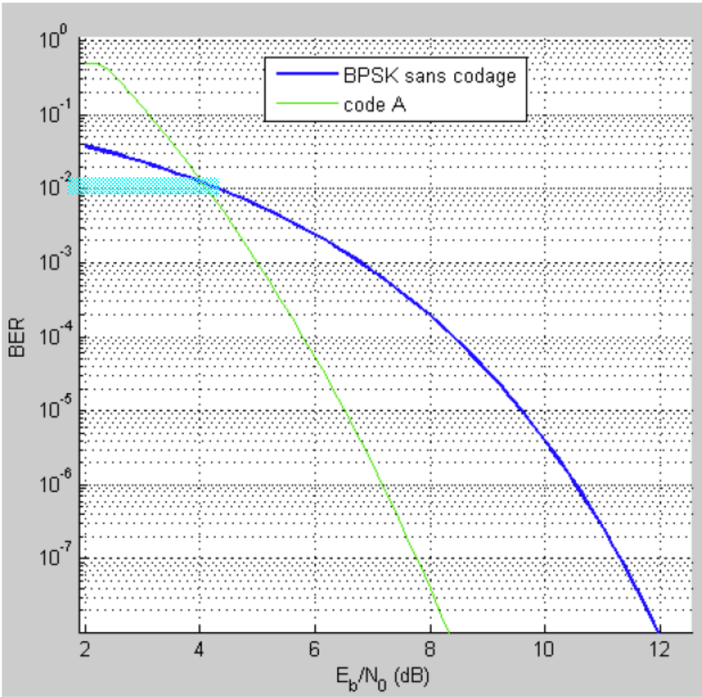
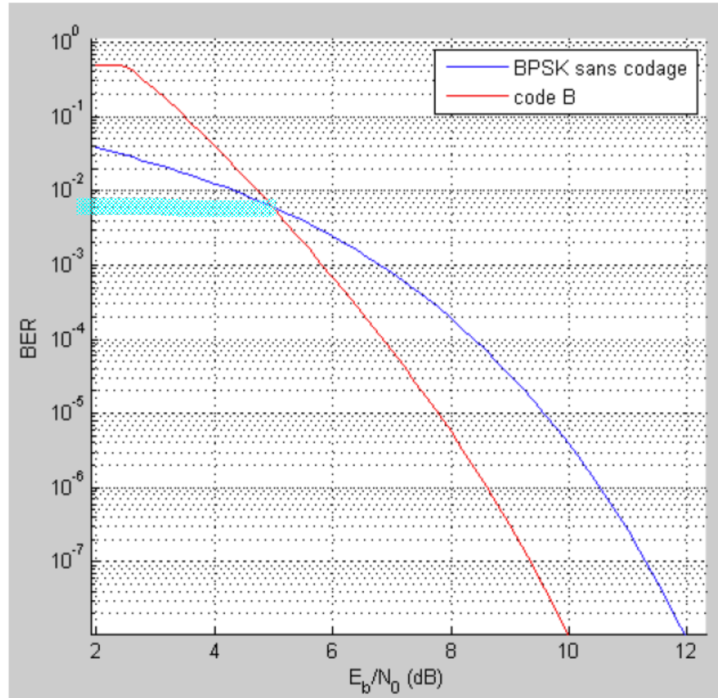
E2 P1

April-18-16 3:49 PM





L'un des codes convolutifs a une longueur de contraint de K = 4 et l'autre K = 7. Indiquez le quel code (A ou B) a K = 7 et justifiez votre choix.

Nous voyons que le code B n'a pas une performance aussi bonne que le code A. Le code A atteint BER = 10^-8 à Eb/N0 = 8 dB. Le code B atteint une performance de BER = 10^-8 seulement à Eb/N0 = 10 dB. Le code avec une longueur de contrainte plus longue a une meilleure performance, donc nous concluions que le code A a K = 7.

Quelle est la définition de seuil de codage (FEC threshold)? Identifier le seul de codage pour le code A et le code B.

