

開講年度	2023年度	開講学期	後期
科目名	機械学習	授業種別	講義
科目名（英語）	Neural Network		
授業情報(授業コード・クラス・授業形態)	A1100096 機械学習 [J1][対面]		
担当教員	三上 弾		
単位数	2.0単位	曜日時限	火曜4限
キャンパス	新宿	教室	A-0811教室

学位授与の方針	1 基礎知識の修得 20 % 2 専門分野の知識・専門技術の修得 80 % 3 汎用的問題解決力の修得 0 % 4 道徳的態度と社会性の修得 0 %
具体的な到達目標	機械学習において必要な数学の基礎知識、問題解法の数理モデル、および問題特性に合わせたモデルの選択指針を理解する。加えて、それら解法をコンピュータにより実装するために必要となる離散数学も理解する。
受講にあたっての前提条件	授業の狙いを把握し、それを習得する意思があること。 なお、2年次後期の解析統計学を受講し理解していることが望ましい。
授業の方法とねらい	機械学習は多くの技術領域において必須の素養となりつつある。本講義では、機械学習を表面的に利用できるようになるのではなく、その背景にある数理モデルを学び、深い理解に基づいて適切に機械学習を利用・実装可能となることを目指す。
AL・ICT活用	実習・フィールドワーク

第1回	授業形態	対面	
事前学習	講義資料を読んでおくこと		0.5時間
授業内容	機械学習とは？ 機械学習の代表的な課題である分類問題と回帰問題、また、識別モデルと生成モデルの違いなどについて学ぶ		
事後学習・事前学習	講義資料を予習すること。演習問題を復習すること。		1時間
第2回	授業形態	対面	
授業内容	関数の近似 線形近似、多項式近似、スプライン補間など、関数近似の意義の理解とその導出		
事後学習・事前学習	講義資料を予習すること。演習問題を復習すること。		1時間
第3回	授業形態	対面	
授業内容	ノンパラメトリックパターン分類 代表的なノンパラメトリックパターン分類として最近傍決定則、またクラスタリング、そしてその距離定義について		
事後学習・事前学習	講義資料を予習すること。演習問題を復習すること。		1時間
第4回	授業形態	対面	
授業内容	判別分析（1） 判別分析の基礎		
事後学習・事前学習	講義資料を予習すること。演習問題を復習すること。		1時間
第5回	授業形態	対面	
授業内容	判別分析（2） ベイズの定理。線形判別と二次判別。		
事後学習・事前学習	講義資料を予習すること。演習問題を復習すること。		1時間
第6回	授業形態	対面	
授業内容	情報量基準		
事後学習・事前学習	講義資料を予習すること。演習問題を復習すること。		1時間
第7回	授業形態	対面	
授業内容	アンサンブル学習		

	ブースティング		
事後学習・事前学習	講義資料を予習すること。演習問題を復習すること。		1時間
第8回	授業形態	対面	
授業内容	決定木		
事後学習・事前学習	講義資料を予習すること。演習問題を復習すること。		1時間
第9回	授業形態	対面	
授業内容	サポートベクトルマシン		
事後学習・事前学習	講義資料を予習すること。演習問題を復習すること。		1時間
第10回	授業形態	対面	
授業内容	モンテカルロシミュレーション		
事後学習・事前学習	講義資料を予習すること。演習問題を復習すること。		1時間
第11回	授業形態	対面	
授業内容	ニューラルネットワーク（1） パーセプトロンと誤差逆伝搬		
事後学習・事前学習	講義資料を予習すること。演習問題を復習すること。		1時間
第12回	授業形態	対面	
授業内容	ニューラルネットワーク（2） 教師なし学習 自己組織化（SOM）		
事後学習・事前学習	講義資料を予習すること。演習問題を復習すること。		1時間
第13回	授業形態	対面	
授業内容	強化学習と深層学習 主に事例紹介		
事後学習・事前学習	講義資料を予習すること。		1時間
第14回	授業形態	対面	
授業内容	授業内試験		
事後学習・事前学習	復習しておくこと		2時間
第15回	授業形態	遠隔（オンデマンド）	
授業内容	振り返り		
事後学習	試験で出来なかった問題を復習して理解する。		0.5時間

成績評価の方法	授業中の課題40%、期末試験60%の割合で採点する。一方が欠けた場合は単位取得できない。到達目標に照らして、6段階のGrade(A+,A,B,C,D,F)で評価し、D以上の者に単位を認める。
受講生へのフィードバック方法	課題は随時授業内でフィードバックする。 試験はオンデマンド教材にてフィードバックを行う。

