HÁLÓZATI RENDSZEREK
ÉS SZOLGÁLTATÁSOK
TANSZÉK

Felhőbe vezető út: Hálózati forgalom áthelyezése P4 kapcsolókban

Dr. Pekár Adrián

HUN-REN-BME-IRK

apekar@hit.bme.hu

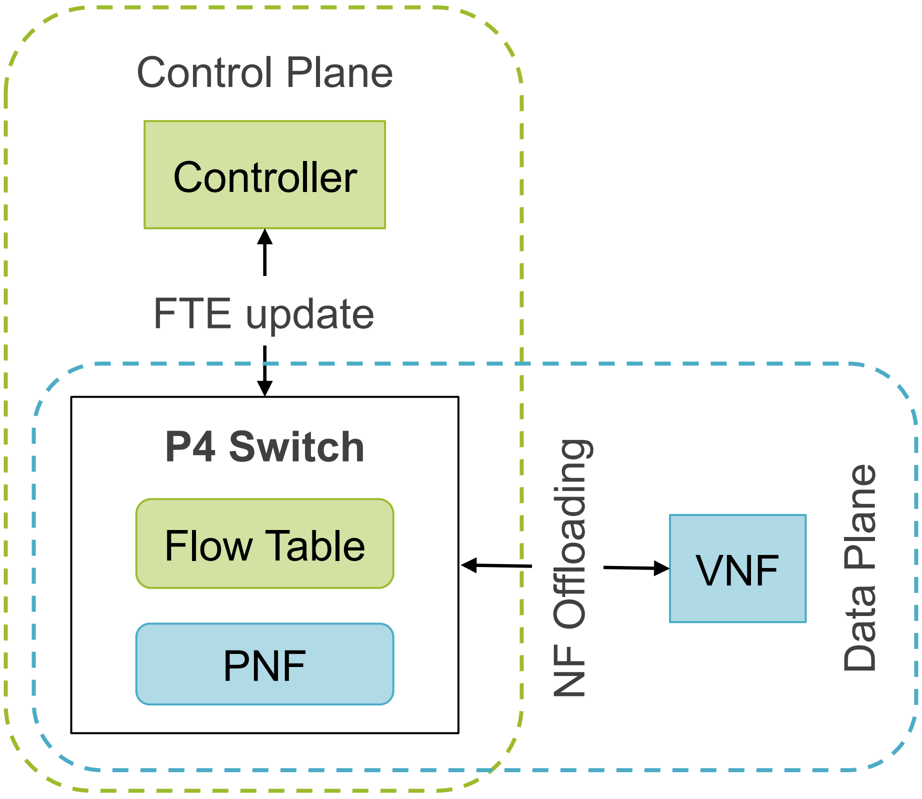
Felhőszolgáltatások miniszimpózium 2023

Budapest,
2023. 11. 14.

