



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

**VYUŽITÍ LINEÁRNÍHO PROGRAMOVÁNÍ PŘI
OPTIMALIZACI ROZPOČTU NA REKLAMU**

THE USE OF LINEAR PROGRAMMING FOR OPTIMIZATION OF ADVERTISING COST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Denis Jurčo

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Radek Doskočil, Ph.D., MSc

BRNO 2019

Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav informatiky
Student:	Denis Jurčo
Studijní program:	Systemové inženýrství a informatika
Studijní obor:	Manažerská informatika
Vedoucí práce:	doc. Ing. Radek Doskočil, Ph.D., MSc
Akademický rok:	2018/19

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává bakalářskou práci s názvem:

Využití lineárního programování při optimalizaci rozpočtu na reklamu

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Cíle práce, metody a postupy zpracování
Teoretická východiska práce
Analýza současného stavu
Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Hlavním cílem bakalářské práce je analyzovat klíčové procesy spojené s reklamou ve filmovém průmyslu a navrhnout lineární model pro optimalizaci rozpočtu na reklamu.

Základní literární prameny:

ANDERSON, D.R. a kol. Quantitative Methods for Business. 13. vyd. Boston: Cengage Learning, 2016. ISBN 978-1-285-86631-4.

GRASSEOVÁ, M. a kol. Efektivní rozhodování: analyzování - rozhodování - implementace a hodnocení. 1. vyd. Brno: Edika, 2013. ISBN 978-80-266-0179-1.

GROS, I. Kvantitativní metody v manažerském rozhodování. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2003. ISBN 80-247-0421-8.

ŠUBRT, T. a kol. Ekonomicko-matematické metody. 2. upr. vyd. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2015. ISBN 978-80-7380-563-0.

WISNIEWSKI, M. Metody manažerského rozhodování. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1996. ISBN 80-7169-089-9.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2018/19

V Brně dne 28.2.2019

L. S.

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
ředitel

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Bakalárska práca sa zaoberá procesmi, ktoré prebiehajú v podniku pri optimalizácii nákladov na reklamu. V teoretickej časti budú definované teoretické východiská, základné pojmy, metódy, postupy a lineárne programovanie, ktoré sa pri optimalizácii využívajú. Následne bude predstavený prvok Riešiteľ, ako podporný prvok Microsoft Excel. V analytickej časti bude predstavená spoločnosť, jej hlavná podnikateľská činnosť a problém s ktorým sa spoločnosť stretáva. V ďalšej časti budú predstavené mnou vytvorené modely, vlastné návrhy riešenia a výsledky budú interpretované pomocou doplnku Riešiteľ.

Kľúčové slová

Operačný výskum, lineárne programovanie, modelovanie, marketing, reklamný problém, optimalizácia

Abstract

The aim of this thesis is to analyse processes, which take place in the company in relation to optimization of advertising costs. Theoretical basis, basic concepts, methods, procedures and linear programming used for optimization will be defined in the theoretical part of the work. Subsequently, the Reporter element will be presented as a Microsoft Excel support element. The company, its main business targets and the problems that occur in the enterprise will be introduced in the analytical part. The last part will consist of models created by myself, my own suggestions of solutions and the results will be interpreted by the tool Solver.

Keywords

Operational research, linear programming, modelling, marketing, commercial problem optimization

Bibliografická citácia

JURČO, Denis. *Využití lineárního programování při optimalizaci rozpočtu na reklamu* [online]. Brno, 2019 [cit. 2019-05-09]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/119632>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav informatiky. Vedoucí práce Radek Doskočil.

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že predložená bakalárska práca je pôvodná a spracoval som ju samostatne. Prehlasujem, že citácie použitých prameňov sú úplné a že som vo svojej práci neporušil autorské práva (v zmysle Zákona č. 121/2000 Sb., o práve autorskom a o právach súvisiacich s právom autorským).

V Brne dňa 12.05.2019

.....

podpis študenta

Pod'akovanie

Rád by som poďakoval doc. Ing. Radek Doskočil, Ph.D., MSc za to, že ma počas písania bakalárskej práce viedol a dával mi rady, ktoré mi veľmi pomohli. Taktiež by som veľmi rád poďakoval spoločnosti Continental film s.r.o. za poskytnuté dáta a konzultácie procesov, ktoré v spoločnosti prebiehajú.

OBSAH

Úvod.....	10
Ciele práce, metódy a postupy spracovania.....	11
1 Teoretické východiská práce	12
1.1 Operačný výskum.....	12
1.1.1 Modely operačného výskumu.....	12
1.1.2 Aplikácie operačného výskumu.....	14
1.2 Lineárne programovanie	14
1.2.1 História lineárneho programovania	14
1.2.2 Fázy riešenia problému lineárneho programovania.....	15
1.2.3 Formulácia problému lineárneho programovania.....	15
1.2.4 Definícia a identifikácia rozhodovacích premenných	16
1.2.5 Definícia ohraničujúcich podmienok.....	16
1.2.6 Typické druhy úloh lineárneho programovania.....	16
1.3 Filmový priemysel	18
1.3.1 Marketing.....	18
1.3.2 Marketing vo filmovom priemysle	19
1.4 Reklamný problém.....	20
1.4.1 Všeobecné definovanie rozhodovacích premenných.....	20
1.4.2 Definovanie obmedzení úlohy	20
1.4.3 Definovanie kritéria optimalizácie.....	21
1.4.4 Doplnok MS Excel – Riešiteľ.....	21
2 Analýza súčasného stavu	23
2.1 O spoločnosti Continental film s.r.o.	23
2.1.1 Popis spoločnosti	23
2.1.2 Hlavná podnikateľská činnosť	23
2.2 Získané dáta	24
2.3 Profily použitých médií.....	26
2.3.1 Facebook a Instagram	26
2.3.2 Webové stránky	27
2.3.3 Rádio.....	27
2.3.4 Televízia.....	27
2.3.5 Billboardy, Citylight, plagáty	27
2.3.6 Časopis.....	28
2.4 Riešený problém.....	28

3	Vlastné návrhy riešenia, prínos návrhov riešenia	29
3.1	Príprava vstupných dát	29
3.1.1	Model 1	30
3.1.2	Model 2	30
3.1.3	Model 3 a Model 4.....	31
3.2	Formulácia ekonomického problému.....	31
3.2.1	Model 1	32
3.2.2	Model 2	33
3.2.3	Model 3	34
3.2.4	Model 4	35
3.3	Formulácia matematického problému.....	35
3.3.1	Model 1	35
3.3.2	Model 2	37
3.3.3	Model 3	39
3.3.4	Model 4	40
3.4	Riešenie matematického modelu.....	41
3.4.1	Model 1	41
3.4.2	Model 2	43
3.4.3	Model 3	43
3.4.4	Model 4	44
3.5	Ekonomická interpretácia matematických výsledkov.....	45
3.5.1	Model 1	45
3.5.2	Model 2	46
3.5.3	Model 3	48
3.5.4	Model 4	50
3.6	Návrhy na realizáciu ďalších kampaní.....	51
3.7	Prínosy návrhov riešenia	52
	Záver	54
	Zoznam použitých zdrojov	56
	Zoznam použitých obrázkov.....	58
	Zoznam použitých tabuliek.....	59

ÚVOD

Za jednu z hlavných manažérskych funkcií sa dá považovať rozhodovanie. Pri niektorých problémoch, ale nie je možné rozhodnúť sa len na základe vlastných skúseností alebo predošlých postupov, ktoré boli pri podobnom probléme použité. Jedna z možností, ako takéto problémy riešiť, je lineárne programovanie. Pomocou lineárneho programovania môžeme reálny problém preniesť do matematického modelu a riešiť ho pomocou matematického aparátu.

Operačný výskum, ktorého súčasťou je aj aplikácia lineárneho programovania má za úlohu definovať, zjednodušiť a riešiť konkrétne problémy s optimálnymi výsledkami. Môžu nimi byť napríklad optimálne rozloženie výroby, maximalizácia zisku alebo minimalizácia nákladov.

Problémy, pre ktoré je vhodné použiť lineárne programovanie sú zvyčajne veľmi časovo náročné a zložité. Riešenie takýchto prípadov len na základe intuitívneho rozhodnutia môže viesť k neefektívnosti a nevhodnému rozloženiu či už pracovnej sily, výrobných faktorov alebo financií.

Najčastejšie riešené problémy lineárnym programovaním sú plánovanie výroby, rezný problém, dopravný problém alebo zmiešavací problém. Nakoľko väčšina týchto problémov súvisí s výrobnými spoločnosťami, mojou úlohou bude aplikácia a poukázanie na využiteľnosť tejto metódy aj pri reklamnom probléme a teda v nevýrobnej sfére, akou je film a jeho distribúcia.

Budem pracovať s doplnkom Riešiteľ, ktorý je súčasťou MS Excel. Tento nástroj napomáha riešeniu úloh lineárneho programovania a už s minimálnymi znalosťami sa dá implementovať do spoločnosti ako optimalizačný nástroj.

CIELE PRÁCE, METÓDY A POSTUPY SPRACOVANIA

Hlavným cieľom bakalárskej práce je analyzovať kľúčové procesy spojené s reklamou vo filmovom priemysle a navrhnúť lineárny model na optimalizáciu rozpočtu na reklamu. Zadanie problému a potrebné dáta sú od spoločnosti Continental Film, pre ktorých je problém spracovávaný.

Hlavný cieľ je rozdelený na čiastkové ciele, ktorými sú definovanie pojmov a teoretický popis procesov, ktoré v práci riešim a využívam. Následné získanie dát, ich príprava na spracovanie a analýza s vlastnými odporúčaniami pre spoločnosť a priebeh ďalších kampaní.

V teoretickej časti sú rozobrané jednotlivé teoretické postupy a metódy, ako úlohu riešiť a ako postupovať pri vyhodnocovaní výsledkov. Následne je v analytickej časti predstavená spoločnosť Continental Film, charakterizuje sa problém a je stanovený konkrétny cieľ, ktorý má byť dosiahnutý.

