
Преглед примене ОИ у решавању реалних проблема у маркетингу

Примене ОИ

- Оптимизација телевизијског оглашавања
- Планирање вишеструког специјалног догађаја (ДУНАВ ОСИГУРАЊЕ)
- Оптимално распоређивање (КБЦ ЗВЕЗДАРА, КОМЕРЦИЈАЛНА БАНКА)

ОПТИМИЗАЦИЈА ТЕЛЕВИЗИЈСКОГ ОГЛАШАВАЊА

ЛАБОРАТОРИЈА ЗА ОПЕРАЦИОНА ИСТРАЖИВАЊА “ЈОВАН ПЕТРИЋ”
ФАКУЛТЕТ ОРГАНИЗАЦИОНИХ НАУКА
БЕОГРАД

Опис проблема



- Договорено: период оглашавања, циљна група, тип кампање, буџет, рекламни спот.
- Потребно одредити: распоред емитовања рекламних спотова у договореном периоду.

AGB Nielsen – TAM (Television Audience Measurement)



Базично истраживање:
социо-демографска слика популације,
ТВ опреме у сваком домаћинству и
покривеност ТВ станица



Панел – узорак
домаћинстава у којима су
инсталирани пиплметри
880 дом – 1290 пип.



Пиплметар – ко гледа
који канал, засебно на
сваком ТВ апарату у
домаћинству



Telepad – база података
рекламних блокова



Polliux – база података о
гледаности програма



Дневни пренос података



Arianna

ОСНОВНИ ПОЈМОВИ

- **Rating points** (поени гледаности) – проценат домаћинстава (појединаца) који гледају рекламну поруку у посматраном тренутку.
 - *Gross Rating Points* (GRP) – бруто поени гледаности
 - *Target Rating Points* (TRP) – циљни поени гледаности
- **Reach+** (домет +) – проценат појединаца (из циљне групе) који су рекламну поруку видели више пута у посматраном периоду.
 - Reach +1, Reach +2 , Reach +3, Reach +4

Улазни подаци

- Програмске шеме са ТРП за март 2007 на све три телевизије.
- План агенције за април 2007.
- Број атома у свемиру 10^{83} .
- 1001 рекламни блок, буџет за 250 емитовања: $6,428 \cdot 10^{242}$ комбинација
 - свака 1000. има смисла: $6,428 \cdot 10^{239}$ комбинација
 - у пракси: 400 рекламних блокова, 250 емитовања: $3,467 \cdot 10^{113}$ комбинација
 - половина блокова фиксирано: $3,367 \cdot 10^{106}$ комбинација
 - свака 1000. има смисла: $3,367 \cdot 10^{103}$ комбинација

Резултати агенције

	Резултат медија планера
Буџет	6259
Укупан рејтинг	908,74
Број спотова	264
Дневни број спотова	2 - 16
Дневни рејтинг	4,33 - 57,23

Математички модел

- Управљачке променљиве

$$x_{ijil} = \begin{cases} 1 & \text{ако се дужи спот емитује } j\text{-тог дана } t\text{-те седмице} \\ & \text{у } i\text{-тој емисији на } l\text{-тој позицији} \\ 0 & \text{у супротном} \end{cases}$$

$$y_{ijil} = \begin{cases} 1 & \text{ако се краћи спот емитује } j\text{-тог дана } t\text{-те седмице} \\ & \text{у } i\text{-тој емисији на } l\text{-тој позицији} \\ 0 & \text{у супротном} \end{cases}$$

