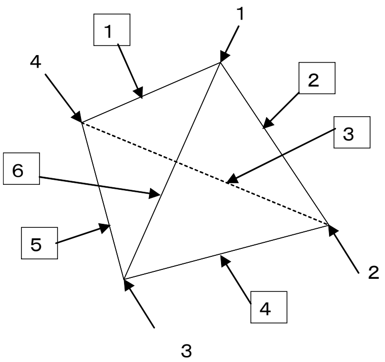
令和 4 年度（情報 3 年後期）コンピュータグラフィックス　中間試験選択式問題（11 月 29 日）（担当：宮村）

学年＿＿＿　学科＿＿＿＿＿＿＿＿　学生番号＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　氏名＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

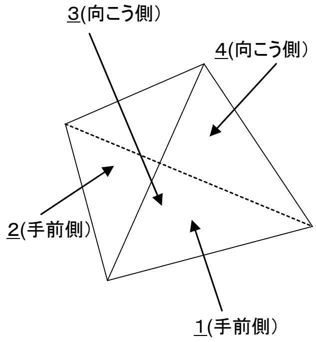
紙での提出許可＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿印＿＿　（入力時間 10：45－12：10（制限時間：85 分））

1．図の稜線 $\boxed{4}$ について，ウィングドエッジデータ構造を求める．下の表を完成させなさい．問 1～5 については数字を整数で入力しなさい．

E	nvt	pvt	nface	pface	nccw	pccw
$\boxed{4}$	問 1＿＿＿	2	問 2＿＿＿	問 3＿＿＿	問 4＿＿＿	問 5＿＿＿



頂点番号と稜線番号



面番号

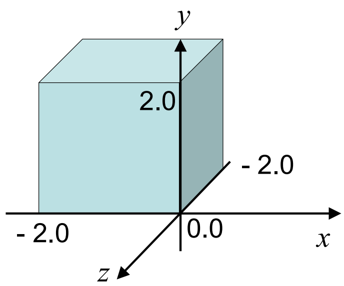
・手前側とは表面が見える三角形

・向こう側とは裏面が見える三角形

2．CSG 表現について以下の設問に答えよ．

(1)図の立法体 P_1 を CSG により表現したい．下線部に数式を記入せよ（順不同）．

$$P_1 = \bigcap_{i=1}^{6} \left(f_i(x,y,z) \le 0 \right)$$



ただし，

$f_1(x,y,z) =$＿＿＿＿，　$f_2(x,y,z) =$＿＿＿＿，

$f_3(x,y,z) =$＿＿＿＿，　$f_4(x,y,z) =$＿＿＿＿，

$f_5(x,y,z) =$＿＿＿＿，　$f_6(x,y,z) =$＿＿＿＿ **（解答を入力する必要はない．）**

(2) P_1 に対する境界評価関数 $B_1(x,y,z)$ を求めよ．記号 $f_i(x,y,z)$ を用いて表せ．**（解答を入力する必要はない．）**

(3) $P_2 = \bigcap_{i=1}^{1} \left(g_i(x,y,z) \le 0 \right)$（ただし，$g_1(x,y,z) = x^2 + y^2 + z^2 - 30$）とする．このとき，$P_2$ に対する境界評価関数 $B_2(x,y,z)$ を求めよ．記号 $g_i(x,y,z)$ を用いて表せ．**（解答を入力する必要はない．）**

(4) $B_1(-3.0, 3.0, -3.0) =$ ア＿＿＿＿，$B_2(-3.0, 3.0, -3.0) =$ イ＿＿＿＿である．プリミティブ $P_2 - P_1$ の境界評価関数を $B(x,y,z)$ とすると，$B(x,y,z) =$＿＿＿＿＿＿＿＿であるので，$B(-3.0, 3.0, -3.0) =$ ウ＿＿＿＿となる．

よって，境界評価関数の値が　エ＿＿＿＿なので，点 $(-3.0, 3.0, -3.0) =$ は $P_2 - P_1$ の　オ＿＿＿＿にある．

問 6　　アの数値を入力せよ．

問 7　　イの数値を入力せよ．

問 8　　ウの数値を入力せよ．

（問 6－8 では整数を入力すること．）

$\boxed{\text{裏面に続く}}$

問 9　エとオに入れる言葉として適切なものを選べ.

