



05/04/2022

Anno	Motore	Evento	Stato attuale
1993	瑞士 W3Catalog	Lancio	Inattivo
	瑞士 Aliweb	Lancio	Inattivo
1993	JumpStation	Lancio	Inattivo
	美国 WWW Worm	Lancio	Inattivo
	美国 WebCrawler	Lancio	Inattivo (Solamente un'interfaccia per Bing)
	美国 Go.com	Lancio	Inattivo
1994	美国 Infoseek	Lancio	Inattivo
	美国 Lycos	Lancio	Attivo
	意大利 Spenki	Fondazione	Inattivo
	美国 AltaVista	Lancio	Inattivo, reindirizzato a Yahoo!
	韩国 Daum	Lancio	Attivo
1995	美国 Magellan	Lancio	Inattivo
	美国 Excite	Lancio	Inattivo, solo notizie
	巴西 SAPO	Lancio	Inattivo, solo notizie
	美国 Yahoo!	Lancio	Attivo

Prof. Vittoria de Nitto Personè

1

1

1996	美国 Dogpile	Lancio	Attivo, Aggregatore
	美国 Inktomi	Fondazione	Inattivo, acquisito da Yahoo!
	美国 HotBot	Fondazione	Attivo
	意大利 Arianna	Fondazione	Inattivo, inglobato in Libero
	意大利 Multisoft	Fondazione	Inattivo
	意大利 Virgilio	Fondazione	Attivo, risultati Google
	美国 Ask Jeeves	Fondazione	Attivo (rimarchiato in ask.com)
1997	美国 Northern Light	Lancio	Inattivo
	俄罗斯 Yandex	Lancio	Attivo
1998	美国 Google	Lancio	Attivo
	欧洲 Ixquick	Lancio	Attivo anche come Startpage
	美国 MSN Search	Lancio	Inattivo, diventato Bing
	西班牙 empas	Lancio	Inattivo (fusa con NATE)
1999	瑞典 Alltheweb	Lancio	Inattivo (URL reindirizzato a Yahoo!)
	加拿大 GenieKnows	Lancio	Inattivo
	韩国 Naver	Lancio	Attivo
	美国 Teoma	Fondazione	Inattivo, reindirizza Ask.com
	美国 Vivísimo	Fondazione	Inattivo, IMB
	意大利 superEva	Lancio	Inattivo, solo analisi trend

2

1

	Baidu	Fondazione	Attivo
2000	Exalead	Lancio	Attivo
	Gigablast	Lancio	Attivo
2001	Kartoo	Lancio	Inattivo
2003	Info.com	Lancio	Attivo, risultati Bing
	Scroogle	Lancio	Inattivo
2004	Yahoo! Search	Lancio finale	Attivo (Solamente un'interfaccia per Bing)
	A9.com	Lancio	Inattivo
	Sogou	Lancio	Attivo
2005	Windows Live Search	Lancio finale	Inattivo
	GoodSearch	Lancio	Inattivo (cerca coupon con Google)
	SearchMe	Lancio	Inattivo
2006	Soso	Lancio	Attivo
	Quaero	Fondazione	Inattivo
	Search.com	Fondazione	Attivo
	Ask.com	Lancio	Attivo
	Windows Live Search	Lancio	Inattivo
	ChaCha	Lancio beta	Inattivo
	Gurui.com	Lancio beta	Inattivo

3

	Wikiseek	Lancio	Inattivo
2007	Sproose	Lancio	Inattivo
	Wikia Search	Lancio	Inattivo
	Blackle.com	Lancio	Inattivo (Solamente tema scuro di Google)
2008	Cuil	Lancio (chiuso)	Inattivo
	Powerset	Lancio	Inattivo
	Picollector	Lancio	Inattivo
	Viewzzi	Lancio	Inattivo
	Boogami	Lancio	Inattivo
	LeapFish	Lancio	Inattivo
	Forestle	Lancio	Inattivo (reindirizza a Ecosia)
	Ecocho	Lancio	Inattivo
	DuckDuckGo	Lancio	Attivo
2009	Wolfram Alpha	Lancio	Attivo
	Bing	Lancio	Attivo
	Yebol	Lancio	Inattivo
	Mugurdy	Lancio	Inattivo
	Scout (Goby)	Lancio	Inattivo
	Coozilla!	Lancio	Inattivo
	Ecosia	Lancio	Attivo (Bing + Algoritmi proprietari)
	NATE	Lancio	Attivo