Na dosiahnutie tohto cieľa je potrebné stanoviť konkrétny problém, za ktorý sa bude považovať optimálne využitie reklamy, ako marketingového prostriedku. Daný problém je matematicky vyjadrený, teda je transformovaný na úlohu matematického programovania. Jednou z najpoužívanejších metód riešenia úloh matematického programovania je práve lineárne programovanie, kde sa jednotlivé ciele a ohraničujúce podmienky z reálneho života a teda slovného popisu prevedú do matematickej podoby.

Na výpočet matematického modelu a jeho interpretáciu je využívaný podporný doplnok Riešiteľ ako súčasť programu MS Excel. Na základe získaných dát a informácií je vytvorený pomocou jazyka VBA v prostredí MS Excel formulár, ktorý zjednodušuje prácu s marketingovými úlohami lineárneho programovania pomocou tohto doplnku.

Výsledky sú spracované do podoby, ktorá je jednoducho pochopiteľná aj pre niekoho, kto má len minimálne znalosti o lineárnom programovaní, riešení týchto úloh pomocou MS Excel a jeho doplnku Riešiteľ.

1 TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ PRÁCE

V tejto kapitole bakalárskej práce bude popísaná teoretická stránka a základné pojmy lineárneho programovania ako súčasti operačného výskumu a bude slúžiť ako základ pre ďalšie postupy.

1.1 Operačný výskum

Tento vedný odbor sa zaoberá riešením zložitých reálnych problémov, ktoré sú prevádzané na pomocné problémy pomocou rôznych metód. Z historického pohľadu už počas 2. svetovej vojny vznikol projekt nazývaný „Research in Military Operations“. Cieľom tohto projektu bolo minimalizovať straty v námornej doprave napríklad pri bombardovaní nepriateľských území, či maximalizovať efektivitu vojenských operácií. Reálny problém bol preformulovaný na problém matematický a následne matematickými metódami riešený, z čoho vzišiel model reálnej situácie. Po vojne sa však zistilo, že tieto metódy sú dobre uplatniteľné aj v civilnom prostredí. Následne sa tento odbor začal vyučovať na vysokých školách pod názvom „operačný výskum“, či „operačná analýza“. (Demel, 2011)

1.1.1 Modely operačného výskumu

Pri operačnom výskume sa využívajú modely, ktoré nám modelujú reálne situácie. Neexistuje návod na tvorbu dobrého modelu. Pri tvorbe modelu sa musí nájsť určitá hranica pozorovaných a do úvahy braných vlastností, aby model nebol príliš zložitý na prácu a jeho riešenie. Na druhú stranu musí vnímať dostatok vlastností aby bol čo najpresnejší. (Demel, 2011)

„Model, ako ľudský výtvor, nikdy nemôže obsahovať celý svet (nakolko je sám jeho súčasťou) a nemôže zobrazovať všetky jeho vlastnosti. Z nekonečného množstva vlastností reality musíme pri tvorbe modelu vybrať tie, ktoré považujeme pri riešení modelu za dôležité a s ktorými sa dá dobre pracovať.“ (Demel, 2011)

1.1.1.1 Matematické programovanie

Matematické programovanie je disciplína operačného výskumu, kde je výsledkom extrém, buď minimum alebo maximum kritéria na množine variant určených sústavou

obmedzujúcich podmienok. Pri matematickom programovaní rozoznávame 2 typy a to lineárne a nelineárne úlohy. Pokiaľ sú všetky obmedzenia a kritériálne funkcie lineárne hovorí sa o lineárnom programovaní, v prípade, že už len jedno obmedzenie, či kritériálna funkcia je nelineárna ide o nelineárne programovanie. (Demel, 2011)

1.1.1.2 Teória grafov

Subdisciplína operačného výskumu, kde sú jednotlivé grafy tvorené uzlami a hranami je označovaná ako teória grafov. Tieto hrany sú ohodnotené a poznáme dva typy – buď sú orientované alebo neorientované. Tento spôsob je využívaný na analýzu distribučných sietí, kde sa využíva na nájdenie najkratšej cesty, minimálnej kostry, prípadne maximálneho toku. Taktiež sa využíva v projektovom manažmente pri riadení projektov. (Demel, 2011)

1.1.1.3 Teória zásob

Táto teória sa zaoberá riadením zásobovacieho procesu, kde je úlohou optimalizovať objem skladových zásob a zároveň minimalizovať náklady. Pri tejto teórii rozdeľujeme 2 typy modelov, a to deterministické modely (kde je dopyt presne daný) a stochastické modely (kde je dopyt náhodnou veličinou). (Demel, 2011)

1.1.1.4 Markovské rozhodovacie procesy

Ide o matematický rámec na modelovanie v situáciách, kde je časť výsledkov úplne náhodná a časť je pod kontrolou. Využívajú sa na štúdium mnohých typov optimalizačných procesov, ktoré sa riešia pomocou dynamického programovania. Cieľom tejto disciplíny je predikcia budúceho chovania daného systému. (Demel, 2011)

1.1.1.5 Teória hier

Teória hier je vedná disciplína, ktorá sa zaoberá voľbou optimálnej stratégie v rôznych rozhodovacích situáciách, kde je viac ako jeden rozhodovateľ. Túto situáciu je možné interpretovať ako hru s konečným počtom hráčov a konečným počtom stratégií. (Demel, 2011)

1.1.2 Aplikácie operačného výskumu

Modely vytvorené operačným výskumom je možné využívať v spoločnostiach, kde sú pomerne stále ekonomické procesy ako nástroj na optimálne riadenie a rozhodovanie pre:

- Dlhodobé plány a koncepty procesov
- Strednodobé a krátkodobé projekty
- Operatívny management výroby
- Priamy management výrobných a technologických procesov (Zimola, 2000)

1.2 Lineárne programovanie

Lineárne programovanie je spôsob riešenia problémov, ktorý pomáha manažérom rozhodovať sa. Napríklad spoločnosť IBM využíva lineárne programovanie na určovanie kapitálových a investičných kapacít, spoločnosť Ge Capital ho zasa využíva na optimálne štruktúrovanie leasingu. V každom probléme riešenom lineárnym programovaním je hlavným cieľom buď minimalizácia alebo maximalizácia. (Anderson, 2016)

„Lineárne programovanie je možno považovať za súčasť veľkého revolučného vývoja, ktorý dal ľudstvu schopnosť stanoviť ciele a určiť si „najlepšiu“ cestu, akou bude daný cieľ dosiahnutý, keď musí čeliť praktickým situáciám v dôležitých a komplexných záležitostiach“. (Dantzig, 2002)

Lineárne programovanie ako subdisciplína matematického programovania nám umožňuje formulovať zložitý problém z reálneho života pomocou matematicky vyjadrených premenných a následne tento problém riešiť matematickými postupmi a metódami. (Malá, 2005)

1.2.1 História lineárneho programovania

Za počiatok lineárneho programovania ako vedného odboru sa dá považovať obdobie po 2. svetovej vojne. V rokoch 1950 – 1960 sa s vývojom výpočtovej techniky otvárali lineárnemu programovaniu nevídané obzory jeho aplikácie v zložitejších problémoch. V tomto období sa lineárne programovanie začalo využívať na riešenie zložitých ekonomických problémov krajín, ktoré boli postihnuté vojnou a najmä na ich povojnový rozvoj. So všeobecnou formuláciou lineárneho programovania vrátane formulácie dodnes využívaného algoritmu simplexovej metódy prišiel v roku 1947 Dantzig. Začali sa

formulovať nové algoritmy na riešenie úloh napr. elipsoidova metóda. K značnému záujmu o vývoj a rozvoj lineárneho programovania došlo najmä z dôvodu opakovaného riešenia zložitých problémov, ktoré boli vlastne len súčasťou opakujúceho sa algoritmu. (Plesník, 1990)

1.2.2 Fázy riešenia problému lineárneho programovania

Celý postup riešenia lineárneho programovania je možné rozdeliť do jednotlivých fáz, ktoré na seba bezprostredne nadväzujú.

1. Identifikácia problému
2. Definícia problému
3. Štrukturalizácia problému (tvorba modelu)
4. Analýza problému (generovanie alternatív, hľadanie optimálneho riešenia)
5. Interpretácia výsledkov a rozhodnutie o vhodnom riešení problému
6. Implementácia rozhodnutia
7. Kontrola výsledkov (Gros, 2003)

1.2.3 Formulácia problému lineárneho programovania

Formulácia problému je proces prekladu slovného popisu problému do matematického tvaru. Matematický tvar formulácie je tzv. „matematický model“. Vytváranie a formulácia matematického modelu je umenie, ktoré sa dá naučiť len tréningami a skúsenosťami. Každý problém má síce veľa podobných a klasických vlastností, no stále sa stretávame s niečím novým a hlavne neznámym. (Anderson, 2016)

Pred formuláciou matematického modelu v lineárnom programovaní je nutné formulovaný problém spoznať, a teda pochopiť princíp problému a mať dobre zadaný slovný tzv. všeobecný alebo aj ekonomický model. (Doskočil, 2011)

Pokiaľ nevieme presne stanoviť ciele, ktoré chceme dosiahnuť, nemôžeme systematicky a racionálne uvažovať o tom, ktorá z výsledných možností riešenia je optimálna a čo sme s využitím riešenia schopní zmeniť. Nesprávne definované ciele sú väčšinou nejednoznačné, nekonkrétne, nemerateľné a nepresné. (Brecht, 2013)

Ciele danej úlohy sa vyjadrujú jednou alebo viacerými funkciami, ktoré nazývame účelovými funkciami. Podľa počtu účelových funkcií sa delia na modely s jednou účelovou funkciou a modely s viacerými účelovými funkciami. Úlohou účelových

funkcií je nájsť extrémne hodnoty rozhodovacích premenných, vzhľadom k obmedzujúcim kritériám. (Berežný, 2012)

1.2.4 Definícia a identifikácia rozhodovacích premenných

Jedná sa o číselné hodnoty, ktoré by sme mali riešením dosiahnuť a pri akých hodnotách budeme môcť úlohu považovať za vyriešenú. Každá z hľadaných a doposiaľ neznámych číselných hodnôt je reprezentovaná jednou rozhodovacou premennou. Pred tým, ako je možné považovať premenné za identifikované, je potrebné jednotlivé premenné pochopiť a uvedomiť si ich fyzické rozmery prípadne jednotky množstva, v akých ich budeme merať. (Doskočil, 2011)

1.2.5 Definícia ohraničujúcich podmienok

Ohraničujúce podmienky sú vyjadrené pomocou lineárnych rovníc či nerovniíc. Rozdeľujeme ich na:

- Vlastné obmedzenia – obvykle sú už zrejmé zo zadania úlohy (napr. neprekročiť stanovený obnos financií).
- Obligátne podmienky – platia pre celý model a určujú definičný obor hodnôt jednotlivých premenných (napr. nezáporné výsledky).

