

Reconnaissance d'images avec application mobile

Projet : mise en œuvre d'un code QR augmenté

Le but du projet est de générer un code QR augmenté qui dissimule dans un code QR porteur des images binaires (des codes QR par exemples). Après l'étape d'insertion, l'image obtenue est un code QR reconnu par les lecteurs de codes QR.

Il est demandé de mettre en œuvre les méthodes présentées ci-dessous :

Partie I

Dissimuler un code QR dans un code QR hôte

1. Insertion

Soient I le code QR porteur et I_1 un code QR à dissimuler dans I .

1.1 Générer N germes aléatoirement et calculer la matrice V qui stocke le diagramme de Voronoï discret de l'ensemble des germes.

1.2 Partitionner l'ensemble $\{1, 2, \dots, N\}$ en deux parties A et B de même de taille. On définit une clé C comme suit $C[k] = 0$ si $k \in A$ et $C[k] = 1$ si $k \in B$.

Exemple : $N = 9$, $A = \{3, 5, 7, 9\}$ et $B = \{1, 2, 4, 6, 8\}$, $C[3]=C[5]=C[7]=C[9]=0$ et $C[1] = C[2] = C[4] = C[6] = C[8] = 1$.

1.3 Pour chaque région de Voronoï k :

$$P(i, j) = \begin{cases} I_1(i, j) + (1 - I_1(i, j)) \times 2 & \text{si } I(i, j) = 0, C[k] = 0, (i, j) \in V(k) \\ (1 - I_1(i, j)) + I_1(i, j) \times 2 + & \text{si } I(i, j) = 0, C[k] = 1, (i, j) \in V(k) \\ 255 - I_1(i, j) - (1 - I_1(i, j)) \times 2 & \text{si } I(i, j) = 255, C[k] = 0, (i, j) \in V(k) \\ 255 - (1 - I_1(i, j)) - I_1(i, j) \times 2 & \text{si } I(i, j) = 255, C[k] = 1, (i, j) \in V(k) \end{cases}$$

Calculer la code QR augmenté $P(i, j)$.

2. Extraction

Etant donnée un code QR augmenté Q .

2.1. Si $Q(i, j) < 4$ alors décomposer en binaire le nombre

$$Q(i, j) = a + b \times 2$$

Sinon décomposer en binaire le nombre $255 - Q(i, j)$

$$255 - Q(i, j) = a + b \times 2$$

Pour chaque région de Voronoï k

Pour chaque pixel $(i, j) \in V(k)$

Si $C[k] = 0$ **alors** $I_1(i, j) = a$, **sinon** $I_1(i, j) = b$.

Partie II

Dissimuler plusieurs images binaires dans un code QR hôte

1. Insertion

Soient I le code QR porteur et $I_1, I_2, I_3, \dots, I_n$ ($n=5$) codes QR à dissimuler dans I . Le code QR, P après la dissimulation de $I_1, I_2, I_3, \dots, I_n$ dans I .

$$P(i, j) = \begin{cases} \sum_{k=0}^n I_k(i, j) 2^k & \text{si } I(i, j) = 0 \\ 255 - \sum_{k=0}^n I_k(i, j) 2^k & \text{si } I(i, j) = 255 \end{cases}$$

Calculer le QR augmenté $P(i, j)$

2. Extraction

Etant donnée un code QR augmenté Q .

Si $Q(i, j) < 2^{n+1}$ alors décomposer en binaire le nombre

$$Q(i, j) = \sum_{k=0}^n I_k(i, j) 2^k$$

sinon décomposer en binaire le nombre $255 - Q(i, j)$

$$255 - Q(i, j) = \sum_{k=0}^n I_k(i, j) 2^k$$

Afficher les images $I_k(i, j)$.

Partie III

QR augmenté sécurisé

1. Insertion

1.1. Calculer le diagramme de Voronoi de 3 germes généré aléatoirement.

1.2. Calculer le QR augmenté qui porte 4 images binaires. Il est défini comme suit :

Si $(i, j) \in V(0)$

$$P(i, j) = \begin{cases} I_3(i, j) 2^0 + I_2(i, j) 2^1 + I_0(i, j) 2^2 + I_1(i, j) 2^3 & \text{si } I(i, j) = 0 \\ 255 - I_3(i, j) 2^0 - I_2(i, j) 2^1 - I_0(i, j) 2^2 - I_1(i, j) 2^3 & \text{si } I(i, j) = 255 \end{cases}$$

Si $(i, j) \in V(1)$

$$P(i,j) = \begin{cases} I_1(i,j)2^0 + I_3(i,j)2^1 + I_2(i,j)2^2 + I_0(i,j)2^3 & \text{si } I(i,j) = 0 \\ 255 - I_1(i,j)2^0 - I_3(i,j)2^1 - I_2(i,j)2^2 - I_0(i,j)2^3 & \text{si } I(i,j) = 255 \end{cases}$$

Si $(i,j) \in V(2)$

$$P(i,j) = \begin{cases} I_2(i,j)2^0 + I_0(i,j)2^1 + I_3(i,j)2^2 + I_1(i,j)2^3 & \text{si } I(i,j) = 0 \\ 255 - I_2(i,j)2^0 - I_0(i,j)2^1 - I_3(i,j)2^2 - I_1(i,j)2^3 & \text{si } I(i,j) = 255 \end{cases}$$

2. Extraction

Pour extraire les images binaires dissimulées dans le QR augmenté, on utilisera la clé composée du diagramme de Voronoï utilisé dans la partie insertion et les permutations

Région de Voronoï	permutation
0	(3, 2, 0, 1) => (0,1,2,3)
1	(1, 3, 2, 0) => (0,1,2,3)
2	(2,0,3,1) => (0,1,2,3)

Application mobile

- L'application permet de dissimuler une image ou des codes QR en un seul code QR augmenté.
- L'application sur smartphone permettra d'extraire les images dissimulées dans un code QR augmenté.

N.B. Lien pour installer OpenCV sur android Studio : <https://www.youtube.com/watch?>