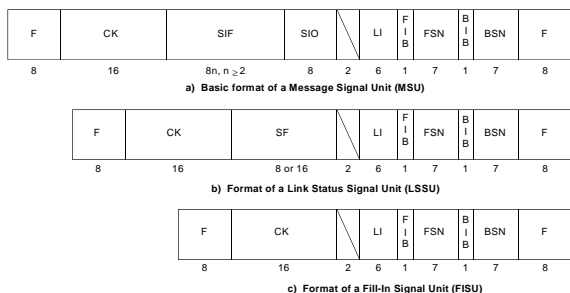


\*

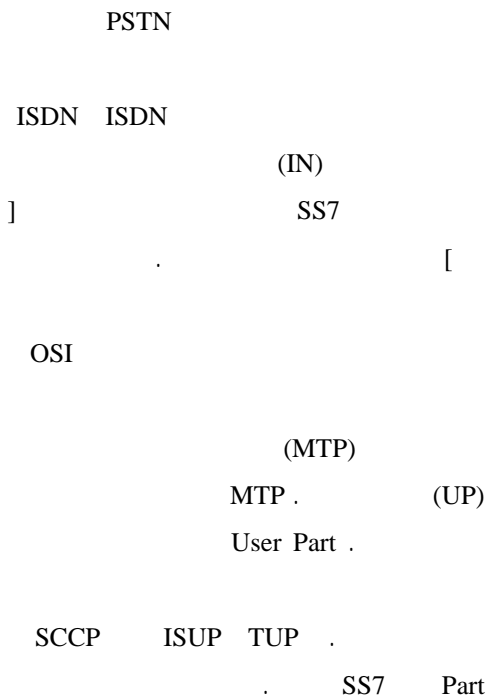
( // , // , // )

سیگنالینگ پایه و اساس شبکه‌ها و سیستم‌های مخابراتی است و در این بین، سیستم سیگنالینگ شماره هفت<sup>۱</sup> (SS7) نقطه اوج سیستم‌های مخابراتی مدرن می باشد که سیگنالینگ و کنترل را در شبکه‌های مخابراتی فراهم می نماید. در این سیستم، علائم مخابراتی در قالب بسته‌هایی<sup>۲</sup> به نام واحد سیگنال<sup>۳</sup> (SU) انتقال می‌یابند. بنابراین نحوه توزیع و تقسیم این بسته‌ها روی مسیرها و لینک‌های سیگنالینگ از اهمیت بالایی در شبکه سیگنالینگ برخوردار است. از طرفی توزیع و یا تقسیم بار<sup>۴</sup> متعارف<sup>۵</sup> ITU-T در SS7، محدودیت‌هایی در زمینه انتخاب تعداد لینک‌ها را به وجود می‌آورد. در این مقاله با استفاده از محاسبه ظرفیت لینک‌ست به بررسی و تجزیه و تحلیل نحوه تقسیم بار در SS7 و معرفی محدودیت‌ها و موضوعات آن پرداخته می‌شود. سپس با استفاده از نتایج حاصله انتخاب حالت‌های مناسب تقسیم بار بیان می‌گردد. بعد از معرفی نحوه تقسیم بار در شبکه و عوامل تأثیرگذار در این زمینه، یک روش خاص نیز جهت بهینه کردن و رفع بعضی از محدودیت‌های تقسیم بار ارائه می‌شود. نتایج حاصله نیز براساس اندازه‌گیری‌های ترافیکی به عمل آمده، ارائه خواهد گردید.

