

計算工学専攻シラバス (2014年度)

注：大学院学習案内及び教授要目は入学時に配付された CD-ROM を参照すること。担当教員および開講時期は，CD-ROM(H26 年度版) の情報が正しいので，以下の情報と万が一食い違う場合は CD-ROM(H26 年度版) の情報を使用すること。

(2014.6.25 改訂)

76001 計算機アーキテクチャ特論 (Advanced Computer Architectures)

開講学期：後学期

単位数：2-0-0

担当教員：吉瀬 謙二 (西 8E-706 内線：3698)

[講義の目的]

パソコン、ワークステーション、携帯情報機器など計算機のダウンサイジング、パーソナル化に大きな役割を果たしているマイクロプロセッサについて、その動向と先端技術について講義を行う。また、演習を実施することでマイクロプロセッサ技術を習得する。

[知識ユニット]

ムーアの法則、命令セットアーキテクチャ、RISC、CISC、ハードウェア記述言語、FPGA、命令レベル並列性、スカラプロセッサ、パイプライン処理、スーパーパイプライン、スーパースカラプロセッサ、命令キャッシュ、データキャッシュ、メモリ階層、分岐予測、レジスタ・リネーミング、アーキテクチャ・ステート、例外回復、動的命令スケジューリング、アウトオブオーダー実行、Flynn の分類、スレッドレベル並列性、マルチプロセッサ、共有メモリ、分散メモリ、マルチコアプロセッサ、メニーコアプロセッサ、低消費電力技術

[関連科目・履修条件等]

計算機アーキテクチャ第一 (学部)、計算機アーキテクチャ第二 (学部)

フォールトトレラントシステム論、オペレーティングシステム特論

[教科書・参考書]

特になし

[講義計画]

1. 導入：マイクロプロセッサ
2. RISC と命令レベル並列
3. スーパースカラプロセッサの基礎
4. 命令キャッシュ
5. 分岐予測 (1)
6. 分岐予測 (2)
7. 動的命令スケジューリング
8. データ値予測と投機処理 (1)
9. データ値予測と投機処理 (2)
10. データキャッシュ
11. メモリデータフロー
12. 低消費電力技術
13. チップマルチプロセッサ

[成績評価]

中間試験および、期末レポートにより評価する。

[担当教員からの一言]

特になし

76003 プログラム理論 (Mathematical Theory of Programs)

開講学期：前学期

単位数：2-0-0

担当教員：小林 隆志 (西 8E-903 内線：3471)

[講義の目的]

プログラミング言語の様々な意味定義手法について学び、プログラミング言語の形式的な取り扱いやプログラムの検証などを習得する。

[知識ユニット]

操作的意味論，表示の意味論，公理の意味論，プログラムの検証，ドメイン理論，属性文法

[関連科目・履修条件等]

計算基礎論 (学部)

ソフトウェア論理学，並行システム論

[教科書・参考書]

- The Formal Semantics of Programming Languages Glynn and Winskel, MIT Press, 1993

[講義計画]

1. プログラムの意味論とは
2. 基本概念
3. 操作的意味論 (式の評価，コマンドの実行)
4. 種々の帰納的定義と帰納法原理
5. 操作的意味論における証明
6. 表示の意味論 (1)
7. 表示の意味論 (2)
8. 公理の意味論 (1)
9. 公理の意味論 (2)
10. Hoare 規則の健全性と完全性
11. プログラムの検証
12. ドメイン理論 (1)
13. ドメイン理論 (2)
14. 属性文法 (1)
15. 属性文法 (2)

[成績評価]

小レポート・期末レポートにより評価する。

[担当教員からの一言]

特になし

76004 情報の組織化と検索 (Information Organization and Retrieval)

開講学期：後学期

単位数：2-0-0

担当教員：藤井 敦 (西 8E-606 内線：2686)

[講義の目的]

Web などに存在する大規模なテキストデータを利活用するための情報組織化と情報検索について基礎的な概念および技術を学ぶ。

[知識ユニット]

情報要求，文書・クエリの表現，索引付け，検索モデル，再現率・精度，ユーザインタラクション，情報フィルタリング，文書分類，推薦システム，検索エンジン，データマイニング，Web マイニング，リンク解析，検索ログ解析

[関連科目・履修条件等]

人工知能基礎論 (学部)

自然言語処理特論

[教科書・参考書]

- Manning, C. D., Raghavan, P, and Schutze, H. Introduction to Information Retrieval, Cambridge University Press, 2008.
- 徳永健伸，情報検索と言語処理，東京大学出版会，1999.
- Liu, B. Web Data Mining, Springer, 2007.

[講義計画]

1. 情報検索の概要
2. テキスト処理
3. 索引付け
4. 検索モデル
5. ユーザインタラクション
6. テストコレクション
7. 情報検索の評価
8. 情報検索の関連技術
9. Web マイニングの概要
10. 内容マイニング
11. 構造マイニング
12. 利用マイニング
13. Web マイニングの応用

[成績評価]

宿題の提出，講義への貢献および期末試験によって総合的に評価する。

[担当教員からの一言]

知識処理の基礎的な理論から，検索エンジンのような実践的な応用まで講義します【注意事項】既に「知識工学」を履修した学生は，本講義を履修できません。

76005 フォールトトレラントシステム論 (Fault Tolerant Systems)

開講学期：後学期

単位数：2-0-0

担当教員：米田 友洋 (非常勤)，連絡教員：横田治夫 (西 8E-705 内線：3505)

[講義の目的]

システムの故障が及ぼす影響を阻止し，高い信頼性を持つフォールトトレラントシステムを実現するために，システム構成と回復，誤り検出，テスト生成，検証等の技術について詳論する．

[知識ユニット]

多重化による耐故障設計，システム再構成，回復技術，分散システムのフォールトトレランス，自動テスト生成，故障シミュレーション，テスト容易化設計，形式的設計検証

[関連科目・履修条件等]

計算機アーキテクチャ特論

[教科書・参考書]

