

# Algoritmos Lista 2-Q3

## HashLog

Um sistema de monitoramento de redes registra as conexões recebidas por um servidor ao longo do tempo. Para cada conexão, registra-se o timestamp  $T$  (inteiro de 32bits sem sinal) do momento em que a conexão foi aceita pelo servidor e o endereço IP do cliente  $C$  além de outros dados.

Um processo de auditoria que roda em paralelo precisa consultar esporadicamente os dados de conexões recebidas em momentos específicos, indicados por seus timestamps.

Inicialmente, o registro das conexões era realizado num único arquivo de log, porém, com o aumento do tráfego, as consultas a esse arquivo passaram a ficar muito lentas. A equipe de desenvolvimento projetou então a seguinte arquitetura para agilizar as consultas. Para cada conexão, o par  $(T, C)$  (timestamp, cliente) é armazenado numa hashtable. Os demais dados da conexão são armazenados num arquivo de log específico para cada cliente  $C$ . O processo de auditoria pode então consultar essa hashtable pelo timestamp da conexão  $T$ , obter a identificação do cliente  $C$ , e então procurar os demais dados da conexão diretamente no arquivo desse cliente.

A hashtable deve usar a função de dispersão

$$h(T) = T \bmod M$$

onde  $T$  é o timestamp (único) de cada conexão (usado como chave), e  $M$  é o tamanho da tabela (inteiro ímpar). Cada posição da tabela armazena uma lista de pares  $(T, C)$  (*open hashing*). Cada nova conexão  $(T, C)$  a ser registrada na tabela deve ser adicionada à lista da posição  $h(T)$ , de forma que estas listas estejam sempre ordenadas pelos timestamps.

**Imediatamente antes** de cada inserção na hashtable, o sistema verifica o seu **fator de carga**  $L$  e, caso esse fator seja **estritamente superior** ( $>$ ) a um valor máximo  $L_{max}$ , ocorre um **rehashing** para uma nova tabela de tamanho  $2*M+1$ , tomando cuidado para que as listas da nova tabela também estejam ordenadas por timestamp. Após o rehashing, a nova conexão é registrada.

## Input Specification

A entrada inicia com uma linha

M Lmax

onde **M** é o tamanho inicial da hashtable e **Lmax** (float) é o fator de carga limite. Seguem-se eventos numa das formas a seguir.

- **NEW T C** : indica uma nova conexão com timestamp **T** e cliente **C**
- **QRY T** : indica uma consulta do processo auditor a uma possível conexão no timestamp **T**

A entrada termina com uma linha

END

O IP **C** de cada cliente é registrado como um inteiro de 4bytes

Exemplo:

123.231.045.101 → 7B.E7.2D.65 → 7BE72D65 (Hex) → 2078748005 (Dec)

## Output Specification

Para cada entrada evento **NEW T C** da entrada, imprimir uma linha

I S

onde **I=h(T)** representa a posição final (0-based) da hashtable (eventualmente após rehashing) na qual a conexão foi inserida, e **S** representa a quantidade de

pares (tamanho da lista) gravados nessa posição após a inserção.

Para cada evento `QRY T`, imprimir uma linha

```
C J
```

onde `C` representa o cliente da conexão ocorrida no timestamp `T` e `J` representa a posição (0-based) do par `(T,C)` na lista da posição `h(T)` da hashtable na qual ela foi encontrada. Caso não haja nenhuma conexão registrada nesse timestamp, deve ser impressa uma linha

```
-1 -1
```

## Input

101 2  
NEW 9 2031788877  
NEW 10 2031788877  
NEW 18 2031788877  
NEW 26 1370871378  
NEW 36 1370871378  
NEW 40 2031788877  
NEW 47 2031788877  
NEW 55 2031788877  
NEW 56 3759246572  
NEW 59 885601368  
NEW 64 3759246572  
NEW 68 1370871378  
NEW 70 3759246572  
NEW 77 885601368  
NEW 87 4139608207  
NEW 88 3209163738  
NEW 96 91037762  
NEW 104 1168277720  
NEW 105 4139608207  
NEW 107 2031788877  
NEW 111 91037762  
NEW 118 1290079663  
NEW 125 3759246572  
NEW 129 4199129705  
NEW 136 4199129705  
NEW 143 2753822287  
NEW 147 2592049824  
NEW 153 286007148  
NEW 159 1168277720  
NEW 168 3923961634  
NEW 171 4199129705  
NEW 173 1290079663  
NEW 183 3923961634  
NEW 187 885601368

