

2023 年度総合数理学部
数理データサイエンス人工知能
応用基礎レベルプログラム
シラバス

発展プログラム

明 治 大 学

現象数理コース

発展プログラム		
科目名	情報処理	講義
担当者	渡辺 俊一	2 単位
1. 授業の概要・到達目標 具体的なコンピュータの利用方法から日常的な利用における注意点を学び、安心してコンピュータを利用できる知識を身につける。また、数学におけるコンピュータ利用を念頭に置いた情報処理の講義を行う。 コンピュータを単に使えるだけでなく、安全に効率的に使いこなすことが求められている。知的財産としてのアプリケーションに関する基礎知識を与え、正しく安全にコンピュータを活用できる技術と知識を身につける。また、数学教育における利用を見据えた演習を行う。		
2. 授業内容 第1回：授業の目的・情報処理概要 第2回：コンピュータの利用と倫理・安全性・セキュリティ・文書処理1 第3回：コンピュータアプリケーション・知的財産 第4回：コンピュータの基礎・歴史と活用事例 第5回：コンピュータの計算原理 第6回：コンピュータとプログラミング 第7回：コンピュータとアルゴリズム1 （アルゴリズムとは） 第8回：コンピュータとアルゴリズム2 （アルゴリズムの表現と設計・中間課題） 第9回：コンピュータとアルゴリズム3 （アルゴリズムとデータ構造） 第10回：コンピュータとアルゴリズム4 （プログラミングとアルゴリズムの理論） 第11回：Mathematica を用いた数式・情報処理 第12回：Tex による文書処理1 第13回：Tex による文書処理2・期末課題 第14回：まとめ		
3. 履修上の注意 総合数理学部現象数理学科以外の学科等の学生が受講する場合には、Tex 環境（特に LaTeX）が整ったノートパソコンを持参できる事が望ましい。持参できなくても良いが、Tex 環境を試す環境を持ちあわせている事は必要である。 状況によりオンラインでの講義になりえるので、PC 環境を用意しておいて欲しい。		
4. 準備学習（予習・復習等）の内容 講義資料についてよく復習し、中にある課題を通じて理解を深めること。参考書等も随時参照することを推奨する。 時折、事前課題を設ける。		
5. 教科書 配布プリントおよび随時、授業内で提示する。		
6. 参考書 『計算機科学入門』L. ゴールドシュレーガー他 著、 武市正人他 翻訳（近代科学社） 『計算機科学入門』M. アービブ他 著、 甘利俊一他 翻訳（サイエンス社） 『プログラムはなぜ動くのか 第2版』 矢沢久雄（日経ソフトウェア） 『コンピュータはなぜ動くのか』 矢沢久雄（日経ソフトウェア）		
7. 成績評価の方法 通常課題 20% 中間課題 30%、期末課題 50%によって評価する。		
8. その他 特になし。		

発展プログラム		
科目名	多変量解析	講義
担当者	中村 和幸	2 単位
1. 授業の概要・到達目標		
<p>近年のデータ分析は、データサイエンスや人工知能といった文脈でとらえられることが多いが、これを支えている基盤的な数理のエッセンスは、従来、多変量解析として扱われてきた内容に多く含まれている。その意味で、多変量データを取り扱う手法である多変量解析と、それを支える数理的取り扱いや計算は重要である。</p> <p>本講義では、多変量解析手法とその数理について講義する。特に、1 年次に学んだ線形代数・微積分・確率統計の内容が多変量解析を含むデータ分析にどのように用いられているかという視点を持ちながら、多変量解析の手法面・数理面について講義する。また、応用上重要な線形代数の内容である一般化逆行列・特異値分解についても講義する。</p> <p>多変量データについて、その取扱い方の基礎的な考え方とそれを支える数理を理解し、分析に必要な数理的取扱いと計算が可能となることを目標とする。特に、多変量データをベクトル・行列として捉え、多変量データの分析について、線形代数とのつながりによって数理的に理解できるようになり、専門的なデータ解析の基礎を身に付けることを目指す。</p>		
2. 授業内容		
<p>第 1 回：確率計算の復習 第 2 回：多変量の期待値・共分散・相関係数 第 3 回：多変量正規分布 第 4 回：重回帰分析 I（偏回帰係数とその導出） 第 5 回：重回帰分析 II（一般化逆行列・重回帰モデルと幾何学的解釈） 第 6 回：重回帰分析 III（変数選択） 第 7 回：正則化とベイズ推定 第 7 回：中間試験・ベイズ推定とその方法 第 8 回：中間試験解説・判別分析と予測 I（線形判別分析） 第 9 回：判別分析と予測 II（マハラノビス距離と 2 次判別） 第 10 回：判別分析と予測 III（サポートベクターマシン・ニューラルネットワーク） 第 11 回：主成分分析 I（定義と計算） 第 12 回：主成分分析 II（特異値分解）・行列分解 第 13 回：クラスタ分析(k-means・階層的クラスタリング) 第 14 回：発展的手法</p>		
3. 履修上の注意		
線形代数 I・II、微積分 I・II、確率・統計の単位を取得していることが望ましい。		
4. 準備学習（予習・復習等）の内容		
各講義回において指示をした問題や復習すべき内容について、次の回までに復習し確実に身に付けておくようにすること。		
5. 教科書		
特に定めない。		
6. 参考書		
『多変量解析入門——線形から非線形へ』小西貞則，岩波書店 『線形代数 基礎と応用』新井仁之，日本評論社 『基幹講座 数学 統計学』中村和幸，東京図書		
7. 成績評価の方法		
中間試験 20%，期末試験 80%		
8. その他		

発展プログラム		
科目名	機械学習の数理	講義
担当者	廣瀬 善大	2 単位
1. 授業の概要・到達目標 <概要> 現代社会では人工知能への注目が高まっている。人工知能は広範な問題を様々な方法により解決しており、その代表的なものが機械学習の方法である。センサやネットワークの技術的発展によるデータの蓄積、および計算機の性能向上により、機械学習が大規模に実行可能となっている。本講義では、その機械学習で扱われている代表的な問題と手法について、数理的な観点から解説をおこなう。基本的なモデルからやや発展的なモデルまで紹介する。 <到達目標> 機械学習の代表的な問題を理解し、それらの問題に対する標準的な手法を理解する。さらに、代表的なモデルと特徴を理解する。		
2. 授業内容 第1回：a) 機械学習とは何か 第2回：機械学習・統計的学習の基礎 第3回：線形回帰(1) 第4回：線形回帰(2)/分類(1) 第5回：分類(2) 第6回：リサンプリング法 第7回：線形モデル選択と正則化 第8回：線形から非線形へ 第9回：木に基づく方法 第10回：サポートベクターマシン 第11回：教師なし学習(1) 第12回：教師なし学習(2) 第13回：近年の成果 第14回：まとめ		
3. 履修上の注意 「確率・統計」の内容を理解していることを前提とする。 「現象のモデリングとシミュレーション」で扱われた統計学・機械学習に関する内容を復習しておくことが望ましい。 また、「多変量解析」と「最適化の数理」をあらかじめ履修しておくことが望ましい。		
4. 準備学習（予習・復習等）の内容 毎回の授業内容を理解するために復習をすること。		
5. 教科書 特に定めない。		
6. 参考書 『Rによる統計的学習入門』James, Witten, Hastie, Tibshirani (朝倉書店) 『統計的学習の基礎』Hastie, Tibshirani, Friedman (共立出版) 『パターン認識と機械学習 上』ビショップ (丸善出版) 『パターン認識と機械学習 下』ビショップ (丸善出版) 『わかりやすいパターン認識 第2版』石井, 上田, 前田, 村瀬 (オーム社) 『続・わかりやすいパターン認識』石井, 上田 (オーム社) 『続々・わかりやすいパターン認識 第2版』石井, 前田 (オーム社)		
7. 成績評価の方法 定期試験 50%+レポート 30%+平常点 20%により評価する。		
8. その他 特になし。		

