ベイズ推論による機械学習入門
正誤表

須山敦志

2018 年 1 月 30 日 更新

第 1〜3 刷において下記の誤りがありました．お詫びして訂正いたします．

p.15 式の参照先

【誤】
また，式（1.19）の両辺を $p(y)$ で割り，条件付き分布の定義式（1.17）を用いることによって，独立性を次のように書くこともできます．

【正】
また，式（1.21）の両辺を $p(y)$ で割り，条件付き分布の定義式（1.17）を用いることによって，独立性を次のように書くこともできます．

p.69 式 (2.88)

【誤】

$$\ln \mathcal{W}(\Lambda|\nu, W) = \frac{\nu}{2} \ln \Lambda - \frac{\Lambda}{2W} + \ln C_{\mathcal{W}}(\nu, W)$$

【正】

$$\ln \mathcal{W}(\Lambda|\nu, W) = \frac{\nu - 2}{2} \ln \Lambda - \frac{\Lambda}{2W} + \ln C_{\mathcal{W}}(\nu, W)$$

p.87 の本文

【誤】
ただし，パラメータ γ および a は，ここでは次のようになります．

【正】
ただし，パラメータ r および p は，ここでは次のようになります．

p.96 式 (3.86) の符号

【誤】

$$\begin{aligned}\ln p(\lambda|\mathbf{X}) =& (\frac{N}{2} + a - 1) \ln \lambda \\ & + \{\frac{1}{2}(\sum_{n=1}^{N} x_n^2 + \beta m^2 - \hat{\beta}\hat{m}^2) + b\}\lambda + \text{const.}\end{aligned}$$

【正】

$$\begin{aligned}\ln p(\lambda|\mathbf{X}) =&(\frac{N}{2} + a - 1)\ln\lambda \\ &- \{\frac{1}{2}(\sum_{n=1}^{N} x_n^2 + \beta m^2 - \hat{\beta}\hat{m}^2) + b\}\lambda + \text{const.}\end{aligned}$$

p.110 式 (3.157) の 1 行目

【誤】

$$\begin{aligned}\ln p(\mathbf{Y}|\mathbf{X}) = -\frac{1}{2}\{\lambda \sum_{n=1}^{N} y_n^2 - \ln\lambda + \ln 2\pi + \mathbf{m}^{\mathrm{T}}\mathbf{\Lambda}\mathbf{m} - \ln|\mathbf{\Lambda}| \\ - \hat{\mathbf{m}}^{\mathrm{T}}\hat{\mathbf{\Lambda}}\hat{\mathbf{m}} + \ln|\hat{\mathbf{\Lambda}}|\}\end{aligned}$$

【正】

$$\begin{aligned}\ln p(\mathbf{Y}|\mathbf{X}) = -\frac{1}{2}\{\sum_{n=1}^{N}(\lambda y_n^2 - \ln\lambda + \ln 2\pi) + \mathbf{m}^{\mathrm{T}}\mathbf{\Lambda}\mathbf{m} - \ln|\mathbf{\Lambda}| \\ - \hat{\mathbf{m}}^{\mathrm{T}}\hat{\mathbf{\Lambda}}\hat{\mathbf{m}} + \ln|\hat{\mathbf{\Lambda}}|\}\end{aligned}$$

p.134 式 (4.48) の 1 行目のブラケットの位置

【誤】

$$\begin{aligned}\langle \ln p(x_n|\mathbf{s}_n, \boldsymbol{\lambda})\rangle_{q(\boldsymbol{\lambda})} &= \langle \sum_{k=1}^{K} s_{n,k} \ln \mathrm{Poi}(x_n|\lambda_k)\rangle_{q(\lambda_k)} \\ &= \sum_{k=1}^{K} s_{n,k}(x_n\langle\ln\lambda_k\rangle - \langle\lambda_k\rangle) + \text{const.}\end{aligned}$$

