

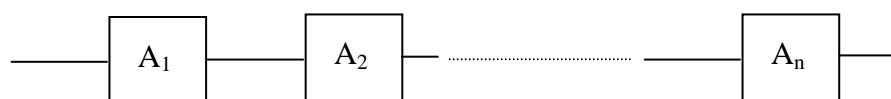
## Spoľahlivosť systémov

Spoľahlivosť prvkov (súčiastok) sa určuje experimentálne

Spoľahlivosť systémov sa určuje výpočtom

Spoľahlivostný model – jeho vrcholy určujú spoľahlivosť prvkov (podsystemov) a spojnice spôsob, akým prvky (podsystemy) ovplyvňujú spoľahlivosť systému.

Sériový systém – porucha každého prvku spôsobuje poruchu celého systému.

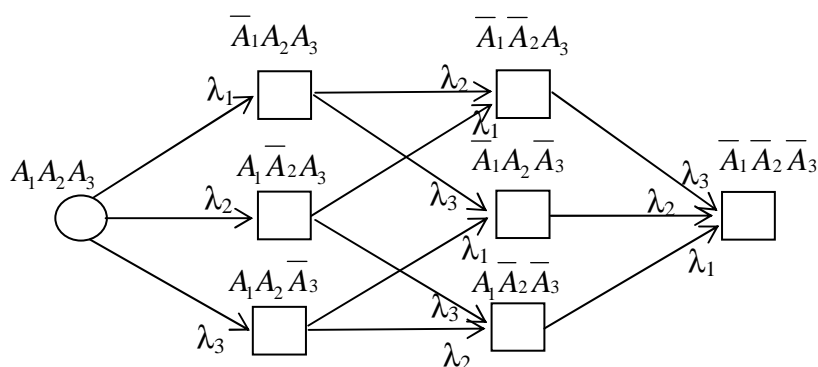


Spoľahlivostný model sériového systému

### Graf technických stavov systému

- orientovaný graf, v ktorom každý vrchol zodpovedá jednému technickému stavu systému a každá hrana jednému možnému prechodu medzi týmito stavmi.

Hrany zodpovedajúce prechodu i-tého prvku z bezporuchového do poruchového stavu sa môžu označiť intenzitou jeho porúch  $\lambda_i$ .



Graf technických stavov sériového systému pre  $n = 3$

$$R_s(t) = \prod_{i=1}^n R_i(t)$$

Pre exponenciálny zákon rozdelenia porúch

$$R_s(t) = \prod_{i=1}^n e^{-\lambda_i(t)} = e^{-t \sum_{i=1}^n \lambda_i}$$

$$\lambda_s = \sum_{i=1}^n \lambda_i$$

$$T_s = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \lambda_i}$$

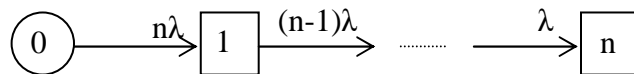
Pravdepodobnosť poruchy sériového systému

$$Q_s(t) = 1 - R_s(t) = 1 - \prod_{i=1}^n R_i(t) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - Q_i(t))$$

