

6. fejezet

Tesztelés

A modellek fejlesztése és tesztelése során, a saját számítógépemen dolgoztam. A felhasznált környezet paramétereit:

Hardver:

- Lenovo Z50-75 laptop
- AMD FX-7500 Radeon R7, 10 Compute Cores 4C+6G 2.10 GHz processzor
- 8 GB DDR3 RAM

Szoftverek:

- Microsoft Windows 8.1 Pro 64 bites operációs rendszer
- GUSEK (GLPK Under Scite Extended Kit) v0.2.21
- GLPSOL GLPK LP/MIP Solver, v4.63
- Gurobi Optimizer v8.1.1
- GitHub Desktop v2.6.0

A fejlesztés során a GUSEK GUI-t használtam és a GLPSOL programmal futtattam a modelleket. A következőkben az elkészült MILP modellek futási eredményeit mutatom be.

Feladatosztály 1

Ehhez az osztályhoz két modell tartozott: Modell 1A és Modell1B. A modellek a probléma megközelítésében eltértek egymástól, azonban mivel ugyanazokat a halmazokat és paramétereket használták a modell felírásakor, ezért az adatfájljuk megegyezett. A feladatosztály célja az átmeneti távolságok minimalizálása. A közös .dat fájl a .ábrán látható. A felhasznált adatok random számok.

```

set Helyek := A B C D;
param tav: A B C D :=
  -> A 0 14 17 8
  -> B 14 0 5 10
  -> C 17 5 0 20
  -> D 8 10 20 0
; #km

param ido: A B C D :=
  -> A 0 21 26 12
  -> B 21 0 8 15
  -> C 26 8 0 30
  -> D 12 15 30 0
; #perc

param jaratszam := 12;

param : honnan hova mikortol meddig:=
1 A B 10 35
2 C D 10 45
3 A C 70 100
4 B A 40 65
5 B C 20 30
6 C A 105 135
7 D A 50 65
8 B D 110 130
9 A D 140 155
10 D B 160 180
11 D C 55 90
12 C B 95 105
;

param buszszam := 3;

```

.ábra: Feladatosztály 1-hez tartozó .dat fájl

A kimeneti .out fájlok több ezer sorból állnak, ezért printf függvények segítségével jobban átlátható kimenetet generáltam. A két modell futási eredményeinek összehasonlítása az alábbi, táblázatban található.

.táblázat: Modell 1A és Modell 1B futási eredményének összehasonlítása

	Modell 1A	Modell 1B
Busz 1	<ul style="list-style-type: none"> Jarat 5: B (20) -> C (30) Atmenet: Jarat 5 --5--> Jarat 4: C (30) -> B (40) Jarat 4: B (40) -> A (65) 	<ul style="list-style-type: none"> Jarat 5: B (20) -> C (30) Atmenet: Jarat 5 --5--> Jarat 4: C (30) -> B (40) Jarat 4: B (40) -> A (65)

	<ul style="list-style-type: none"> • Atmenet: Jarat 4 --0--> Jarat 9: A (65) -> A (140) • Jarat 9: A (140) -> D (155) • Atmenet: Jarat 9 --0--> Jarat 10: D (155) -> D (160) • Jarat 10: D (160) -> B (180) 	<ul style="list-style-type: none"> • Atmenet: Jarat 4 --0--> Jarat 3: A (65) -> A (70) • Jarat 3: A (70) -> C (100) • Atmenet: Jarat 3 --0--> Jarat 6: C (100) -> C (105) • Jarat 6: C (105) -> A (135) • Atmenet: Jarat 6 --0--> Jarat 9: A (135) -> A (140) • Jarat 9: A (140) -> D (155)
Busz 2	<ul style="list-style-type: none"> • Jarat 2: C (10) -> D (45) • Atmenet: Jarat 2 --0--> Jarat 7: D (45) -> D (50) • Jarat 7: D (50) -> A (65) • Atmenet: Jarat 7 --0--> Jarat 3: A (65) -> A (70) • Jarat 3: A (70) -> C (100) • Atmenet: Jarat 3 --0--> Jarat 6: C (100) -> C (105) • Jarat 6: C (105) -> A (135) 	<ul style="list-style-type: none"> • Jarat 1: A (10) -> B (35) • Atmenet: Jarat 1 --10--> Jarat 11: B (35) -> D (55) • Jarat 11: D (55) -> C (90) • Atmenet: Jarat 11 --0--> Jarat 12: C (90) -> C (95) • Jarat 12: C (95) -> B (105) • Atmenet: Jarat 12 --0--> Jarat 8: B (105) -> B (110) • Jarat 8: B (110) -> D (130) • Atmenet: Jarat 8 --0--> Jarat 10: D (130) -> A (160) • Jarat 10: D (160) -> B (180)
Busz 3	<ul style="list-style-type: none"> • Jarat 1: A (10) -> B (35) • Atmenet: Jarat 1 --10--> Jarat 11: B (35) -> D (55) • Jarat 11: D (55) -> C (90) • Atmenet: Jarat 11 --0--> Jarat 1: C (90) -> C (95) • Jarat 12: C (95) -> B (105) • Atmenet: Jarat 12 --0--> Jarat 8: B (105) -> B (110) • Jarat 8: B (110) -> D (130) 	<ul style="list-style-type: none"> • Jarat 2: C (10) -> D (45) • Atmenet: Jarat 2 --0--> Jarat 7: D (45) -> D (50) • Jarat 7: D (50) -> A (65)
Cél	15 km	15 km
Futási idő	0.3 mp	312.2 mp

