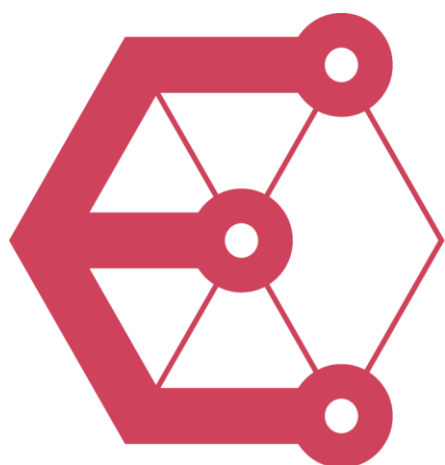


JDLA  
Deep Learning for  
**ENGINEER**



**E資格  
試験出題範囲  
(シラバス 2024)**

**2024年8月試験 (E2024#2) より適用**

**【改訂履歴】**

版	改訂内容	改訂日
1.1	シラバス改訂に伴い、新規作成 【シラバス改訂のポイント】 ・機械学習並びに深層学習の基礎アルゴリズムの理解に特化	2023年9月15日
1.2	誤植の修正  (7) 汎化性能向上のためのテクニック 小項目：i .データ集合の拡張 細項目：音声のデータ拡張、音声のデータ拡張 【誤】ノイズ付与（Gaussian Filter）、ノイズ付与（Gaussian Noise） 【正】ノイズ付与	2025年5月31日

	小項目	細項目	キーワード
1. 数学的基礎	<b>(1) 線形代数</b>		
	i. 行列演習	行列・テンソルの積、勾配	行列のランク、テンソル、アダマール積
		固有値分解・特異値分解	固有値、固有ベクトル、対角化、特異値、特異ベクトル
	<b>(2) 確率・統計</b>		
	i. 一般的な確率分布	確率の基礎	確率変数、同時確率、条件付き確率、周辺確率、確率質量関数、確率密度関数、期待値、分散、共分散
		ベルヌーイ分布・多項分布	ベルヌーイ試行、二項分布、カテゴリカル分布
		ガウス分布・t分布	混合ガウス分布、中心極限定理
	ii. 確率モデルにおけるパラメータ推定		ベイズ則、ナイーブベイズ、平均二乗誤差、対数尤度、ダイバージェンス、最尤推定、MAP推定、ベイズ推定
	<b>(3) 情報理論</b>		
	i. 情報理論		自己情報量、相互情報量、エントロピー、条件付きエントロピー、結合エントロピー、クロスエントロピー、KLダイバージェンス、JSダイバージェンス
2. 機械学習	<b>(1) 機械学習の基礎</b>		
	i. パターン認識	k近傍法・近傍法	kd-tree、近似最近傍
		距離計算	コサイン距離、ユークリッド距離、マンハッタン距離、Lp距離、マハラビス距離
	ii. 機械学習の分類		機械学習、教師あり学習、教師なし学習、半教師あり学習
	iii. 教師あり学習① 線形回帰	Lasso回帰・Ridge回帰	ノルム、過剰適合、過剰適合、最小二乗法、相関係数、多重共線性、L1正則化、L2正則化
	iv. 教師あり学習② ロジスティック回帰		ロジット、シグモイド関数、ロジスティック関数、ソフトマックス関数、オッズ/オッズ比
	v. 教師あり学習③ サポートベクターマシン		サポートベクター、マージン最大化、ハードマージン・ソフトマージン、カーネル法
	vi. 教師あり学習④ 決定木	Random Forest、勾配ブースティング	分類木・回帰木、CART、Gini係数、アンサンブル、バギング、ブースティング
	vii. 教師なし学習① 次元圧縮		主成分分析、寄与率、SNE、Crowding Problem、t-SNE
	viii. 教師なし学習② クラスタリング		k-means、階層的クラスタリング、デンドログラム、ワード法、群平均法
	ix. 機械学習の課題	過剰適合・過少適合	汎化誤差、訓練誤差、バイアス、バリエーション、正則化、次元の呪い
	x. 検証集合	訓練データ・検証データ・テストデータ	訓練誤差、汎化誤差
	xi. 性能指標		ホールドアウト法、k-分割交差検証法
		正解率(Accuracy)、適合率(Precision)、再現率(Recall)、F値、ROC曲線、AUC、Intersection-over-Union (IoU)、mean Average Precision(mAP)、多クラス分類の評価指標 (micro平均/macro平均)、RMSE/MSE、MAE、混同行列	
3. 深層学習の基礎	<b>(1) 順伝播型ネットワーク</b>		
	i. 多層パーセプトロン		全結合層、重み、バイアス
		ii. 出力層と損失関数	回帰
	2値分類		クロスエントロピー誤差、バイナリクロスエントロピー
	多クラス分類		ソフトマックス関数、one-hotベクトル
	マルチレベル分類		
	順序回帰		
	iii. 活性化関数	シグモイド関数	温度パラメータ、勾配消失
		ReLU, Leaky ReLU	GELU
		tanh	双曲線関数
	<b>(2) 深層モデルのための最適化</b>		
	i. 基本的なアルゴリズム	確率的勾配降下法 (SGD)	学習率、最急降下法、ミニバッチ
		モメンタム	Pathological Curvature、Momentum、Nesterov Accelerated Gradient
	ii. 誤差逆伝播法	誤差逆伝播法	連鎖律、偏微分によるデルタ、勾配消失
		自動微分	計算グラフ
	iii. 適応的な学習率を持つアルゴリズム		AdaGrad、RMSProp、Adam
	iv. パラメータの初期化戦略		Xavier法/Glorot法、Kaiming法/He法
<b>(3) 深層モデルのための正則化</b>			
i. パラメータノルムペナルティー		L1正則化、スパース表現、L2正則化、weight decay	
ii. 確率的削除		ドロップアウト、ドロップコネクト	
iii. 陰的正則化		早期終了、バッチサイズ、学習率の調整	
<b>(4) 畳み込みニューラルネットワーク</b>			
i. 畳み込みニューラルネットワーク	基本的な畳み込み演算	単純型細胞と複雑型細胞、受容野 (receptive field)、特徴マップ、フィルタ、カーネル、パディング、ストライド、im2col、チャネル	
	特別な畳み込み	point-wise畳み込み (1x1畳み込み)、depth-wise畳み込み、グループ化畳み込み、アップサンプリングと逆畳み込み	
	プーリング	Max pooling、Lp pooling、Global Average Pooling	