### تقسیم بار - سیگنالینگ - SLS - MSU - DPC :



BIB Backward Indicator Bit  
BSN Backward Sequence Number  
CK Check bits  
F Flag  
FIB Forward Indicator Bit  
FSN Forward Sequence Number  
LI Length Indicator  
n Number of octets in the SIF  
SF Status Field  
SIF Signalling Information Field  
SIO Service Information Octet



**SS7**

SS7

MSU

(SP)

(SPC)

SS7

User Part

MSU

MSU

SPC

(SIF)

SIF

(MPC)

C B A

User Part

( )

D

MTP Management Messages: Label Type A

Management Information	SLC	OPC	DPC
------------------------	-----	-----	-----

Kbit/s

TUP Messages: Label Type B

Signalling Information	Circuit ID Code	OPC	DPC
	SLS		

Kbit/s

/ Mbit/s

ISUP Messages: Label Type C

Signalling Information	Circuit ID Code	SLS	OPC	DPC
------------------------	-----------------	-----	-----	-----

/ Mbit/s

SCCP Messages: Label Type D

Signalling Information	SLS	OPC	DPC
------------------------	-----	-----	-----

Routing Label

SS7 Label SIF :

( )

MTP A

ISUP TUP

D ,C ,B

SCCP

[ ]

User Part

(MSU)

( STP)

(OPC)

Routing Label

(DPC)

(SLS)

STP [ ]

MSU

SLS

OPC

MSU

DPC

MSU

(MTP)

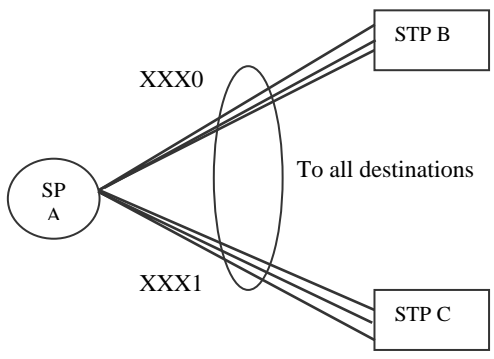
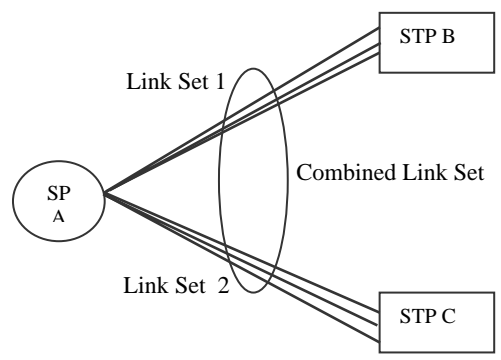
SP

DPC

MSU

ISUP TUP ( ) Part STP  
 ( ) CIC ( )  
 User Part CIC SP  
 CIC SLS  
 SCCP  
 SS7  
 [ ]

SLS  
 ( )  
 SP A  
 LS2 LS1  
 ABCD SLS SLS  
 ( )



SS7

SP

( MSU)

.SLS

( )

SLS

( )

SLS

MSU/s

SLS

)

SLS

-

SLS

(

User Part

MSU

User

LSK =3(0011)

SLS

	0011 & C <sub>x</sub>	کدهای هر گروه
گروه اول:	0000	C <sub>0</sub> , C <sub>4</sub> , C <sub>8</sub> , C <sub>12</sub>
گروه دوم:	0001	C <sub>1</sub> , C <sub>5</sub> , C <sub>9</sub> , C <sub>13</sub>
گروه سوم:	0010	C <sub>2</sub> , C <sub>6</sub> , C <sub>10</sub> , C <sub>14</sub>
گروه چهارم:	0011	C <sub>3</sub> , C <sub>7</sub> , C <sub>11</sub> , C <sub>15</sub>

SLS

C <sub>0</sub> =0000	C <sub>1</sub> =0001	C <sub>2</sub> =0010	C <sub>3</sub> =0011
C <sub>4</sub> =0100	C <sub>5</sub> =0101	C <sub>6</sub> =0110	C <sub>7</sub> =0111
C <sub>8</sub> =1000	C <sub>9</sub> =1001	C <sub>10</sub> =1010	C <sub>11</sub> =1011
C <sub>12</sub> =1100	C <sub>13</sub> =1101	C <sub>14</sub> =1110	C <sub>15</sub> =1111

: C<sub>0</sub>, C<sub>4</sub>, C<sub>8</sub>, C<sub>12</sub> , C<sub>2</sub>, C<sub>6</sub>, C<sub>10</sub>, C<sub>14</sub>