Le seuil de codage est la probabilité d'erreur où les courbes de BER sans codage et avec codage se croisent. Pour les canaux avec une probabilité plus petite que le seuil de codage, le codage offre un avantage. Pour les canaux avec une probabilité plus grande que le seuil de codage, le codage amène à une pire performance que cela avec une transmission sans codage. Comme indiqué en haut, le seuil pour code A est à BER=10^{-2}, et pour code B à BER=$6x10^{-3}$.

Voici les équations de parité pour un code en bloc.

$$p_1 = m_1 + m_2 + m_4$$
$$p_2 = m_1 + m_3 + m_4$$
$$p_3 = m_1 + m_2 + m_3$$
$$p_4 = m_2 + m_3 + m_4$$

Trouvez *n*, la longueur des mots de codes, *k*, la longueur des messages de données, et *r*, le taux de code.

Nous voyons 4 bits de message (m_1, m_2, m_3 & m_4) donc, $k = 4$. Nous voyons 4 bits de parité (p_1, p_2, p_3 & p_4). $n = k + p = 4 + 4 = 8$. Le taux de code est $k/n = 4/8 = 1/2$

$k = 4 \quad n = 8 \quad r = 1/2$

Donnez la matrice génératrice pour un code systématique.

$m = [m_1\ m_2\ m_3\ m_4]$ mot de code $= m\,G$

Colonne 1 de G : $[m_1\ m_2\ m_3\ m_4] \cdot \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} = m_1 + m_2 + m_4 = p_1$ ✓

colonne 2 de G : $[m_1\ m_2\ m_3\ m_4] \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$

colonne 3 de G $[m_1\ m_2\ m_3\ m_4] \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$

colonne 4 de G $m_1\ m_2\ m_3\ m_4 \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$

code systématique : matrice identité inclue dans la matrice generatrice, i.e., $G = [P \vdots I_k]$

$$P = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \qquad G = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Trouvez la distance minimale du code.

Il faut trouver les mots de code pour chercher la distance minimale.

message, m	code mG	poids
0000	00000000	~~0~~
0001	11010001	4
0010	01110010	4
0011	10100011	4
0100	10110100	4
0101	01100101	4
0110	11000110	4
0111	00010111	4
1000	11101000	4
1001	00111001	4
1010	10011010	4
1011	01001011	4
1100	01011100	4
1101	10001101	4
1110	00101110	4
1111	11111111	8

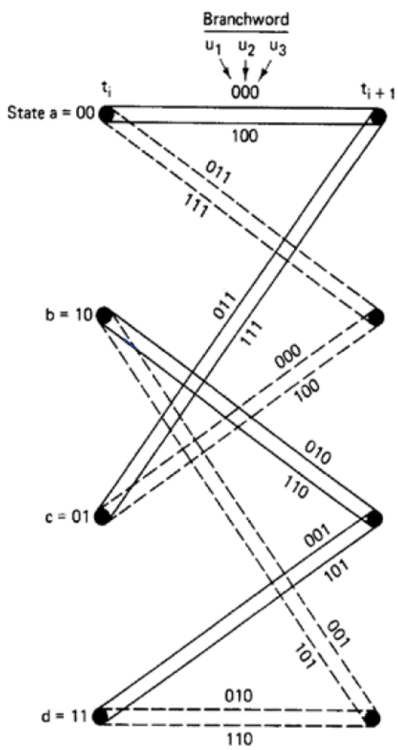
distance minimale 4

Pourquoi la connaissance du canal est-elle requise pour l'égalisation à maximum de vraisemblance (MLSE)? Comment les informations de canal sont-elles exploitées?

Un canal linéaire avec mémoire peut être égalisé en modélisant le canal comme une machine à états finis. Avec une connaissance de canal, nous pouvons construire l'encodeur qui modélise le canal. La connaissance de l'encodeur nous permet d'en suite créer le décodeur. Avec le décodeur nous pouvons exploiter l'algorithme de Viterbi pour chercher la séquence qui maximise la vraisemblance, soit l'égaliseur MLSE.

Contraster l'égaliseur « zero forcing » et l'égaliseur à erreur quadratique minimale. Comment sont-ils semblables? Comment sont-ils différents? Quand sont-ils équivalents? Quel égaliseur est le plus performant?