発展プログラム		
科目名	現象とフーリエ変換	講義
担当者	二宮 広和	2 単位
1. 授業の概要・到達目標 共振や振動現象は、我々の身のまわりでよく見かけるだけでなく、様々な製品にも利用されている基礎的な概念である。振動、特に音について数理的な説明を行っていく。単振動、強制振動、連成振動、振動の合成、スペクトル分解・フーリエ級数を身につけることを目的としている。ブランコのしくみなども解説する。一方、この講義では、振動や音の簡単な物理実験に加えて、Mathematica を用いた音の生成や変換、MP3 のしくみを習得する。データ圧縮の方法や画像変換についても紹介する予定である。 フーリエ級数・フーリエ変換、離散フーリエ変換が使えるようになり、その応用を理解する。		
2. 授業内容 第1回：音のしくみ 第2回：微分方程式と Mathematica 第3回：単振動と振り子 第4回：うなりと共鳴 第5回：ブランコ 第6回：フーリエ級数展開とは 第7回：フーリエ級数展開演習 第8回：フーリエ級数展開の応用 第9回：離散フーリエ変換とスペクトル分解 第10回：音階と数学—純正律と平均律 第11回：共鳴の応用 第12回：フーリエ変換とは 第13回：フーリエ変換の性質 第14回：まとめ		
3. 履修上の注意 この科目は「微分方程式」と関連が深い科目である。「微分方程式」を復習しておくこと。		
4. 準備学習（予習・復習等）の内容 授業後に参考書などを使用し、授業の内容の理解を深めること。また、Mathematica は授業外でも様々な演習を行い、使用方法を確認しておくこと。		
5. 教科書 特になし。		
6. 参考書 『パターン情報数学』小澤著（森北出版） 『なっとくする音・光・電波』都筑著（講談社） 『大学生のフーリエ解析』矢崎著（東京図書） 『これなら分かる応用数学教室』金谷著（共立出版）		
7. 成績評価の方法 中間テスト 50%、期末テスト 50%		
8. その他 特になし。		

発展プログラム		
科目名	数理統計学	講義
担当者	廣瀬 善大	2 単位
1. 授業の概要・到達目標 実社会での各種の意思決定に用いられ、数理データサイエンスの基礎となる、頻度論的な統計的推測の基本的な考え方と論理を背景となる理論的枠組みにそって解説する。大学初年次レベルの確率・統計と微積分の知識を前提とする。受講者の学習進度により項目や順序を変更することがある。理論的背景を理解することで、単なる公式の当てはめではなく、理論的な限界を踏まえた正しい統計的推測の活用ができるようになることを目標とする。		
2. 授業内容 第1回：a) 導入（データサイエンスと数理統計学） 第2回：統計的推測の基本形式 第3回：現象と確率モデル 第4回：統計的決定問題の定式化 第5回：統計的決定関数 第6回：ネイマン・ピアソン基準 第7回：区間推定 第8回：十分統計量 第9回：一様最小分散不偏推定量 第10回：ベイズ推定量 第11回：尤度関数と最尤推定量 第12回：最尤推定量の存在性 第13回：尤度比検定 第14回：講義のまとめ		
3. 履修上の注意 1年次の「確率・統計」の履修を前提とする。		
4. 準備学習（予習・復習等）の内容 次回の授業範囲について事前に教科書等で調べ、授業で紹介した問題を自力で解けるようにしておくこと。		
5. 教科書 『統計数学』柳川堯（近代科学社）		
6. 参考書 『講義：確率統計』穴太克則（学術図書）		
7. 成績評価の方法 平常点（授業への参加度）4割、期末試験6割。		
8. その他 特に定めない。		

発展プログラム		
科目名	計量ファイナンス	講義
担当者	乾 孝治	2 単位
1. 授業の概要・到達目標 本講義では金融資産の価格付け理論とその実装について解説する。 講義の前半で市場均衡に基づく価格付けモデルの代表である CAPM と APT 理論解説し、その具体的な応用としてインデックスポートフォリオの構築やパフォーマンス評価についての演習を行う。後半では派生証券の価格付け理論の基礎として、2 項モデルを詳細に解説し、ヘッジポートフォリオやリスク中立確率などの価格付けの基礎的概念を理解する。さらに、2 項モデルの延長線上にブラックショールズモデルを位置づけ、その導出や両モデルの関連性についても理解し、最終的に、二項モデルとブラックショールズモデルによる演習を行う。 本講義では、実データを用いた演習を行うが、金融実務で広く利用されている QUICK Astra Manager (データ端末) からダウンロードした過去データを活用する。演習では主に EXCEL を用いるが、進捗条項を見ながら、同時平行的に R による実装方法についても開設する予定である。 到達目標は、CAPM モデルや APT モデルの本質を理解し、2 項モデルによるヘッジ・複製の方法、リスク中立確率を理解すること。さらに、本講義で扱う実際的な問題について EXCEL 等で実装して解決する能力を身につけることとする。		
2. 授業内容 第 1 回：イントロダクション 第 2 回：リターン・リスク，分散投資 第 3 回：CAPM の導出 第 4 回：CAPM の実証分析 第 5 回：CAPM の応用—インデックスファンド 第 6 回：株式のマルチファクターモデル (APT 理論) 第 7 回：Fama-French モデル 第 8 回：Fama-French モデルの応用演習 第 9 回：パフォーマンス評価演習 第 10 回：派生証券の概要 第 11 回：2 項モデルによるオプション評価 (1)：1 期間モデル 第 12 回：2 項モデルによるオプション評価 (2)：多期間モデル 第 13 回：Black-Scholes の公式 第 14 回：総括とレポート課題 (日経 225 オプション評価)		
3. 履修上の注意 「金融経済分析」を履修していることが望ましい。EXCEL による演習課題を予定しているので、EXCEL の基本的操作ができることが望ましい。		
4. 準備学習 (予習・復習等) の内容 実際に市場で取引されている株式やオプションの価格データ等を活用した授業を行うので、この機会に、金融・経済、産業に関連するニュースに関心を持って積極的に情報収集に努め、授業に興味を持って臨めるように心掛けること。また、授業で紹介した理論や問題について深く理解するために、専門分野の文献にあたって自ら調べるようにすること。		
5. 教科書 特に指定しない。毎回資料を配付する予定。		
6. 参考書 『ファイナンス理論入門』木島正明ほか (朝倉書店) 『金融工学入門』ルーエンバーガー (日本経済新聞社)		
7. 成績評価の方法 授業への貢献度 10%、授業中に実施する演習 50%、期末レポート 40%で評価する。		
8. その他 EXCEL はビジネスで広く利用されているツールであり、「習うより慣れる」という心構えで取り組んで欲しい。		

発展プログラム		
科目名	最適化の数理	講義
担当者	廣瀬 善大	2 単位
1. 授業の概要・到達目標 <概要> 工学分野から社会科学までをカバーする幅広い領域において問題解決のための重要な道具となる数理最適化の基礎を学ぶ。数理最適化とは、複数の制約を満たす解から最良の解を探し出すための枠組みである。変数が連続的である連続最適化と、変数が離散的である離散最適化の基本的な話題を扱う。数理最適化の基礎として線形計画をとりあげ、代表的な解法である単体法、代表的な性質である双対性を説明する。連続最適化として制約なし非線形最適化と制約付き非線形最適化の例と解法などについて説明する。離散最適化については、例題とともに厳密解法と近似解法を紹介する。最適化においては、高速に最良の解を求める必要があり、そのためには数理的な理論と手法が不可欠である。		
<到達目標> 基本概念を理解し、問題解決の手法を身につけるのが目標である。数理最適化であられる基礎的な概念、各種の最適化問題に対する解法、主問題と双対問題、相補性、などについて理解し、使えるようになることを目標とする。		
2. 授業内容 第1回：a)最適化とは何か 第2回：線形計画(1) 導入と例 第3回：線形計画(2) 単体法 第4回：線形計画(3) 双対性 第5回：非線形計画(1) 導入と例 第6回：非線形計画(2) 制約なし最適化と解法 第7回：非線形計画(3) 制約付き最適化の最適性条件 第8回：非線形計画(4) 制約付き最適化と解法 第9回：a)連続最適化のまとめ、b)レポートの解説 第10回：組合せ最適化(1) 導入と例 第11回：組合せ最適化(2) 効率的に解ける問題と解法(その1) 第12回：組合せ最適化(3) 効率的に解ける問題と解法(その2) 第13回：組合せ最適化(4) 厳密解法と近似解法 第14回：離散最適化のまとめ		
3. 履修上の注意 特になし。		
4. 準備学習(予習・復習等)の内容 予習の必要はないが、毎回の授業内容を理解するための復習をすること。		
5. 教科書 『しっかり学ぶ数理最適化』梅谷俊治(講談社)		
6. 参考書 『これなら分かる最適化数学』金谷健一(共立出版) 『組合せ最適化とアルゴリズム』久保幹雄(共立出版) 『工学基礎 最適化とその応用』矢部博(数理工学社) 『最適化と変分法』寒野善博, 土谷隆(丸善出版)		
7. 成績評価の方法 定期試験 50%+レポート 30%+平常点 20%により評価する。		
8. その他 特になし。		