Memória	2.2 MB	26.3 MB
---------	--------	---------

A táblázatban levő Modell 1A oszlopában a Busz1 sorában található Jarat 5: B (20) -> C (30) azt jelenti, hogy az 5-ös számú járatot az 1-es számú busz végezte el és a járat B helyről indult 20 perckor és a C helyre érkezett 30 perckor. Az idősíkot percben számoltam, szóval a 110 perc az hajnali 01:50-nek felel meg. A Modell 1A Busz 3 sorában található Átmenet: Jarat 1 --10--> Jarat 11: B (35) -> D (55) pedig azt jelenti, hogy az 1-es járatot a 3-as busz 35 perckor a B helyen fejezte be és onnan a 11-es járat kezdési helyére halad át, ami 55 perckor indul a D helyről. A B és D hely közötti átmeneti távolság 10 kilométer. Amennyiben a nyílon található számjegy 0, az az előző érkezési helye megegyezik a másik indulási helyével.

Modell 1B-nél a 3-as busz menetrendje úgy néz ki, hogy elvégzi a 2-es járatot, majd 5percet várakozik D helyen és elvégzi a 7-es járatot is.

A cél a köztes kilométerek minimalizálása volt, ami mindkét modell esetben 15 kilométerre jött ki.

Mindkét modell talált optimális megoldást, de a táblázatból szépen látszik az indok, amiért továbbfejlesztésre a Modell1A-t választottam: háromszázszor gyorsabban végezte el a feladatát tizedannyi memóriahasználattal.

Feladatosztály 2

A második feladatosztályban található Modell 2 az 1A továbbfejlesztéseként már depókat is rendel minden buszhoz. A modell célja megegyezik az előző feladatosztályban megfogalmazottal. Az előző modellek által használt adatfájllal futtattam ezt a modellt is, ám ebben az esetben a .ábrán található depo paraméter kiegészítéssel. A .táblázatban pedig a futási eredmény látható.

```
param depo:=
1 A
2 B
3 A
;
```