Na ľavých stranách rovníc sú uvedené potrebné množstvá jednotlivých premenných a na pravej strane maximálne dostupné zdroje. (Doskočil, 2011; Berežný, 2012)

1.2.6 Typické druhy úloh lineárneho programovania

Lineárne programovanie sa využíva v mnohých odvetviach či už vo výrobných alebo nevýrobných podnikoch a delíme ho na viacero kategórií.

„Ako zvláštny prípad, ak všetky funkcie, ktoré sa objavujú v probléme matematického programovania (MPP) sú lineárne v rozhodovacích premenných x , problém je uvedený ako problém lineárneho programovania (LPP). Takéto LPP boli v posledných desaťročiach intenzívne skúmané, vzhľadom na ich základné úlohy vyplývajúce z veľkej rozmanitosti inžinierskych a vedeckých aplikácií, ako napr. rozpoznávanie, spracovanie signálov, analýza ľudských pohybov, robotické riadenie a regresia dát. Medzi ďalšie aplikácie v reálnom živote patrí optimalizácia portfólia, plánovanie posádky, výroba a preprava, telekomunikácie a problém cestujúceho predajcu (TSP)“. (Rahman, 2012)

1.2.6.1 Úloha výrobného plánovania

Medzi tieto úlohy sa radí vytvorenie optimálneho výrobného plánu spoločnosti. Môžu riešiť napríklad deliace plány materiálu, alebo sortimentný problém, kde sa rozhoduje za aký čas sa koľko jednotiek daného výrobku má vyrobiť. (Doskočil, 2011; Zaoralová, 2012)

1.2.6.2 Distribučné úlohy

Tieto úlohy riešia napríklad distribučný problém, ktorý sa zaoberá rozložením zamestnancov na jednotlivých pracoviskách alebo dopravné problémy. V tomto prípade ide o optimalizáciu rozvozu (objemu) materiálu od dodávateľa k odberateľovi, tak aby boli splnené podmienky zákazníka, ale zároveň boli naplnené kapacity dopravcu. (Doskočil, 2011; Zaoralová, 2012)

1.2.6.3 Úloha finančného plánovania

Táto úloha je taktiež nazývaná ako optimalizácia portfólia, ktorej cieľom je rozdelenie kapitálu jednotlivých investičných variant. Prakticky cieľom úlohy je maximalizácia zisku, prípadne minimalizácia rizika spojeného s investovaním. (Doskočil, 2011)

1.2.6.4 Nutričný problém

Úlohou môže byť zostavenie jedálneho lístku pre jednotlivca, ktorý bude splňovať jeho potreby. Jedálny lístok je založený na doporučených denných nutričných dávkach a hlavne na cieľoch aké chce jedinec dosiahnuť. Cieľom môže byť zníženie hmotnosti, zlepšenie stravovacích návykov či zníženie nákladov na takéto nutričné dávky. (Záhorovský, 2011)

1.2.6.5 Rozvrhovanie reklamy

V týchto úlohách je cieľom optimálne rozvrhnutie financií medzi jednotlivé reklamné médiá, za účelom maximalizácie záberu a dosahu reklamy. Medzi kritéria tejto úlohy patria napr. vek oslovených, vzdelanie, bydlisko, apod. Tomuto problému sa budeme bližšie venovať. (Doskočil, 2011; Zaoralová, 2012)

1.3 Filmový priemysel

Filmový priemysel je len niečo cez sto rokov starý a väčšinu jeho existencie dominujú Hollywoodske majestáty. Aj napriek tomu, že v niektorých krajinách dominujú domáce filmy, tie hollywoodske dokážu preraziť do celého sveta a dominujú v medzinárodnom box office. Pre vysvetlenie tejto myšlienky je dôležité poukázať na to, že v roku 2007 bolo z 20 najlepšie zarábajúcich filmov 19 z USA alebo v spolupráci USA s Európskymi krajinami. Naopak krajiny EU neprijímajú s veľkou obľubou filmy z produkcie iných európskych krajín. Taktiež je bez pochyb jasné, že Hollywood má viac hviezdnej príťažlivosti, ako akákoľvek iná oblasť filmového priemyslu. (Kerrigan, 2010)

Distribučný sektor je bezpochyby najdôležitejším nástrojom vo filme, ktorý sa dostáva k divákovi. Nezávisle od režiséra, talentu spisovateľa, technického personálu a zúčastnených hviezd, ak by sa filmu nepodarilo zabezpečiť distribúciu s jednou z veľkých medzinárodných spoločností, nebude sa distribuovať vo veľkom a určite sa nenaplní produkčný budget. Dobrá marketingová kampaň, ktorá je plánovaná od prvého možného momentu s produkčným tímom a distribútorom je nevyhnutná na dosiahnutie dobrých výsledkov box office. (Kerrigan, 2010)

1.3.1 Marketing

Marketing ako oblasť praxe a akademická disciplína sú sporné. Je to čiastočne z dôvodu vnímania marketingu, ako hľadanie spôsobov, ako predat' ľuďom veci, ktoré nechcú alebo sú nepotrebné. Zmyslom každého obchodu je nájsť a udržať zákazníkov. Jediná cesta, ktorá k tomu vedie je vytvoriť si konkurenčnú výhodu a dokázať presvedčiť potenciálnych zákazníkov, že to čo im je ponúkané je to, čo práve v tento moment potrebujú. Neznámy spisovateľ raz podotkol „Marketing je veľmi ťažko definovateľný. Zatiaľ nikto nedokázal formulovať marketing jasne a s plnou akceptáciou jeho definície.“ Marketing sám o sebe má mnoho možností ako ho poňať. Jednou z nich je, že marketing je skôr premýšľanie o biznise, než o nejakých technikách a je o predávaní vecí a získavaní peňazí. Funguje ako prepojenie medzi ľuďmi a produktmi, zákazníkmi a spoločnosťami. Na druhej strane je tu definícia Americkej Marketingovej Asociácie z roku 1988. (Burnett, 2011)

„Marketing je proces plánovania a plnenia koncepcií. Oceňovanie, promovanie a distribúcia ideí, produktov a služieb je proces zámeny za uspokojenie individuálneho (zákazníckeho) a organizačného cieľa.“ (Burnett, 2011)

1.3.2 Marketing vo filmovom priemysle

Marketing vo filmovom priemysle je nesmierne dôležitý, nakoľko každoročne stúpa počet premiér nových filmov. Filmový priemysel patrí medzi konkurenčné prostredia, ako akýkoľvek iný, no predsa len sa v niektorých aspektoch líši. Filmový priemysel využíva reklamné nástroje ako napríklad trailer, či plagát, ktoré v iných priemysloch veľmi využívané nie sú. Na druhú stranu, vo filmovom marketingu sa nevyužíva pojem, ako prieskum trhu, čo trh zaujíma a tvorcovia pred začiatkom natáčania nediskutujú s divákmi o tom, ktorá verzia je lepšia. (Kudrnová, 2017)

Filmový priemysel nebol od jeho počiatkov spájaný s marketingom a reklamou. Filmová reklama prešla v priebehu rokov mnohými premenami. Momentálne je filmový marketing podobný marketingu v iných odvetviach, a teda začína tvorbou nového produktu, pokračuje vytváraním plánu, produkciou, distribúciou a následným uvedením na trh. Marketing vo filmovom priemysle nekončí záverečnými titulkami, nakoľko pokračuje, či už recenziami, diskusiou s inými divákmi, alebo inými odporúčaniami samotných divákov. Sledovanie a vyhľadávanie filmov divákmi na základe reklamy závisí napríklad aj na režisérovi, či hercoch a iných ľuďoch, ktorý za filmom stoja. Preto sa v tomto odvetví definovali dva pojmy a tými sú „obchodovateľnosť“ a „hrateľnosť“. (Kerrigan, 2010)

Obchodovateľnosť je pojem, ktorý hodnotí schopnosť filmu predať sám seba. Závisí veľmi od hereckého obsadenia, režiséra a iných ďalších faktorov. Taktiež je film dobre obchodovateľný pokiaľ ide o tzv. „remake“, či pokračovanie úspešných titulov. Takéto filmy sú veľmi ľahko uvádzané na trh nakoľko sú divácky veľmi prítiahlivé. (Kerrigan, 2010)

Hrateľnosť filmu súvisí naopak s tým ako je film prijatý a či splňa očakávania. Väčšinou dobre hrateľné filmy nie sú až tak dobre obchodovateľné, nakoľko nemusia byť spočiatku pre diváka na základe reklamnej kampane veľmi prítiahlivé, no nakoniec majú veľký úspech. Jednoduchšie sa bude promovať film od režiséra, ktorého pozná takmer každý, ako od niekoho kto svoju kariéru práve začína. (Kerrigan, 2010)

1.4 Reklamný problém

„Rozhodnutie o alokácii trhu súvisí s výberom mediálnej efektivity, mediálneho rozpočtu atď., spravidla pri reklame požadovanej na trhu. Obvykle sa v rozhodnutiach riešia problémy spojené s reklamou, cieľmi, obmedzeniami a prínosmi akcií, ktoré sú nejasné.“ (Aliyev, 2017)

Rozvrhovanie reklamy je marketingová aplikácia lineárneho programovania. Je pre ňu typické rozvrhnutie dostupných peňažných prostriedkov v určitom množstve do jednotlivých médií. Pracujeme s médiami, ktoré pripadajú do úvahy pre umiestnenie daného produktu (napr. televízia, Instagram, Facebook, billboard a iné). V týchto úlohách sa s pravidla jedná o maximalizáciu oslovených jedincov, ktorý spadajú do jednotlivých kategórií (deti, dospelí, študenti,...), na ktorých je reklama primárne cieleňá.