## Output

9 1  
10 1  
18 1  
26 1  
36 1  
40 1  
47 1  
55 1  
56 1  
59 1  
64 1  
68 1  
70 1  
77 1  
87 1  
88 1  
96 1  
3 1  
4 1  
6 1  
10 2  
17 1  
24 1  
28 1  
35 1  
42 1  
46 1  
52 1  
58 1  
67 1  
70 2  
72 1  
82 1  
86 1  
89 1

NEW 190 2266467602	96 2
NEW 197 286007148	98 1
NEW 199 4139608207	7 1
NEW 209 2636641771	15 1
NEW 217 105352392	21 1
NEW 223 4172706759	25 1
NEW 227 91037762	26 2
NEW 228 2636641771	32 1
NEW 234 1137065527	41 1
NEW 243 1019073905	47 2
NEW 249 1019073905	54 1
NEW 256 1649082975	62 1
NEW 264 3759246572	64 2
NEW 266 3759246572	68 2
NEW 270 4139608207	76 1
NEW 278 60549291	83 1
NEW 285 464866904	86 2
NEW 288 2031788877	89 2
NEW 291 1290079663	95 1
NEW 297 847420345	99 1
NEW 301 2829966022	8 1
NEW 311 457948908	11 1
NEW 314 1370871378	14 1
NEW 317 1168277720	15 2
NEW 318 885601368	23 1
NEW 326 4263179445	28 2
NEW 331 928331625	35 2
NEW 338 3846498193	44 1
NEW 347 847420345	52 2
NEW 355 464866904	57 1
NEW 360 2836395983	66 1
NEW 369 2829966022	76 2
NEW 379 4199129705	80 1
NEW 383 286007148	84 1
NEW 387 2753822287	92 1
NEW 395 1236971114	95 2
NEW 398 105352392	2 1
NEW 406 1167646611	4 2

NEW 408 854369	9 2
NEW 413 1046160895	15 3
NEW 419 847420345	25 2
NEW 429 3280718715	30 1
NEW 434 191763308	40 2
NEW 444 2716928924	42 2
NEW 446 3280718715	43 1
NEW 447 3209163738	53 1
NEW 457 3591649955	62 2
NEW 466 1400380996	67 2
NEW 471 4161431027	70 3
NEW 474 4139608207	80 2
NEW 484 3551203061	84 2
NEW 488 746748031	90 1
NEW 494 701225082	96 3
NEW 500 2704829212	3 2
NEW 508 175409092	4 3
NEW 509 3486263734	11 2
NEW 516 478162577	13 1
NEW 518 4114322722	23 2
NEW 528 457948908	32 2
NEW 537 2812725475	35 3
NEW 540 3085692724	39 1
NEW 544 105352392	47 3
NEW 552 2704829212	53 2
NEW 558 2133751758	55 2
NEW 560 2538396064	64 3
NEW 569 1137065527	66 2
NEW 571 2256243264	69 1
NEW 574 2801622144	73 1
NEW 578 286007148	78 1
NEW 583 728495265	85 1
NEW 590 1756980851	88 2
NEW 593 472831547	96 4
NEW 601 2801622144	100 1
NEW 605 885601368	6 2
NEW 612 2812725475	15 4
NEW 621 2303466382	18 2

NEW 624 4273083541	25 3
NEW 631 12010609	26 3
NEW 632 1620071488	29 1
NEW 635 4263179445	39 2
NEW 645 60549291	44 2
NEW 650 2636641771	45 1
NEW 651 3591649955	51 1
NEW 657 2387247336	60 1
NEW 666 3085692724	66 3
NEW 672 91037762	75 1
NEW 681 969725408	81 1
NEW 687 627531462	88 3
NEW 694 3757717539	90 2
NEW 696 286007148	99 2
NEW 705 4263179445	2 2
NEW 709 3846498193	10 3
NEW 717 1168277720	16 1
NEW 723 3990228766	26 4
NEW 733 3157857642	35 4
NEW 742 1054266060	37 1
NEW 744 4150297762	45 2
NEW 752 4263179445	46 2
NEW 753 3406033439	54 2
NEW 761 4275595122	58 2
NEW 765 3280718715	59 2
NEW 766 841656237	60 2
NEW 767 947086078	63 1
NEW 770 286007148	70 4
NEW 777 3085692724	74 1
NEW 781 3947348853	78 2
NEW 785 2044932651	83 2
NEW 790 2299651667	88 4
NEW 795 2133751758	95 3
NEW 802 1290079663	3 3
NEW 811 1019073905	13 2
NEW 821 1325864713	23 3
NEW 831 3947348853	26 5
NEW 834 50734461	34 1

