題（その1）第9回：世代の問題（その2）第10回：世代の問題（その3）第11回：革命について（その1）第12回：革命について（その2）第13回：革命について（その3）第14回：革命について（その4）第15回：まとめ

1. Introduction2. Heidegger on Atomic Power3. Arendt on Atomic Power4. Being-towards-Death I5. Being-towards-Death II6. On Generativity I7. On Generativity II8. The Problem of Generation I9. The Problem of Generation II10. The Problem of Generation III11. On Revolution I12. On Revolution II13. On Revolution III14. On Revolution IV15. Summary

成績評価の方法及び基準

平常点（出席・質疑応答への参加等）50%、学期末レポート50%で、総合的に評価する。

Presentation and Participation to class discussions = 50%Final essay = 50%

教科書・参考書

教科書： なし（プリントを配布する予定）参考書： ハイデガー『技術とは何だろうか 三つの講演』講談社学術文庫 森一郎『現代の危機と哲学』放送大学教育振興会 森一郎『世代問題の再燃 ハイデガー、アーレントとともに哲学する』明石書店 森一郎『死を超えるもの 3・11以後の哲学の可能性』東京大学出版会 森一郎『死と誕生 ハイデガー・丸鬼周造・アーレント』東京大学出版会 ハンナ・アーレント『活動的生』みすず書房

Handouts to be delivered in the classroom

関連ウェブサイト**オフィスアワー（面談可能時間）**

水曜 13:00-14:00

Wednesday 13:00-14:00

その他

時間外学習として関連文献を熟読すること。

Read the related texts carefully before & after the classroom.

専攻：情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	クリティカル・シンキング Introduction to Critical Thinking	篠澤 和久 教授 Prof. Shinozawa	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

■授業の到達目標及びテーマ・「情報リテラシー教育プログラム」の一環として、記号論理学の知見を踏まえながら、「教育の情報化」で求められる論理的思考力（ロジカル・シンキング）・批判的思考（クリティカル・シンキング）の基本と実践を学びます。・自然科学／社会科学／人文科学の考え方の位相を確認しながら、それぞれの批判的思考を具体例に則して分析します。・新聞、インターネット等における情報との向き合い方を批判的思考の視点から検討します。併せて、情報モラルを考えるための倫理的思考についても学びます。■授業の概要コミュニケーション能力は、円滑な社会生活を成り立たせるための必須要件の一つです。そして、コミュニケーション能力における分析力・解釈力・表現力を支援し、効果的に高めるために活用されるが、「クリティカル・シンキング（批判的思考）」や「ロジカル・シンキング（論理的思考）」と呼ばれるツールです。新聞・テレビ・インターネットのメディア情報や初等中等教育での教材などを題材としながら、これからの情報社会で求められる「批判的思考（論理的思考）」という課題に取り組みます。なお、この授業は「情報リテラシー教育プログラム」の一環として開講されます。

Critical thinking has recently become one of buzz words even in Japanese educational field. Critical thinking is the skill to interpret, analyze and evaluate ideas and arguments. By learning critical thinking, we will be able to present our own opinions or thoughts more adequately and to communicate with others more purposefully. This class aims to improve those skills through a questions and answers session about several themes, for example, symbolic logic, scientific reasoning, social scientific arguments, newspaper comments, and so on.

授業計画

第1回：イントロダクション ― 論理と批判的思考第2回：命題論理の視点から（1）第3回：命題論理の視点から（2）第4回：述語論理の視点から（1）第5回：述語論理の視点から（2）第6回：論理的思考と批判的思考第7回：自然科学的思考の事例分析（1）第8回：自然科学的思考の事例分析（2）第9回：社会科学的思想の事例分析（1）第10回：社会科学的思想の事例分析（2）第11回：人文科学的思想の事例分析（1）第12回：人文科学的思想の事例分析（2）第13回：社会的実践における事例分析（1）第14回：社会的実践における事例分析（2）第15回：まとめ

(1)Introduction ― What is critical thinking?(2)From a viewpoint of propositional logic (1)(3)From a viewpoint of propositional logic (2)(4)From a viewpoint of predicate logic (1)(5)From a viewpoint of predicate logic (2)(6)From logical thinking to critical thinking(7)Analysis of natural scientific reasoning (1)(8)Analysis of natural scientific reasoning (2)(9)Analysis of social scientific reasoning (1)(10)Analysis of social scientific reasoning (2)(11)Analysis of human scientific reasoning (1)(12)Analysis of human scientific reasoning (2)(13)Practical application of critical thinking (1)(14)Practical application of critical thinking (2)(15)Summary

成績評価の方法及び基準

平常点（コメント等）70%＋発表30%による総合評価です。発表（プレゼン）は、クリティカル・シンキングの視点も加味して、各自の研究テーマを紹介するものです。

Evaluation is performed comprehensively based on class participation (70%) and presentation about your research field from a viewpoint of critical thinking (30%).

教科書・参考書

教科書は使用しません。テーマ毎に資料を配付します。参考書は適宜指示します。なお、討議用の資料は日本語になります。

Handouts are provided, when needed.Note:The materials for discussion are in Japanese.

関連ウェブサイト

http://www.is.tohoku.ac.jp/introduction/laboratories/hsis/his_pla.html

http://www.is.tohoku.ac.jp/introduction/laboratories/hsis/his_pla.html

オフィスアワー（面談可能時間）

原則として、毎週水曜日の午後4時から5時まで。電子メールで事前に連絡すること。

The office hours are from 16:00 to 17:00 on Wednesday.Make an advance appointments via e-mail.

その他

授業前は、指定された講義資料の論点について疑問点を整理しておくこと。授業後は、参考文献の購読などによって講義で学んだ事柄についての理解を深化させること。

Students are required to prepare and review for each of the assigned themes.

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	コミュニケーション表現分析 An Analysis of Verbal Expressions in Linguistic Communication	小川芳樹、菊地朗、長野明子 Yoshiki Ogawa, Akira Kikuchi, Akiko Nagano	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

この授業では、自然言語の構造と意味の関係を支配する一般規則（いわゆる「文法」）の概略を紹介した上で、「文法」に基づく英文の論理的読解と和文英訳の能力を向上させるための演習を行う。具体的には、英文法を十分に理解した上で、それに基づいて英語の読解と作文の訓練を行うことで、学術研究に使える正確で高度な英語のコミュニケーション能力を身につけることを目指す。

This class is designed so that you can learn how to improve your ability of English reading and writing on the basis of the understanding of general rules that govern the syntax and semantics of natural language, i.e. the so-called “grammar”. More concretely, after the introduction of general linguistics that helps you understand the syntactic, semantic, and morphological structure of English and Japanese, you are assigned exercises of English reading and writing that contribute to the improvement and sophistication of your skills of communication in English in the context of academic activities.

授業計画

この授業では、それぞれ、統語論・意味論・形態論を専門とする教員が、言語学の観点から見て重要だと考えるものの日本人が苦手とする英語についての特徴や、英語と日本語との関連性についての認識が乏しい以下の特徴についての概説を行い、それらについて、現代英語の話し言葉・新聞・小説・学術論文などさまざまな媒体をソースとするコーパスからの実例を演習課題として提供し、これらの英文の読解や、これらの英文でよく使われる表現に近づけるための和文英訳の演習課題などを行う。初回はオリエンテーションを行う。第2～6回は小川が、第7～11回は菊地が、第12～15回は長野が担当する。授業は、日本語で行う。1. オリエンテーション2. 日本語と英語の句構造の鏡像関係3. 英語の句動詞と日本語の複合動詞4. 英語の形容詞句・前置詞句と日本語の形容名詞句・後置詞句（境界が不明瞭な日英語の文法範疇とその対応関係）5. 文法化と現代英語の成り立ち6. 情報構造と倒置7. 副詞節（主節と副詞節にわけることによる情報の主従関係、接続詞が表す論理関係など）8. 等位接続と比較構文（等位接続構造の基本、二者を対比させる様々な表現）9. 動詞補部パターンⅠ（特に that 節や不定詞節をとるパターンのまとめ）10. 動詞補部パターンⅡ（特に動詞＋目的語＋前置詞句などのパターンのまとめ）11. 関係節（分詞による後置修飾も含めて、種々の構造の確認）12. 名詞と冠詞13. 代名詞と代用形 14. 語形成による名づけと再範疇化（特に、文や節の内容を簡潔に言い表える方法）15. ゲルマン系語彙とラテン系語彙

In this class, the three teachers, who major in syntax, semantics and morphology, pick up various topics in English grammar which they consider are linguistically important but which Japanese learners of English tend to be poor at. Texts for exercise will be taken from various linguistic corpora, which include novels, spoken English, journalese, academic publications, and so on. The students are assigned to translate them into Japanese or translate Japanese into the English of which the corpora data are models.

The first class is an orientation. Yoshiki Ogawa will teach the second to sixth classes, Akira Kikuchi the seventh to eleventh classes, and Akiko Nagano the twelfth to fifteenth classes.

1. Introduction
2. The Mirror Image between English and Japanese
3. Phrasal verbs in English and Compound Verbs in Japanese
4. Adjectival and Prepositional Phrases in English and Adjectival Nominal and Postpositional Phrases in Japanese
5. How Modern English Is Derived via Grammaticalization
6. Information Structure and Inversion
7. Adverbial Clauses
8. Coordinate structure and Comparatives
9. Patterns of Verbal Complements I
10. Patterns of Verbal Complements II
11. Relative Clauses
12. Nouns and Articles
13. Pronouns and Pro-forms
14. Word Formation: Naming vs. Recategorization
15. Vocabulary: Germanic vs. Latinate Expressions

成績評価の方法及び基準

授業中に行う課題の出来と期末のレポートで総合評価する。
By evaluating students' activities in class and their term papers.