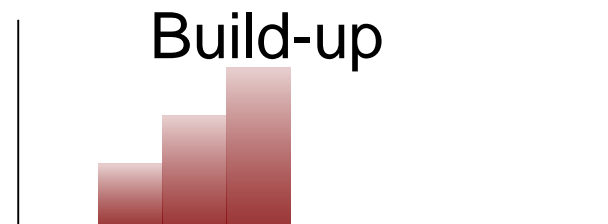
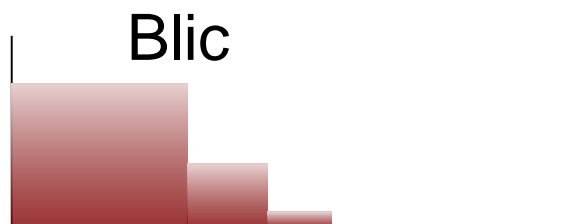
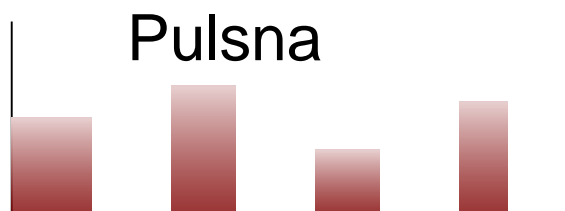
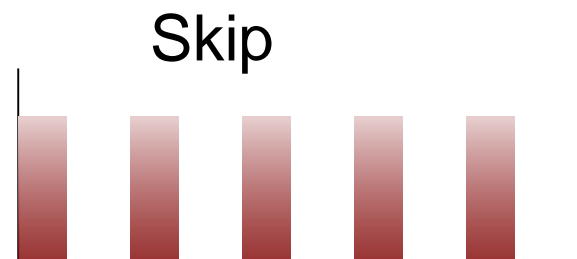
Математички модел

укупан рејтинг	$\max f(x, y) = \sum_{t=1}^s \sum_{j \in J_t} \sum_{i \in N_j} trp_{tji} \sum_{l \in L} (x_{tjil} + y_{tjil})$
п.о.	
буџет	$\sum_{t=1}^s \sum_{j \in J_t} \sum_{d \in Di \in N_{jd}} trp_{tji} \cdot cpp \cdot k_d \sum_{l \in L} k_i \cdot x_{tjil} + k_k \sum_{t=1}^s \sum_{j \in J_t} \sum_{d \in Di \in N_{jd}} trp_{tji} \cdot cpp \cdot k_d \sum_{l \in L} k_i \cdot y_{tjil} \leq NET$
reach	$\sum_{t=1}^s \sum_{j \in J_t} \sum_{l \in L} (x_{tjil} + y_{tjil}) \leq a_p, i \in N_{Jp}, p = 1, \dots, 4$
prime time	$\sum_{i \in N_{jDp}} \sum_{l \in L} (x_{tjil} + y_{tjil}) - p \cdot \sum_{i \in N_j} \sum_{l \in L} (x_{tjil} + y_{tjil}) \geq 0, j \in J_t, t = 1, \dots, s$
non-prime time	$\sum_{i \in N_{jDnp}} \sum_{l \in L} (x_{tjil} + y_{tjil}) - np \cdot \sum_{i \in N_j} \sum_{l \in L} (x_{tjil} + y_{tjil}) \leq 0, j \in J_t, t = 1, \dots, s$
дневни број спотова	$dbs_j \leq \sum_{i \in N_j} \sum_{l \in L} (x_{tjil} + y_{tjil}) \leq gbs_j, j \in J_t, t = 1, \dots, s$
дневни TRP	$ddr_j \leq \sum_{i \in N_j} trp_{tji} \sum_{l \in L} (x_{tjil} + y_{tjil}) \leq gdr_j, j \in J_t, t = 1, \dots, s$
однос дужих и краћих спотова	$(1-b) \sum_{t=1}^s \sum_{j \in J_t} \sum_{i \in N_j} \sum_{l \in L} x_{tjil} - b \sum_{t=1}^s \sum_{j \in J_t} \sum_{i \in N_j} \sum_{l \in L} y_{tjil} \geq 0$
дужи и краћи спот у истом блоку	$\sum_{l \in L} (x_{tjil} + y_{tjil}) \leq 1, i \in N_j, j \in J_t, t = 1, \dots, s$

Поређење резултата

	Резултат медија планера	Резултат оптимизације	Резултат оптимизације (шта-ако)
Буџет	6259	6259	6259
Укупан рејтинг	908,74	1249,07 (137%)	1353,02 (149%)
Број спотова	264	310	352
Дневни број спотова	2 - 16	7-11	7 - 12
Дневни рејтинг	4,33 - 57,23	32,32 - 39,92 (30-40)	20,55 - 49,87 (20-50)