【正】

$$\begin{aligned}\langle \ln p(x_n|\mathbf{s}_n, \boldsymbol{\lambda})\rangle_{q(\boldsymbol{\lambda})} &= \sum_{k=1}^{K} \langle s_{n,k} \ln \mathrm{Poi}(x_n|\lambda_k)\rangle_{q(\lambda_k)} \\ &= \sum_{k=1}^{K} s_{n,k}(x_n\langle\ln\lambda_k\rangle - \langle\lambda_k\rangle) + \text{const.}\end{aligned}$$

p.134 式 (4.52) の 1 行目の期待値

【誤】

$$\begin{aligned}\ln q(\boldsymbol{\lambda}, \boldsymbol{\pi}) &= \langle \ln p(\mathbf{X}, \mathbf{S}, \boldsymbol{\lambda}, \boldsymbol{\pi})\rangle_{q(\boldsymbol{\lambda},\boldsymbol{\pi})} + \text{const.} \\ &= \langle \ln p(\mathbf{X}|\mathbf{S}, \boldsymbol{\lambda})\rangle_{q(\mathbf{S})} + \ln p(\boldsymbol{\lambda}) \\ &\quad + \langle \ln p(\mathbf{S}|\boldsymbol{\pi})\rangle_{q(\mathbf{S})} + \ln p(\boldsymbol{\pi}) + \text{const.}\end{aligned}$$

【正】

$$\begin{aligned}\ln q(\boldsymbol{\lambda}, \boldsymbol{\pi}) &= \langle \ln p(\mathbf{X}, \mathbf{S}, \boldsymbol{\lambda}, \boldsymbol{\pi}) \rangle_{q(\mathbf{S})} + \mathrm{const.} \\ &= \langle \ln p(\mathbf{X}|\mathbf{S}, \boldsymbol{\lambda}) \rangle_{q(\mathbf{S})} + \ln p(\boldsymbol{\lambda}) \\ &\quad + \langle \ln p(\mathbf{S}|\boldsymbol{\pi}) \rangle_{q(\mathbf{S})} + \ln p(\boldsymbol{\pi}) + \mathrm{const.}\end{aligned}$$

p.135 式 (4.53) の 1 行目のブラケットの位置

【誤】

$$\begin{aligned}\ln q(\boldsymbol{\lambda}) =& \langle \sum_{n=1}^{N} \sum_{k=1}^{K} s_{n,k} \ln \mathrm{Poi}(x_n|\lambda_k) \rangle_{q(\mathbf{s}_n)} + \sum_{k=1}^{K} \ln \mathrm{Gam}(\lambda_k|a, b) \\ & + \mathrm{const.} \\ =& \sum_{k=1}^{K} \{ (\sum_{n=1}^{N} \langle s_{n,k} \rangle x_n + a - 1) \ln \lambda_k - (\sum_{n=1}^{N} \langle s_{n,k} \rangle + b) \lambda_k \} \\ & + \mathrm{const.}\end{aligned}$$

【正】

$$\begin{aligned}\ln q(\boldsymbol{\lambda}) =& \sum_{n=1}^{N} \langle \sum_{k=1}^{K} s_{n,k} \ln \mathrm{Poi}(x_n|\lambda_k) \rangle_{q(\mathbf{s}_n)} + \sum_{k=1}^{K} \ln \mathrm{Gam}(\lambda_k|a, b) \\ & + \mathrm{const.} \\ =& \sum_{k=1}^{K} \{ (\sum_{n=1}^{N} \langle s_{n,k} \rangle x_n + a - 1) \ln \lambda_k - (\sum_{n=1}^{N} \langle s_{n,k} \rangle + b) \lambda_k \} \\ & + \mathrm{const.}\end{aligned}$$