(Doskočil, 2011)

Reklamný problém môžeme považovať za vyriešený až v prípade, že budeme poznať jednotlivé finančné čiastky z celkového rozpočtu, ktoré máme investovať do určitých médií, koľko ľudí v jednotlivých kategóriách bude oslovených a aký počet ľudí bude investíciou uvedeného rozpočtu spolu oslovených. (Doskočil, 2011)

1.4.1 Všeobecné definovanie rozhodovacích premenných

V tejto fáze si nahradíme jednotlivé média, ktoré v danom prípade prichádzajú do úvahy premennými x_1 až x_n . Tieto premenné nám vo výslednom modeli budú reprezentovať finančné čiastky, ktoré majú byť investované do jednotlivých médií. (Doskočil, 2011)

1.4.2 Definovanie obmedzení úlohy

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 \leq xyz$$

Rovnica 1: Obmedzenie investície pre celkové média (Zdroj: Doskočil, 2011)

Na základe rovnice môžeme vidieť, že daná úloha je obmedzená celkovým dostupným množstvom peňazí „xyz“, ktoré musí byť rozdelené medzi 5 dostupných médií a nesmie byť presiahnuté.

$$x_3 + x_5 \leq z$$

Rovnica 2: Obmedzenie investície pre média a jednotlivé skupiny médií (Zdroj: Doskočil, 2011)

Obmedzenia musia byť dané aj v prípade jednotlivých médií, či ich skupín. Rovnica poukazuje na to, že do média „x₃“ a „x₅“ môže byť investovaná maximálne čiastka „z“. (Doskočil, 2011)

1.4.3 Definovanie kritéria optimalizácie

Cieľom optimalizácie je maximalizácia účinku reklamy, ktorý je meraný celkovým počtom oslovených ľudí pomocou jednotlivých médií v definovaných kategóriách. Účelová funkcia musí vyjadrovať celkový očakávaný účinok reklamnej kampane pri využití finančných čiastok, ktoré sme výpočtom zistili. (Doskočil, 2011)

$$z = 20x_1 + 25x_2 + 35x_3 + 50x_4 + 10x_5$$

Rovnica 3: Vzorová ukážka účelovej funkcie (Zdroj: Doskočil, 2011)

Z rovnice nám vyplýva že očakávaný dosah média „M1“ je rovný 20x₁ apod. Následne sa účelová funkcia maximalizuje s využitím doplnku Riešiteľ. (Doskočil, 2011)

1.4.4 Doplnok MS Excel – Riešiteľ

V mojej práci som si ako pomocný program pre riešenie úloh lineárneho programovania zvolil doplnok MS Excel Riešiteľa. Pre tento doplnok som sa rozhodol hlavne z dôvodu, že spoločnosť Continental Film pre svoju prácu využíva MS Office, ktorého je tento doplnok súčasťou. Na riešenie optimalizačných úloh sa dá využiť taktiež napríklad MATLAB, no ten je spoplatnený, nie je až tak užívateľsky prívetivý a na prácu s ním sú potrebné väčšie znalosti. Preto je doplnok Riešiteľ najvhodnejšou cestou, ako v spoločnosti Continental Film zaviesť využívanie lineárneho programovania pri optimalizácii reklamných nákladov.

Riešiteľ, ako doplnok MS Excel slúži na riešenie štandardných úloh matematického programovania. Má možnosť riešiť lineárne, ale aj nelineárne optimalizačné úlohy a je obmedzený len počtom premenných. Riešiteľ je možné využiť pri maximalizácii ale aj minimalizácii jednej bunky, tzv. cieľová bunka. V cieľovej bunke je nadefinovaná účelová funkcia, ktorá je závislá na obmedzujúcich podmienkach iných buniek so vzorcom v hárku. Riešiteľ pracuje so skupinou buniek, nazývanými tiež rozhodovacie premenné, ktoré sa využívajú vo výpočtoch cieľových buniek a buniek s obmedzením. Doplnok upravuje hodnoty rozhodovacích premenných tak, aby sa neprekročili limity

buniek s obmedzeniami a získal sa požadovaný výsledok pre cieľovú bunku. (Define and solve a problem by using Solver, 2019)

V doplnku Riešiteľ po vytvorení základného prostredia nadefinujeme v dialógovom okne, či chceme danú funkciu maximalizovať alebo minimalizovať. Následne určíme jednotlivé obmedzenia pre samostatné média alebo ich skupiny. Po vyplnení všetkých atribútov si môžeme vybrať, akou metódou sa má daná úloha riešiť. (Doskočil, 2011)

V možnostiach si následne máme možnosť bližšie špecifikovať ďalšie parametre riešenia. Medzi tieto parametre patria presnosť obmedzení, či chceme úlohu riešiť pomocou celočíselných obmedzení a limity riešenia, ktoré nám obmedzujú počet pokusov riešiť danú úlohu. V tomto bloku môžeme taktiež doladiť jednotlivé parametre nelineárneho, či evolučného algoritmu. (Doskočil, 2011)

Jednoducho povedané doplnok Riešiteľ je možné využiť na určenie maximálnej, či minimálnej hodnoty jednej bunky, zmenou iných buniek. Je ho možné využiť napríklad pri zmene výšky rozpočtu plánovanej reklamy a zobrazit', aký vplyv to bude mať na celkový zisk, či dosah reklamy. (Define and solve a problem by using Solver, 2019)

2 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU

V tejto časti predstavím spoločnosť Continental film s.r.o. a to, čím sa táto spoločnosť zaoberá. Ďalej predstavím získané dáta a taktiež základy riešeného problému, ktorému sa budem venovať v návrhovej časti.

2.1 O spoločnosti Continental film s.r.o.

V tejto časti bude predstavená spoločnosť Continental film s.r.o., kde prebiehal zber dát a od ktorej som dostal zadanie problému.

2.1.1 Popis spoločnosti

Spoločnosť Continental film s.r.o., je rodinná distribučná spoločnosť, ktorá na trhu filmového priemyslu funguje už od roku 1997, ako nástupca spoločnosti Gemini film. Vďaka licenciám od významných produkčných spoločností, ako Warner Bros. a New Line Cinema priniesla do slovenských kín filmy ako Harry Potter, Matrix, či Pán Prsteňov. Okrem klasických amerických „blockbusterov“ distribuuje aj filmy slovenskej, českej, európskej, či americkej nezávislej produkcie ako napr. Púštny kvet, Občiansky preukaz, a iné. Počas činnosti v tomto priemysle a uvedomenia si aktuálnej situácie na trhu sa dlhodobo venuje taktiež prevádzke kín na Slovensku. Spočiatku to boli kiná jednosálové neskôr viac-sálové, či multikiná. Tento priebeh v roku 2006 spôsobil založenie spoločnosti CINEMAX, ktorá je dodnes najväčšou sieťou kín na Slovensku.

2.1.2 Hlavná podnikateľská činnosť

- Distribúcia filmov – Warner Bros., New Line Cinema, SR/ČR filmy, európske a nezávislé americké filmy
- Marketingové aktivity, tvorba reklamných kampaní k distribuovaným filmom
- Produkcia a koprodukcia lokálnych slovenských a českých filmov
- Organizácia festivalov – každoročný festival európskeho filmu 7x7

2.2 Získané dáta

Na vytvorenie modelu som si zvolil tri rôzne filmy. Tieto filmy sú od seba dostatočne odlišné aby vytvorený model bol použiteľný v čo najširšom spektre problémov. Rozdiely spočívajú v cieľovej skupine, výške rozpočtu, či v médiách do ktorých je možné reklamu umiestniť. Ide o „silný“ film a o 2 „slabé“ filmy, kedy sa pri „silnom“, teda Filme 1, predpokladá aj vyššia návštevnosť a teda vyšší rozpočet.

	FILM 1	FILM 2	FILM 3
Celková suma na reklamu v €	26 500	17 000	10 400

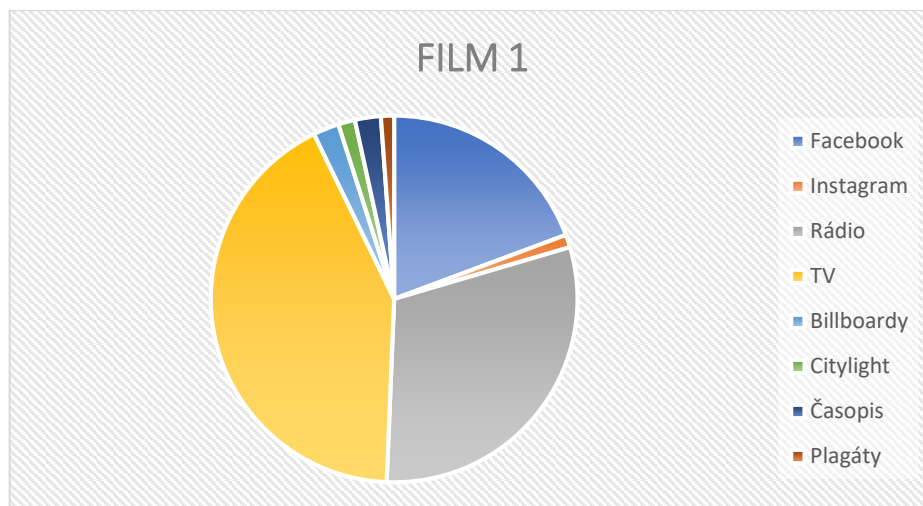
Tabuľka 1: Celkové sumy na reklamu (Zdroj: Continental Film)

Ďalej som získal informácie o tom, aké médiá spoločnosť na propagáciu a reklamu filmov využívajú. Taktiež koľko do jednotlivých médií investujú a koľko ľudí, aké médium osloví.