先端メディアサイエンスコース

発展プログラム		
科目名	音響・音声処理	講義
担当者	森勢 将雅	2 単位
1. 授業の概要・到達目標		
<p>本講義では、音信号に関する基礎的な情報処理技術を活用した、より高度な応用技術の習得を目指す。扱う内容には、人間の発話を近似する数理モデルをはじめとする音声信号処理、雑音除去やアレイ信号処理などの音響信号処理、音楽信号解析や歌声情報処理を含む。また、講義では、関連トピックとして言語学や聴覚生理学も部分的に扱う。</p> <p>音声および音楽の信号処理と情報処理の分野の基本的知識や用語、解析法、問題の数理的定式化、解法アルゴリズム、さまざまな技術の原理を習得することを目標とする。</p>		
2. 授業内容		
<p>第1回：音響・音声情報処理の概観 第2回：音声・音楽信号のデジタル表現 第3回：音声・音楽のスペクトル分析、スペクトログラム 第4回：音声分析合成、ソース・フィルタモデル 第5回：音声パラメータの推定法1（ソース情報） 第6回：音声パラメータの推定法2（フィルタ情報） 第7回：音声認識の基礎 第8回：テキスト音声合成 第9回：音声加工・声質変換 第10回：マイクロフォンアレイによる收音技術 第11回：雑音除去 第12回：音像定位 第13回：音楽情報処理の基礎 第14回：歌唱表現の解析法</p>		
3. 履修上の注意		
信号解析に関する基礎知識を習得していることが望ましい。		
4. 準備学習（予習・復習等）の内容		
各項目について説明した理論や現象について、提案された背景と数式がどのように結び付くかを意識して再導出すること。		
5. 教科書		
特に定めない。		
6. 参考書		
『ひたすら楽しく音響信号解析』 森勢将雅, コロナ社。 『音声分析合成』 森勢将雅, コロナ社。 『新 音響・音声工学』 古井貞照, 近代科学社。		
7. 成績評価の方法		
授業中に行われる複数回の理解度テスト 40%, およびレポート 60%で評価する。		
8. その他		
特に定めない。		

発展プログラム		
科目名	映像・画像処理	講義
担当者	鹿喰 善明	2 単位
1. 授業の概要・到達目標 映像・画像処理は、画像の認識や伝送など、画像にかかわる様々な種類のシステムを構築する上で不可欠である。 授業では、画像の入力装置の特性、ノイズ除去や撮影環境補正のための加工技術、特徴を解析するためのフィルタリング技術、伝送・蓄積のための情報圧縮技術などについて説明し、基本的な画像処理の手法や応用例を学ぶ。		
【授業の到達目標】 <ul style="list-style-type: none"> ・ 画像信号の取得法、画像信号に含まれる情報についての知識を取得できること。 ・ 画像処理の基本技術を理解でき、実装できること。 ・ 映像・画像処理システムの構成と動作を説明できること。 		
2. 授業内容 第1回 a: イントロダクション (映像・画像処理の位置づけと分類) b: MATLAB の基本操作 第2回: 画像入力 第3回: 色彩と表色系 第4回: 量子化と標本化、画像の統計的性質 第5回: (小テスト)、濃淡変換 第6回: 空間フィルタリング 第7回: 周波数フィルタリング 第8回: 幾何学変換と再標本化 第9回: 二値化処理 第10回: 領域処理 第11回: パターン検出 第12回: 動画処理 第13回: 画像符号化 第14回: まとめ		
3. 履修上の注意 授業中に MATLAB を用いた画像処理実習を行うため、MATLAB(image processing toolbox, computer vision system toolbox, signal processing toolbox は必須) をインストールした PC を持参すること。 信号解析基礎、信号処理演習を履修していることが望ましい。		
4. 準備学習（予習・復習等）の内容 必ず事前に配付資料を読んでおくこと。授業後は内容を振り返り、実習内容を確認すること。		
5. 教科書 『デジタル画像処理』(CG-ARTS 協会)		
6. 参考書 『コンピュータ画像処理』田村秀行 (オーム社)		
7. 成績評価の方法 小テスト 30%, 課題 30%, レポート 40%。		
8. その他 特に定めない。		

発展プログラム		
科目名	コンピュータグラフィックス基礎	講義・演習
担当者	三武 裕玄	2 単位
1. 授業の概要・到達目標 本講義では、2次元および3次元のコンピュータグラフィックス（CG）の基本的原理を習得し、その技術を適切に利用できるようになることを目指す。2次元デジタル画像とその表現技術、2次元幾何変換・画像処理、3次元幾何変換、モデリング、レンダリング、マッピング、アニメーションなどの代表的なCG技術の原理とアルゴリズムを解説する。ソースコードも教材として取り入れ、これらをプログラミングにおいて実現する力も養うことを目指す。 コンピュータグラフィックスの基本技術を体系的に習得し、またそれを実際にプログラムする力を習得することを目標とする。		
2. 授業内容 第1回 コンピュータグラフィックスについての概略 第2回 デジタル画像と画像処理（1）： デジタル画像の基礎 第3回 デジタル画像と画像処理（2）： フィルタリング 第4回 形状表現と幾何変換（1）： 座標系と座標変換 第5回 形状表現と幾何変換（2）： ビューイングパイプライン 第6回 形状表現と幾何変換（3）： 3次元形状モデル 第7回 光の計算（1）： 陰面消去・シェーディング・テクスチャマッピング 第8回 光の計算（2）： レイトレーシングと大域照明 第9回 アニメーション（1）： アニメーションの基礎 第10回 アニメーション（2）： キャラクターアニメーション 第11回 シミュレーションとプロシージャル生成 第12回 CG 応用システム 第13・14回 作品発表会		
3. 履修上の注意 各回において講義と演習を組み合わせる授業を行う。プログラミングを行うため、ノートPCを持参すること。		
4. 準備学習（予習・復習等）の内容 授業で説明した内容を復習し、演習課題のプログラム作成に取り組むこと。		
5. 教科書 特に定めない。		
6. 参考書 『コンピュータグラフィックス』（CG-ARTS 協会）		
7. 成績評価の方法 授業中の演習課題（50%）、作品発表会（30%）、最終レポート課題（20%）の合計で評価する。		
8. その他 特に定めない。		

発展プログラム		
科目名	認知科学	講義
担当者	小松 孝徳	2 単位
1. 授業の概要・到達目標 認知科学とは、人間がある入力を受け、それを踏まえて何かの情報を表出するまでの、内的処理のメカニズムを解明しようという学問である。そこで本講義では、知覚、記憶、学習、思考といった人間の認知能力を紹介し、情報処理システムとしての人間の特性を解説する。さらには、そのような人間の特性を把握するために実施されるユーザスタディの進め方に関する実践的な方法論についても解説する。 【授業の到達目標】 「人間はどのように物事を判断し、どのように行動しているのだろうか」。この問題に取り組む際、人間をある種の情報処理システムとして捕える視点は、先端メディアサイエンスを学ぶ上で非常に重要となる。そこで本講義においては、人間を情報処理システムとして捕えるために不可欠な「認知科学」の基礎的事項を理解することを目的とする。そして、人間の特性を把握するためのユーザスタディを実施できるような基礎的知見の修得も同時に目指す。		
2. 授業内容 第1回：認知科学と心理学 第2回：知覚 第3回：注意 第4回：記憶 第5回：意思決定 第6回：推論 第7回：因果関係と相関関係 第8回：思考のクセ 第9回：実験の役割 第10回：信頼区間・有意確率 第11回：インタフェースと認知科学 第12回：ヒューマン・エージェント・インタラクション 第13回：心の理論 第14回：心理テストについて考える		
3. 履修上の注意 特に定めない。		
4. 準備学習（予習・復習等）の内容 講義の冒頭で小テストを行うので、前回の講義の内容を復習しておくこと。なお、講義終了後、講義スライドを Oh-Meiji にて公開する。		
5. 教科書 なし。		
6. 参考書 『ヒューマンコンピュータインタラクション入門』、椎尾一郎（サイエンス社） 『認知インタフェース』、加藤隆（オーム社） 『統計学がわかる』、向後千春・富永敦子（技術評論社） 『js-STAR でかんたん統計データ分析』、中野博幸・田中敏（技術評論社） 『教養としての認知科学』、鈴木宏昭（東京大学出版） など。その他の文献は講義中に随時紹介します。		
7. 成績評価の方法 最終試験 70%+小テスト 20%+実験参加 10%の割合で成績を決定する。ただし、全講義回数の 2/3 以上の出席者のみを成績評価の対象とする。		
8. その他 オフィスアワーは特に指定しません。質問などがあれば教員に直接お問い合わせください。		

