Xử lý ảnh số và video số nâng cao

Tuần 10: Phân đoạn ảnh

TS. Lý Quốc Ngọc

KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

Nội dung

10.1. Phát biểu bài toán

10.2. Region growing

10.3. K-means

10.1. Phát biểu bài toán

Giả sử cần phân đoạn ảnh I thành N vùng $R_1, R_2, ..., R_N$

Cần xác định luật phân đoạn $P(R)$ sao cho

$$I = \bigcup_{i=1}^{N} R_i$$

$$R_i \bigcap R_j = \varnothing, \quad i \neq j$$

$$P(R_i) = True, \; i = 1,2,...,N$$

$$P(R_i \bigcup R_j) = False, \; i \neq j$$

10.2. Region growing

Nguyên lý

Geometrical proximity + homogeneity -> connected image regions.

10.2. Region growing

Phương pháp

- Khởi nguồn từ một số điểm mầm, lan tỏa đến khi phủ toàn bộ ảnh.

- Để hiện thực việc lan tỏa cần xác định

    . Điểm mầm

    . Luật lan tỏa về vị trí

    . Luật kiểm tra tính thuần nhất của vùng sau mỗi bước lan tỏa.

10.2. Region growing

Phương pháp

. **Điểm mầm**

Dựa vào histogram, chọn điểm mầm ứng với đỉnh histogram.

10.2. Region growing

Phương pháp

. **Luật lan tỏa về vị trí**

Lan tỏa theo lân cận 8.

10.2. Region growing

Phương pháp

. **Luật kiểm tra tính thuần nhất của vùng sau mỗi bước lan tỏa**.

Tại bước thứ k, với mỗi vùng $R_i^{(k)}, i = 1,2,\ldots, N$

Kiểm tra các pixels chưa được phân lớp trong lân cận 8 của mỗi pixel thuộc biên của vùng.

Nếu $P(R_i^{(k)} \bigcup \{b_i^{(k)}(x,y)\}) = True$ thì kết nạp pixel $b_i^{(k)}(x,y)$ vào vùng $R_i^{(k)}$

10.2. Region growing

Phương pháp

. Luật kiểm tra tính thuần nhất của vùng sau mỗi bước lan tỏa.

$$| f(x,y) - m(R_i^{(k)}) | < T$$

$$m(R_i^{(k)}) = (1/N(R_i^{(k)})) \sum_{(k,l)\in R_i^{(k)}} f(k,l)$$

$$\sigma(R_i^{(k)}) = \left[(1/N(R_i^{(k)})) \sum_{(k,l)\in R_i^{(k)}} (f(k,l) - m(R_i^{(k)}))^2 \right]^{1/2}$$

10.2. Region growing

Phương pháp

. Luật kiểm tra tính thuần nhất của vùng sau mỗi bước lan tỏa.

$$m(R_i^{(k+1)}) = (1/(N(R_i^{(k)})+1))[f(x,y) + N(R_i^{(k)})m(R_i^{(k)})]$$

$$\sigma(R_i^{(k+1)}) = \begin{bmatrix} (1/(N(R_i^{(k)})+1))[N(R_i^{(k)})\sigma^2(R_i^{(k)}) + \\ (N(R_i^{(k)})/(N(R_i^{(k)})+1))(f(x,y) - m(R_i^{(k)})) \end{bmatrix}^{1/2}$$

10.2. Region growing

Phương pháp

. **Luật merge vùng**.