: C<sub>1</sub>, C<sub>5</sub>, C<sub>9</sub>, C<sub>13</sub> , C<sub>3</sub>, C<sub>7</sub>, C<sub>11</sub>, C<sub>15</sub>

LSK

	LS1 SLS	LS2 SLS
A	C <sub>0</sub> , C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub> C <sub>4</sub> , C <sub>5</sub> , C <sub>6</sub> , C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub> , C <sub>9</sub> , C <sub>10</sub> , C <sub>11</sub> C <sub>12</sub> , C <sub>13</sub> , C <sub>14</sub> , C <sub>15</sub>
B	C <sub>0</sub> , C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub> C <sub>8</sub> , C <sub>9</sub> , C <sub>10</sub> , C <sub>11</sub>	C <sub>4</sub> , C <sub>5</sub> , C <sub>6</sub> , C <sub>7</sub> C <sub>12</sub> , C <sub>13</sub> , C <sub>14</sub> , C <sub>15</sub>
C	C <sub>0</sub> , C <sub>1</sub> , C <sub>4</sub> , C <sub>5</sub> C <sub>8</sub> , C <sub>9</sub> , C <sub>12</sub> , C <sub>13</sub>	C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub> , C <sub>6</sub> , C <sub>7</sub> C <sub>10</sub> , C <sub>11</sub> , C <sub>14</sub> , C <sub>15</sub>
D	C <sub>0</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>4</sub> , C <sub>6</sub> C <sub>8</sub> , C <sub>10</sub> , C <sub>12</sub> , C <sub>14</sub>	C <sub>1</sub> , C <sub>3</sub> , C <sub>5</sub> , C <sub>7</sub> C <sub>9</sub> , C <sub>11</sub> , C <sub>13</sub> , C <sub>15</sub>

SLS

LSK

[ ]

با توجه به توضیحات ارائه شده، مشاهده می شود که در تقسیم بار سیگنالینگ باید تعدادی کد (کدهای SLS) بر روی تعدادی لینک توزیع گردند. این بدین معنی است که بعضی از مقادیر تعداد لینکها در داخل لینکست حالت مناسبی را ایجاد نخواهند کرد. لذا بدین منظور ظرفیت یک لینکست را بر حسب ظرفیت نرمال یک لینک سیگنالینگ به صورت زیر تعریف می کنیم:

$$C_{LS} = \alpha \times C \quad ( )$$

که در آن C نشان دهنده ظرفیت نرمال یک لینک سیگنالینگ است که به صورت زیر محاسبه می شود:

$$C = \rho \times S_l, S_l = 64kbit/s, 0 \leq \rho \leq 1 \quad ( )$$

که در آن  $\rho$  میزان استفاده از لینک و  $S_l$  حداکثر سرعت انتقال اطلاعات در لینک سیگنالینگ می باشد. تعیین مقدار  $\rho$  در شبکهها به عوامل مختلفی از جمله طول پیامها و میزان خطا بستگی دارد. برای شبکههایی که دارای پیامهایی با طول کوتاه هستند، مقدار آن کوچک تر و در شبکههایی که دارای پیامهای با طول بلند هستند، مقدار آن بزرگ تر انتخاب می شود. این مسئله از آنجا ناشی می شود که وقتی طول پیامها بلند است، تعداد

n

( ) LSK

m

:

m

$$m = \log_2(n)$$

( )

C<sub>x</sub>

LSK

C<sub>x</sub>

LSK

LSK&C<sub>x</sub>

m

پیام‌های مبادله شده در لینک‌ها (در هر ثانیه) کاهش می‌یابد. بنابراین در این حالت می‌توان مقدار  $\rho$  را بزرگتر انتخاب نمود.