Pre  $Q_i \ll 1$  pre  $i=1, 2, \dots, n$

$$Q_s(t) \cong \sum_{i=1}^n Q_i(t)$$

Ak  $\lambda_i = \lambda$



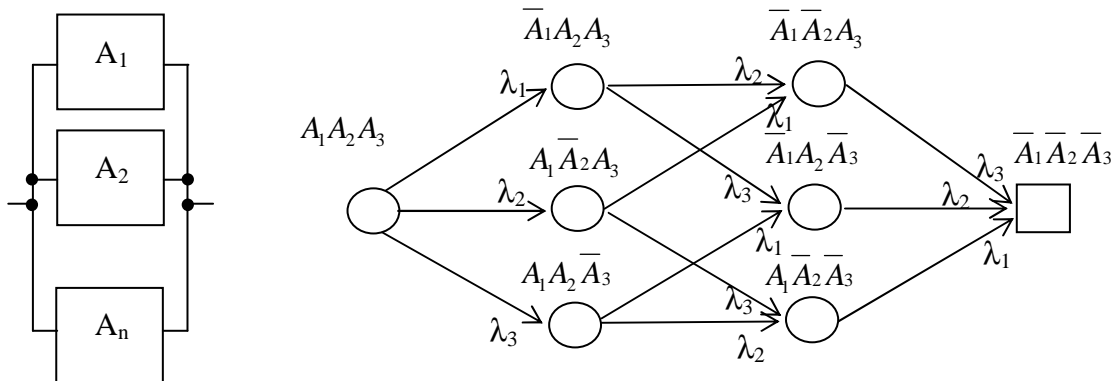
Zjednodušený graf technických stavov sériového systému pre  $\lambda_i = \lambda$

$$R_s(t) = e^{-n\lambda t}$$

$$T_s^S = \frac{1}{n\lambda}$$

$$Q_s(t) \cong nQ_i(t)$$

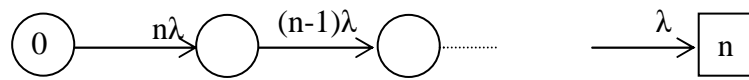
Paralelný systém



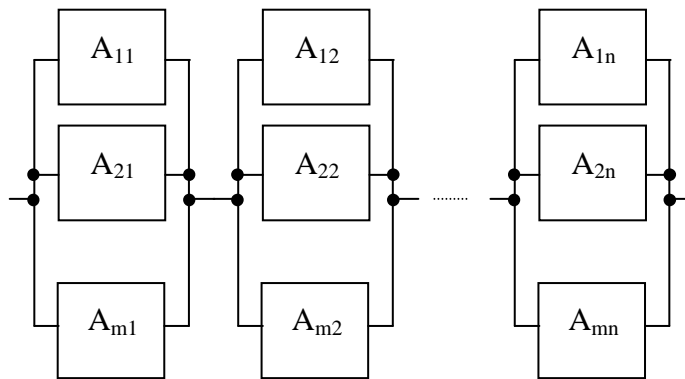
Graf technických stavov paralelného systému pre  $n = 3$

Spoľahlivostný model  
paralelného systému

$$Q_p(t) = \prod_{i=1}^n Q_i(t) \quad R_p(t) = 1 - \prod_{i=1}^n Q_i(t) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - R_i(t))$$



Zjednodušený graf technických stavov paralelného systému



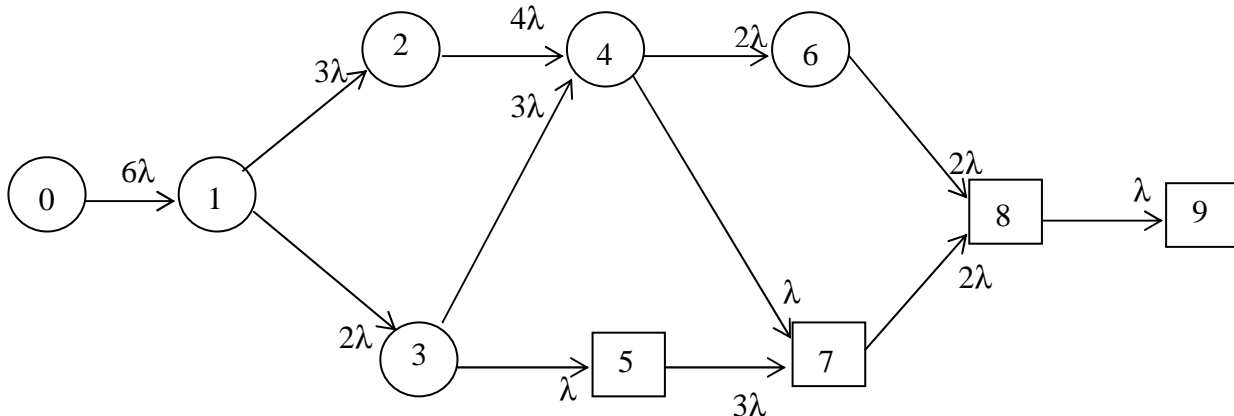
Spôľahlivostný model sériovo-paralelného systému

