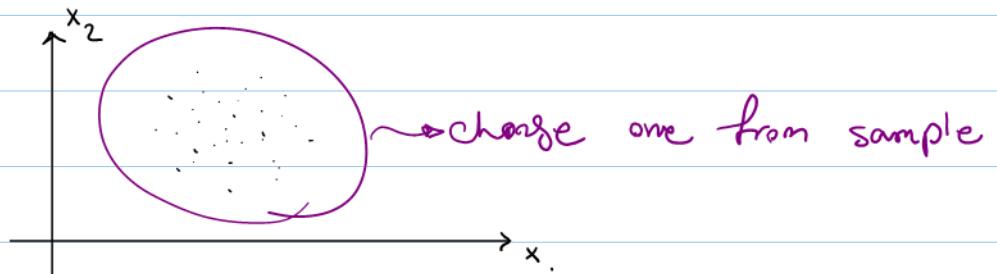


Session 8:

GMM : Gaussian Mixture Method.

مختلط گاوسین ریکارڈ سے یہ sample ہر دو ہم دو x_1, x_2 (SL)



$$P(x_1, x_2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi \sigma_1^2}} \frac{1}{\sqrt{2\pi \sigma_2^2}} \exp \left\{ -\frac{1}{2\sigma_1^2} (x_1 - \mu_1)^2 \right\} \exp \left\{ -\frac{1}{2\sigma_2^2} (x_2 - \mu_2)^2 \right\}$$

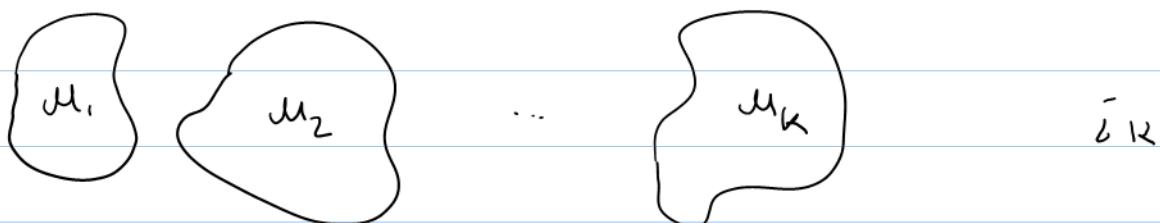
$$\Sigma_{ij} = E \left[(x_i - \mu_i)(x_j - \mu_j)^T \right]$$

اب طے کر رہے ہیں یہ fit کو احمد طے

یہ ٹریکٹر کے Gaussian کے k-dim

$$P(\vec{x}) = \frac{1}{(2\pi)^k |\Sigma|} \exp \left\{ -\frac{1}{2} (\vec{x} - \vec{\mu})^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot (\vec{x} - \vec{\mu}) \right\}$$

Gaussian کے k-dim یہ نہ سمجھوں GMM



$$\mu_i \sim \mathcal{N}(0, \sigma^2)$$

$$\vec{\mu} = \left\{ \mu_1, \dots, \mu_k \right\}$$

$C_i \sim \text{cluster}$ این که از مجموعه کلی از نمونه ها

$$C_i \sim \text{Categorical}\left(\frac{1}{k}, \frac{1}{k}, \dots, \frac{1}{k}\right)$$