4

4

2

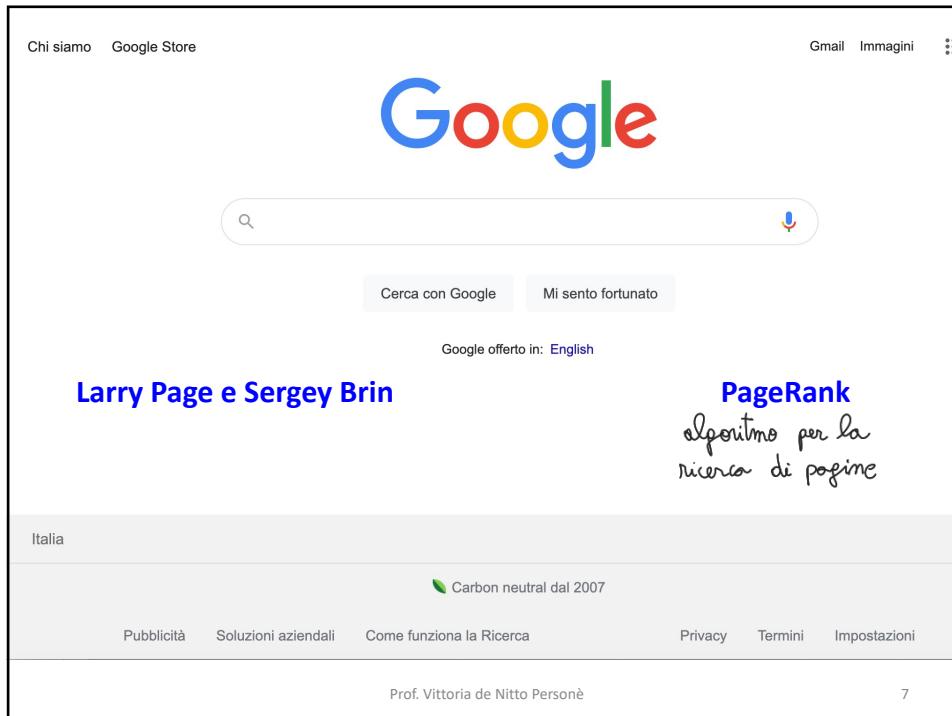
	iAlgae	Lancio	Inattivo
2010	Blekko	Lancio	Inattivo (venduto a IBM)
	Cuil	Lancio	Inattivo
	Yandex (Versione in Inglese)	Lancio	Attivo
2011	YaCy	Lancio	Inattivo (online, non ricerca)
2012	Volunia	Lancio (chiuso)	Inattivo
	Ideao	Lancio beta	Inattivo
	Istella	Lancio	Attivo
	Qwant	Lancio	Attivo
2013	Aoohe	Lancio	Inattivo
	Coc Coc	Lancio	Attivo, motore di ricerca vietnamita
	Egerin	Lancio	Attivo, motore di ricerca in curdo / Sorani
2014	Searx	Lancio	Attivo, metamotore di ricerca
	Swisscows	Lancio	Attivo
2017	Xaphir	Beta	Inattivo, acquisito da Qwant ^[3]

Prof. Vittoria de Nitto Personè

5

	Dogpile	Lancio	Attivo, Aggregatore
1996	Inktomi	Fondazione	Inattivo, acquisito da Yahoo!
	HotBot	Fondazione	Attivo
	Arianna	Fondazione	Inattivo, inglobato in Libero
	Multisoft	Fondazione	Inattivo
	Virgilio	Fondazione	Attivo, risultati Google
	Ask Jeeves	Fondazione	Attivo (rimarchiato in ask.com)
1997	Northern Light	Lancio	Inattivo
	Yandex	Lancio	Attivo
1998	Google	Lancio	Attivo
	Ixquick	Lancio	Attivo anche come Startpage
	MSN Search	Lancio	Inattivo, diventato Bing
	empas	Lancio	Inattivo (fusa con NATE)
1999	Alltheweb	Lancio	Inattivo (URL reindirizzato a Yahoo!)
	GenieKnows	Lancio	Inattivo
	Naver	Lancio	Attivo
	Teoma	Fondazione	Inattivo, reindirizza Ask.com
	Vivísimo	Fondazione	Inattivo, IMB
	superEva	Lancio	Inattivo, solo analisi trend