$$|m(R_i^{(k+1)}) - m(R_{i'}^{(k+1)})| < k\sigma(R_i^{(k+1)})$$

$$|m(R_i^{(k+1)}) - m(R_{i'}^{(k+1)})| < k\sigma(R_{i'}^{(k+1)})$$

10.3. K-means

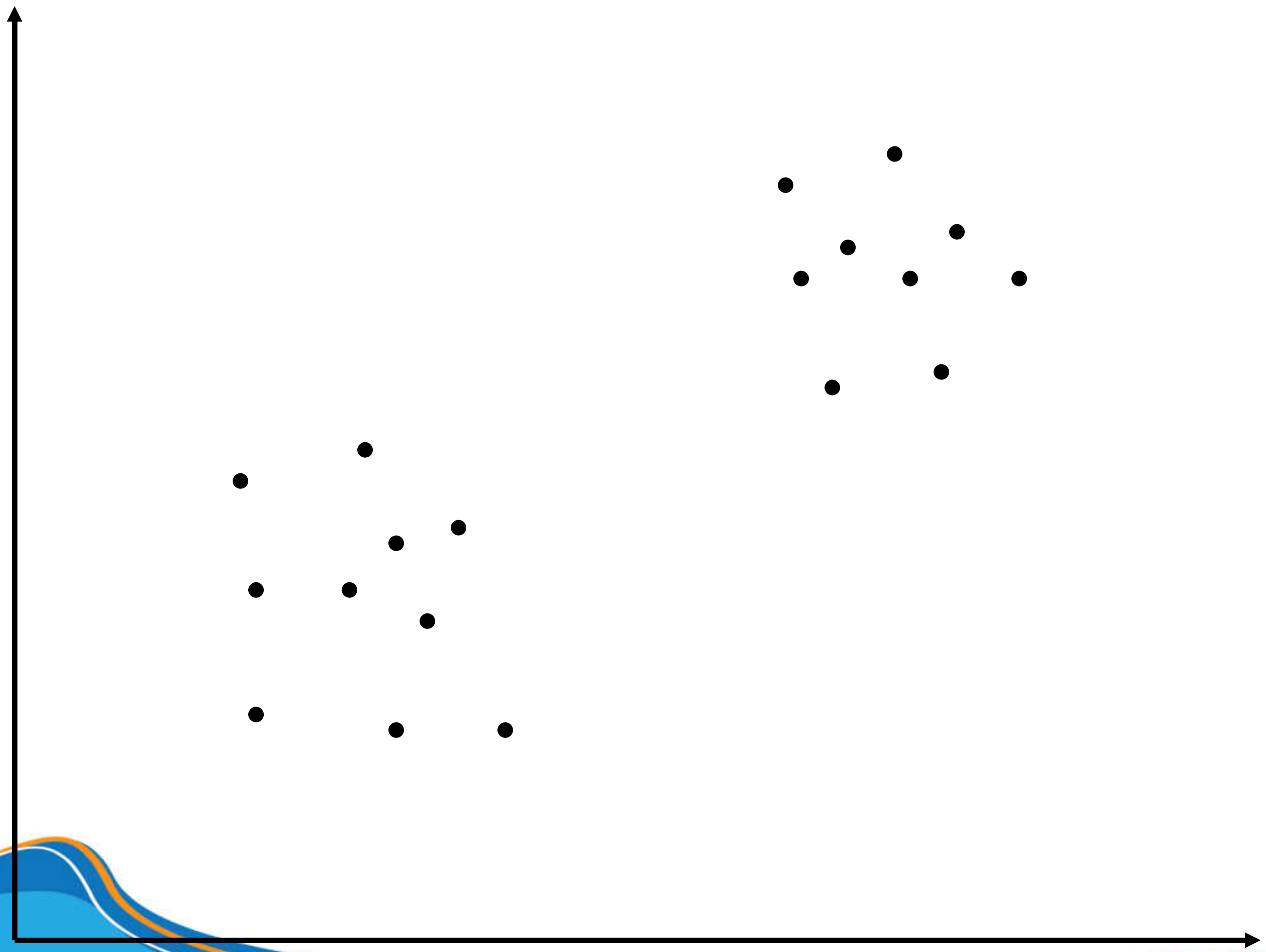
Nguyên lý

homogeneity -> image regions.