発展プログラム		
科目名	情報分析と可視化	講義・演習
担当者	中村 聡史	2 単位
1. 授業の概要・到達目標 インターネット上の膨大なウェブコンテンツの中から、自分にとって必要な情報を集めてデータベースに格納し、情報を手軽に引き出したり、その結果を集約して種々の方法で視覚化することにより、世の中の変化や人の振る舞いを理解する方法を学びます。さまざまなトピックに関する演習のうちに、最後は成果発表会を行います。 ウェブ上の情報はどのようにして存在しているのか、そしてその情報を集め、管理し、分析して可視化することにおける基本技術を習得し、これらを統合してウェブコンテンツを収集、分析、管理、可視化の実装能力を身につける。		
2. 授業内容 第1回：イントロダクションと Web の歴史 第2回：情報検索の仕組み 第3回：PageRank と HITS 第4回：Python を用いたグラフと PageRank 第5回：Python を用いた行列計算と PageRank 第6回：コンテンツ分析技術 第7回：コンテンツ分析演習（形態素解析、文書ベクトルなど） 第8回：コンテンツ分析演習（TF-IDF など） 第9回：コンテンツ収集と抽出・除去 第10回：コンテンツ分析演習 第11回：情報可視化技術 第12回：情報可視化演習 第13回：情報対話技術 第14回：情報対話演習		
3. 履修上の注意 プログラミング演習 I/II の内容を理解していることを前提とする。 Processing および Python を用いて講義を行います。 具体的な進め方、課題提出方法等は各テーマ担当教員の指示に従うこと。 なお、講義において、複数のプログラミング言語を使うことを予定しています。 講義および演習で随時解説は行いますが、復習がとても重要となる科目であり、プログラミングにおける試行錯誤を自分自身で出来ないと講義の内容についていくのは少々厳しいかもしれません。		
4. 準備学習（予習・復習等）の内容 授業で説明した内容を復習すること。		
5. 教科書 特に定めない。		
6. 参考書 『情報を見る形にする技術』Riccardo Mazza 著、加藤諒 編集、中本浩 翻訳 『失敗から学ぶユーザインタフェース 世界はBADUI (バッド・ユーアイ) であふれている』中村 聡史（技術評論社） 『Python 実践データ分析 100 本ノック』（秀和システム） 『Python 実践データ加工/可視化 100 本ノック』（秀和システム）		
7. 成績評価の方法 講義において随時レポートを提出し、そのレポートで評価を行う。 レポート 90%、課題への取り組み姿勢 10%の割合で合計し、評価を行う。		
8. その他 特に定めない。		

発展プログラム		
科目名	ネットワークと情報セキュリティ	講義
担当者	菊池 浩明	2 単位
1. 授業の概要・到達目標 コンテンツの安全で確実な配信を実現するものは、コンピュータネットワーク技術である。本講義では、インフラストラクチャー（基盤）となるインターネットのアーキテクチャーを習得し、そこにおけるサイバーセキュリティの脅威とその対策技術について学ぶ。要素技術となる暗号技術の基礎を身に付け、インターネットの安全性の基盤となる公開鍵基盤 PKI の原理となる公開鍵暗号とデジタル署名技術を習得する。次に、それらを用いて、メールやウェブ、ブロックチェーン、コンテンツ配信技術などの応用技術とコンテンツの不正利用を防止する著作権管理や電子透かしなどの情報セキュリティ技術を習得する。また、サイバーセキュリティの対象となる個人情報とその保護技術である匿名加工情報などの法整備についても学ぶ。 キーワード：暗号とセキュリティ、コンテンツセキュリティ、配信技術、電子透かし、プライバシー保護技術		
2. 授業内容 第1回：サイバーセキュリティの脅威 第2回：ファイアウォール 第3回：マルウェア 第4回：共通鍵暗号 第5回：公開鍵暗号 第6回：認証プロトコル 第7回：生体認証 第8回：公開鍵基盤 PKI 第9回：メールセキュリティ 第10回：ウェブセキュリティ 第11回：電子透かし 第12回：ブロックチェーン 第13回：コンテンツ保護 第14回：プライバシー保護 定期試験		
3. 履修上の注意 特に定めない。		
4. 準備学習（予習・復習等）の内容 適宜講義内容を確認する課題を出題する。ウェブで公開する講義資料の予習も行うこと。		
5. 教科書 『IT Text ネットワークセキュリティ』菊池，上原（オーム社）		
6. 参考書 『電子透かしの基礎—マルチメディアのニュープロテクト技術』松井甲子雄（森北出版）		
7. 成績評価の方法 レポート 20%，定期試験 80%で評価する。		
8. その他 体調不良による欠席は特に断らなくて良い。授業資料を自習して、追いつくことと心がけること。		

ネットワークデザインコース

発展プログラム		
科目名	予測システム	講義
担当者	浦野 昌一	2 単位
1. 授業の概要・到達目標 基礎的な予測システムとして統計的手法について解説することで、予測システムの基礎技術を学習する。さらに、ニューラルネットワーク、ファジィによる予測について解説することで、高度な予測システムについて学習する。 本講義では、基礎的な予測システムとして統計的手法による時系列データの予測システムの原理、動作について習得する。また、高度な時系列データの予測システムとしてニューラルネットワーク、ファジィの原理、動作についても習得する。		
2. 授業内容 第1回 (a) : イントロダクション (b) : 単回帰モデル 第2回 : 重回帰モデル 第3回 : 自己回帰モデル データの前処理を用いた回帰モデル 第4回 : 分散分析 (一元配置) 第5回 : 分散分析 (二元配置) 第6回 : 回帰分析の応用 第7回 : 中間のまとめ 第8回 : ニューラルネットワーク (基礎) 第9回 : ニューラルネットワーク (学習) 第10回 : ニューラルネットワーク (応用) 第11回 : ファジィ (ファジィ推論) 第12回 : ファジィ (簡略ファジィ推論) 第13回 : ファジィ (応用) 第14回 : まとめ		
3. 履修上の注意 特になし。		
4. 準備学習 (予習・復習等) の内容 次回の授業範囲について自分で参考資料を調べて理解しておくこと。授業で学んだ予測システムについて、自分で調べたデータで予測を行って理解を深めること。		
5. 教科書 特になし。必要により資料を配布します。		
6. 参考書 特になし。		
7. 成績評価の方法 小テストおよびレポート 40%、定期試験 50%、平常点 10%とし、その合計で評価する。60%以上を合格とする。		
8. その他 特になし。		

発展プログラム		
科目名	最適化システム	講義
担当者	福山 良和	2 単位
1. 授業の概要・到達目標 最適化の数理に引き続き、特に最適化の基本となる連続変数に対する線形計画法、離散変数に対する動的計画法・貪欲法およびメタヒューリスティクスについて、実問題をあげながら講義する。 様々な実問題を最適化問題として定式化ができ、線形計画法・動的計画法・各種メタヒューリスティクスにより解くことができることを理解できるようになることを到達目標とする。		
2. 授業内容 第1回：最適化とは何か （最適化の意味、最適化問題の種類） 第2回：線形計画法1（線形計画問題と図的解法） 第3回：線形計画法2（シンプレックス法による解法） 第4回：線形計画法3（ソルバーによる解法） 第5回：線形計画法4（線形計画問題の適用例） 第6回：離散型最適化問題1（離散型最適化問題と欲張り法） 第7回：前半のまとめ 第8回：離散型最適化問題2（動的計画法） 第9回：離散型最適化問題3（離散型最適化問題の適用例） 第10回：メタヒューリスティクスとは（遺伝アルゴリズム） 第11回：タブサーチ 第12回：Particle Swarm Optimization 第13回：メタヒューリスティクスの適用例 第14回：全体のまとめ		
3. 履修上の注意 最適化の数理で学習した最適化の定式化、根本となる解探索の考え方など、最適化技術の基本的事項を理解していることが好ましい。なお、最適化の数理を履修していることは条件ではなく、最適化の数理を履修していなくとも問題ない。		
4. 準備学習（予習・復習等）の内容 各回の演習を復習しておくこと。また、次回の内容について、参考書などを利用して予習しておくこと。		
5. 教科書 特に定めない。		
6. 参考書 『わかりやすい数理計画法』 坂和正敏・矢野均・西崎一郎（森北出版） 『数理計画法入門』馬場則夫・坂和正敏（共立出版） 『工学のための最適化手法入門』 天谷賢治、（数理工学社） 『数理計画法入門』福島雅夫（朝倉書店）		
7. 成績評価の方法 中間テスト 40%、期末試験 40%、演習・レポート 20%で評価し、合計 60%以上の点を獲得した者を合格とする。		
8. その他 オフィスアワーは特に指定しません。質問等があれば授業終了後にお問い合わせください。		