$$R_j(t) = 1 - \prod_{i=1}^m (1 - R_{ij}(t))$$

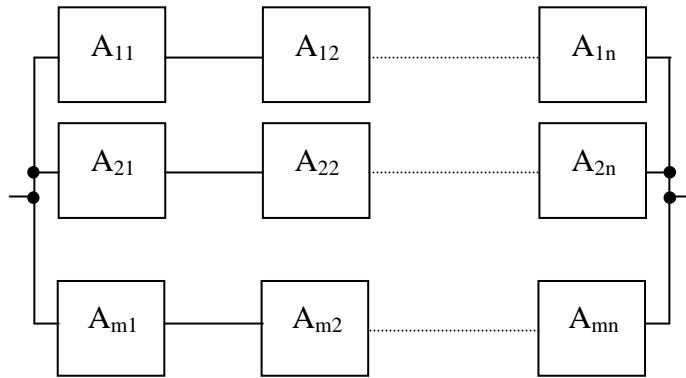
$$R_{SP}(t) = \prod_{j=1}^n (1 - \prod_{i=1}^m (1 - R_{ij}(t)))$$

$$Q_{SP}(t) = \sum_{j=1}^n \prod_{i=1}^m Q_{ij}(t)$$

Ak  $Q_{ij} = Q$ , potom  $Q_{SP}(t) \cong n \cdot Q^m(t)$



Zjednodušený graf technických stavov sériovo-paralelného systému pre  $m = 3$  a  $n = 2$



Spôľahlivostný model paralelno-sériového systému

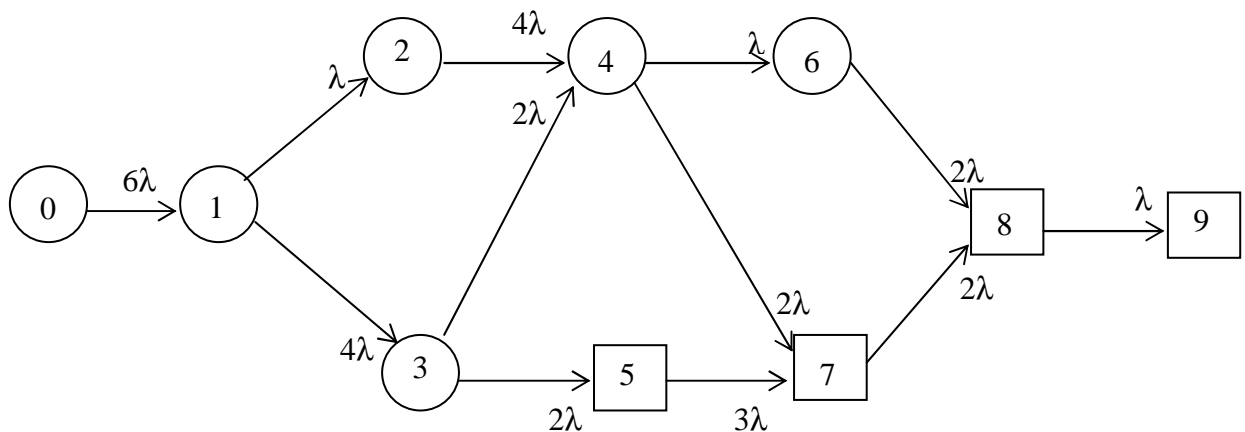
$$R_{PS}(t) = 1 - \prod_{i=1}^m (1 - \prod_{j=1}^n R_{ij}(t))$$

Pre  $R_{ij}$  blízke 1

$$R_{PS}(t) = 1 - \prod_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (1 - R_{ij}(t))$$

A pre  $R_{ij} = R$

$$R_{PS}(t) = 1 - [n \cdot (1 - R(t))]^m$$



Zjednodušený graf technických stavov sériovo-paralelného systému  
pre  $m = 3$ ,  $n = 2$  a  $\lambda_i = \lambda$