教科書・参考書

特に指定しないが、必要に応じて紹介する。
No textbooks are used. References will be mentioned in the course of the class

関連ウェブサイト

<http://ling.is.human.tohoku.ac.jp/http://corpus.byu.edu/coca/?r=yhttp://ling.human.is.tohoku.ac.jp/change/home.html>
<http://ling.is.human.tohoku.ac.jp/http://corpus.byu.edu/coca/?r=yhttp://ling.human.is.tohoku.ac.jp/change/home.html>

オフィスアワー（面談可能時間）
3 教員と、随時メールにてアポイントメントを取ってください。 Please make an appointment with either of the three lecturers by e-mail.
その他

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	言語テキスト解析論 Linguistic Analysis of Text Structure	長野明子 Akiko Nagano	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

本講義では、語の意味とは何かという古典的な問いから出発し、具体的な語の意味分解の方法について学ぶ。語彙意味論の分野では Jackendoff による Conceptual Structure (CS), Pustejovsky による Qualia Structure (QS), Wierzbicka による Natural Semantic Metalanguage (NSM) などが語の意味分解法として有名であるが、これらは主に「単純語・品詞単位」で開発されている。例えば、CS は動詞を中心に発達したモデルであるのに対し、QS は名詞の意味分解のモデルである。一方、近年では、Rochelle Lieber の Morphology and Lexical Semantics (2004, Cambridge UP) のように、通品詞的に使える意味分解法も提案されている。本講義では、英語で書かれた教科書を使ってこれらの代表的理論について学ぶとともに、練習問題やテキスト分析を通して実践的訓練を行う。受講することにより、語彙意味論の基礎を習得し、また、日英語の言語スキルを向上させることができる。

This is a course of theoretical linguistics devoted to semantic decomposition of words. What is “meaning of word”? Current popular analytical models of lexical semantics include Jackendoff’s Conceptual Structure (CS), Pustejovsky’s Qualia Structure (QS), and Wierzbicka’s Natural Semantic Metalanguage (NSM). Notably, these models have been developed based on formally simple words of a particular lexical category. For example, CS is a model of simplex verbs, while QS is a model of simplex nouns. A more recent approach is that of Rochelle Lieber’s 2004 book (Morphology and Lexical Semantics, Cambridge UP), which explores cross-categorical methods of semantic decomposition. This course offers an introductory overview of these representative theories of lexical semantics and develops students’ practical skills of analyzing English and Japanese words.

授業計画

講義は以下の順序で進行する予定である。(1) Introduction (2) The lexicon (3) What do we mean by meaning? (4) Components and prototypes (5) Modern componential approaches and some alternatives 1 (6) Modern componential approaches and some alternatives 2 (7) Meaning variation (8) Lexical and semantic relations (9) Ontological categories and word classes (10) Nouns and countability 1 (11) Nouns and countability 2 (12) Verbs, events, and states 1 (13) Verbs, events, and states 2 (14) Verbs and time (15) Summary

The course will proceed in the following order of lecture topics. (1) Introduction (2) The lexicon (3) What do we mean by meaning? (4) Components and prototypes (5) Modern componential approaches and some alternatives 1 (6) Modern componential approaches and some alternatives 2 (7) Meaning variation (8) Lexical and semantic relations (9) Ontological categories and word classes (10) Nouns and countability 1 (11) Nouns and countability 2 (12) Verbs, events, and states 1 (13) Verbs, events, and states 2 (14) Verbs and time (15) Summary

成績評価の方法及び基準

課題と平常点（出席、授業での積極性）を基準に総合的に判断する。課題はクイズ形式の練習問題と学期末のレポートがある。
Based on assignments and class activities. Assignments include regular quiz-style exercises and one term-final paper.

教科書・参考書

Murphy, Lynne M. 2010. Lexical Meaning. Cambridge: Cambridge University Press.
Murphy, Lynne M. 2010. Lexical Meaning. Cambridge: Cambridge University Press.

関連ウェブサイト**オフィスアワー（面談可能時間）**

随時メールにて予約してください。
Please make an appointment by e-mail.

その他

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	形態論分析 Seminar in Morphology	長野明子 Akiko Nagano	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

この授業は言語学形態論分野に関する演習形式のセミナーである。形態論とは、語という単位に関するさまざまな現象、とりわけ、意味と形式の対応関係や語の内部構造について研究する領域である。今年度の形態論分析では、いわゆる「語と句の区別」という問題をテーマとし、分野の国際的ジャーナルである Word Structure の特別号に集められた論文を精読する。目標は次の3つである。第1に、分野の基本概念と先行研究の知見を正しく理解すること、第2に、自分自身で辞書、小説、新聞、電子コーパスなどで事実検証を行い、仮説を洗練させていく技術を体得すること、第3に、学術英語の読み書き能力をさらに伸ばすことである。

This is a seminar-style introductory course of linguistic morphology. Morphology is a branch of linguistics that addresses various aspects of the unit of word and the issue of how abstract grammatical functions and semantic content are mapped to or realized by perceivable sound forms. This year, we focus on the topic of Phrase-Word distinction, carefully reading several papers assembled in a special issue of the international journal Word Structure. It has three goals: (i) for you to understand basic concepts and principles of the field and findings from the previous research, (ii) for you to acquire skills to do basic morphological analysis, and (iii) for you to further develop your skills of reading and writing academic English.

授業計画

本講義は演習形式であり、参加者は口頭発表と議論への参加を求められる。以下のような順序で進行する予定であるが、授業の状況に応じて変更される可能性もある。(1) 導入(2) 学生プレゼンテーション1(3) Klinge (2009) に関する検討(4) 学生プレゼンテーション2(5) Schafer (2009) に関する検討(6) 学生プレゼンテーション3(7) Bucking (2009) に関する検討(8) 学生プレゼンテーション4(9) Van Goethem (2009) に関する検討(10) 学生プレゼンテーション5(11) Gunkel and Zifoun (2009) に関する検討(12) 学生プレゼンテーション6(13) Schlucker and Plag (2011) に関する検討(14) (15) 総括各回とも演習形式で進める。

This is a seminar-style course, in which students are asked to make oral presentations and participate in discussion. The contents and schedule are as follows, but subject to change depending on class circumstances:(1) Introduction(2) Student presentation 1(3) Discussion on Klinge (2009) (4) Student presentation 2(5) Discussion on Schafer (2009) (6) Student presentation 3(7) Discussion on Bucking (2009) (8) Student presentation 4(9) Discussion on Van Goethem (2009) (10) Student presentation 5(11) Discussion on Gunkel and Zifoun (2009) (12) Student presentation 6(13) Discussion on Schlucker and Plag (2011) (14, 15) Summary

成績評価の方法及び基準

課題 50% と平常点（出席、口頭発表の出来、議論への参加の度合い） 50%

In-class activities (attendance, presentations, participation in discussion) 50% and Assignments 50%

教科書・参考書

以下の雑誌論文を読む。Word Structure Vol. 2, No.2 より(アルファベット順): Bucking, Sebastian (2009) “How do phrasal and lexical modification differ? Contrasting adjective-noun combinations in German.” Gunkel, Lutz and Zifounun, Gisela (2009) “Classifying modifiers in common names.” Klinge, Alex (2009) “The role of configurational morphology in Germanic nominal structure and the case of English noun-noun constellations.” Schafer, Martin (2009) “A+N constructions in Mandarin and the ‘compound vs. phrase’ debate.” Van Goethem, Kristel (2009) “Choosing between A+N compounds and lexicalized A+N phrases: The position of French in comparison to Germanic languages.” Lingua Vol. 121 より: Schlucker, Barbara and Plag, Ingo (2011) “Compound or phrase? Analogy in naming.”

We read the following articles from Word Structure Vol. 2, No.2 (cited alphabetically): Bucking, Sebastian (2009) “How do phrasal and lexical modification differ? Contrasting adjective-noun combinations in German.” Gunkel, Lutz and Zifounun, Gisela (2009) “Classifying modifiers in common names.” Klinge, Alex (2009) “The role of configurational morphology in Germanic nominal structure and the case of English noun-noun constellations.” Schafer, Martin (2009) “A+N constructions in Mandarin and the ‘compound vs. phrase’ debate.” Van Goethem, Kristel (2009) “Choosing between A+N compounds and lexicalized A+N phrases: The position of French in comparison to Germanic languages.” Also, we discuss the following paper from Lingua 121, 1539-1551. Schlucker, Barbara and Plag, Ingo (2011) “Compound or phrase? Analogy in naming.”

関連ウェブサイト

<http://ling.human.is.tohoku.ac.jp/change/home.html>

<http://ling.human.is.tohoku.ac.jp/change/home.html>

オフィスアワー（面談可能時間）

随時メールにて予約してください。

Please make an appointment by e-mail.

その他

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	ミクロ社会経済システム論 Analysis of Micro Socio-Economic System	伊藤 亮 Itoh Ryo	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

都市経済学・空間経済学に関する主要な学術論文を理解し、これらの分野の諸問題を解決するのに必要な水準のミクロ経済学を学ぶ。具体的には、消費者行動（効用最大化・支出最小化、需要関数、便益評価）、企業行動（費用最小化、利潤最大化）、不完全競争（独占、外部性）、一般均衡などに関する様々な数学的定理と、それらの具体的な応用例について学ぶ。本講義は、大学院レベルの標準的なミクロ経済学について解説するので、受講者は学部レベルのミクロ経済学の知識を要求される。

You will learn some fundamental micro-economics in this course. You are expected to be able to apply microeconomic theory when watching various issues and data in the real world. Level of this course is standard for graduate school, and students participating the course are required to understand microeconomics of under graduate level.