Прецизније моделирање: Типови кампање



ОПТИМИЗАЦИЈА РЕАЛИЗАЦИЈЕ ВИШЕСТРУКОГ СПЕЦИЈАЛНОГ ДОГАЂАЈА - ДУНАВ ОСИГУРАЊЕ -

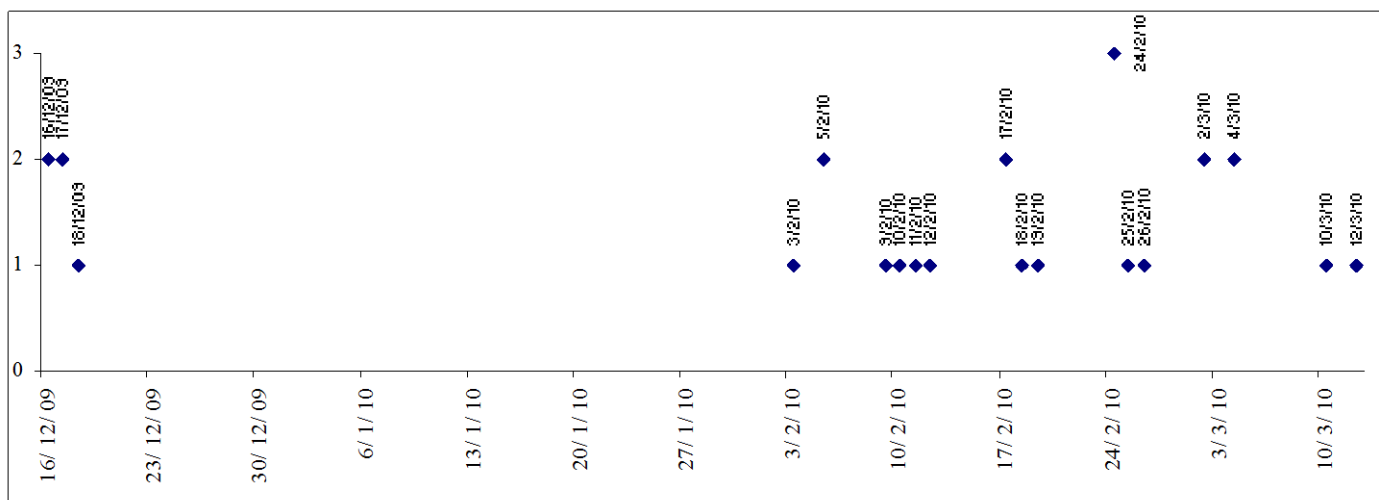
**ЛАБОРАТОРИЈА ЗА ОПЕРАЦИОНА ИСТРАЖИВАЊА “ЈОВАН ПЕТРИЋ”
ФАКУЛТЕТ ОРГАНИЗАЦИОНИХ НАУКА
БЕОГРАД**



- **Друштвено одговорно пословање** - концепт по коме привредни субјекти свесно и добровољно надилазе своју примарну функцију стицања и расподеле профита и настоје да позитивно утичу на своје радно, друштвено и природно окружење.
- **Проблем безбедности деце у саобраћају.**
- Компанија **Дунав осигурање** - акција **СВИТАЦ**.
 - Светлећи уређај за обезбеђивање боље видљивости на путевима.
 - 2009. године Компанија ДО је поделила свице свим првацима на територији Србије.
 - Подељено више од 80.000 свитаца свим основним школама у Србији.
 - 22 града: Београд, Врање, Лесковац, Краљево, Крагујевац, Ужице, Косовска Митровица, Нови Пазар, Кикинда, Зрењанин, Панчево, Ваљево, Шабац, Лозница, Јагодина, Крушевац, Чачак, Сомбор, Пожаревац, Зајечар, Ниш, Нови Сад.
 - Учесници: директори школе домаћина, директори окружних школа, представници/начелници школских управа, директори филијала компаније ДО, представници саобраћајне полиције/начелници и ђаци прваци школа домаћина.
- **Вишеструки специјални догађај.**

Реализација акције СВИТАЦ 2009. године

- 16. децембар 2009. године (Београд) - 12. март 2010. године (Нови Сад).



- Неусклађеност са почеком школске године.
- Предуг временски период.
- Нема континуитета ни равномерности.



Планирање акције СВИТАЦ за 2010. годину

- Три фазе методологије планирања:
 - Одређивање опсега акције – временски период и градови у којима се спроводи.
 - Координација учесника акције – одредити датуме када су сви учесници доступни.
 - Временски распоред спровођења акције – конкретан временски распоред који обезбеђује континуитет и равномерност.

Период: септембар 2010. – три сценарија:

- током целог месеца (22 радна дана)
- прва половина септембра,
- друга половина септембра.