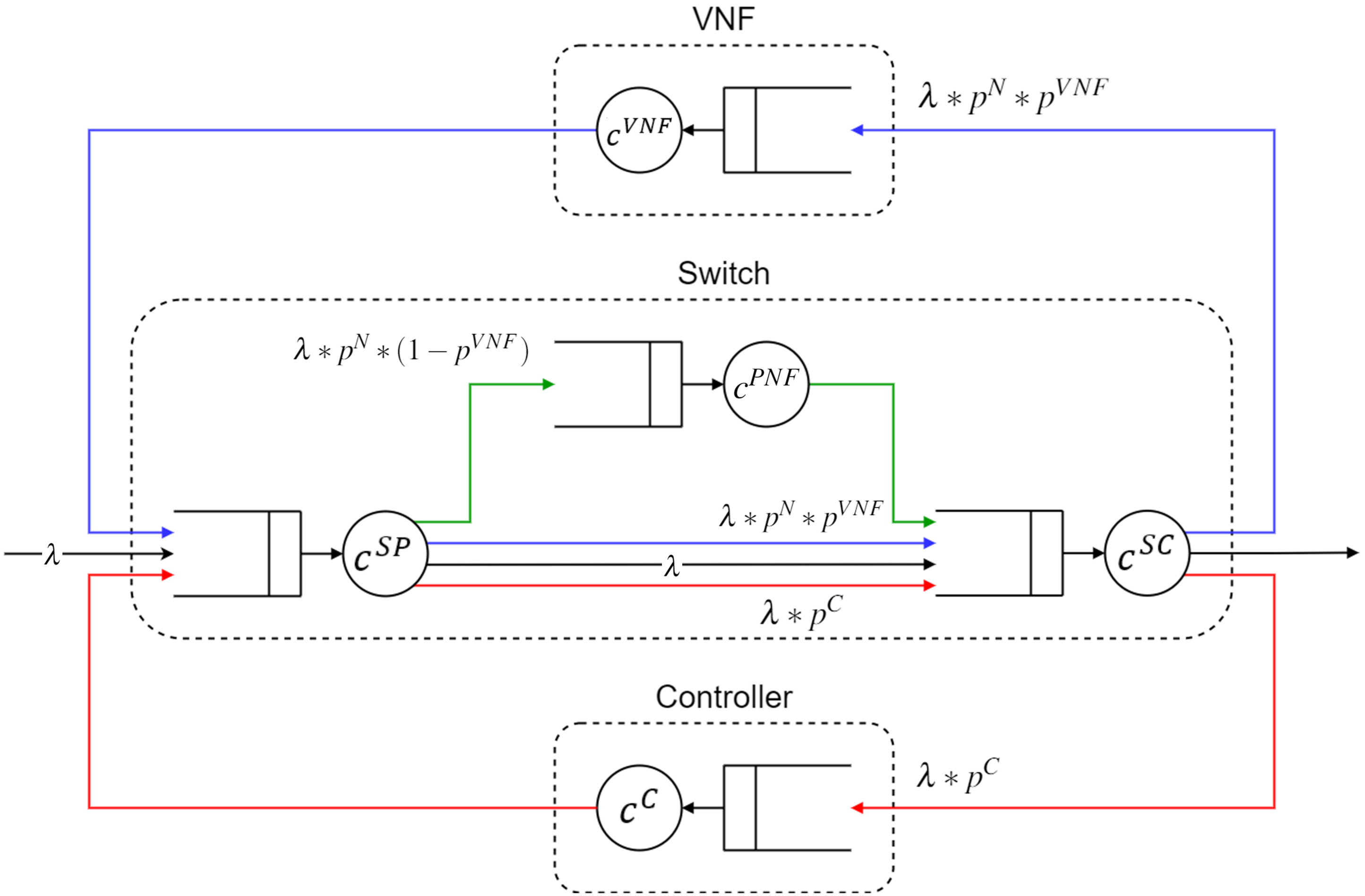
MŰEGYETEM 1782

MOTIVÁCIÓ

- P4 hálózati kapcsoló
- Probléma
  - PNF-ben komplex függvények nem valósíthatóak meg
  - Szuboptimális működés skálázási és teljesítménybeli korlátokat okoz
- Megoldás
  - Terhelésáthelyezés P4 (PNF) hálózati kapcsolóról NFV-be
- Tézis
  - Optimális áthelyezéssel elérhető a P4 kapcsoló kiszolgálási ideje



SORBANÁLLÁSI MODELL



Jelölések:

- VNF kiszolgálás
- PNF kiszolgálás
- NF és kontroller igénymentes
- Kontroller igény

KÉSLELTETÉS-ELEMZÉS

$$\overline{D}^{SP} = \frac{1}{C^{SP} - \lambda \times (1 + p^N \times p^{VNF} + p^C)}$$

$$\overline{D}^{C} = \frac{1}{C^{C} - \lambda \times p^C} + 2 \times D^{SC}$$

$$\overline{D}^{VNF} = \frac{1}{C^{VNF} - \lambda \times p^N \times p^{VNF}} + 2 \times D^{SV}$$

$$\overline{D}^{PNF} = \frac{1}{C^{PNF} - \lambda \times p^N \times (1 - p^{VNF})}$$

$$\overline{D}^{SC} = \frac{1}{C^{SC} - \lambda \times (1 + p^N \times p^{VNF} + p^C)}$$

$$\overline{D}^{VNF}_{(Total)} = 2 \times \overline{D}^{SP} + 2 \times \overline{D}^{SC} + \overline{D}^{VNF}$$

$$\overline{D}^{C}_{(Total)} = 2 \times \overline{D}^{SP} + 2 \times \overline{D}^{SC} + \overline{D}^{C}$$

$$\overline{D}^{PNF}_{(Total)} = \overline{D}^{SP} + \overline{D}^{PNF} + \overline{D}^{SC}$$

$$\boxed{\begin{aligned}\overline{D}^{Total} = {} & p^N \times p^{VNF} \times \overline{D}^{VNF}_{(Total)} + p^N \times (1 - p^{VNF}) \\ & \times \overline{D}^{PNF}_{(Total)} + p^C \times \overline{D}^{C}_{(Total)} + (1 - p^N - p^C) \\ & \times (\overline{D}^{SP} + \overline{D}^{SC})\end{aligned}}$$