$\alpha$  نیز به صورت نسبت تعداد کدهای موجود در داخل لینک‌ست (۲) بر بیش‌ترین تعداد کدهای SLS موجود در یک لینک آن لینک‌ست، تعیین می‌گردد:

$$\alpha = (2^m / [2^m / n]) \quad , \quad n \leq 2^m \quad (4)$$

که در آن  $m$  تعداد بیت‌های در دسترس برای انجام عمل تقسیم بار داخل لینک‌ست،  $2^m$  حداکثر تعداد کدهای SLS موجود در داخل لینک‌ست و  $n$  تعداد لینک‌های داخل آن است. علامت [ ] نیز گرد کردن به عدد صحیح بالاتر است. با توجه به روابط ۲ و ۴ ظرفیت یک لینک‌ست به صورت زیر خواهد بود:

$$C_{LS} = (2^m / [2^m / n]) \times C \quad , \quad n \leq 2^m \quad ( )$$

(n)	(m=4)	(m=3)
1	C	C
2	2C	2C
3	8/3C	8/3C
4	4C	4C
5	4C	4C
6	16/3C	4C
7	16/3C	4C
8	8C	8C
9	8C	-
10	8C	-
11	8C	-
12	8C	-
13	8C	-
14	8C	-
15	8C	-
16	16C	-

( )

$$2^m / n$$

$$C_{LS} = n \times C \quad , \quad n = 2^m \quad ( )$$

)

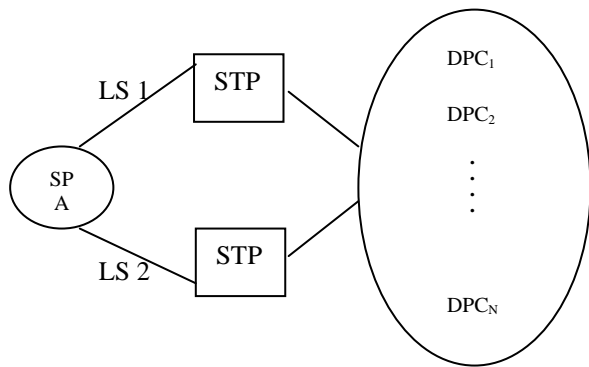
)

(

( ) (

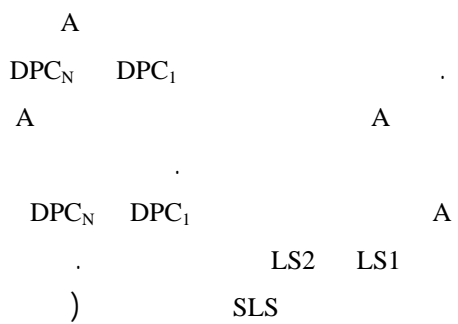
[ ]

SLS

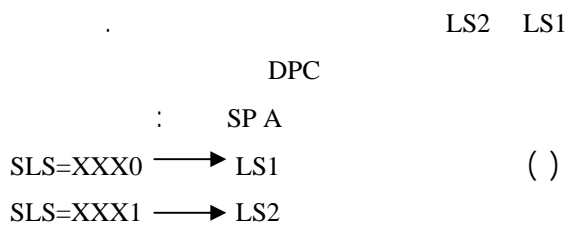


SS7

SLS



Routing Label



[ ]



(SPC)

MSU

(MTP)

DPC

$$=T_{10} = Traffic(\sum_{i=1}^{i=M} DPC_i) \quad ( )$$

DPC

DPC

SS7

(SRT)

LS2 ( ) ( )  
LS1 SLS

$$= T_{2o} = Traffic(\sum_{i=M+1}^{i=N} DPC_i)$$

$$T_{1o} = \sum_{i=1}^{i=M} [(N_{io} \times N_{MSU}(S) \times L_{MSU}(S) \times 8) + (N_{ii} \times N_{MSU}(R) \times L_{MSU}(R) \times 8)] bit / s$$

$$T_{2o} = \sum_{i=M+1}^{i=N} [(N_{io} \times N_{MSU}(S) \times L_{MSU}(S) \times 8) + (N_{ii} \times N_{MSU}(R) \times L_{MSU}(R) \times 8)] bit / s \quad ( )$$