.ábra: A depo paraméter értékei

.táblázat: Modell2 futási eredménye

Busz 1	<ul style="list-style-type: none">• Elsojarat: Depo --0--> Jarat 1: A (0) -> A (10)• Jarat 1: A (10) -> B (35)• Atmenet: Jarat 1 --10--> Jarat 7: B (35) -> D (50)• Jarat 7: D (50) -> A (65)• Atmenet: Jarat 7 --0--> Jarat 3: A (65) -> A (70)• Jarat 3: A (70) -> C (100)• Atmenet: Jarat 3 --0--> Jarat 6: C (100) -> C (105)• Jarat 6: C (105) -> A (135)• Utolsojarat: Jarat 6 --0--> Depo: A (135) -> A (135)
Busz 2	<ul style="list-style-type: none">• Elsojarat: Depo --0--> Jarat 5: B (0) -> B (20)• Jarat 5: B (20) -> C (30)• Atmenet: Jarat 5 --5--> Jarat 4: C (30) -> B (40)• Jarat 4: B (40) -> A (65)• Atmenet: Jarat 4 --0--> Jarat 9: A (65) -> A (140)• Jarat 9: A (140) -> D (155)• Atmenet: Jarat 9 --0--> Jarat 10: D (155) -> D (160)• Jarat 10: D (160) -> B (180)• Utolsojarat: Jarat 10 --0--> Depo: B (180) -> B (180)
Busz 3	<ul style="list-style-type: none">• Elsojarat: Depo --17--> Jarat 2: A (0) -> C (10)• Jarat 2: C (10) -> D (45)• Atmenet: Jarat 2 --0--> Jarat 11: D (45) -> D (55)• Jarat 11: D (55) -> C (90)• Atmenet: Jarat 11 --0--> Jarat 12: C (90) -> C (95)• Jarat 12: C (95) -> B (105)• Atmenet: Jarat 12 --0--> Jarat 8: B (105) -> B (110)• Jarat 8: B (110) -> D (130)• Utolsojarat: Jarat 8 --8--> Depo: D (130) -> A (142)
Cél	40 km
Futási idő	1 mp
Memória	3.3 MB

A depók bevezetésével láthatjuk a célként definiált minimum értékének, a futási időnek és a memóriahasználatnak a növekedését is.

Feladatosztály 3

A harmadik feladatosztályhoz egy modell tartozott: Modell 3, aminek a célja továbbra is a köztes kilométerek minimalizálása volt. Ebben a modellben két új paraméter került bevezetésre: a járatok valós távolságát jelző `tav2` és a buszok által egy töltéssel megtehető kilométerek számát jelölő `maxtav`. Az adatfájlban szereplő értékeiket a . és a . ábrán láthatjuk. A modell futási eredményét a . táblázat mutatja.

```
param tav2:=
1 16
2 21
3 19
4 16
5 8
6 19
7 10
8 12
9 10
10 12
11 21
12 8
;
```

.ábra: A `tav2` paraméter értékei

```
param maxtav:=
1 200
2 300
3 250
;
```

.ábra: A `maxtav` paraméter értékei

.táblázat: Modell3 futási eredménye

Busz 1	<ul style="list-style-type: none">• Elsojarat: Depo --17--> Jarat 2: A (0) -> C (10)• Jarat 2: C (10) --21--> D (45)• Atmenet: Jarat 2 --0--> Jarat 7: D (45) -> D (50)
--------	--

	<ul style="list-style-type: none"> • Jarat 7: D (50) --10--> A (65) • Atmenet: Jarat 7 --0--> Jarat 3: A (65) -> A (70) • Jarat 3: A (70) --19--> C (100) • Atmenet: Jarat 3 --0--> Jarat 6: C (100) -> C (105) • Jarat 6: C (105) --19--> A (135) • Utolsojarat: Jarat 6 --0--> Depo: A (135) -> A (135) • Ossz futott km / maxtav: 86 / 200
Busz 2	<ul style="list-style-type: none"> • Elsojarat: Depo --0--> Jarat 5: B (0) -> B (20) • Jarat 5: B (20) --8--> C (30) • Atmenet: Jarat 5 --5--> Jarat 4: C (30) -> B (40) • Jarat 4: B (40) --16--> A (65) • Atmenet: Jarat 4 --0--> Jarat 9: A (65) -> A (140) • Jarat 9: A (140) --10--> D (155) • Atmenet: Jarat 9 --0--> Jarat 10: D (155) -> D (160) • Jarat 10: D (160) --12--> B (180) • Utolsojarat: Jarat 10 --0--> Depo: B (180) -> B (180) • Ossz futott km / maxtav: 51 / 300
Busz 3	<ul style="list-style-type: none"> • Elsojarat: Depo --0--> Jarat 1: A (0) -> A (10) • Jarat 1: A (10) --16--> B (35) • Atmenet: Jarat 1 --10--> Jarat 11: B (35) -> D (55) • Jarat 11: D (55) --21--> C (90) • Atmenet: Jarat 11 --0--> Jarat 12: C (90) -> C (95) • Jarat 12: C (95) --8--> B (105) • Atmenet: Jarat 12 --0--> Jarat 8: B (105) -> B (110) • Jarat 8: B (110) --12--> D (130) • Utolsojarat: Jarat 8 --8--> Depo: D (130) -> A (142) • Ossz futott km / maxtav: 75 / 250
Cél	40 km
Futási idő	1.3 mp
Memória	3.2 MB