6



7

recursively

asocio un **Peso** ad una pagina in base al "punteggio" = \sum pagine che la puntano

a page **has high rank** if the **sum of the ranks of its backlinks is high**

rank $j \approx$ probability π_j

$$\pi_j = \sum_{i=1}^n \pi_i p_{ij}$$

↳ prob. di andare dalla pagina i alla pagina j
↳ "rank di i "

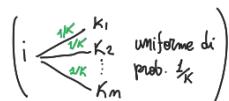
Prof. Vittoria de Nitto Personè

8

Google's page rank algorithm

→ catena di Markov

1. Create a DTMC transition diagram where there is one state for each web page with connections for linked pages
2. If page i has $k > 0$ links, state each probability to $1/k$
3. Solve the DTMC; page are ranked based on their limit probabilities



LIMITI → non 1000 pag. fare puntanti ad una pagina di interesse
→ possono esistere pagine trap non puntanti ad altre pagine.

Prof. Vittoria de Nitto Personè

9

9

Performance Modeling of Computer Systems and Networks

Prof. Vittoria de Nitto Personè

Markov Process

Università degli studi di Roma Tor Vergata
Department of Civil Engineering and Computer Science Engineering

Copyright © Vittoria de Nitto Personè, 2021
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



10

Processo stocastico

istanze (outcome)

$\{X(t_1), X(t_2), \dots\}$ insieme vor. random.
(aleatorie)

Se vor = x, il processo mi dice come
evolve / cambia nel tempo.

Spazio degli stati

$E = \{s_0, s_1, s_2, \dots\}$ tutti valori che la variabile puo' assumere, e' un
insieme, non e' ordinato in base al tempo. Se **finito** e
numerabile parlo di **stato** (non processo)

Catena di Markov

↪ tipo di catena **Memoryless**

$$\begin{aligned} P\{X(t_{n+1}) = x_{n+1} | X(t_n) = x_n, \underbrace{X(t_{n-1}) = x_{n-1}, \dots, X(t_0) = x_0}_{\text{irrilevanti}}\} &= \\ \text{probabilita'} &= P\{X(t_{n+1}) = x_{n+1} | X(t_n) = x_n\} \\ &\quad \hookrightarrow \text{tempo precedente} \end{aligned}$$

Prof. Vittoria de Nitto Personè

11

11

Probabilità stazionaria

Distribuzione di probabilità istantanea

$$P\{X(t) = s_i\} = \pi(s_i, t) \quad \downarrow \text{istante di tempo}$$

Se:

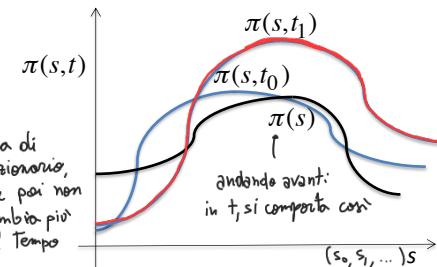
- Spazio finito
- Processo irriducibile e ergodico

le caratteristiche del processo sono deducibili da un
random normale di una certa lunghezza.

di stati da cui non e' possibile
uscire, al limite la probabilita'
dello stato sarebbe "1".

$$\lim_{t \rightarrow \infty \text{ istantanea}} \pi(s_i, t) = \pi(s_i)$$

converge a qualcosa di
stazionario, che poi non
cambia piu' nel tempo



∀ t_i ho un "andamento", dopo un certo t non cambia più.

Se siamo interessati alla **stazionarietà**: se prendo campione, voglio che rappresenti **stazionarietà**.

Prof. Vittoria de Nitto Personè

12

12

Analytical models
basic laws

Single server center with finite buffer

$\lambda' = X < \lambda$, ma quanto minore?

arrival rate λ → X (queue length) → departures

refused job / loss

service rate μ

Each arrival when the queue is *full* will be lost

Which is the throughput?

$X \neq \lambda$ $\rho = \lambda / \mu$ No! On the contrary $X < \lambda$

sistema di capacità finita è sempre stazionario!

