รายการอ้างอิง

[1] Xing Chen, I Lambadaris, and Jeremiah F. Hayes, "Queueing Analysis of ATM Multicast Switching Models", IEEE Transactions on Communication Vol. 43 (December 1995) : 2886-2890.

[2] Chong-Kwon Kim and Tony T. Lee, "Call Scheduling Algorithms in a Multicast Switch", IEEE Transactions on Communication Vol. 40 (March 1992) : 625-635.

[3] Xing Chen and Jeremiah F. Hayes, "Call Scheduling in Multicast Packet Switching", Proc. IEEE ICC'92 1992 : 895-899.

[4] Jeremiah F. Hayes, Richard Breault, and Mutafa K. Mehmet-Ali, "Performance Analysis of a Multicast Switch", IEEE Transactions on Communication Vol. 39 (April 1991) : 581-587.

[5] Joseph Y. Hui and T. Renner, "Queueing Analysis for Multicast Packet Switching", IEEE Transactions on Communication Vol. 42 (April 1994) : 723-731.

[6] Harry Heffes and David M. Lucantoni, "A Markov Modulated Characterization of Packetized Voice and Data Traffic and Related Statistical Multiplexer Performance", IEEE Journal on Selected Areas in Communications Vol. SAC-4 (September 1986) : 856-868.

[7] NG Chee Hock, Queueing Modelling Fundamentals. England : John Wiley & Sons, 1996.

[8] Raif O. Onvural, Asynchronous Transfer Mode Networks Performance Issues. Boston : Artech House, 1994.

[9] D. Gross and Carl M. Harris, Fundamentals of Queueing Theory. Newyork : John Wiley & Sons, 1974.

[10] L. Kleinrock, Queueing System volume I : Theory. Newyork : John Wiley & Sons, 1975.

[11] L. Kleinrock, Queueing System volume II : Computer Applications. Newyork : John Wiley & Sons, 1976.

[12] Haruo Akimaru and Konosuke Kawashima, Teletraffic. Berlin : Springer-Verlag, 1993.

ภาคผนวก

ภาคผนวก

ที่มาของสมการที่ (3-8)

กำหนดให้ X_k คือระยะเวลาระหว่างเซลล์ข้อมูลอันดับที่ k-1 กับเซลล์ข้อมูลอันดับที่ k ซึ่งฟังก์ชั่นการแจกแจงค่า X_k นี้จะขึ้นอยู่กับสถานะของ Markov chain รวมทั้งอัตราเฉลี่ยการเกิดของเซลล์ข้อมูลในแต่ละสถานะ ซึ่งระยะเวลาระหว่างการเปลี่ยนสถานะจากสถานะหนึ่งไปยังอีกสถานะหนึ่งนั้นจะอยู่ในรูปของฟังก์ชั่นการแจกแจงแบบเรขาคณิตดังนั้นเราจะกำหนดค่าต่างๆ ดังต่อไปนี้

J_k = สถานะของ Markov chain เมื่อกำเนิดเซลล์ข้อมูลอันดับที่ k

$F_{ij}(x)$ = $\Pr\{ J_k = j, X_k \leq x \mid J_{k-1} = i\}$ เมื่อ $k \geq 2$ และค่าความน่าจะเป็นที่ระยะเวลาระหว่างเซลล์ข้อมูลอันดับที่ k และเซลล์ข้อมูลอันดับที่ k-1 จะมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ x และกระบวนการของ Markov นี้อยู่ในสถานะ j เมื่อให้กำเนิดเซลล์ข้อมูลอันดับที่ k และหลังจากอยู่ในสถานะ i แล้วให้กำเนิดเซลล์ข้อมูลอันดับที่ k-1

$\boldsymbol{F}(x) = \{F_{ij}(x)\}$ เมื่อ $i,j = 1,\ldots,m$

เพราะฉะนั้นเราสามารถหาค่าเวคเตอร์เมตริกซ์ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\boldsymbol{F}(x) &= \int_0^x \exp[(Q-\Lambda)u]du\Lambda \\ &= [-\exp^{(Q-\Lambda)u}(\Lambda - Q))]_0^x \Lambda \\ &= (I - \exp^{(Q-\Lambda)x})(\Lambda - Q)^{-1}\Lambda\end{aligned}$$

และ

$$\boldsymbol{F}(\infty) = (\Lambda - Q)^{-1}\Lambda$$

เพราะฉะนั้นฟังก์ชั่นความหนาแน่นของเวคเตอร์เมตริกซ์ $\boldsymbol{F}(x)$ หาได้โดยการหาอนุพันธ์เทียบกับ x ดังนี้

$$\begin{aligned}\boldsymbol{f}(x) &= \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{dx}}\boldsymbol{F}(x) = (\exp^{-(\Lambda-Q)x}(\Lambda - Q))(\Lambda - Q)^{-1}\Lambda \\ &= \exp^{(Q-\Lambda)x}\Lambda\end{aligned}$$

Laplace transform ของ $f(x)$ คือ

$$
\begin{aligned}
f^*(s) &= \int_0^\infty \exp^{(Q-\Lambda)x} \exp^{-sx}\, dx\Lambda \\
&= [-(sI - Q + \Lambda)^{-1} \exp^{-(sI-Q+\Lambda)x}]_0^\infty \Lambda \\
&= (sI - Q + \Lambda)^{-1} \Lambda
\end{aligned}
$$