授業計画

1. イントロダクション 2. 効用最大化と支出最小化①3. 効用最大化と支出最小化②4. 比較静学①包絡線定理とその応用 5. 比較静学②スルツキー方程式と応用 6. 消費者余剰の分析 7. 企業行動と生産関数①8. 企業行動と生産関数②9. 企業行動と費用関数 10. 独占と完全競争 11. 寡占 12. 一般均衡 13. 一般均衡②14. 外部性と公共財 15. 期末試験

1. Introduction 2. Utility maximization and cost minimization①3. Utility maximization and cost minimization②4. Comparative statics①: Envelop theorem and its application 5. Comparative statics②: Slutsky equation 6. Consumer surplus 7. Production① 8. Production② 9. Cost function 10. Monopoly 11. Oligopoly 12. General Equilibrium① 13. General Equilibrium② 14. Externality and Public goods 15. Examination

成績評価の方法及び基準

期末試験（60％）と小テスト（40％）、提出物（＋ α ）により総合的に判断する

Evaluation is comprehensively performed based on short term exams(40%), term examination(60%) and homework(+ α).

教科書・参考書

西村和雄, 1990. ミクロ経済学, 東洋経済新報社に沿って講義を進める。または A. Mas-Colell, M.D. Whinston, J.R. Green, 1995. Microeconomic Theory, Oxford University Press を購入してもよい。

Main textbook is “西村和雄, 1990. ミクロ経済学, 東洋経済新報社.” However, you can use following one written by MWG if you don't understand Japanese or if you want to study more superior theory. A. Mas-Colell, M.D. Whinston, J.R. Green, 1995. Microeconomic Theory, Oxford University Press

関連ウェブサイト**オフィスアワー（面談可能時間）****その他**

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	社会経済ネットワーク分析 Socioeconomic Network Analysis	准教授 藤原 直哉 Assoc. Prof. Naoya Fujiwara	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

近年、自然および社会系において、ネットワークとして表現されるもの多く見出だされている。また、それらのネットワークにおいて、スモールワールド性やスケールフリー性に代表される普遍的な現象が観測されており、複雑ネットワーク科学と呼ばれる分野が21世紀に入り急速に発展した。この講義では、ネットワーク解析の基礎を学ぶとともに、社会経済系においてネットワークが重要な役割を果たす現象を議論する。

Recently, it turned out that various natural and social systems can be described as networks. Universal phenomena such as small world and scale free properties have been observed in such networks, and a research field called complex network science has been developed in the 21st century. In this lecture, we study basics of the network analysis and discuss socioeconomic phenomena that networks play important roles.

授業計画

(1) 序説：ネットワーク科学とネットワークの例(2) ネットワークの数学(3) ネットワークの特徴量(4) ネットワークの可視化手法(5) 古典的ネットワーク(6) スモールワールドネットワーク(7) スケールフリーネットワーク(8) ネットワークの生成モデル(9) コミュニティ抽出(10) ネットワーク上の動的過程 (1) (11) ネットワーク上の動的過程 (2) (12) 社会経済系におけるネットワーク (1) (13) 社会経済系におけるネットワーク (2) (14) 社会経済系におけるネットワーク (3) (15) まとめと今後の展望

(1) Introduction: Network science and examples of networks(2) Mathematics for networks(3) Quantifiers for networks(4) Visualization of networks(5) Classical networks(6) Small world networks(7) Scale free networks(8) Generative models for networks(9) Community detection(10) Dynamical processes on networks (1) (11) Dynamical processes on networks (2) (12) Networks in socioeconomic systems (1) (13) Networks in socioeconomic systems (2) (14) Networks in socioeconomic systems (3) (15) Summary and future perspectives

成績評価の方法及び基準

レポート課題および授業出席による。
Report tasks and class attendance.

教科書・参考書

特に指定しないが、A.-L. Barabasi and M. Posfai, "Network Science" (Cambridge University Press, 2016) などを読んで適宜勉強することが望ましい。

The textbook is not specified, but it is recommended to read related books such as A.-L. Barabasi and M. Posfai, "Network Science" (Cambridge University Press, 2016).

関連ウェブサイト**オフィスアワー（面談可能時間）**

水曜日 14:00-15:00
2pm-3pm on Wednesdays

その他

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	情報リテラシー論 Information Literacy Studies	堀田 龍也、窪 俊一 Tatsuya Horita, Shunichi Kubo	開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等 本講義は、情報技術が高度に支える社会において人々に必要となる「情報リテラシー」について検討する。情報技術の進展による生活様式に変化、求められる能力の変化について、新聞のような古くから存在するメディアがネットとのハイブリッドになっていく様相や、雑誌インタビューの演習、メディアとしてのマンガの見方・読み方などを題材とし、メディアの変化がもたらす情報リテラシーの変容とその育成のあり方について議論していく。講義の後半には、メディア産業に関わるゲストの取組を聞き、社会で働く人たちとのディスカッションを行う。なお、情報リテラシー等に関する研究的な専門性は問わない。			
授業計画 第1回 オリエンテーション第2回 情報リテラシーに関する概論第3回 メディアで提供される身近な話題の検討第4回 教科書にあるメディア・リテラシー第5回 雑誌というメディア第6回 実習：雑誌記事の作成 (1)：取材計画、インタビュー、記事整理第7回 実習：雑誌記事の作成 (2)：記事共有、相互批評、修正第8回 マンガ雑誌というメディア (1) 第9回 マンガ雑誌というメディア (2) 第10回 ゲストトーク (1)：テレビ番組第11回 ゲストトーク (2)：映像文化論第12回 ゲストトーク (3)：クラウド第13回 ゲストトーク (4)：EdTech 第14回 ゲストトーク (5)：プログラミング教育第15回 総括及び今後の課題			
成績評価の方法及び基準 適宜レポート提出を課し、その合計点で評価する。			
教科書・参考書 資料を適宜配布する。			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間） メールにて質問を受け付ける。			
その他 講義の概要はオリエンテーションで詳細に説明する。事前課題に対して講義前に取り組むことを前提とする。講義後はレポート執筆によって学んだ事柄についての整理を行う。			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	英語プレゼンテーション English Presentation Intensive	スティーブン・ジョン・ブレスリック Steven John Bretherick	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

Look at the English page.

This class will allow students to master the techniques necessary for giving effective presentations. Successful students will be able to 1) plan, write and deliver an approximately 10-minute presentation on a technical topic 2) listen to, analyze and evaluate contents of presentations given by others. Students will practice how to consider needs of their audiences when planning and designing a presentation, and how to refine ideas to be “worth sharing.” Students will also practice basic techniques such as body language, eye contact, and intonation. In addition, there will be practice in spontaneously asking and answering questions. To achieve these objectives students will: 1) View videos of presentations that explain how to give a good presentation, and presentations that model how to explain difficult ideas to general audiences. 2) Give two presentations to the class, as well as participating in various speaking exercises. 3) Watch and analyze videos of their own presentations and those of other students. 4) Participate in question and answer sessions after each presentation.

授業計画

Look at the English page.

Day 1

? Introduction & Orientation – Review Course goals

? “TED”’s secret to great public speaking” – learn basics of presentation from the best presenters on earth

? Self-Introductions & Introducing a Colleague – How to introduce yourself to a group; how to introduce a colleague

Day 2

? Practice Presentation & Evaluation – Present a self-introduction

? Practice gestures and eye contact”

? Presentations by specialists – Analyze TED talks by specialists, given to general audiences. How do they talk to an audience that doesn’t know their topic?

? Presentation about special interest – Brainstorm and begin preparing a presentation about a hobby or other special interest

Day 3

? Practice Presentation: special interest – Present about special interest.

? Outlines and Storyboards – Review techniques for capturing ideas; how to make a presentation tell a story; how to storyboard a presentation

? Final presentation: outline – Develop idea and outline steps in final presentation; discuss in groups and identify audience “blind spots”

Day 4

? Slide design – Review and discuss principles of good slide design, and use of props;

? Rehearsal and revision – Discuss final presentation outlines; develop slides; rehearse in groups

Day 5

? Final Presentations – Present to class about research area; presentations videotaped and reviewed; question-and answer from other students

? Review of course

成績評価の方法及び基準

Look at the English page.

? Final Presentations – Present to class about research area; presentations videotaped and reviewed; question-and answer from other students

? Review of course

教科書・参考書

Look at the English page.

1. There will be no textbook. The teacher will provide handouts in class.

2. The teacher will provide videos to watch, including (but not limited to) selections from those on these pages:

https://www.ted.com/playlists/574/how_to_make_a_great_presentation

https://www.ted.com/playlists/171/the_most_popular_talks_of_all

関連ウェブサイト

Look at the English page.

https://www.ted.com/playlists/574/how_to_make_a_great_presentation

https://www.ted.com/playlists/171/the_most_popular_talks_of_all

オフィスアワー（面談可能時間）
その他

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
	経済物理学 Econophysics		未開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等			
授業計画			
成績評価の方法及び基準			
教科書・参考書			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間）			
その他			

専攻：情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
集中	インターンシップ研修 Internship	指導教員 academic supervisors	開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等 情報科学の基礎と応用を実践するため、民間企業や行政機関等の組織に一定期間を滞在して実体験・学習する。研修期間が概ね40時間以上80時間未満（1週間以上2週間未満：実日数5日間～9日間）のものを1単位、80時間以上（2週間以上：実日数10日以上）のものを2単位とする。 Internships in private companies and government agencies are offered as training opportunities for information sciences.			
授業計画			
成績評価の方法及び基準			
教科書・参考書			
関連ウェブサイト 情報科学研究科「インターンシップ関係情報HP」（学内限定） http://www.is.tohoku.ac.jp/jimu/intern/intern.html GSIS Internship HP (Not English) http://www.is.tohoku.ac.jp/jimu/intern/intern.html			
オフィスアワー（面談可能時間）			
その他 ・履修手続き等については、別途「東北大学大学院情報科学研究科インターンシップ研修履修手続等に関する要項」による。			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
集中	海外インターンシップ研修 Internship Abroad	指導教員 academic supervisors	開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等 情報科学の基礎と応用を実践するため、海外の民間企業や行政機関等の組織に一定期間を滞在して実体験・学習する。研修期間が概ね40時間以上80時間未満（1週間以上2週間未満：実日数5日間～9日間）のものを1単位、80時間以上（2週間以上：実日数10日以上）のものを2単位とする。 Internships in private companies and government agencies from overseas are offered as training opportunities for information sciences.			
授業計画			
成績評価の方法及び基準			
教科書・参考書			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間）			
その他			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
	情報科学特別講義 I special Lecture I on Information Sciences		未開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等			
授業計画			
成績評価の方法及び基準			
教科書・参考書			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間）			
その他			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
	情報科学特別講義 II special Lecture II on Information Sciences		未開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等			
授業計画			
成績評価の方法及び基準			
教科書・参考書			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間）			
その他			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
	情報科学特別講義 III special Lecture III on Information Sciences		未開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等			
授業計画			
成績評価の方法及び基準			
教科書・参考書			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間）			
その他			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
	情報科学特別講義 IV special Lecture IV on Information Sciences		未開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等			
授業計画			
成績評価の方法及び基準			
教科書・参考書			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間）			
その他			

専攻：情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	Topics in Mathematics Topics in Mathematics	田中 太初 Hajime Tanaka	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

An overview of the theory of the spectra of graphs is given. Spectra of graphs have quite a wide range of applications, including Google's PageRank algorithm as a famous example. The topic is basically about how to handle and use eigenvalues and eigenvectors of certain real symmetric matrices, so students will be able to deepen their knowledge and understanding of Linear Algebra. The course provides an introduction to the theory of spectra of graphs and then discusses more advanced results, such as applications to coding theory. This course will be delivered in English.