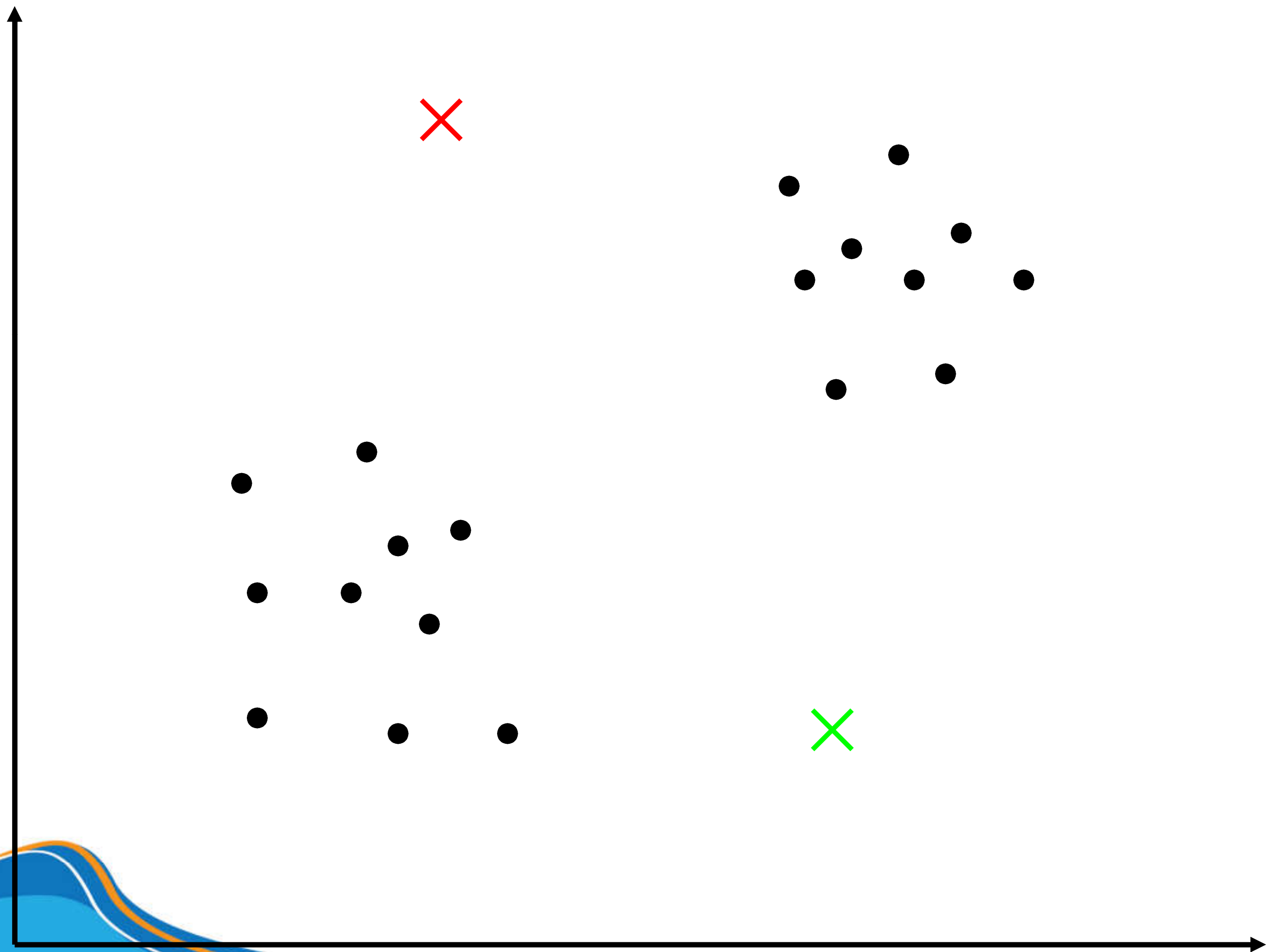
10.3. K-means

1. Partition the data points into K clusters randomly. Find the centroids of each cluster.
2. For each data point:
   - Calculate the distance from the data point to each cluster.
   - Assign the data point to the closest cluster.
3. Recompute the centroid of each cluster.
4. Repeat steps 2 and 3 until there is no further change in the assignment of data points (or in the centroids).