Prof. Vittoria de Nitto Personè

13

13

Analytical models
basic laws

Single server center with finite buffer

$\lambda' = X$ $\text{capacità finita} \rightarrow \text{garantisce stazionarietà}$ $\text{coda finita, al massimo il server molla il } C, \text{ e per } t \rightarrow \infty \text{ riesce a smollare } C.$

arrival rate λ → X (queue length) → departures

refused job / loss

service rate μ

C

$X(t) \approx n^{\circ}$ di job nel centro

$E = \{0, 1, 2, \dots, C\}$ PIENO $|E| = C+1$

0 vuoto 1 qualcuno \dots C non posso aggiungerne altri!

λ μ λ μ λ μ

arrivo nuovo arrivo ...

Prof. Vittoria de Nitto Personè

14

14

$$\frac{\text{esce}}{\pi_0 \lambda} = \frac{\text{entra}}{\pi_1 \mu} \rightarrow \pi_1 = \frac{\lambda}{\mu} \pi_0 = \text{Prob. stato 1}$$

$$\pi_1 (\lambda + \mu) = \pi_0 \lambda + \pi_2 \mu$$

arrivo ↑ partenza ↑

$$\pi_2 \mu = \frac{\lambda}{\mu} (\lambda + \mu) \pi_0 - \pi_0 \lambda \quad \dots \rightarrow \pi_2 = \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^2 \pi_0$$

$$\vdots$$

$$\pi_C = \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^C \pi_0 \quad \pi_i = \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^i \pi_0$$

Prof. Vittoria de Nitto Personè 15

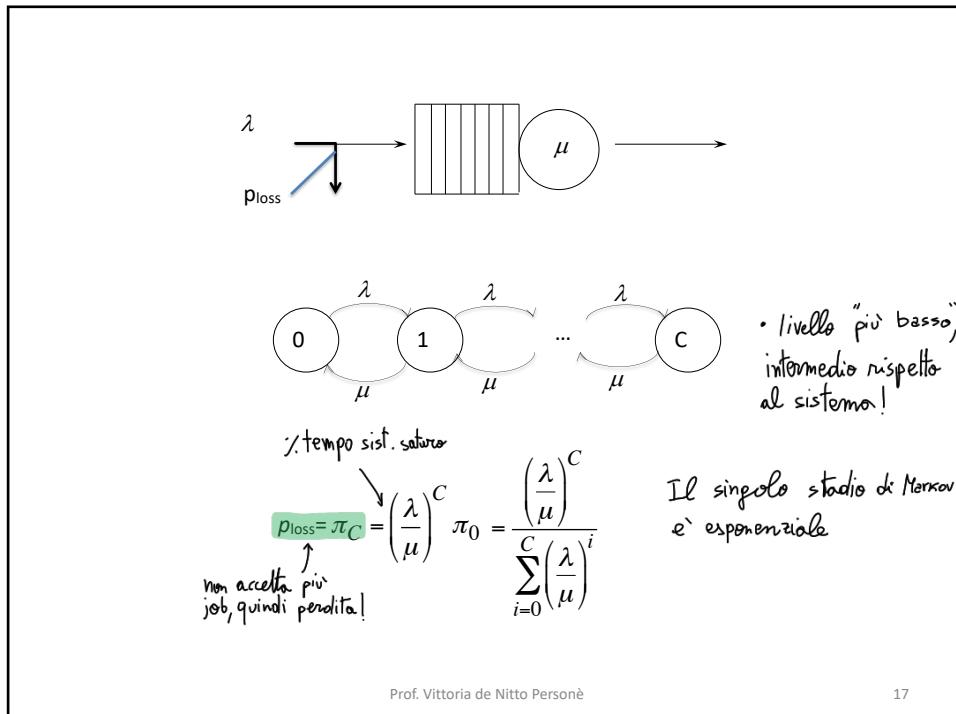
15

$\sum_{i=0}^C \pi_i = 1$ (normalizzazione)

