

piuttosto che dividere flusso arrivi secondo criterio astratto (percentuali), indipendenti dalla domanda del singolo job.



21/04/2022

Performance Modeling of Computer Systems and Networks

Prof. Vittoria de Nitto Personè

Size-Based Priority scheduling

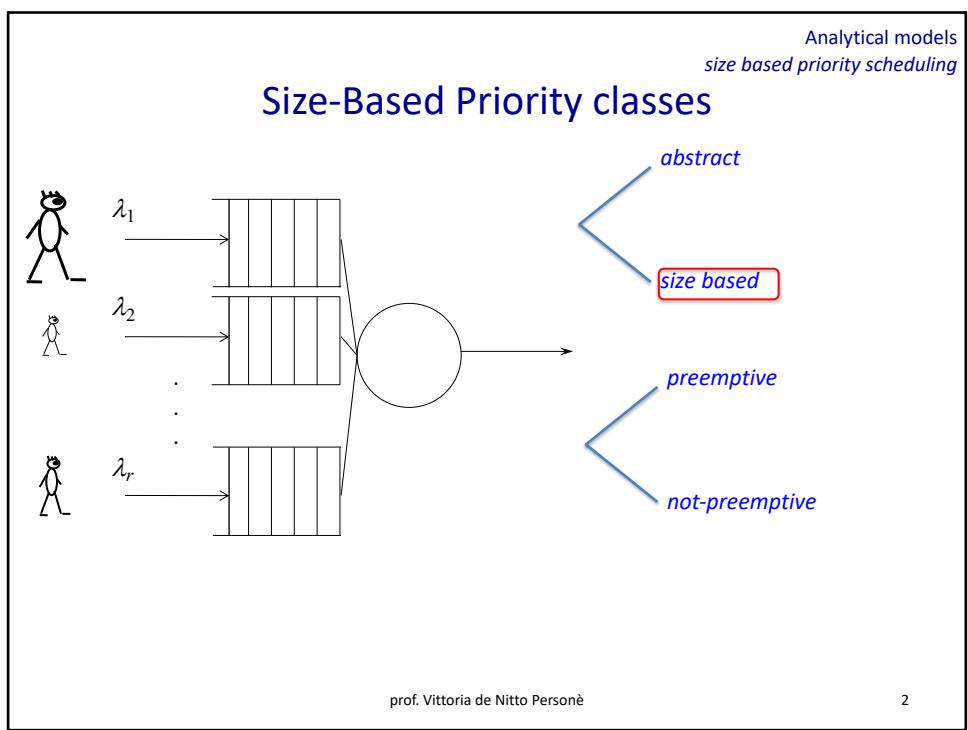
Università degli studi di Roma Tor Vergata
Department of Civil Engineering and Computer Science Engineering

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



1

l'idea è di formare le classi in base a quanto chiedo (esempio: tutti grandi e tutti piccoli, poi chi va prima dipende da cosa voglio fare, e se c'è o meno prelazione). SIZE NOTA.