	FILM 1	FILM 2	FILM 3
Facebook	550 000	350 000	350 000
Instagram	32 000	12 000	4 500
Webové stránky			
Rádio	860 000	520 000	
TV	1 200 000		
Billboardy	65 000	45 000	35 000
Citylight	42 000	34 000	28 000
Časopis	65 000	65 000	
Plagáty	33 000	28 000	24 000
Spolu	2 847 720	1 054 500	441 850

Tabuľka 2: Dosah médií pre jednotlivé tituly (Zdroj: Continental Film)

Na základe nasledujúceho grafu je možné vidieť značné rozdiely v dosahu jednotlivých médií. Média s najväčším dosahom sú televízia, rádio a Facebook. Tieto tri média sú základným prvkom reklamy, nakoľko dokážu osloviť obrovské množstvo populácie. Na druhej strane sú však televízia a rádio z pomedzi všetkých použitých médií najdrahšie a preto ich nie je možné využívať pri nižšom rozpočte, a teda slabších filmoch.



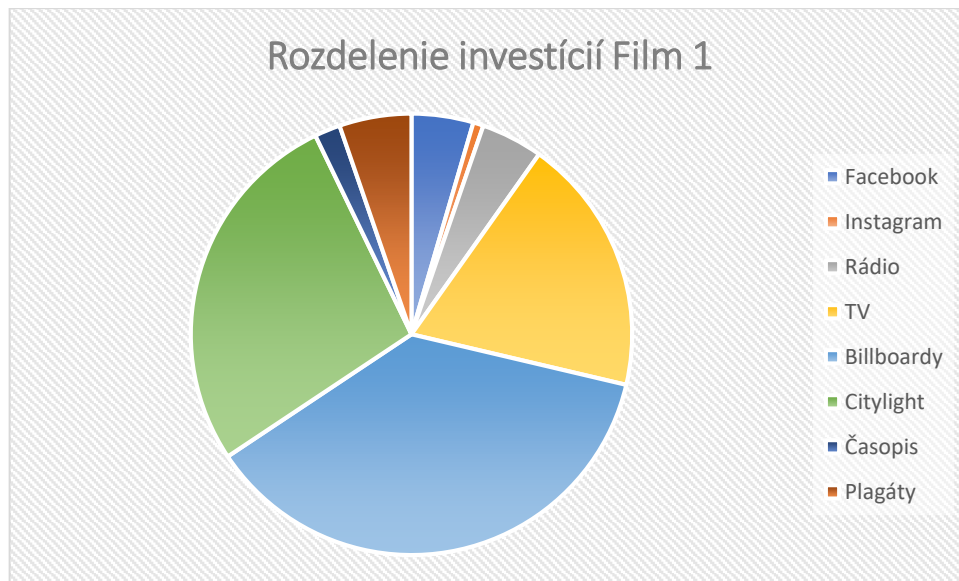
Obrázok 1: Dosah médií pri Filme 1 (Zdroj: Continental Film)

Nasledujúca tabuľka poskytuje informácie o tom koľko spoločnosť investuje do jednotlivých médií a taktiež porovnanie, ktoré média sa pri rôznej výške rozpočtu využívajú. Ako je možné vidieť v prípade Filmu 3, reklama v TV by znamenala polovicu rozpočtu. Investícia takej veľkej časti rozpočtu do jediného média by bola strategicky nevhodná.

	FILM 1	FILM 2	FILM 3
Facebook	1 200	800	800
Instagram	200	100	0
Webové stránky	0	0	0
Rádio	1 200	1 200	0
TV	5 000	0	0
Billboardy	9 800	7 600	4 500
Citylight	7 200	5 600	4 200
Časopis	500	500	0
Plagáty	1 400	1 200	900
Spolu	26 500	17 000	10 400

Tabuľka 3: Investované čiastky do médií pre jednotlivé tituly (Zdroj: Continental Film)

V grafe je možné vidieť rozdelenie investícií do jednotlivých médií. Pre porovnanie medzi dosahom a investíciou, je vidieť značný rozdiel medzi dosahom za jedno euro pri Facebooku a Billboarde, kde Facebook je jedno z najlacnejších médií zatiaľ čo má takmer najvyšší dosah, no pri Billboarde je to práve naopak.



Obrázok 2: Investované čiastky do médií pre Film 1 (Zdroj: Continental Film)

2.3 Profily použitých médií

V tejto časti popíšem jednotlivé médiá a ich výhody či nevýhody umiestňovania reklám v nich, či už z pohľadu cielenia alebo ceny. Výber médií bol založený na skúsenostiach spoločnosti Continental Film a hlavne ich komplexnosti, čo sa týka dosahu, ale taktiež na základe dlhodobých spoluprác s niektorými marketingovými spoločnosťami, či konkrétnymi médiami. Spoločnosť Continental Film na svoju reklamu využíva takmer všetky na Slovensku dostupné médiá. Rozsah použitých médií ale aj investovaných čiastok do jednotlivých médií je pre každý film individuálny.

2.3.1 Facebook a Instagram

Spojenie reklamných kanálov ako Facebook a Instagram je z dôvodu, že reklama na Instagrame sa nastavuje hlavne na Facebooku, nakoľko Instagram patrí pod Facebook. Facebook reklama dokáže na Slovensku osloviť až 2,7 mil. dospelých ľudí a oproti ostatným „pay per click“ reklamám je cena za jeden klik takmer mizivá. Cielenie na určitú kategóriu ľudí je s Facebook reklamou veľmi jednoduché práve preto, že Facebook vie o svojich zákazníkoch a návštevníkoch takmer všetko.

2.3.2 Webové stránky

Webové stránky pri modelovaní nie je možné využívať aj napriek tomu, že ich návštevnosť je vysoká. Je to hlavne z dôvodu takmer minimálnych nákladov, ktoré sú dlhodobé a nie sú súčasťou len jednej konkrétnej reklamnej kampane.

2.3.3 Rádio

Rádio počúva vyše 88% populácie, a to v priemere až 187 minút denne. Rádio reklama je asi najpriateľskejším spôsobom reklamy a väčšina poslucháčov počas reklamy neprelaďuje na inú stanicu, a práve preto ma obrovskú efektivitu. Rádiové stanice majú malý dosah a preto je na oslovenie väčšieho počtu regiónov, či celej republiky potrebné väčšie množstvo rádiových staníc, čo je sprevádzané aj väčšími nákladmi. Taktiež vzniká problém wear-out efektu, ktorý je zapríčinený opočúvaním reklamného spotu, kedy už nie je veľmi vnímaný.

2.3.4 Televízia

Televízna reklama má aj v dnešnej dobe stále obrovskú váhu medzi jednotlivými médiami. V televíznej reklame ide o kombináciu zvuku, obrazu a pohybu takže sa veľmi dobre vryje do pamäte. Cielenie na konkrétnu záujmovú skupinu je celkom jednoduché a presné. Pri športových prenosoch osloví mužov, pri telenovelách zasa diváčky. V porovnaní s ostatnými médiami ponúka televízia v prepočte na oslovených divákov cenovo veľmi efektívnu reklamu. Na druhú stranu je táto reklama relatívne drahá už počas produkcie TV spotu alebo nákupu samotného reklamného priestoru. Veľmi slabá pružnosť, či ťažký zásah niektorých cieľových skupín akými sú teenageri, či podnikatelia sú hlavnými nedostatkami tohto média.

2.3.5 Billboardy, Citylight, plagáty

Tieto tri média spolu veľmi úzko súvisia a patria do kategórie tzv. vonkajšej reklamy. Najväčšia výhoda týchto médií je malá konkurencia a nízke náklady. Čo sa týka negatívnych stránok, reklama týmito kanálmi je veľmi obmedzená v kreativite a je zakázané umiestňovať reklamné zariadenia na určitých miestach, ako napríklad diaľnice.

2.3.6 Časopis

Reklama v časopise je asi najviac akceptovaná. Medzi jej základné výhody patrí prestíž, vysoká kvalita tlače a dlhšia životnosť. Taktiež cieľme na ľudí so záujmom o danú oblasť a teda väčšinou neplatíme za dosah na ľudí, ktorých táto reklama nezaujíma. No na druhej strane je len vizuálne pôsobenie, dlhší čas potrebný na uverejnenie a taktiež je bez záruky konkrétneho umiestnenia na určitom mieste. Ďalšou a asi najväčšou nevýhodou je veľmi malý dosah.

2.4 Riešený problém

Spoločnosť Continental film s.r.o. spolupracuje so zahraničnými filmovými štúdiami a v spolupráci s nimi schvaľuje rozpočet na promovanie jednotlivých filmových titulov. Schvaľovanie rozpočtu prebieha na základe skúseností spoločnosti s požadovanej návštevnosti, budgetu filmu a kapitálu, ktorý je distribútor ochotný do propagácie investovať.

Mojou úlohou je na základe informácií a získaných dát vytvoriť modely, ktoré by mohli spoločnosti pomôcť po schválení dostupného rozpočtu pripraviť portfólio investícií do jednotlivých médií.

Spoločnosť Continental film s.r.o. mi zadala obmedzenia pre jednotlivé modely, ktoré by som počas modelovania nemal prekročiť ani meniť. Na druhú stranu pri niektorých médiách mám voľnú ruku, nakoľko spoločnosť do nich zatiaľ neinvestuje a na základe mojich modelov by som mal vytvoriť odporúčania, či by investovať mala alebo nie.

3 VLASTNÉ NÁVRHY RIEŠENIA, PRÍNOS NÁVRHOV RIEŠENIA

V tejto časti predstavím riešený problém, ktorý som dostal ako zadanie od spoločnosti Continental Film. Problém budem interpretovať ako ekonomický a následne matematický model. Modelovať a riešiť problém budem pomocou MS Excel a jeho doplnku Riešiteľ, kde na základe získaných výsledkov budem schopný vytvoriť pomôcku na riešenie takéhoto typu úloh.

3.1 Príprava vstupných dát

V nasledujúcej časti si pripravím dáta pre ďalšiu potrebu. Na základe získaných dát vypočítam predpokladaný, resp. potrebný dosah na dosiahnutie požadovanej návštevnosti. Nakoľko viem, koľko jednotlivé médiá oslovia ľudí a mám informácie o návštevnosti na jednotlivé filmové tituly, vypočítam pomocou týchto dát koeficient reálneho dosahu (Kr).

$$Kr = \frac{\text{celkový dosah}}{\text{celková návštevnosť}} = \frac{2847720}{70000} = 40,68$$

Koeficient Kr mi teda ukazuje, koľko krát musí byť dosah väčší, ako požadovaná návštevnosť, inými slovami koľko z oslovených ľudí skutočne na film príde.

Kr			
FILM 1	FILM 2	FILM 3	Priemer
40,68	26,35	22,08	29,70

Tabuľka 4: Dosah prepočítaný podľa koeficientu Kr (Zdroj: Vlastná práca)

Z tabuľky vyplýva, že v priemere musím požadovanú návštevnosť vynásobiť približne 30-krát, aby som získal potrebný dosah jednotlivých médií, nakoľko nemôžem očakávať, že každý kto zahliadne reklamu, príde na film do kina. Tento minimálny požadovaný dosah v modely využijem ako spodné hranice jednotlivých oslovených skupín.

Taktiež je potrebné z celkového dosahu jedného média zistiť jeho dosah za 1 €.

$$\frac{\text{dosah média}}{\text{investovaná čiastka}} = \frac{550000}{1200} = 458$$

Tento prepočet vykonám pre každé z médií a získam informácie, ktoré mi ukážu, koľko ľudí bude oslovených za každé investované euro. Dosah médií rozdelím do jednotlivých

kategórií, a to na základe rôznych zdrojov, ale aj dlhoročných skúseností zamestnancov Continental Film s.r.o. a tiež na základe nimi vykonanej štúdie.

Druh média	Facebook	Instagram	Rádio	TV	Billboardy	Citylight	Časopis	Plagát
	Počet oslovených jednotlivým médium v danom veku za každých 1 €							
Dieťa	92	32	72	36	0	1	26	5
Študent	243	88	201	36	1	2	26	7
Dospelý	100	32	300	96	3	2	26	7
Dôchodca	23	8	143	72	2	2	52	5
Celkový dosah	458	160	716	240	7	6	130	23

Tabuľka 5: Dosah médií podľa jednotlivých skupín (Zdroj: Continental Film)

3.1.1 Model 1

Pomocou zisteného koeficientu K_r prepočítam požadovanú návštevnosť na požadovaný dosah reklamy.

FILM 1		
	Požadovaná návštevnosť	Požadovaný dosah reklamy
Dieťa	12 350	3 705 00
Študent	18 000	540 000
Dospelý	39 200	1 176 000
Dôchodca	450	13 500
Celkovo	70 000	2 100 000

Tabuľka 6: Požadovaný dosah reklamy (Zdroj: Vlastná práca)

3.1.2 Model 2

Oproti prvému problému upravím v tomto prípade parametre optimalizácie na iný film, kde sa zmení rozpočet, ale aj obmedzenia pre jednotlivé média. Rozpočet na tento film je stanovený na 17 000 €. V nasledujúcej tabuľke je uvedený opäť prepočítaný požadovaný dosah reklamy na základe požadovanej návštevnosti pomocou koeficientu K_r .

Film 2		
	Požadovaná návštevnosť	Požadovaný dosah reklamy
Dieťa	0	0
Študent	28 400	852 000
Dospelý	10 500	315 000
Dôchodca	1 100	33 000
Celkovo	40 000	1 200 000

Tabuľka 7: Prepočítaný požadovaný dosah (Zdroj: Vlastná práca)

3.1.3 Model 3 a Model 4

Na vytvorenie modelu opäť potrebujem zistiť, koľko návštevníkov je očakávaných a na základe toho, prepočítať potrebný dosah reklamy. Z nasledujúcej tabuľky vyplýva, že hlavnou cieľovou skupinou sú dospelí, na druhú stranu je však film pre deti neprístupný. Požadovaný dosah som vypočítal pomocou koeficientu Kr, ktorý ukazuje pomer ľudí oslovených reklamou a tých, ktorý kino reálne navštívia.

Film 3		
	Požadovaná návštevnosť	Požadovaný dosah reklamy
dieťa	0	0
študent	4 450	133 500
dospelý	12 300	369 000
dôchodca	3 250	97 500
Celkovo	20 000	600 000

Tabuľka 8: Prepočítaný dosah pre 3. model (Zdroj: Vlastná práca)

3.2 Formulácia ekonomického problému

Problém, ktorý budem riešiť, som vybral z pomedzi mnohých možností a kombinácií, jedná sa však o 3 situácie, ktoré sú dostatočne odlišné. Spoločnosť sa zaoberá reklamou a distribúciou filmu na slovenskom trhu. Rozpočet schválený na reklamu filmu rozdeľuje do ôsmich médií. Medzi tieto média patria Facebook, Instagram, televízia, rádio a iné. Ako môžeme vidieť (viď. Tabuľka 1) jednotlivé rozpočty sa líšia, a to nie o malé čiastky. Je to spôsobené predpokladanou silou filmu¹, ale taktiež schváleným celkovým

¹ Sila filmu je pojem, ktorý sa používa podľa predpokladanej návštevnosti, a teda ak sa predpokladá vyššia návštevnosť, hovorí sa o silnom filme.

rozpočtom na distribúciu filmu. Na základe dát z nasledujúcej tabuľky, v ktorej mám uvedenú predpokladanú návštevnosť jednotlivých filmov, sa určuje výška rozpočtu a určuje predpokladaný dosah reklamy na jednotlivé cieľové skupiny.

VEKOVÉ ZLOŽENIE A NÁVŠTEVNOSŤ			
	FILM 1	FILM 2	FILM 3
Dieťa ²	12 350	0	0
Študent	18 000	28 400	4 450
Dospelý	39 200	10 500	12 300
Dôchodca ³	450	1100	3 250
Celková návštevnosť	70 000	40 000	20 000

Tabuľka 9: Návštevnosť a kategórie návštevníkov (Zdroj: Continental Film)

Čo sa jednotlivých typov filmov týka, ide o tri rôzne žánre a teda:

Film 1 – rodinná komédia s prístupnosťou od 8 rokov

Film 2 – komédia s obmedzením prístupnosti od 12 rokov

Film 3 – dráma s obmedzením prístupnosti od 15 rokov

Jedná sa o zadanie, ktoré spoločnosť rieši takmer každý týždeň a reklamné kampane prebiehajú takmer stále. Ide o zavedenie reklamnej kampane pre 3 rôzne filmové tituly na slovenský trh. Cieľová skupina je pri jednotlivých tituloch rôzna, no vo všeobecnosti sa delí na 4 cieľové skupiny:

- deti
- študenti
- dospelí
- dôchodcovia

Film 1 je zameraný hlavne na dospelých, na druhú stranu pre Film 2 sú hlavnou cieľovou skupinou študenti. Úlohou môjho problému je určiť optimálne rozloženie investícií do jednotlivých médií podľa zadania prípadovej štúdie od spoločnosti Continental Film.

3.2.1 Model 1

Rozpočet na reklamu Filmu 1 bol stanovený na 26 500 €. Túto sumu chceme rozdeliť do jednotlivých médií, tak aby mala na cieľovú skupinu, čo najväčší dosah. V prípade

² Do 12 rokov

³ Po predložení preukazu seniora

FILMU 1 sú to dospelí prípadne študenti. Zadávateľ štúdie nám zadal obmedzenia reklamnej kampane:

- Celkový rozpočet nesmie prekročiť 26 500 €
- Investícia do FB reklamy by nemala prekročiť 2 500 €, no minimálna investícia je 800 €
- Do Instagram reklamy by sa malo investovať maximálne 1 000 € a minimálne 100 €
- Do rádia musí ísť investícia maximálne 4 000 €
- Do TV môže byť investovaných maximálne 10 000 €
- Do billboardu nesmie byť investovaných viac ako 9 800 €, zároveň minimálne 2 000 €
- Citylight reklama by mala byť v rozmedzí 2 000 € až 10 000 €
- Reklama v časopise by mala byť v rozsahu 200 € až 2 000 €
- Plagáty by mali byť v cene od 700 € do 3 000 €
- Do exteriérovej reklamy, ako sú billboardy, citylight a plagáty nesmie byť investovaných viac ako 40% z celého rozpočtu.
- Reklamu treba rozvrhnúť tak aby oslovila:
 - minimálne 370 500 detí
 - minimálne 540 000 študentov
 - minimálne 117 6000 dospelých
 - minimálne 13 500 dôchodcov

Tento problém budem môcť považovať za vyriešený v prípade, že získam hodnoty investícií do jednotlivých médií, na základe ktorých budem môcť vytvoriť vlastný model.

3.2.2 Model 2

Nakoľko pri Filme 2 sa zmenil rozpočet, zmenili sa aj ohraničujúce podmienky a podmienky, ktoré by som mal dodržať pri vytváraní modelu.