NEW 842 3209163738	42 3
NEW 850 3591649955	46 3
NEW 854 472831547	56 2
NEW 864 2836395983	63 2
NEW 871 12010609	67 3
NEW 875 728495265	69 2
NEW 877 1370871378	71 1
NEW 879 767634872	81 2
NEW 889 2995143393	90 3
NEW 898 3280718715	92 2
NEW 900 1370871378	95 4
NEW 903 847420345	3 4
NEW 912 2489969775	5 1
NEW 914 746748031	7 2
NEW 916 1054266060	16 2
NEW 925 3121342591	21 2
NEW 930 3520940585	31 1
NEW 940 191763308	34 2
NEW 943 3239864808	35 5
NEW 944 105352392	45 3
NEW 954 4199848942	50 1
NEW 959 4097036068	60 3
NEW 969 3889555704	66 4
NEW 975 457948908	69 3
NEW 978 4161431027	78 3
NEW 987 885601368	86 3
NEW 995 3551203061	90 4
NEW 999 91111056	100 2
NEW 1009 3947348853	9 3
NEW 1019 3765684189	13 3
NEW 1023 4053598439	14 2
NEW 1024 3551203061	16 3
NEW 1026 1236971114	23 4
NEW 1033 2068360828	28 3
NEW 1038 12010609	36 2
NEW 1046 3923961634	46 4
NEW 1056 3106614138	51 2
NEW 1061 2325780837	52 3



NEW 1062 3580341361  
NEW 1069 3467300413  
NEW 1075 3239864808  
NEW 1082 1636075297  
NEW 1090 1598524047  
NEW 1091 286007148  
NEW 1092 746748031  
NEW 1097 1046160895  
NEW 1100 1719413250  
NEW 1101 1281696589  
NEW 1111 2031788877  
NEW 1118 2335836888  
NEW 1126 3594369462  
NEW 1133 2166820637  
END

59 3  
65 1  
72 2  
80 3  
81 3  
82 2  
87 2  
90 5  
91 1  
0 1  
7 3  
15 5  
22 1

## Input

101 2  
NEW 8 642836500  
NEW 9 642836500  
NEW 12 2218460226  
NEW 22 2218460226  
NEW 25 2218460226  
NEW 34 1190037047  
NEW 38 907914  
NEW 42 907914  
NEW 46 642836500  
NEW 51 839764395  
NEW 52 3513145892  
NEW 53 1873288933  
NEW 62 839764395  
NEW 71 935537311  
NEW 78 3280563874  
NEW 85 642836500  
NEW 93 839764395  
NEW 94 935537311  
NEW 100 1553333801  
NEW 103 1190037047  
NEW 111 612767040  
NEW 118 892265874  
NEW 126 839764395  
NEW 133 3246890427  
NEW 135 892265874  
NEW 142 1873288933  
NEW 145 907914  
NEW 154 2218460226  
NEW 163 1023428072  
NEW 169 1873288933  
NEW 178 724315371  
NEW 181 1023428072  
NEW 191 1575382695  
NEW 196 918043141

## Output

8 1  
9 1  
12 1  
22 1  
25 1  
34 1  
38 1  
42 1  
46 1  
51 1  
52 1  
53 1  
62 1  
71 1  
78 1  
85 1  
93 1  
94 1  
100 1  
2 1  
10 1  
17 1  
25 2  
32 1  
34 2  
41 1  
44 1  
53 2  
62 2  
68 1  
77 1  
80 1  
90 1  
95 1  
2 2

NEW 204 2373115418	11 1
NEW 213 612767040	21 1
NEW 223 2971806770	29 1
NEW 231 1023428072	30 1
NEW 232 129657021	34 3
NEW 236 1145478865	37 1
NEW 239 2908630661	45 1
NEW 247 3631575823	54 1
NEW 256 3631575823	64 1
NEW 266 3246890427	70 1
NEW 272 918043141	75 1
NEW 277 3406976496	78 2
NEW 280 839764395	83 1
NEW 285 1023428072	84 1
NEW 286 660262267	93 2
NEW 295 3513145892	11
NEW 304 839764395	3 1
NEW 306 1378451875	5 1
NEW 308 3513145892	7 1
NEW 310 1378451875	17 2
NEW 320 3891973162	19 1
NEW 322 3280563874	21 2
NEW 324 612767040	31 1
NEW 334 1633865872	39 1
NEW 342 2728670120	42 2
NEW 345 1212413957	52 2
NEW 355 4173160637	60 1
NEW 363 2218460226	62 3
NEW 365 1575382695	63 1
NEW 366 3631575823	70 2
NEW 373 612767040	74 1
NEW 377 918043141	79 1
NEW 382 4173160637	85 2
NEW 388 3891973162	91 1
NEW 394 935537311	92 1
NEW 395 756224979	98 1
NEW 401 1378451875	100 2
NEW 403 3246890427	4 1

