Contrôle de TD - module RSX

2h - tous documents autorisés

Exercice 1 : *Transmissions corrigées et bande de base*

Dans le cadre d'une transmission sur une liaison série *simplex*, un technicien est amené à choisir entre un code détecteur d'erreur, un code correcteur d'erreur, ou un CRC.

Q 1 . *Pourquoi choisit-il un code correcteur ?*

Le technicien doit transmettre 4 symboles différents sur cette ligne. Il souhaite avoir un code 1-correcteur (correction d'au plus une substitution de bit) le plus compact possible.

Q 2 . *Quelle doit être la distance de Hamming minimale entre deux mots du code ? Proposez un tel code.*

Le même technicien apprend que la liaison série utilise une transmission en bande de base *bipolaire*. Il impose alors la contrainte suivante : ne pas transmettre sur la ligne la même tension durant trois périodes successives.

Q 3 . *Pourquoi imposer cette contrainte ? Quelle est la conséquence sur la transmission de suites de bits 0 ?*

Q 4 . *Quelle est la contrainte alors imposée sur le code ? Proposez un code 1-correcteur minimal (longueur 5) qui la respecte. (aide : tout mot de ce code commence/termine par 01 ou 10)*

Le technicien vous demande de programmer une application qui permette de rechercher des codes détecteurs et/ou correcteurs de manière automatique. Un code sera représenté par un `int`. Il vous laisse le choix entre le langage Java et le langage C.

Q 5 . *Proposez une fonction $int\ d_H(int\ a, int\ b)$ qui calcule la distance de Hamming entre deux codes a et b.*

```
int d_H(int a, int b) {
  int i = 0;
  int n = 0;
  int x = a ^ b; // ou exclusif (xor)
  for( i = 0 ; i < 8*sizeof(int) ; i++ ) {
    if (x & 1)
      n++;
    x >>= 1;
  }
  return n;
}
```

Q 6 . *Proposez une fonction qui recherche n codes distants au moins de k.*

```
#define NBCODES  4
#define LONGUEUR 8
#define DISTANCE 3

unsigned int codes[NBCODES] = {0};

/* Vérifie que codes[n] soit à une distance suffisante des codes precendents.
 */

unsigned checkCodeAtLevel(unsigned n) {
  int i;
  for ( i = 0 ; i < n ; i++ ) {
    if ( distanceHamming(codes[i],codes[n]) < DISTANCE ) {
      return 0;
    }
  }
  return 1;
}

/*
 * Fonction récursive de recherche avec retour arrière (backtracking) :
 * cette fonction retourne la valeur 1 si elle trouve une solution au problème
 * (auquel cas elle laisse cette solution dans le tableau codes), 0 sinon.
 */

unsigned searchBackTrack(unsigned level, unsigned codestart) {
```

```
  /* a) il y une solution !! :
   * arrêter le processus de recherche avec retour arrière
   */
  if ( level >= NBCODES )
    return 1;

  /* b) sinon recherche classique avec retour arrière :
   *    d'abord énumérer tous les codes possibles ..
   *    ( > codestart plutot que de commencer à 0 )
   */

  codes[level] = codestart;

  while ( codes[level] <  1 << LONGUEUR  ) {

    /* si les distances consistantes entre les codes[0], ... ,codes[level-1]
     * et le code[level],
     */

    if ( checkCodeAtLevel(level) )
      /* alors essayer de trouver les codes[level+1] .. codes[NBCODES-1] */
      if (searchBackTrack( level + 1, codes[level] ))
         return 1; /* si trouvés, alors arrêter la fonction car solution */

    /* sinon, c'est qu'il n'y a pas de solutions possibles commençant
     * par les codes[0] .. codes[level] actuels : on change alors
     * codes[level] et on réessaye ...
     */
    codes[level]++;
  }

  /* jusqu'à ce que l'on epuise tous les codes possibles pour codes[level] :
   * dans ce cas il n'y a pas de solutions possibles commençant par
   * les codes[0] .. codes[level-1] : il faut donc faut retourner
   * au niveau "level - 1" en signalant l'abscence de solution
   */
  return 0;
}
```