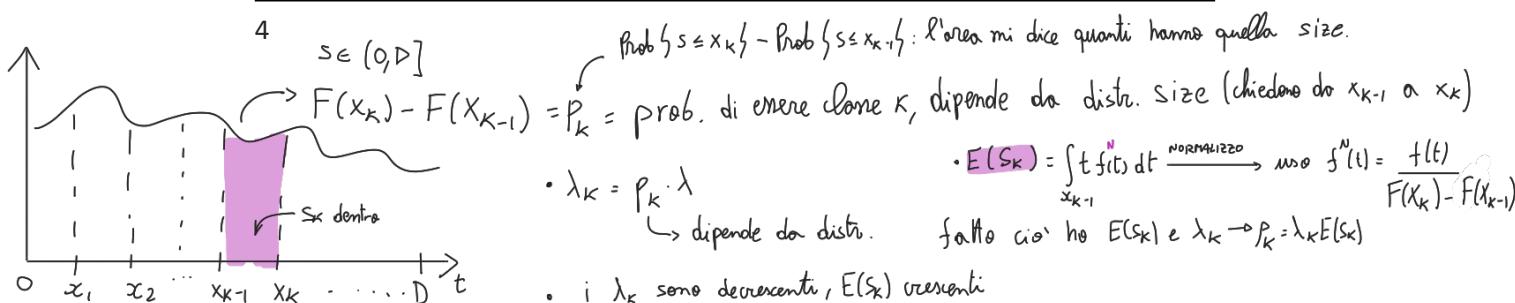
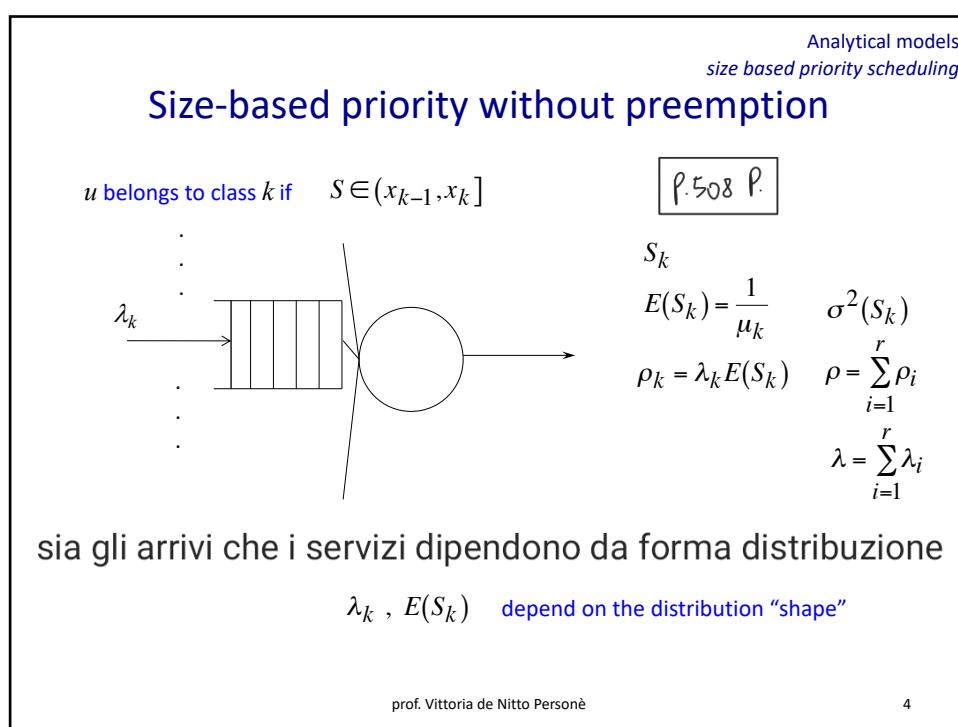
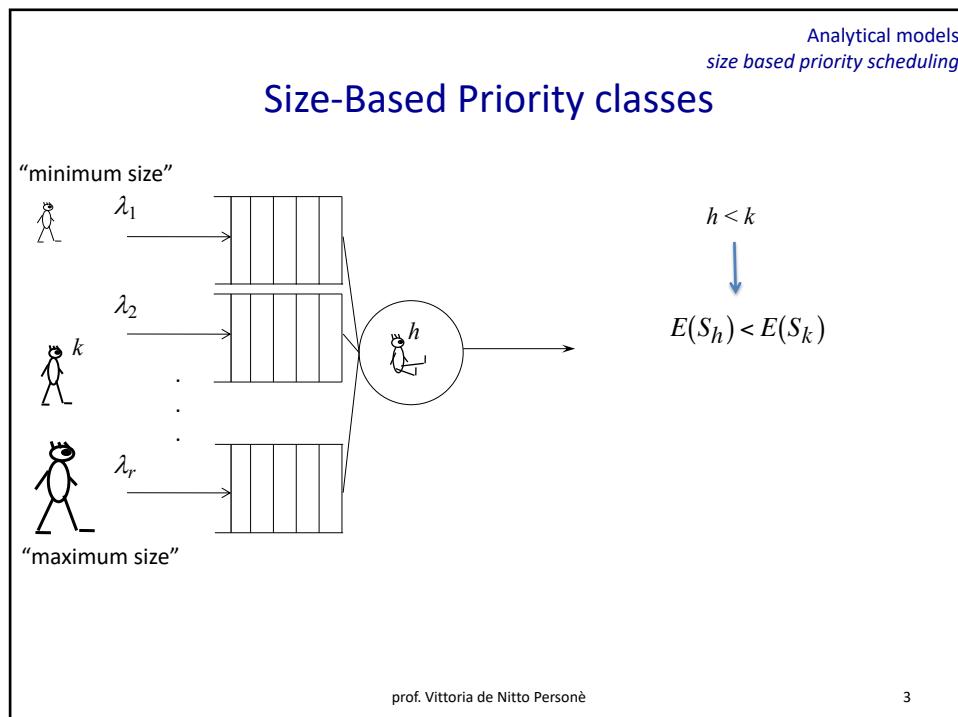


potrei lavorare con age, ma devo sapere la distribuzione, che deve essere heavy tail.

1

idea base: organizzo in size per far andare piccoli per primi, e poi i grandi.
 se c'è job classe h in servizio, ha preso servizio perchè tutte le code da 1 ad 'h-1'.
 ovviamente tempo servizio h < servizio k, perchè li ho organizzati in size.

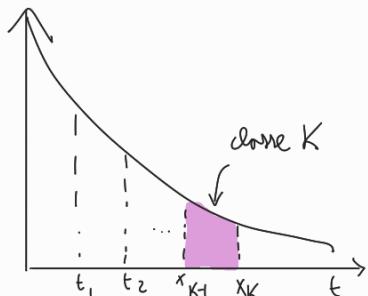
27/04/21



Lezione 26 aprile 2022.

Riepilogo di parti essenziali del sizebased, il criterio non è astratto, ma in base a quanto job chiedono, che è rappresentato da una distribuzione di probabilità.