SP

DPC

A

DPC<sub>i</sub>  
MSU L<sub>MSU</sub>(R) L<sub>MSU</sub>(S)  
Octet  
MSU N<sub>MSU</sub>(R) N<sub>MSU</sub>(S)

. SP.A

DPC		Priority	SLS
DPC <sub>1</sub>	LS1	1	XXX0
DPC <sub>M</sub>	LS2	1	XXX1
DPC <sub>M+1</sub>	LS2	1	XXX0
DPC <sub>N</sub>	LS1	1	XXX1

Octet  
M  
T<sub>2o</sub> T<sub>1o</sub>  
( )

$$T_{1o} = T_{2o}$$

SP

DPC

SLS

L<sub>MSU</sub>(S)

N<sub>MSU</sub>(R) N<sub>MSU</sub>(S) L<sub>MSU</sub>(R)

$$T_{1o} = T_{2o} = \sum_{i=1}^{i=M} (N_{io} + N_{ii}) = \sum_{i=M+1}^{i=N} (N_{io} + N_{ii}) \quad ( )$$

[ ]

SP A

DPC  
( )

SLS=XXX0 → LS1

SLS=XXX1 → LS2

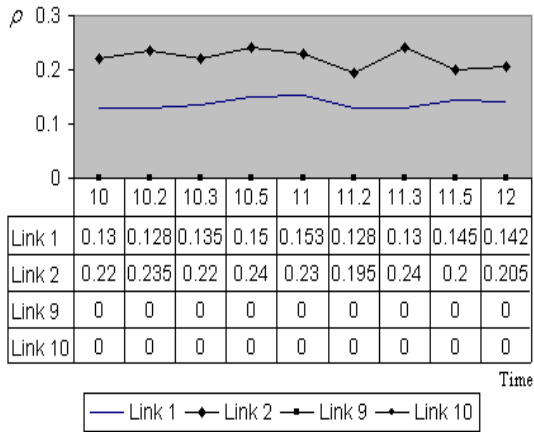
DPC  
( )

SLS=XXX1 → LS1

SLS=XXX0 → LS2

STP (

$$\rho = \frac{L}{S_l} \quad ( )$$

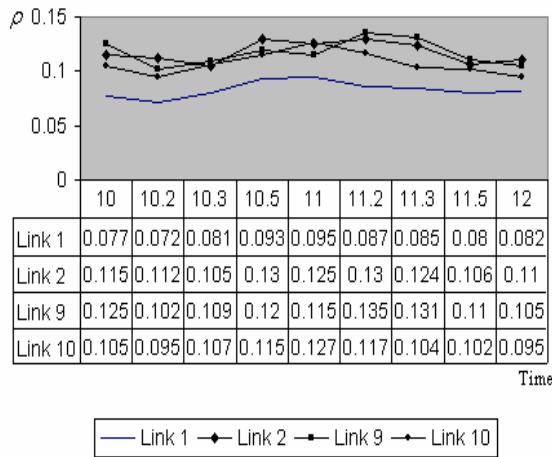


SLS

M

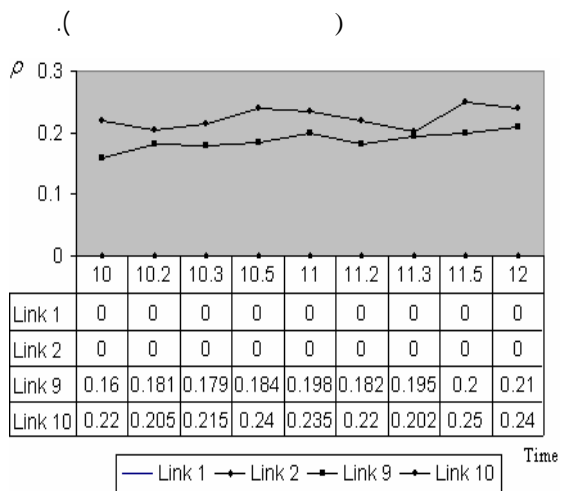
( )

