Let's go through each part of the problem step by step.让我们逐步讨论问题的每个部分。

Part (a)

1. **Class-conditional mean, μ_{ki}:**

   The class-conditional mean for each feature i in class k is calculated by averaging over the n samples in that class:

   每个特征的类条件均值 i 在课堂上 k 是通过平均来计算的 n 该类的样本：

   $$\mu_{ki} = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} x_{kij}$$

   where x_{kij} is the i-th feature of the j-th sample in class k.

   在哪里 x_{kij} 是 i 第-个特征 j 课堂上的第一个样本 k 。

2. **Element σ_{kpq} of the covariance matrix:元素 σ_{kpq} 协方差矩阵:**

   The covariance matrix for each class k describes the covariance between features p and q in that class. Each element of the covariance matrix is given by:

   每个类别的协方差矩阵 k 描述特征之间的协方差 p 和 q 在那堂课上。协方差矩阵的每个元素由下式给出：

   $$\sigma_{kpq} = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}\left(x_{kpj} - \mu_{kp}\right)\left(x_{kqj} - \mu_{kq}\right)$$

   where μ_{kp} and μ_{kq} are the means of features p and q in class k, respectively.

   在哪里 μ_{kp} 和 μ_{kq} 是特征的手段 p 和 q 在课堂上 k ， 分别。

Part (b)

1. **Constructing the column feature vector $\mathbf{x}_{kj}$:构建列特征向量 $\mathbf{x}_{kj}$:**

   Each sample j in class k can be represented by a column vector $\mathbf{x}_{kj}$, which is composed of its m features:每个样品 j 在课堂上 k 可以用列向量表示 $\mathbf{x}_{kj}$ ， 它由其组成 m 特征：

   $$\mathbf{x}_{kj} = \begin{bmatrix} x_{k1j} \\ x_{k2j} \\ \vdots \\ x_{kmj} \end{bmatrix}$$

   where $\mathbf{x}_{kj}$ is an $m \times 1$ vector for each sample j in class k.

   在哪里 $\mathbf{x}_{kj}$ 是一个 $m \times 1$ 每个样本的向量 j 在课堂上 k 。

2. **Class-conditional mean vector μ_k:类条件均值向量 μ_k :**

   The class-conditional mean vector μ_k is the average of all sample vectors $\mathbf{x}_{kj}$ in class k:

   类条件均值向量 μ_k 是所有样本向量的平均值 $\mathbf{x}_{kj}$ 在课堂上 k :

   $$\mu_k = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}\mathbf{x}_{kj}$$

   This is an $m \times 1$ vector where each element represents the mean of a particular feature across all samples in class k.

   这是一个 $m \times 1$ 向量，其中每个元素代表类中所有样本的特定特征的平均值 k 。

3. **Covariance matrix Σ_k:协方差矩阵 Σ_k :**

   The covariance matrix Σ_k for class k can be computed as:

   协方差矩阵 Σ_k 上课用 k 可以计算为：

   $$\Sigma_k = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}\left(\mathbf{x}_{kj} - \mu_k\right)\left(\mathbf{x}_{kj} - \mu_k\right)^T$$

   where Σ_k is an $m \times m$ matrix, and each element σ_{kpq} represents the covariance between features p and q in class k.

   在哪里 Σ_k 是一个 $m \times m$ 矩阵，以及每个元素 σ_{kpq} 表示特征之间的协方差 p 和 q 在课堂上 k 。

Part (c)

1. **Constructing the class-conditional data matrix $\mathbf{X}_k$:构造类条件数据矩阵 $\mathbf{X}_k$:**

   Define the data matrix $\mathbf{X}_k$ for class k as:定义数据矩阵 $\mathbf{X}_k$ 上课用 k 作为：

   $$\mathbf{X}_k = \begin{bmatrix} \mathbf{x}_{k1} - \mu_k & \mathbf{x}_{k2} - \mu_k & \dots & \mathbf{x}_{kn} - \mu_k \end{bmatrix}$$

   where each column $\mathbf{x}_{kj} - \mu_k$ represents a sample vector with the class-conditional mean subtracted, making the mean of $\mathbf{X}_k$ zero.

   其中每列 $\mathbf{x}_{kj} - \mu_k$ 表示减去类条件平均值的样本向量，使平均值为 $\mathbf{X}_k$ 零。

2. **Computing Σ_k using $\mathbf{X}_k$:**

   The covariance matrix Σ_k can also be calculated using the data matrix $\mathbf{X}_k$ as follows:

   协方差矩阵 Σ_k 也可以使用数据矩阵计算 $\mathbf{X}_k$ 如下：

   $$\Sigma_k = \frac{1}{n}\mathbf{X}_k\mathbf{X}_k^T$$

   where Σ_k is an $m \times m$ matrix, representing the covariance between features in class k. This method provides the same result as in part (b) but uses matrix operations on $\mathbf{X}_k$, which may be computationally advantageous for large datasets.

   在哪里 Σ_k 是一个 $m \times m$ 矩阵，表示类中特征之间的协方差 k 。此方法提供与 (b) 部分相同的结果，但使用矩阵运算 $\mathbf{X}_k$ ，这对于大型数据集在计算上可能是有利的。