%qbujp/uf n qpsbm Hvodujpobm Ojyf e Gdbfdut Opef m gps Npohjuvejobm Hvodujpobm Tftqpotft

Tjdbsep Dbujtub

Kouspevdujpo

A|X J ª -Z Ž* 5 (5ŷ *Ä«N-1-«J§ 5 ÈXT (]XNº´ 5 -TX§´ Z-³ 2-«z ºÄT «J§ *Ä«N-1-«J§ >Xć ´°-«´Ž ƺI|Ä Xº J§ŷ ÏÃăǔð ´º- N-«TÄNº J ´É´ºX ª J-1N J«T º|X-³X-1NJ§ J«J§É´´ -Z X´-1 ª Jć -1-« J«T «ZX³X«NX Z-³ J N§J´´ -Z ZÄ«N-1-«J§ ª ÈXT X]XNº´ ª -TX§´ ƺ* 5 (5´ N-«´ ´º -Z `ÈXT X]XNº´ º|Jº N|J³JNºX³ ÊX º|X J´´-N J-1-« MXºÇXX« §-«z ºÄT «J§ ZÄ«N-1-«J§ ³X´°-«´X´ J«T N-ÆJ³ JºX´ -Z «ºX³X´º J«T ³J«T-ª X]XNº´ º|Jº NJ°ºÄ³X º|X´°J-1ćºX ª °-³J§ N-³³X§J-1-«´ -Z §-«z ºÄT «J§ ZÄ«N-1-«J§ ³X´°-«´X´Ÿ *-NÄ´ ´ -«´°J³´X §-«z ºÄT «J§ TJºJŸ

Opujwbujpo

?Ä°°-´X ÇX -M´X³ÆX §-«z ºÄT «J§ ZÄ«N-1-«J§ TJºJ J«T N-ÆJ³ JºX´ Z-³ *n* «TX°X«TX«º´ÄMć¤XNº´Ÿ 2Xº

B T_i MX º|X º-ºJ§ «Ä ª MX³ -Z §-«z ºÄT «J§ ª XJ´Ä³X ª X«º´ Z-³ º|X *ić*º| ´ÄM¤XNº‰ $i = 1, ..., n$‰ J«T t_{ij} MX º|X *j*ć º| ª XJ´Ä³X ª X«º -1 ª X °- «º Z-³ º|X *ić*º| ´ÄM¤XNº‰´- $j = 1, ..., T_i$Ÿ

B s_m ³X°³X´X«º J´°XN `N z³T °- «º -Z º|X ZÄ«N-1-«J§ ºX ª §JºX´°JNX *S* Z-³ $m = 1, ..., M$Ÿ

*-³ «´ºJ«NX‰ M z³T °- «º´ J§-«z J «X³ÆX ºº3JNº « º|X M³J «Ÿ *-³ XJ´X -Z «-ºJ1-«‰ º ´ J´´Ä ª XT º|Jº $S = [0, 1]$ J«T $0 = s_1 \le \cdots \le s_M = 1$‰ MÄº º|X ³X´Äº´ NJ« MX XJ´ §É XÈºX«TXT º- | z|X³T ª X«´ -«´ Ç|X« S ´ J N- ª °JNº´ÄM´Xº -Z J (ÄN§ TXJ« ´°JNXŸ

?°XN `NJ§É‰ Z-³ º|X *ić*º| ´ÄM¤XNº Jº -1 ª X t_{ij}‰ ÇX -M´X³ÆX ZÄ«N-1-«J§ TJºJ‰ TX«-ºXT MÉ $y_{ij}(s_m) = y_i(t_{ij}, s_m)$ Z-³ $1 \le m \le M$‰ J«T J p_x T ª X«´ -«J§ N-ÆJ³ JºX ÆXNº-³ x_i -Z «ºX³ć X´º‰ TX«-ºXT MÉ $x_{ij} = x_i(t_{ij})$‰ Jº -1 ª X t_{ij}Ÿ A|X x_i ª JÉ «N§ÄTX -1 ª Xć «TX°X«TX«º J´ ÇX§§ J´ -1 ª XćTX°X«TX«º N-ÆJ³ JºX´‰ º|X «N§Ä´ -« -Z $z_{ij}^T b_i(s)$ J§§-Ç´ Ä´ º- NJ°ºÄ³X J §J³zX °-³1-« -Z º|X ÆJ³ J-1-« « º|X ´°J-1J§ J«T ºX ª °-³J§ N-³³X§J-1-«´ ´º³ÄNºÄ³X´Ÿ