- フォールトトレラントシステムの構成と設計 当麻喜弘，南谷崇，藤原秀雄 著，槇書店，1991
- フォールトトレラントコンピュータ 南谷崇著，オーム社，1991
- Fault-Tolerant Computing, Theory and Techniques Vol. I, II D.K. Pradhan (Ed.)，Prentice Hall，1986

[講義計画]

1. フォールト・誤り・障害，フォールトトレランスのレベル
2. 多重化による耐故障設計
3. システム再構成，回復技術
4. フェイルセーフ技術
5. 分散システムのフォールトトレランス：耐故障時計同期
6. 分散システムのフォールトトレランス：ビザンチン合意
7. テスト生成：D アルゴリズム
8. テスト生成：PODEM
9. 故障シミュレーション
10. テスト容易化設計
11. 形式的設計検証導入，時相論理
12. 検証アルゴリズム
13. 検証の効率化

[成績評価]

レポートおよび期末試験により評価する．

[担当教員からの一言]

特になし

76006 Concurrent System Theory

Semester: Spring

Credits: 2-0-0

Lecturers: Yonezaki, Naoki (W8E-803 ext: 3043)

[Description]

In this course, concepts and techniques for formalizing concurrent systems are introduced. Fundamental algebraic and logical approaches are described. We also used the formalism to analyze and verify properties of concurrent systems.

[Knowledge units]

Concurrency, Process algebra, trace, Bi-simulation, Co-induction, Observational congruence, CSP, CCS, π -calculus, Process logic, Dynamic logic.

[Related classes]

\leftarrow Mathematical Theory of Programs \Rightarrow Fault Tolerant Systems, Distributed Algorithms

[References]

- Handbook of Theoretical Computer Science (Vol. B): Formal Models and Semantics (Chapter 19)
J. Van Leeuwen (ed) , Elsevier Science Pub. B.V., 1990
- Communicating Sequential Processes, C.A.R. Hoare , Prentice-Hall , 1985
- Communication and Concurrency, A.J.R.G. Milner , Prentice-Hall 1989
- Process Algebra, Tracts in Theoretical Computer Science 18 J.C.M. Baeten, W.P. Weijland , Cambridge University Press , 1990

[Lecture plan]

1. Processes, Events, Iteration and Recursion
2. Traces of Processes
3. Operation on Traces
4. Concurrency
5. Examples of Processes and Traces, Proofs of Deadlock Properties
6. Determinism and Non-determinism, Interleaving
7. Actions and Observation
8. Processes in CCS
9. Bi-simulation and Equivalence Relation between Processes
10. Complete Formal System for Reasoning of Equivalence Relation
11. Process Logic
12. Dynamic Logic
13. Formalization of Concurrency with Temporal Logic

[Evaluation]

Reports (7 times) and the final exam.

[Notes]

—

76007 Software Design Methodology

Semester: Autumn, Even-years

Credits: 2-0-0

Lecturers: Saeki, Motoshi (W8E-902 ext: 2192)

[Description]

In this course, you learn the techniques on requirements elicitation such as goal-oriented analysis and scenario analysis, design methodologies such as object-oriented approach and structured approach, reviewing and quality management practice them through small development case studies.

[Knowledge units]

Waterfall Model, Spiral Model, Unified Process, eXtreme Programming, Product Line Development, Requirements Engineering Process, Problem Frame, Goal-oriented Requirements Analysis, Scenario Analysis, Use Case Modeling, Misuse Case Modeling, Requirements Documentation based on IEEE830, Win-win Approach, Requirements Prioritization based on AHP, Defect Detection and Prevention Approach for Requirements Prioritization, Data Flow Modeling, State Transition Modeling, Entity Relationship Modeling, Structured Analysis, Structured Design, Object-oriented Design, McCall's Quality Factor, Halstead's Complexity Metrics, McCabe's Cyclomatic Number, CK Metrics, Function Point Approach, Boehms' COCOMO approach

[Related classes]

Program Theory

Advanced Software Engineering

[References]

- Software Engineering: A Practitioner's Approach, Roger Pressman, Prentice Hall, 2014.

[Lecture plan]

1. Software Process
2. Requirements Elicitation: Goal-oriented Analysis and Scenario Analysis
3. Use Case Modeling
4. Requirements Documentation and Quality
5. Requirements Negotiation
6. Data Flow Model, State Transition Model and Entity Relationship Model
7. Behavior Modeling based on State Transition Model
8. Structure Analysis and Design
9. Object-oriented Design
10. Review and Software Quality
11. Software Metrics and Estimation
12. Exercise
13. Review of Exercise, Presentation and Discussion

[Evaluation]

Reports and project presentation

[Notes]

—

76009 マルチメディア情報処理論 (Multi-media Information Processing)

開講学期：前学期

単位数：2-0-0

担当教員：亀井 宏行・阿児 雄之 (西 8E-603 内線：3031)

[講義の目的]

画像生成・処理のための信号処理技法，特徴抽出手法，マッチング手法等について論ずる事から始め，文書，地理情報処理などを含めた，最近のマルチメディアの活用事例も紹介する．

[知識ユニット]

物理光学，信号・画像処理，デジタルアーカイブ，GIS

[関連科目・履修条件等]

確率と統計，フーリエ変換とラプラス変換，情報認識，信号処理 (学部)
コンピュータグラフィックス (院)

[教科書・参考書]

特になし

[講義計画]

1. イントロダクション
2. 光と波
3. 光学像形成論 1
4. 光学像形成論 2
5. 光学像形成論 3
6. 波動論的画像処理 1
7. 波動論的画像処理 2
8. 衛星画像処理
9. 地理情報処理システム (GIS)
10. デジタルドキュメンテーション (記録)
11. デジタルドキュメンテーション (記述)
12. データベースと Web 技術
13. 博物館とマルチメディア (バーチャルミュージアム)
14. 博物館とマルチメディア (フィールドミュージアム，エコミュージアム)
15. まとめ

[成績評価]

レポートおよび講義への貢献により総合的に評価する．

[担当教員からの一言]

「マルチメディア」は拡大し続け，何を指すのかわからなくなっています．原点に立ち戻り，私達が見ているものは何かから考えてみませんか．

76010 Advanced Operating Systems

Semester: Autumn

Credits: 2-0-0

Lecturers: Watanabe, Takuo (W8E-805 ext: 3690)

[Description]

The primary objective of this course is to introduce the state of the art in operating systems and related technologies. Topics are chosen from: Operating Systems for Embedded / Real-time Systems, Distributed OS and Middlewares, Virtual Execution Environment, System-Level Security Mechanisms, System Description Languages, Formal Approaches to System Software, etc. This year, we focus on the foundations of real-time systems and embedded/real-time operating systems.