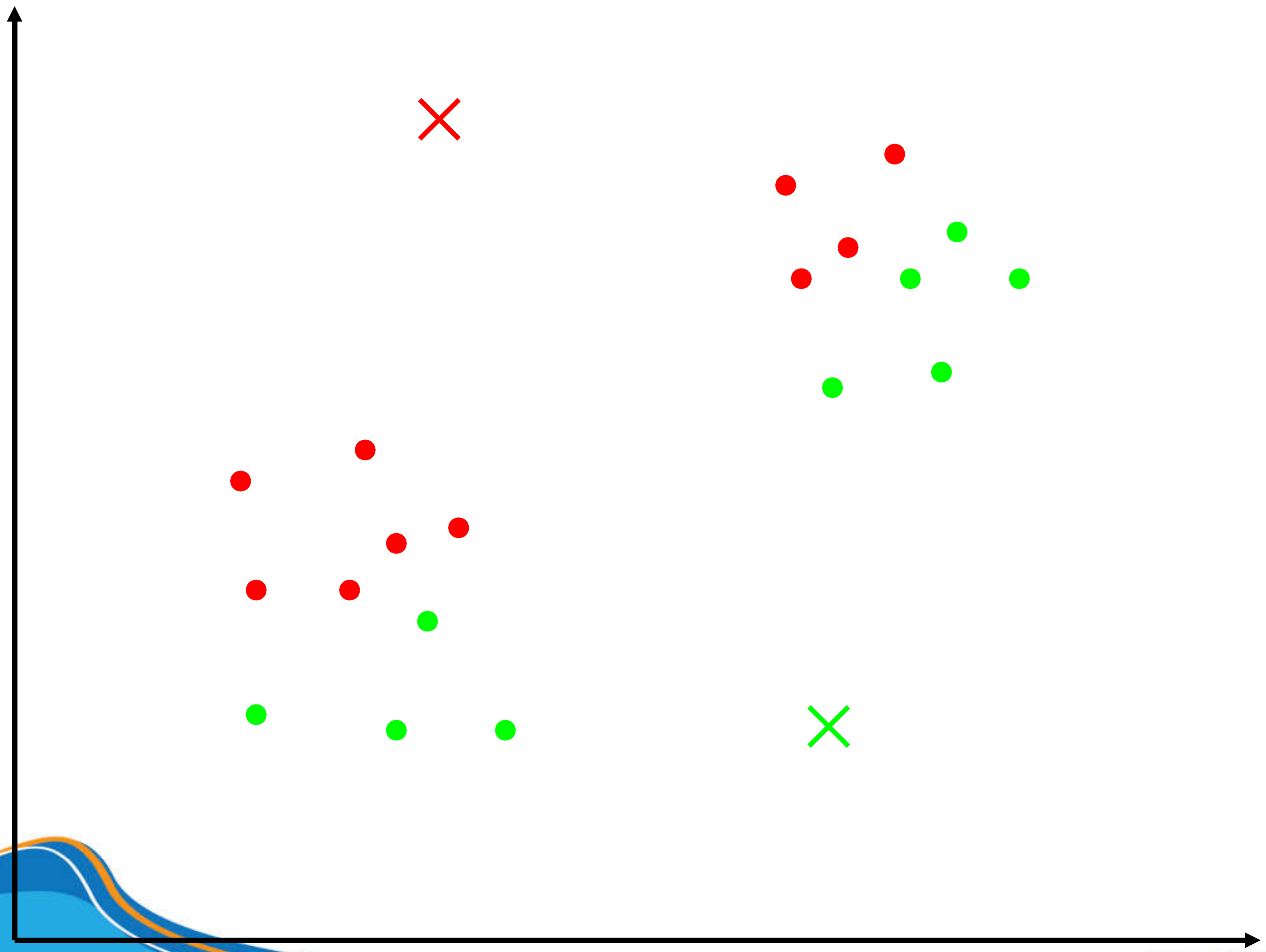
10.3. K-means



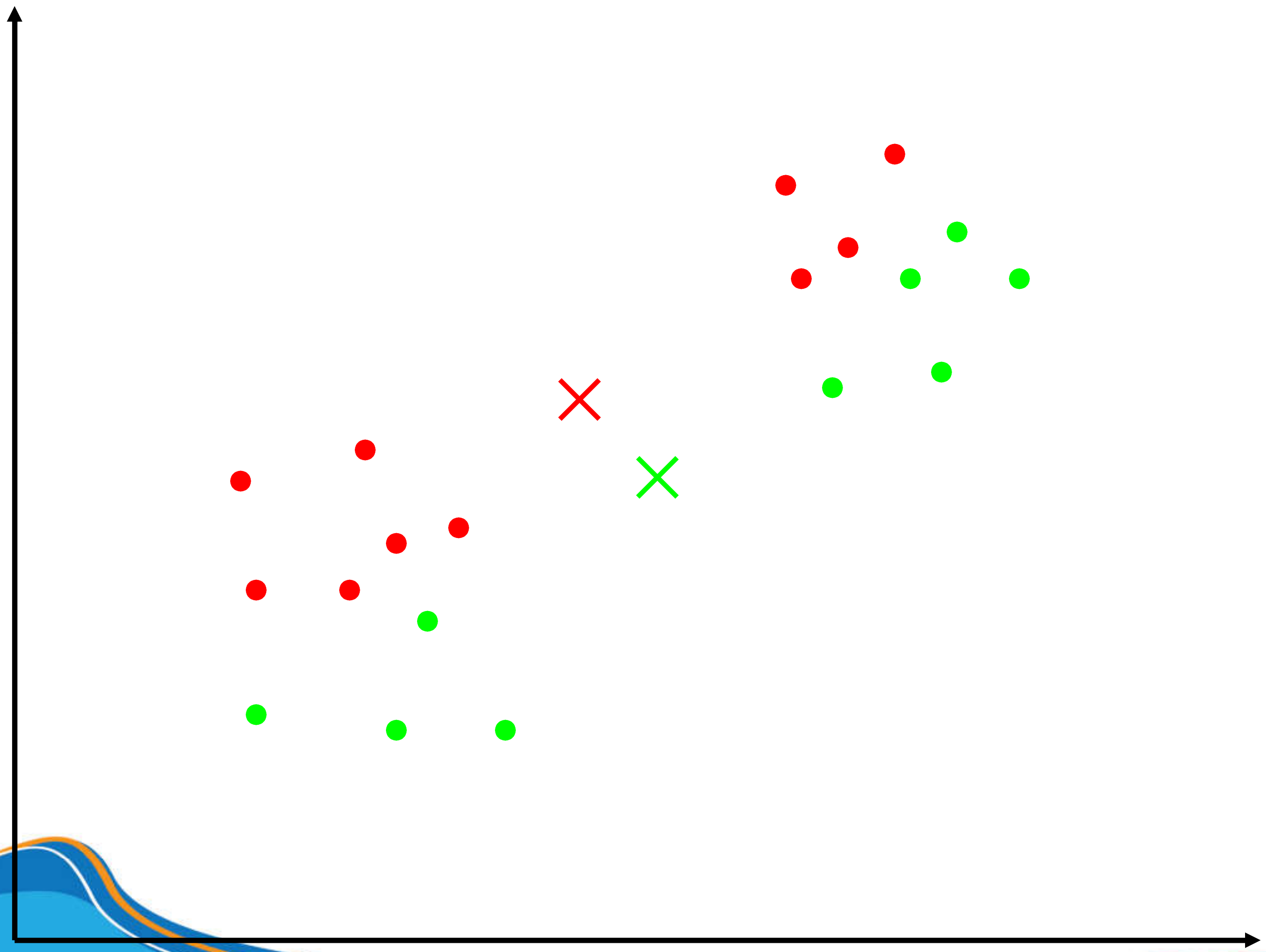
10.3. K-means



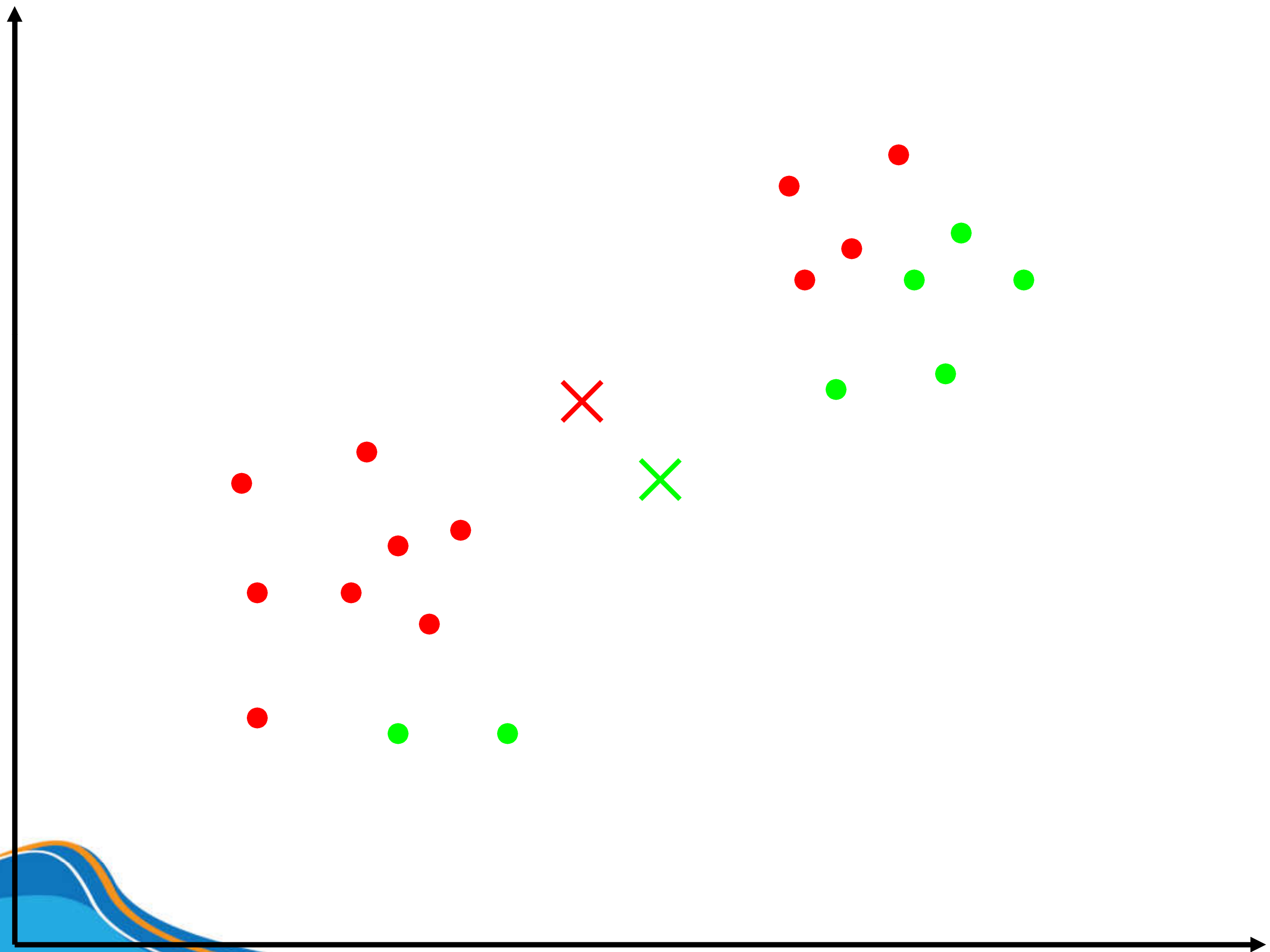
10.3. K-means



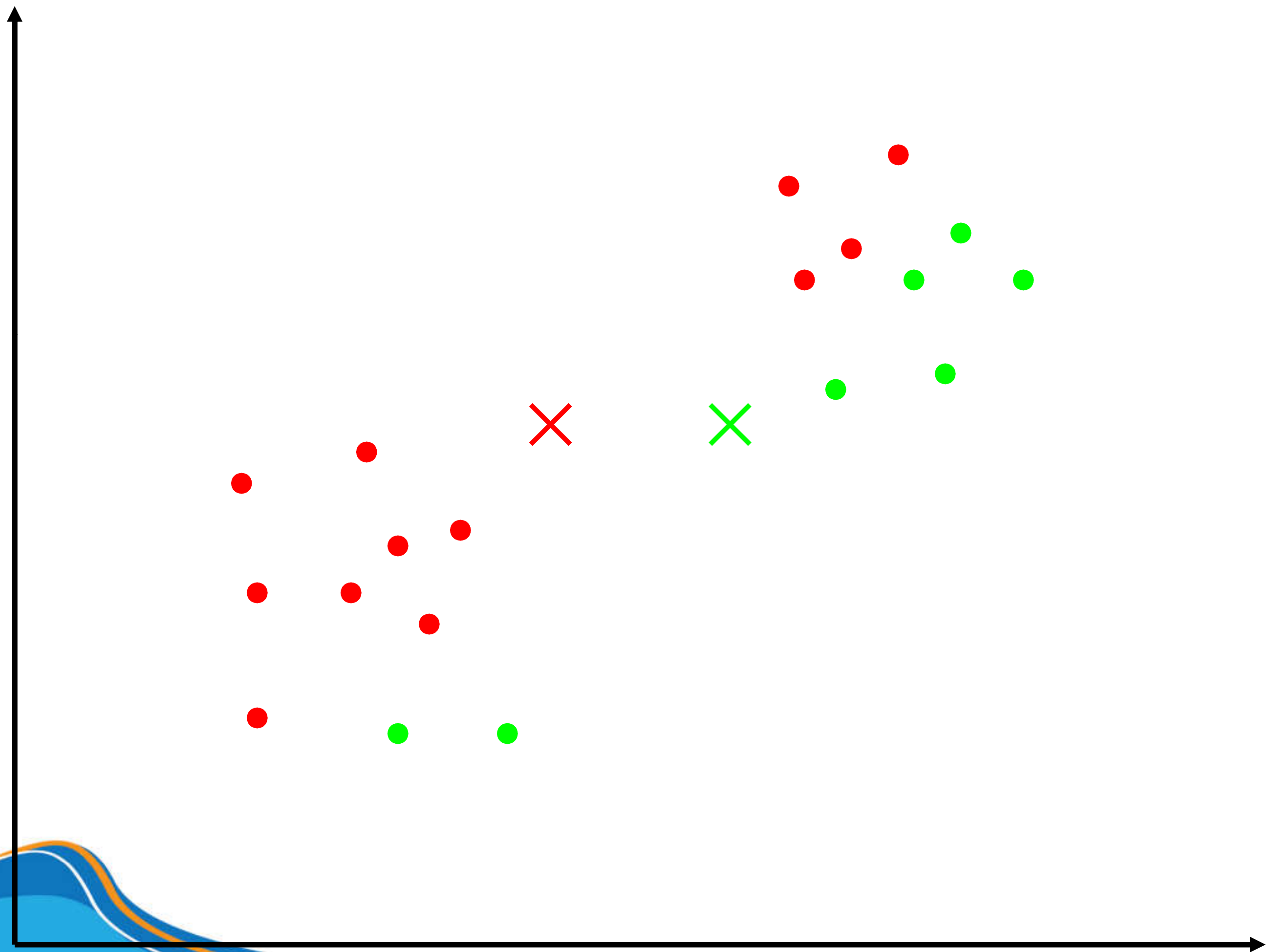
10.3. K-means



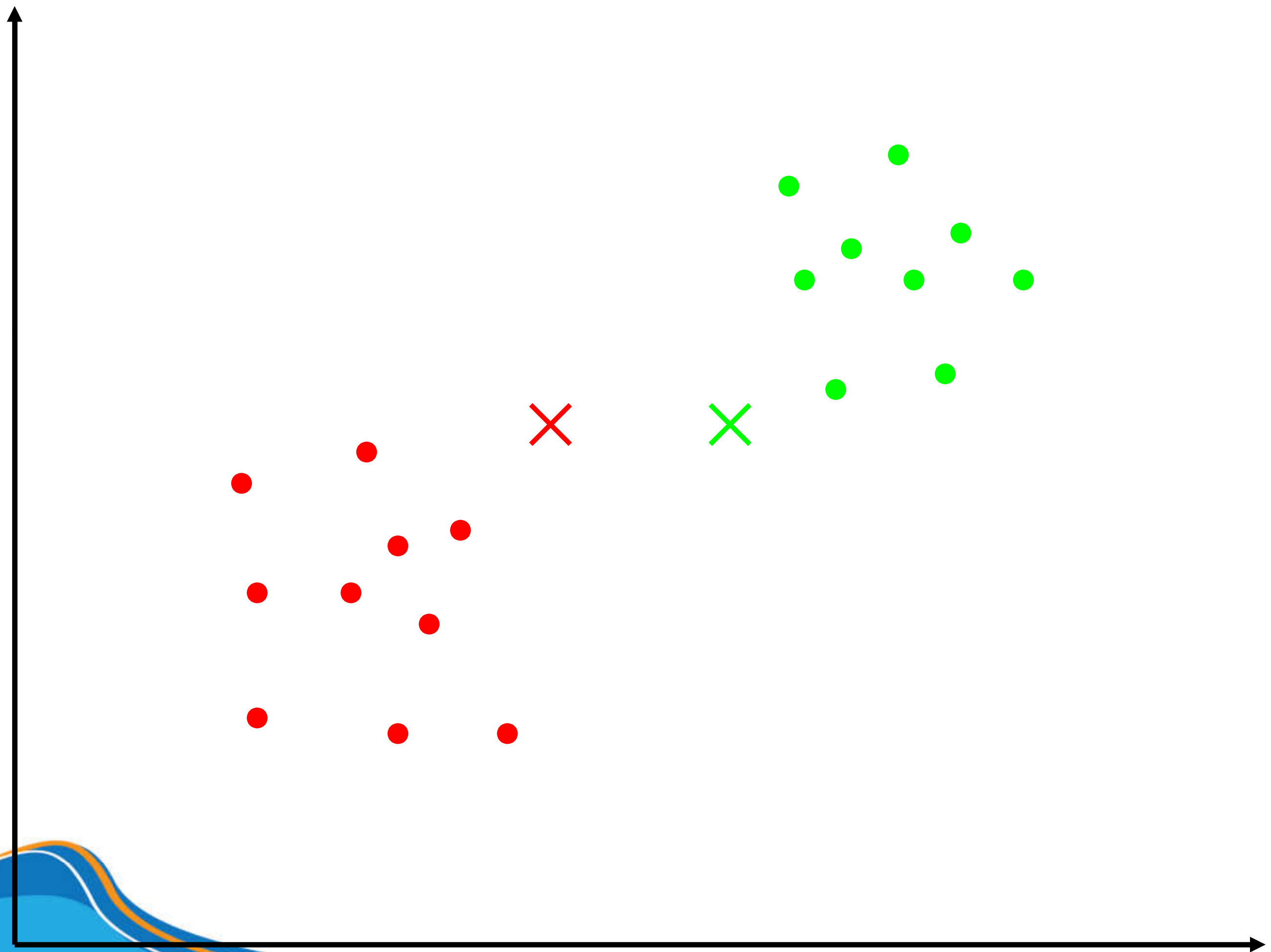
10.3. K-means