B $e_{ij}(s)$ ´ J´°J-1J§ ³J«T-ª °³-NX´´ TX§ «XJºXT Z³-ª º|X $b_i(s)$‰ ŸX‰ J«X³ `§ºX³ «z -Äº $z_{ij}^T b_i(s)$

A|X´°J-1J§ ³J«T-ª °³-NX´´ e_{ij} ´ ZÄ³º|X³ TXN-ª °-´XT «º- ºÇ- °J³º´‰

$$e_{ij}(s) = e_{ij,G}(s) + e_{ij,L}(s),$$

Ç|X³X $e_{ij,G}(s)$ ´ J´ª --º| ´º-N|J´-1N °³-NX´´ ³X°³X´X«-1«z º|X z§-MJ§ TX°X«TX«NÉ º|Jº TX° Nº´ º|X ª XT Ä ª cº-ć§-«zć³J«zX´°J-1J§ TX°X«TX«NX‰ $e_{ij,L}(s)$ ´ J ª XJ´Ä³X ª X«º X³³-³ ³X°³X´X«-1«z §-NJ§ ÆJ³ JM§ ºÉ‰ J«T $e_{ij_1,G}(\cdot)$ J«T $e_{ij_2,L}(\cdot)$ J³X «TX°X«TX«º Z-³ J«É j_1 J«T j_2Ÿ

>X ª J³!ŷ $b_i(s)$‰ $e_{ij,L}(s)$‰ J«T $e_{ij,G}(s)$ J³X ª ÄºÄJ§§É «TX°X«TX«º J«T J³X T ?; $(0, \Sigma_{e,L})$‰ ?; $(0, \Sigma_b)$‰ J«T ?; $(0, \Sigma_{e,G})$‰ ³X´°XN-1ÆX§É‰ Ç|X³X ?; (μ, Σ) TX«-ºX´ J´º-N|J´-1N °³-NX´´ ÆXNº-³ Ç º| ª XJ« ZÄ«N-1-«J§ ª -1 ª XJ´Ä³X ª X«º ª -TX§ JM-ÆX Ç º| $\mu(x_{ij}, \beta(s)) = x_{ij}^T \beta(s)$ ´ J´ºJ«TJ3T §«XJ³ ª ÈXT X]XNº´ ª -TX§´ ª -1ÆJºX´ Ä´º- JT-°º´ºJ«TJ3T «-ºJ1-« Z-³ §«XJ³ ª ÈXT X]XNº´ ª -TX§´Ÿ (ÈºX«´ -«´º- «-«§«XJ³ NJ´X´ ´ «-º N-ÆX³XT «º|´º-´ºX³ MÄº J³X º³ Æ J§Ÿ

B $\beta(s) = (\beta_1(s), ..., \beta_{p_\beta}(s))^T$ ´ J $p_\beta \times 1$ ÆXNº-³ -Z º|X `ÈXTć X]XNº ZÄ«N-1-«´ -Z s

B $b_i(s) = (b_{i1}(s), ..., b_{ip_z}(s))^T$ ´ J ÆXNº-³ -Z º|X ³J«T-ª X]XNº´ º|Jº N|J³JNºX³ ÊX º|X´°J-1J§ ºX ª °-³J§ N-³³X§J-1-«´ ³º³ÄNºÄ³X´ JN³-´´ º|X ZÄ«N-1-«J§ T-ª J«´°JNX

B $z_{ij} = z_i(t_{ij}) = (z_{ij1}, ..., z_{ijp_z})^T$ ´ J $p_z \times 1$ ÆXNº-³ -Z º|X ³J«T-ª ćX]XNº N-ÆJ³ JºX´ J´´-N JºXT Ç º| º|X ³J«T-ª X]XNº´ $b_i(s)$