[Knowledge units]

operating system kernel, real-time systems, embedded systems, virtual execution environment, security, formal approaches to system software, specification and verification

[Related classes]

Operating Systems, Programming 1, Programming 3, Mathematical Logic, Automata and Formal Languages (Undergraduate)

[References] E.-R. Olderog and H. Dierks, “Real-Time Systems: Formal Specification and Automatic Verification”, Cambridge University Press, 2008.

[Lecture plan]

1. Course Introduction, Basics of Embedded Systems
2. Operating Systems for Embedded Systems
3. Programming Embedded Systems (1)
4. Programming Embedded Systems (2)
5. Programming Concepts for Real-Time Systems
6. Real-Time OS Kernel (1)
7. Real-Time OS Kernel (2)
8. Schedulability Analysis (1)
9. Schedulability Analysis (2)
10. Modeling Real-Time Systems (1)
11. Modeling Real-Time Systems (2)
12. Modeling Real-Time Systems (3)
13. Specifying and Verifying Real-Time Systems (1)
14. Specifying and Verifying Real-Time Systems (2)
15. Specifying and Verifying Real-Time Systems (3)

[Evaluation]

Programming Project (50%) and Assignments (50%)

[Notes]

Details of the class can be found at <http://www.psg.cs.titech.ac.jp/aos>.

76012 自然言語処理特論 (Natural Language Processing)

開講学期：後学期

単位数：2-0-0

担当教員：徳永 健伸 (西 8E-605 内線：2685)

[講義の目的]

言語を記号の計算システムとして捉える考え方に基づき，コンピュータによって言語を扱うための基礎的な概念や技術について学ぶ．

[知識ユニット]

形態素解析，統語解析，意味解析，談話解析，対話処理，文脈自由文法，素性構造

[関連科目・履修条件等]

人工知能基礎論 (学部)

[教科書・参考書]

- Allen, J.: Natural Language Processing 2nd ed., Benjamin (1994). Jurafsky, D. & Martine, J. H.: Speech and Language Processing, Prentice Hall (2000).
- Jurafsky, D. and Martine, J. H.: Speech and Language Processing, Prentice Hall (2000).
- Indurkha, N. and Damerau, F. J.: Handbook of Natural Language Processing, 2nd Edition, Chapman & Hall/CRC (2008).

[講義計画]

1. 導入：言語へのアプローチ
2. 形態素解析 (1)
3. 形態素解析 (2)
4. 統語解析 (1)
5. 統語解析 (2)
6. 統語解析 (3)
7. 統語解析 (4)
8. 意味解析 (1)
9. 意味解析 (2)
10. 意味解析 (3)
11. 談話解析 (1)
12. 談話解析 (2)
13. 談話解析 (3)
14. 談話解析 (4)

[成績評価]

宿題の提出，講義への貢献および毎回のレポートによって総合的に評価する．

[担当教員からの一言]

ことばに興味のある人は是非受講してください．

76013 Pattern Information Processing

Semester: Spring, Even-years

Credits: 2-0-0

Lecturers: Sugiyama, Masashi (W8E-505 ext: 2699)

[Description]

Inferring an underlying input-output dependency from input and output examples is called supervised learning. This course focuses on a statistical approach to supervised learning and introduces its basic concepts as well as state-of-the-art techniques.

[Knowledge units]

statistical machine learning, supervised learning, regression, classification, linear model, kernel model, generalization error, least-squares, over-fitting, bias-variance trade-off, unbiasedness, efficiency, constrained least-squares, subspace least-squares, regularization, ridge regression, Lagrangian, sparsity, lasso, quadratic program, robustness, absolute loss, linear program, Huber loss, cross-validation, neural networks, sigmoid function, gradient descent, support vector machine, hinge loss

[Related classes]

Probability Theory and Statistics (UG), Pattern Recognition (UG)
Advanced Data Analysis

[References]

Handouts will be provided at the class.

[Lecture plan]

1. Introduction
2. Statistical formulation of supervised learning
3. Linear, kernel, and non-linear models
4. Least-squares learning
5. Weighted least-squares learning
6. Regularization learning
7. Sparse learning
8. Robust learning
9. Error back-propagation algorithm
10. Cross-validation
11. Input-dependent estimation of generalization error
12. Active learning
13. Summary and future prospects

[Evaluation]

Small reports and final report on machine learning

[Notes]

Statistical machine learning has a wide range of applications. Students are expected not only to learn fundamentals of machine learning, but also to utilize the learned knowledge in their own research domains.

76015 Distributed Algorithms

Semester: Autumn

Credits: 2-0-0

Lecturers: Tokuda, Takehiro (W8E-906 ext: 3213)

[Description]

The objective is for students to understand design principles of concurrent/distributed algorithms and their applications to computing environments.

