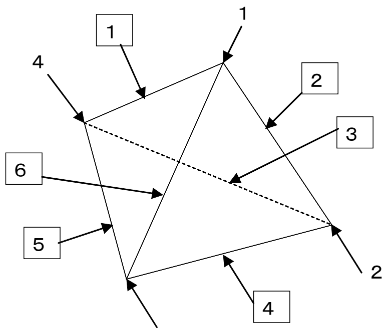
令和2年度（情報3年後期）コンピュータグラフィックス　中間試験選択式問題（12月1日）（担当：宮村）

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

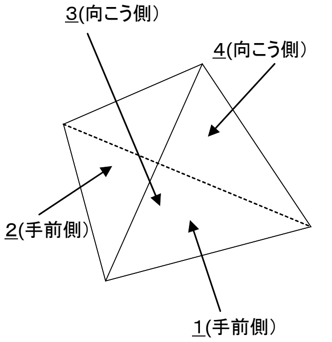
紙での提出許可＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿印＿＿　（入力時間10:40－12:20（1回の制限時間：60分））

1. 図の稜線 $\boxed{1}$ 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については数字を入力しなさい．

E	nvt	pvt	nface	pface	nccw	pccw
$\boxed{1}$	問1＿＿＿	4	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）．

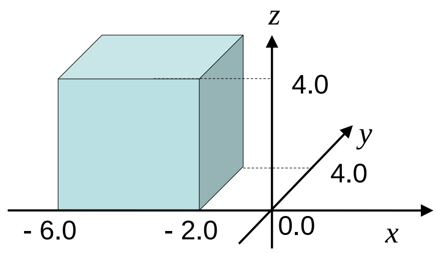
$$P_1 = \bigcap_{i=1}^{6} \left(f_i(x,y,z) \le 0 \right)$$

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 $f_i(x,y,z)$ を用いてよい）

（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，$g_1(x,y,z) = x^2 + y^2 + z^2 - 16$）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 $g_i(x,y,z)$ を用いて表す）．

（解答を入力する必要はない．）

(4) $B_1(-3,1,2) =$ ア＿＿＿＿，$B_2(-3,1,2) =$ イ＿＿＿＿である．プリミティブ $P_1 - P_2$ 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，$B(-3,1,2) =$ ウ＿＿＿＿＿となる．よって，境界評価関数の値がエ＿＿＿＿なので，点 $(-3,1,2)$ は $P_1 - P_2$ のオ＿＿＿＿にある．

次頁に続く

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．）
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．

$$\mathbf{q}_0=(1,1),\ \ \mathbf{q}_1=(2,7),\ \ \mathbf{q}_2=(6,-2),\ \ \mathbf{q}_3=(9,-3)$$

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．余計なスペースを入れないこと．
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．

４．２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．

$$\mathbf{q}_0=(1,1),\ \ \mathbf{q}_1=(3,3),\ \ \mathbf{q}_2=(5,2),\ \ \mathbf{q}_3=(8,-1)$$

このＢスプライン曲線セグメント$\mathbf{P}_1(t)$に$\mathbf{P}_1(0)$において滑らかに接続する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．

次頁に続く

選択式問題の続き．忘れずに解答すること．

問 18　$\mathbf{P}_2\left(t\right)$の制御点として適切な点群を以下の選択肢から選べ.

1. $\overline{\mathbf{q}}_0 = (-4,-3)$，　$\mathbf{q}_1 = \left(1,1\right)$，$\mathbf{q}_2 = \left(3,3\right)$，$\mathbf{q}_3 = \left(5,2\right)$

2. $\overline{\mathbf{q}}_0 = (-2,4)$，$\overline{\mathbf{q}}_1 = (-3,-5)$ $\overline{\mathbf{q}}_2 = (-2,-3)$，$\overline{\mathbf{q}}_3 = (1,1)$

3. $\overline{\mathbf{q}}_0 = (-2,4)$，$\overline{\mathbf{q}}_1 = (-3,-5)$ $\overline{\mathbf{q}}_2 = (-1,-1)$，$\overline{\mathbf{q}}_3 = (1,1)$

4. $\mathbf{q}_1 = \left(8,-1\right)$，$\mathbf{q}_2 = \left(11,-4\right)$ $\mathbf{q}_3 = \left(10,3\right)$，$\overline{\mathbf{q}}_3 = (8,5)$

5. $\mathbf{q}_0 = \left(3,3\right)$，$\mathbf{q}_1 = \left(5,2\right)$，$\mathbf{q}_2 = \left(8,-1\right)$，$\overline{\mathbf{q}}_3 = (10,-7)$

５．　以下は形状モデリングに関する説明である.

a．二つの 3 次のベジェ曲線を接続するためには，端部の制御点の座標を一致させればよい

b. B スプライン曲線の特徴は, ベジェ曲線に比べて制御点を利用した曲線の編集用のインターフェースを作り易いことである.

c. 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.

d. CSG 表現では，形状は陰関数で表された半空間の和集合で表される.

e. CSG 表現はパラメトリック曲面の一種である.

f. 陰関数表現の特長として，ある点がプリミティブの内部にあるか外部にあるかを簡単に判定できることが挙げられる.

g. 陰関数で表現されたプリミティブのレンダリングをするときには，キューブマッピング法により表面のポリゴンを生成すればよい.

問 19　説明として間違っているものの組み合わせを以下の選択肢から選べ.

1. 全て正しい　2. e　3. e, g　4. a, c, e　5. b, d, e, g　6. a, b, c, g　7. 全て間違い

令和２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（12 月１日）（担当：宮村）

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

１．座標が$(3,-5,1)$である点 P を，視点を$(0,0,7)$，投影面を xy 平面として透視投影する．**答は小数ではなく分数で表すこと．**

(1)点 P の同次座標を求めなさい．ただし，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)を用いること．

(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．下図に示す三次ベジェ曲線の端点 A に接続する別の三次ベジェ曲線を定義したい．ただし，点 A において二つのベジェ曲線の接線は一致しないものとする. この曲線を構成する 4 つの制御点と曲線の例を図に記入せよ．ただし，解答は一通りではない．図の意図が分かるように説明を書くこと．意図が不明の場合には×とする．曖昧な図を描かれた解答も×とする.