

モジュール	セクション	ユニット	修了要件 (確認テスト)	修了要件 (演習)
Module1 イントロダクション	本コースの進め方	はじめに シラバスと修了要件について		
Module2 応用数学	(1) 確率・統計	【確率密度関数】 【ガウス分布】 【確率】 【ベイズの定理・独立】	確率・統計	
	(2) 情報理論	【情報理論】	情報理論	
	Module2 修了課題	Module2 修了課題について		
Module3 機械学習 I	(1-1) 機械学習の基礎	【これから学ぶこと】 【教師あり学習(回帰、分類)、応用例】 教師あり学習 【教師あり学習(回帰、分類)、応用例】 回帰問題 【教師あり学習(回帰、分類)、応用例】 分類問題		
	(1-2) 教師あり学習～回帰問題～	【回帰問題とは】 1変数の線形回帰問題 【単純回帰】 【重線形回帰】 多変数の線形回帰 【重線形回帰】 仮説 $h(x)$ を拡張する 【モデルの学習】 学習アルゴリズムはどうする? 【モデルの学習】 最小二乗法のイメージ 【モデルの学習】 パラメータ 2つのときをイメージ 【最急降下法】 (後習)目的関数 【最急降下法】 最急降下法 どのように最小化するか 【最急降下法】 初期値が局所最小値だったら 【最急降下法】 複数局所最小値があると、スタート 【最急降下法】 線形回帰分析の話に戻る 【学習率の調整】 学習率 α はどうやって決める? 【分類問題のイメージ】 分類問題 【分類問題のイメージ】 予測してみよう 【分類問題のイメージ】 形式的にいうと分類問題と 【ロジスティック回帰とは】 Y が 0か1かを推測する 【ロジスティック回帰とは】 ロジスティック回帰 【モデル】 ロジスティック回帰モデル 【モデル】 例にシグモイド関数を重ねてみよう 【出力の解釈・分類】 仮説 $h(x)$ の出力はどう解釈? 【出力の解釈・分類】 仮説 $h(x)$ の出力はどう解釈 【決定境界】 【決定境界】 決定境界は非線形でもいい 【決定境界】 さらに複雑な多项式を使って仮説を立てる 【モデルの学習】 訓練集合から適切なθをどう見つける 【モデルの学習】 ロジスティック回帰の目的関数 【モデルの学習】 目的関数をよりシンプルな表記にする 【モデルの学習】 目的関数を最小化しよう		
	(1-3) 教師あり学習～分類問題～	【サポートベクトルマシン】 【識別境界をどうやって決める】 SVM の決定境界 【マージン最大化】 【目的関数】 SVM の目的関数はヒンジ関数を使う 【線形分離不可能なケース】 【カーネル法とは】 カーネル 【教師なし学習(クラスタリング)、応用例】 教師なし学習(クラスタリング)、応用例 教師なし 【教師なし学習(クラスタリング)とは】 K平均アルゴリズム 【アルゴリズム】 K平均法の目的関数 【セントロイドの初期化】 初期化について 半教師あり学習 【アンダーフィッティング、オーバーフィッティング】 【学習とテスト】 学習結果の改善	機械学習の基礎① 機械学習の基礎② 機械学習の基礎③ 機械学習の基礎④	
	(1-4) もう一つの分類アルゴリズム～サポートベクターマシン	【ハイパーパラメータ】 【モデルの学習】 学習アルゴリズムはどうする?		
	(1-5) 教師なし学習～クラスタリング手法	半教師なし学習 【アンダーフィッティング、オーバーフィッティング】 【学習とテスト】 学習結果の改善		
	(1-6) 半教師あり学習、機械学習課題、交差評価	【ハイパーパラメータ】 【モデルの学習】 学習アルゴリズムはどうする?		