発展プログラム		
科目名	知能数理概論	講義
担当者	森 啓之	2 単位
1. 授業の概要・到達目標 【授業の概要】 この講義では工学分野で広く応用されているCI (Computational Intelligence; 計算知能) について学ぶ。CI の分野には、神経回路の情報処理を模倣したニューラルネットワーク (Artificial Neural Network)、自然現象や生物の進化や振舞いにヒントを得た進化的計算 (Evolutionary Computation)、複雑なデータの中からルールや知識を発見するデータマイニング (Data Mining)、などがある。ニューラルネットワークとしてパターン認識に多用される基本モデルである多層パーセプトロン、RBFN(ラジアル基底関数ネットワーク、ホップフィールドニューラルネットワーク、ボルツマンマシン)について学習する。さらに、最近、話題となっている深層学習ニューラルネットワークについて学ぶ。進化計算に関しては、交差や突然変異などの遺伝子オペレータを用いて遺伝情報を基にして考案された遺伝的アルゴリズム、魚や鳥の群れの情報処理を用いた Swarm Intelligence に基づく PSO (Particle Swarm Optimization) について理解を深める。CI についての背景、基礎的理論、応用例について概説し、CI の全体を理解すること。データマイニングについてクラスタリングの k-means、fuzzy c-means、ルール発見のための2進木 CART (Classification and Regression Tree) について学ぶ。		
【到達目標】 理論的背景やアルゴリズムを学習することにより、CI の全体像を理解すること。学習と進化を基にして柔軟なシステムを構築する CI の基礎を理解できることを目標とする。		
2. 授業内容 第1回：イントロダクションと非線形システムとは？ 第2回：CI (Computational Intelligence) とは？ 第3回：ニューラルネットワークの単純パーセプトロン 第4回：ニューラルネットワークの多層パーセプトロン (MLP) 第5回：ニューラルネットワークのラジアル基底関数ネットワーク (RBFN) 第6回：組合せ最適問題とホップフィールドネット/ボルツマンマシン 第7回：中間テスト・正答解説・まとめ 第8回：深層学習ニューラルネットワーク 1 第9回：深層学習ニューラルネットワーク 2 第10回：深層学習ニューラルネットワークの応用 第11回：進化的計算の遺伝的アルゴリズムと PSO 第12回：進化的計算の応用 第12回：データマイニングのクラスタリング 第13回：データマイニングのルール発見 第14回：期末テスト・正答解説・まとめ		
3. 履修上の注意 (1) 線形代数 I・II, 物理学 I・II についての知識が必要とされる。		
4. 準備学習 (予習・復習等) の内容 授業で紹介した内容および次回の授業範囲については、参考書等で調べておくこと。		
5. 教科書 特になし。		
6. 参考書 『機械学習入門』大崎真之著、(オーム社、2016) 『ニューラル情報処理の基礎数理』中野良平著 (数理工学社、2005) 『学習システムの理論と実現』渡辺澄夫、他著、(森北出版、2005) 『ニューラルネットワーク情報処理』麻生秀樹著、(産業図書、1988) 『神経回路網モデルとコネクショニズム』甘利俊一著 (東京大学出版会、1989) 『進化的計算の方法』伊庭斉志著 (東京大学出版会、1999) 『データマイニング入門』豊田秀樹著 (東京図書、2008)		
7. 成績評価の方法 中間テスト 40%、期末テスト 40%、レポート 20% で成績評価を行う。60%以上を合格とする。		
8. その他 (1) レポートは自分で考えて提出することが要求される。		

発展プログラム		
科目名	データベース	講義・演習
担当者	秋岡 明香	2 単位
1. 授業の概要・到達目標 データベースの基礎であるリレーショナルデータベースについては、SQL を中心とした実習を行ないながら、データベースの理論的背景までを講義する。さらに、XML、JSON、NoSQL といった近年重要な技術についても、時間の許す限り実習を行ないながら、基礎事項を講義する。 データベースに関する基礎事項を、リレーショナルデータベースを中心に実習を行ないながら講義する。データベースの利用方法と構造を学ぶことで、目的に応じたデータ構造の選択や設計ができるようになることを目指す。		
2. 授業内容 第 1 回：a のみ：データベースとは 第 2 回：半構造データ・実習課題のための鍵の作成 第 3 回：XML 第 4 回：JSON 第 5 回：実習課題のためのデータベース準備 第 6 回：RDB とリレーショナル代数演算 第 7 回：SQL の基礎 第 8 回：トランザクション 第 9 回：クエリコンパイラ 第 10 回：SQL プログラミング 第 11 回：パフォーマンス実習 第 12 回：RDB 以外の DBMS 第 13 回：RDB 以外の DBMS 第 14 回：期末テスト		
3. 履修上の注意 授業の内容は、ネットワークデザイン学科のカリキュラムを想定しているため、他学科からの受講生はこの点に注意すること。 なお 2023 年度は、担当教員の健康上の理由により、4 月中の授業はオンライン、もしくは休講として後日補講となる可能性がある。詳細は決まり次第、0h-o! Meiji で連絡するので、確認しておくこと。		
4. 準備学習（予習・復習等）の内容 予習は特に必要ないが、各回の講義内容を習得していることを前提として授業を進めるため、次回授業までに理解を深めておくこと。		
5. 教科書 特になし。		
6. 参考書 特になし。		
7. 成績評価の方法 授業中の課題 50%、期末試験 50%で評価する。		
8. その他 特になし。		

発展プログラム		
科目名	メディアコンピューティング	講義
担当者	吉田 明正	2 単位
1. 授業の概要・到達目標 音、画像、動画のような各種メディアをコンピュータ上で取り扱うためには、デジタル信号処理が必要となる。本講義では、デジタル信号処理の基礎として、標本化定理、離散フーリエ変換、離散コサイン変換、ハフマン符号化等を学ぶ。加えて、それらを音、画像、動画に適用し、コンピュータ上で処理する方法について学習する。 本講義では、マルチメディアネットワークシステムを支える技術として、デジタル信号処理の基礎技術、および、コンピュータ上で音、画像、動画のようなメディアを処理する技術を習得することを到達目標とする。		
2. 授業内容 第1回：アナログ信号からデジタル信号への変換（標本化定理） 第2回：離散フーリエ変換による周波数分析 第3回：窓関数と高速フーリエ変換 第4回：画像情報処理の基礎 第5回：二値化、エッジ抽出、雑音除去 第6回：カラー画像処理、離散フーリエ変換による画像処理 第7回：中間試験と解説 第8回：データ圧縮（ランレングス符号化、予測符号化） 第9回：データ圧縮（ハフマン符号化） 第10回：離散コサイン変換 第11回：量子化テーブル 第12回：画像の圧縮符号化（JPEG） 第13回：動画の圧縮符号化（MPEG2） 第14回：期末試験		
3. 履修上の注意 特になし。		
4. 準備学習（予習・復習等）の内容 授業前に配布資料を読んでおき、授業後に復習をして理解を深める。		
5. 教科書 特に指定しない。		
6. 参考書 『サウンドプログラミング入門』 青木直史（技術評論社） 『画像情報処理』 渡部広一著（共立出版） 『画像圧縮技術』 越智宏・黒田英夫著（日本実業出版社） 『やさしい信号処理 原理から応用まで』 三谷政昭著（講談社）		
7. 成績評価の方法 期末試験 50%、中間試験・レポート 50%とし、その合計で評価する。		
8. その他 特になし。		

発展プログラム		
科目名	最適化の数理 (ND)	講義
担当者	中田 洋平	2 単位
1. 授業の概要・到達目標 最適化問題やその解法の理解に必要な数学的事項について解説する。次に、制約条件の無い非線形計画問題の解法である最急降下法、ニュートン法などについて詳説する。その後、制約条件の有る場合の非線形計画問題とその解法について解説し、また、線形計画問題、離散最適化問題とそれらの解法についても概説する。 本講義では、工学、科学問わず幅広く存在する最適化問題とその解法について学び、最適化の基本的概念を修得することを主な目的とする。		
2. 授業内容 第 1 回：最適化とは？ 第 2 回：最適化の基礎数理 1：ベクトル・行列に関する事項 第 3 回：最適化の基礎数理 2：関数・微分に関する事項 第 4 回：制約無し非線形計画問題の最適性 第 5 回：制約無し非線形計画問題の解法 1：最急降下法とニュートン法の基礎 第 6 回：制約無し非線形計画問題の解法 2：最急降下法とニュートン法の収束 第 7 回：制約無し非線形計画問題の解法 3：最急降下法とニュートン法の改良とその周辺 第 8 回：連続最適化問題の最適性 第 9 回：制約有り非線形計画問題の解法 第 10 回：凸計画問題とラグランジュ双対問題 第 11 回：線形計画問題とその解法 第 12 回：離散最適化問題とその解法 1：ナップサック問題とその厳密解法 第 13 回：離散最適化問題とその解法 2：それ以外の解法 第 14 回：全体のまとめ		
3. 履修上の注意 授業を受けるにあたり、線形代数（ベクトル、行列、固有値・固有ベクトル、対角化など）、微分・積分（関数の基礎事項（連続性、微分可能性）、偏微分の基礎、テイラーの定理など）をよく復習しておくこと。なお、授業の進み具合に応じて、内容、順番などの若干の変更可能性がある。		
4. 準備学習（予習・復習等）の内容 授業中に配布する資料や参考書を読むなどして、次の授業までに不明点を可能な限り無くしておくこと。		
5. 教科書 特に指定しない。		
6. 参考書 『電子情報通信レクチャーシリーズ C-4 数理計画法』 山下信雄・福島雅夫著（コロナ社、2008 年） 『工学基礎 最適化とその応用』 矢部博著（数理工学社、2006 年） 『これなら分かる最適化数学』 金谷健一著（共立出版、2005 年） 『最適化の数学』 茨木俊秀著（共立出版、2011 年） その他の参考書も、必要に応じて紹介する。		
7. 成績評価の方法 試験 60%、授業中の演習・小テスト 40%で評価する。単位取得の条件は、合計点が 60%以上であること。		
8. その他 オフィスアワーは特に指定しない。質問等があれば授業終了後に問い合わせること。		