Градови: 22 града: Београд, Ваљево, Зајечар, Зрењанин, Јагодина, Звечан, Крагујевац, Крушевац, Ниш, Нови Сад, Пожаревац, Лесковац, Краљево, Косовска Митровица, Нови Пазар, Кикинда, Ранилуг, Панчево, Шабац, Лозница, Чачак и Сомбор

Град	Расположивост
Ваљево	Петком
Зајечар	Уторком и средом
Зрењанин	Понедељком
Јагодина	Средом и четвртком
Звечан	Петком
Крагујевац	Средом
Крушевац	Средом
Ниш	Понедељком, средом и петком
Нови Сад	Понедељком и уторком
Пожаревац	Средом и четвртком
Лесковац	Средом, четвртком и петком
Краљево	Уторком, четвртком и петком
К. Митровица	Свим радним данима
Нови Пазар	Понедељком и средом
Кикинда	Средом
Ранилуг	Свим радним данима
Панчево	Уторком и четвртком
Шабац	Четвртком
Лозница	Свим радним данима
Крагујевац, Крушевац, Ниш, Нови Сад, Пожаревац, Лесковац, Краљево, Косовска Митровица, Нови Пазар, Кикинда, Ранилуг, Панчево, Шабац, Лозница, Чачак и Сомбор	Средом

Временски распоред спровођења акције

- n – број дана,
- k – број градова,
- r – жељени размак између два догађаја:
$$r = \begin{cases} \left\lfloor \frac{n-1}{k-1} \right\rfloor & \text{za } n > k \\ 0 & \text{za } n \leq k \end{cases}$$
- D_i – скуп дана када може спровести акција у граду i ,
- термин спровођења акције у граду i , $y_i \in D_i$, $i = 1, \dots, k$
- Услов континуитета: једнак временски размак између две акције. $|y_i - y_j| \geq r$, $i, j = 1, \dots, k$, $i \neq j$

$$\delta_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{ako je } r \leq y_i - y_j \leq m \\ 0 & \text{ako je } -m \leq y_i - y_j \leq -r \end{cases}$$

$$y_i - y_j - m \cdot \delta_{ij} + r \cdot (1 - \delta_{ij}) \leq 0, \quad i, j = 1, \dots, k, \quad i \neq j$$

$$y_i - y_j - r \cdot \delta_{ij} + m \cdot (1 - \delta_{ij}) \geq 0, \quad i, j = 1, \dots, k, \quad i \neq j$$

$$y_3 \leq y_7$$

Временски распоред спровођења акције

- Услов равномерности: број акција у једном дану равномеран, односно највише $p = \left\lceil \frac{k}{n} \right\rceil$

$$x_{is} = \begin{cases} 1 & \text{ако се расподела врши у граду } i \text{ } s - \text{тог дана} \\ 0 & \text{иначе} \end{cases} \quad \sum_{i=1}^k x_{is} \leq p, s \in D$$

- У сваком граду акција се спроводи тачно једампут: $\sum_{s \in D} x_{is} = 1, i = 1, \dots, k$
- У сваком граду акција спроводи само у једном од датих термина: $\sum_{s \in D} a_{is} x_{is} = 1, i = 1, \dots, k$
- Веза између бинарних и целобројних променљивих: $y_i - \sum_{s \in D} s \cdot x_{is} = 0, i = 1, \dots, k$
- Девиијационе променљиве: $d_{ij}^+, d_{ij}^- \geq 0, i, j = 1, \dots, k, i \neq j, d_s^+, d_s^- \geq 0, s \in D$

Математички модел

$$\min z = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1, j \neq i}^k w_{ij}^- d_{ij}^- + \sum_{i=1}^k \sum_{j=1, j \neq i}^k w_{ij}^+ d_{ij}^+ + \sum_{s \in D} v_s^+ d_s^+$$

s.t.