cluster این که از جمله

$$x_i \sim \mathcal{N}(\mu_i, 1)$$

این که از نمونه sample $\rightarrow x_i \sim C_i$

Normalised

$$C_i \sim (0, 0, \dots, 1, 0, 0)$$

این که از مجموعه

One hot \rightarrow

$$x_i \sim \mathcal{N}(C_i^\top \mu_i, 1)$$

cluster این که از مجموعه C_i که از نمونه

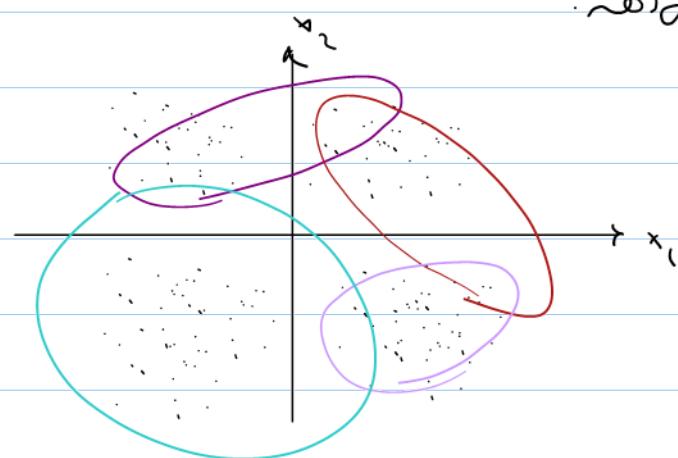
این که از نمونه sample \rightarrow این که از نمونه $x_i \sim \text{Gaussian}$

این که از نمونه $\sum_{i,j}$ این که از نمونه $x_i \sim \text{Gaussian}$

این که از نمونه $\sum_{i,j}$ این که از نمونه

امنیت میں ELBO ہے جو opt ہے جو ہے جو Prior ہے

وہ tolerance کے بعد converge ہے جو update کا pattern ہے

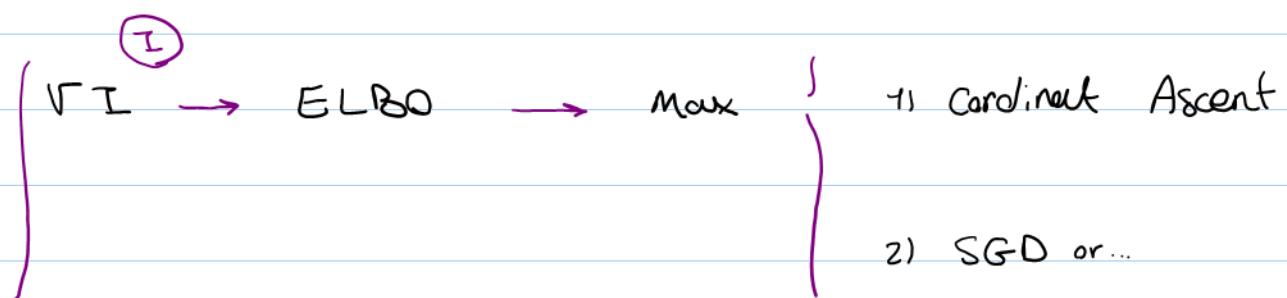


سادھے اسے clustering کہتے ہیں اسے این

update کا pattern ہے جو tolerance کے بعد میں ہے 3 تریخیں ؟

این تریخیں ایک ہارا سائنس و معالجہ کے برابر ہیں
یا راستہ اسے

ELBO ہے variational inference ہے Bayesian ہے یا ہے



سے ممکنہ local min ہے یا ہے

Expectation Maximization. (II)

Maximum likelihood احتمال بزرگترین بودن داده ها را می بینیم

II

اکام دهم

$$\alpha^* = \arg \max_{\alpha} P(x_0, \alpha)$$

در نهاده است چون این داده سریم احتمال بسته درم
او سریه بحث نهاده است

$$\Rightarrow \theta^* = \arg \max_{\theta} E[\log(P(x, \theta))]$$

دیده راحت نهاده بود آوریم

III Markov chain Monte carlo estimation برای پارامتر نهاده

در همین روش داده های ما می بینیم که داده های GGM نهاده

نهاده بحث نهاده بسته بود که k-min

Model selection advance (که داده های داشتیم) و

AIC (Akaike Information Criterion)
BIC (Bayesian Information Criterion)