- $\lambda_K = \lambda \cdot \text{percentuale dell'area}$
 $= \lambda \cdot (F(x_K) - F(x_{K-1}))$
 prob di errore dure x_K .
- $E(S_K) = \text{tempo medio dure } K$,
 Numero \leq area viola.
- $P_K = \lambda_K E(S_K)$ (nella sostanza $E(S_K)$ è uguale per tutti)
- $\sum_{i=1}^h p_i = p_1 + p_2 + \dots + p_h$, la somma è MINIMA se ho una monotona ↘ e una ↗ (per prodotti di 2 serie).
 $\lambda_1 E(S_1) \lambda_2 E(S_2)$
- Nella size-based con f.distr.serv. monotona ↘, ho $\lambda \searrow (\lambda_1 > \lambda_2 \dots)$ e tempi crescono ($t_1 < t_2 < t_3 \dots \rightarrow E(S_1) \leq E(S_2) \leq E(S_3) \dots$)
 allora $\sum_{i=1}^h p_i^{\text{sizeB}} \leq \sum_{i=1}^h p_i^{\text{ABSTRACT}}$ nel caso generale! (nel singolo può non accadere).
 se astratto sono uguali
- $F(x_K) - F(x_{K-1})$ = sto nell'insieme $[x_{K-1}, x_K] \rightsquigarrow \lambda_K = \lambda \cdot \text{insieme } K$
 $\uparrow \quad \uparrow$
 Size $S \subset x_K$ Size $S \subset x_{K-1}$
 ↴ nell'astratto era una λ fissa.





26/04/2022

Analytical models
size based priority scheduling

$$E(S_k) = \int_{x_{k-1}}^{x_k} t f^n(t) dt \quad (\text{e' continuo})$$

$$f^n(t) = \frac{f(t)}{F(x_k) - F(x_{k-1})} \quad (\text{prob vero, la normalizza})$$

$$\begin{aligned} \lambda_k &= \lambda(F(x_k) - F(x_{k-1})), \quad p_k = \frac{\lambda_k}{\lambda} = F(x_k) - F(x_{k-1}) \\ \rho_k &= \lambda_k E(S_k) = \lambda(F(x_k) - F(x_{k-1})) \int_{x_{k-1}}^{x_k} t f^n(t) dt \\ &= \lambda(F(x_k) - F(x_{k-1})) \int_{x_{k-1}}^{x_k} t \frac{f(t)}{F(x_k) - F(x_{k-1})} dt \\ &= \lambda \int_{x_{k-1}}^{x_k} t f(t) dt \quad (\text{normalizzato}) \end{aligned}$$