An overview of the theory of the spectra of graphs is given. Spectra of graphs have quite a wide range of applications, including Google's PageRank algorithm as a famous example. The topic is basically about how to handle and use eigenvalues and eigenvectors of certain real symmetric matrices, so students will be able to deepen their knowledge and understanding of Linear Algebra. The course provides an introduction to the theory of spectra of graphs and then discusses more advanced results, such as applications to coding theory. This course will be delivered in English.

授業計画

1. Introduction2. Spectra and graph properties3. Perron-Frobenius theory4. The Rayleigh quotient5. Interlacing and equitable partitions6. The second largest eigenvalue and random walks7. Examples8. The independence number and Lovász's theta function9. Duality of semidefinite programming and the Hoffman bound10. Delsarte's linear programming bound and coding theory11. Some universal bounds for codes12. Strongly regular graphs13. Association schemes14. Some recent topics15. Summary

1. Introduction2. Spectra and graph properties3. Perron-Frobenius theory4. The Rayleigh quotient5. Interlacing and equitable partitions6. The second largest eigenvalue and random walks7. Examples8. The independence number and Lovász's theta function9. Duality of semidefinite programming and the Hoffman bound10. Delsarte's linear programming bound and coding theory11. Some universal bounds for codes12. Strongly regular graphs13. Association schemes14. Some recent topics15. Summary

成績評価の方法及び基準

By attendance and reports.

By attendance and reports.

教科書・参考書

A. E. Brouwer and W. H. Haemers, Spectra of graphs, Springer, 2012.

A. E. Brouwer and W. H. Haemers, Spectra of graphs, Springer, 2012.

関連ウェブサイト

<http://www.math.is.tohoku.ac.jp/~htanaka/>

<http://www.math.is.tohoku.ac.jp/~htanaka/>

オフィスアワー（面談可能時間）

By appointment.

By appointment.

その他

The above plan of 15 lectures may be subject to change. Students are required to review for each lecture.

The above plan of 15 lectures may be subject to change. Students are required to review for each lecture.

専攻：情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	Computer Hardware Fundamentals Computer Hardware Fundamentals	江川 隆輔、田中 徹 Ryusuke Egawa, Tetsu Tanaka	開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等 Both computer architecture and LSI technology will be lectured for better understanding of modern computer systems. The lecture includes • Logic design of ALU, memory hierarchy composed of SRAM, DRAM, NAND Flash, and HDD, and control units with hard wired logic and microprogramming. • Structure of computer systems using processors, memories, input/output devices as building blocks. • High-performance computing mechanisms such as pipelining and parallel processing • Issues and tradeoffs involved in the design of computer system architecture with respect to the design of instruction sets. In addition, research topics on state-of-the-art LSI technology will be also presented in the lecture.			
授業計画 1. LSI Technology Overview2. Trends in Computer Architecture Design3. Computer Organization3. Arithmetic Unit4. Memory subsystem I5. Memory subsystem II6. Control Unit7. Instruction Set Design8. Pipelining9. Parallel Processing10. Multicore Processor11. Multiprocessor Systems12. Graphics Processor13. Vector Processor14. Benchmarking and Performance Evaluation			
成績評価の方法及び基準 50% from mid-term exam and 50% from final exam. Some additional home assignments may be given for extra grading (bonus).			
教科書・参考書			
関連ウェブサイト http://www.sc.isc.tohoku.ac.jp/class/computersci/ (Contact instructors to have an access ID)			
オフィスアワー（面談可能時間） Every Tuesday, 4:30-6:30 (An appointment by e-mail in advance is needed)			
その他 G30 course 開講科目となっておりますが、英語での開講は隔年（偶数年度）開講となります。			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
	Cognitive Science of Higher Mental Functions Cognitive Science of Higher Mental Functions		未開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等			
授業計画			
成績評価の方法及び基準			
教科書・参考書			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間）			
その他			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
	I T ビジネスマネジメント論 IT Business Management		未開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等			
授業計画			
成績評価の方法及び基準			
教科書・参考書			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間）			
その他			

専攻：情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	情報セキュリティ法務経営論 Law and Management of Information Security	樋地 正浩 非常勤講師（経：実務家教員・教授）金谷 吉成 特任准教授（研究）高谷 将宏 非常勤講師 Masahiro HIJI, Yoshinari KANAYA, Masahiro TAKAYA	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

変動著しい現代の情報社会において、情報セキュリティは、様々な面でますます重要になってきている。取り扱う情報の量の増加と質の多様化は、情報セキュリティの技術的な広がりをもたらすと同時に、社会制度や法律との関係においても新たな問題を生じさせている。さらに、組織や社会に情報セキュリティを定着させるには、経済的合理性や組織マネジメントも不可欠である。本講義は、情報セキュリティ技術を組織の中で利用するために必要な社会的側面を説明できる能力の修得を目的とする。さらに、それを踏まえて情報セキュリティに関する法務の基礎知識と関連法について解説し、さらに、それを踏まえて情報セキュリティを導入し定着させるために必要な経営上の意思決定方法について説明を行う。

A rapid progress of quantity of data and its diversity caused many legal, social issues to be solved. Information Security Technology is key idea to solve these problems, and it works well if it contains suggestions to Business and Society. In this lecture, we will discuss adequate information security available in real world.

授業計画

第1回 インTRODakション：情報セキュリティをめぐる法律・制度と資金管理（樋地）第2回 投資対効果概論（樋地）第3回 情報セキュリティとリスク管理（樋地）第4回 情報セキュリティ導入における投資対効果（樋地）第5回 技術動向と情報セキュリティ（樋地）第6回 情報法概論（金谷）第7回 情報セキュリティと憲法上の諸権利（名誉権、表現の自由、インターネット・サービス・プロバイダの法的責任）（金谷）第8回 情報セキュリティとプライバシー、個人情報の保護（金谷）第9回 情報セキュリティと知的財産権（著作権法、特許法、商標法、不正競争防止法）（金谷）第10回 情報セキュリティとサイバー犯罪（詐欺、コンピュータ・ウイルス、不正アクセス、金融犯罪の防止等）（金谷）第11回 組織経営に求められる情報セキュリティ（高谷）第12回 企業・組織における情報セキュリティの現状（高谷）第13回 情報システム企業における情報セキュリティ対策（高谷）第14回 情報セキュリティインシデントとその対応（高谷）第15回 情報セキュリティマネジメントとPDCA サイクル（高谷）

1. Introduction: Law and Cash Management of Information Security (HIJI) 2. Return on Investment (ROI) (HIJI) 3. Information Security and Risk Management (HIJI) 4. ROI on Information Security (HIJI) 5. Technology trend and Information Security (HIJI) 6. Introduction to Information Law (KANAYA) 7. Information Security and Human Rights (Honor, Freedom of Expression and Information Service Provider's Status and Responsibility) (KANAYA) 8. Information Security and Privacy, Personal Data (KANAYA) 9. Information Security and Intellectual Property (Copyright, Patent and Trademark) (KANAYA) 10. Information Security and Cyber Crime (Fraud, Virus, Unauthorized Computer Access) (KANAYA) 11. Information Security Required for Organization Management (TAKAYA) 12. Current Status of Information Security in Company and Organization (TAKAYA) 13. Information Security Measures in Information System Development Company (TAKAYA) 14. Information Security Incident and Correspondence (TAKAYA) 15. Information Security Management and PDCA Cycle (TAKAYA)

成績評価の方法及び基準

各教員がそれぞれのパートごとにレポートを出題し評価する。

Three teachers set and evaluate the report for each area of lecture.

教科書・参考書

随時、各教員が紹介、配布、または、別途指定するウェブページに掲載する。参考書は、以下の通り。・松井茂記、鈴木秀美、山口いつ子編『インターネット法』（有斐閣、2015年）

Shigenori MATSUI, Hidemi SUZUKI, Itsuko YAMAGUCHI, "Internet Law", Yuhikaku, 2015

関連ウェブサイト

講義中に指示する。

URL will be announced in the course.