PROBLÉMA FORMALIZÁLÁS

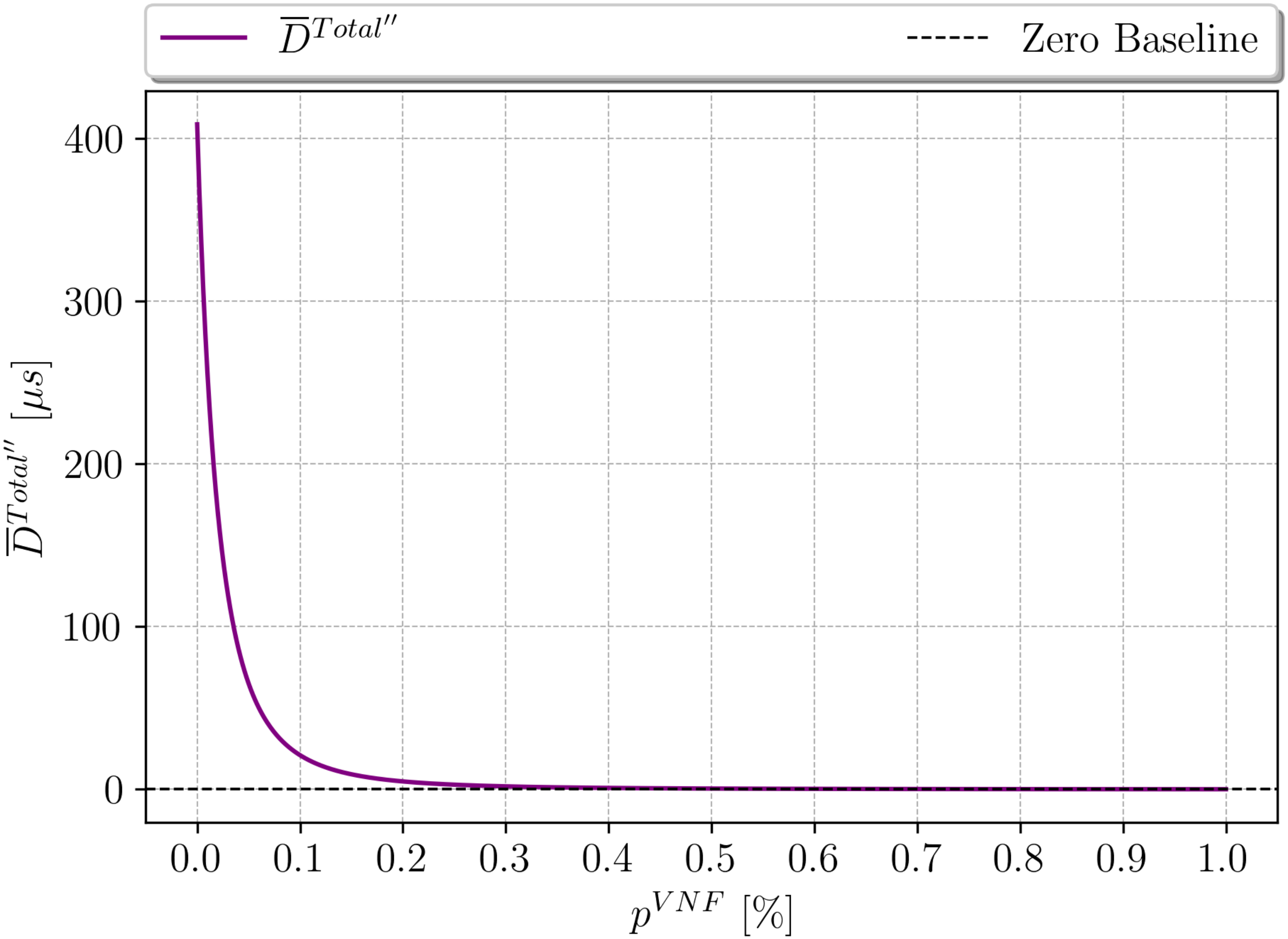
Olyan p^{VNF} meghatározása,
amely az adott
rendszer teljesítményparaméter-konfiguráció
függvényében
minimalizálja a $\overline{D}^{Total}$ értékét