[Knowledge units]

computing system, concurrent system, distributed system, shared memory, memory arbiter, asynchronous clock, message exchange, temporal operator, safety, liveness, mutual exclusion problem, tie break rule, ticket number, random number, timestamp, concurrent mutual exclusion method, verification of concurrent mutual exclusion method, distributed mutual exclusion method, verification of distributed mutual exclusion method, ethernet mutual exclusion problem, token ring monitor selection problem, generalized dining philosophers problem, distributed termination problem, and byzantine generals problem

[Related classes]

Operationing Systems (UG)), Concurrent System Theory

[References]

- Principles of Concurrent and Distributed Programming, M. Ben-Ari Prentice-Hall, 1990
- Distribute Algorithms, N. A. Lynch, Morgan Kaufmann, 1996

[Lecture plan]

1. Basic Concepts and Computing Systems
2. Concurrent Mutual Exclusion Methods
3. Verification of Concurrent Mutual Exclusion Methods
4. Hierarchy of Mutual Exclusion Methods
5. Distributed Computing Systems
6. Distributed Mutual Exclusion Methods
7. Verification of Distributed Mutual Exclusion Methods
8. Distributed Mutual Exclusion Problems in LANs
9. Generalized Dining Philosophers Problem
10. Distributed Termination Problems
11. Verification of Distributed Termination Methods
12. Byzantine Generals Problem
13. Concluding Remarks

[Evaluation]

Examinations

[Notes]

None

76016 Logic and Software (ソフトウェア論理学)

開講学期：前学期

単位数：2-0-0

担当教員：西崎 真也 西 8E-802 内線：3506

[講義の目的]

論理による証明は、情報を伝達、構成するプロセスと見なすことができる。このよう考え方とその応用について習得すると同時に、ソフトウェアの分野に特有の様々な論理体系について理解することを目的とする。

[知識ユニット]

述語シーケント計算、等号、自然演繹 (述語論理、証明の正規化) シーケント計算 (述語論理、カット除去) 型理論 (単純型体系、高階型体系) 型推論アルゴリズムさまざまな論理学 (高階論理、線型論理など)

[関連科目・履修条件等]

プログラム理論

推論機構特論

[教科書・参考書]

- Proofs and Types J.-Y.Girard et.al. Cambridge Univ.Press
- Handbook of Logic in Computer Science S. Abramsky, Dov M. Gabbay, T.S.E. Maibaum 編, Clarendon Press, 1992
- Logic and Structure, D. van Dalen, Springer, 1997

[講義計画]

1. 自然演繹 (1) 構文
2. 自然演繹 (2) 証明の正規化
3. シーケント計算 (1) 構文
4. シーケント計算 (2) 自然演繹との対応
5. シーケント計算 (3) カット除去
6. 型つき 計算 (1) 単純型つき 計算
7. 型つき 計算 (2) 論理学との対応
8. 型推論アルゴリズム
9. 型つき 計算 (3)
10. 型つき 計算 (4)
11. 高階論理
12. 線型論理
13. まとめ

[成績評価]

複数回の小レポートと小テストにより評価する。

[担当教員からの一言]

特になし

76017 Machine Learning

Semester: Autumn, Even-years

Credits: 2-0-0

Lecturers: Murata, Tsuyoshi (W8E-503 ext: 2684)

[Description]

This course introduces basic knowledge of machine learning and data mining. Inputs, outputs, learning algorithms, evaluation methods, and implementations for real-world data are explained. Weka (an open-source data mining tool) is used for better understanding.

[Knowledge units]

attribute, instance, bias, overfitting, missing value, exception, supervised learning, unsupervised learning, decision tree, information gain, pruning, classification, naive bayes, association rule, apriori algorithm, numeric prediction, regression, instance-based learning, clustering, k-means algorithm, hierarchical clustering, support, confidence, cross-validation, bootstrap, significance test, confusion matrix, ROC curve, MDL principle, support vector machine, EM algorithm

[Related classes]

None

[References]

- Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, Third Edition, I. H. Witten, E. Frank, M. A. Hall, Morgan Kaufmann, 2011.

[Lecture plan]

1. Machine Learning, Data Mining, Weka
2. Description of structures, applications of Machine Learning
3. concepts, bias
4. input data, classification, association
5. input data, clustering, numeric prediction
6. attributes, nominal, ordinal, interval, ratio
7. knowledge representation, decision tree, rule, transformation, interpretation
8. association rule, instance-based learning, clustering
9. basic learning algorithms, Naive Bayes
10. decision tree, information gain, gain ratio
11. covering algorithm, rule and decision tree
12. evaluation of learning, cross validation
13. t-test, MDL principle
14. summary

[Evaluation]

Evaluation is based on assignments and quizzes.

[Notes]

None

76018 コンピュータグラフィックス (Computer Graphics)

開講学期：前学期

単位数：2-0-0

担当教員：齋藤 豪 (西 8E-703 内線：3956)

[講義の目的]

デジタル画像を処理する上で必要となる理論，コンピュータグラフィックスにより三次元データを表示させるために必要な理論，それらを数式に基づき理解することを目的とします．

[知識ユニット]

フーリエ変換，デジタル信号処理，三次元グラフィックス，色計算

[関連科目・履修条件等]

フーリエ変換とラプラス変換，情報認識，信号処理 (学部)

[教科書・参考書]

特になし

[講義計画]

1. フーリエ変換
2. デジタルサンプリング
3. 画像フィルタ
4. 色覚
5. 色空間
6. 画像加工
7. 光の反射関数
8. 三次元幾何変換
9. 三次元データ，シーングラフ
10. 三次元レンダリング
11. テクスチャマッピング
12. レンダリングパイプライン
13. 画像符号化と圧縮

[成績評価]

レポートにより評価する

[担当教員からの一言]

画像処理，コンピュータグラフィックスで用いられる数式について丁寧に学びます．

76019 Advanced Coding Theory (符号理論特論)

開講学期：前学期 (西暦奇数年・英語講義，西暦偶数年・日本語講義)

単位数：2-0-0

担当教員：金子 晴彦 (西 8E-702 内線：3799)

[講義の目的]

符号理論の計算機への応用の現状と実用的な符号構成の手法について講義する。

[知識ユニット]

応用概論，半導体メモリ用符号，ファイルメモリ用符号

[関連科目・履修条件等]

代数系と符号理論 (学部)

[教科書]

- Error Control Coding for Computer Systems T.R.N. Rao, E. Fujiwara, Prentice-Hall International, 1989

[教科書・参考書]