A járatok nyilain olvasható a járatok által megtett valós távolság hossza, illetve minden busznál jeleztem az összesen megtett távolságot illetve a maximálisan megtehető távolságot. Mint a táblázatból láthatjuk a célfüggvény értéke megegyezett a Modell 2-esével és a járatok

ütemezését a kiegészítésekkel együtt is hasonlóan hajtotta végre ez a modell. A futási idő és memóriahasználatban sincs túl nagy eltérés.

Feladatosztály 4

Az osztályhoz tartozó Modell4-ben már figyelembe vettem azt is, hogy elektromos buszokról van szó és a modell célja is megváltozott: innentől kezdve az összes fogyasztás minimalizálása lett a cél. A `maxtav` paraméter helyére a `maxtoltes` paraméter került, ami a buszok akkumulátorának kWatt-ban mért kapacitását jelöli. A `fogyasztas` paraméter a kilométerenkénti kilowattóra fogyasztást jelöli. A `.dat` fájl többi értéke egyezik az eddigiekben bemutatottal. Az adatok továbbra is szabadon választott számok. A `maxtoltes` és `fogyasztas` paraméterek a .ábrán láthatók, Modell4 futási eredménye pedig a .táblázatban.

```
param : maxtoltes fogyasztas:=  
1 200 2  
2 300 4  
3 250 3  
;
```

.ábra: a maxtoltes és fogyasztas paraméterek értékei

.táblázat: Modell 4 futási eredménye

Busz 1	<ul style="list-style-type: none">• Elsojarat: Depo --17--> Jarat 2: A (0) -> C (10)• Jarat 2: C (10) --21--> D (45)• Atmenet: Jarat 2 --0--> Jarat 11: D (45) -> D (55)• Jarat 11: D (55) --21--> C (90)• Atmenet: Jarat 11 --0--> Jarat 12: C (90) -> C (95)• Jarat 12: C (95) --8--> B (105)• Atmenet: Jarat 12 --0--> Jarat 8: B (105) -> B (110)• Jarat 8: B (110) --12--> D (130)• Utolsojarat: Jarat 8 --8--> Depo: D (130) -> A (142)• Ossz futott km / Osszfogyasztas / maxtoltes: 87 / 174 / 200
Busz 2	<ul style="list-style-type: none">• Elsojarat: Depo --0--> Jarat 5: B (0) -> B (20)• Jarat 5: B (20) --8--> C (30)• Atmenet: Jarat 5 --5--> Jarat 4: C (30) -> B (40)• Jarat 4: B (40) --16--> A (65)

	<ul style="list-style-type: none"> • Atmenet: Jarat 4 --0--> Jarat 9: A (65) -> A (140) • Jarat 9: A (140) --10--> D (155) • Atmenet: Jarat 9 --0--> Jarat 10: D (155) -> D (160) • Jarat 10: D (160) --12--> B (180) • Utolsojarat: Jarat 10 --0--> Depo: B (180) -> B (180) • Ossz futott km / Osszfogyasztas / maxtoltes: 51 / 204 / 300
Busz 3	<ul style="list-style-type: none"> • Elsojarat: Depo --0--> Jarat 1: A (0) -> A (10) • Jarat 1: A (10) --16--> B (35) • Atmenet: Jarat 1 --10--> Jarat 7: B (35) -> D (50) • Jarat 7: D (50) --10--> A (65) • Atmenet: Jarat 7 --0--> Jarat 3: A (65) -> A (70) • Jarat 3: A (70) --19--> C (100) • Atmenet: Jarat 3 --0--> Jarat 6: C (100) -> C (105) • Jarat 6: C (105) --19--> A (135) • Utolsojarat: Jarat 6 --0--> Depo: A (135) -> A (135) • Ossz futott km / Osszfogyasztas / maxtoltes: 74 / 222 / 250
Cél	600 kWh
Futási idő	0.9 mp
Memória	3.2 MB

A táblázatban jelöltem a buszok által összesen megtett távolságot, az összes energiafogyasztást és az akkumulátorkapacitást is. A célfüggvényben megfogalmazott összes fogyasztási érték jelen esetben 600 kWh volt. A futási idő és a memóriahasználat az előző modellhez hasonlóan alakult.