prof. Vittoria de Nitto Personè

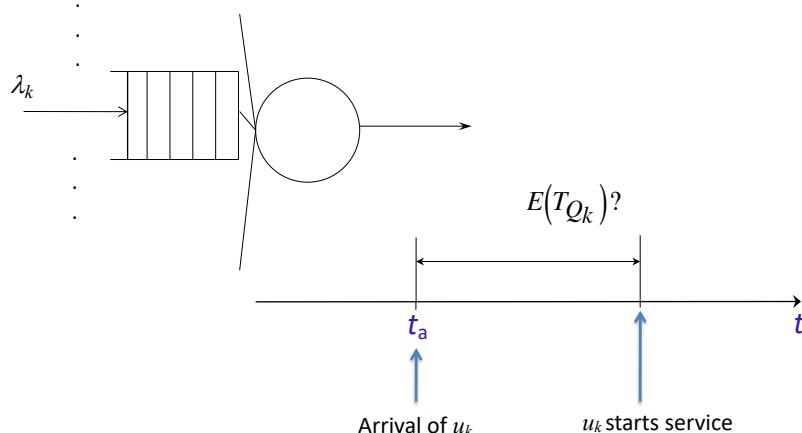
5

5

Analytical models
size based priority scheduling

Size-based priority without preemption

local performance measures



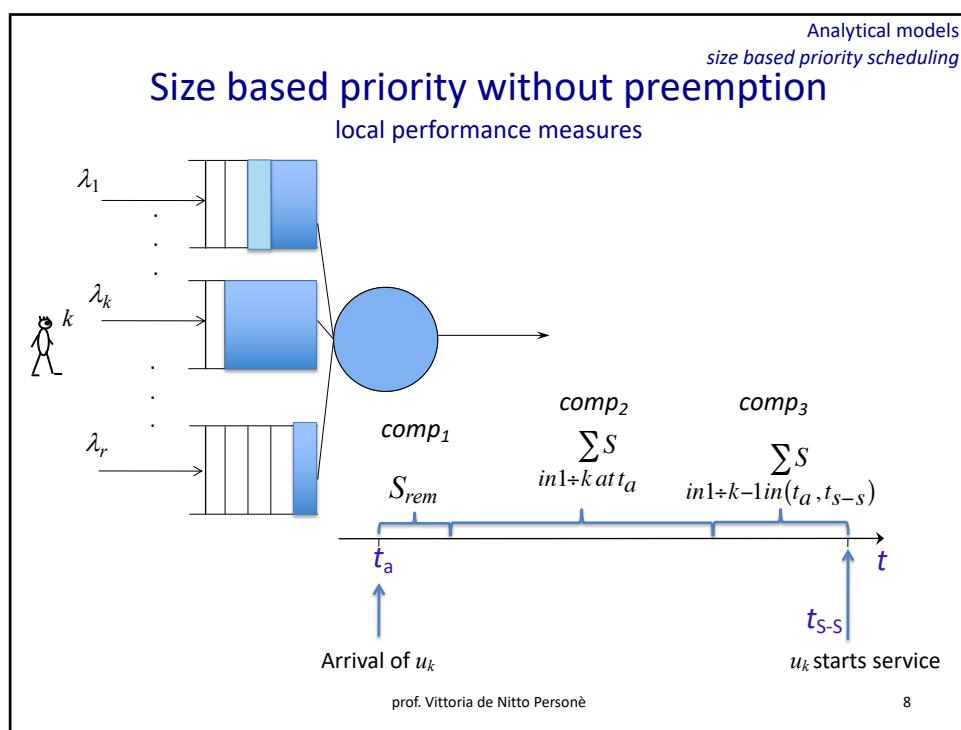
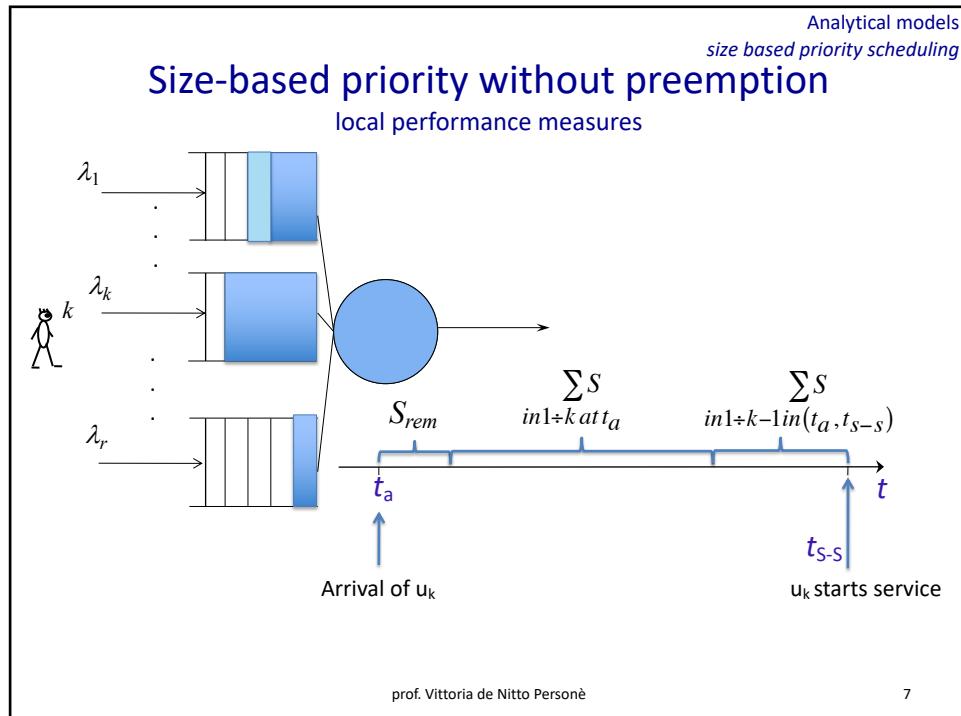
prof. Vittoria de Nitto Personè

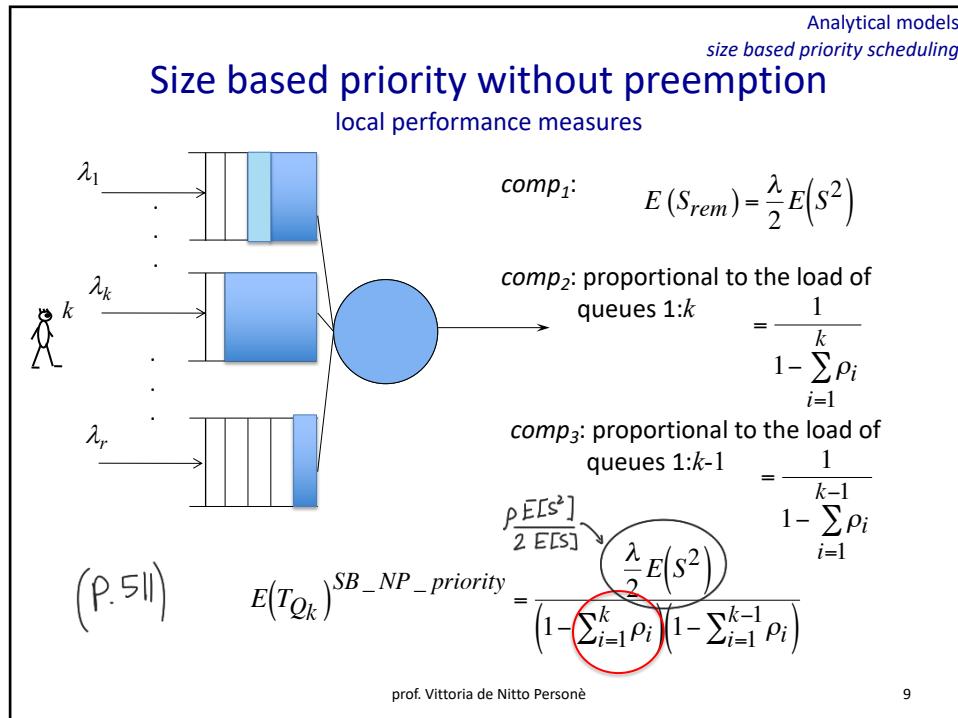
6

6

tempo atteso medio : istante arrivo (T_a), e istante presa servizio (U_k). quanto vale questo tempo? solita storia: in servizio + quelli che vengono prima + quelli che vengono dopo e lo superano