Zadanie pre 2. model a obmedzenia, ktoré musím dodržať:

- Celkový rozpočet nesmie prekročiť 17 000 €
- Investícia do FB reklamy by nemala prekročiť 3 500 €, no minimálna investícia je 800 €

- Do Instagramu pôjde maximálne 2 000 €
- Do rádia musí ísť minimálna investícia maximálne 3 500 €
- Do TV reklamy bude investovaných maximálne 6 500 €
- Do billboardu nesmie byť investovaných viac ako 9 800 €, zároveň minimálne 2000 €
- Citylight reklama by mala byť v rozmedzí 2 000 € až 10 000 €
- Časopis dostane financie v rozmedzí 200 € až 1 500 €
- Plagáty budú v rozmedzí 200 € až 1 800 €
- Reklamu treba rozvrhnúť tak aby oslovila:
 - minimálne 852 000 študentov
 - minimálne 315 000 dospelých
 - minimálne 33 000 dôchodcov

3.2.3 Model 3

Zadanie pre 3. model a obmedzenia, ktoré musím dodržať:

- Celkový rozpočet nesmie prekročiť 10 400 €
- Investícia do FB reklamy by nemala prekročiť 4 000 €, no minimálna investícia je 800 €
- Do časopisu, TV a Instagramu sa v tomto prípade investovať už nebude.
- Do rádia investícia maximálne 3 000 €
- Do billboardu by sa malo investovať v rozmedzí 1 500 € až 9 800 €.
- Do citylight reklamy minimálne 1 500 € a maximálne 10 000 €.
- Plagáty v rozmedzí 700 € až 1 800 €
- Reklamu treba rozvrhnúť tak aby oslovila:
 - minimálne 133 500 študentov
 - minimálne 369 000 dospelých
 - minimálne 97 500 dôchodcov

3.2.4 Model 4

Model 4 slúži ako ukážka modelovania, úpravy jednotlivých podmienok a ich dopad na výsledky. Využil som zadanie pre model 3 a zrušil som väčšinu obmedzení, preto má zadanie nasledujúci tvar:

- Celkový rozpočet nemôže presiahnuť 10 400 €
- Do citylight, billboard a časopisu môže ísť maximálne 40% z celého rozpočtu

3.3 Formulácia matematického problému

V nasledujúcej časti si definujem počet a typ premenných, ktoré budem počas riešenia využívať. Následne matematicky formulujem slovné zadané obmedzenia.

3.3.1 Model 1

Nakoľko v modeli počítame s ôsmymi druhmi médií, budeme v priebehu riešenia modelu používať 8 premenných x_i , ktoré nám ukazujú hodnotu investície do jednotlivých médií.

Druh média	Facebook	Instagram	Rádio	TV	Billboardy	Citylight	Časopis	Plagát
	Počet oslovených jednotlivým médium v danom veku za každých 1€							
Dieťa	92	32	72	36	0	1	26	5
Študent	243	88	201	36	1	2	26	7
Dospelý	100	32	300	96	3	2	26	7
Dôchodca	23	8	143	72	2	2	52	5
Celkový dosah	458	160	716	240	7	6	130	23
Premenné	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	x8
Investovaná čiastka	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabuľka 10: Prehľad premenných modelu 1 (Zdroj: Vlastná práca)

Jednotlivé obmedzenia sformulujem do lineárnych nerovnic, či rovníc a dostanem formuláciu lineárnych obmedzujúcich podmienok. Ako prvé sformulujem obmedzenia pre jednotlivé média.

Celkový rozpočet nesmie prekročiť 26 500 €

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 \leq 26500$$

Do rádia musí ísť minimálna investícia maximálne 4 000 €

$$x_3 \leq 4000$$

Do TV musí byť investovaných maximálne 10 000 €

$$x_4 \leq 10000$$

Investícia do FB reklamy by nemala prekročiť 2 500 €, no minimálna investícia je 800 €

$$800 \leq x_1 \leq 2500$$

Do Instagram reklamy by sa malo investovať maximálne 1 000 €

$$x_2 \leq 1000$$

Billboard, citylight a plagát spolu nedostanú viac ako 40% z celého rozpočtu a teda 10 600 €

$$x_5 + x_6 + x_8 \leq 10600$$

Do billboardu nesmie byť investovaných viac ako 9 800 €, zároveň minimálne 2 000 €

$$2000 \leq x_5 \leq 9800$$

Citylight reklama by mala byť v rozmedzí 2 000 € až 10 000 €

$$2000 \leq x_6 \leq 10000$$

Reklama v časopise by mala byť v rozsahu 200 € až 2 000 €

$$200 \leq x_7 \leq 2000$$

Plagáty by mali byť v cene od 700 € do 3 000 €

$$700 \leq x_8 \leq 3000$$

V nasledujúcej časti sú formulácie obmedzení pre jednotlivé cieľové skupiny, ktoré chceme osloviť a je pre nich určený minimálny dosah.

Obmedzujúca podmienka pre kategóriu Dieťa

$$92x_1 + 32x_2 + 72x_3 + 36x_4 + 0x_5 + 1x_6 + 26x_7 + 5x_8 \geq 370500$$

Obmedzujúca podmienka pre kategóriu Študent

$$243x_1 + 88x_2 + 201x_3 + 36x_4 + 1x_5 + 2x_6 + 26x_7 + 7x_8 \geq 540000$$

Obmedzujúca podmienka pre kategóriu Dospelý

$$100x_1 + 32x_2 + 300x_3 + 96x_4 + 3x_5 + 2x_6 + 26x_7 + 7x_8 \geq 1176000$$

Obmedzujúca podmienka pre kategóriu Dôchodca

$$23x_1 + 8x_2 + 143x_3 + 72x_4 + 2x_5 + 2x_6 + 52x_7 + 5x_8 \geq 13500$$

Ako posledné je potrebné definovať kritérium optimality, teda účelovú funkciu, ktorú budem maximalizovať

$$Z = 458x_1 + 160x_2 + 716x_3 + 240x_4 + 7x_5 + 6x_6 + 130x_7 + 23x_8$$

3.3.2 Model 2

V tomto modeli sa premenné a počet použitých médií zhoduje s modelom 1.

Obmedzujúce podmienky a celkový matematický model má nasledujúci tvar:

Celkový rozpočet nesmie prekročiť 17 000 €

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 \leq 17000$$

Investícia do FB reklamy by nemala prekročiť 3 500 €, no minimálna investícia je 800 €

$$800 \leq x_1 \leq 3500$$

Do Instagram reklamy by sa malo investovať minimálne 100 €, maximálne 2 000 €

$$100 \leq x_2 \leq 2000$$

Do rádia musí ísť minimálna investícia maximálne 3 500 €

$$x_3 \leq 3500$$

Do TV musí byť investovaných maximálne 6 500 €

$$x_4 \geq 6600$$

Do billboardu nesmie byť investovaných viac ako 9 800 €, zároveň minimálne 2 000 €

$$2000 \geq x_5 \geq 9800$$

Citylight reklama by mala byť v rozmedzí 2 000 € až 10 000 €

$$2000 \leq x_6 \leq 10000$$

Reklama v časopise by mala byť v rozmedzí 700 € až 1 500 €

$$700 \leq x_7 \leq 1500$$

Plagáty by mali byť v cene od 200 € do 1 800 €

$$200 \leq x_8 \leq 1800$$

Reklama na billboard, citylight a plagáte spolu nedostane viac ako 40% z celého rozpočtu a teda 6 800 €

$$x_4 + x_5 + x_8 \leq 6800$$

Obmedzujúca podmienka pre kategóriu Dieťa

$$92x_1 + 32x_2 + 72x_3 + 36x_4 + 0x_5 + 1x_6 + 26x_7 + 5x_8 \geq 0$$

Obmedzujúca podmienka pre kategóriu Študent

$$243x_1 + 88x_2 + 201x_3 + 36x_4 + 1x_5 + 2x_6 + 26x_7 + 7x_8 \geq 852000$$

Obmedzujúca podmienka pre kategóriu Dospelý

$$100x_1 + 32x_2 + 300x_3 + 96x_4 + 3x_5 + 2x_6 + 26x_7 + 7x_8 \geq 315000$$

Obmedzujúca podmienka pre kategóriu Dôchodca

$$23x_1 + 8x_2 + 143x_3 + 72x_4 + 2x_5 + 2x_6 + 52x_7 + 5x_8 \geq 33000$$

Opäť, ako v modeli 1 definujem účelovú funkciu

$$Z = 458x_1 + 160x_2 + 716x_3 + 240x_4 + 7x_5 + 6x_6 + 130x_7 + 23x_8$$

3.3.3 Model 3

V modely 3 je dostupných 5 médií a teda 5 premenných X.

Druh média	Facebook	Rádio	Billboardy	Citylight	Plagát
	Počet oslovených jednotlivým médium v danom veku za každých 1 €				
Dieťa	92	72	0	1	5
Študent	243	201	1	2	7
Dospelý	100	300	3	2	7
Dôchodca	23	143	2	2	5
Celkový dosah	458	716	7	6	23
Premenné	X1	X2	X3	X4	X5
Investovaná čiastka	0	0	0	0	0

Tabuľka 11: Prehľad premenných model 3 (Zdroj: Vlastná práca)

Celkový rozpočet nesmie prekročiť 10 400 €

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 \leq 10400$$

Investícia do FB reklamy by nemala prekročiť 4 000 €, no minimálna investícia je 800 €

$$800 \geq x_1 \geq 4000$$

Do rádia musí ísť minimálna investícia maximálne 3 000 €

$$x_2 \leq 3000$$

Do billboardu nesmie byť investovaných viac ako 9 800 €, zároveň minimálne 1 500 €

$$1500 \geq x_3 \geq 9800$$

Citylight reklama by mala byť v rozmedzí 1 500 € až 10 000 €

$$1500 \leq x_4 \leq 10000$$

Plagáty by mali byť v cene od 700 € do 1 800 €

$$700 \leq x_5 \leq 1800$$

Exteriérová reklama nedostane viac ako 40% z celého rozpočtu a teda 4 160 €

$$x_3 + x_4 + x_5 \leq 4160$$

Obmedzujúca podmienka pre kategóriu Dieťa

$$92x_1 + 72x_2 + 0x_3 + 1x_4 + 5x_5 \geq 0$$

Obmedzujúca podmienka pre kategóriu Študent

$$243x_1 + 201x_2 + 1x_3 + 2x_4 + 7x_5 \geq 133500$$

Obmedzujúca podmienka pre kategóriu Dospelý

$$100x_1 + 300x_2 + 3x_3 + 2x_4 + 7x_5 \geq 369000$$

Obmedzujúca podmienka pre kategóriu Dôchodca

$$23x_1 + 143x_2 + 2x_3 + 2x_4 + 5x_5 \geq 97500$$

Formulácia účelovej funkcie

$$Z = 458x_1 + 716x_2 + 7x_3 + 6x_4 + 23x_5$$

3.3.4 Model 4

Do modelu 4 som oproti modelu 3 opäť pridal média, ktoré by mohli byť využité a preto budem pracovať dokopy so 7 premennými X.