	Module3 修了課題	Module3 修了課題について		
Module4 機械学習 II	(2) 実用的な方法論	【偏ったデータが生じる状況】 偏ったデータ 【適合率と再現率】 誤差を直接みるのではなく... 【F1値】適合率と再現率を使ってどのようにアルゴリズムを評価する?	実用的な方法論	
	(3-1) 強化学習の基礎	イントロダクション 強化学習の環境 方策 (Policy) 収益と価値 (Return and Value) 探索と利用 環境の定式化		
	(3-2) マルコフ決定過程とベルマン方程式	マルコフ決定過程 (Markov Decision Process, MDP) 方策と収益 (Policy and Return) 価値関数 (Value Functions) ベルマン方程式 (Bellman's Equation) 強化学習のアルゴリズムの分類	強化学習	
	(3-3) 価値反復法と方策勾配法	動的計画法 (Dynamic Programming, DP) 価値反復法 (Value Iteration Methods) 方策勾配法とは (Policy Gradient Methods) REINFORCE Actor-Critic		
	Module4 修了課題	Module4 修了課題について		
	(1-1) 順伝播型ネットワーク	ニューラルネットワークの基礎 ネットワークの学習 計算グラフ ネットワークの学習方法 フォワードプロパゲーション コスト関数 バックプロパゲーション バックプロパゲーションの計算 パラメータの更新: 勾配降下法 パラメータの更新: 確率的勾配降下法	順伝播型ネットワーク① 順伝播型ネットワーク②	Step2 演習01 Step2 演習02 Step3 演習01 Step3 演習01 TensorFlow, PyTorch
	(1-2) 活性化関数	シグモイド関数 ソフトマックス関数 ReLU Leaky ReLU ハイパボリックタンジェント (Tanh) 関数		
	(2-1) 深層モデルのための正則化	正則化 ノイズ マルチタスク学習 学習とテスト		

モジュール	セクション	ユニット	修了要件 (確認テスト)	修了要件 (演習)	
Module5 深層学習 I	(2-2) アンサンブル学習	アンサンブル学習とは ブースティング バギング ランダムフォレスト スタッキング ドロップアウト	深層モデルのための正則化	Step3 演習01 Step3 演習01 TensorFlow, PyTorch Step3 演習03 TensorFlow, PyTorch	
		基本的な学習アルゴリズム パラメータの更新: 確率的勾配降下法 モメンタム パラメータの初期化 Adagrad RMSprop Adam 二次手法の近似	深層モデルのための最適化① 深層モデルのための最適化② 深層モデルのための最適化③	Step3 演習01 Step3 演習01 TensorFlow, PyTorch	
		畳み込みとは? 畳み込み層を使う際のテクニック 二次元の畳み込み ブーリング層 効率的な畳み込み 学習時のテクニック	畳み込みネットワーク① 畳み込みネットワーク② 畳み込みネットワーク③ 畳み込みネットワーク④	Step4 演習03 TensorFlow, PyTorch	
		RNNとは? 双向向RNN Encoder-Decoder 長期依存性の問題 長期依存性の処理 長期依存性の処理 長期依存性の最適化 Attention Model	回帰結合型ニューラルネットワークと再帰的ネットワーク① 回帰結合型ニューラルネットワークと再帰的ネットワーク②	Step5 演習06	
		深層生成モデル Variational Auto-Encoder(VAE) VAEの目的関数 VAE-VAE 潜在変数について VQ-VAE Encoding, Embedding, Decoding VQ-VAE 勾配の計算と損失関数 VQ-VAE とは? VAEの派生モデル Generative Adversarial Networks(GAN) DCGAN Conditional-GAN	生成モデル① 生成モデル② 生成モデル③ 生成モデル④ 生成モデル⑤	Step6 演習03 TensorFlow, PyTorch	
	(7) 深層強化学習	[AlphaGo] A3C A3Cの損失関数 A3Cの学習手法 A3Cの性能 A3CとA2C	深層強化学習① 深層強化学習② 深層強化学習③		
		Module5 修了課題について	確認テスト: グラフニューラルネットワーク		
		(8) グラフニューラルネットワーク	確認テスト: グラフニューラルネットワーク		
		CNNの構造例 GoogLeNet ResNet Wide ResNet ResNetの派生モデル EfficientNet		Step8 演習01 TensorFlow, PyTorch	
Module6 深層学習 II	(9-1) 深層学習の適用方法～画像認識～	R-CNN R-CNNの問題点 Fast R-CNN Faster R-CNN 画像の局在化、検知、セグメンテーション 物体検出&セグメンテーション FCOS Instance Segmentation	深層学習の適用方法「画像認識・画像処理」① 深層学習の適用方法「画像認識・画像処理」② 深層学習の適用方法「画像認識・画像処理」③		
		Transformer Embedding & Positional Encoding BERT GPT [Text to Speech]	深層学習の適用方法「物体認識・セグメンテーション」① 深層学習の適用方法「物体認識・セグメンテーション」② 深層学習の適用方法「物体認識・セグメンテーション」③ 深層学習の適用方法「自然言語処理・音声認識」① 深層学習の適用方法「自然言語処理・音声認識」② 深層学習の適用方法「自然言語処理・音声認識」③	Step8 演習02 TensorFlow, PyTorch Step8 演習03 TensorFlow, PyTorch	
		音声認識の流れ 音声の前処理 音声波形 フーリエ変換 [発展] 高速フーリエ変換(FFT) メル尺度 CTCの概要			
		(9-4) 深層学習の適用方法～音声認識～			
		(9-5) 深層学習の適用方法～スタイル変換～	【ディープラーニングの応用例】PIX2PIX		
	(10) 距離学習(Metric Learning)	距離学習			
		Siamese Network Triplet Network	距離学習(Metric Learning)		
		メタ学習 MAML	メタ学習(Meta Learning)		
	(12) 深層学習の説明性	説明可能性の必要性 説明可能性の定義 説明可能性の分類 Gradients CAM Grad-CAM LIME SHAP	深層学習の説明性	Step8 演習05 TensorFlow, PyTorch	
		Module6 修了課題について			
Module7 開発・運用環境		(1) モルウェア 【ディープラーニング進展の背景】 【MobileNet】	モルウェア		
		(2) エッジコンピューティング 【軽量化技術】	エッジコンピューティング		
		(3) 分散処理 【分散処理】	分散処理		
		(4) アクセラレータ 【アクセラレータ】	アクセラレータ		
		(5) 環境構築 【Docker】	環境構築		
		Module7 修了課題について	Module7 修了課題について		