3





Analytical models
size based priority scheduling

$$\rho_k = \lambda \int_{x_{k-1}}^{x_k} tf(t) dt$$

$$\sum_{i=1}^k \rho_i = \sum_{i=1}^k \lambda \int_{x_{i-1}}^{x_i} tf(t) dt$$

$$= \lambda \int_0^{x_k} tf(t) dt \quad (\text{Somma primi } 'k' \text{�})$$

$$E(T_{Q_k})^{SB_NP_priority} = \frac{\frac{\lambda}{2} E(S^2)}{(1 - \lambda \int_0^{x_k} tf(t) dt)(1 - \lambda \int_0^{x_{k-1}} tf(t) dt)}$$

Non preemptive. ↗ generico

prof. Vittoria de Nitto Personè

10

Size based non preemptive. Questo tempo di una classe \nearrow *non servizio specifico*
 qualsiasi può essere molto grande (lavoriamo su M/G/1). Se fosse heavy tail l'1% del carico potrebbe rappresentare il 50% del carico totale se molto grande.

Analytical models
size based priority scheduling

Size based priority without preemption

global performance measures

And the “global” performance?

$$E(T_Q)^{SB-NP_priority} = E(E(T_{Q_k})) = \sum_{k=1}^r p_k E(T_{Q_k})$$

peso

$$p_k = \frac{\lambda_k}{\lambda} = \frac{\lambda(F(x_k) - F(x_{k-1}))}{\lambda} = F(x_k) - F(x_{k-1})$$

$$E(T_Q)^{SB-NP} = \frac{\lambda}{2} E(S^2) \sum_{k=1}^r \frac{F(x_k) - F(x_{k-1})}{(1 - \lambda \int_0^{x_k} f(t) dt)(1 - \lambda \int_0^{x_{k-1}} f(t) dt)}$$

prof. Vittoria de Nitto Personè

11

11

l'attesa globale può essere scritta così ($E(S^2)$ fuori perché purtroppo non dipende dalla classe, e questo ci pesa).

Analytical models
priority scheduling

Size-based vs abstract priority

local performance measures

queste due formule sono quasi identiche, i numeratori sono identici, mentre la distinzione si fa sul denominatore.

questa forma è uguale $\left[(1 - \sum_{i=1}^k \rho_i) (1 - \sum_{i=1}^{k-1} \rho_i) \right]^{SB-NP} \geq \left[(1 - \sum_{i=1}^k \rho_i) (1 - \sum_{i=1}^{k-1} \rho_i) \right]^{abstract_NP}$

$E(T_{Q_k})^{SB-NP} \leq E(T_{Q_k})^{abstract_NP}$ vero se $\frac{SB}{den} \geq \frac{AB}{den}$

$E(T_{S_k})^{SB-NP} \leq E(T_{S_k})^{abstract_NP}$ per each h

7 dipende da: $\left[\sum_{i=1}^h \rho_i \right]^{SB-NP} \leq \left[\sum_{i=1}^h \rho_i \right]^{abstract_NP}$

ho serie monotone e, $E(S)$ uguali, ma λ non posso dire nulla!

prof. Vittoria de Nitto Personè

12

¹² l'attesa nella singola classe è più piccola nel caso size based.
Per il tempo di risposta non c'è un andamento generale, in alcune classi può essere migliore, in altre no.

Analytical models
priority scheduling

Size-based vs abstract priority

global performance measures

(Vale stesso discorso del p) $E(T_Q)^{SB_NP} \leq E(T_Q)^{abstract_NP}$

$E(T_S)^{SB_NP} \leq E(T_S)^{abstract_NP}$

$E(T_S)^{x_NP} = E(T_Q)^{x_NP} + E(S)^{x_NP}$

$E(S)^{SB_NP} = E(S)^{abstract_NP} = E(S)$

prof. Vittoria de Nitto Personè 13

in entrambi i casi il tempo di servizio è costante $E(S)$. poichè vale la condizione in rosso, ottengo la considerazione sul globale. quindi globalmente ho un guadagno. Parlo di distribuzioni monotone decrescenti, ma non sono tutte esponenziali.

Analytical models
size based priority scheduling

Size based priority without preemption

prof. Vittoria de Nitto Personè 14

¹⁴ il fenomeno del size grande davanti al piccolo può verificarsi, nella singola classe ho un criterio astratto fifo. Posso risolvere mettendo in ordine quelli che arrivano per size, ovvero Shortest Job First. Analiticamente è 'brutta', possiamo vederla come tempo di attesa globale nella slide dopo:

Analytical models
size based priority scheduling

Size based priority without preemption
Shortest Job First

$r \rightarrow \infty$

$E(T_Q)^{SB-NP} = \frac{\lambda}{2} E(S^2) \sum_{k=1}^r \frac{F(x_k) - F(x_{k-1})}{\left(1 - \lambda \int_0^{x_k} t f(t) dt\right) \left(1 - \lambda \int_0^{x_{k-1}} t f(t) dt\right)}$

$E(T_Q)^{SJF} = \frac{\lambda}{2} E(S^2) \int_0^{\infty} \frac{dF(x)}{\left(1 - \lambda \int_0^x t f(t) dt\right)^2}$

prof. Vittoria de Nitto Personè 15

è come dire di avere infinite classi (ogni size è una classe). i termini del denominatore si differenziano di infinitesi. nella slide l'espressione 'al limite', e ci da attesa scheduling shortest. se aggiungo prelazione?