L'égaliseur « zero forcing » (ZF) et l'égaliseur à erreur quadratique minimale (MMSE) sont tous les deux des égaliseurs linéaires, des filtres transverses. La structure est identique pour ses deux égaliseurs. Seulement les poids (les coefficients) dans la réponse impulsionnelle des filtres sont différents. Les deux égaliseurs sont équivalents dans l'absence de bruit. En présence du bruit blanc additif gaussien, l'égaliseur ZF performe moins bien que l'égaliseur MMSE. L'égaliseur ZF assure que l'interférence entre symboles (ISI) est éliminée complètement. Par contre, le bruit peut être augmenté en même temps que l'interférence est supprimée. L'effet total de l'égaliseur ZF peut amener à une performance inférieure à la performance de l'égaliseur MMSE dû à l'augmentation du bruit gaussien.



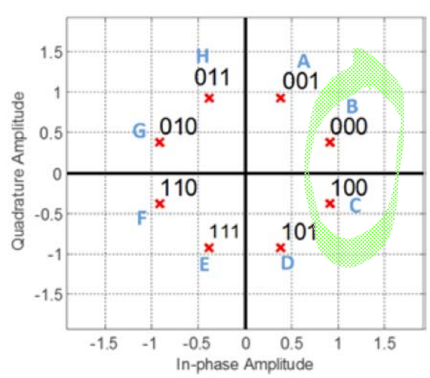
En supposant que nous commençons à l'état a, trouvez la sortie de l'encodeur pour une entrée de 00 11 01 10 00

$m_1 m_2$ $m_1 m_2$ . . .

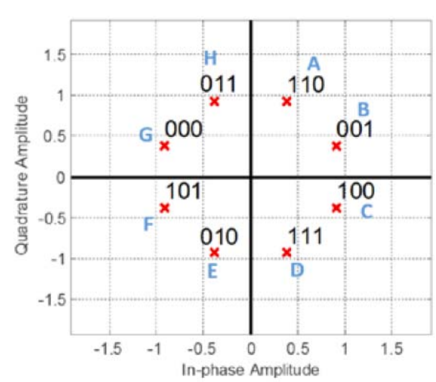
$t=1$	$m_1=0, m_2=0$	$m_2=0 \Rightarrow a \to a$	sortie 000
$t=2$	$m_1=1, m_2=1$	$m_2=1 \Rightarrow a \to b$	sortie 111
$t=3$	$m_1=0, m_2=1$	$m_2=1 \Rightarrow b \to d$	sortie 001
$t=4$	$m_1=1, m_2=0$	$m_2=0 \Rightarrow d \to c$	sortie 101
$t=5$	$m_1=0, m_2=0$	$m_2=0 \Rightarrow c \to a$	sortie 011

sortie : 000 111 001 101 011

Choisir la meilleure correspondance entre les mots de codes et les symboles de 8PSK. Justifiez votre choix.



Option 1



Option 2

Les symboles sur le même "rail" du treillis doivent être éloignés dans la constellation

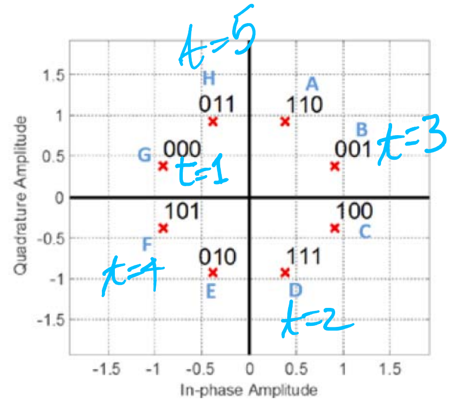
000 loins de 100 ; 011 loins de 111 ; 010 loins de 110 ; 001 loins de 101

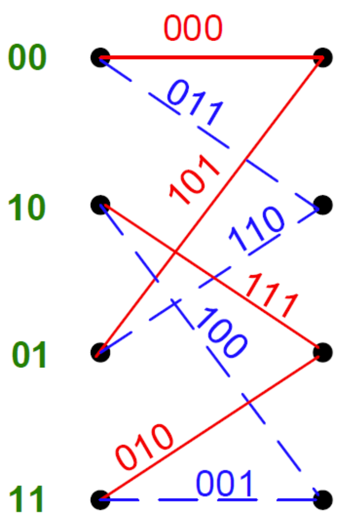
donc nous rejetons l'option 1 pour 000/100