オフィスアワー（面談可能時間）

面談を希望する際は事前に申込むこと。 樋地正浩：火曜日 14:40-16:10、片平キャンパス エクステンション教育研究棟 6F 共同研究室金谷吉成：月曜日 13:00-14:30、青葉山キャンパス サイバーサイエンスセンター4F 共同研究室（曽根・水木研究室内）高谷将宏：講義終了後（事前メールで予約）

You need previous appointment. Masahiro HIJI: Tuesday, 14:40-16:10, 6F Joint Laboratory, Extended Education & Research Building, Katahira. Yoshinari KANAYA: Monday, 13:00-14:30, 4F Joint Laboratory, Cyberscience Center, Aobayama. Masahiro TAKAYA: After the lecture end (It is an appointment by an email beforehand)

その他

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	ゲーム理論 Game Theory for Applied Economics	曾 道智 Prof.Dao-zhi Zeng	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

ゲーム理論は複数の主体間に合理的な意思決定を行うための学問である。本講義では主に利害が異なる主体間の戦略的な意思決定を分析する「非協力ゲーム」を学ぶ。行列ゲーム、展開型ゲーム、繰り返しゲーム、Nash 均衡、部分ゲーム完全均衡、Nash 交渉解などの基本概念を講述する。その経済学においての応用を考え、ゲーム理論のエッセンスを習得する。具体的な達成目標 1. 多人数の意思決定を分析できる 2. 様々な均衡概念を応用できる本講義は基本的に日本語で行う。

Game theory studies how several intelligent and rational individuals make their decisions. In this lecture, students will mainly learn the noncooperative game theory, which considers the case that different players have conflicting interests and they interact with each other. I will introduce the concepts of matrix game, extensive game, repeated game, Nash equilibrium, Subgame perfect equilibrium, Nash bargaining solution. Some applications in economics will be illustrated for students to deepen understanding of the essence. Some specific aims 1. To be able to analyze the decision making of several individuals. 2. To be able to apply various equilibrium concepts. Basically, the lectures are prepared in Japanese.

授業計画

1 回目：序論 2 回目：行列ゲーム 3 回目：均衡点の存在性 4 回目：応用例 5 回目：Stackelberg の複占モデル 6 回目：繰り返しゲーム 7 回目：展開型ゲーム 8 回目：サブゲーム完全な Nash 均衡 9 回目：Bayesian Nash 均衡 10 回目：Double Auction 11 回目：Signaling Game 12 回目：Nash 交渉解 13 回目：協力ゲーム 14 回目：不完備契約理論 15 回目：まとめ・試験

1. Introduction 2. Matrix game 3. Equilibrium existence 4. Application 5. Stackelberg duopoly model 6. Repeated game 7. Extensive game 8. Subgame perfect Nash equilibrium 9. Bayesian Nash equilibrium 10. Double auction 11. Signaling game 12. Nash bargaining game 13. Cooperative game 14. Incomplete contract theory 15. Summation and examination

成績評価の方法及び基準

宿題 (30%)、授業への関与度 (20%)、最終試験 (50%) に応じて評価する。
students are evaluated on their homeworks (30%), the level of class participation, and the final examination.

教科書・参考書

教科書：ロバート・ギボンズ著、福岡正夫・須田伸一訳、1995：経済学のためのゲーム理論入門，創文社。参考書：岡田章，2011：ゲーム理論 (新版)，有斐閣。渡辺隆裕，2008：ゼミナールゲーム理論入門，日本経済新聞出版社。武藤滋夫，2011：ゲーム理論，オーム社。Robert Gibbons, 1992. Game Theory for Applied Economists, Princeton University Press.

関連ウェブサイト

講義のスライドを <http://www.se.is.tohoku.ac.jp/~zeng/index.html> に掲載。
Lecture slides are available at <http://www.se.is.tohoku.ac.jp/~zeng/index.html>

オフィスアワー（面談可能時間）

水曜日 16:30-18:00 他にメールあるいは電話等でアポイントメントをとれり
Wednesday 16:30-18:00 or by appointment.

その他

1. 授業前に公開されるスライドに基づき予習を行う。2. 授業後は宿題によって復習する。
1. Students are required to prepare according to the lecture slides for each class. 2. Homeworks are used to review the lectures.

専攻：情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	インターネットセキュリティ Internet and Information Security	Glenn M. Keeni (株)サイバー・ソリューションズ 代表取締役社長)、角田裕 (東北工業大学 准教授) Glenn M. Keeni、Tsunoda Hiroshi	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

インターネットと情報セキュリティは連携して発展してきており、本授業では主要なインターネット技術とそのセキュリティに関する側面について議論する。インターネットは暗黙的なトラストモデルに基づいて動いており、その特徴を知り、セキュリティ上の脆弱性を考えることがこの講義の基本テーマとなる。本授業では、受講生がインターネットの哲学や基盤技術に関する基本的な知識を身に着けると同時に、関連するセキュリティに関する懸念とその本質について実感できるようになることを目指す。講義の各回では、数あるインターネット技術の中から1つをとりあげ、その技術に関連するセキュリティ上の問題や攻撃について議論するとともに、その背後にある暗黙的なトラストモデルとその脆弱性について考える。技術的な説明はインターネットの仕組みやセキュリティ問題を理解するための最小限なものに留め、できる限り実際の機器を使ったデモンストレーション・ハンズオンと一般的な比喻を併用した直感的な説明を行う。なお、本授業の受講に際し事前知識は要求しないが、ハンズオンを行なうため各自がノートパソコンを持参することが望ましい。

Internet and Information (In-)Security have been developing in tandem. In this lecture, the Internet technologies and related information security aspects are discussed. Students will learn the philosophy and the basics of Internet technology and will also develop an insight into the associated security concerns. The underlying theme will be the weakness of the implicit trust model in information networks that is widely used. Each lecture will focus on one aspect of the Internet, will discuss at least one related attack, examine the corresponding trust model, show its vulnerability, and demonstrate how the vulnerability is utilized in the attack. Also students will gain hands-on experience during this lecture. There are no pre-requisites for the lecture. Students are expected to bring their lap-top for hands-on experiments.

授業計画

1. インターネットと情報セキュリティの基礎 2. ネットワークによる通信と暗号化 3. インターネットのプロトコル群 (TCP/IP) 4. 物理層とデータリンク層に関するセキュリティ 5. ネットワーク層に関するセキュリティ - IPv4 6. ネットワーク層に関するセキュリティ - IPv6 7. ネットワーク層に関するセキュリティ - IPsec 8. トランスポート層に関するセキュリティ - TCP/UDP 9. トランスポート層に関するセキュリティ - SSL/TLS 10. アプリケーション層に関するセキュリティ - DNS 11. アプリケーション層に関するセキュリティ - Mail 12. アプリケーション層に関するセキュリティ - Web 13. アプリケーション層に関するセキュリティ - SNS 14. 人間社会とセキュリティ 15. まとめ

1. Basics of Internet and information security
2. Networking and data encryption
3. Internet protocol suite (TCP/IP)
4. Physical layer, datalink layer and their security
5. Network layer and its security - IPv4
6. Network layer and its security - Ipv6
7. Network layer and its security - IPsec
8. Transport layer and its security - TCP
9. Transport layer and its security - UDP
10. Application layer and its security - DNS
11. Application layer and its security - Mail
12. Application layer and its security - Web
13. Application layer and its security - SNS
14. Security related to people
15. Concluding remarks

成績評価の方法及び基準

授業中の小テスト、3回の中テスト、2回のレポート課題によって評価する。

Grading will be based on short-tests during classes, 3 long-tests, and 2 reports/homework.

教科書・参考書

教科書はなし。以下は参考書。また参考となるWebサイトや論文を講義中に適宜紹介する。1. Network Security- Private Communication in a public world: Charlie Kaufman Radia Perlman. Mike Speciner 2. Introduction to Computer Security: Michael Goodrich, Roberto Tamassia 3. Computer Networks: Andrew S Tanenbaum

No textbook. References are below. Additional information (Web site and articles) will be provided in a class. 1. Network Security- Private Communication in a public world: Charlie Kaufman Radia Perlman. Mike Speciner 2. Introduction to Computer Security: Michael Goodrich, Roberto Tamassia 3. Computer Networks: Andrew S Tanenbaum

関連ウェブサイト

なし
None

オフィスアワー（面談可能時間）

電子メールにて問い合わせること。

Contact us by e-mail.

その他

ハンズオンを行なうので各自のノートパソコンを持参することが望ましい。

students are expected to bring their lap-top for hands-on experiments.

専攻：情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
集中	ネットワークセキュリティ実践 Network Security Practicals	Glenn M. Keeni (㈱サイバー・ソリューションズ 代表取締役社長)、角田裕 (東北工業大学 准教授) Glenn M. Keeni、Tsunoda Hiroshi	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

情報セキュリティとネットワークセキュリティは、現在の情報化社会における多面的かつ重要な課題である。本授業では実践的なハンズオンを通して、情報セキュリティとネットワークセキュリティに関する基本的な課題と性質を理解することを目的とする。具体的には、様々なプロトコルやアプリケーションが有する脆弱性について確認し、それらの脆弱性が攻撃者による偵察行為や攻撃にどのように利用されるのかを見ていく。また、いくつかの一般的な攻撃に関する手口やそれに対する対策について考える。受講者は実践的なハンズオンを通じて上記の各項目に関する理解を深めるとともに、その過程でセキュリティに関する問題発見から解決までを主導できるリーダーの役割を担うための力を養う。

Information and Network security is a multifaceted topic and of paramount importance in today's networked information society. This course is designed to experience and understand the basic issues in network and information security. We will carry out hands-on experiments to look at the weakness of the underlying network and its applications. We will see how the weaknesses are exploited by hackers for reconnaissance and attacks. We will examine the modus operandi of some generic attacks and discuss measures that should be taken to prevent such attacks. The hands-on experiments will be arranged in a controlled network environment. Students will be expected to use their own PC/device to access the environment. The exercises will also involve training in leadership roles for problem solving in security issues.