Analytical models
priority scheduling

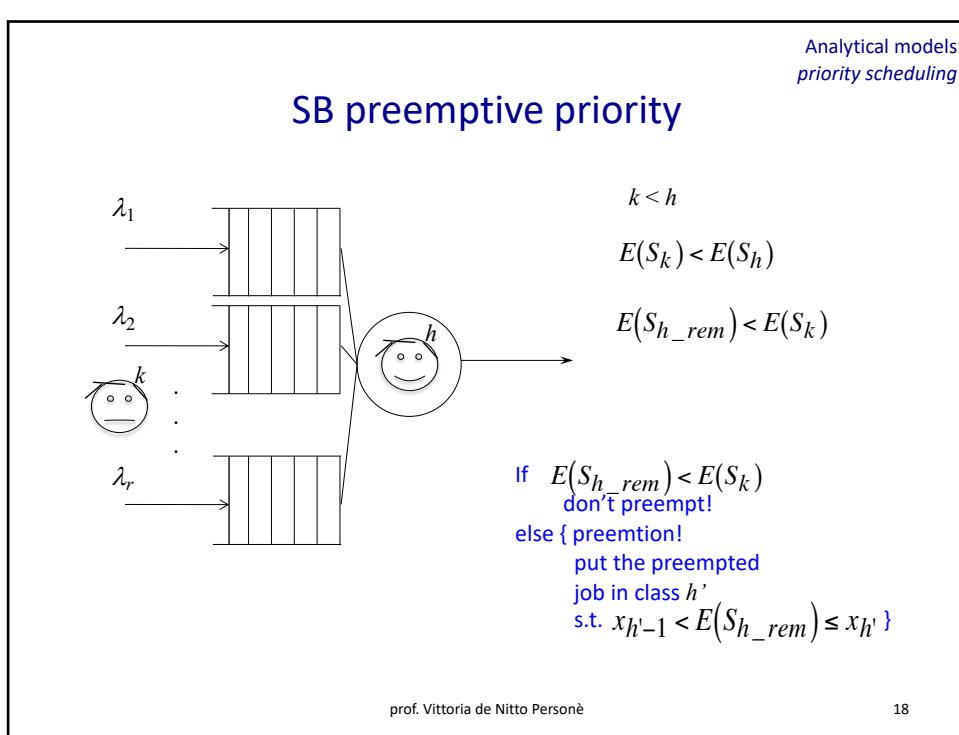
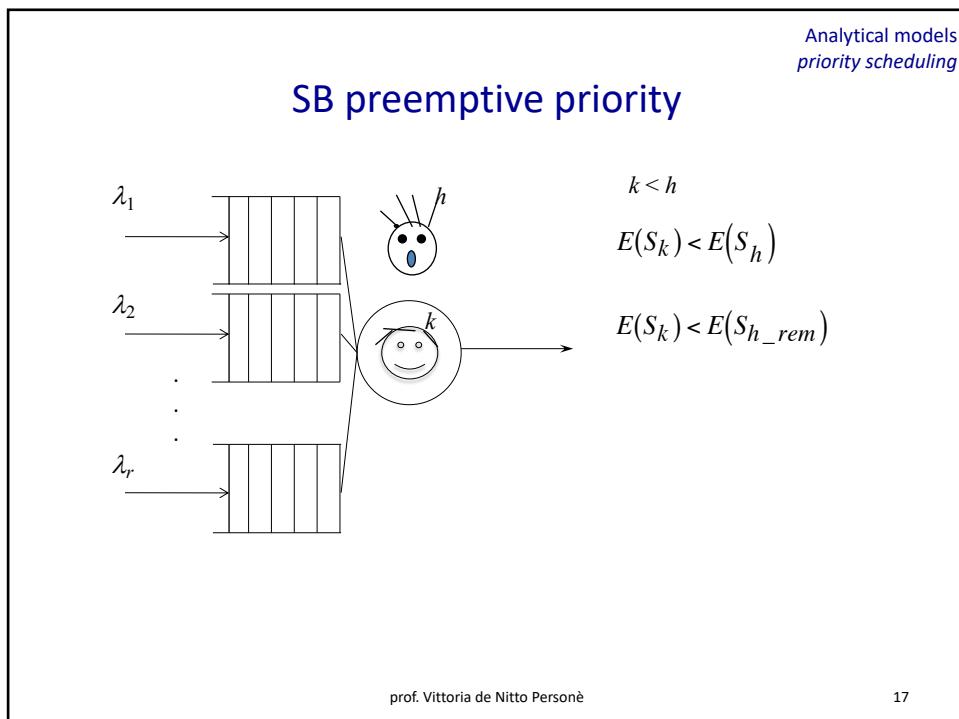
SB preemptive priority