- Essentials of Error-Control Coding Techniques H. Imai (Ed.), Academic Press, 1990

[講義計画]

1. 応用概論：通信システム，計算機システム，AV 機器，への応用の現状
2. ビット誤り制御符号 1：Parity 符号，Hamming SEC-DED 符号
3. ビット誤り制御符号 2：Hsiao SEC-DED 符号
4. ビット誤り制御符号 3：符号構成技法 (奇数重み列符号，巡回性符号)
5. バイト誤り制御符号 1：単一バイト誤り検出・SEC-DED 符号
6. バイト誤り制御符号 2：単一バイト誤り訂正符号
7. バイト誤り制御符号 3：単一バイト誤り訂正・二重バイト誤り検出符号
8. (ビット+バイト) 誤り制御符号
9. 誤り位置指摘符号，誤り保護符号
10. 磁気テープ用符号：VRC / LRC，最適矩形符号，AXP 符号
11. 磁気ディスク用符号：Fire 符号，Reed-Solomon 符号，インターリーブ
12. 光ディスク用符号：CIRC，LDC

[成績評価]

期末試験により評価する。

[担当教員からの一言]

奇数年度は，主に国際コースの学生を対象にすべて英語で講義する。偶数年度は日本語で講義する。

76022 推論機構特論 (Machine Inference)

開講学期：後学期

単位数：2-0-0

担当教員：佐藤 泰介 (西 8E-502 内線：2186)

[講義の目的]

数理論理の基礎である一階述語論理を中心にした演繹推論の技術と、ベイジアンネットを中心にした確率推論の技術について講義する。

[知識ユニット]

命題論理，述語論理 Hilbert の体系，完全性，健全性単一化，確率論，統計学

[関連科目・履修条件等]

ソフトウェア論理学，機械学習

[教科書・参考書]

- Symbolic Logic and Mathematical Theorem Proving, Chin-liang Chang, Richard Char-Tung Lee, Academic Press, 1973.
- エージェントアプローチ人工知能 (Artificial Intelligence – A Modern Approach) S.J. Russell, P. Norvig 著，古川康一監訳，共立出版，1997.

[講義計画]

1. 講義の概要
2. 命題論理
3. 述語論理と Hilbert の体系
4. 健全性，完全性定理の証明
5. モデル論：超実数の存在
6. ゴーデル化と不完全性定理
7. パターンマッチングと単一化アルゴリズム
8. 分解証明法
9. Factoring と Paramodulation
10. ベイジアンネットの概要
11. 単結合ベイジアンネットと 計算
12. 複結合ベイジアンネット
13. 結合木による計算
14. 近似計算法
15. ベイジアンネットの学習

[成績評価]

期末レポートにより評価する。

[担当教員からの一言]

特になし

76024 ソフトウェア工学特論 (Advanced Software Engineering)

開講学期：前学期

単位数：2-0-0

担当教員：権藤 克彦 (西 8E-806 内線: 2810)

[講義の目的]

ソフトウェアの生産性を向上させる工学的手法のうち、下流(コーディング, 保守, テスト, デバッグなど)に焦点をあてて概説する。

[知識ユニット]

下流ソフトウェア工学, プロジェクト管理, 保守, ツール, 開発環境, ソフトウェア解析, テスト, デバッグ, XP, リファクタリング

[関連科目・履修条件等]

ソフトウェア設計論

[教科書・参考書]

特になし。資料を配布。

[講義計画]

1. 導入, ソフトウェア工学とは, 下流と上流, Bubbles don't crash, 保守
2. コーディング
3. プロジェクト管理
4. メトリクス
5. デバッグ
6. ソフトウェアテスト, テスト駆動開発
7. プログラム解析, データフロー, 制御フロー, プログラムスライス
8. ソフトウェア構成管理
9. ソフトウェア開発ツール
10. ソフトウェア開発環境, CASE
11. XP, ペアプログラミング, analysis-paralysis
12. リバースエンジニアリング, リファクタリング
13. まとめ

[成績評価]

レポート, 期末試験, または期末レポートにより評価する【担当教員より一言】特にありません。

76025 Human Interfaces (ヒューマンインタフェース)

開講学期：前学期 (西暦偶数年開講・英語講義)

単位数：2-0-0

担当教員：篠田 浩一 (西 8E-602 内線：3480)

[講義の目的]

ヒューマンインタフェースのデザイン・構築技術と評価技術を論じる。基礎として、マルチモーダルインタフェースの動向、認知工学と人間工学の最新の知見、人間の情報処理モデルを講義し、それらに基づいたデザインのあり方と評価技術を論じる。最後に次世代ヒューマンインタフェースを展望する。

[知識ユニット]

基礎：認知工学, 人間工学, 人間の情報処理モデル, デザイン・構築技術：マルチモーダルインタフェース, デザイン・構築の実例, 評価技術：心理学的測定法

[関連科目・履修条件等]

マルチメディア情報処理論, コンピュータグラフィックス

[教科書・参考書]

- The Psychology of Human Computer Interaction, S.K. Card, T.P. Moran and A. Newell 著, Lawrence Erlbaum Associates, 1983
- Human-Computer Interaction (2nd Edition), A. J. Dix, J. E. Finlay, G. D. Abowd and R. Beale 著, Prentice Hall Europe, 1998
- ヒューマンインタフェース, 田村 博編, オーム社, 1998

[講義計画]

1. ヒューマンインタフェースの基礎 (1)：マルチモーダルインタフェース
2. ヒューマンインタフェースの基礎 (2)：オブジェクト指向インタフェース
3. ヒューマンインタフェースの基礎 (3)：ハイパーメディアと CSCW
4. ヒューマンインタフェースの基礎 (4)：認知工学と人間工学
5. 感覚・知覚・認知・運動の原理 (1)：情報の統合機能
6. 感覚・知覚・認知・運動の原理 (2)：視知覚・聴知覚
7. 感覚・知覚・認知・運動の原理 (3)：人間の情報処理モデル
8. 感覚・知覚・認知・運動の原理 (4)：人間の情報処理の原理
9. デザイン・構築と評価 (1)：デザイン・構築の指針と技法
10. デザイン・構築と評価 (2)：評価法 (心理学的測定法)
11. デザイン・構築と評価 (3)：デザイン・構築の実例
12. 次世代ヒューマンインタフェース (1)：人間主体のインタフェース
13. 次世代ヒューマンインタフェース (2)：バーチャルリアリティ
14. 次世代ヒューマンインタフェース (3)：今後の展望

