



# VIZSGADOLGOZAT DOKUMENTÁCIÓ

Vállalati vezeték nélküli hálózatinfrastruktúra  
kiépítése fiktív környezetben

Döntéselőkészítés

György Bálint

## Tartalom

<b>Bevezetés .....</b>	<b>2</b>
<b>Tervezési dokumentáció.....</b>	<b>3</b>
Fájlok .....	3
Halmazok .....	3
Változók.....	5
Megszorítások .....	5
Célfüggvény .....	6
Output .....	6

## Bevezetés

Cégünk új, kisebb telephelyén kell biztosítani a vezeték nélküli internetelérést.

Ezt különböző Access Point (továbbiakban AP) eszközök kihelyezésével szeretnénk megoldani. Ismerjük az AP-k márkáját, piaci árát, felszerelési költségüket, éves karbantartási díjukat, (minden ár egy darab eszközre vonatkozik), valamint az általuk lefedett területet m<sup>2</sup>-ben.

Célunk, hogy az egész gyárterületet lefedjük, ügyelve a minimális költségre, beleértve a készülékvásárlási, felszerelési és karbantartási díjakat is, a következő kritériumok betartása mellett:

- A telephely tíz kisebb területre osztható, funkcionalitásuk szerint. A működésbeli különbségekből fakadóan minden terület más-más márkájú AP-(ka)t támogat. Így adott területre csak adott típusú eszköz szállítható.
- Ezen területeknek eltérő a kiterjedése is, melyet természetesen teljesen le kell fednünk. Az AP-k általi átfedésektől és a kihelyezések pontos helyétől itt eltekintünk.
- Mivel hosszútávra tervezzük az infrastruktúra kiépítését, a jövő költségeire is gondolnunk kell: az éves karbantartási díj nem mehet 500.000 Ft fölé.
- Minden, felszereléssel járó egyéb nehézséget (pl. megfelelő kábelmenedzsment) figyelembe véve ki kell választanunk azokat a helyeket, ahova az eszközök felszerelhetők. Az erre alkalmas helyek száma az egész telephelyen 125, vagyis ennyi kihelyezett eszközzel kell megoldani a teljes gyár lefedését.

Megj.: Jelen modell szemléltető jellegű. A pontos piaci körülményeket nem hivatott szimulálni, valamint technikai szempontból is kis mértékben eltér a valóságtól (pl. mellőzi a jelenleg használatos Wi-Fi szabványokra történő pontos hivatkozást).

# Tervezési dokumentáció

A kérdés megoldására készített modell GLPK nyelven, Gusek fejlesztőkörnyezetben került megírásra. A következő alfejezetekben a készített állományok, majd a deklarált változók és a definiált halmazok, paraméterek, kikötések és célfüggvény kerül ismertetésre funkcionális szempontból, a forráskódban használt sorrend alapján.

## Fájlok

- Wi-Fi\_vizsga\_v2.mod  
A modellben szereplő utasításokat tartalmazó fájl.
- Wi-Fi\_vizsga\_v2.dat  
A modellben felhasznált adatrészek pontos definícióit tartalmazó fájl.

## Halmazok

- Eszkozok  
Ebben a halmazban soroljuk fel az elérhető eszközöket. A jelenleg piacon levő, fő üzleti márkák közül került kiválasztásra ötféle termék.  
`set Eszkozok := Cisco Linksys Engenius Netgear Aruba;`
- Teruletek  
A gyárterület részegységeit képző halmaz. A részterületeket nem nevezzük meg funkcionalitásuk szerint, T1..T10 referencianevekkel illetjük őket.  
`set Teruletek := T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8 T9 T10;`
- Valaszthato  
Az Eszkozok és Teruletek halmazokból képzett halmaz. Az előbbi két halmazból képzett mátrix (felszerelhető paraméter) azon elemei, melyeknek értéke 1. Vagyis megadja, hogy mely eszközök szerelhetők fel adott területen.  
`set Valaszthato := setof{t in Teruletek, e in Eszkozok : felszerelhető[t,e] = 1}{t,e};`

## Paraméterek

- felszerelhető  
Kétdimenziós paraméter. Az Eszkozok és Teruletek halmazok elemei által kimetszett értékek alapján megszerezhetjük azt az ismeretet, hogy mely területre mely eszközök szerelhetők.  
`param felszerelhető :`

	Cisco	Linksys	Engenius	Netgear	Aruba :=
T1	1	1	0	0	1
T2	0	1	0	1	0
T3	1	0	1	0	1

T4	1	0	1	0	0
T5	0	1	0	1	1
T6	0	0	1	1	1
T7	0	1	1	0	0
T8	1	1	0	0	1
T9	1	1	0	1	0
T10	0	0	1	1	1;

- arak

Az Eszközök halmaz elemeihez hozzárendeli az aktuális piaci árukat, forintban, egy termékre értve.

param arak :=

```
Cisco      60000
Linksys    80000
Engenius   50000
Netgear    100000
Aruba      110000
;
```