教科書	指定教科書なし。 資料を毎回配布する。
参考書	特に指定しない。

オフィスアワー	火曜3限（12:30-14:00）新宿校舎 A-2313 なるべく事前にメールで連絡をください。メールでの質問も歓迎します。 メールアドレス： mikami.dan [at] cc.kogakuin.ac.jp
受講生へのメッセージ	機械学習が広く社会で実用されつつあり、皆さんもニュースなどで目にする機会が増えてきていると思います。本講義を通じて単に表面的な知識で利用するのではなく、背景にある原理を理解しながら適切な機械学習手法を選択・利用できるようになってもらえたらと思います。

実務家担当科目	実務家担当科目
実務経験の内容	民間企業での実用化の経験がある教員が、実用化経験を活かし、基礎だけでなく実用について講義する。

教職課程認定該当学科	コンピュータ科学科	
教育課程コード	III3b	教育課程コードの見方【例】 I 2a (I…I群、2…2年配当、a…必修) ※ a: 必修 b: 選択必修 c: 選択 ※複数コードが表示されている場合には入学年度・所属学科の学生便覧を参照のこと

開講年度	2023年度	開講学期	後期
科目名	機械学習	授業種別	講義
科目名 (英語)	Neural Network		
授業情報(授業コード・クラス・授業形態)	A1100148 機械学習 [J3][対面]		
担当教員	大和 淳司		
単位数	2.0単位	曜日時限	木曜3限
キャンパス	新宿	教室	A-1611 Izumi15

学位授与の方針	1 基礎知識の修得 0 % 2 専門分野の知識・専門技術の修得 100 % 3 汎用的問題解決力の修得 0 % 4 道徳的態度と社会性の修得 0 %
具体的な到達目標	世の中の情報システムや社会システムから得られる大量データの解析に有効な機械学習の基礎理論を実践的なデータ解析を交えて理解する。機械学習は大別して教師あり学習、教師なし学習、強化学習の三種類に分けられる。それぞれの目的と代表的な手法を理解し、実践的なデータ解析においてそれぞれの機械学習手法の有効性と適用限界を判断できることを到達目標とする
受講にあたっての前提条件	既習科目指定は特にないが、線形代数の知識は必須。 3年生前期のパターン認識およびパターン認識演習の履修を強く推奨 Pythonの基礎が理解できていることが望ましい。
授業の方法とねらい	機械学習は、人間の学習機能を数理的にモデル化し、状況に応じたモデルのパラメータ更新により、汎化性に優れた判断を機械に行わせる計算理論である。本講義では、未知の入力に対する判断を学習する階層型ニューラルネットワークと、クラス未知のデータ分類を行うクラスターリング、時系列の行動に対する状態変化から目標達成に適した行動を学習する強化学習を、実践的な例題を通して理解する。 原則としてパターン認識および同演習が履修済であることが必須。 未履修の者は、事前に問い合わせたて了解を得ること。（類似科目の単位取得済、または同程度の内容が学習済であることを示すこと） PCでのPython実行環境の整備が必要。(Anaconda推奨。mac, Windows, Linuxいずれも可)
AL・ICT活用	PBL（課題解決型学習）／その他

第1回	授業形態	対面	
事前学習	統計、多変量解析、パターン認識、同演習の復習をしっかりとやっておくこと。		6時間
授業内容	1. 様々なシステムと人間の学習、機械学習 機械学習の概要について、人の学習と比較しながら理解する。		
事後学習・事前学習	授業内容の復習と、各自の知っているシステムのなかで機械学習が利用されている（であろう）ものについて、利用されているモデルや利用方法について考察する。 演習室のシステムまたは各自のPCで指定のプログラミング環境の動作状況を確認し、必要に応じて環境整備を行う。		3時間
第2回	授業形態	対面	
授業内容	2. 強化学習 強化学習の基本的な枠組みとMDPについて学ぶ		
事後学習・事前学習	ϵ -greedyアルゴリズム、UCB1アルゴリズムの実装を行い、multi-armed bandit問題の解法として利害得失を考察する。 レポート提出 # 1		4時間
第3回	授業形態	対面	
授業内容	3. TD学習とQ学習 強化学習の基本的な手法であるTD学習とQ学習について理解する。		
事後学習・事前学習	授業でできた式の流れについて良く確認しておく。 前回レポートで実装や解析が不十分だったものは、解説を踏まえて、実装の修正や考察の追加を検討すること。		2時間
第4回	授業形態	対面	
授業内容	4. Actor-Criticモデル Actor-Critic法、およびSARSA、方策勾配などについて学習する。		