KONVEXITÁS ELLENŐRZÉSE

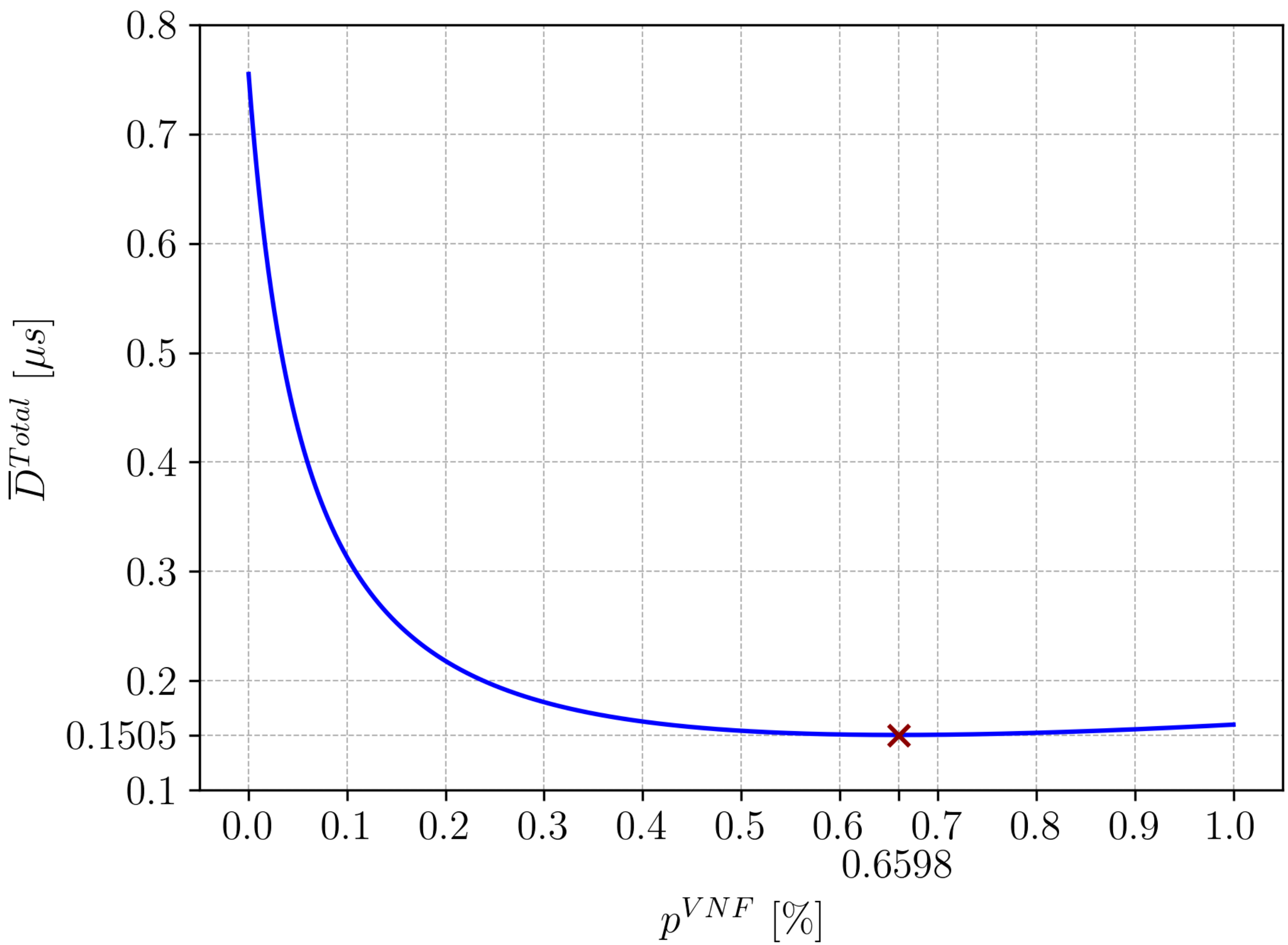
$$
\begin{aligned}
\frac{\partial \overline{D}^{Total}}{\partial p^{VNF}} &= p^C\left(\frac{2\times\lambda\times p^N}{(C^{SP}-\lambda\times(p^C+p^N\times p^{\mathrm{VNF}}+1))^2}+\frac{2\times\lambda\times p^N}{(C^{SC}-\lambda\times(p^C+p^N\times p^{\mathrm{VNF}}+1))^2}\right)\\
&+p^N\times p^{\mathrm{VNF}}\left(\frac{\lambda\times p^N}{(C^{VNF}-\lambda\times p^N\times p^{\mathrm{VNF}})^2}+\frac{2\times\lambda\times p^N}{(C^{SP}-\lambda\times(p^C+p^N\times p^{\mathrm{VNF}}+1))^2}+\frac{2\times\lambda\times p^N}{(C^{SC}-\lambda\times(p^C+p^N\times p^{\mathrm{VNF}}+1))^2}\right)\\
&+p^N\times(1-p^{\mathrm{VNF}})\left(\frac{\lambda\times p^N}{(C^{SP}-\lambda\times(p^C+p^N\times p^{\mathrm{VNF}}+1))^2}+\frac{\lambda\times p^N}{(C^{SC}-\lambda\times(p^C+p^N\times p^{\mathrm{VNF}}+1))^2}-\frac{\lambda\times p^N}{(C^{PNF}-\lambda\times p^N\times(1-p^{\mathrm{VNF}}))^2}\right)\\
&-p^N\left(\frac{1}{C^{SP}-\lambda\times(p^C+p^N\times p^{\mathrm{VNF}}+1)}+\frac{1}{C^{SC}-\lambda\times(p^C+p^N\times p^{\mathrm{VNF}}+1)}+\frac{1}{C^{PNF}-\lambda\times p^N\times(1-p^{\mathrm{VNF}})}\right)\\
&+p^N\left(2\times D^{SV}+\frac{1}{C^{VNF}-\lambda\times p^N\times p^{\mathrm{VNF}}}+\frac{2}{C^{SP}-\lambda\times(p^C+p^N\times p^{\mathrm{VNF}}+1)}+\frac{2}{C^{SC}-\lambda\times(p^C+p^N\times p^{\mathrm{VNF}}+1)}\right)\\
&+\left(\frac{\lambda\times p^N}{(C^{SP}-\lambda\times(p^C+p^N\times p^{\mathrm{VNF}}+1))^2}+\frac{\lambda\times p^N}{(C^{SC}-\lambda\times(p^C+p^N\times p^{\mathrm{VNF}}+1))^2}\right)\times(-p^C-p^N+1).
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