[成績評価]

期末試験または期末レポートにより評価する。

[担当教員からの一言]

特になし

76029 Advanced Data Engineering

Semester: Autumn

Credits: 2-0-0

Lecturers: Yokota, Haruo (W8E-705 ext: 3505)

[Description]

The data engineering is an active research area for manipulating a large amount of persistent data sophisticatedly, such as processing databases. This class focuses on advanced approaches for the mechanism, algorithm and architecture in data engineering. Topics include transaction models, data warehousing, OLAP, indexing methods, parallel database operations, data replication, failure recovery, storage systems, XML databases.

[Knowledge units]

Data Warehouse, OLTP and OLAP, Star Schema, Data Cube, Lattice of Multidimensional Aggregation, Data Storage Methods, Performance of Stroages, Performance of B-Tree, Performance of Extensible Hashing, Cost of Relational Operations, Join Index, Bitmap Index, Spead-up and Scale-up by Parallel Execution, Shared Nothing Configuration, Intra-Query Parallelism and Inter-Query Parallelism, Intra-Operation Parallelism and Inter-Operatin Parallelism, Data Partitioning, Replication, Parallel Nested Loop Join, Parallel Sort Merge Join, Parallel Merge Sort, Parallel Bitonic Sort, Parallel Hash Join, Inter Join Operation Pipeline, Parallel Aggregate Operations, Skew Handling in a Parallel Database, Distributed Databases, XML Databases, XML Labeling, Cloud and Databases

[Related classes]

Database, Computer Architecture 1/2

[References]

- Transaction Processing: Concept and Techniques Jim Gray and Andreas Reuter Morgan Kaufmann Publishers, 1993.

[Lecture plan]

1. Basic Concepts of Data Engineering
2. Transaction Models
3. Transaction-Log Analysis and Mining
4. Data Warehouse and OLAP
5. Advanced Indexing Methods
6. Cost Evaluation of Database Operations
7. Parallel Database Operations (1)
8. Parallel Database Operations (2)
9. Approaches for Balancing Loads
10. Data Replications and Recovery
11. Storage Systems
12. Distributed Transactions
13. Workflow Management Systems
14. XML Databases

[Evaluation]

Assignments and reports

[Notes]

None

76031 情報セキュリティ特論 (Advanced Information Security)

開講学期：後学期

単位数：2-0-0

担当教員：工藤 道治・羽田 知史・渡邊 裕治，連絡教員：徳田 雄洋 (西 8E-906 内線：3213)

[講義の目的]

情報セキュリティは領域が広く，どこか一部だけでも弱い点があるとそこが破られる．したがって，情報セキュリティを確保するためには，幅広いセキュリティ知識が必要である．この講義では，特定のエリアに固執することなく，必要な知識をバランス良くカバーすることを目標とする．

[知識ユニット]

情報セキュリティ，ネットワークセキュリティ，侵入検出，公開鍵インフラストラクチャ，暗号応用，電子商取引，著作権保護

[関連科目・履修条件等]

オペレーティングシステム (学部)，計算機ネットワーク (学部)

[教科書・参考書]

- Network Security Private Communication in a PUBLIC World, Charlie Kaufman, Rdia Perlman, Mike Speciner Prentice Hall 邦訳，ネットワークセキュリティ，石橋他訳，プレントイスホール出版
- Practical Unix & Internet Security Simon Garfinkel, Gene Spafford O'Reilly & Associates,

[講義計画]

1. 情報セキュリティ概論 (ポリシー/運用の重要性，社会的背景など)
2. インターネットのセキュリティ (TCP/IP，ルーティング，ネーミングなど)
3. セキュリティホールと攻撃
4. 悪意のあるプログラム (ウィルス，トロイの木馬，ワーム)
5. 侵入検出と侵入者の追跡
6. 現代暗号とセキュリティ (共通鍵，公開鍵，メッセージダイジェスト)
7. 公開鍵インフラストラクチャ (X.509, PKIX, SPKI)
8. セキュリティプロトコル (SSL, SSH, IPSec, S/MIME, Kerberos など)
9. 暗号ライブラリとハードウェア (PKCS#11, CDMA, CAPI, JCA，スマートカードなど)
10. 暗号応用 (秘密分散，ゼロ知識証明など)
11. 認証とアクセスコントロール (バイオメトリクスを含む)
12. 電子商取引 (SET，電子マネー，電子公証など)
13. 著作権とプライバシーの保護 (電子透かし，P2P など)
14. Java のセキュリティ

[成績評価]

期末レポートにより評価する．

[担当教員からの一言]

特になし

76033 Advanced Data Analysis

Semester: Spring, Odd-years

Credits: 2-0-0

Lecturers: Sugiyama, Masashi (W8E-505 ext: 2699)

[Description]

The objective of this course is to introduce basic ideas and practical methods of discovering useful structure hidden in the data.

[Knowledge units]

教師無し学習, 冗長データ表現, 次元削減, クラスタリング, 外れ値検出, 独立成分分析

[Related classes]

Probability Theory and Statistics (UG), Pattern Recognition (UG)

Pattern Information Processing

[References]

ハンドアウトを配布する

[Lecture plan]

1. 導入
2. 擬似双直交基底
3. 主成分分析
4. カーネル主成分分析
5. 非ガウス成分分析
6. スペクトルを用いた次元削減
7. K 平均クラスタリング
8. スペクトルクラスタリング
9. 外れ値検出
10. カーネル外れ値検出
11. 独立成分分析
12. ブラインド信号分離
13. まとめと今後の展望

[Evaluation]

知的データ解析に関する小レポートと期末レポートにより評価する

[Notes]

講義で学んだ手法を身につけるためには, 実際に使ってみることが重要です. 皆さんの身の回りにあるデータに適用して, データ解析を行ってみて下さい.