発展プログラム		
科目名	微分方程式と線形システム	講義
担当者	森岡 一幸	2 単位
1. 授業の概要・到達目標		
<p>線形微分方程式で表現される線形システム理論の基礎について学習する。線形システムは、自動車やロボットといったシステムを意図したとおりに動作させるための「制御工学」にもつながる理論である。講義では、主に簡単な電気回路等を題材として、システムの微分方程式での表現と解法、ラプラス変換による解法、過渡現象について学ぶ。さらに、システムを状態方程式により表現し、その時間応答や安定性を解析でき、簡単な制御系を設計できるようになることを目的とする。</p>		
2. 授業内容		
<p>第1回：数学・物理・電気回路の復習 第2回：微分方程式の解法（1） 第3回：微分方程式の解法（2） 第4回：電気回路と微分方程式 第5回：ラプラス変換 第6回：ラプラス変換による微分方程式の解法 第7回：中間試験と前半のまとめ 第8回：線形システムと微分方程式、線形代数の復習 第9回：状態方程式 第10回：システムの時間応答、安定性 第11回：座標変換とブロック線図 第12回：状態フィードバックと制御 第13回：伝達関数と状態方程式 第14回：最適フィードバック、授業のまとめ</p>		
3. 履修上の注意		
<p>線形代数1, 2, 物理学1, 電気回路1などの内容と関係する部分ではありますが、授業全体としては高校数学が得意だった人にとっては取り組みやすい内容と思われる。</p>		
4. 準備学習（予習・復習等）の内容		
<p>講義資料は動画で提供する。授業では演習問題の質疑応答と解説を中心とする。</p>		
5. 教科書		
<p>特に定めない。</p>		
6. 参考書		
<p>『今日から使える微分方程式』, 飽本一裕著（講談社） 『ラプラス変換とz変換』, 原島博/堀洋一著（数理工学社） 『わかりやすい現代制御理論』, 森泰親著（森北出版）</p>		
7. 成績評価の方法		
<p>各回の授業中の演習課題および授業への取り組みを20%, 中間試験40%, 期末試験40%の合計点で評価する。60%以上を合格とする。</p>		
8. その他		
<p>特になし。</p>		

発展プログラム		
科目名	意思決定の数理	講義
担当者	中田 洋平	2 単位
1. 授業の概要・到達目標 本講義では、意思決定に関する数理的手法・モデルについて学習する。その過程で意思決定を数理的に取り扱う力を養う。まず、意思決定とは何かを概説し、集合や確率といった意思決定分野に必要な数学的な事項を復習する。その後、リスク、不確実性、多目的性について講義し、意思決定を実施する際にそれを支援する幾つかの手法を学ぶ。また、後半には、マルコフ決定過程、ゲーム理論など意思決定に関する状況のモデル化にも有用となる事項を概説する。 本講義では、工学のみならず一般生活やビジネスなどの社会のあらゆる場面で重要な意思決定について学び、意思決定に関する数理的手法・モデルの基礎を修得することを主な目的とする。		
2. 授業内容 第1回：意思決定とは？ 第2回：数学的準備 第3回：リスクと不確実性 1：個人のリスクへの態度 第4回：リスクと不確実性 2：主観確率と期待分散原理 第5回：多目的性と多目的最適化 第6回：主観的意思決定と階層分析法（AHP） 第7回：間主観的意思決定と集団階層構造分析（集団 AHP） 第8回：前半のまとめ 第9回：決定理論の基礎 第10回：マルコフ連鎖の基礎 第11回：マルコフ決定過程の基礎 1：マルコフ決定過程の構成要素 第12回：マルコフ決定過程の基礎 2：マルコフ決定過程の解法 第13回：ゲーム理論の基礎： 第14回：全体のまとめ		
3. 履修上の注意 授業を受けるにあたり、線形代数（固有値、固有ベクトルなど）、集合や確率・統計の基礎、最適化の基本的な概念などについて、よく復習しておくこと。なお、授業の進み具合に応じて、内容、順番などの若干の変更可能性がある。		
4. 準備学習（予習・復習等）の内容 授業中に配布する資料や参考書を読むなどして、次の授業までに不明点を可能な限り無くしておくこと。		
5. 教科書 特に指定しない。		
6. 参考書 『意思決定の基礎』 松原 望 著、(朝倉書店, 2001 年) 『新版 意思決定論 基礎とアプローチ』 宮川 公男著、(中央経済社, 2005 年) 『不確実性への挑戦 意思決定分析の理論』 飯田 耕司 著、(三恵社, 2005 年) 『意思決定のための数理モデル入門』 今野 浩、後藤 順也 著、(朝倉書店, 2011 年) など。その他の参考書も、必要に応じて紹介する。		
7. 成績評価の方法 試験 60%、授業中の演習・小テストなど 40%で評価する。単位取得の条件は、合計点が 60%以上であること。		
8. その他 オフィスアワーは特に指定しない。質問等があれば授業終了後に問い合わせること。		

発展プログラム		
科目名	不確定性の数理	講義
担当者	中田 洋平	2 単位
1. 授業の概要・到達目標 本講義では、まず、不確定性を取り扱う強力な道具の1つである確率について、基礎的な内容について解説する。次に、確率推論や確率ネットワークについて概説する。その後、最尤推定法や最大事後確率推定法、ベイズ法について学ぶ。また、ベイズ法の発展やベイズ法を実現する計算技法についても学習する。さらに、最後の2回では、不確定性を考慮した機械学習技術の現状や実用例について講義する。 本講義では、確率に基づいて不確定性を考慮したモデルについて学び、不確定性を数理的に取り扱う土台を築く。		
2. 授業内容 第1回：不確定性と確率 第2回：確率の基本的事項 第3回：確率ネットワークによる確率推論の基礎 第4回：基本的な確率分布と確率・統計的モデル 第5回：統計的推定法の基礎 第6回：統計的推定法の発展 1：情報量基準とモデル選択 第7回：統計的推定法の発展 2：正則化法と最大事後確率推定法 第8回：前半のまとめ 第9回：ベイズ法の基礎 第10回：ベイズ法の発展 第11回：ベイズ法の確定的実装 第12回：ベイズ法の確率的実装 1：乱数と標準的なモンテカルロ法 第13回：ベイズ法の確率的実装 2：マルコフ連鎖モンテカルロ法 第14回：後半のまとめ		
3. 履修上の注意 授業を受けるにあたり、線形代数（ベクトル、行列の演算など）、微分・積分（多次元での微積分）、確率・統計の基礎、最適化の基本的概念についてよく復習しておくこと。 なお、授業の進み具合に応じて、内容、順番などの若干の変更可能性がある。		
4. 準備学習（予習・復習等）の内容 授業中に配布する資料や参考書を読むなどして、次の授業までに不明点を可能な限り無くしておくこと。		
5. 教科書 特に指定しない。		
6. 参考書 『統計学入門』、蓑谷千風彦 著（東京図書 1994年） 『入門 ベイズ統計学』、中妻照雄 著（朝倉書店 2007年） 『入門 ベイズ統計』、松原望 著（東京図書 2008年） 『階層ベイズモデルとその周辺』、石黒真木夫、乾敏郎、田辺国土、松本隆 著（岩波書店 2004年） 『計算統計Ⅰ 確率計算の新しい手法』、汪金芳、田栗正章、手塚集、樺島祥介、上田修功 著（岩波書店 2003年） 『わかりやすいパターン認識(第2版)』、石井健一郎、上田修功、前田英作、村瀬洋 著（オーム社 2019年） 『続・わかりやすいパターン認識—教師なし学習入門—』、石井健一郎、上田修功 著（オーム社 2014年） その他の参考書も、必要に応じて紹介する。		
7. 成績評価の方法 試験 60%、授業中の演習・小テスト 40%で評価する。単位取得の条件は、合計点が 60%以上であること。		
8. その他 オフィスアワーは特に指定しない。質問等があれば授業終了後に問い合わせること。		

