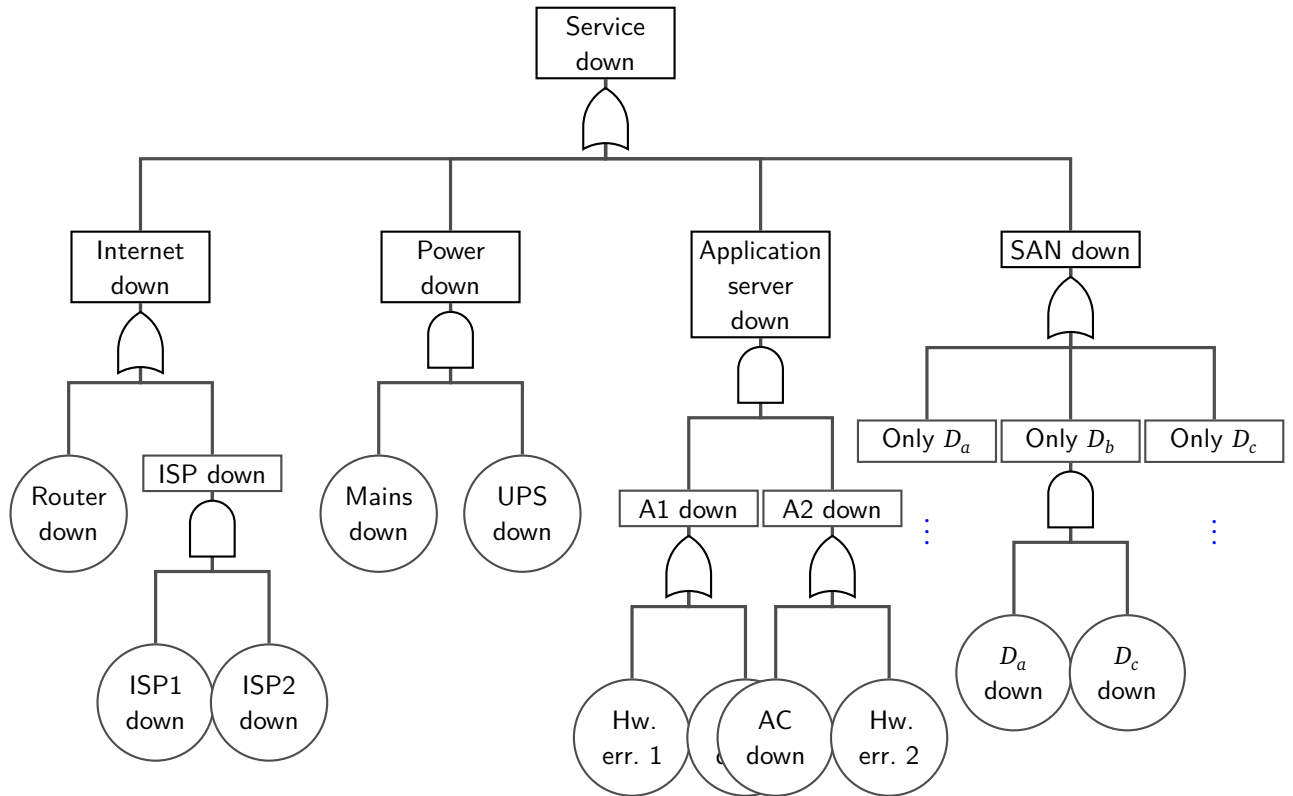


Hibamodellezés

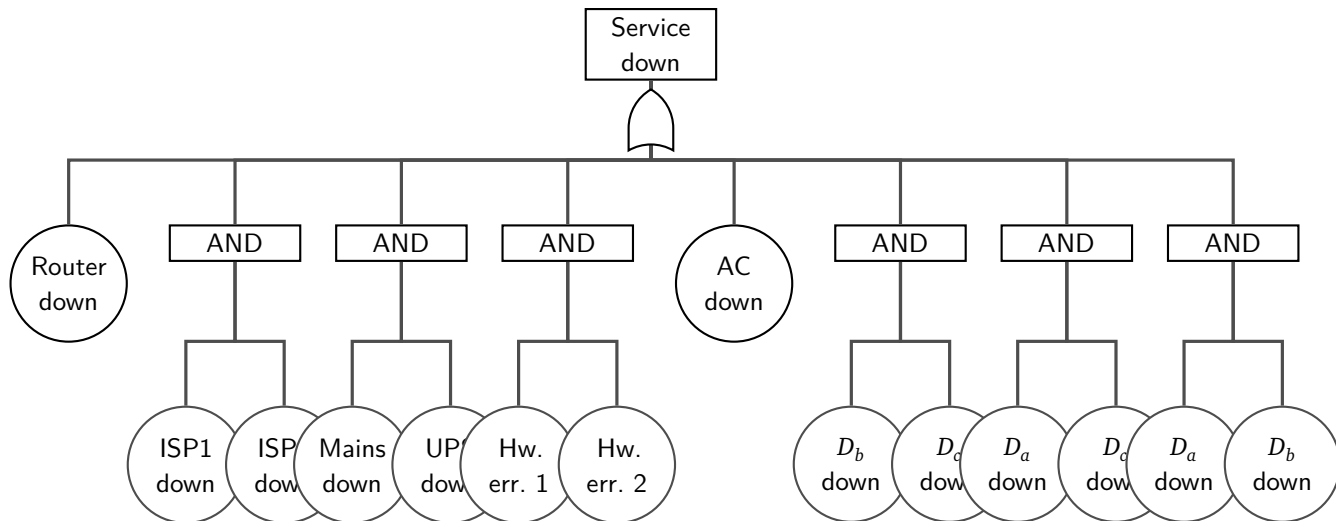
Hibafa

a. A „nem érhető el a szolgáltatás” rendszerszintű hibafája:



Jól látható, hogy például a router komponens egyszeres hibapont (SPOF).

b. Redukcióval diszjunktív normálformára hozzuk a kifejezést. A redukált hibafában a gyökérelm alatt egy „vagy” kapu van. Ezt leszámítva csak „és” kapuk és elemi események szerepelhetnek.



Az AC down rejtett SPOF, ami levezethető az alábbi módon:

$$\begin{aligned}
 (E_1 \vee AC) \wedge (E_2 \vee AC) &= \\
 [(E_1 \vee AC) \wedge E_2] \vee [(E_1 \vee AC) \wedge AC] &= \\
 [(E_1 \wedge E_2) \vee (AC \wedge E_2)] \vee [(E_1 \wedge AC) \vee AC] &= \\
 (E_1 \wedge E_2) \vee (AC \wedge E_2) \vee (AC \wedge E_1) \vee AC &= \\
 (E_1 \wedge E_2) \vee AC &
 \end{aligned}$$

Látható, hogy ha AC down fennáll, a kifejezés igaz lesz, vagyis a szolgáltatás elérhetetlenné válik. Tehát az AC komponens SPOF a rendszerben.

Kritikus események a D_a down, D_b down, D_c down események.

c. A **rendszer szintű hibajelenség** valószínűsége:

- Az eredeti hibafán:
 - Internet down: $p^2 + p$
 - Power down: p^2
 - Application server down: $4p^2$
 - SAN down: $3p^2$

Összesen $9p^2 + p \approx p$ a Service down valószínűsége.

- A redukált hibafán: $p + p^2 + p^2 + p^2 + p + p^2 + p^2 + p^2 = 6p^2 + 2p$
 Összesen $6p^2 + 2p \approx 2p$ a Service down valószínűsége.

d. A kiszámított érték a **rendelkezésreállítás komplementere**.

Az alábbi feltételezéseket tettük:

- A „vagy” kapcsolatok esetén összeadást használtunk: ez felülről becsül.
- Az „és” kapcsolatok esetén szorzást használtunk: ehhez feltételeznünk kell, hogy a kiváltó események függetlenek.