\frac{\partial^2 \overline{D}^{Total}}{\partial p^{VNF^2}} &= p^C\times\left(\frac{4\times\lambda^2\times(p^N)^2}{(C^{SP}-\lambda\times(p^C+p^N\times p^{\mathrm{VNF}}+1))^3}+\frac{4\times\lambda^2\times(p^N)^2}{(C^{SC}-\lambda\times(p^C+p^N\times p^{\mathrm{VNF}}+1))^3}\right)\\
&+p^N\times p^{\mathrm{VNF}}\times\left(\frac{2\times\lambda^2\times(p^N)^2}{(C^{VNF}-\lambda\times p^N\times p^{\mathrm{VNF}})^3}+\frac{4\times\lambda^2\times(p^N)^2}{(C^{SP}-\lambda\times(p^C+p^N\times p^{\mathrm{VNF}}+1))^3}+\frac{4\times\lambda^2\times(p^N)^2}{(C^{SC}-\lambda\times(p^C+p^N\times p^{\mathrm{VNF}}+1))^3}\right)\\
&+p^N\times(1-p^{\mathrm{VNF}})\times\left(\frac{2\times\lambda^2\times(p^N)^2}{(C^{SP}-\lambda\times(p^C+p^N\times p^{\mathrm{VNF}}+1))^3}+\frac{2\times\lambda^2\times(p^N)^2}{(C^{SC}-\lambda\times(p^C+p^N\times p^{\mathrm{VNF}}+1))^3}+\frac{2\times\lambda^2\times(p^N)^2}{(C^{PNF}-\lambda\times p^N\times(1-p^{\mathrm{VNF}}))^3}\right)\\
&-2\times p^N\times\left(\frac{\lambda\times p^N}{(C^{SP}-\lambda\times(p^C+p^N\times p^{\mathrm{VNF}}+1))^2}+\frac{\lambda\times p^N}{(C^{SC}-\lambda\times(p^C+p^N\times p^{\mathrm{VNF}}+1))^2}-\frac{\lambda\times p^N}{(C^{PNF}-\lambda\times p^N\times(1-p^{\mathrm{VNF}}))^2}\right)\\
&+2\times p^N\times\left(\frac{\lambda\times p^N}{(C^{VNF}-\lambda\times p^N\times p^{\mathrm{VNF}})^2}+2\times\frac{\lambda\times p^N}{(C^{SP}-\lambda\times(p^C+p^N\times p^{\mathrm{VNF}}+1))^2}+2\times\frac{\lambda\times p^N}{(C^{SC}-\lambda\times(p^C+p^N\times p^{\mathrm{VNF}}+1))^2}\right)\\
&+\left(\frac{2\times\lambda^2\times(p^N)^2}{(C^{SP}-\lambda\times(p^C+p^N\times p^{\mathrm{VNF}}+1))^3}+\frac{2\times\lambda^2\times(p^N)^2}{(C^{SC}-\lambda\times(p^C+p^N\times p^{\mathrm{VNF}}+1))^3}\right)\times(-p^C-p^N+1).
\end{aligned}
$$