発展プログラム		
科目名	e-コマース	講義
担当者	櫻井 義尚	2 単位
1. 授業の概要・到達目標 近年、ネットを用いたビジネス、商取引が一般化しているが、その成功には、収益をあげるためのビジネスモデルとそれを実現する IT 技術、データサイエンスが欠かせない。本講義では、インターネットビジネス（e-ビジネス）全般について、背景や現状から使われているモデルや技術などの概要を学びます。 インターネットビジネス、e-コマースの現状とそれを支える技術について理解し、実際の IT ビジネスに適応する基礎力を養うことを目標とする。		
2. 授業内容 第 1 回：e-コマース、e-ビジネスの概要と現状 第 2 回：ビジネスモデル 第 3 回：電子商取引（BtoC、BtoB） 第 4 回：電子商取引（CtoC）、フリー戦略 第 5 回：レコメンデーション 第 6 回：協調フィルタリング 第 7 回：Web 広告 第 8 回：アドテクノロジー 第 9 回：Web マーケティング（SEO） 第 10 回：検索エンジン 第 11 回：機械学習の活用 第 12 回：バイラル・集合知 第 13 回：SNS 分析（自然言語処理） 第 14 回 a：試験 b：試験の正答解説		
3. 履修上の注意 特に定めない。		
4. 準備学習（予習・復習等）の内容 授業中に配付する資料の該当箇所を振り返り、不明な部分があれば授業で質問すること。		
5. 教科書 特に定めない。		
6. 参考書 特に定めない。		
7. 成績評価の方法 期末試験 50%、発表・レポート 50%で評価する。単位取得の条件は、合計点が 60%以上であること。		
8. その他 特に定めない。		

発展プログラム		
科目名	ロボット・システムデザイン	講義
担当者	森岡 一幸	2 単位
1. 授業の概要・到達目標 近年我々の日常生活の中にも、掃除ロボットなどが広がりがつつある。さらには、自動車やドローンの自動運転などのロボット技術に基づくシステムの実用化も望まれている。本講義では、そのようなロボットシステムを実現するにあたり必要となる各種要素技術について取り扱う。特にセンシングや知能、ソフトウェアといった情報系の分野に近い内容の理論や実装について、講義及びプログラミング演習を通じて理解することを目指す。		
2. 授業内容 第1回：視覚：デジタル画像の取り扱い 第2回：視覚：画像処理（平滑化・エッジ検出など） 第3回：視覚：画像認識 第4回：視覚：ステレオカメラ 第5回：ロボットの知能：ロボットの行動 第6回：ロボットの知能：強化学習とは 第7回：ロボットの知能：迷路の強化学習 第8回：ロボットの知能：ロボットの行動学習 第9回：自己位置推定：移動ロボットと測域センサ 第10回：自己位置推定：環境地図 第11回：自己位置推定：パーティクルフィルタ 第12回：自己位置推定：SLAM 第13回：授業のまとめと課題の解説 第14回：発展課題		
3. 履修上の注意 授業中にプログラミングなどの実習課題をたくさん出します。遅刻すると、授業中にできる課題は当然少なくなりますし、欠席するとその回は0点になります。 講義資料は動画で提供する。授業中はプログラミング課題への取り組みおよび質疑応答を中心とする。		
4. 準備学習（予習・復習等）の内容 Processing 等を用いたロボットに関するプログラミングを実施するので、プログラミング演習 I・II、センサネットワーク基礎の内容をよく理解しておくこと。		
5. 教科書 特に定めない。		
6. 参考書 特に定めない。		
7. 成績評価の方法 期末試験を 40%、レポート等の授業中課題を 60%とし、その合計点で評価する。		
8. その他 特になし。		

発展プログラム		
科目名	バイオインフォマティクス	講義
担当者	杉本 昌弘	2 単位
1. 授業の概要・到達目標 生体内は多様な分子が相互作用しながら様々な機能を形成している。現在ではこれらの分子の挙動を測定できる技術も発達し、多くの測定データを公開データとして入手することができる。従来の医学や薬学は培養細胞・動物実験・臨床試験などを基礎として発展してきたが、今は多数のデータから新しい仮説をたてて、実験で検証することが主流となり、データ解析が極めて重要となっている。このような学問や技術をバイオ（生物）+インフォマティクス（情報解析）と呼び、近年幅広い分野で重要視されている。 本授業では、公開データとフリーツールを使い、実際のデータ解析とその解釈と体験する。測定データを理解し、多くのデータの中に潜む新しい知見を発見し、どのような価値があるかを考察し、これを人に理解してもらうために、実習内容をプレゼンの形で成果をまとめることを実施する。公開データは、がんの治療効果を実験したもの、ワインの種類と味の関係、寒冷ストレスに強い米と弱い米の比較など、多様なものが手に入るため、興味ある1データを選んで解析を体験してみる。		
2. 授業内容 第1回：オミックスと生体情報 第2回：オミックスデータのノーマライズ 第3回：クラスタリング 第4回：実習（ノーマライズ+クラスタリングの実習） 第5回：プレゼン1回目 第6回：2群比較 第7回：主成分分析 第8回：パスウェイ解析 第9回：実習（注目すべき物質の決定） 第10回：プレゼン2回目 第11回：実習（データの解釈） 第12回：実習（解析結果の考察） 第13回：実習（発表プレゼンの仕上げ） 第14回：プレゼン3回目		
3. 履修上の注意 毎回エクセル（それに準じた表形式のデータを扱うソフトウェア）が使えるPCを準備すること。インターネットにつないで、ソフトやデータのダウンロードを実施します。Windows と Mac の両方で動くソフトを使いますが、基本的にはWindows のPC を使って説明します。PC に Java をインストールして、Java 言語で動くフリーツールを使います。Java のプログラムは行わず、マウスで動くソフトウェアを使った実習を行います。基本的にプログラムの知識は不要です。		
4. 準備学習（予習・復習等）の内容 事前に予習する必要はなし。 ソフトの使い方などはオンデマンドの資料をアップロードします。これを見て、実際の公開データに適応し、解析を進めます。復習は必要ないですが、不明な点がある場合は、実習のときに質問して、解決してください。		
5. 教科書 なし		
6. 参考書 なし		
7. 成績評価の方法 授業への貢献度 40%、発表を 60%の合計点で評価する。 60%以上を合格とする。		
8. その他 提出する課題や試験はなし。		

発展プログラム		
科目名	並列分散処理	講義
担当者	吉田 明正	2 単位
1. 授業の概要・到達目標 本講義では、ハイパフォーマンスコンピューティングを実現するための並列分散処理技術を学ぶ。近年のスーパーコンピュータやクラスタシステムは、複数のマルチコアプロセッサを相互結合網により接続した構成をしており、計算処理を分散して並列処理することにより高速化を図っている。並列プログラミング環境としては、OpenMP と MPI を取り上げ、クラウドコンピューティングにおける大規模並列処理についても学ぶ。 近年、スーパーコンピュータからクラウドコンピューティングに至るまでマルチコアプロセッサを用いた並列処理が広く普及している。本講義では、並列処理システム構成の理解、並列処理システムにおけるプログラム実行制御の理解、並列プログラミング技術の習得を到達目標とする。		
2. 授業内容 第 1 回：コンピュータの基本原理 第 2 回：演算順序（高速化手法）、データ依存、並列性 第 3 回：並列処理モデル、共有・分散メモリ型並列コンピュータ 第 4 回：並列処理性能評価指標 第 5 回：メモリシステムとリストラクチャリング 第 6 回：相互結合網のトポロジー、低消費電力化設計 第 7 回：中間試験と解説 第 8 回：スレッドの同期・排他制御、POSIX スレッド 第 9 回：OpenMP による並列プログラミング 第 10 回：MPI による並列プログラミング 第 11 回：並列化コンパイラ、GPU 上での CUDA プログラミング 第 12 回：クラウドのサービスモデル（SaaS, PaaS, IaaS） 第 13 回：仮想化技術 第 14 回：MapReduce による大規模並列処理		
3. 履修上の注意 特になし。		
4. 準備学習（予習・復習等）の内容 授業前に配布資料を読んでおき、授業後に復習をして理解を深める。		
5. 教科書 特になし。		
6. 参考書 『スーパーコンピュータ（岩波講座計算科学）』 小柳義夫、中村宏、佐藤三久、松岡聡著（岩波書店） 『C/C++プログラマーのための OpenMP 並列プログラミング第 2 版』 菅原清文著（カットシステム） 『スパコンプログラミング入門 並列処理と MPI の学習』 片桐孝洋著（東京大学出版会） 『並列処理技術』 笠原博徳著（コロナ社） 『クラウド技術とクラウドインフラ』 黒川利明著（共立出版）		
7. 成績評価の方法 定期試験 50%、中間試験・レポート 50%とし、その合計で評価する。		
8. その他 特になし。		