授業計画

1. インターネット技術の基礎 2. 情報セキュリティの基礎偵察・情報収集： 3. ネットワーク上の情報収集（有線ネットワーク） 4. ネットワーク上の情報収集（無線ネットワーク） 5. 標的ネットワークのスキャン攻撃： 6. 通信の乗っ取り 7. 各種DoS攻撃 8. Webに関する脅威 9. DNSに関する脅威 10. メールに関する脅威対策： 11. 通信の暗号化 12. 攻撃に対する対策 13. 攻撃からの復旧のための事前の備え 14. 運用の透明性確保 15. まとめ

1. Basics of Internet technology 2. Basics of information security Reconnaissance: 3. Snooping on wired networks 4. Snooping on wireless networks 5. Scanning networks Attacks. 6. Connection hijacking 7. Denial of service attacks 8. Web based attacks 9. DNS based attacks 10. E-mail based attacks (Phishing..) Defense and countermeasures. 11. Encryption 12. Preventive measures against attacks 13. Recovery measures 14. Transparency of operations 15. Concluding remarks

成績評価の方法及び基準

出席状況及び講義中の取り組み状況により総合的に評価する。取り組み状況については以下のような指標により評価する。－ 講義への参加状況－ 取り組み時の集中力－ 各種能力－ 問題解決能力－ プレゼンテーション能力－ コミュニケーション能力－ 理解力－ 独創性

Grading will be based on attendance and performance in classes. Performance will be evaluated according to the following criteria.－ active participation－ focus and concentration－ abilities－ problem solving－ presentation－ communication－ comprehension－ originality

教科書・参考書

なし。
None.

関連ウェブサイト

なし。
None.

オフィスアワー（面談可能時間）

電子メールにて問い合わせること。
Contact us by e-mail.

その他

ハンズオンを行なうので各自のノートパソコンを持参することが望ましい。
Students are expected to bring their lap-top for hands-on experiments.

専攻：情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	データ科学基礎 Data Science Basic	山田 和範, Samy Baladram, 西 羽美, 入 江 佑樹 Kazunori Yamada, Samy Baladram, Hafumi Nishi, Yuki Irie	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

○講義1 統計解析入門1) データサイエンスの統計学入門 I (Samy Baladram) (10/11) 2) データサイエンスの統計学入門 II (Samy Baladram) (10/25) 3) データサイエンスの統計学入門 III (Samy Baladram) (11/1) 4) ベイズ統計学入門 I (Samy Baladram) (11/8) 5) ベイズ統計学入門 II (Samy Baladram) (11/15) ○講義2 機械学習入門6) 線形代数と教師なし学習 (Samy Baladram) (11/22) 7) 主成分分析および因子分析 (Samy Baladram) (12/20) 8) クラスター分析 (西 羽美) (11/29) 9) 数値最適化法と教師あり学習 (山田 和範) (12/6) 10) ニューラルネットワーク (山田 和範) (12/13) 11) カーネル法とサポートベクターマシン (山田 和範) (1/10) 12) 決定木と集団学習 (山田 和範) (1/17) ○講義3 グラフ理論入門13) グラフ理論の基礎 (入江 佑樹) (1/24) 14) グラフ解析 (入江 佑樹) (1/31) 15) グラフ探索アルゴリズム (入江 佑樹) (1/31)

○Part 1: A rudimentary knowledge of statistical analysis 1) Basic Statistics for Data Science I (Samy Baladram) (10/11) 2) Basic Statistics for Data Science II (Samy Baladram) (10/25) 3) Basic Statistics for Data Science III (Samy Baladram) (11/1) 4) Bayesian Statistics I (Samy Baladram) (11/8) 5) Bayesian Statistics II (Samy Baladram) (11/15) ○Part 2: Introduction to machine learning 6) Basic Linear Algebra (Samy Baladram) (11/22) 7) Applied Linear Algebra in Data Science (Samy Baladram) (12/20) 8) Clustering (Hafumi Nishi) (11/29) 9) Mathematical optimization and supervised learning (Kazunori Yamada) (12/6) 10) Neural network (Kazunori Yamada) (12/13) 11) Kernel method and support vector machine (Kazunori Yamada) (1/10) 12) Decision tree and ensemble learning (Kazunori Yamada) (1/17) ○Part 3: Graph theory 13) Basics of graph theory (Yuki Irie) (1/24) 14) Graph analysis (Yuki Irie) (1/31) 15) Graph search algorithms (Yuki Irie) (1/31)

授業計画

金曜日 4 時限目 (14 時 40 分-16 時 10 分). 1 月 31 日のみ 4 および 5 限目 (14 時 40 分-17 時 50 分) 10 月 : 11, 18 (休講), 25 日 11 月 : 1, 8, 15, 22, 29 日 12 月 : 6, 13, 20 日 1 月 : 10, 24, 31 日 10 月 18 日の授業は休講です. 補講は 1 月 17 日に開催します.

Every Fridays 4th slot (14:40 - 16:10). For Jan 31, 4th and 5th slots (14:40 - 17:50). Oct: 11, 18 (Cancelled), 25th Nov: 1, 8, 15, 22, 29th Dec: 6, 13, 20th Jan: 10, 24, 31st The class on Oct 11 was cancelled. The class will be held on Jan 17 instead.

成績評価の方法及び基準**教科書・参考書****関連ウェブサイト****オフィスアワー (面談可能時間)****その他**

専攻：情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	ビッグデータスキルアップ演習 Big Data Skill-up Training	山田 和範, 中山 卓郎, 李 銀星, サミー バラドラム Kazunori Yamada, Takuro Nakayama, Yinxing Li, Samy Baladram	開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等 利用可能な情報の増加に伴い、それらを扱うためのコンピュータスキルの重要性も増している。本講義では、プログラミング未学習者または初学者に対して、ビッグデータを扱うための基本的なコンピュータスキル、特に、Linux システムおよびプログラミング言語 (Python) の基本的な使い方を習得する。講義は英語で行なう。 Currently, more and more primary data are becoming available and the ever-increasing data emphasizes the importance of sophisticated computational skills to control it. The aim of the course is to obtain the most fundamental skills to handle, analyze and interpret big data. Specifically, students will learn the basic of Linux operation and usage of programming languages throughout a practical training of Python. The class will be delivered in English. The class will be designed for programming beginners.			
授業計画 講義は1日あたり2コマ (180 分) で行なう。1. ウェブベースのプログラミングトレーニング。2. ウェブベースのプログラミングトレーニング。3. 個々人の計算機へのプログラミング環境の構築。4. 実際のデータの取り扱いのトレーニング。5. 実際のデータの取り扱いのトレーニング。 The lecture will be held in two periods (180 min) per a day. 1. Web based learning. 2. Web based learning. 3. Setting up programming environment for students; ; ; computer. 4. Actual data handling. 5. Actual data handling.			
成績評価の方法及び基準 主に以下に示す基準により評価。(1) 提出されたコードと提出の順番(2) 授業への参加態度とプログラミング技術の向上度合(3) スラックにおけるコミットメント Based on the following criteria. (1) Quality of submitted code and order of submission (2) Enthusiasm and attitude including improvement of programming skill (3) Activity and commitments on the Slack channel			
教科書・参考書 特になし。 Nothing special.			
関連ウェブサイト http://gp-ds.tohoku.ac.jp/class/skillup_2018b/ http://gp-ds.tohoku.ac.jp/class/skillup_2018b/			
オフィスアワー (面談可能時間) 随時。事前にメールで連絡してください。 Any time. Make an appointment in advance via e-mail.			
その他 集中講義形式で行う。10/16, 17, 18, 21, 23 (16:20-19:30)。ラップトップ持参のこと。所持していない場合は事前に連絡をお願いいたします。 Please bring your laptop. If you do not have your own laptop, please tell us in advance. We will have the class on 16, 17, 18, 21 and 23rd Octy. Starting and ending time is 16:20 and 19:30 respectively.			

専攻：情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	データ科学トレーニングキャンプ I Data Science Training Camp I	山田 和範, 中山 卓郎, 李 銀星, サミー バラDRAM Kazunori Yamada, Takuro Nakayama, Yinxing Li, Samy Baladram	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

ビッグデータ時代の幕開けを迎えた現代において、それらを扱うための解析技術、特に、コンピュートラスキルの重要性が増している。本講義では、コンピュートプログラミングの技術を高めるために、様々なプログラミング演習問題に集中的に取り組む。本講義はpythonの基本的な使い方を習得している方を対象とする。プログラミング未経験者はあらかじめビッグデータスキルアップトレーニングを受講することを推奨する。講義は英語で行なう。

Currently, a lot of primary data is being cumulated rapidly and the importance of computational skills to handle such big data is emphasized. The goal of the course is to get familiar with the use of computational programming. In this course, students will tackle various type of programming problems and brush up their programming skills. The course is designed for students who have basic skills of python. Complete beginners of computer programming are recommended to take
Big Data Skill-up Training before the attendance to this course. The lecture will be delivered in English.

授業計画

以下に分類される必修 50 問および選択 2 問の問題を解く。講師が教室内に常駐し、質問を受け付ける。[必修問題]- 基本的な計算- データ構造- 関数- ライブラリの使用- 多次元配列 (行列演算)- 乱数の扱い- ファイル入出力および文字列処理[選択問題]- 文字列処理- 機械学習- 生命科学- 数値計算

Attendee will solve 50 compulsory problems and two optional problems. Teaching assistants will help students to solve problems. [Compulsory problems]- Basic calculation- Data structure- Function- Library usage- Matrix calculation- Random number- I/O and string processing[Optional problems]- String processing- Machine learning- Bioinformatics- Numerical calculation

成績評価の方法及び基準

主に以下に示す基準により評価。(1) 提出されたコードの質(2) Slack におけるコミットメント(3) 授業に対する態度
Based on the following criteria. (1) Quality of submitted code(2) Commitments on the Slack channel(3) Participation and contribution to the course

教科書・参考書

特になし。
Nothing special.

関連ウェブサイト

http://gp-ds.tohoku.ac.jp/class/camp1_2018b/
http://gp-ds.tohoku.ac.jp/class/camp1_2018b/

オフィスアワー (面談可能時間)

随時。事前にメールで連絡してください。
Any time. Make an appointment in advance via e-mail.