p.150 式 (4.106) の 2 行目のブラケットの位置

【誤】

$$\begin{aligned}& \langle \ln p(\mathbf{x}_n|\mathbf{s}_n, \boldsymbol{\mu}, \boldsymbol{\Lambda}) \rangle_{q(\boldsymbol{\mu}, \boldsymbol{\Lambda})} \\ &= \langle \sum_{k=1}^{K} s_{n,k} \ln \mathcal{N}(\mathbf{x}_n|\boldsymbol{\mu}_k, \boldsymbol{\Lambda}_k) \rangle_{q(\boldsymbol{\mu}_k, \boldsymbol{\Lambda}_k)} \\ &= \sum_{k=1}^{K} s_{n,k} \{ -\frac{1}{2} \mathbf{x}_n^{\mathrm{T}} \langle \boldsymbol{\Lambda}_k \rangle \mathbf{x}_n + \mathbf{x}_n^{\mathrm{T}} \langle \boldsymbol{\Lambda}_k \boldsymbol{\mu}_k \rangle \\ &\qquad\qquad - \frac{1}{2} \langle \boldsymbol{\mu}_k^{\mathrm{T}} \boldsymbol{\Lambda}_k \boldsymbol{\mu}_k \rangle + \frac{1}{2} \langle \ln |\boldsymbol{\Lambda}_k| \rangle \} + \mathrm{const.}\end{aligned}$$

【正】

$$\begin{aligned}
&\langle \ln p(\mathbf{x}_n|\mathbf{s}_n, \boldsymbol{\mu}, \boldsymbol{\Lambda})\rangle_{q(\boldsymbol{\mu},\boldsymbol{\Lambda})} \\
&= \sum_{k=1}^{K} \langle s_{n,k} \ln \mathcal{N}(\mathbf{x}_n|\boldsymbol{\mu}_k, \boldsymbol{\Lambda}_k)\rangle_{q(\boldsymbol{\mu}_k,\boldsymbol{\Lambda}_k)} \\
&= \sum_{k=1}^{K} s_{n,k} \{ -\frac{1}{2}\mathbf{x}_n^{\mathrm{T}}\langle\boldsymbol{\Lambda}_k\rangle\mathbf{x}_n + \mathbf{x}_n^{\mathrm{T}}\langle\boldsymbol{\Lambda}_k\boldsymbol{\mu}_k\rangle \\
&\qquad - \frac{1}{2}\langle\boldsymbol{\mu}_k^{\mathrm{T}}\boldsymbol{\Lambda}_k\boldsymbol{\mu}_k\rangle + \frac{1}{2}\langle\ln|\boldsymbol{\Lambda}_k|\rangle\} + \mathrm{const.}
\end{aligned}$$

p.150 式 (4.110) の 1 行目の期待値

【誤】

$$\begin{aligned}
\ln q(\boldsymbol{\mu}, \boldsymbol{\Lambda}, \boldsymbol{\pi}) &= \langle \ln p(\mathbf{X}, \mathbf{S}, \boldsymbol{\mu}, \boldsymbol{\Lambda}, \boldsymbol{\pi})\rangle_{q(\boldsymbol{\mu},\boldsymbol{\Lambda},\boldsymbol{\pi})} + \mathrm{const.} \\
&= \langle \ln p(\mathbf{X}|\mathbf{S}, \boldsymbol{\mu}, \boldsymbol{\Lambda})\rangle_{q(\mathbf{S})} + \ln p(\boldsymbol{\mu}, \boldsymbol{\Lambda}) \\
&\quad + \langle \ln p(\mathbf{S}|\boldsymbol{\pi})\rangle_{q(\mathbf{S})} + \ln p(\boldsymbol{\pi}) + \mathrm{const.}
\end{aligned}$$

【正】

$$\begin{aligned}
\ln q(\boldsymbol{\mu}, \boldsymbol{\Lambda}, \boldsymbol{\pi}) &= \langle \ln p(\mathbf{X}, \mathbf{S}, \boldsymbol{\mu}, \boldsymbol{\Lambda}, \boldsymbol{\pi})\rangle_{q(\mathbf{S})} + \mathrm{const.} \\
&= \langle \ln p(\mathbf{X}|\mathbf{S}, \boldsymbol{\mu}, \boldsymbol{\Lambda})\rangle_{q(\mathbf{S})} + \ln p(\boldsymbol{\mu}, \boldsymbol{\Lambda}) \\
&\quad + \langle \ln p(\mathbf{S}|\boldsymbol{\pi})\rangle_{q(\mathbf{S})} + \ln p(\boldsymbol{\pi}) + \mathrm{const.}
\end{aligned}$$