?«NX z_{ij} ª JÉ «N§ÄTX -1 ª Xć «TX°X«TX«º J´ ÇX§§ J´ -1 ª XćTX°X«TX«º N-ÆJ³ JºX´‰ º|X «N§Ä´ -« -Z $z_{ij}^T b_i(s)$ J§§-Ç´ Ä´ º- NJ°ºÄ³X J §J³zX °-³1-« -Z º|X ÆJ³ J-1-« « º|X´°J-1J§ J«T ºX ª °-³J§ N-³³X§J-1-« ´º³ÄNºÄ³X´Ÿ

B $e_{ij}(s)$ ´ J´°J-1J§ ³J«T-ª °³-NX´´ TX§ «XJºXT Z³-ª º|X $b_i(s)$‰ ŸX‰ J«X³ `§ºX³ «z -Äº $z_{ij}^T b_i(s)$

A|X´°J-1J§ ³J«T-ª °³-NX´´ e_{ij} ´ ZÄ³º|X³ TXN-ª °-´XT «º- ºÇ- °J³º´‰

$$e_{ij}(s) = e_{ij,G}(s) + e_{ij,L}(s),$$

Ç|X³X $e_{ij,G}(s)$ ´ J´ª --º| ´º-N|J´-1N °³-NX´´ ³X°³X´X«-1«z º|X z§-MJ§ TX°X«TX«NÉ º|Jº TX° Nº´ º|X ª XT Ä ª cº-ć§-«zć³J«zX´°J-1J§ TX°X«TX«NX‰ $e_{ij,L}(s)$ ´ J ª XJ´Ä³X ª X«º X³³-³ ³X°³X´X«-1«z §-NJ§ ÆJ³ JM§ ºÉ‰ J«T $e_{ij_1,G}(\cdot)$ J«T $e_{ij_2,L}(\cdot)$ J³X «TX°X«TX«º Z-³ J«É j_1 J«T j_2Ÿ

>X ª J³!ŷ $b_i(s)$‰ $e_{ij,L}(s)$‰ J«T $e_{ij,G}(s)$ J³X ª ÄºÄJ§§É «TX°X«TX«º J«T J³X T ?; $(0, \Sigma_{e,L})$‰ ?; $(0, \Sigma_b)$‰ J«T ?; $(0, \Sigma_{e,G})$‰ ³X´°XN-1ÆX§É‰ Ç|X³X ?; (μ, Σ) TX«-ºX´ J´º-N|J´-1N °³-NX´´ ÆXNº-³ Ç º| ª XJ« ZÄ«N-1-«J§ ª -1 ª XJ´Ä³X ª X«º ª -TX§ JM-ÆX Ç º| $\mu(x_{ij}, \beta(s)) = x_{ij}^T \beta(s)$ ´ J´ºJ«TJ3T §«XJ³ ª ÈXT X]XNº´ ª -TX§´ ª -1ÆJºX´ Ä´º- JT-°º´ºJ«TJ3T «-ºJ1-« Z-³ §«XJ³ ª ÈXT X]XNº´ ª -TX§´Ÿ (ÈºX«´ -«´º- «-«§«XJ³ NJ´X´ ´ «-º N-ÆX³XT «º|´º-´ºX³ MÄº J³X º³ Æ J§Ÿ

HOGO< Hvodujpobm Ojyf e Gdbfdut Opef m

A|X *5 (5 N-«´´º´ -Z J ª XJ´Ä³X ª X«º ª -TX§ J«T J | X³J³N| NJ§ ZJNº-³ ª -TX§ŷ

$$y_{ij}(s) = \mu(x_{ij}, \beta(s)) + z_{ij}^T b_i(s) + e_{ij} \qquad (1)$$

B $\mu(\cdot, \cdot)$ ´ J ¦«-Ç« ZÄ«N-1-«

.« ª J«É J°°§ NJ-1-«´‰ $\mu(x_{ij}, \beta(s)) = x_{ij}^T \beta(s)$ ´ J §«XJ³ ZÄ«N-1-« -Z x_{ij}Ÿ ? «NX‰ ª J³Z «J§§É‰ Z-³ J `ÈXT s‰ º|X ª -TX§ JM-ÆX Ç º| $\mu(x_{ij}, \beta(s)) = x_{ij}^T \beta(s)$ ´ J´ºJ«TJ3T §«XJ³ ª ÈXT X]XNº´ ª -TX§´Ÿ (ÈºX«´ -«´º- «-«§«XJ³ NJ´X´ ´ «-º N-ÆX³XT «º|´º-´ºX³ MÄº J³X º³ Æ J§Ÿ