Feladatosztály 5

Ebben az osztályban már lehetett tölteni az akkumulátort a különböző töltőjáratok valamelyikén. Az ötödik feladatosztályhoz tartozó három modell: Modell5, Modell5v2, Modell5v3. Mindegyik modell célja a fogyasztás minimalizálása.

A . ábrán láthatóak azok a modell5.dat fájlban található adatok, amik a modell4.dat-hoz képest változtak. A . táblázatban Modell5 futási eredménye olvasható.

```

set MindenJarat := j1 j2 j3 j4 j5 j6 j7 j8 j9 j10 j11 j12 t1 t2 t3 t4 t5;
set Toltojaratok := t1 t2 t3 t4 t5;

param : honnan hova mikortol meddig tav2:=
j1 A B 0 25 16
j2 C D 50 85 21
j3 A C 100 130 19
j4 B A 150 175 16
j5 B C 200 210 8
j6 C A 250 280 19
j7 D A 300 315 10
j8 B D 350 370 12
j9 A D 400 415 10
j10 D B 450 470 12
j11 D C 500 515 21
j12 C B 550 560 8
t1 A A 120 180 0
t2 A A 180 240 0
t3 A A 240 300 0
t4 A A 300 360 0
t5 A A 360 420 0

param : depo maxtoltes fogyasztas:=
1 A 100 2
2 B 200 4
3 A 150 3
;

```

.ábra: Változások a modell5.dat-ban modell4.dat-hoz képest

.táblázat: Modell 5 futási eredménye

Busz1	<ul style="list-style-type: none"> • Elsojarat: Depo --0--> Jarat j1: A (0) -> A (0) (100)->(100) • Jarat j1: A (0) --16--> B (25) (100)->(68) • Atmenet: Jarat j1 --5--> Jarat j2: B (25) -> C (50) (68)->(58) • Jarat j2: C (50) --21--> D (85) (58)->(16) • Atmenet: Jarat j2 --8--> Jarat t1: D (85) -> A (120) (16)->(0) • Jarat t1: A (120) --0--> A (180) (0)->(100) • Atmenet: Jarat t1 --17--> Jarat j6: A (180) -> C (250) (100)->(66) • Jarat j6: C (250) --19--> A (280) (66)->(0) • Atmenet: Jarat j6 --0--> Jarat t4: A (280) -> A (300) (0)->(0) • Jarat t4: A (300) --0--> A (360) (0)->(100) • Atmenet: Jarat t4 --0--> Jarat j9: A (360) -> A (400) (100)->(100) • Jarat j9: A (400) --10--> D (415) (100)->(80) • Atmenet: Jarat j9 --0--> Jarat j11: D (415) -> D (500) (80)->(80)
-------	--

	<ul style="list-style-type: none"> Jarat j11: D (500) --21--> C (515) (80)->(34) Utolsojarat: Jarat j11 --17--> Depo: C (515) -> A (541) (34)->(0) Ossz futott km / Osszfogyasztas / maxtoltes: 134 / 268 / 100
Busz 2	<ul style="list-style-type: none"> Elsojarat: Depo --0--> Jarat j5: B (0) -> B (200) (200)->(200) Jarat j5: B (200) --8--> C (210) (200)->(168) Atmenet: Jarat j5 --5--> Jarat j8: C (210) -> B (350) (168)->(148) Jarat j8: B (350) --12--> D (370) (148)->(100) Atmenet: Jarat j8 --0--> Jarat j10: D (370) -> D (450) (100)->(100) Jarat j10: D (450) --12--> B (470) (100)->(52) Atmenet: Jarat j10 --5--> Jarat j12: B (470) -> C (550) (52)->(32) Jarat j12: C (550) --8--> B (560) (32)->(0) Utolsojarat: Jarat j12 --0--> Depo: B (560) -> B (560) (0)->(0) Ossz futott km / Osszfogyasztas / maxtoltes: 50 / 200 / 200
Busz 3	<ul style="list-style-type: none"> Elsojarat: Depo --0--> Jarat j3: A (0) -> A (100) (120)->(120) Jarat j3: A (100) --19--> C (130) (120)->(63) Atmenet: Jarat j3 --5--> Jarat j4: C (130) -> B (150) (63)->(48) Jarat j4: B (150) --16--> A (175) (48)->(0) Atmenet: Jarat j4 --0--> Jarat t2: A (175) -> A (180) (0)->(0) Jarat t2: A (180) --0--> A (240) (0)->(150) Atmenet: Jarat t2 --8--> Jarat j7: A (240) -> D (300) (150)->(30) Jarat j7: D (300) --10--> A (315) (30)->(0) Atmenet: Jarat j7 --0--> Jarat t5: A (315) -> A (360) (0)->(0) Jarat t5: A (360) --0--> A (420) (0)->(150) Utolsojarat: Jarat t5 --0--> Depo: A (420) -> A (420) (150)->(150) Ossz futott km / Osszfogyasztas / maxtoltes: 58 / 174 / 150
Cél	642 kWh
Futási idő	463.1 mp
Memória	40.3 MB