その他

土日を含む3日間の集中講義形式で行う。10/26-28。26, 27 日は10:00-17:00, 28 日は13:00-19:00。ラップトップ持参のこと。所持していない場合は事前に連絡をお願いいたします。

Intensive course for 3 days (from 26 to 28th Oct, 10:00-17:00 on 26 and 27th, 13:00-19:00 on 28th). Please bring your laptop. If you do not have your own laptop, please tell us in advance.

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	データ科学トレーニングキャンプ II Data Science Training Camp II	中尾 光之, 山田 和範, 中山 卓郎, 李 銀星, サミー バラドラム Mitsuyuki Nakao, Kazunori Yamada, Takuro Nakayama, Yinxing Li, Samy Baladram	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

チーム単位で実際のビッグデータのハンドリングが必要な疑似プロジェクトに取り組むことで、実際の大規模研究の進め方を学ぶ。チームでは主に実際の計算部分を担当し、計算技術の向上を目指す。本講義は基礎的なプログラミング技能を習得している方を対象とする。受講者はあらかじめトレーニングキャンプ I を受講することを推奨する。

By project-based learning on a team, students will learn how to handle and analyze big-data. This course is designed for students who have experience with computer programming. Attendees are recommended to take
Data Science Training Camp I & Data Science Training Camp II before the attendance to this course.

授業計画

チームに分かれ、各チームに所属する博士の学生の指示に従い、デジタル広告データに関する問題をデータ科学的な手法を用いて解く。
Solving the problem on their own and be a facilitator of your team. Telling a description of the problem to master course students, surveying the problem, designing a research scheme, providing directions and manage your team. Making programming code and analyzing data.

成績評価の方法及び基準

主に以下に示す基準により評価。(1) 最終プレゼンテーションの質(2) レポートと Slack におけるコミットメント(3) 提出コード(4) 授業に対する態度とチームへの貢献

Based on the following criteria. (1) Quality of the presentation (2) Report and commitments on the Slack channel (3) Submitted code (4) Participation and contribution to the team

教科書・参考書

関連ウェブサイト

昨年度のウェブサイト。 http://gp-ds.tohoku.ac.jp/curriculum/class_list.html
Last year's website. http://gp-ds.tohoku.ac.jp/curriculum/class_list_en.html

オフィスアワー（面談可能時間）

随時。事前にメールで連絡してください。
Any time. Make an appointment in advance via e-mail.

その他

全8回 (11/21, 28, 12/5, 12, 19, 1/9, 16, 23), 1回2コマで行なう。16:20-19:30。ラップトップ持参のこと。所持していない場合は事前に連絡をお願いいたします。
Totally 8 days. 2 classes / day. 16:20-19:30. (11/21, 28, 12/5, 12, 19, 1/9, 16, 23) Please bring your laptop. If you do not have your own laptop, please tell us in advance.

専攻：情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
1 学期	応用データ科学 Applied Data Sciences	情報学：大林武，山田和範，中尾光之経済 応用：矢島美寛生物学・生態学応用：佐藤 修正，牧野能士，日出間純，河田雅圭 Applications to information science: Takeshi Obayashi, Kazunori Yamada, Mitsuyuki Nakao Applications to economics: Yoshihiro Yajima Applications to biology and ecology: Shusei Sato, Takashi Makino, Jun Hidema, Masakado Kawata	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

目的データ科学においては、その学問的基盤としての数理や計算機科学と共に、実際に、データ科学に基づいて、どのような問題をどのように解くのが重要である。そのようなデータ科学に基づく問題解決能力を身に着けることが本講義の目的である。概要本講義は、線形回帰モデルの経済学応用、データ科学の生物学および生態学への応用の実際についてそれぞれの専門家が説明する。達成目標 1. データ科学がどのような問題解決に実際に応用されているかを知る。2. それぞれの問題におけるデータ科学の応用の仕方について知識を得る。

PurposeIn addition to numerical analysis and computer science as the academic foundations, practically what kind of problem is solved in what way based on the data science is essential. To acquire such a problem-solving ability is the purpose of this course. Overview The course includes an introduction to linear regression models with applications to economics, and data science in biology and ecology, each of which is taught by the expert lecturers. Objectives Students learn about: 1. applied fields of data science 2. ways of application of data science in each field

授業計画

生物学および生態学へのデータ科学の応用 4/9 生物学分野におけるビッグデータを生み出す技術の進捗（佐藤修正） 4/16 生物学分野におけるビッグデータの応用例（佐藤修正） 4/23 比較ゲノム学（牧野能士） 5/7 植物の環境適応に関わるデータとその解析（日出間純） 5/14 生物多様性の進化と生態に関わるデータとその解析（河田雅圭） 5/21 タイトル未定（大林武） 5/28 タイトル未定（大林武）線形回帰モデルの経済学への応用 6/4 単純回帰（矢島美寛） 6/11 重回帰（矢島美寛） 6/18 最小二乗法（矢島美寛） 6/25 t-検定（矢島美寛） 7/2 経済学への応用（矢島美寛）最適化手法の情報学における応用 7/9 数理最適法（山田和範） 7/16 ニューラルネットワーク（山田和範） 7/23 サポートベクターマシン（山田和範）

Biological and ecological applications of data science 4/9 Advance of the technologies producing biological Big Data (Shusei Sato) 4/16 Examples application of biological Big Data (Shusei Sato) 4/23 Comparative genomics (Takashi Makino) 5/7 Analysis of the data related to environmental adaptation of plants (Jun Hidema) 5/14 Analysis of the data related to evolution of biodiversity and ecology (Masakado Kawata) 5/23 TBA (Takeshi Obayashi) 5/28 TBA (Takeshi Obayashi) Introduction to linear regression models with applications to economics 6/4 Simple regression (Yoshihiro Yajima) 6/11 Multiple regression (Yoshihiro Yajima) 6/18 Least squares method (Yoshihiro Yajima) 6/25 t-test (Yoshihiro Yajima) 7/2 Applications to empirical analysis in economics (Yoshihiro Yajima) Application of mathematical optimization 7/9 Mathematical optimization (Kazunori Yamada) 7/16 Neural network (Kazunori Yamada) 7/23 Support vector machine (Kazunori Yamada)

成績評価の方法及び基準

小テストおよび演習レポートを総合して評価する。

Evaluation is done comprehensively based on short tests and assignments.

教科書・参考書

教科書：用いない。参考書：講義の中で指定する。

Textbook: not used. Related literature: If necessary, specified in the lecture.

関連ウェブサイト**オフィスアワー（面談可能時間）**

特に設けない。会見が必要な場合は事前にメールなどで連絡すること。教員の連絡先は授業中に伝える。

Office hour is not scheduled. If a student wants to see a lecturer, make an appointment in advance via e-mail or other means. The contact information will be given in the class.

その他

配布した資料に基づいて予習と復習を欠かさず行うこと。

students are required to review and prepare for each class based on the materials distributed in the class.

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
	実践データ科学英語（前期） Practical English for Data Science（spring semester）		未開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等			
授業計画			
成績評価の方法及び基準			
教科書・参考書			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間）			
その他			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
2 学期	実践データ科学英語 (後期) Practical English for Data Science (fall semester)	サミー バラドラム 助教 中尾 光之 教授 Assist. Prof. Samy Baladram Prof. Nakao Mitsuyuki	開講

授業科目の目的・概要及び達成目標等

コース概要：このコースは、英語の知識とスキルを習得し、発展させるために、中級および実用レベルで英語を学習する日本人および非ネイティブの学生向けに設計されています。シラバスの目的は、学生がデータサイエンスでの専門的な研究のために英語を使用できるようにし、その結果、実生活と仕事での専門的なニーズに対応することです。この準備コースでは、学生に一般的なトピックについて話したり、非公式および公式の両方の環境でコミュニケーションをとったり、データサイエンスに関する基本的なテキストを理解したりする機会を与えます。このコースは、幅広いスキルの開発を目的としています。

- 発音スキル。母音と子音の両方の実用的な練習が含まれます。
- 言語開発。データサイエンスの基本用語に特に焦点を当てています。
- リスニング。会話や音楽から単語を正しく把握します。
- 基本レベルのコミュニケーション状況をカバーするコミュニケーションスキル。
- プレゼンテーションスキル。簡単な研究プレゼンテーションとポスタープレゼンテーションが含まれます。

コースの目的：シラバスの主な目的は次のとおりです。

- 生徒が英語の音の発音を学び、読み、書き、そして英語の文法と語彙の基礎を知るための教材を提供する。
- 生徒が入力から特定の情報を理解して適用できるように、生徒のリスニングスキルを向上させる。生徒が一般的、社会的、専門的な言語を使用できるように、生徒のスピーキングスキルを向上させる。
- 学生の一般的な能力を、専門的および学術的環境で英語を使用できるレベルまで発展させること。

評価の方法：評価は授業ごと（40％）で、以下を統合します。

- 個人およびグループの口頭発表
- オーラルインタラクション（ペア作業を含む）
- リスニング/視聴教室への参加、進歩、および動機付けの尺度は、全体的な評価の20％を占めます。

聴解、英語へのレンダリングのための抜粋、および口頭トピックで構成される最終試験は、総クレジットの40％を占めます。指導と学習の方法：教育、学習、および評価は、学生が上記のコース目標を達成できるように設計されています。オーディオと様々なゲームとビデオもクラスで使用されます。独立した学習：学生はクラス外で勉強することに時間を費やすことが期待されます。このコースでは、クラスワークを強化し、英語の教材を読み、視聴し、クラスの演習やアクティビティを準備し、プロジェクトに着手し、効果的な言語学習戦略のレポートリーを取得するように求められます。

 コース教材：学習したトピック領域にリンクされた、適応した資料がクラスで使用されます。トピックベースのセルフアクセスリソース（本物の印刷物、オーディオ、ビデオ）、辞書、文法も利用できます。

Course Overview: This course is designed for Japanese and non-native students learning English at intermediate and practical levels to acquire and develop the English language knowledge and skills. The aim of the syllabus is to prepare students to use English for their professional studies in Data Science and consequently for their professional needs in real life and work. This preparatory course will further give the students the opportunity to speak on general topics, to communicate both in informal and formal environments, and to understand basic texts on Data Science. The course aims at developing a wide range of skills:-

- Pronunciation skill, which involves practical exercise in both vowels and consonants.
- Language development, which have a specific focus on basic terms in Data Science.
- Listening, which includes correctly grasp words from conversation and music.
- Communication skills, which cover communication situations on basic level.
- Presentation skills, which involves brief research presentation and poster presentation.