แต่ Laplace transform ของฟังก์ชั่นความหนาแน่นของความน่าจะเป็นของระยะห่างระหว่างเซลล์ข้อมูล (interarrival time) มีค่าดังนี้

$$A^*(s) = \varphi f^*(s) \bullet$$

เมื่อ $\bullet = [1\ 1\ 1\ \dots\ 1]^T$ และ φ คือค่า interval-stationary ที่เป็นเวคเตอร์เริ่มต้นของกระบวนการแบบ MMPP มีค่าดังนี้

$$
\begin{aligned}
\varphi &= \frac{1}{\pi_1\lambda_1 + \pi_2\lambda_2 + \dots + \pi_m\lambda_m} \pi\Lambda \\
&= \frac{\pi\Lambda}{\pi\lambda} \qquad ; \lambda = [\lambda_1\ \lambda_2\ \dots\ \lambda_m]^T
\end{aligned}
$$

จะได้ฟังก์ชั่นความหนาแน่นของความน่าจะเป็นของระยะห่างระหว่างเซลล์ข้อมูลของกระบวนการที่เซลล์ข้อมูลจะเข้าไปยังหัวแถวคอยตามกระบวนการแบบ MMPP ที่มี 2 สถานะที่อยู่ในรูปของ Laplace transform ตามสมการดังนี้

$$A^*(s)=\varphi\left[\begin{pmatrix} s & 0\\ 0 & s\end{pmatrix}-\begin{pmatrix} -\sigma_H & \sigma_H\\ \sigma_L & -\sigma_L\end{pmatrix}+\begin{pmatrix} \lambda_H & 0\\ 0 & \lambda_L\end{pmatrix}\right]^{-1}\begin{bmatrix} \lambda_H & 0\\ 0 & \lambda_L\end{bmatrix}\bullet$$

$$=\frac{\begin{bmatrix}\sigma_L\lambda_H & \sigma_H\lambda_L\end{bmatrix}}{\sigma_L\lambda_H+\sigma_H\lambda_L}\left[\frac{1}{\det A}\begin{pmatrix}(s+\sigma_L+\lambda_L)\lambda_H & \sigma_H\lambda_L\\ \sigma_L\lambda_H & (s+\sigma_H+\lambda_H)\lambda_L\end{pmatrix}\right]\begin{bmatrix}1\\1\end{bmatrix}$$

$$=\frac{1+\dfrac{(\sigma_L\lambda_H^2+\sigma_H\lambda_L^2)s}{(\sigma_L\lambda_H+\sigma_H\lambda_L)(\sigma_L\lambda_H+\sigma_H\lambda_L+\lambda_H\lambda_L)}}{1+\dfrac{(\sigma_H+\sigma_L+\lambda_H+\lambda_L)s+s^2}{(\sigma_L\lambda_H+\sigma_H\lambda_L+\lambda_L\lambda_H)}}$$

$$=\frac{(\sigma_L\lambda_H^2+\sigma_H\lambda_L^2)s+(\sigma_L\lambda_H+\sigma_H\lambda_L)(\sigma_L\lambda_H+\sigma_H\lambda_L+\lambda_H\lambda_L)}{(\sigma_L\lambda_H+\sigma_H\lambda_L)(s^2+(\sigma_H+\sigma_L+\lambda_H+\lambda_L)s+(\sigma_L\lambda_H+\sigma_H\lambda_L+\lambda_L\lambda_H))}$$

$$=\frac{(\sigma_L\lambda_H^2+\sigma_H\lambda_L^2)s+(\sigma_L\lambda_H+\sigma_H\lambda_L)(\sigma_L\lambda_H+\sigma_H\lambda_L+\lambda_H\lambda_L)}{(\sigma_L\lambda_H+\sigma_H\lambda_L)(s+\lambda_L)(s+\sigma_H+\sigma_L+\lambda_H)}$$

$$=\left[\frac{\sigma_H\lambda_L^2(\sigma_H+\lambda_L)+\sigma_L^2\lambda_H^2+\sigma_H\lambda_L\lambda_H(\lambda_L+2\sigma_L)}{(\sigma_H+\sigma_L+\lambda_H-\lambda_L)(s+\lambda_L)}\right.$$

$$\left.+\frac{\sigma_L(\lambda_H-\lambda_L)(\sigma_H(\lambda_H-\lambda_L)+\lambda_H^2)}{(\sigma_H+\sigma_L+\lambda_H-\lambda_L)(s+\sigma_H+\sigma_L+\lambda_H)}\right](\sigma_L\lambda_H+\sigma_H\lambda_L)^{-1}$$

เมื่อ $\det A=(s+\sigma_H+\lambda_H)(s+\sigma_L+\lambda_L)-\sigma_H\sigma_L$

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นาย ชัยพร เขมะภาตะพันธ์
วันและสถานที่เกิด	15 ตุลาคม พ.ศ. 2515 จังหวัดราชบุรี
วุฒิการศึกษา	ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ 2537
การทำงาน	อาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์