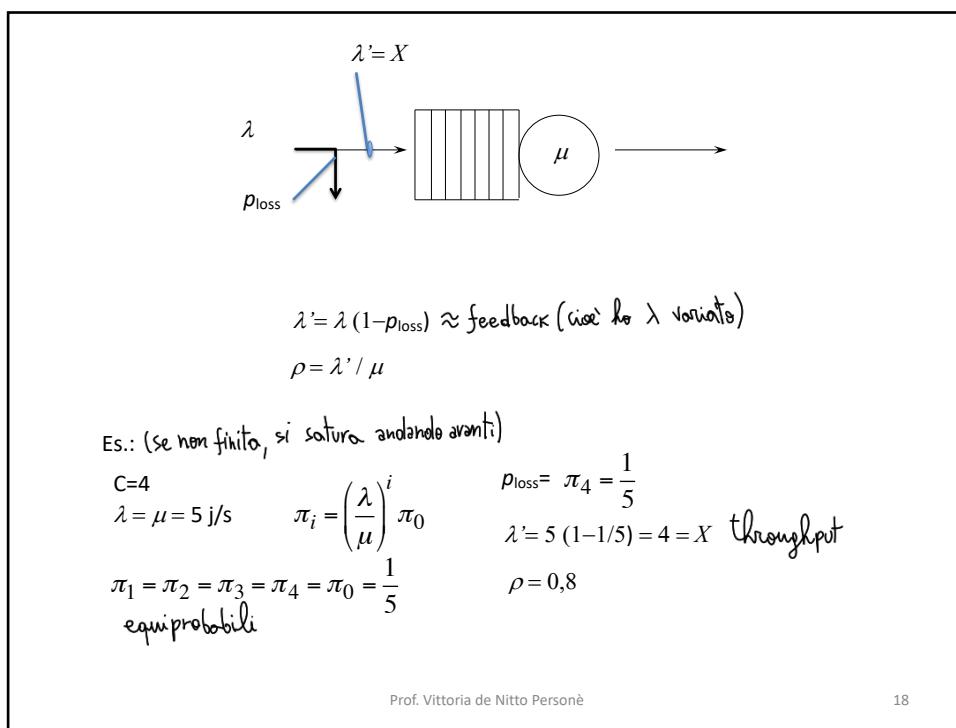
$\sum_{i=0}^C \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^i \pi_0 = 1 \rightarrow \pi_0 = \frac{1}{\sum_{i=0}^C \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^i}$

Prof. Vittoria de Nitto Personè 16

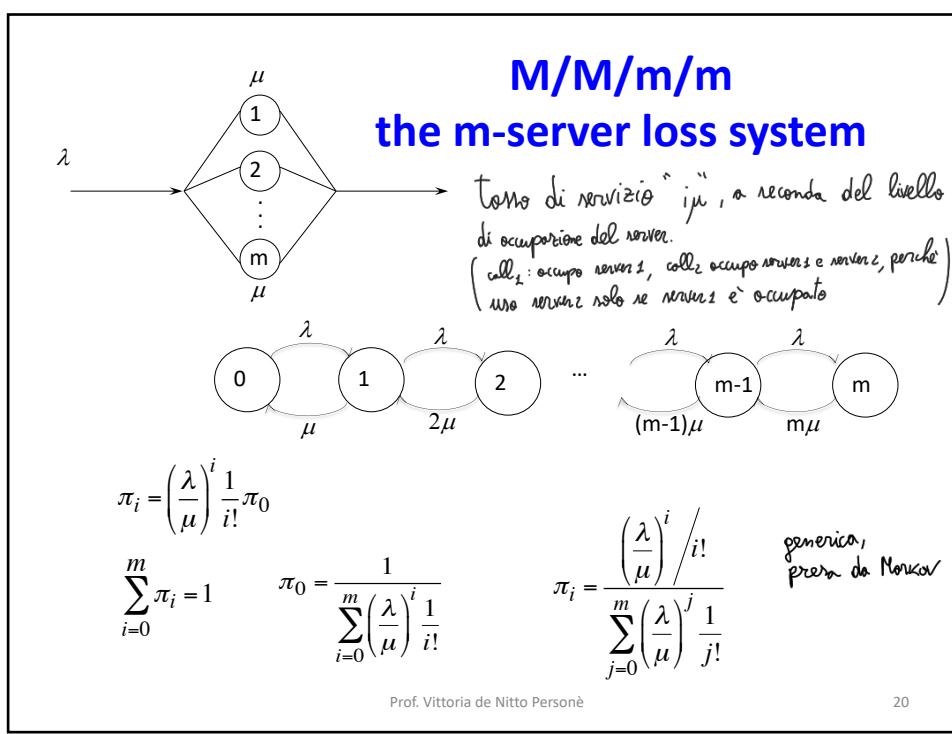
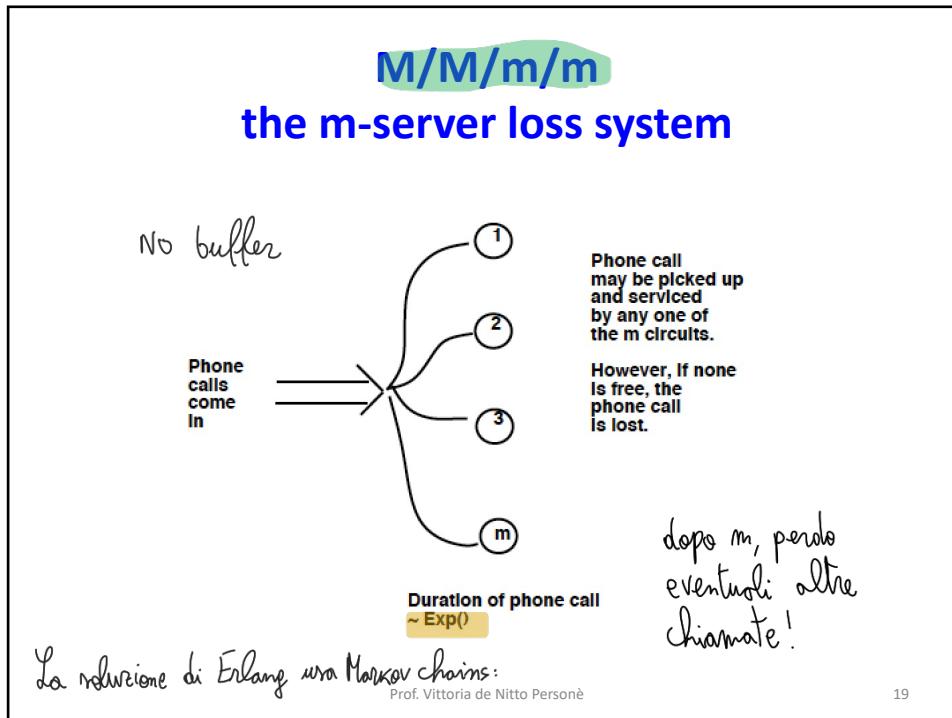
16