$$y_i - y_j - (n-1) \cdot \delta_{ij} + r \cdot (1 - \delta_{ij}) - d_{ij}^+ \leq 0, \quad i, j = 1, \dots, k, \quad i \neq j$$

$$y_i - y_j - r \cdot \delta_{ij} + (n-1) \cdot (1 - \delta_{ij}) + d_{ij}^- \geq 0, \quad i, j = 1, \dots, k, \quad i \neq j$$

$$\sum_{i=1}^k x_{is} - d_s^+ + d_s^- = p, \quad s \in D$$

$$\sum_{s \in D} x_{is} = 1, \quad i = 1, \dots, k$$

$$\sum_{s \in D} a_{is} x_{is} = 1, \quad i = 1, \dots, k$$

$$y_i - \sum_{s \in D} s \cdot x_{is} = 0, \quad i = 1, \dots, k$$

$$y_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, k$$

$$\delta_{ij} \in \{0, 1\}, \quad i, j = 1, \dots, k, \quad i \neq j$$

$$x_{is} \in \{0, 1\}, \quad i = 1, \dots, k, \quad s \in D$$

$$d_{ij}^+, d_{ij}^- \geq 0, \quad i, j = 1, \dots, k, \quad i \neq j$$

$$d_s^+, d_s^- \geq 0, \quad s \in D$$

Решење

- Димензије: 22 термина, 21 град
- 21 целобројна променљива у, 462 бинарне променљиве х и 462 помоћне променљиве δ, 1009 ограничења.

```
param k;      # broj gradova
param n;      # broj dana
set G := 1..k; # skup gradova
set D := 1..n; # skup dana

param r, integer, >=0; # kontinuitet
param p, integer, >=0; # ravnomernost
param m, integer, >=0; # max razlika
param a{G,D}, >= 0, <= 1; # dani u gradovima

var x{G,D}, binary;
var y{G}, integer;
var db{D}, >= 0;      # prebacaj r
var dd{D}, >= 0;      # podbacaj r
var dsb{G,G}, >=0;    # prebacaj p
var dsd{G,G}, >=0;    # podbacaj p
var sig{G,G}, binary;

minimize deviations: (sum{i in G, j in G: i>j} (dsd[i,j]+dsb[i,j])) + (sum{s in D} (dd[s]));
s.t.
  sdrn1 {i in G, j in G: i>j}: (y[i] - y[j]) - m * sig[i,j] + r * (1 - sig[i,j]) - dsb[i,j] <= 0;
  sdrn2 {i in G, j in G: i>j}: (y[i] - y[j]) + m * (1 - sig[i,j]) - r * sig[i,j] + dsd[i,j] >= 0;
  dani {i in G}: (sum {s in D} (a[i,s] * x[i,s])) = 1;
  dani2 {i in G}: (sum {s in D} (x[i,s])) = 1;
  ravnom {s in D}: (sum {i in G} (x[i,s])) - db[s] + dd[s] = p;
  veza {i in G}: y[i] - (sum {s in D} (s * x[i,s])) = 0;

solve;
end;
```

```
data;

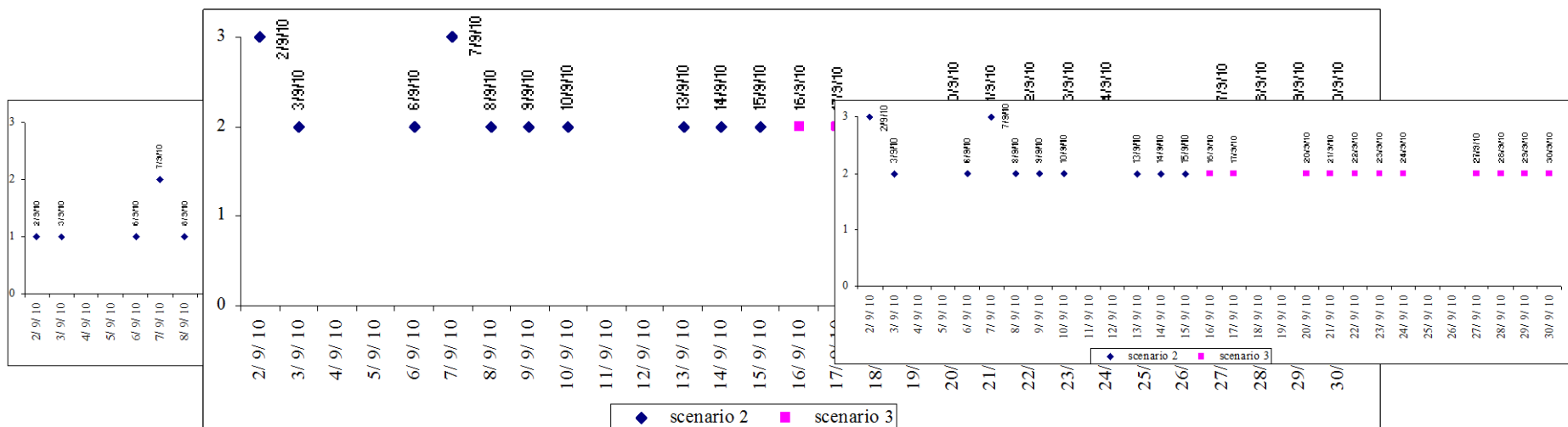
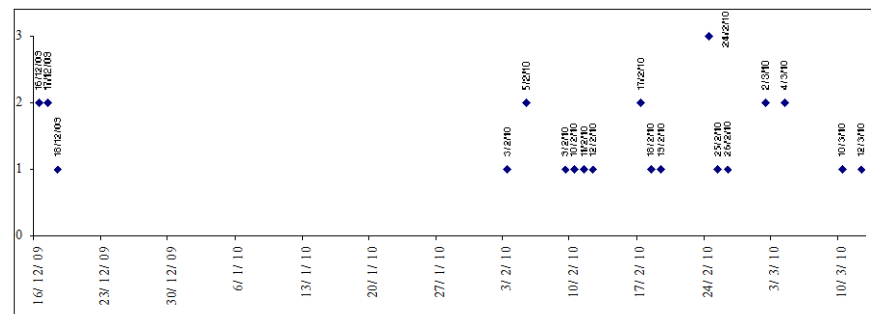
param n := 21;
param k := 22;
param r := 1;
param p := 1;
param m := 20;

param a : 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 :=
1 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0
2 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0
3 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0
4 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1
5 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0
6 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0
7 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
8 0 1 1 0 1 0 1 1 0 1 0 1 1 0 1 0 1 1 0 1 0
9 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0
10 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0
11 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1
12 1 1 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 0 1 1
13 1 1 0 1 0 1 1 0 1 0 1 1 0 1 0 1 1 0 1 0 1
14 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
15 0 0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 1 0 1 0
16 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0
17 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
18 1 0 0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 1 0 1
19 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1
20 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
21 0 1 1 0 1 0 1 1 0 1 0 1 1 0 1 0 1 1 0 1 0
22 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0
;
end;
```