1. エ：負　　オ：外側
2. エ：負　　オ：内側
3. エ：正　　オ：外側
4. エ：正　　オ：内側

3． 2 次元平面上の 3 次ベジェ曲線を $\mathbf{P}(t)=\sum_{i=0}^{3} B_i(t)\mathbf{q}_i \ \ (0 \le t \le 1)$ と表す．ただし，$B_i(t)\ (i=0,1,2,3)$ は 3 次のバーンスタイン基底関数である．また，制御点 $\mathbf{q}_i \ (i=0,1,2,3)$ の座標は以下のように与えられている．

$$\mathbf{q}_0=(0,-1),\ \ \mathbf{q}_1=(3,6),\ \ \mathbf{q}_2=(5,5),\ \ \mathbf{q}_3=(7,-4)$$

このとき，以下の問に答えよ．ただし，バーンスタイン基底関数の値は，教科書に掲載されている表を用いて求めること．以下の問 10-17 では，値は小数第 2 位まで入力すること．

問 10 $\mathbf{P}(0.2)$ の x 成分を入力せよ.

問 11 $\mathbf{P}(0.2)$ の y 成分を入力せよ.

問 12 $\mathbf{P}(0.4)$ の x 成分を入力せよ.

問 13 $\mathbf{P}(0.4)$ の y 成分を入力せよ.

問 14 $\mathbf{P}(0.8)$ の x 成分を入力せよ.

問 15 $\mathbf{P}(0.8)$ の y 成分を入力せよ.

問 16 $\mathbf{P}(1.0)$ の x 成分を入力せよ.

問 17 $\mathbf{P}(1.0)$ の y 成分を入力せよ.

4． 以下はマーチングキューブ法に関する説明である.

1. 陰関数表現された形状に対してポリゴンを生成することができる.
2. ボクセル表現を基にした手法である.
3. ボリュームレンダリングに用いられる.
4. ルックアップテーブルを使って実装できる.
5. CSG 表現に基づくモデリング手法である.

問 18　上記の説明の中で間違っているものを選べ.

5． 以下はパラメトリック曲線に関する説明である.

1. 二つのベジェ曲線を接続するとき，接続点において接線を連続にすることはできない
2. B スプライン曲線は通常，どの制御点も通らない
3. B スプライン曲線の接続点のことをノットと呼ぶ
4. B スプライン曲線の方がベジェ曲線よりも複数の曲線セグメントを滑らかに接続できる
5. ベジェ曲線は B スプライン曲線に比べて，曲線を編集するためのわかり易いユーザーインターフェースを作ることができる.

問 19　上記の説明の中で間違っているものを選べ.

令和 4 年度（情報 3 年後期）コンピュータグラフィックス　中間試験記述式問題（11 月 29 日）（担当：宮村）

学年＿＿＿　学科＿＿＿＿＿＿＿＿＿　学生番号＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　氏名＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

１．座標が$(-4,-2,3)$である点 P を，視点を$(0,0,13)$，投影面を xy 平面として透視投影をする．

(1)点 P の同次座標（定義：教科書 p. 37 の式(5.1)）を求めなさい．同次座標の最初の成分は W とすること.

解答欄:　（W,　＿＿＿＿＿,　＿＿＿＿＿,　＿＿＿＿＿）

(2) 同次座標の射影変換により投影点の同次座標を求めなさい．教科書 p. 42 の式(5.20)を使うこと．

(3) (2)の結果を利用して投影点の通常座標を求めなさい.

２．　2 次元平面上の 3 次 B スプライン曲線セグメントを $\mathbf{P}_1(t)=\sum_{i=0}^{3} N_i(t)\mathbf{q}_i \ \ (0 \le t \le 1)$ とする．制御点 $\mathbf{q}_i \ \ (i=0,1,2,3)$ の座標は以下のように与えられている．

$$\mathbf{q}_0=(-1,-1),\ \ \mathbf{q}_1=(3,7),\ \ \mathbf{q}_2=(5,-3),\ \ \mathbf{q}_3=(7,-1)$$

この B スプライン曲線セグメント $\mathbf{P}_1(t)$ に対して $t=1.0$ とした点がノットとなるように滑らかに接続する 3 次 B スプライン曲線セグメント $\mathbf{P}_2(t)=\sum_{i=0}^{3} N_i(t)\overline{\mathbf{q}}_i \ \ (0 \le t \le 1)$ を作りたい． $\mathbf{P}_2(t)$ の制御点として適切な点群を示せ．（注：答は色々あり得る.）

$\overline{\mathbf{q}}_0=$

$\overline{\mathbf{q}}_1=$

$\overline{\mathbf{q}}_2=$

$\overline{\mathbf{q}}_3=$