発展プログラム		
科目名	生体システムデザイン	講義
担当者	佐々木 貴規	2 単位
1. 授業の概要・到達目標		
<p>Python を用いた簡単なプログラミングを交えながら遺伝情報の仕組みを解説するとともに、生体分子の作るネットワーク・パスウェイを俯瞰し、反応の流れを説明する。また、一般に公開されている生物学に関するデータを収集・前処理し、機械学習による分析までを実行する。</p> <p>生体分子の網羅的情報であるオミックス情報から構築された具体的な転写制御ネットワーク、シグナル伝達系、代謝パスウェイのメカニズムを理解するとともに、その中で繰り返される分子間相互作用について学ぶことを目標とする。加えて、多様な生物や生体分子の性質について、機械学習からどのような情報を得ることが出来るのか、自身で理解することを目標とする。</p>		
2. 授業内容		
<p>第1回： イントロダクション</p> <p>第2回： セントラルドグマ<1> 生命科学の基本</p> <p>第3回： セントラルドグマ<2> ランダムな DNA 配列の作成</p> <p>第4回： セントラルドグマ<3> データのファイル出力</p> <p>第5回： セントラルドグマ<4> DNA から RNA への変換</p> <p>第6回： セントラルドグマ<5> RNA からアミノ酸への変換</p> <p>第7回： セントラルドグマ<6> セントラルドグマのまとめ</p> <p>第8回： 代謝パスウェイ</p> <p>第9回： 機械学習のためのデータ収集・前処理<1> 機械学習の概要</p> <p>第10回： 機械学習のためのデータ前処理<2> データの標準化</p> <p>第11回： 機械学習のためのデータ前処理<3> グラフ描画</p> <p>第12回： 機械学習の実行<1> 主成分分析</p> <p>第13回： 機械学習の実行<2> 生体データを利用した学習</p> <p>第14回： 機械学習結果の評価</p>		
3. 履修上の注意		
講義には必ず出席すること。		
4. 準備学習（予習・復習等）の内容		
講義後、使用したプログラムやツールを再度確認し、応用利用できるようにしておくこと。		
5. 教科書		
特になし。		
6. 参考書		
『あなたにも役立つ バイオインフォマティクス』菅原秀明[著] (共立出版)		
7. 成績評価の方法		
授業への参加度 (30%)、各講義のレポート内容 (70%) の合計 100%とし、60%以上の獲得を単位取得の条件とする。		
8. その他		
特になし。		

発展プログラム		
科目名	情報ネットワーク	講義
担当者	杉江 利彦	2 単位
1. 授業の概要・到達目標		
[b] 1. 授業の概要・到達目標[/b] 今日、情報ネットワークは私たちの生活でなくてはならないインフラストラクチャーとなっている。本講義では、情報ネットワークの基本となるインターネットを中心にネットワークの仕組み、メールや Web ブラウザなどで用いられている TCP/IP を利用した通信の仕組み、さらにそれらを動作させているプロトコルとネットワーク構成について理解することを目的とする。 以下を到達目標とする。ネットワークの動作を詳細に理解する。イーサネットや WiFi で用いられている MAC プロトコルの動作を、時系列にして説明できるようにする。インターネットで送受信されているパケットを解析し、各プロトコルのヘッダにどのような情報が含まれているのか読み取ることができるようにする。IP を用いたネットワークの設計や TCP の動作解析できること、最近の IP を使ったサービスについて理解することを目指す。		
2. 授業内容		
[b] 2. 授業内容[/b] 第 1 回：情報ネットワークの基本概念 情報通信ネットワークの歴史と発展、その基本概念を学ぶ。今日のネットワークのベースとなるパケット通信とはどのような通信方式か、プロトコルとは何かを理解する。 第 2 回：プロトコルの階層モデルと動作概要 ネットワークの構成と構成要素を学ぶ。OSI 参照モデルについて学び、コンピュータネットワークの基本動作を学ぶ。TCP/IP の標準、TCP/IP の階層モデル、及び、TCP/IP による通信の動作概要を理解する。 第 3 回：データリンク層のプロトコル（1） データリンク層におけるプロトコルの動作概要を理解し、イーサネットフレームの構成を学ぶ。イーサネットで用いられている MAC プロトコルの動作を理解する。 第 4 回：データリンク層のプロトコル（2） データリンクで用いられる様々な通信方式とプロトコルについて、それぞれの動作概要と特徴を学ぶ。無線 LAN、公衆アクセス網（モバイル、FTTH）、PPP など理解する。 第 5 回：IP（1） ネットワーク層や IP の役割、及び、パケットルーティングの動作概要を理解する。IP アドレスの構成、クラス、サブネットマスク、ネットワークアドレスについて詳細を理解する。 第 6 回：IP（2） IP による経路制御の仕組みを理解する。どのようにしてルータがパケットを転送していくかを理解する。 第 7 回：IP（3） IP パケットの構造を詳細に学ぶ。さらに、IP 通信の動作、IPv6 についても理解する。 第 8 回：IP の動作に必要な技術 DSN、ARP、ICMP、NAT やトンネリングの役割など IP 通信で必要となる技術と機能を理解する。 第 9 回：トランスポート層のプロトコル トランスポート層の役割を理解する。ポート番号、UDP と TCP の役割とパケットの構造について学び、さらに、TCP 通信の概要を理解する。 第 10 回：TCP の動作 TCP によるコネクション管理、ウィンドウ制御、再送制御、輻輳制御の動作について理解する。 第 11 回：ルーティングプロトコル インターネットで利用されているルーティングプロトコルである RIP、OSPF、BGP などについて、その仕組みと動作概要を理解する。 第 12 回：アプリケーションプロトコル Web ブラウザや電子メールなどのアプリケーションで広く用いられているプロトコルと通信の仕組みについて理解する。さらに、電子メール、WWW、SNMP によるネットワーク管理、VoIP やビデオ会議などのマルチメディア通信を実現する技術（SIP、H323）、IP 電話などについて、その動作と仕組みを理解する。 第 13 回：セキュリティ、暗号化技術 実際のインターネットで必要なセキュリティと暗号化技術について学ぶ。ファイアウォールや暗号鍵などを理解する。 第 14 回：情報ネットワークの将来 クラウドコンピューティングやエッジコンピューティング、さらに将来のサービスや技術の動向を理解する。		
3. 履修上の注意		
特になし。		
4. 準備学習（予習・復習等）の内容		
教科書を事前に読み、予習しておくこと。各回の講義内容を十分復習しておくこと。		
5. 教科書		
『マスタリング TCP/IP 入門編』井上直也、村山公保、竹下隆史、荒井透、苅田幸雄（オーム社）		
6. 参考書		
『ネットワークがよくわかる教科書』福永勇二著（SB Creative） 『基本からわかる情報通信ネットワーク講義ノート』大塚裕幸他（オーム社）		
7. 成績評価の方法		
レポート（10%）、期末試験（90%）		
8. その他		
特になし。		

発展プログラム		
科目名	ネットワークセキュリティ	講義
担当者	松井 正一	2 単位
1. 授業の概要・到達目標 社会インフラとしての位置づけが高まっているインターネットのセキュリティ対策は重要である。適切な対策がなされていないことに起因する金銭的損害を伴う事件などが後を絶たない。 ネットワークセキュリティに関する基礎事項を、セキュリティ強度を高める観点、守る側の視点で講義する。また、ビットコインに代表される暗号資産の基盤技術であるブロックチェーンなどの最近の技術についても講義する。		
【授業の到達目標】 <ul style="list-style-type: none"> ・ ネットワークセキュリティの基礎知識を習得 ・ 暗号理論などの基礎知識を習得 ・ インターネットアプリケーションのセキュリティ対策技術を習得 ・ ブロックチェーンなどの最新の技術動向の把握 		
2. 授業内容 第1回：イントロダクション 第2回：情報システムとサイバーセキュリティ 第3回：オペレーティングシステムの概要 第4回：ネットワークプロトコルの概要 第5回：ファイアウォール 第6回：マルウェア 第7回：共通鍵暗号 第8回：公開鍵暗号 第9回：認証技術 第10回：PKI と SSL/TLS 第11回：電子メールのセキュリティ 第12回：Web セキュリティ 第13回：コンテンツ保護と Fintech, プライバシー保護技術 第14回：a：最終試験, b：試験問題解説		
3. 履修上の注意 特になし。		
4. 準備学習（予習・復習等）の内容 講義の1週間前迄に、講義スライドを Oh-Meiji にて公開するので読んで予習しておくこと。 第3回以降は講義の途中で、前回の講義内容に関する小テストを行うので、講義スライド中の演習問題を解くなどして復習しておくこと。		
5. 教科書 特になし。		
6. 参考書 『ネットワークセキュリティ』 菊池浩明, 上原哲太郎 (オーム社) 『マスタリング TCP/IP (入門編) 第5版』 竹下隆史, 村山公保, 荒井透, 苅田幸雄 (オーム社) 『マスタリング TCP/IP (情報セキュリティ編)』 齋藤孝道 (オーム社)		
7. 成績評価の方法 最終試験 70%, 小テスト 30%で評価します。		
8. その他		