17



18



The Erlang-B formula

$$\pi_m = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^m / m!}{\sum_{j=0}^m \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^j \frac{1}{j!}}$$

(Prob tutti pieni, ho perdita)

Prof. Vittoria de Nitto Personè 21

21

più difficile che sia vuoto (ho una "coda" di riserva, è meno vuoto)

The Erlang-C formula <i>(con la coda)</i> anche se saturo, qualcuno sta aspettando $P_Q = \frac{(m\rho)^m}{m!(1-\rho)} p(0)$ $= \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^m}{m!(1-\rho)} p(0)$ $(1-\rho) < 1$	The Erlang-B formula <i>(senza coda)</i> se ero uno, dovrei ovvero qualcuno che arriva subito dopo! es: Posto che vicino l'orario di chiamata stoppano le code!
--	---

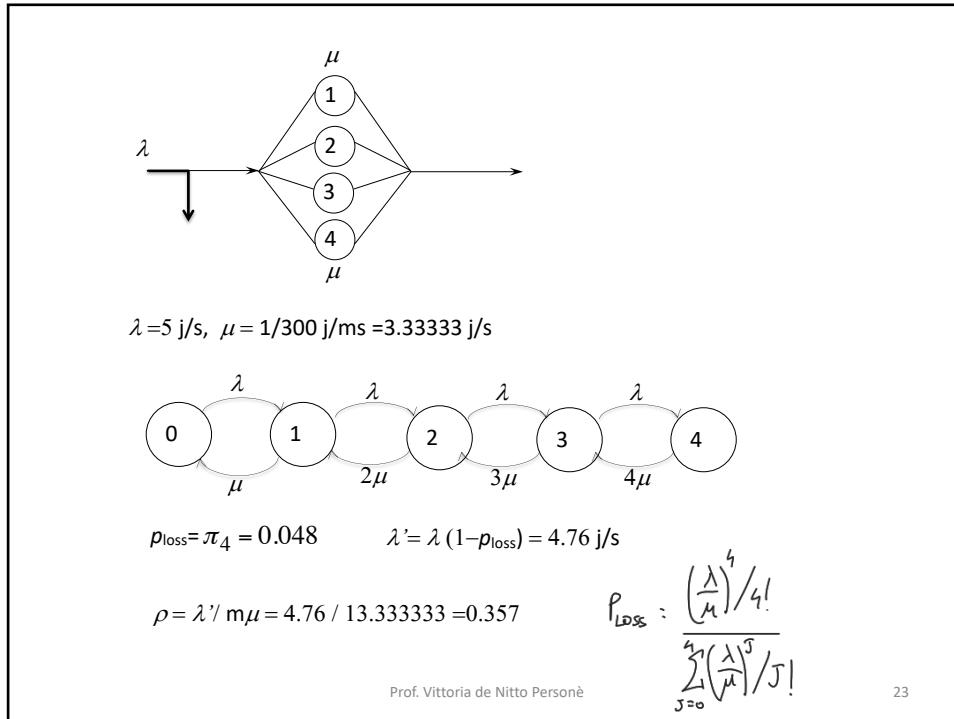
$p(0) < \pi_0$

Prof. Vittoria de Nitto Personè 22

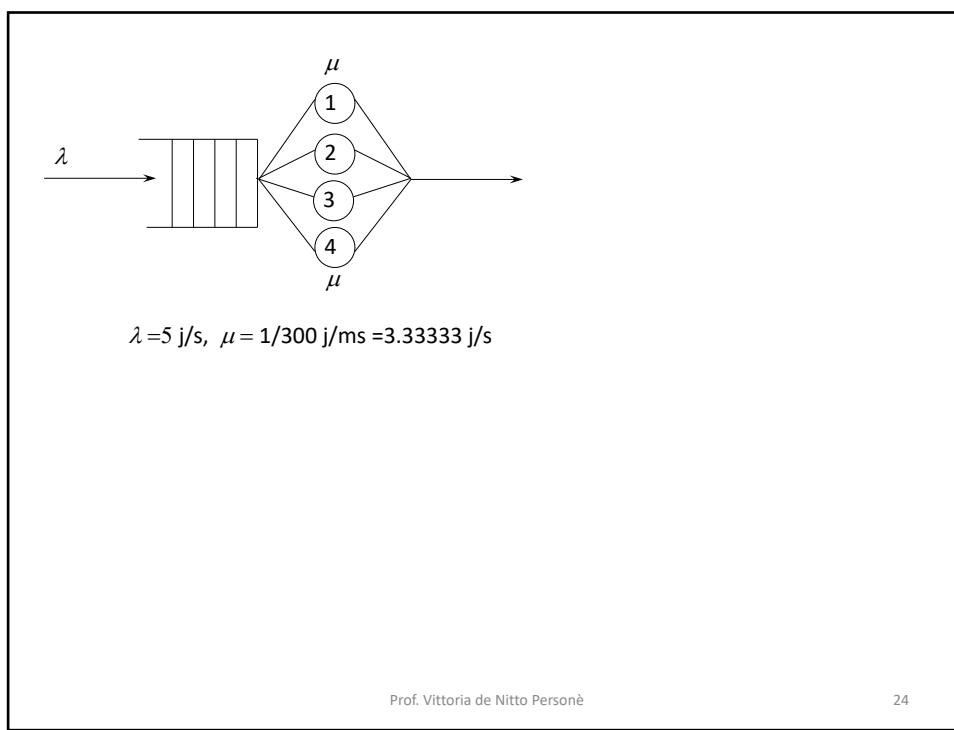
22

Con erlangB conto le chiamate perse (centralinista chiude chiamata), e non ho coda.
 Con erlangC conto le chiamate messe in attesa (centralinista mi mette in attesa), ho coda.

11



23
In questo esempio Ploss è calcolata usando erlangB (no coda) con m=4 (i 'centralinisti')



Q.S. d'esame

Consider a single-core server hosting a web service. Requests arrive to the server according to a Poisson, with an average inter-arrival time of 200 ms. Knowing that the maximum buffer size is $N = 4$ (including the jobs in service) and that each request requires on average 200 ms of processing time,

1. State if the system is stationary and explain the reason
2. compute the system utilization
3. compute the system throughput.

Consider a CPU upgrade to a slower quad-core processor, which can process a request in 300 ms using one of its processor cores. Compute the throughput of the upgraded system. ↴ *ciascuno (?)*