Q 7 . *Comment modifier ce programme pour respecter les contraintes de la questions Q4 ?*

```
#define MAX(a,b) (((a)>(b))?(a):(b))

int ORestriction(int l)
{
  int i = 0;
  int mask = 0, oright = 0 , oleft = 0;

  /* compute 1^l */
  for(i=0; i<l; i++) {
    mask |=  1 ;
    mask <<= 1 ;
  }

  /* (a) searching for runs of 0^l inside */
  for(i=0 ; i<NBCODES ; i++){
    int j = 0;
    for(j = 0 ; j < LONGUEUR - l ; j++){
      if (((mask << j) & codes[i]) == 0)
        return 0;
    }
  }

  /* (b) searching for runs of 0^l between */
  for(i=0 ; i<NBCODES ; i++){
    int j = 0;
```

```
    for(j = 0 ; j < LONGUEUR ; j++){
      if ((1 << j) & codes[i])
        break;
      oright = MAX(j+1,oright);
    }

    for(j = 0 ; j < LONGUEUR ; j++){
      if ((1 << (LONGUEUR - (j + 1))) & codes[i])
        break;
      oleft = MAX(j+1,oleft);
    }


    if (oleft + oright >= l)
      return 0;
  }

  return 1;
}
```

Exercice 2 : *Routage d'un réseau local*

Un réseau local de classe C est composé de 3 bus Ethernet notés ET1,ET2,ET3 : chaque bus comporte 4 machines. De plus, deux passerelles P1 et P2 connectent ces trois bus, et chacune ne dispose que de deux cartes ethernet. La passerelle P1 dispose d'un modem ADSL interne noté AD1.

Q 1 . *Donnez un schéma du réseau.*

Q 2 . *Proposez un masque de sous réseau commun global pour identifier les sous réseaux associés à ET1, ET2, ET3. Proposez une adresse de sous réseau pour chaque bus ethernet et finalement, une adresse IP pour chaque machine du réseau (et deux adresses IP pour chaque passerelle).*

```
                  |.1.71  |.1.72 ...
    ---------------------------------- ET1 : net 192.168.1.64  / mask 255.255.255.192
    |
192.168.1.70
    |
  [P1]-----AD1-----{internet}
    |
192.168.1.130
    |             |.1.132  |.1.133 ...
    ---------------------------------- ET2 : net 192.168.1.128 / mask 255.255.255.192
          |
      192.168.1.131
          |
        [P2]
          |
      192.168.1.200
          |      |.1.201  |.1.203 ...
          -------------------------- ET3 : net 192.168.1.192 / mask 255.255.255.192
```

Q 3 . *Donnez les tables de routage pour les passerelles P1 et P2. Chaque table contiendra 4 champs : adresse de Réseau, masque de Réseau, adresse Passerelle, Liaison.*

Q 4 . *La passerelle P1 route également certains paquets depuis/vers internet. Pourquoi, malgré cela, les machines du réseau, telles qu'elles sont définies actuellement, ne peuvent pas communiquer avec d'autres machines présentes sur Internet ?*

Exercice 3 : *Détection de collisions et Transmissions distantes*

Des Belges disposent d'un bus Ethernet 100Mbit/s sur lequel transitent des paquets de 46 à 1200 octets.

Q 1 . *Quelle est la longueur maximale du bus ? Vous justifierez votre choix afin que toutes les cartes réseaux puissent détecter une collision dans le cadre du protocole CSMA/CD.*

NB : le signal électrique se propage dans le fil de cuivre à la vitesse de 270000 km/s.

Des américains envoient un robot sur mars (distante de 240 millions de km) et le guident à l'aide d'une liaison à 56kbit/s. Ils lui transmettent un paquet de 65536 octets. En retour, le robot transmet un accusé de réception, copie exacte du paquet de départ. Cet accusé est transmis sur un deuxième canal de débit équivalent au fur et à mesure de la réception du paquet initial.

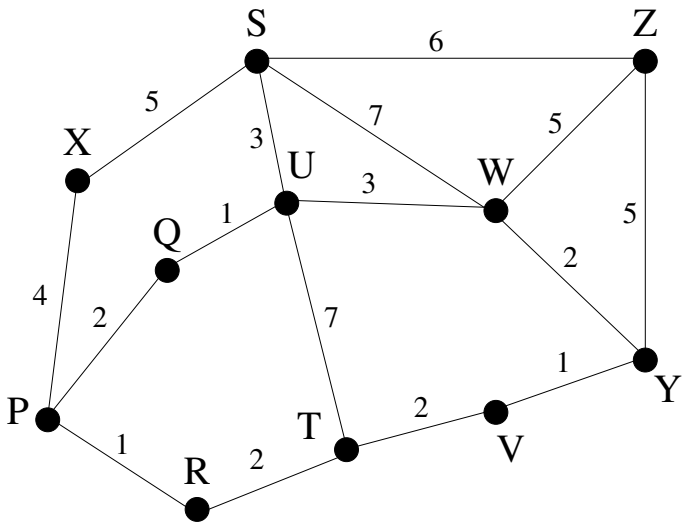
Q 2 . *Quelle durée s'écoulera entre le début d'émission d'un paquet et la réception complète de son accusé ?*

Q 3 . *Combien de paquets auront alors été transmis par la terre durant ce laps de temps ?*

NB : le signal se propage dans le vide à la vitesse de 300000 km/s.