که theory selection این روش را درج نهاده optimum k می بینیم

نوت پاکت مالی دخور دار ن حملہ رام دیگر اسے سب ازدروں کے 2 بھی است

حد روئے است و میں منہ درستے مل ① هستے ②، ③

Results

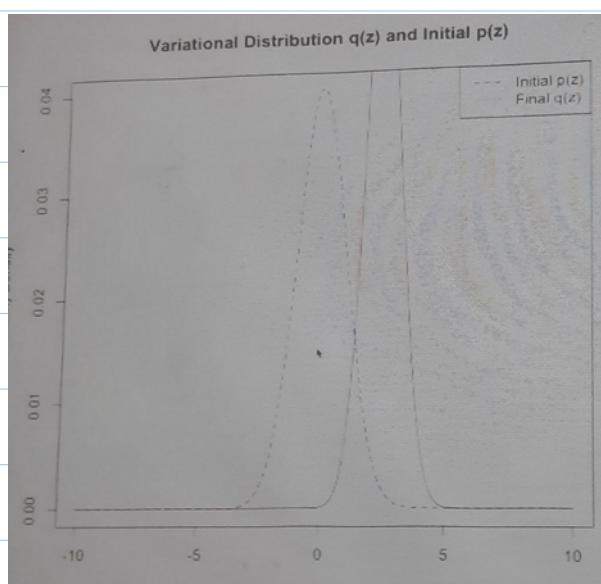
The following tables summarize the estimated parameters from the **EM Algorithm** and **Variational Inference (VI)** methods.

Parameter	Ground Truth	EM Algorithm	VI Algorithm
Mixing Coefficients (π)	(0.6, 0.4)	(0.9175, 0.0825)	(0.6040, 0.3960)
Means (μ)	(2, 5)	(3.0962, 4.1785)	(2.0008, 4.9923)
Standard Deviations (σ)	(1, 1.5)	(2.0030, 2.3695)	(1.0142, 1.4965)

Table 1: Comparison of Results between EM Algorithm and Variational Inference

Rosenbruck et al. Coordination Ascent (b))

Cavi ELBO



12 cluster - نسبی clustering - GMM .

எனவே optimum குறிக்க முன் BIC, AIC என்பதைப் போன்று விடுகின்றன.

$k = 12$ و Expectation Max (EM) از روی داده های مجموعه

نحوی ۹۵٪ احتمال داشت که بین ۰ تا ۱۲ داده داشت

داده داشت که بین ۰ تا ۱۲ داده داشت و ۳ حالت احتمال داشت

سازمانی ۱۵۰۰ نمونه است چون ۱۵۰۰ نمونه برآمد

	# A tibble: 10 × 7						
	Gene	Sample_1	Sample_2	Sample_3	Sample_4	Sample_5	Sample_6
	<chr>	<chr>	<chr>	<chr>	<chr>	<chr>	<chr>
1	Gene_1	9 (A)	9 (A)	10 (A)	10 (A)	6 (B)	2 (B)
2	Gene_2	6 (A)	15 (A)	9 (A)	10 (A)	6 (B)	7 (B)
3	Gene_3	10 (A)	11 (A)	11 (A)	12 (A)	6 (B)	5 (B)
4	Gene_4	12 (A)	10 (A)	9 (A)	10 (A)	4 (B)	8 (B)
5	Gene_5	14 (A)	12 (A)	10 (A)	8 (A)	8 (B)	9 (B)
6	Gene_6	9 (A)	10 (A)	10 (A)	11 (A)	6 (B)	4 (B)
7	Gene_7	9 (A)	11 (A)	10 (A)	11 (A)	6 (B)	8 (B)
8	Gene_8	6 (A)	9 (A)	13 (A)	12 (A)	5 (B)	5 (B)
9	Gene_9	11 (A)	5 (A)	9 (A)	10 (A)	2 (B)	4 (B)
10	Gene_10	9 (A)	11 (A)	8 (A)	8 (A)	5 (B)	5 (B)

- Dimension reduction مخفی PCA بارگذاری می شود

- ۴ cluster کل ۱۵۰۰ نمونه دارد ۳ نمونه از PCA مخفی