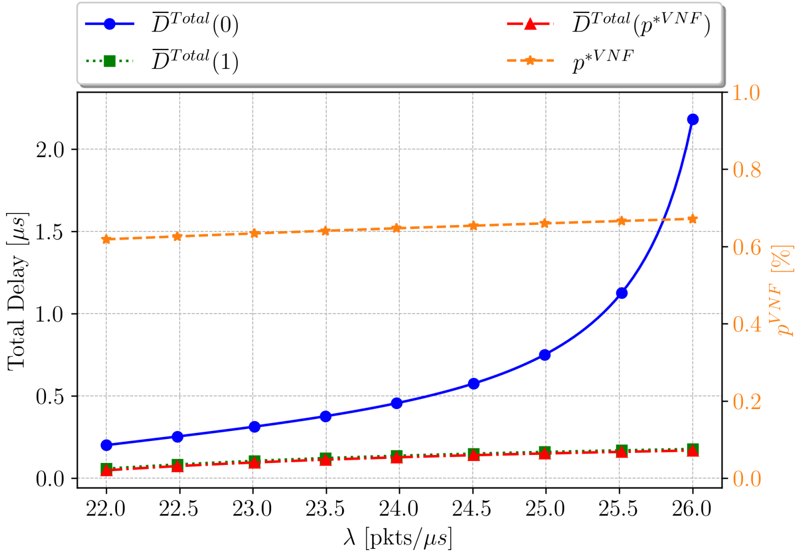
KONVEXITÁS ELLENŐRZÉSE

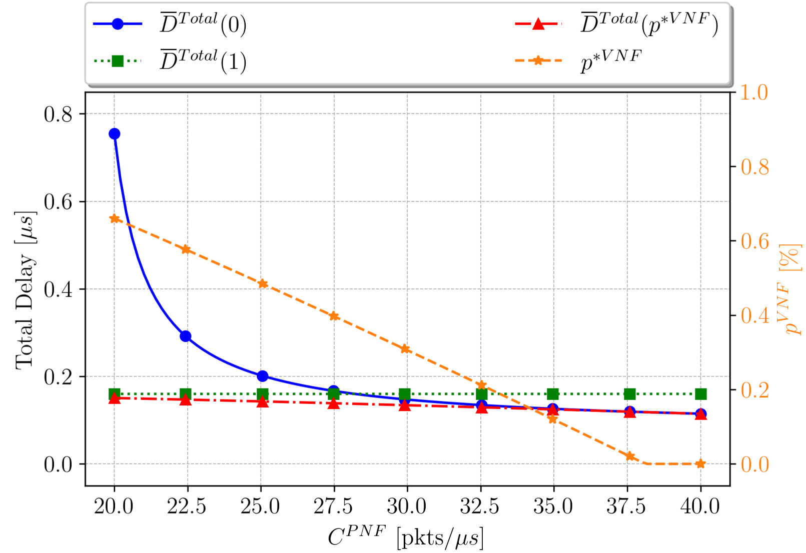


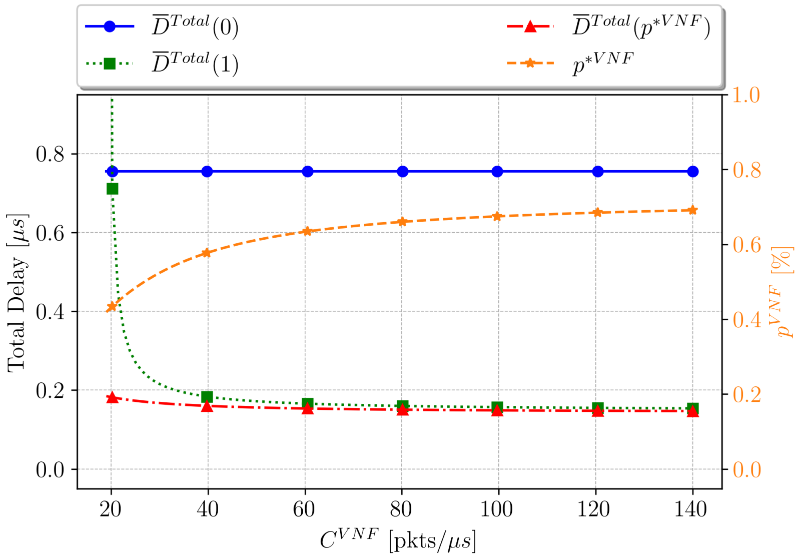
OPTIMALIZÁLÁS KORLÁTOS BRENT-MÓDSZERREL

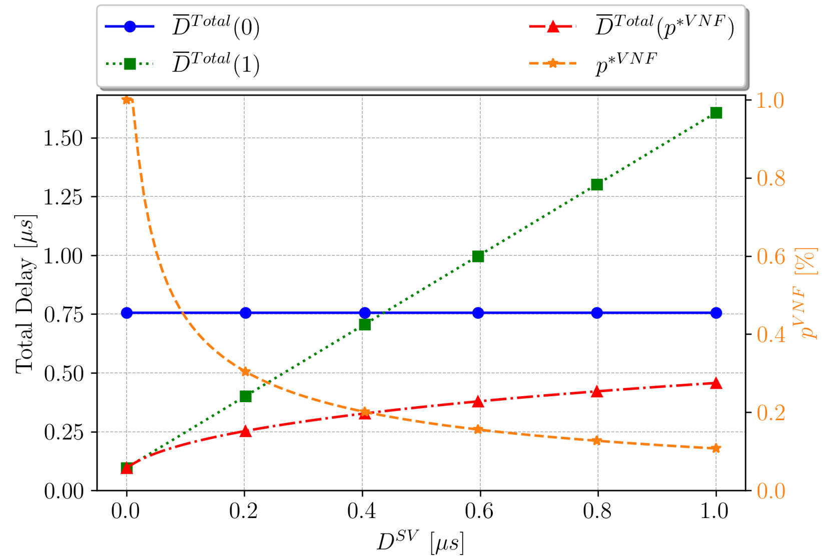


HATÁSTANULMÁNY









KONKLÚZIÓ

Eredmények

- Sikeres tézisvalidálás
  - Átlagos késleltetés csökkentése 30-40%-al
  - PNF = 2 x VNF optimális kapacitás méretezés
- Technológiai vonatkozás (ISP, HW gyártók)
- Két irányban működő megoldás

$$p^{PNF} = 1 - p^{VNF}$$

Jövőbeli célok

- Számítási és kommunikációs korlátok számszerűsítése
- Diverzifikált hálózati forgalom alapú szimuláció

Közreműködők

Makara László,
Yuan-Cheng Lan,
Ying-Dar Lai,
Winston Seah

HÁLÓZATI RENDSZEREK
ÉS SZOLGÁLTATÁSOK
TANSZÉK

MŰEGYETEM 1782

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET