Simulação e Análise de Desempenho de Redes de Computadores

Estimação

* Diferentes amostras podem ser retiradas de uma mesma população
  * Amostras diferentes podem resultar em **estimativas diferentes.**
    * Logo um **estimador é uma variável aleatória.**
      * podendo assumir valores diferentes para cada amostra.
      * variável aleatória é completamente caracterizada por sua distribuição de probabilidade.
* Ao invés de estimar o parâmetro de interesse **por um único valor**
  * Usamos um **intervalo** de valores que considere:
    * a variação presente na amostra e
    * contenha o seu verdadeiro valor com **determinada confiança**.
    * Este intervalo é chamado de **intervalo de confiança.**

* Para ter um intervalo de confiança precisamos:
  * **conhecer** a distribuição de probabilidade do estimador.
    * estimador é uma variável aleatória.

Teorema Central do Limite

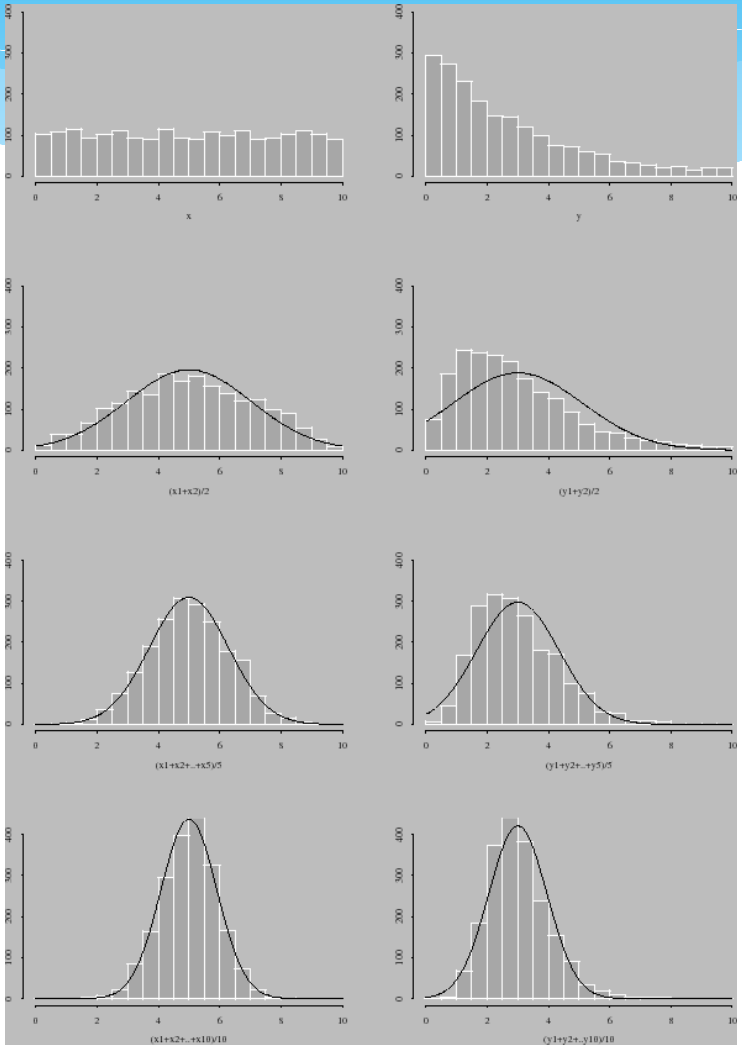
* distribuição Normal muito importante
  * ***qualquer que seja* a distribuição da variável para grande amostras,**
  * **a distribuição das *médias amostrais* serão:**
    * **aproximadamente normalmente distribuídas,**
    * tenderão a uma distribuição normal à medida que o tamanho de amostra crescer.
    * No histograma das médias amostrais, a forma se parecerá como uma curva Normal.

A distribuição da média amostral X é aproximadamente Normal com média μ e desvio padrão σ / Raiz (n).

média μ e desvio padrão σ populacionais das medidas individuais e n é o tamanho da amostra.

Teorema Central do Limite

* 2000 observações de duas distribuições bem diferentes.
* histogramas das médias resultantes das amostras de (repetido 1999x)
  * Amostra tamanho 2.
  * Amostra tamanho 5.
  * Amostra tamanho 10.



Intervalos de confiança de 95% para uma média

* Amostra suficientemente grande
  * a distribuição das médias amostrais em torno da média populacional é Normal com desvio padrão σ / Raiz (n) .
  * Chamamos σ / Raiz (n) de o **erro padrão** (SE) (ou precisão) da média,
    * quanto menor seu valor tanto mais próximas estarão as médias amostrais da média populacional.
    * Isto significa que 68.3% de todas as médias amostrais cairão dentro de +- 1 x SE da média populacional μ.
    * Similarmente 95% de todas as médias amostrais cairão dentro de +- 1.96 x SE da média populacional μ.
      * conterá a verdadeira média populacional 95% das vezes.

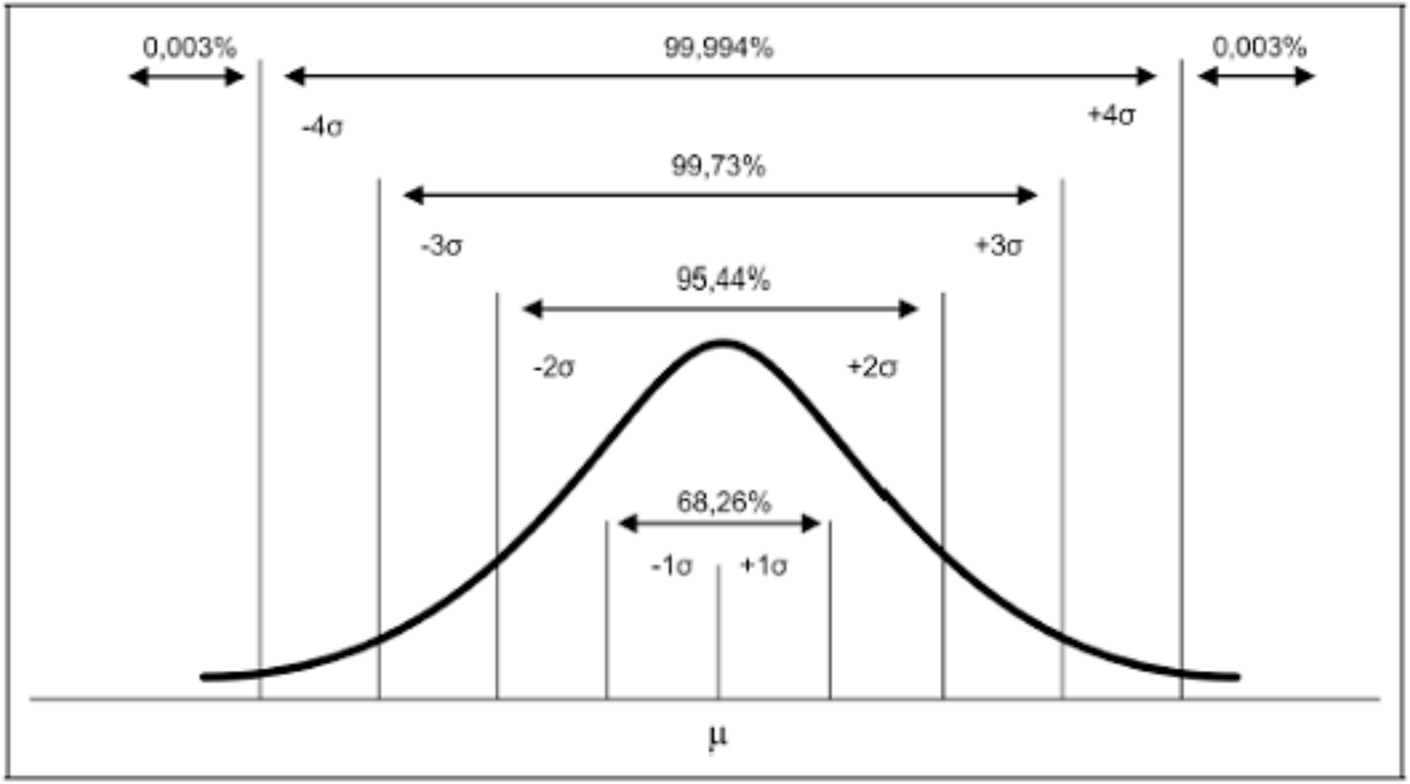
Precisão

* o intervalo de confiança de 95% para a média μ da população quando σ é conhecido tem precisão dada pela expressão

$$d = z\frac{\sigma}{\sqrt{n}},$$

* em que z = 1.96 para uma confiança de 95%.