B $\beta(s) = (\beta_1(s), ..., \beta_{p_\beta}(s))^T$ ´ J $p_\beta \times 1$ ÆXNº-³ -Z º|X `ÈXTćX]XNº ZÄ«N-1-«´ -Z s

B $b_i(s) = (b_{i1}(s), ..., b_{ip_z}(s))^T$ ´ J ÆXNº-³ -Z º|X ³J«T-ª X]XNº´ º|Jº N|J³JNºX³ ÊX º|X´°J-1J§ ºX ª °-³J§ N-³³X§J-1-«´ ³º³ÄNºÄ³X´ JN³-´´ º|X ZÄ«N-1-«J§ T-ª J«´°JNX

B $z_{ij} = z_i(t_{ij}) = (z_{ij1}, ..., z_{ijp_z})^T$ ´ J $p_z \times 1$ ÆXNº-³ -Z º|X ³J«T-ª ćX]XNº N-ÆJ³ JºX´ J´´-N JºXT Ç º| º|X ³J«T-ª X]XNº´ $b_i(s)$

?«NX z_{ij} ª JÉ «N§ÄTX -1 ª Xć «TX°X«TX«º J´ ÇX§§ J´ -1 ª XćTX°X«TX«º N-ÆJ³ JºX´‰ º|X «N§Ä´ -« -Z $z_{ij}^T b_i(s)$ J§§-Ç´ Ä´ º- NJ°ºÄ³X J §J³zX °-³1-« -Z º|X ÆJ³ J-1-« « º|X´°J-1J§ J«T ºX ª °-³J§ N-³³X§J-1-« ´º³ÄNºÄ³X´Ÿ

B $e_{ij}(s)$ ´ J´°J-1J§ ³J«T-ª °³-NX´´ TX§ «XJºXT Z³-ª º|X $b_i(s)$‰ ŸX‰ J«X³ `§ºX³ «z -Äº $z_{ij}^T b_i(s)$

A|X´°J-1J§ ³J«T-ª °³-NX´´ e_{ij} ´ ZÄ³º|X³ TXN-ª °-´XT «º- ºÇ- °J³º´‰

$$e_{ij}(s) = e_{ij,G}(s) + e_{ij,L}(s),$$

Ç|X³X $e_{ij,G}(s)$ ´ J´ª --º| ´º-N|J´-1N °³-NX´´ ³X°³X´X«-1«z º|X z§-MJ§ TX°X«TX«NÉ º|Jº TX° Nº´ º|X ª XT Ä ª cº-ć§-«zć³J«zX´°J-1J§ TX°X«TX«NX‰ $e_{ij,L}(s)$ ´ J ª XJ´Ä³X ª X«º X³³-³ ³X°³X´X«-1«z §-NJ§ ÆJ³ JM§ ºÉ‰ J«T $e_{ij_1,G}(\cdot)$ J«T $e_{ij_2,L}(\cdot)$ J³X «TX°X«TX«º Z-³ J«É j_1 J«T j_2Ÿ

>X ª J³!ŷ $b_i(s)$‰ $e_{ij,L}(s)$‰ J«T $e_{ij,G}(s)$ J³X ª ÄºÄJ§§É «TX°X«TX«º J«T J³X T ?; $(0, \Sigma_{e,L})$‰ ?; $(0, \Sigma_b)$‰ J«T ?; $(0, \Sigma_{e,G})$‰ ³X´°XN-1ÆX§É‰ Ç|X³X ?; (μ, Σ) TX«-ºX´ J´º-N|J´-1N °³-NX´´ ÆXNº-³ Ç º| ª XJ« ZÄ«N-1-«J§ ª -1 ª XJ´Ä³X ª X«º ª -TX§ JM-ÆX Ç º| $\mu(x_{ij}, \beta(s)) = x_{ij}^T \beta(s)$ ´ J´ºJ«TJ3T §«XJ³ ª ÈXT X]XNº´ ª -TX§´ ª -1ÆJºX´ Ä´º- JT-°º´ºJ«TJ3T «-ºJ1-« Z-³ §«XJ³ ª ÈXT X]XNº´ ª -TX§´Ÿ (ÈºX«´ -«´º- «-«§«XJ³ NJ´X´ ´ «-º N-ÆX³XT «º|´º-´ºX³ MÄº J³X º³ Æ J§Ÿ