p.151 式 (4.111) の 2 行目

【誤】

$$\begin{aligned}
&\ln q(\boldsymbol{\mu}, \boldsymbol{\Lambda}) \\
&= \langle \sum_{n=1}^{N}\sum_{k=1}^{K} s_{n,k} \ln \mathcal{N}(\mathbf{x}_n|\boldsymbol{\mu}_k, \boldsymbol{\Lambda}_k)\rangle_{q(s)} \\
&\quad + \sum_{k=1}^{K} \ln \mathrm{NW}(\boldsymbol{\mu}_k, \boldsymbol{\Lambda}_k|\mathbf{m}, \beta, \nu, \mathbf{W}) + \mathrm{const.} \\
&= \sum_{k=1}^{K} \Big\{ \sum_{n=1}^{N} \langle s_{n,k}\rangle \ln \mathcal{N}(\mathbf{x}_n|\boldsymbol{\mu}_k, \boldsymbol{\Lambda}_k) \\
&\qquad + \ln \mathrm{NW}(\boldsymbol{\mu}_k, \boldsymbol{\Lambda}_k|\mathbf{m}, \beta, \nu, \mathbf{W}) \Big\} + \mathrm{const.}
\end{aligned}$$

【正】

$$
\begin{aligned}
&\ln q(\boldsymbol{\mu}, \boldsymbol{\Lambda}) \\
&= \sum_{n=1}^{N} \langle \sum_{k=1}^{K} s_{n,k} \ln \mathcal{N}(\mathbf{x}_n | \boldsymbol{\mu}_k, \boldsymbol{\Lambda}_k) \rangle_{q(\mathbf{s}_n)} \\
&\quad + \sum_{k=1}^{K} \ln \mathrm{NW}(\boldsymbol{\mu}_k, \boldsymbol{\Lambda}_k | \mathbf{m}, \beta, \nu, \mathbf{W}) + \text{const.} \\
&= \sum_{k=1}^{K} \big\{ \sum_{n=1}^{N} \langle s_{n,k} \rangle \ln \mathcal{N}(\mathbf{x}_n | \boldsymbol{\mu}_k, \boldsymbol{\Lambda}_k) \\
&\qquad\quad + \ln \mathrm{NW}(\boldsymbol{\mu}_k, \boldsymbol{\Lambda}_k | \mathbf{m}, \beta, \nu, \mathbf{W}) \big\} + \text{const.}
\end{aligned}
$$

p.174 式 (5.51) の 3 行目

【誤】

$$
\begin{aligned}
\ln q(\mathbf{S}) &= \ln p(\mathbf{X}|\mathbf{S}) + \langle \ln p(\mathbf{S}|\mathbf{W}, \mathbf{H}) \rangle_{q(\mathbf{W})q(\mathbf{H})} + \text{const.} \\
&= \sum_{d=1}^{D} \sum_{n=1}^{N} \big\{ \ln p(X_{d,n} | \sum_{m=1}^{M} S_{d,m,n}) \\
&\qquad\qquad + \sum_{m=1}^{M} \langle \ln p(S_{d,m,n} | W_{d,m} H_{m,n}) \rangle \big\}_{q(\mathbf{W})q(\mathbf{H})} + \text{const.}
\end{aligned}
$$

【正】

$$
\begin{aligned}
\ln q(\mathbf{S}) &= \ln p(\mathbf{X}|\mathbf{S}) + \langle \ln p(\mathbf{S}|\mathbf{W}, \mathbf{H}) \rangle_{q(\mathbf{W})q(\mathbf{H})} + \text{const.} \\
&= \sum_{d=1}^{D} \sum_{n=1}^{N} \big\{ \ln p(X_{d,n} | \sum_{m=1}^{M} S_{d,m,n}) \\
&\qquad\qquad + \sum_{m=1}^{M} \langle \ln p(S_{d,m,n} | W_{d,m} H_{m,n}) \rangle_{q(\mathbf{W})q(\mathbf{H})} \big\} + \text{const.}
\end{aligned}
$$