$k < h$
 $E(S_k) < E(S_h)$

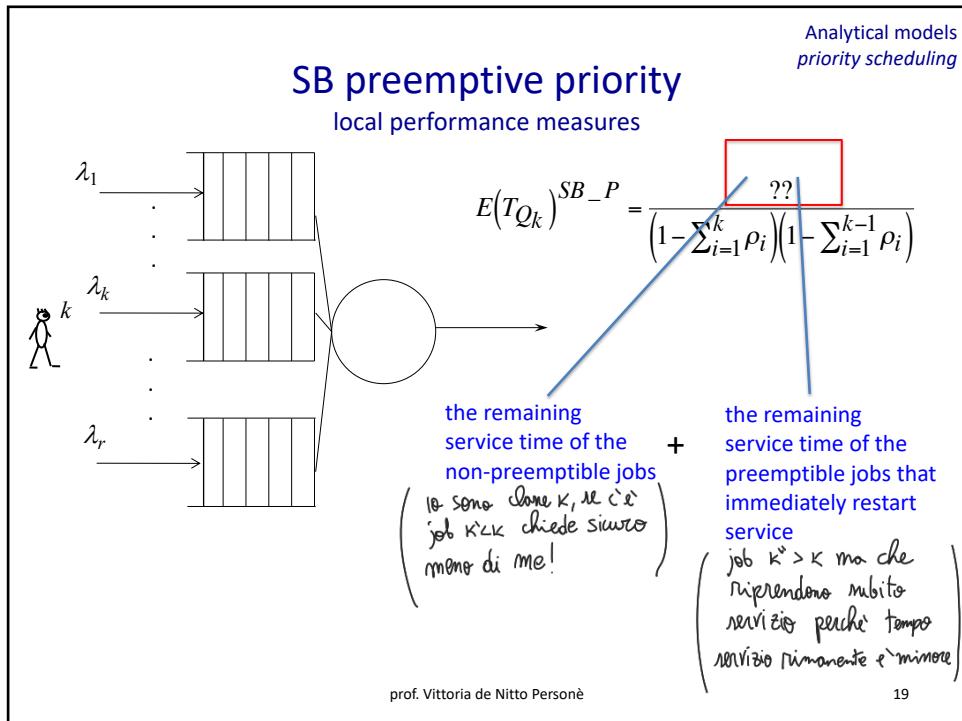
Preemption without loss:
the service of the interrupted job
will be resumed from the
interruption point

prof. Vittoria de Nitto Personè 16

si confronta il tempo con servizio Rimanente, se io duro 10 secondi, arriva job che dura 5 secondi, ma io sto in servizio da 7 secondi (mi mancano 3 secondi), allora non lascio il posto, anche se la sua classe di priorità è più bassa. in caso contrario, se questo job deve lasciare, vedo in che classe cade (perchè gli rimangono 3 secondi, non 10 secondi).

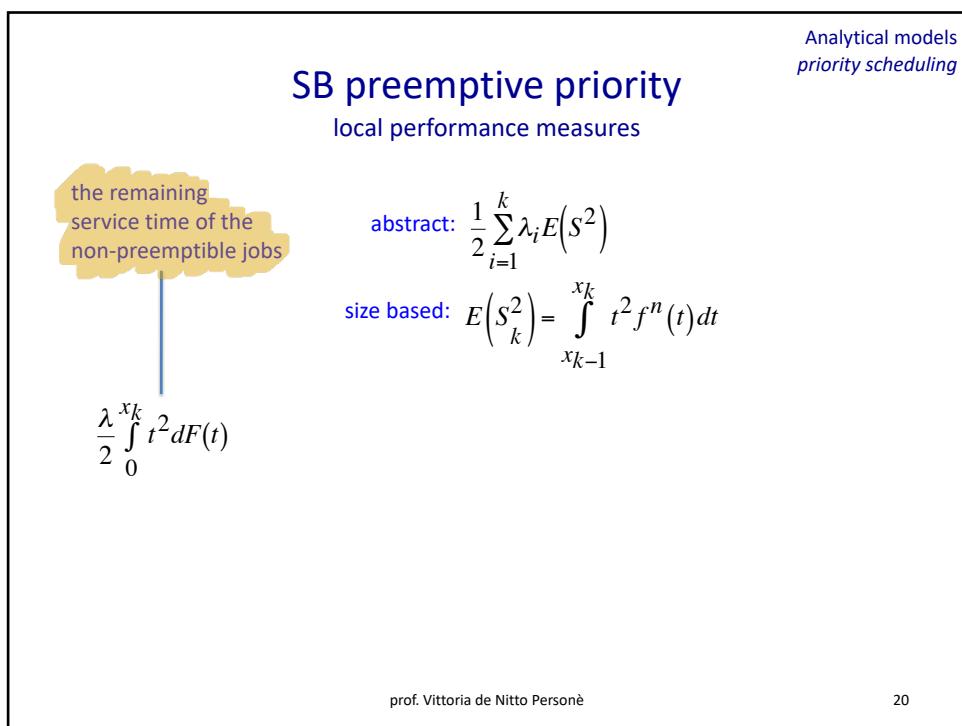


analiticamente è 'peggio':



19

Come valuto questi due contributi??