A táblázatban a járatok végén jelöltem a töltöttségi szint változást. Mindegyik busz töltöttsége a maximumról indul, ám a nap végén lemehet 0-ra is, de fel is töltheti magát a műszak végén. Ez a modellben nincsen lekorlátozva.

Busz1-nél szereplő j6 járatnál azért történt a töltésvesztés, hogy utána elmehessen töltőjáratot végezni és azzal a töltéssel már végigvihesse a műszakját.

A . ábrán olvashatóak, azok az adatok, amik eltérnek a Modell5v2-ben az 5-ös modell adatfájljától. A töltőjárat-generálás miatt az előző .dat fájlal nem talált megoldást a modell, ezért növelnem kellett a buszok számát.

Modell5v2-t elkezdtem futtatni, de még 1 óra után sem végzett, ezért a --tmlim kapcsoló segítségével beállítottam egy 10 perces időkorlátot,és az azalatt kijött legjobb eredményt tartalmazza az 5v2 futási eredményét tartalmazó .táblázat.

```
set Jaratok := j1 j2 j3 j4 j5 j6 j7 j8 j9 j10 j11 j12;

param : honnan hova mikortol meddig tav2:=
j1 A B 0 25 16
j2 C D 50 85 21
j3 A C 100 130 19
j4 B A 150 175 16
j5 B C 200 210 8
j6 C A 250 280 19
j7 D A 300 315 10
j8 B D 350 370 12
j9 A D 400 415 10
j10 D B 450 470 12
j11 D C 500 515 21
j12 C B 550 560 8
;

set Toltohelyek:= A C;

param idoszelet :=180;

param buszszam := 7;

param : depo maxtoltes fogyasztas:=
1 A 100 2
2 B 200 4
3 A 150 3
4 B 100 2
5 A 200 4
6 A 100 2
7 B 150 3
;
```

.ábra: modell5v2.dat

.táblázat: Modell5v2 futási eredménye 10 perc alatt

Busz 1	<ul style="list-style-type: none">Elsojarat: Depo --17--> Jarat C_1: A (0) -> C (0) (34)->(0)Jarat C_1: C (0) --0--> C (180) (0)->(100)
--------	---