Course objectives: The main objectives of the syllabus are:- to provide material for the students to learn pronunciation of the English sounds, to learn to read, write, and to know the fundamentals of English grammar and vocabulary; - to develop the students' listening skills to enable them to understand and apply specific information from the input; to develop the students' speaking skills to enable them to use general, social and professional language;- to develop the students' general capacity to a level that enables them to use English in their professional and academic environment. Teaching and learning methods: The class will be conducted mainly in English. Teaching, learning and assessment are designed to enable students to achieve the course objectives described above. Audio, video, and various games will also be used in the class. Independent learning: Students are expected to spend time studying outside the class. For this course, they are asked to consolidate their class work, to read, watch or listen to material in English, to prepare exercises and activities for the class, undertake projects and generally acquire a repertoire of effective language learning strategies. Course materials: Adapted materials will be used in class, linked to the topic areas studied. Topic-based self-access resources (authentic print, audio and video), dictionaries and grammars are also available.

授業計画

クラスのスケジュールはこちらでご覧いただけます
https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Pnoj9Rb5KXv0FCxtcu8xn75IU6M13Lfi_JAvuovtq08/edit?usp=sharing (Google アカウントが必要)
 Weekly schedule for the class can be viewed from the link
 below: https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Pnoj9Rb5KXv0FCxtcu8xn75IU6M13Lfi_JAvuovtq08/edit?usp=sharing (Required Google account to open)

成績評価の方法及び基準

評価は授業ごと（40％）で、以下を統合します。－ 個人およびグループの口頭発表－ オーラルインタラクション（ペア作業を含む）－ リスニング/視聴教室への参加、進歩、および動機付けの尺度は、全体的な評価の20％を占めます。聴解、英語へのレンドリングのための抜粋、および口頭トピックで構成される最終試験は、総クレジットの40％を占めます。

Assessment is by coursework (40%), which integrates the following:- Individual and group oral presentations - Oral interactions (including pair work) - Listening/ viewing A measure of classroom participation, progress and motivation accounts for 20% of the overall assessment. A final exam comprising listening comprehension, an extract for rendering into English and an oral topic accounts for 40% of the total credit.

教科書・参考書 授業中に配布 To be distributed in class
関連ウェブサイト
オフィスアワー（面談可能時間）
その他

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
集中	情報基礎数理学ゼミナール seminar on Mathematical Structures	全教員 all academic supervisors	開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等 情報基礎数理学の各分野における先端的事項に関して、教員が単独あるいは専攻内、他専攻、他研究科の教員と連携してゼミナールを開講し情報数理学に関する高度な教育を行う。 The course takes a form of seminar where the faculty member, solely or together with other faculty members of the department of System Information Sciences or outside of the department, conducts instructions on topics on the frontier of mathematical structures.			
授業計画 別途、指導教員から指示する。 To be announced.			
成績評価の方法及び基準 別途、指導教員から指示する。 To be announced.			
教科書・参考書 別途、指導教員から指示する。 To be announced.			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間） 別途、指導教員から指示する。 To be announced.			
その他 ・標準授業時間数：135時間・標準修得年次：1年次修了時 ・standard class hours: 135 hours・standard expected date of completion: the end of 1st grade			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
集中	情報基礎科学ゼミナール seminar on Computer and Information Sciences	全教員 all academic supervisors	開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等 情報基礎科学の各分野における先端的事項に関して、教員が単独あるいは専攻内、他専攻、他研究科の教員と連携してゼミナールを開講し情報科学に関する高度な教育を行う。 The course takes a form of seminar where the faculty member, solely or together with other faculty members of the department of Computer and Information Sciences or outside of the department, conducts instructions on topics on the frontier of the computer and information sciences.			
授業計画 別途、指導教員から指示する。 To be announced.			
成績評価の方法及び基準 別途、指導教員から指示する。 To be announced.			
教科書・参考書 別途、指導教員から指示する。 To be announced.			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間） 別途、指導教員から指示する。 To be announced.			
その他 ・標準授業時間数：135時間・標準修得年次：1年次修了時 ・standard class hours: 135 hours・standard expected date of completion: the end of 1st grade			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
集中	情報基礎数理学研修A Advanced Seminar on Mathematical Structures A	全教員 all academic supervisors	開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等 情報基礎数理学に関する専門基礎知識ならびに思考方法の修得を目的とし、外国論文、資料、教科書などの輪講、発表、討論を行う。 The goal is to acquire the basics and the thought processes on the subject of Mathematical Structures. The course involves running a seminar where the members exchange ideas over research papers written in foreign languages, first-hand materials and textbooks.			
授業計画 別途、指導教員から指示する。 To be announced.			
成績評価の方法及び基準 別途、指導教員から指示する。 To be announced.			
教科書・参考書 別途、指導教員から指示する。 To be announced.			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間） 別途、指導教員から指示する。 To be announced.			
その他 ・標準授業時間数：135時間・標準修得年次：2年次修了時 ・standard class hours: 135 hours・standard expected date of completion: the end of 2nd grade			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
集中	情報基礎数理学研修B Advanced Seminar on Mathematical Structures B	全教員 all academic supervisors	開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等 修士論文を作成する過程において行う研究題目に関連する文献調査、討論、演習、実験、研究生かの発表からなり、その具体的内容は指導教員からの指示による。 The course aims to provide opportunities for the student in the process of completing the Master's thesis in taking parts in researches, debates, problem sessions, experiments, and presentations of the thesis themes. The actual content is to be determined by the faculty member in charge			
授業計画 別途、指導教員から指示する。 To be announced.			
成績評価の方法及び基準 別途、指導教員から指示する。 To be announced.			
教科書・参考書 別途、指導教員から指示する。 To be announced.			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間） 別途、指導教員から指示する。 To be announced.			
その他 ・標準授業時間数：270時間・標準修得年次：2年次修了時 ・standard class hours: 270 hours・standard expected date of completion: the end of 2nd grade			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
集中	情報基礎科学研修A Advanced Seminar on Computer and Information Sciences A	全教員 all academic supervisors	開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等 情報基礎科学に関する専門基礎知識ならびに思考方法の修得を目的とし、外国論文、資料、教科書などの輪講、発表、討論を行う。 The goal is to acquire the basics and the thought processes on the advanced topics of computer information sciences. The course involves running a seminar where the members exchange ideas over research papers written in foreign languages, first-hand materials and textbooks.			
授業計画 別途、指導教員から指示する。 To be announced.			
成績評価の方法及び基準 別途、指導教員から指示する。 To be announced.			
教科書・参考書 別途、指導教員から指示する。 To be announced.			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間） 別途、指導教員から指示する。 To be announced.			
その他 ・標準授業時間数：135時間・標準修得年次：2年次修了時 ・standard class hours: 135 hours・standard expected date of completion: the end of 2nd grade			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
集中	情報基礎科学研修B Advanced Seminar on Computer and Information Sciences B	全教員 all academic supervisors	開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等 修士論文を作成する過程において行う研究題目に関連する文献調査、討論、演習、実験、研究生かの発表からなり、その具体的内容は指導教員からの指示による。 The course aims to provide opportunities for the student in the process of completing the Master's thesis in taking parts in researches, debates, problem sessions, experiments, and presentations of the thesis themes. The actual content is to be determined by the faculty member in charge.			
授業計画 別途、指導教員から指示する。 To be announced.			
成績評価の方法及び基準 別途、指導教員から指示する。 To be announced.			
教科書・参考書 別途、指導教員から指示する。 To be announced.			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間） 別途、指導教員から指示する。 To be announced.			
その他 ・標準授業時間数：270時間・標準修得年次：2年次修了時 ・standard class hours: 270 hours・standard expected date of completion: the end of 2nd grade			

専攻： 情報基礎科学専攻

学期	授 業 科 目	担 当 教 員	開講有無
集中	イノベーション創成研修 Innovation Oriented Seminar on Mechanical Engineering	指導教員 academic supervisors	開講
授業科目の目的・概要及び達成目標等 機械工学の各先端分野において、特にイノベーション指向が強いテーマについて、研究発表、討論、文献紹介などを含む実験及び演習を行う。機械工学フロンティアの単位を修得し、履修のための必要条件を満たしていること。本研修の6単位は、前期2年の課程修了要件として研修B6単位と同等に評価する。ただし、本研修を単位修得する者は、研修Bの単位を同時に修得することはできない R involving research presentations, debates, bibliographical survey, experiments will be held on frontier topics in mechanical engineering, with an emphasis on themes with strong innovative bents.			
授業計画 別途、指導教員から指示する。 To be announced.			
成績評価の方法及び基準 別途、指導教員から指示する。 To be announced.			
教科書・参考書 別途、指導教員から指示する。 To be announced.			
関連ウェブサイト			
オフィスアワー（面談可能時間） 別途、指導教員から指示する。 To be announced.			
その他 ・機械工学フロンティアの単位を修得し、履修のための必要条件を満たしていること。・本研修の6単位は、前期2年の課程修了要件として研修B6単位と同等に評価する。ただし、本研修を単位修得する者は、研修Bの単位を同時に修得することはできない。・標準授業時間数：270時間・標準修得年次：2年次修了時 ・Standard class hours: 270 hours・Standard expected date of completion: the end of 2nd grade			