20

Analytical models
priority scheduling

SB preemptive priority

local performance measures

the remaining service time of the non-preemptible jobs $\lambda \int_0^{x_k} t^2 dF(t)$	the remaining service time of the preemptible jobs that immediately restart service λx_k^2
--	--

Prob {preemptible job} = Prob {S > x_k} = 1 - Prob {S ≤ x_k}

prof. Vittoria de Nitto Personè 21

21

Analytical models
priority scheduling

SB preemptive priority

local performance measures

$$E(T_{Q_k})^{SB-P} = \frac{\frac{\lambda}{2} \left[\int_0^{x_k} t^2 dF(t) + (1 - F(x_k)) x_k^2 \right]}{\left(1 - \sum_{i=1}^k \rho_i\right) \left(1 - \sum_{i=1}^{k-1} \rho_i\right)}$$

$$E(T_{Q_k}) \leq E(T_{Q_{k+1}})$$

$$E(T_{Q_k})^{SB-P} \leq E(T_{Q_k})^{SB-NP}$$

$$E(T_{S_k}) = E(T_{Q_k}) + E(S_{virt-k})$$

\uparrow
chi viene tirato fuori dal servizio attende di nuovo.

prof. Vittoria de Nitto Personè 22

22

Analytical models
priority scheduling

SB preemptive priority

global performance measures

$$E(T_Q)^{SB_P} = E\left(E(T_{Q_k})^{SB_P}\right) = \sum_{k=1}^r p_k E(T_{Q_k})^{SB_P}$$

$$p_k = \frac{\lambda_k}{\lambda} = F(x_k) - F(x_{k-1})$$

$$E(T_Q)^{SB_P} = \frac{\lambda}{2} \sum_{k=1}^r \frac{[F(x_k) - F(x_{k-1})] \left[\int_0^{x_k} t^2 dF(t) + (1 - F(x_k)) x_k^2 \right]}{\left(1 - \sum_{i=1}^k \rho_i\right) \left(1 - \sum_{i=1}^{k-1} \rho_i\right)}$$

prof. Vittoria de Nitto Personè 23

Non c'è regola ²³ generale per confrontarle, dipende dalla variabilità della distribuzione. Se è molto variabile, la classe lambda1 SB_P può pesare tanto, e rendere più conveniente SJF. Altrimenti, con poca variabilità, potrebbe convenire SB_P. Non esiste regola.

prelazione ✓

arrivano come capitano FIFO X SB_P vs SJF

no prelazione X
no FIFO ✓

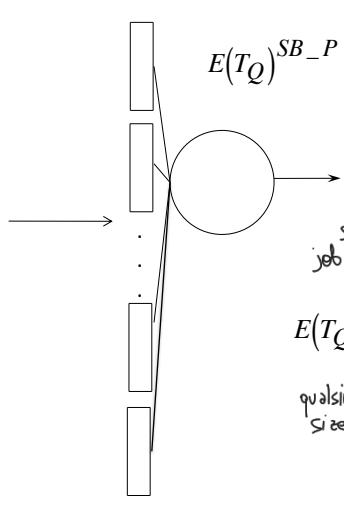
?

Soluione:
UNIRLI

prof. Vittoria de Nitto Personè 24

Analytical models
priority scheduling

Shortest Remaining Job First



$$E(T_Q)^{SB-P} = \frac{\lambda}{2} \sum_{k=1}^r \frac{[F(x_k) - F(x_{k-1})] \left[\int_0^{x_k} t^2 dF(t) + (1 - F(x_k)) x_k^2 \right]}{\left(1 - \sum_{i=1}^k \rho_i\right) \left(1 - \sum_{i=1}^{k-1} \rho_i\right)}$$

$$E(T_Q)^{SRJF} = \frac{\lambda}{2} \int_0^{\infty} \frac{\left[\int_0^x t^2 dF(t) + (1 - F(x)) x^2 \right]}{\left(1 - \lambda \int_0^x t f(t) dt\right)^2} dF(x)$$

job size x
qualsiasi
size

senza e' media
web servers under overload

migliore nei server con sovraccarico.

prof. Vittoria de Nitto Personè

25

25

P518 Perf $\text{SRJF} = \text{SRPT}$ Analytical models
priority scheduling

Shortest Remaining Processing Time

$$E(T_Q(x)) = \frac{\frac{\lambda}{2} \int_{t=0}^x t^2 f(t) dt + \frac{\lambda}{2} x^2 (1 - F(x))}{(1 - \rho_x)^2}$$

senza e' tempo attesa PSJF

tempo attesa dipendente dalla size. = tempo attesa Medio di tutti i job di size x

$$(P.519) E(T_s(x)) = E(T_Q(x)) + \underbrace{\int_{t=0}^x \frac{dt}{1 - \rho_t}}$$

tempo servizio, diminuisce nel tempo,
size \downarrow , se tempo puro \downarrow , e la
probabilità che venga intonato diminuisce.

$$(P.514) \rho_x = \lambda \int_0^x t f(t) dt \approx p_k \text{ di slide 5}$$

prof. Vittoria de Nitto Personè

26

In ottica esame, bisogna sapere: come calcolare rho nei casi base, astratta base, size-based base, cose più complesse come g(p) o le formule appena viste vengono fornite, e spesso forniscono 'info' sullo svolgimento/tipologia dell'esercizio. (es: g(p) mi dice che è esponenziale).

13