Kvantitatív hibamodellezés

Kapcsolódó fogalmak: MTTF (vagy MTFF), MTBF, MUT, MDT, MTTR fogalmak

Érdeemes lehet belenézni a Szolgáltatásbiztonságra tervezés tárgy „A szolgáltatásbiztonság alapfogalmai” és a „A szolgáltatásbiztonság analízise” anyagrészeibe (<https://inf.mit.bme.hu/edu/courses/szbt/materials>).

a. A megbízhatóság definíciója:

$$r(t) = P(s(t') \in U, \forall t' < t)$$

Itt a $t_0 = 1$ év időpontban tudjuk, hogy az eszközök $\frac{600}{800} = \frac{3}{4}$ valószínűséggel működnek, tehát $r(t_0) = \frac{3}{4}$. Elektronikai eszközökre $\lambda(t)$ konstansnak tekinthető, a megbízhatósági függvény pedig $r(t) = e^{-\lambda t}$ alakú.

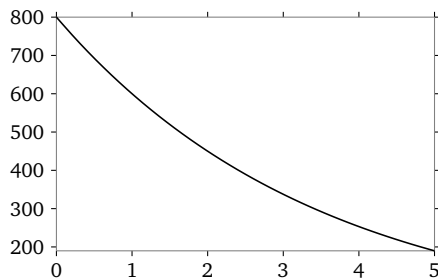
$$e^{-\lambda \cdot 1 [\text{év}]} = \frac{3}{4}$$



$$-\lambda \text{ [év]} = \ln \frac{3}{4}$$

$$\lambda = -\ln \frac{3}{4} \left[\frac{1}{\text{év}} \right] = 0,2877$$

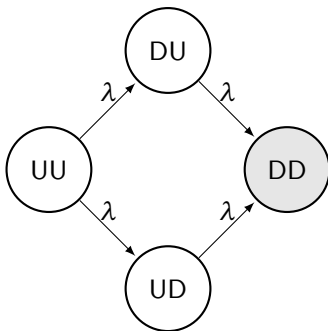
Az ábrán a $800 \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^t$ függvény látható, amely megadja az adott időpillanatban még működő merevlemezeink van:



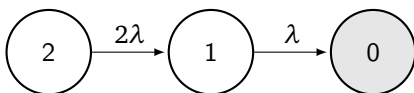
- b. A kádgörbe alján, a kvázi konstans részen helyezkedik el.
- c. $450 \cdot \frac{3}{4} = 337,5$ marad, tehát $[112,5] = 113$ -at kell majd potenciálisan pótolni.
- d. A keresett érték az MTTF, amit az alábbi módon számíthatunk ki:

$$\text{MTTF} = \frac{1}{\lambda} \approx 3,4761 \text{ [év]}$$

- e. Markov-lánc a lehetséges diszkállapotokról λ meghibásodási tényező mellett:



Az egyszerűsített Markov-lánc, az állapotok jelölik a működő diszkek számát:



$$\text{MTTF} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\lambda} + \frac{1}{\lambda} = \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{\lambda}$$

Magyarázat: azt kell összegezni, mennyi ideig van a rendszer átlagosan a helyes működést jelentő állapotpartícióban. Ez az egyes állapotok esetén $\frac{1}{k \cdot \lambda_i}$, ahol λ_i megadja az egyes állapotokat elhagyó állapotátmeneti valószínűségek összegét.

Mivel $\lambda \approx 0,2877$, így $\text{MTTF} \approx 5,214$ [év]. (1 lemez esetén $\text{MTTF} = 1/\lambda \approx 3,4761$ [év] volt, így ezzel javult az érték)



f. Hibajavítás felvétele a modellbe:

$$\text{MDT} = \frac{2 \text{ [nap]}}{365 \text{ [nap/év]}} \approx 0,0054 \text{ [év]}$$

A készenléti tényező:

$$K = \frac{\text{MUT}}{\text{MUT} + \text{MDT}}$$

Mivel a diszkek javítása cserével történik, ezért $\text{MUT} = \text{MTTF}$ -fel számolhatunk. $\text{MTTF} \approx 3,4761 \text{ [év]}$
(ez nem változott a javítás lehetőségével)

$$K = \frac{\text{MTTF}}{\text{MTTF} + \text{MDT}} \approx 0,9959$$