Gtujnbujpo Rspdfevsf

?ºX° ƷðŸ $JŸNÄŸJºX J« « -1Ÿ X´-1 ª Jº-³ $\hat{\beta}(s)$ -Z $\beta(s)$ Z-³ XJN| s SŸ

* ³´º ÇX ´ ª °Ÿ ZÉ º|X °³-M§X ª MÉ J´´Ä ª «z º|X³X ´ «- ´º³ÄNºÄ³X º- º|X e_{ij}‰ ŸX‰ º|X³X ´ «- $e_{ij,G}$‰ J«T °X³Z-³ ª §-NJ§ §«XJ³ ³Xz³X´´ -« -Z Y -« xŸ ³XNJ§§ º|J‰ Z-³ s «XJ³ s_m‰

$$\beta(s_m) \approx \beta(s) + \dot{\beta}(s)(s_m - s) = A(s) s_{h_1}(s_m - s)$$

Ç|X³X

- $s_{h_1}(s_m - s) = (1, (s_m - s)/h_1)^T$
- $\dot{\beta}(s) = (\dot{\beta}_1(s), ..., \dot{\beta}_{p_x}(s))^T$ ´ J $p_x \times 1$ ÆXNº-³
- $A(s) = \beta(s) h_1 \dot{\beta}(s)$ ´ J $p_x \times 2$ ª J³ºÈ
- $\dot{\beta}_l(s) = d\beta_l(s)/ds$ Z-³ $l = 1, ..., p_x$

A|X« ÇX TX`«X $\hat{\beta}(s)$ º- ª « ª ÊX º|X §XJ´º´²ÄJ³X´ ZÄ«N-1-«

$$\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{M} \sum_{m=1} \{y_{ij}(s_m) - x_{ij}^T A(s) s_{h_1}(s_m - s)\}^2 K_{h_1}(s_m - s),$$

Ç|X³X $K(s)$ J«T $K_h(s) = h_1^{-1} K(s/h_1)$ J³X º|X ¦X³«X§ ZÄ«N-1-« J«T º|X ³X´NJ§XT ¦X³«X§ ZÄ«N-1-« Ç º| MJ«TÇ Tº| h_1‰ ³X´°XN-1ÆX§É‰ .« °³JN-1NX‰ ÇX ª JÉ ´X§XNº h_1 Æ J 28 8 $Eŷ

?ºX° Ƹ..ðŸ (´-1 ª JºX º|X N-ÆJ³ J«NX -°X³Jº-³´ -MºJ «XT Z³-ª ?ºX° Ƹ..ð º- ª °³-ÆX º|X X´-1ć ª JºX « ?ºX° Ƹ.ð Ç º| J ³X`«XT X´-1 ª Jº-³ -Z $\beta(s)$‰ TX«-ºXT MÉ $\tilde{\beta}(s)$‰ º|X ª « ª ÊX³ -Z

$$\sum_{i=1}^{n} \sum_{m=1} y_i(s_m) - X_i^T A(s) s_{h_\beta}(s_m - s) \Big)^{T} \hat{\Sigma}_{y_i,G}(s_m, s_m)^{-1/2} \Big)^{2} K_{h_\beta}(s_m - s)$$