Решение

● **Период:** септембар 2010. – три сценарија

- током целог месеца (22 радна дана
- прва половина септембра,
- друга половина септембра.



ОПТИМИЗАЦИЈА РАСПОРЕДА ОПЕРАТЕРА У КОМЕРЦИЈАЛНОЈ БАНЦИ АД БЕОГРАД

ЛАБОРАТОРИЈА ЗА ОПЕРАЦИОНА ИСТРАЖИВАЊА “ЈОВАН ПЕТРИЋ”

ФАКУЛТЕТ ОРГАНИЗАЦИОНИХ НАУКА

БЕОГРАД

Опис проблема

- Распоређивање оператора у служби подршке контакт центра Комерцијалне банке АД Београд.
- Контакт центар (*Call Centar*) – сервис за пружање информација клијентима (информације о услугама, решавању проблема техничке природе или приговора).
- Контакт: телефоном, имејлом, факсом или преко друштвених мрежа.
- Оператери у контакт центрима банака доступни су више сати у току дана (и до 24 сата сваког дана у години).

Опис проблема

- Претходно одређен потребан број оператера:
 - Контакт телефоном: критеријум 80/20, 80% клијената не треба да чека дуже од 20 секунди да би се оператер јавио на позив.
 - Контакт имејлом: број контаката који треба да буде обрађен, време одзива, просечно време потребно за израду једног имејла.

Опис проблема

- Контакт центар Комерцијалне банке ад Београд.
- Два основна канала комуникације: телефон и поруке (имејлови, јавне и приватне поруке путем Фејсбука и Твитера).
- Запослено 11 оператера (9 активних).

Опис проблема

- Одређивање распореда оператора по сменама.
- Месечно планирање распореда.
- Карактеристике проблема:
 - Организација рада службе.
 - Вештине оператора.
 - Преференције оператора.