NEW 408 2195153576	10 2
NEW 414 2631235510	20 1
NEW 424 3897596921	26 1
NEW 430 3246890427	29 2
NEW 433 2897582572	36 1
NEW 440 2908630661	43 1
NEW 447 3513145892	50 1
NEW 454 3891973162	52 3
NEW 456 2373115418	54 2
NEW 458 612767040	55 1
NEW 459 3897596921	57 1
NEW 461 281787974	64 2
NEW 468 3280563874	74 2
NEW 478 1633865872	84 2
NEW 488 3897596921	88 1
NEW 492 1553333801	96 1
NEW 500 3513145892	0 1
NEW 505 2373115418	10 3
NEW 515 918043141	15 1
NEW 520 1623570133	19 2
NEW 524 660262267	23 1
NEW 528 3964137370	31 2
NEW 536 119652467	41 2
NEW 546 3497091148	48 1
NEW 553 3631575823	52 4
NEW 557 2908630661	53 3
NEW 558 1553333801	58 1
NEW 563 173686580	65 1
NEW 570 1553333801	73 1
NEW 578 1122008647	81 1
NEW 586 3260311867	90 2
NEW 595 227020309	-1 -1
QRY 139	99 1
NEW 604 1575382695	6 1
NEW 612 227020309	612767040 1
QRY 324	14 1
NEW 620 1378451875	23 2
NEW 629 612767040	31 3

NEW 637 281787974	34 4
NEW 640 2980437944	41 3
NEW 647 4193669754	50 2
NEW 656 1130880414	-1 -1
QRY 138	-1 -1
QRY 162	61 1
NEW 667 2621793970	227020309 0
QRY 612	2218460226 0
QRY 363	76 1
NEW 682 3406976496	83 2
NEW 689 4121831650	92 2
NEW 698 2189418204	99 2
NEW 705 923961962	1 2
NEW 708 1023428072	10 4
NEW 717 3825103526	18 1
NEW 725 882730097	1633865872 1
QRY 478	27 1
NEW 734 3406976496	30 2
NEW 737 281787974	2897582572 1
QRY 433	44 2
NEW 751 3964137370	52 5
NEW 759 756224979	58 2
NEW 765 2964343947	67 1
NEW 774 935537311	69 1
NEW 776 2897582572	70 3
NEW 777 4174431679	76 2
NEW 783 3714497546	77 2
NEW 784 1122008647	81 2
NEW 788 1633865872	83 3
NEW 790 2538501383	2373115418 1
QRY 204	95 2
NEW 802 1386103429	4 2
NEW 812 1023428072	8 2
NEW 816 462541241	1023428072 0
QRY 285	18 2
NEW 826 3891973162	22 2
NEW 830 1190762198	31 4
NEW 839 1025466150	37 2

NEW 845 3329177328	46 2
NEW 854 2396268137	173686580 0
QRY 563	62 4
NEW 870 775596503	71 2
NEW 879 2539855499	77 3
NEW 885 1810619714	78 3
NEW 886 176134612	79 2
NEW 887 3891973162	86 1
NEW 894 960046982	92 3
NEW 900 2728670120	95 3
NEW 903 4231826074	1190037047 0
QRY 103	11 2
NEW 920 1602870894	839764395 0
QRY 304	27 2
NEW 936 281787974	29 3
NEW 938 3383333104	3329177328 1
QRY 845	36 2
NEW 945 2258109500	39 2
NEW 948 1212413957	-1 -1
QRY 348	-1 -1
QRY 915	55 2
NEW 964 1823368366	62 5
NEW 971 3513145892	-1 -1
QRY 423	81 3
NEW 990 1575382695	89 1
NEW 998 2621793970	93 3
NEW 1002 2964343947	94 2
NEW 1003 1283705441	2980437944 3
QRY 640	935537311 0
QRY 71	11 3
NEW 1021 1823368366	13 1
NEW 1023 3390794446	227020309 1
QRY 595	31 5
NEW 1041 4129352592	40 1
NEW 1050 3314038756	3964137370 0
QRY 528	48 2
NEW 1058 918043141	612767040 1
QRY 458	66 1

NEW 1076 1190037047  
QRY 830  
QRY 802  
QRY 790  
QRY 149  
QRY 107  
NEW 1114 923961962  
NEW 1122 3059015212  
NEW 1129 2222444635  
QRY 1076  
NEW 1141 2971806770  
QRY 342  
QRY 489  
QRY 150  
END

1190762198 1  
1386103429 1  
2538501383 2  
-1 -1  
-1 -1  
3 2  
11 4  
18 3  
1190037047 0  
30 3  
2728670120 0  
-1 -1  
-1 -1