76043 バイオインフォマティクス (Bioinformatics)

開講学期：前学期

単位数：2-0-0

担当教員：秋山 泰 (西 8E-506 内線：3645)

[講義の目的]

生命のメカニズムを情報論的に捉えるバイオインフォマティクスは、複雑な生命体を理解し制御するための新しい学問として注目されるだけでなく、膨大で多様なデータから意味を抽出するために様々な最新の数理的手法の応用が試される興味深い現場でもある。当講義では、生命を情報システムとして捉える新しい学問分野について概観しながら、様々な数理的技法が融合的に応用される様子を紹介し、情報工学の社会的な応用の実例を学ぶ。

[知識ユニット]

ゲノム解析，トランスクリプトーム解析，プロテオーム解析，細胞内ネットワーク解析，ケモインフォマティクス，創薬インフォマティクス【関連科目】 確率と統計 (学部)，情報認識 (学部)，パターン情報処理，機械学習

[教科書・参考書]

- バイオインフォマティクスの数理とアルゴリズム，阿久津達也著，共立出版, 2007.
- 生物配列の統計，岸野洋久・浅井 潔著，共立出版, 2003.

[講義計画]

1. バイオインフォマティクスと数理
2. ゲノム解析 (1)
3. ゲノム解析 (2)
4. トランスクリプトーム解析 (1)
5. トランスクリプトーム解析 (2)
6. プロテオーム解析 (1)
7. プロテオーム解析 (2)
8. 細胞内ネットワーク解析 (1)
9. 細胞内ネットワーク解析 (2)
10. ケモインフォマティクス (1)
11. ケモインフォマティクス (2)
12. 創薬インフォマティクス (1)
13. 創薬インフォマティクス (2)
14. 技術動向と課題

[成績評価]

期末レポートにより評価する。

[担当教員からの一言]

特になし

76047 IT 実践英語プレゼンテーション

(English Presentation Skills for Information and Communication Technologies)

開講学期：前学期

単位数：2-0-0

担当教員：小張 敬之 (非常勤)，連絡教員：徳永 健伸 (西 8E-605 内線：2685)

[講義の目的]

英語で学術論文を書き，国際学会でパワーポイントを利用して英語で口頭発表をし，質疑応答を行うことができる訓練をします．国際会議用の proposal の書き方から，効果的な発表方法を学びます．講義と実践を繰り返しながら英語の発表技術を身につけることが講義の目的です．

[知識ユニット]

特になし

[関連科目・履修条件等]

特になし

[教科書・参考書]

- 理系たまごシリーズ (4) 理系英語のプレゼンテーション．アルク出版 2007 年

[講義計画]

1. Orientation 英語の自己紹介 (PPT スライド作成) Proficiency Test
2. Digital storytelling の技法と英語実践演習 1
3. 英語発表表現の学びと英語実践演習 2
4. 国際会議の Proposal 作成方法と英語実践演習 3
5. 国際会議の発表 tips と英語実践演習 4
6. 効果的口頭発表用視覚資料作成方法と英語実践演習 5
7. モバイル技術利用と英語実践演習 6
8. 英語の発表・質疑応答表現の取得と英語実践演習 7
9. 英語で学術誌への投稿論文を作成するスキルの取得と英語実践演習 8
10. 国際会議発表ビデオから学ぶ効果的プレゼンスキルの取得と英語実践演習 9
11. 専門分野での英語実践演習と評価 1
12. 専門分野での英語実践演習と評価 2
13. 専門分野での英語実践演習と評価 3
14. 専門分野での英語実践演習と評価 4
15. 最終試験と総合評価 Proficiency test

注意事項：数名の学生毎週英語のプレゼンテーションを行います．トピックに関しては，専門領域から世界遺産のようなものを自由に発表してもらい，発表後は，英語の表現力を学ぶ目的で，PowerPoint Slide を利用して digital storytelling を作成します．また，英語力強化のために，e-learning の学習を行います．

[成績評価]

プレゼンテーション 30 %，Proficiency test 30

[担当教員からの一言]

「言葉は世界観」ですから，相手がどのような価値観でコミュニケーションをしているかを理解してほしいと思います．履修予定者は，当授業で扱う研究テーマを決めておいて下さい．

76071 クラウドコンピューティングと並列処理 (Cloud Computing and Parallel Processing)

開講学期：前学期 (西暦偶数年・日本語講義, 西暦奇数年・英語講義)

単位数 : 2-0-0

担当教員：宮崎 純 (西 8E-703 内線：2687)

[講義の目的]

最新の高性能ハードウェアを利用した計算機システムを利活用するための, 新しい並列処理の計算モデルやアルゴリズムの概念, 技術を習得する.

[知識ユニット]

クラウドコンピューティング, MapReduce, キャッシュ指向アルゴリズム, トランザクショナルメモリ

[関連科目・履修条件等]

計算機アーキテクチャ特論, データ工学特論, 並行システム論

[教科書・参考書]

- J. Lin, C. Dyer, “Data-Intensive Text Processing with MapReduce”, Morgan & Claypool Publisher, 2010
- T. Harris, J. Larus, R. Rajwar, “Transactional Memory”, 2nd edition, Morgan & Claypool Publisher, 2010

[講義計画]

1. 導入
2. キーバリューストア, データモデル
3. クラウド環境での一貫性モデル
4. MapReduce フレームワーク
5. MapReduce とテキスト処理
6. MapReduce とグラフアルゴリズム
7. メモリ階層と高性能計算
8. キャッシュ指向データ配置
9. キャッシュ指向探索アルゴリズム
10. アトミック操作, 同期
11. ロックフリーアルゴリズム (1)
12. ロックフリーアルゴリズム (2)
13. ソフトウェアトランザクショナルメモリ
14. ハードウェアトランザクショナルメモリ
15. 先端的事例