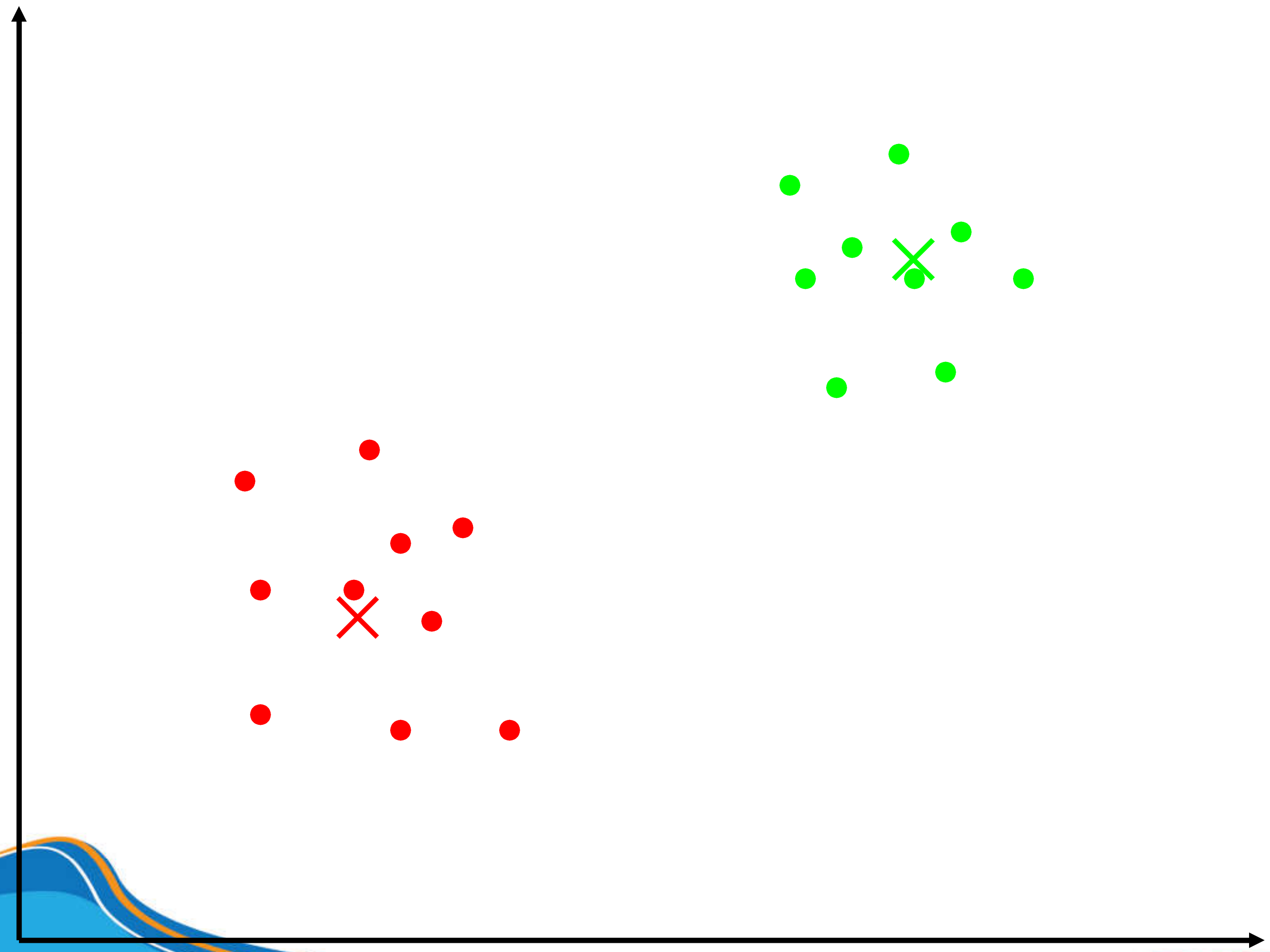
10.3. K-means



10.3. K-means

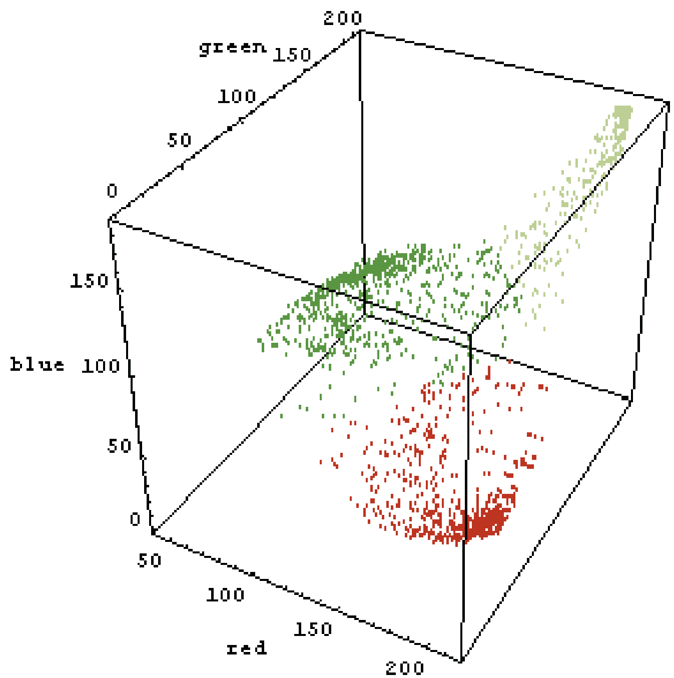


10.3. K-means



10.3. K-means

- RGB vector



K-means clustering minimizes

$$\sum_{i \in \text{clusters}} \left\{ \sum_{j \in \text{elements of i'th cluster}} \left\| x_j - \mu_i \right\|^2 \right\}$$

10.3. K-means

- Example

Original

K=5

K=11

10.3. K-means

Phương pháp

$Function\ \ K-means()$

$Initialize\ k$ prototypes $(w_1,...,w_k)$ such that $w_j = i_l$, $\mathrm{j} \in \{1,...,\mathrm{k}\}, \mathrm{l} \in \{1,...,\mathrm{n}\}$

Each cluster $\mathrm{C_j}$ is associated with prototype w_j

Repeat

For each input vector i_l, where $\mathrm{l} \in \{1,...,\mathrm{n}\}$,

do

Assign i_l to cluster $\mathrm{C_{j^*}}$ with nearest prototype w_{j^*}

For each cluster $\mathrm{C_j}$, where $\mathrm{j} \in \{1,...,\mathrm{k}\}$, do

Update the prototype w_j to the centroid of all samples

currently in $\mathrm{C_j}$, so that $w_j = \sum_{i_l \in \mathrm{C_j}} i_l / |\mathrm{C_j}|$

Computer the error function :

$$E = \sum_{j=1}^{k} \sum_{i_l \in \mathrm{C_j}} | i_l - w_j |^2$$

Until E does not change significantly or cluster membership no longer changes