( ) ( ) ( )



( )

( )



MSU

:[ ]

$$L(Send) = (N(S) \times L(S) \times 8) \text{ Bit/s} \quad ( )$$

$$L(Receive) = (N(R) \times L(R) \times 8) \text{ Bit/s} \quad ( )$$

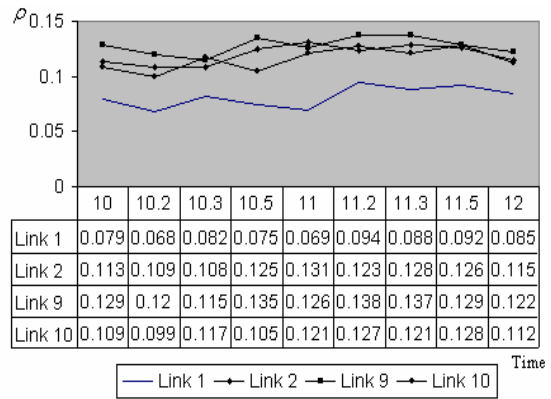
$$\frac{L(R)}{L(S)}$$

(Byte)

$$(\rho) \quad (S_l = 64\text{kbit/s})$$



DPC  
SS7  
SLS



در شکل‌های بالا محور عمودی ضریب استفاده از لینک  
( $\rho$ ) و محور افقی زمان می‌باشد.

ITU-T SS7  
SLS

- 1 - Modarressi, A. R. and Skoog, R. A. (1992). "An overview of signaling system No.7." *Proceeding of the IEEE*, Vol. 80, No. 4, PP. 590-606.
- 2 - Kuhn, P. J., Pack, C. D. and Skoog, R. A. (1994). "Common channel signaling networks: past, present, future." *IEEE J-SAC*, Vol.12, No.3, PP. 383-394.
- 3 - Bennet, J. C. R. and Partridge, C. (1999). "Packet reordering is not pathological network behavior." *IEEE/ACM Transactions on Networking*, Vol. 7, PP. 780-798.
- 4 - Khalili, R. (2005). *No 7 Signaling System*, Iran University of Science and Technology.
- 5 - Gradischnig, K. D., Kramer, S. and Tuxen, M. (1998). "Load sharing a key to the reliability for SS7 networks." *The SS7 Challenge, DRCN (Design of Reliable Communication Networks (International Workshop))*.
- 6 - Luengo, J. C. et al. (1998). *Several Approaches to Robust Signaling Network Planning*, DRCN.
- 7 - Rafik, H. M. and Hadidi, M. T. (1997). "Structured approach for planning signaling system No.7 networks." *Proceeding of the IEEE*, Vol. 80, No. 4, PP. 109-113.
- 8 - Russel, T. (2000). *Signaling System No.7*, McGraw-Hill, New York.

- 
- 1 - Signaling System Number 7
  - 2 - Packets
  - 3 - Signal Unit
  - 4 - Load Sharing
  - 5 - International Telecommunication Union-Telecommunication
  - 6 - Public Switched Traditional Network
  - 7 - Integrated Switching Digital Network
  - 8 - Intelligent Network
  - 9 - Open System Interconnection
  - 10 - Message Transfer Part
  - 11 - User Parts
  - 12 - Telephone User Part
  - 13 - ISDN User Part
  - 14 - Signaling Connection Control Part
  - 15 - Fill-In Signal Unit
  - 16 - Link Status Signal Unit
  - 17 - Message Signal Unit
  - 18 - Signaling Information Field
  - 19 - Origination Point Code
  - 20 - Destination Point Code
  - 21 - Signaling Link Selection
  - 22 - Signaling Point
  - 23 - Signaling Point Code
  - 23 - Multiple Point Code
  - 24 - High Speed
  - 25 - Link Set
  - 26 - Signaling Transfer Point
  - 27 - Router
  - 28 - Combined Link Set
  - 29 - Circuit Identification Code
  - 30 - Load Share Key
  - 31 - Signaling Route Table
  - 32 - Bidirectionality
-