Exercice 4 : *Graphes et routage*

Voici un graphe planaire représentant un réseau.



On suppose pour ces trois questions que les pondérations des arêtes représentent des **distances**.

Q 1 . *Quel est le plus court chemin entre les noeuds X et Y ?*

Q 2 . *Quelle propriété ont les noeuds intermédiaires alors parcourus par ce chemin ?*

Q 3 . *Dessiner l'arbre collecteur de X. Que représente t-il ? Quelle table de routage adoptera alors X ?*

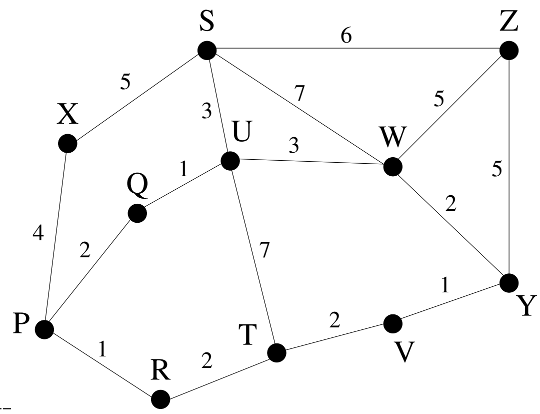
```
   S--Z
  /
X    Q--U--W
  \ /
   P
    \R--T--V--Y
```

On suppose désormais pour ces trois questions que les pondérations des arêtes représentent des **débits**.

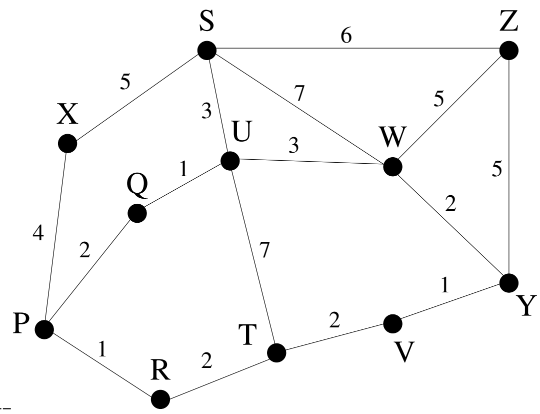
Q 4 . *Quel est le débit maximal possible entre X et Y ?*

Q 5 . *Quelle est alors la* coupe *associée (l'ensemble de liaisons nécessairement saturées) ?*

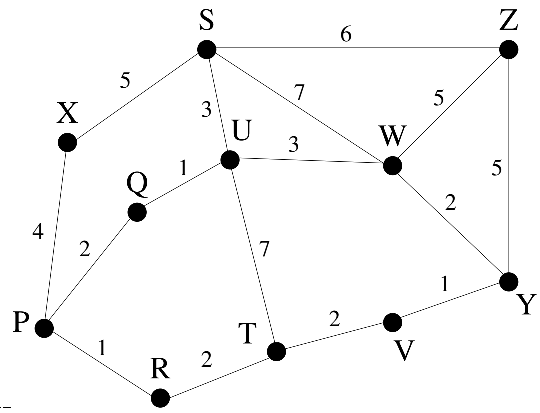
Q 6 . *En supposant que X soit amené à transmettre un volume important de données avec Y, comment configurer la table de routage de X (puis des autres noeuds) lorsque qu'un paquet $\{From = X, To = Y\}$ transite dans ce réseau ?*



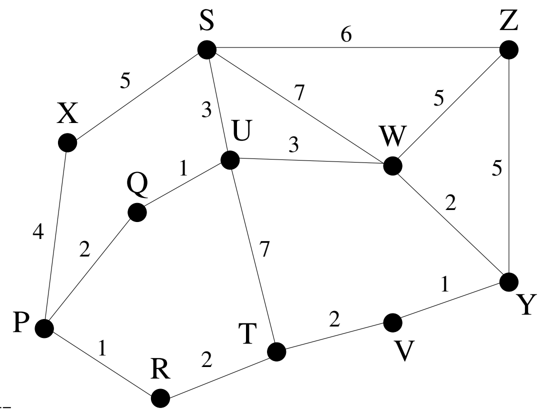
Q__



Q__



Q__



Q__

NOM : ______________________ PRENOM : ______________________