小項目	細項目	キーワード
<b>(5) リカレントニューラルネットワーク</b>		
	i .リカレントニューラルネットワーク	順伝播の計算、逆伝搬の計算 (Back Propagation Through Time; BPTT) 、双方向RNN
	ii .ゲート機構	勾配消失、忘却ゲート、入力ゲート、出力ゲート、LSTM (長期記憶と短期記憶) 、GRU、リセットゲート、メモリーセル
	iii .系列変換	エンコーダ・デコーダ、sequence-to-sequence (seq2seq) 、アテンション (注意) 機構
<b>(6) Transformer</b>		
	i .Transformer	Self-Attention、Scaled Dot-Product Attention、Source Target Attention、Masked Attention、Multi-Head Attention、Positional Encoding
<b>(7) 汎化性能向上のためのテクニック</b>		
	i .データ集合の拡張	画像のデータ拡張 ノイズ付与、Rnandom Flip・Erase・Crop・Contrast・Brightness・Rotate、RandAugment、MixUp 自然言語のデータ拡張 EDA、MixUp 音声のデータ拡張 ノイズ付与、ボリューム変更、ピッチシフト、MixUp、SpecAugment
	ii .正規化	Batch Normalization、Layer Normalization、Instance Normalization、Group Normalization
	iii .アンサンブル手法	バギング、ブースティング、ブートストラップ、スタッキング
	iv .ハイパーパラメータの選択	基本的なハイパーパラメータ調整 学習率、隠れ層の数 (レイヤー層数)、ユニット数、ドロップアウトの割合、バッチサイズ、正則化項の係数 ハイパーパラメータの最適化 グリッドサーチ、ランダムサーチ、ベイズ最適化
<b>4. 深層学習の応用</b>		
<b>(1) 画像認識</b>		
	i .ResNet, WideResNet	残差接続 (skip-connection) 、ボトルネック構造、Residual Block
	ii .Vision Transformer	CLS token、Position embedding
<b>(2) 物体検出</b>		
	i .FasterR-CNN, MaskR-CNN	Bounding Box、mAP、ROI、end-to-end、2ステージ検出、Selective Search、Fast R-CNN、Region Proposal Network (RPN)、Anchor box、アンカー、ROI Pooling、ROI Align、インスタンスセグメンテーション
	ii .YOLO, SSD	1ステージ検出、デフォルトボックス、Non-Maximum Suppression (NMS)、ハードネガティブマイニング
	iii .FCOS	アンカーフリー (Anchor-Free) 、Feature Pyramid Network (FPN) 、センターネス (Center-ness) 、アンビギュアスサンプル
<b>(3) セマンティックセグメンテーション</b>		
	i .FCN, U-Net	スキップコネクション、アップサンプリング、インスタンスセグメンテーション、パノプティックセグメンテーション (Panoptic Segmentation)
<b>(4) 自然言語処理</b>		
	i .WordEmbedding	潜在的意味インデキシング (LSI) 、Word2vec、n-gram、skip gram、CBOW、ネガティブサンプリング
	ii .BERT	Masked Language Modeling (MLM)、Next Sentence Prediction (NSP)、事前学習、ファインチューニング、positional embeddings、segment embeddings
	iii .GPT-n	基盤モデル、Few Shot learning、Zero Shot learning、Prompt Base Learning
<b>(5) 音声処理</b>		
	i .サンプリング、短時間フーリエ変換、メル尺度	サンプリング定理、窓関数、ナイキスト周波数、短時間フーリエ変換、高速フーリエ変換、ケプストラム、メルスペクトログラム、MFCC
	ii .WaveNet	音声合成 (Text-to-Speech) 、Dilated Causal Convolution、GTU (Gated tanh unit) 、Residual Block、Skip Connection
	iii .CTC	End-to-Endモデル、ビームサーチ、前向き・後ろ向きアルゴリズム
<b>(6) 生成モデル</b>		
	i .識別モデルと生成モデル	識別モデル、生成モデル、拡散モデル、フローベース生成モデル
	ii .オートエンコーダ	オートエンコーダ Denoising autoencoder VAE VAE、Reparameterization Trick、変分下限
	iii .GAN	基本的なGAN 生成器ネットワーク、識別器ネットワーク、モード崩壊 (mode collapse)、Wasserstein GAN、DCGAN 条件付きGAN Conditional GAN、CycleGAN
<b>(7) 深層強化学習</b>		
	i .深層強化学習のモデル	DQN A3C 行動価値関数、TD学習、Q学習、Experience replay 方策勾配法 (Policy Gradient) 、Actor-Critic法

小項目	細項目	キーワード	
<b>(8) 様々な学習方法</b>			
	i .転移学習	ファインチューニング、ドメイン適応 (domain adaptation)、ドメインシフト	
	ii .半教師あり学習と自己教師あり学習	Self-Training、Co-Training、Contrastive learning	
	iii .能動学習 (Active Learning)	Uncertainty Sampling、Least Confident、Representative Sampling	
	iv .距離学習 (Metric Learning)	2サンプルによる比較 3サンプルによる比較	表現学習、Siamese network、contrastive loss Triplet loss、Triplet network
	v .メタ学習 (Meta Learning)	初期値の獲得	MAML、Model-Agnostic、メタ目的関数 (meta-objective)
<b>(9) 深層学習の説明性</b>			
	i .判断根拠の可視化	XAI (eXplainable AI)、CAM (Class Activation Map)、Grad-CAM	
	ii .モデルの近似	局所的な解釈、大域的な解釈、LIME、SHAP、ShapleyValue、協力ゲーム理論	
<b>5. 開発・運用環境</b>			
<b>(1) エッジコンピューティング</b>			
	i .モデルの軽量化	エッジコンピューティング、IoTデバイス、プルーニング (枝刈り)、蒸留(Distillation)、量子化 (Quantization)	
<b>(2) 分散処理</b>			
	i .並列分散処理	分散深層学習、モデル並列化、データ並列化	
	ii .連合学習 (Federated learning)	クロスデバイス学習、クロスサイロ学習、Federated Averaging、Local Model、Global Model	
<b>(3) アクセラレータ</b>			
	i .デバイスによる高速化	単一命令列複数データ (SIMD; Single Instruction Multiple Data)、単一命令複数スレッド (SIMT; Single Instruction Multiple Thread)、複数命令列複数データ (MIMD; Multiple Instruction Multiple Data)、GPU (Graphics Processing Unit)、TPU (Tensor Processing Unit)	
<b>(4) 環境構築</b>			
	i .コンテナ型仮想化	仮想化環境、ホスト型、ハイパーバイザー型、コンテナ型、Docker、Dockerfile	