Trouvez la séquence de symboles (A, B etc.) transmise pour une entrée de 00 11 01 10 00.

sortie : 000 111 001 101 011

G D B F H

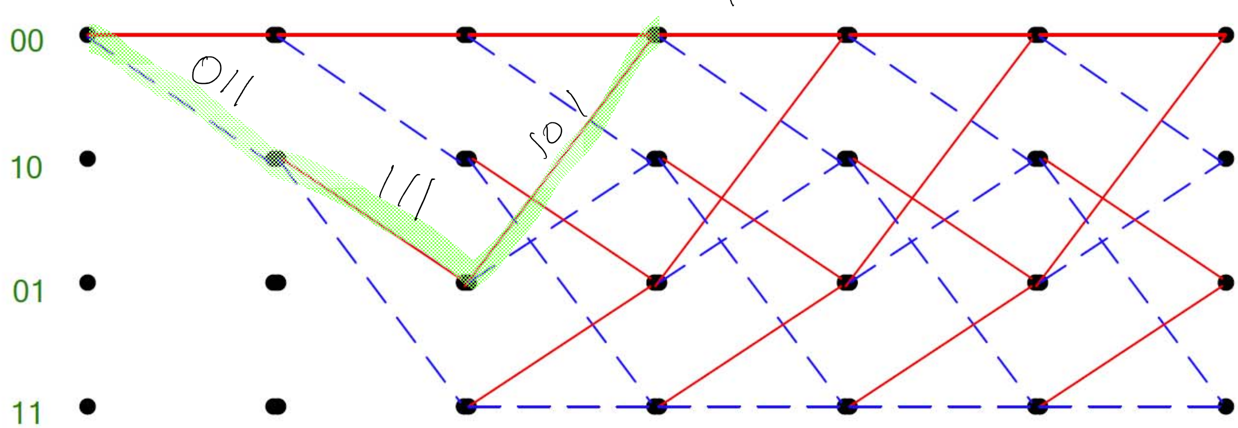




1 chemin à $d_{min} = 6$

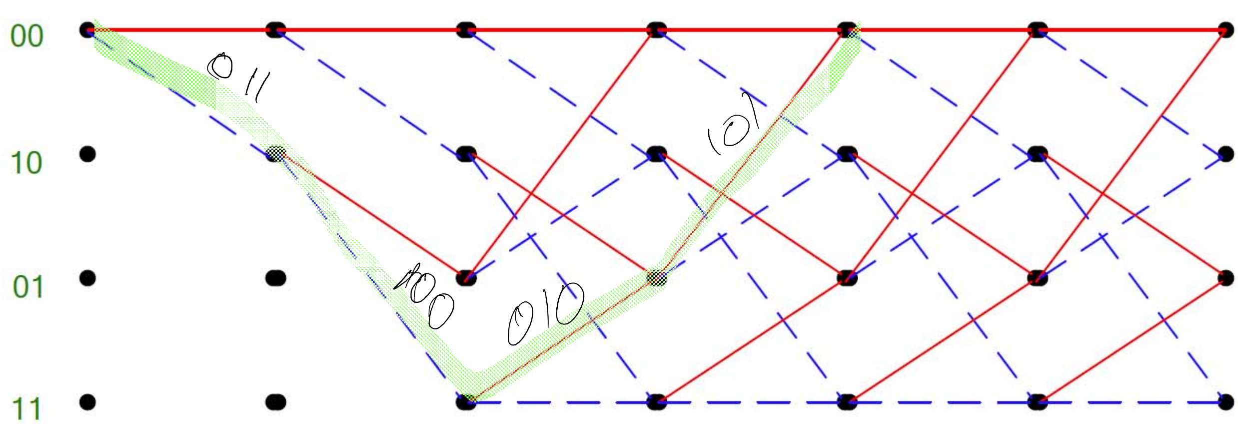
Trouvez la distance libre d_f du code convolutif en supposant que les décisions sont fermes. Combien de chemins y a-t-il à cette distance minimale?