[成績評価]

課題と期末試験により評価する

[担当教員からの一言]

特になし

76052 形式システムバイオロジ (Formal System Biology)

開講学期：後学期

単位数：2-0-0

担当教員：米崎 直樹 (西 8 号-803 内線：3043)

[講義の目的]

生体内の現象の理解には、適切な抽象レベルを設定し、そのレベルでの現象を説明する計算論的な枠組みが必要である。ここでは形式システムとしての生命現象のモデル化と理解の方法について講ずる。代数的なモデル化や並行計算としての捉え方、論理的な方法等のいわゆる形式システムをもとにした解析手法を、遺伝子調節ネットワークの解析やシミュレーション等に用いることについて解説する。

[知識ユニット]

遺伝子調節ネットワーク解析，パスウェイ解析，膜機能のモデル，無限実行を扱うオートマトン，アンビエント計算，PEPA，P システム，膜計算，マルチセット項書き換え系，ペトリネット，離散/連続時間マルコフ連鎖，確率モデル検査，Gillespie アルゴリズム，ハイブリッドモデル

[関連科目・履修条件等]

並行システム論)，ソフトウェア検証基礎演習，生命情報解析 (学部)

[教科書・参考書]

- Formal Methods for Computational Systems Biology M. Bernardo, P. Degano, G. Zavattaro (Eds.) 2008 LNCS 5016
- 化学系・生物系の計算モデル 萩谷昌己・山本光晴著，共立出版，2009

[講義計画]

1. バイオインフォマティクス，システムバイオロジー，形式システムバイオロジーとは
2. 数学モデルと計算モデル
3. 形式システムとハイブリッドシステム
4. システムバイオロジーにおける抽象マシン
5. プロセス代数の応用 1 Bio-PEPA によるモデリング
6. プロセス代数の応用 2 Brane-calculus
7. ペトリネットの応用 Pathway-logic
8. システムバイオロジーにおける論理とモデル検査
9. 離散・連続マルコフ連鎖と確率的モデル検査
10. 確率的モデル検査系 PRISM
11. システムバイオロジーにおける部分と全体
12. 生命をモデルとした新しい計算モデル P-system
13. マルチセット項書き換え系
14. 確率的シミュレーション Gillespie のアルゴリズム
15. 将来的研究課題と展望

[成績評価]

期末レポートにより評価する。

[担当教員からの一言]

数値による解析モデルによる生命現象とらえ方は、複雑な構造を持つ生命システムの解析には限界がある。そのため構造を持った計算機械として生命を捉えることの重要性が増している。このような計算論的な生命観，あるいはその両者の融合であるハイブリッドシステムとしての生命現象の捉え方は、生命現象以外にも様々な自然・社会現象の理解やシステムの構築に有効であると思われるので、是非身につけて欲しい考え方である。

76039-76042 情報理工学インターンシップ 1A, 2A, 1B, 2B
(Internship on Information Science & Engineering 1A, 2A, 1B, 2B)

開講学期：1A, 2A 前学期, 1B, 2B 後学期

単位数：1A, 1B 0-0-1, 2A, 2B 0-0-2

担当教員：計算工学専攻長

[講義の目的]

企業や外部の研究組織へ一定期間行き、情報理工学に関するインターンシップを行う【申告・履修方法】インターンシップ期間と時期によって、1A, 2A, 1B, 2B となっている。前期は 1A か 2A、後期は 1B か 2B を申告すること。おおむね 2 週間の場合は、1A, 1B で 1 単位、4 週間の場合は 2A, 2B で 2 単位を目安とする。履修する場合は、まずインターンシップ先、インターンシップの内容がわかる書類と学習申告書のコピーを指導教員経由で各専攻の教育委員に提出すること。就職のガイダンスやセミナーなど、本科目の目的にそぐわないと判断されたものは、単位取得を認められないので、インターンシップ先を選ぶ際にはその実施内容を確認し、充分注意すること。具体的なインターンシップ先については上記各専攻の教育委員に事前に相談されたい。

[教科書・参考書]

特にないが、インターンシップ先で指定されることもある。

[講義計画]

内容についてはインターンシップ先で指定される。以下の例は、過去に実施した例である。

データベースの基礎知識

関係データベース

実体関連モデルとオブジェクト指向モデル

システム開発プロジェクト

ソフトウェア工学とソフトウェア開発サイクル

C プログラミング実習

システム設計

ソフトウェアのテスト

C++によるオブジェクト指向プログラミングと実習

品質管理 (CMM, ISO9000 など)

プロジェクトマネジメント

プレゼンテーション準備

会社内でのプレゼンテーションと討論

[成績評価]

インターンシップ終了後のレポート提出や発表会により評価する。

[担当教員からの一言]

実社会での体験ができる貴重なチャンスです。積極的に履修することを強く薦めます。

76062 情報理工学インターンシップ D (Internship on Information Science & Engineering D)

開講学期：前学期

単位数：0-0-2

担当教員：計算工学専攻長

[講義の目的]

企業や外部の研究組織へ一定期間行き、情報理工学に関するインターンシップを行う。【申告・履修方法】この講義は、博士後期課程の学生のみが履修できる。情報理工学インターンシップ 2A, 2B と同様に、履修する場合は、まず、インターンシップ先、インターンシップの内容がわかる書類と学習申告書のコピーを指導教員経由で各専攻の教育委員に提出すること。就職のガイダンスやセミナーなど、本科目の目的にそぐわないと判断されたものは、単位取得を認められないので、インターンシップ先を選ぶ際にはその実施内容を確認し、充分注意すること。具体的なインターンシップ先については専攻の教育委員に事前に相談されたい。

[教科書・参考書]

特にないが、インターンシップ先で指定されることもある。

[講義計画]

内容についてはインターンシップ先で指定される。

[成績評価]

インターンシップ終了後のレポート提出や発表会により評価する。

[担当教員からの一言]

実社会での体験ができる貴重なチャンスです。積極的に履修することを強く薦めます。