Intervalos de confiança



Intervalos de confiança

* **Problema**
  * não sabemos o verdadeiro desvio padrão populacional σ .
    * Para **grandes** tamanhos amostrais o desvio padrão amostral s é uma boa estimativa de σ.

Intervalos de confiança mais exatos

* Para amostras pequenas,
  * *s* é uma estimativa de σ menos confiável.
  * Ao invés de usar o valor 1.96.
  * Obtemos o valor requerido da tabela de distribuição T de Student com r graus de liberdade.
    * r = n – 1 graus de liberdade.
    * Note que quanto menor n , maiores os valores de t .

Tabela de distribuição T de Student

Distribuição t-Student

Valores associados à cauda direita

	α									
GL	**0,4**	**0,25**	**0,2**	**0,15**	**0,1**	**0,05**	**0,025**	**0,01**	**0,005**	**0,0005**
1	0,325	1,000	1,376	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,656	636,578
2	0,289	0,816	1,061	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,600
3	0,277	0,765	0,978	1,250	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,924
4	0,271	0,741	0,941	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610
5	0,267	0,727	0,920	1,156	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,869
6	0,265	0,718	0,906	1,134	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959
7	0,263	0,711	0,896	1,119	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,408
8	0,262	0,706	0,889	1,108	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041
9	0,261	0,703	0,883	1,100	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781
10	0,260	0,700	0,879	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587
11	0,260	0,697	0,876	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,437
12	0,259	0,695	0,873	1,083	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318
13	0,259	0,694	0,870	1,079	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221
14	0,258	0,692	0,868	1,076	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140
15	0,258	0,691	0,866	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073
16	0,258	0,690	0,865	1,071	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,015
17	0,257	0,689	0,863	1,069	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,965
18	0,257	0,688	0,862	1,067	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,922
19	0,257	0,688	0,861	1,066	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883
20	0,257	0,687	0,860	1,064	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,850
21	0,257	0,686	0,859	1,063	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,819
22	0,256	0,686	0,858	1,061	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792
23	0,256	0,685	0,858	1,060	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,768
24	0,256	0,685	0,857	1,059	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,745
25	0,256	0,684	0,856	1,058	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,725
26	0,256	0,684	0,856	1,058	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707
27	0,256	0,684	0,855	1,057	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,689
28	0,256	0,683	0,855	1,056	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,674
29	0,256	0,683	0,854	1,055	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,660
30	0,256	0,683	0,854	1,055	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,646
40	0,255	0,681	0,851	1,050	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,551
50	0,255	0,679	0,849	1,047	1,299	1,676	2,009	2,403	2,678	3,496
60	0,254	0,679	0,848	1,045	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,460
70	0,254	0,678	0,847	1,044	1,294	1,667	1,994	2,381	2,648	3,435
80	0,254	0,678	0,846	1,043	1,292	1,664	1,990	2,374	2,639	3,416
90	0,254	0,677	0,846	1,042	1,291	1,662	1,987	2,368	2,632	3,402
100	0,254	0,677	0,845	1,042	1,290	1,660	1,984	2,364	2,626	3,390
120	0,254	0,677	0,845	1,041	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	3,373
oo	0,253	0,674	0,842	1,036	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,290

Dimensionamento de amostras

* Se não conhecemos *s e nem σ*
  * a única solução será uma amostra-piloto de n_0 elementos para obtermos uma estimativa de *s* , empregando a seguir a expressão

$$n = \left(\frac{t_{(n_0 - 1, 0.05)} s}{d} \right)^2 .$$

  * Se , $n <= n_0$,a amostra-piloto já terá sido suficiente para a estimação.
  * Caso contrário, deveremos retirar da população os elementos necessários à complementação do tamanho mínimo de amostra.