Опис проблема

- Организација рада службе
 - Радно време - 40 сати седмично:
 - Преподневна смена: радним данима од 8 до 16 часова.
 - Послеподневна смена: радним данима од 13 до 20 часова и суботом од 10 до 15 часова.
 - Један оператер не може да ради послеподне две узастопне седмице.
 - Оператери примају позиве и одговарају на поруке .
 - У свакој смени присутни:
 - претходно утврђен број оператера,
 - задати број вођа смене (бар један),
 - бар један оператер који говори енглески језик.

Опис проблема

- Вештине оператора
 - Вође смена;
 - Енглески језик.
- Преференције оператора
 - Целодневна или вишедневна одсуствовања;
 - Одсуствовања по сменама.

Математички модел

$$\min \sum_{j \in N} dv_{sj}^- + \sum_{j \in N} dv_{sj}^+$$

$$\sum_{s \in S} x_{ijs} = b_{ij}, i \in I, j \in N$$

$$\sum_{i \in I} b_{ij} x_{ijs} \geq o_s, s \in S, j \in N$$

$$\sum_{i \in V} b_{ij} x_{ijs} - dv_{sj}^- + dv_{sj}^+ = v_s, s \in S, j \in N$$

$$\sum_{i \in V} b_{ij} x_{ijs} \geq 1, s \in S, j \in N$$

$$x_{ij-12} + x_{ij2} \leq 1, s \in S, j \in N$$

$$\sum_{i \in E} b_{ij} x_{ijs} \geq 1, s \in S, j \in N$$

$$x_{ijs} c_{ijs} = 0, i \in I, s \in S, j \in N$$

$$x_{ijs} \in \{0,1\}, dv_{sj}^- \geq 0, dv_{sj}^+ \geq 0, i \in I, j \in N, s \in S$$

$$x_{ijs} = \begin{cases} 0, & \text{ako } i\text{-ti operater radi u } s\text{-toj smeni } j\text{-te nedelje} \\ 1, & \text{u suprotnom} \end{cases}$$

$$b_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{ako je } i\text{-ti operater odsutan u toku } j\text{-te nedelje} \\ 1, & \text{u suprotnom} \end{cases}$$

$$c_{ijs} = \begin{cases} 1, & \text{ako } i\text{-ti operater } j\text{-te nedelje ne treba da radi } s\text{-tu smenu} \\ 0, & \text{u suprotnom} \end{cases}$$

радни дани

Време	Потребан број радника за позиве	Потребан број радника за имејлове	Укупно потребан број радника
8h	3	1	4
9h	3	1	4
10h	4	1	5
11h	3	1	4
12h	3	1	4
13h	3	1	4
14h	3	1	4
15h	3	1	4
16h	3	1	4
17h	2	1	3
18h	2	1	3
19h	2	1	3

субота

Време	Потребан број радника за позиве	Потребан број радника за имејлове	Укупно потребан број радника
10h	3	1	4
11h	3	1	4
12h	2	1	3
13h	2	1	3
14h	2	1	3

Послови	Клијенти српски	Клијенти енглески	Запослени у банци	Имејлови	Вођа смене
Оератери					
Цвијић				x	
Шећеров	x	x	x	x	x
Ердељан	x	x	x	x	x
Јокић	x		x	x	x
Ковачевић	x	x	x	x	x
Шумановић	x	x	x	x	
Златанов	x	x	x	x	
Чаровић	x	x	x	x	
Станојевић	x		x	x	
Обрадовић	x	x	x	x	
Насић	x	x	x	x	

септембар 2014

Smene po nedeljama	1.12-6.12.	8.12-13.12.	15.12-20.12.	22.12-27.12.	29.12-3.1
I smena 8h-16h	Šećerov	Šećerov	Šećerov	Šećerov	Šećerov
	Erdeljan	Jokić	Erdeljan	Jokić	Erdeljan
	Jokić	Kovačević	Kovačević	Kovačević	Jokić
	Šumanović	Zlatanov	Šumanović	Šumanović	Šumanović
	Stanojević	Čarović	Čarović	Zlatanov	Čarović
	Obradović	Obradović	Stanojević	Obradović	Stanojević
	<i>Cvijić</i>	<i>Cvijić</i>	<i>Cvijić</i>	<i>Cvijić</i>	<i>Cvijić</i>
II smena 13h-20h Subotom 10h-15h	Kovačević	Erdeljan	Jokić	Erdeljan	Kovačević
	Zlatanov	Šumanović	Zlatanov	Čarović	Zlatanov
	Čarović	Stanojević	Obradović	Stanojević	Obradović