- terület

A Területek halmaz elemeihez rendeli hozzá a kiterjedésüket, m<sup>2</sup>-ben.

param terület :=

```
T1      1200
T2      950
T3      1600
T4      4810
T5      780
T6      1480
T7      2350
T8      1745
T9      3580
T10     450
;
```

- hatotavm2

Az egyes eszközök hatótávját nyerhetjük ki innen, szintén m<sup>2</sup>-ben.

param hatotavm2 :=

```
Cisco      150
Linksys    140
Engenius   120
Netgear    170
Aruba      200
;
```

- szereldij

Az AP-k egyszeri felszerelési költségét adja meg, forintban, egy termékre értve.

param szereldij :=

```
Cisco      1100
Linksys    1500
```

```

Engenius      1800
Netgear       700
Aruba         500
;

```

- karbantart

Az AP-k éves karbantartási díját definiálja, forintban, egy termékre értve.

```

param karbantart :=
Cisco           3000
Linksys        5000
Engenius       2200
Netgear        7000
Aruba          6000
;

```

- dblimit

Konstans, a maximálisan felszerelhető AP-k számát adja meg.

```
param dblimit := 125;
```

- karbanlimit

Konstans, a maximális éves összesített karbantartási díjat adja meg. A modellel elvégzett Pareto-optimum keresés értelmében értéke változó.

```
param karbanlimit := változó;
```

## Változók

- felszerel

Kétdimenziós, integer típusú, minimum 0 értékű változó. Sorai, ill. oszlopai a Teruletek, ill. Eszkozok halmazok tartalma. Elemei a modell futtatása során kapnak értéket. Megadják, mely területre milyen AP szükséges, abból hány darab.

```
var felszerel{t in Teruletek, e in Eszkozok}, integer >= 0;
```

## Megszorítások

- TeljesenLefed

Gyárterületeink maradéktalan lefedését hivatott biztosítani.

A Teruletek halmaz minden elemére megvizsgálja a lefedni szükséges terület kiterjedését, majd nagyobb-egyenlő relációt állít be az oda felszerelt eszközök számának és hatótávjának szorzatösszegével szemben.

```
s.t. TeljesenLefed {t in Teruletek} :
```

```
sum{(t,e) in Valaszthato} felszerel[t, e] * hatotavm2[e] >= terület[t];
```

- FelszerelésLimit

A felszerelt AP-k számát tároló változó értékét állítja be. A Valaszthato halmaz értelmében csak az oda illő AP szerelhető fel.

s.t. FelszerelésLimit  $\{(t,e) \text{ in Valaszthato}\}$  :  
felszerel[t,e] <= felszerel[t,e];

- dbLimit

Felülről korlátozza a kihelyezhető AP-k számát.

Összegezi a változó összes értékét, a kapott eredményt felülről korlátozza dblimit konstanssal.

s.t. dbLimit :

sum $\{(t,e) \text{ in Valaszthato}\}$  felszerel[t,e] <= dblimit;

- karbanLimit

A végső megoldást az éves összesített karbantartási díj korlátozásával befolyásolja.

Minden egyes eszközre megvizsgálja adott megoldás esetén felmerülő éves karbantartási költségeket (aktuális változóérték szorozva a karbantart paraméter megfelelő elemével), ezeket summázza, majd felülről korlátozza a karbanlimit konstanssal.

s.t. karbanLimit :

sum $\{(t,e) \text{ in Valaszthato}\}$  felszerel[t,e] \* karbantart[e] <= karbanlimit;

## Célfüggvény

- Koltseg

Minimalizálja az infrastruktúra kiépítésével járó összes felmerülő költséget.

A változó aktuális értéke és a piaci árak, szerelési költségek, ill. éves karbantartási díjak szorzatösszegét minimalizálja.

minimize Koltseg : sum $\{(t,e) \text{ in Valaszthato}\}$  (felszerel[t, e] \* arak[e] + felszerel[t, e] \* szereldij[e]);

## Output

A modell az optimális megoldás kiszámolását követően formázottan tárja a felhasználó elé a végeredményt.

solve;

for  $\{(t,e) \text{ in Valaszthato} : \text{felszerel}[t,e]\}$  {

printf "%s területen %d db %s eszközt kellett felszerelni.\n", t, felszerel[t,e], e;

}

## Pareto-görbe

A modellben szereplő *karbanlimit* paraméter a célfüggvényben nem található meg. A különböző futtatások során eltérő értékeket kaptunk, melyek a *karbanLimit* megszorításnak köszönhetően befolyásolta az optimális megoldás értékét. Ez az alábbiak szerint alakult:

- Végtelen és 449.200 között az optimális megoldás értéke 8.681.600
- 443.200 az utolsó optimális megoldás, ennek értéke 8.731.100
- 449.000 és 443.200 között közbenső értékeket kapunk eredményül

- 443.200 alatt nem létezik optimális megoldás.

Ezek alapján a görbe:

