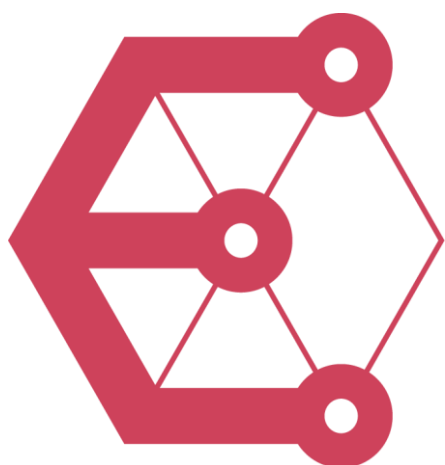


JDLA
Deep Learning for
ENGINEER



**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

小項目	細項目	キーワード
1. 数学的基礎		
(1) 線形代数		
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
ii. 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
(2) 確率・統計		
i. 一般的な確率分布	確率の基礎 ベルヌーイ分布・多項分布 ガウス分布・t分布	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 ベルヌーイ試行、二項分布、カテゴリカル分布 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
(3) 情報理論		
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		
(1) 機械学習の基礎		
i. パターン認識	k近傍法・近傍法 距離計算	kd-tree、近似最近傍 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 交差検証	訓練誤差、汎化誤差 ホールドアウト法、k-分割交差検証法
xi. 性能指標		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		
(1) 順伝播型ネットワーク		
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 多クラス分類 マルチレベル分類 順序回帰	平均二乗誤差(MSE)、平均絶対誤差(MAE) クロスエントロピー誤差、バイナリクロスエントロピー ソフトマックス関数、one-hotベクトル
iii. 活性化関数	シグモイド関数 ReLU, Leaky ReLU tanh	温度パラメータ、勾配消失 GELU 双曲線関数
(2) 深層モデルのための最適化		
i. 基本的なアルゴリズム	確率的勾配降下法 (SGD) モメンタム	学習率、最急降下法、ミニバッチ Pathological Curvature、Momentum、 Nesterov Accelerated Gradient
ii. 誤差逆伝播法	誤差逆伝播法 自動微分	連鎖律、偏微分によるデルタ、勾配消失 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
(3) 深層モデルのための正則化		
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
(4) 畳み込みニューラルネットワーク		
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 特別な畳み込み プーリング	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 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 Max pooling、Lp pooling、Global Average Pooling

小項目	細項目	キーワード
(5) リカレントニューラルネットワーク		
	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
(6) Transformer		
	i .Transformer	Self-Attention、Scaled Dot-Product Attention、Source Target Attention、Masked Attention、Multi-Head Attention、Positional Encoding
(7) 汎化性能向上のためのテクニック		
	i .データ集合の拡張	画像のデータ拡張 ノイズ付与 (Gaussian Filter) 、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 (Gaussian Noise) 、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 グリッドサーチ、ランダムサーチ、ベイズ最適化
4. 深層学習の応用		
(1) 画像認識		
	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
(2) 物体検出		
	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
(3) セマンティックセグメンテーション		
	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)
(4) 自然言語処理		
	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
(5) 音声処理		
	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
(6) 生成モデル		
	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 VAE Denoising autoencoder VAE、Reparameterization Trick、変分下限
	iii .GAN	基本的なGAN 条件付き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 Conditional GAN、CycleGAN
(7) 深層強化学習		
	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	
(8) 様々な学習方法			
	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)
(9) 深層学習の説明性			
	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	
5. 開発・運用環境			
(1) エッジコンピューティング			
	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)	
(2) 分散処理			
	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	
(3) アクセラレータ			
	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)	
(4) 環境構築			
	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	