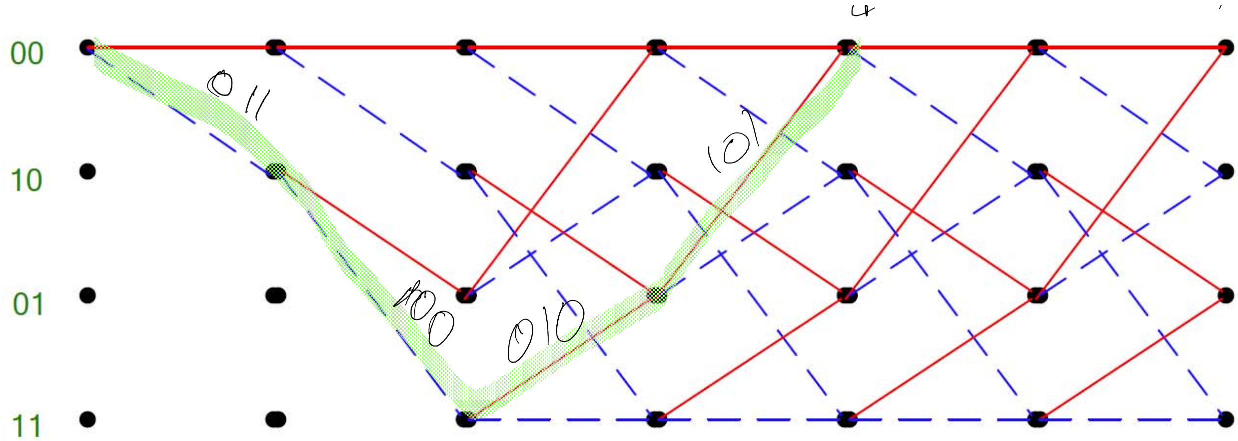
$d = \text{poids}(011\ 111\ 101) = 7$

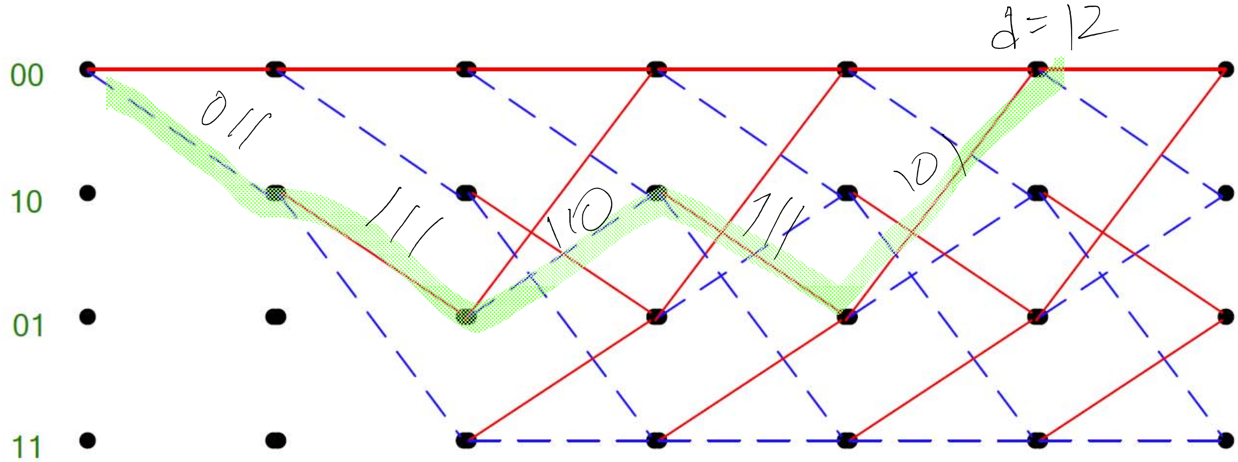


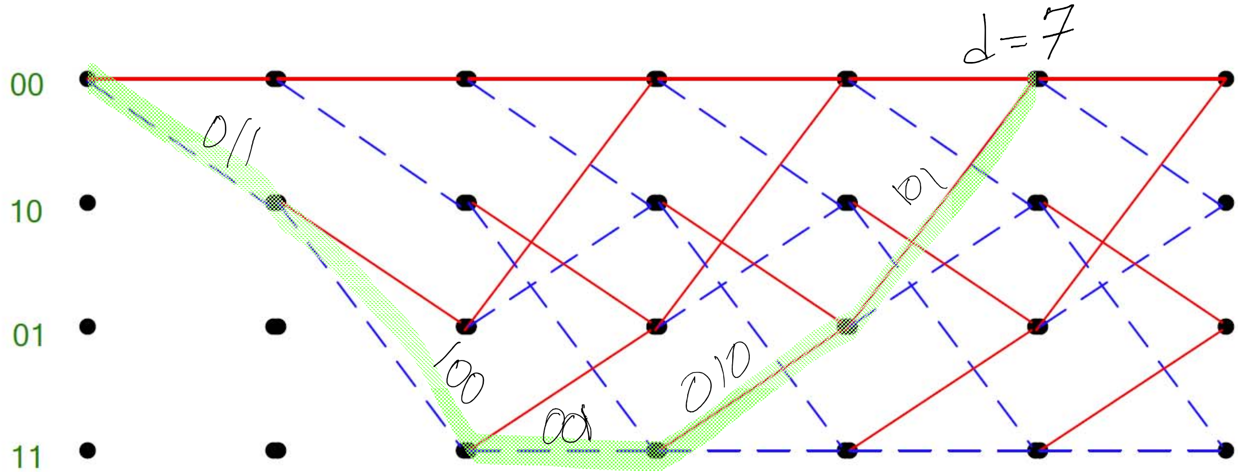
$d = w(011100010101) = 6$

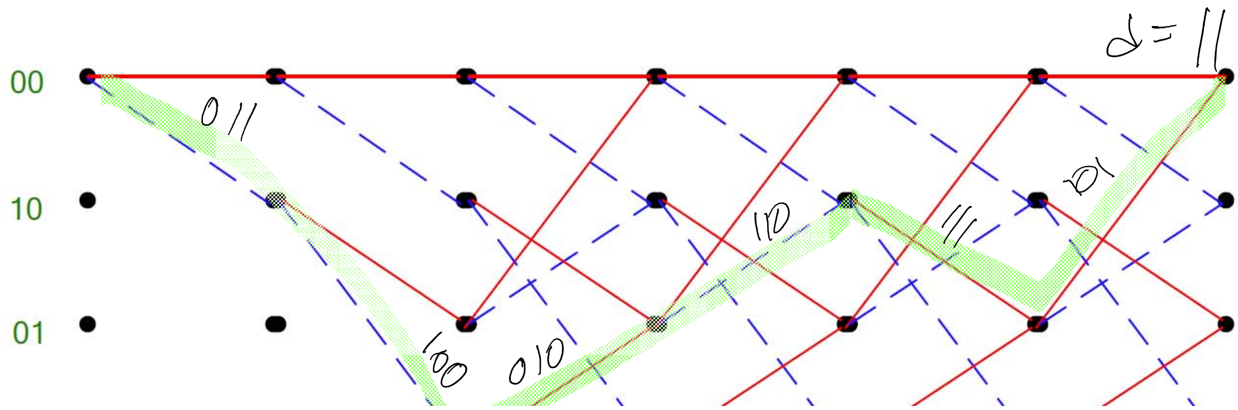
distance minimale

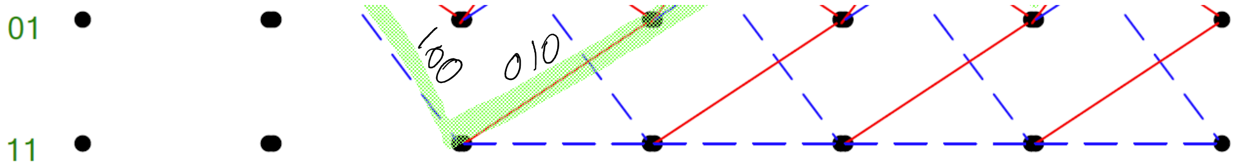



00
10
01
11
011
100
010
101


d=12
00
10
01
11
011
111
110
111
101


d=7
00
10
01
11
011
100
001
010
101


d=11
00
10
01
011
100
010
110
111
101


01
11
100
010