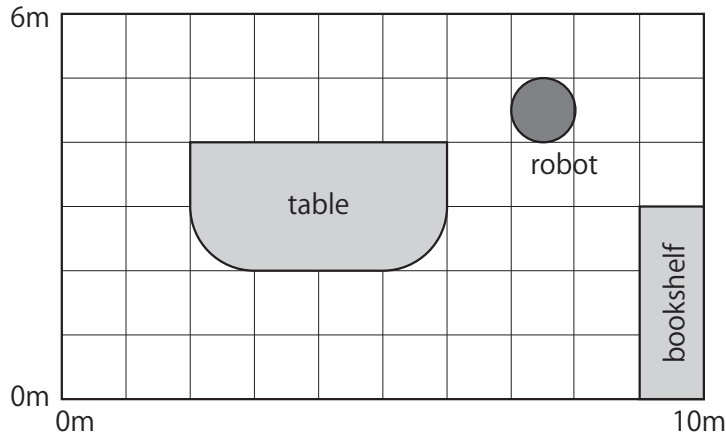


知能科学 小テスト

1. 半径 0.5m の円形移動ロボットが下記の室内を移動する。円形移動ロボットの中心の座標を (x, y) で表す。移動ロボットの配位空間を図示せよ。



2. 下図に示すニューラルネットワークにおいて、逆誤差伝搬学習を行う。入力 x ，出力 y ，教師信号 t ，誤差 E の関係は

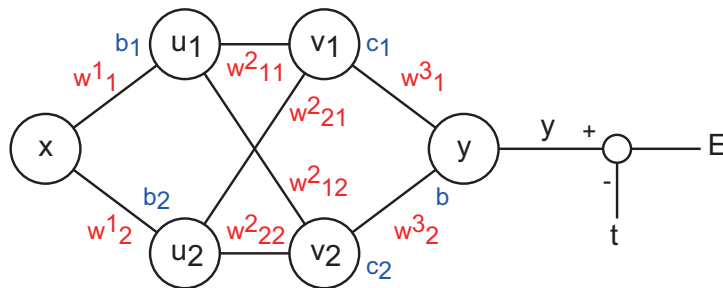
$$u_1 = \sigma(w_1^1 x + b_1), \quad u_2 = \sigma(w_2^1 x + b_2),$$

$$v_1 = \sigma(w_{11}^2 u_1 + w_{21}^2 u_2 + c_1), \quad v_2 = \sigma(w_{12}^2 u_1 + w_{22}^2 u_2 + c_2),$$

$$y = \sigma(w_1^3 v_1 + w_2^3 v_2 + b), \quad E = \frac{1}{2}(y - t)^2$$

と表される。ここで $\sigma(x) = 1/(1 + e^{-x})$ である。以下の問いに答えよ。

- (1) 偏微分 $\partial E / \partial w_1^3$ ， $\partial E / \partial w_2^3$ を計算せよ。
- (2) 偏微分 $\partial E / \partial w_{11}^2$ を計算し， $\partial E / \partial w_1^3$ を用いて表せ。
- (3) 偏微分 $\partial E / \partial w_{12}^2$ を計算し， $\partial E / \partial w_2^3$ を用いて表せ。
- (4) 偏微分 $\partial E / \partial w_1^1$ を計算し， $\partial E / \partial w_{11}^2$ と $\partial E / \partial w_{12}^2$ を用いて表せ。



3. 区間 $(0, 1)$ の一様乱数を発生する関数 rand を用いて，以下の乱数を発生させる手法を示せ。
 - (1) 区間 $(-2, 2)$ の一様乱数
 - (2) 確率 0.4 で 0，確率 0.6 で 1 となる乱数
4. 区間 $x \in (0, 1)$ で関数値 5，区間 $x \in (1, 2)$ で関数値 7，それ以外の区間では関数値 0 となる関数 $y = f(x)$ を近似するニューラルネットワークを示せ。ただし，隠れ層は 1 層のみとする。