事後学習・事前学習	授業で紹介した各アルゴリズムの基本的な考え方と式の流れを復習する。 ここまで紹介した強化学習アルゴリズムで、TicTacToe問題の対戦を行う実装を用いて、強弱判定の実験を行い、利害得失について考察する。 レポート# 2	4時間
第5回	授業形態	対面
授業内容	5. 強化学習の最近の発展と応用事例について DQNなどの最近の発展と囲碁AIなどへの応用事例について学ぶ。	
事後学習・事前学習	授業で紹介した各種事例の基本的な考え方について復習すること。 迷路を解く課題において、各種パラメータの変化による方策勾配アルゴリズムの特性を分析する。 レポート# 3	4時間
第6回	授業形態	対面
授業内容	6. POMDPとHMM MDPの発展型として、部分観測マルコフ決定モデルと、隠れマルコフモデルについて学び、認識問題、生成問題への適用法について理解する。	
事後学習・事前学習	HMMを用いた認識と学習の枠組みを基礎実験により理解し、その特性を考察する。 レポート# 4	0.5時間
第7回	授業形態	対面
授業内容	6. 識別関数とニューロンモデル 線形識別関数と基本的なニューラルネットの関係を理解する。	
事後学習・事前学習	7. パターン認識の復習、およびニューラルネットとの関係を式の構造を良く追いかけて理解する。	1.5時間
第8回	授業形態	対面
授業内容	8. 階層型ニューラルネットワーク 多層ニューラルネットワークの学習について最適化と勾配降下の観点から学ぶ。	
事後学習・事前学習	多層ニューラルネットワークの実装とMNISTデータを用いた動作確認を行う。 epochの増減と認識率、batchサイズの効果、過学習の発生などの確認を行い、各種パラメータの学習への影響について考察する。 レポート# 5	4時間
第9回	授業形態	対面
授業内容	9. 深層学習とその応用 層を多くすることで可能となった高精度な画像認識を中心に深層学習について学ぶ	
事後学習・事前学習	画像認識の実装について式とコードの対応を復習する。	1.5時間
第10回	授業形態	対面
授業内容	10. 深層学習とその応用 CNNによる画像認識を例に考え方と処理の流れを理解する。計算グラフにより具体的な計算の流れを学び、実装の動作を行う。	
事後学習・事前学習	具体的な実装例を動かし、初期値設定法の効果やdecayの過学習抑制効果などを検証する。 画像認識の応用事例について調べ、学習法、データ収集方法、正解データの入手方法、達成度などについてまとめる。 レポート# 6	3時間
第11回	授業形態	対面
授業内容	11. 再帰ニューラルネットワーク、LSTMとその応用 時系列認識に用いられる再帰ニューラルネットワークと自然言語処理応用について学ぶ。	
事後学習・事前学習	時系列認識について考え方と基本的な式の流れを復習する。	1.5時間
第12回	授業形態	対面
授業内容	12. 自然言語処理への応用 機械読解の例を中心に、アテンション、トランスフォーマー等の最近の応用事例について学ぶ	
事後学習・事前学習	各種応用事例について調べ、最新の到達状況についてまとめる。 レポート# 7	2時間
第13回	授業形態	対面
授業内容	13. クラスタリング K-meansと凸クラスタリングを中心にクラスタリングについて学ぶ。	

事後学習・事前学習	紹介した事例について確認し、実装の動作を行い、各種パラメータの影響について考察する。 レポート# 8		2時間
第14回	授業形態	対面	
授業内容	学習内容の振り返り（授業内試験を予定）		
事後学習・事前学習	全体の振り返り、復習を行うこと		1.5時間
第15回	授業形態	遠隔（オンデマンド）	
授業内容	各課題についての講評をまとめて行う		
事後学習	提出済の課題について、改善できそうなところをピックアップしてやり直しをしてみる。		3時間

成績評価の方法	到達目標に照らして6段階のGrade(A+,A,B,C,D,F)で評価し、D以上の者に単位を認める。 各回の課題提出は必須で、期末試験（授業内試験を予定）に対して最大40%分考慮される。
受講生へのフィードバック方法	各回の課題へのコメント、授業での講評などを実施する。

教科書	ゼロから作るDeep Learning, 斎藤 康毅, オライリー・ジャパン
参考書	これからの強化学習、牧野、渋谷（著、編）、森北出版 わかりやすいパターン認識、石井他、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 ゼロから作るDeep Learning(4) 強化学習, 斎藤 康毅, オライリー・ジャパン

オフィスアワー	木曜日 5 限時間帯。その他は、メールでアポ取りの上、八王子02-505にて。 連絡先や場所などの情報は初回授業時に案内する予定。
受講生へのメッセージ	線形代数の知識は必須。2年次の多変量解析、3生前期のパターン認識およびパターン認識演習の履修を前提とする。 Pythonの基礎が理解できていることが必須。（2年後期システム数理学基礎論が単位取得済であること） パターン認識および同演習が単位取得済であることが必須。

実務家担当科目	実務家担当科目
実務経験の内容	画像認識・音響認識の研究開発・商用化

教職課程認定該当学科	システム数理学科／情報科学科	
教育課程コード	III3b	教育課程コードの見方【例】 12a（1…1群、2…2年配当、a…必修）※ a: 必修 b: 選択必修 c: 選択 ※複数コードが表示されている場合には入学年度・所属学科の学生便覧を参照のこと