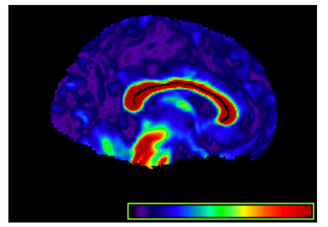
Ç|X³X $a^2 = aa^T$ Z-³ J«É ÆXNº-³ a‰ J«T $\hat{\Sigma}_{y_i,G}(s, s)$ ´ º|X X´-1 ª Jº-³ -Z º|X N-ÆJ³ J«NX ZÄ«Nć -1-« -Z $u_{i,G}(s) = (u_{i1,G}(s), ..., (u_{iT_i,G}(s))^T$ Ç|X³X $u_{ij,G}(s) = z_{ij}^T b_i(s) + e_{ij,G}(s)$Ÿ FX -MºJ «XT $\hat{\Sigma}_{y_i,G}(s, s)$ MJ´XT -« $\hat{\Sigma}_b(s, s)$ J«T $\hat{\Sigma}_{e,G}(s, s)$Ÿ

?ºX° Ƹ.EðŸ 8MºJ « «T Æ TÄJ§ ³J«T-ª X]XNº ZÄ«N-1-«´ $u_{ij,G}(s) = z_{ij}^T b_i(s) + e_{ij,G}(s)$Ÿ

FX °³-TÄNX X´-1 ª JºX´ Z-³ $\mu_{ij,G}(s)$ Ä´ «z §-NJ§ §«XJ³ ³Xz³X´´ -« -« º|X ³X´ TÄJ§´ MJ´XT -« º|X «XÇ $\beta(s)$ X´-1 ª JºX‰ ŸX‰ $\{\tilde{u}_{ij}(s_m) = y_{ij}(s_m) - x_{ij}^T \tilde{\beta}(s_m)\}_{m=1}^{M}$Ÿ *Ä³º|X³ª -³X‰ Z º|X³X ´ J« «ºX³X´º « ³XN-ÆX³ «z º|X´ÄM¤XNºć´°XN`N ³J«T-ª X]XNº $b_i(s)$‰ -«X N-Ä§T Ä´X º|X #2C;´Ÿ

Cqqmjdbujpo< Opefmjoh xijuf nbuufs bdsptt uif dpsqvt dbmmptvn pwfsujnf

A|X ³X´XJ³N|X³´ `º *5 ( 5 -« 5>. TJºJ N-§XNºXT -« Ï ŏ ĭ «ZJ«º´ -ÆX³´XÆX³J§Æ´º´Ÿ 5 -³X´°XN `NJ§§É‰ º|X ³X´°-«´X $y_{ij}(s)$ [0, 1] ´ Z³JN-1-«J§ J«´-º³-°É Ʒ* ð Đ J Ä´XZÄ§ ª XJ´Ä³X -Z N-«« XN-1Æ ºÉ « º|X M³J « Đ º|Jº NJ« MX TX³ ÆXT Z³-ª J T]Ä´ -« ºX«´-³ ª Jzć «z Ƹ&A.ð Đ J« 5>. ª Xº|-T Đ TJºJ´XºŸ A|X ZÄ«Nć -1-«J§ ºX ª °§JºX´°JNX S ´º|X N-³°Ä´ NJ§§-´Ä ª ‰º|X M§JN¦ J³N Ç º| ³XT M-J³TX³ | z|§z|ºXT « * zÄ³X ãŸ .« º| ´ ª J«X³ $y_{ij}(s)$ ´º|X * ÆJ§ÄX Z-³º|X º| °Jć -1X«º Jº °-´ -1-« s [0, 45] Ƹ ŸX‰ J³N §X«z º|ð -« TJÉ j = [0, 8000]Ÿ A|X z-J§ -Z º|X J«J§É´´ ´º- J´´X´´ º|X TXÆX§-°ª X«º -Z M³J « N-«« XN-1ÆºÉ -ÆX³ -1 ª XŸ