	<ul style="list-style-type: none"> • Atmenet: Jarat C_1 --20--> Jarat j7: C (180) -> D (300) (100)->(20) • Jarat j7: D (300) --10--> A (315) (20)->(0) • Utolsojarat: Jarat j7 --0--> Depo: A (315) -> A (315) (0)->(0) • Ossz futott km / Osszfogyasztas / maxtoltes: 47 / 94 / 100
Busz 2	<ul style="list-style-type: none"> • Elsojarat: Depo --5--> Jarat j2: B (0) -> C (50) (184)->(164) • Jarat j2: C (50) --21--> D (85) (164)->(80) • Atmenet: Jarat j2 --20--> Jarat C_2: D (85) -> C (180) (80)->(0) • Jarat C_2: C (180) --0--> C (360) (0)->(200) • Atmenet: Jarat C_2 --0--> Jarat C_3: C (360) -> C (360) (200)->(0) • Jarat C_3: C (360) --0--> C (540) (0)->(200) • Utolsojarat: Jarat C_3 --5--> Depo: C (540) -> B (548) (200)->(180) • Ossz futott km / Osszfogyasztas / maxtoltes: 51 / 204 / 200
Busz 3	<ul style="list-style-type: none"> • Elsojarat: Depo --0--> Jarat A_3: A (0) -> A (360) (0)->(0) • Jarat A_3: A (360) --0--> A (540) (0)->(150) • Utolsojarat: Jarat A_3 --0--> Depo: A (540) -> A (540) (150)->(150) • Ossz futott km / Osszfogyasztas / maxtoltes: 0 / 0 / 150
Busz 4	<ul style="list-style-type: none"> • Elsojarat: Depo --0--> Jarat j5: B (0) -> B (200) (98)->(98) • Jarat j5: B (200) --8--> C (210) (98)->(82) • Atmenet: Jarat j5 --0--> Jarat j6: C (210) -> C (250) (82)->(82) • Jarat j6: C (250) --19--> A (280) (82)->(44) • Atmenet: Jarat j6 --0--> Jarat j9: A (280) -> A (400) (44)->(44) • Jarat j9: A (400) --10--> D (415) (44)->(24) • Atmenet: Jarat j9 --0--> Jarat j10: D (415) -> D (450) (24)->(24) • Jarat j10: D (450) --12--> B (470) (24)->(0) • Utolsojarat: Jarat j10 --0--> Depo: B (470) -> B (470) (0)->(0) • Ossz futott km / Osszfogyasztas / maxtoltes: 49 / 98 / 100
Busz 5	<ul style="list-style-type: none"> • Elsojarat: Depo --0--> Jarat j1: A (0) -> A (0) (144)->(144) • Jarat j1: A (0) --16--> B (25) (144)->(80) • Atmenet: Jarat j1 --0--> Jarat j8: B (25) -> B (350) (80)->(80) • Jarat j8: B (350) --12--> D (370) (80)->(32) • Utolsojarat: Jarat j8 --8--> Depo: D (370) -> A (382) (32)->(0) • Ossz futott km / Osszfogyasztas / maxtoltes: 36 / 144 / 200
Busz 6	<ul style="list-style-type: none"> • Elsojarat: Depo --0--> Jarat j3: A (0) -> A (100) (80)->(80)

	<ul style="list-style-type: none"> Jarat j3: A (100) --19--> C (130) (80)->(42) Atmenet: Jarat j3 --5--> Jarat j4: C (130) -> B (150) (42)->(32) Jarat j4: B (150) --16--> A (175) (32)->(0) Utolsojarat: Jarat j4 --0--> Depo: A (175) -> A (175) (0)->(0) Ossz futott km / Osszfogyasztas / maxtoltes: 40 / 80 / 100
Busz 7	<ul style="list-style-type: none"> Elsojarat: Depo --14--> Jarat A_1: B (0) -> A (0) (42)->(0) Jarat A_1: A (0) --0--> A (180) (0)->(150) Atmenet: Jarat A_1 --0--> Jarat A_2: A (180) -> A (180) (150)->(0) Jarat A_2: A (180) --0--> A (360) (0)->(150) Atmenet: Jarat A_2 --8--> Jarat j11: A (360) -> D (500) (150)->(87) Jarat j11: D (500) --21--> C (515) (87)->(24) Atmenet: Jarat j11 --0--> Jarat j12: C (515) -> C (550) (24)->(24) Jarat j12: C (550) --8--> B (560) (24)->(0) Utolsojarat: Jarat j12 --0--> Depo: B (560) -> B (560) (0)->(0) Ossz futott km / Osszfogyasztas / maxtoltes: 51 / 153 / 150
Cél	773 kWh
Futási idő	600 mp
Memória	79 MB

A C_1 járat a C nevű töltőhely első időszelében végrehajtott töltőjáratot jelenti.

Ez a megoldás természetesen nem optimális, 51.5%-os gappal dolgozik (ilyen messze van az optimumtól). A busznak az ütemezés elején nem kötelező maximális töltöttségről indulnia, illetve a modellben előfordulnak töltésvesztések és egymás után két töltőjárat elvégzése és olyan busz is, amihez csak töltőjárat volt hozzárendelve. Ezek az esetek nem lettek a modellben lekorlátozva.

A Modell5v3 csak 2 gyorsító korlátozásban különbözik Modell5v2-től. Futási eredménye a . táblázatban látható.