* zÄ³X ãŸ ï & Æ´ÄJ§ÊJ-1-« -Z º|X N-³°Ä´ NJ§§-´Ä ª « º|X´Jz ÀJ§ÆXÇ

A|XÉ `º *5 (5 ƷãðŸ J«T Ƹ Ï ðŸ Ç º| x_i = (1, +X«TX³, log(zX), log(zX)²)^T J«T z_i = (1, log(zX))^T º- º|X ´X§XNºXT * ººJN°´ -MºJ «XT Z³-ª J§§ Ï ðŏ ĭ ´ÄM¤XNº´Ÿ A|X N-X i N X«º ZÄ«N-1-«´ J´´-N JºXT Ç º| log(zX) J«T log(zX)² ÇX³X «N§ÄTXT º- TXºXNº JzX X]XNº « * N|J«zX´Ÿ TT -1-«J§É‰ J´´|-Ç« « * zÄ³X Ï‰ º|X³X J³X ³J«T-ª ´ÄM¤XNºć º-ć´ÄM¤XNº ÆJ³ J-1-«´ « * ª XJć ´Ä³X´ JºXJN| z³T °- «º J§-«z º| ´ºº³JNº J´ ÇX§§ J´º|-´X « º|X JzX X]XNº-« * ª XJć ´Ä³X´Ÿ A|X ³X´XJ³N|X³´ «N§ÄTXT ³J«T-ª «ºX³NX°º J«T JzX X]XNº´ « º|X ª -TX§ « -³TX³º- JNN-Ä«º Z-³º|X «ºX³ć´ÄM¤XNº ÆJ³ J-1-«´Ÿ

A|X´-1 ª JºXT ZÄ«N-1-«J§ N-X i N X«º´ -Zβ(s) J«T º|X ³ ŭðл ´ ª Ä§ºJ«X-Ä´ N-«`ć TX«NX MJ«T´ ÇX³X N-«´ºº³ÄNºXTŸ * zÄ³X ï ºº³X´X«º´ º|X X´-1 ª JºXT N-X i N X«º ZÄ«Nć -1-«´ J§-«z Ç º| º|X³ ŭðл ´ ª Ä§ºJ«X-Ä´ N-«`TX«NX MJ«T´Ÿ A|X «ºX³NX°º ZÄ«N-1-« TX´N³ MX´ º|X -ÆX³J§§ º³X«T -Z * J§-«z º|X N-³°Ä´ NJ§§-´Ä ª Ÿ .« zX«X³J§§ º|X NX«ćº³J§ ³Xz -«´ -Z º|X N-³°Ä´ NJ§§-´Ä ª ´|-Ç ´ ª J§§X³ * ÆJ§ÄX´ Ç|X³XJ´ º|X °X³ º|X³J§ ³Xz -«´ ´|-Ç §J³zX³ * ÆJ§ÄX´Ÿ 6-ºX º|Jº Z-³ º|X zX«TX³ X]XNº‰ º|X ´ ª Ä§ºJ«X-Ä´ N-«`TX«NX MJ«T N-«ºJ «´ º|X ÊX³- |-³Ê-«ºJ§ «X‰ Ç|X³XJ´ º|X ÊX³- §«X ´ -Ä º-Z º|X ŭðл ´ ª Ä§ºJ«X-Ä´ N-«`TX«NX MJ«T Z-³ º|X JzX X]XNº‰ «T NJ-1«z J´ z« `NJ«º JzX X]XNºŸ

* zÄ³X Ï‰ ŭðл ´ ª Ä§ºJ«X-Ä´ N-«`TX«NX MJ«T´ Z-³ N-X i N X«º ZÄ«N-1-«´Ÿ

* zÄ³X ÕŸ ƷJ¤ ƷM¤ A|X `³´º `EX X´-1 ª JºXT X zX«ZÄ«N-1-«´ $\psi_{l,K}^b(s)$‰ $l = 1, 2$ Z-³º|X ³J«T-ª «ºX³NX°º J«T ´§-°X °³-NX´´X´Ÿ $\psi_{1,K}^b(s)$ J«T $\psi_{2,K}^b(s)$ N-³³X´°-«T º- º|X ³J«T-ª ZÄ«N-1-«J§ «ºX³NX°º J«T ³J«T-ª ZÄ«N-1-«J§´§-°X‰ ³X´°XN-1ÆX§É‰ ƷNª A|X ´³´º Z-Ä³ X´-1 ª JºXT X zX«ZÄ«N-1-«´ $\psi_K^b(s)$ Z-³º|X Æ´°°XN `N TXÆ J-1-« °³-NX´´Ÿ