Druh média	Facebook	Instagram	Rádio	Billboardy	Citylight	Časopis	Plagát
	Počet oslovených jednotlivým médiom v danom veku za každých 1 €						
Dieťa	92	32	72	0	1	26	5
Študent	243	88	201	1	2	26	7
Dospelý	100	32	300	3	2	26	7
Dôchodca	23	8	143	2	2	52	5
Celkový dosah	458	160	716	7	6	130	23
Premenné	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Investovaná čiastka	0	0	0	0	0	0	0

Tabuľka 12: Definovanie premenných pre model 4 (Zdroj: Vlastná práca)

Celkový rozpočet nesmie prekročiť 10 400 €

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 \leq 10400$$

Exteriérová reklama nedostane viac ako 40% z celého rozpočtu a teda 4 160 €

$$x_3 + x_4 + x_5 \leq 4160$$

Obmedzujúca podmienka pre kategóriu Dieťa

$$92x_1 + 32x_2 + 72x_3 + 0x_4 + 1x_5 + 26x_6 + 5x_7 \geq 0$$

Obmedzujúca podmienka pre kategóriu Študent

$$243x_1 + 88x_2 + 201x_3 + 1x_4 + 2x_5 + 26x_6 + 7x_7 \geq 133500$$

Obmedzujúca podmienka pre kategóriu Dospelý

$$100x_1 + 32x_2 + 300x_3 + 3x_4 + 2x_5 + 26x_6 + 7x_7 \geq 369000$$

Obmedzujúca podmienka pre kategóriu Dôchodca

$$23x_1 + 8x_2 + 143x_3 + 2x_4 + 2x_5 + 52x_6 + 5x_7 \geq 97500$$

Formulácia účelovej funkcie

$$Z = 458x_1 + 160x_2 + 716x_3 + 7x_4 + 6x_5 + 130x_6 + 23x_7$$

3.4 Riešenie matematického modelu

V nasledujúcej časti budem pomocou doplnku Riešiteľ pracovať so zadanými a získanými dátami.

3.4.1 Model 1

Úloha je riešená pomocou doplnku Riešiteľ, ktorý je súčasťou MS Excel. Pracuje na princípe simplexovej metódy a uľahčuje nám interpretáciu výsledkov optimalizácie. Na nasledujúcom obrázku je screenshot mnou vytvoreného základného prostredia doplnku Riešiteľ. V tomto prostredí som si naštudoval jednotlivé parametre, hraničné hodnoty optimalizačnej úlohy ale aj pomocné bunky, ako spoločné obmedzenie reklamy pre Billboardy, Citylight a časopisy.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Druh média	Facebook	Instagram	Rádio	TV	Billboardy	Citylight	Časopis	Plagát	Obmedzenia		
2		Počet oslovených jednotlivým médium v danom veku za každých 1€										
3	Dieťa	92	32	72	36	0	1	26	5	370500		
4	Študent	243	88	201	36	1	2	26	7	540000		
5	Dospelý	100	32	300	96	3	2	26	7	1176000		
6	Dôchodca	23	8	143	72	2	2	52	5	13500		
7		458	160	716	240	7	6	130	23			
8		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8			
9		2500	1000	4000	10000	2000	2000	2000	3000			
10												
11												
12					účelová funkcia		skupina 1	977 900,00			maximálny rozpočet zadanie	26500
13					6 924 400,00		skupina2	1 938 700,00			dosiahnutý rozpočet	26500
14							skupina 3	2 524 600,00			Billboard, Citylight, časopis	7000
15							skupina 4	1 483 200,00			40% zo zadaného rozpočtu	10600
16												
17												

Obrázok 3: Základné prostredie doplnku Riešiteľ (Zdroj: Vlastná práca)

Následne som v dialógovom okne nadefinoval obmedzenia plynúce zo zadania pre jednotlivé média. Zvolil si metódu riešenia, teda Simplex LP algoritmus a nastavil kritérium optimality, v ktorej sa nachádza účelová funkcia. Nakoľko som riešením tejto úlohy chcel dosiahnuť najoptimálnejšie rozvrhnutie rozpočtu do jednotlivých médií, zvolil som možnosť maximalizácie účelovej funkcie.

Parametre doplnku Riešiteľ ×

Nastaviť cieľ: ↑

Do: Maximum Minimum Hodnota:

Zmenou premenných buniek: ↑

Podlieha obmedzeniam:

\$B\$9 <= 2500

\$B\$9 >= 800

\$C\$9 <= 1000

\$C\$9 >= 100

\$D\$9 <= 4000

\$D\$9 >= 0

\$E\$9 <= 10000

\$E\$9 >= 0

\$F\$9 <= 9800

\$F\$9 >= 2000

\$G\$9 <= 10000

Pridať

Zmeniť

Odstrániť

Obnoviť všetko

Načítať/Uložiť

Vytvorte nezápornú hodnotu premenných, ktoré sú bez obmedzenia.

Vybrať metódu riešenia: Možnosti

Metóda riešenia

Ak chcete v doplnku Riešiteľ riešiť spoj. nelineárne problémy, vyberte nástroj Nelineárny algoritmus GRG. Ak chcete riešiť lineárne problémy, vyberte nástroj Simplex LP algoritmus. Ak chcete riešiť nespojité problémy, vyberte nástroj Evolučný algoritmus.

Pomocník
Riešiť
Zavrieť

Obrázok 4: Dialógové okno Riešiteľ (Zdroj: Vlastná práca)

Následne po nadefinovaní všetkých potrebných argumentov som spustil doplnok riešiteľ a dostal výsledky optimalizácie, ktoré sú analyzované nižšie.

3.4.2 Model 2

Modelovanie a optimalizovanie druhej úlohy som robil opäť pomocou doplnku Riešiteľ. Základné prostredie je takmer zhodné s modelom 1, zmenil som len jednotlivé obmedzenia. Úlohu som opäť nechal riešiť Simplex LP algoritmom. Na nasledujúcom obrázku je náhľad na základne prostredie a model v MS Excel.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Druh média	Facebook	Instagram	Rádio	TV	Billboardy	Citylight	Časopis	Plagát	Obmedzenia	
2		Počet oslovených jednotlivým médium v danom veku za každé 1€									
3	Dieťa	92	32	72	36	0	1	26	5	0	
4	Študent	243	88	201	36	1	2	26	7	852000	
5	Dospelý	100	32	300	96	3	2	26	7	315000	
6	Dôchodca	23	8	143	72	2	2	52	5	33000	
7		458	160	716	240	7	6	130	23		
8		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8		
9		3500	100	3500	5000	2000	2000	200	700		
10											
11											
12			účtová funkcia			skupina 1	767 490,00			maximálny rozpočet zadanie	17000
13			5 392 580,00			skupina2	1 759 100,00			maximálny rozp.	17000
14						skupina 3	1 902 900,00			Billboard, Citylight a časopis	4700
15						skupina 4	963 090,00			40% zo zadaného rozpočtu	6800
16											

Obrázok 5: Základne prostredie doplnku Riešiteľ 2. model (Zdroj: Vlastná práca)

3.4.3 Model 3

Po tom čo som si pripravil všetky potrebné dáta, pripravil som si opäť základné prostredie Riešiteľa, ktoré má v tomto prípade podobu ako na obrázku nižšie, nakoľko nepracujem so všetkými médiami ale len s piatimi a teda mám 5 premenných X.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	Druh média	Facebook	Rádio	Billboardy	Citylight	Plagát	Obmedzenia			
2		Počet oslovených jednotlivým médium v danom veku za každých 1€								
3	Dieťa	92	72	0	1	5	0			
4	Študent	243	201	1	2	7	133500			
5	Dospelý	100	300	3	2	7	369000			
6	Dôchodca	23	143	2	2	5	97500			
7		458	716	7	6	23				
8		X1	X2	X3	X4	X5				
9		3700	3000	1500	1500	700				
10										
11										
12			účtová funkcia			skupina 1	561040		maximálny rozpočet zadanie	10400
13			3 877 880			skupina2	1511650		dosiahnutý rozpočet	10400
14						skupina 3	1282100		Billboard, Citylight	3700
15						skupina 4	523090		40% zo zadaného rozpočtu	4160
16										

Obrázok 6: Základné prostredie Riešiteľa pre 3. model (Zdroj: Vlastná práca)

3.4.4 Model 4

Základné prostredie som vytvoril pomocou predchádzajúcich modelov, kde som do modelu 3 pridal dáta pre ostatné média a riešil úlohu s väčším množstvom premenných.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Druh média	Facebook	Instagram	Rádio	Billboardy	Citylight	Časopis	Plagát	Obmedzenia	
2		Počet oslovených jednotlivým médium v danom veku za každých 1€								
3	Dieťa	92	32	72	0	1	26	5	0	
4	Študent	243	88	201	1	2	26	7	133500	
5	Dospelý	100	32	300	3	2	26	7	369000	
6	Dôchodca	23	8	143	2	2	52	5	97500	
7		458	160	716	7	6	130	23		
8		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7		
9		0	0	10400	0	0	0	0		
12				účelová funkcia						
13				7.446.400						
14						skupina 1	748800		maximálny rozpočet zadanie	10400
15						skupina 2	2090400		dosiahnutý rozpočet	10400
16						skupina 3	3120000		Billboard, Citylight	0
17						skupina 4	1487200		40% zo zadaneho rozpoctu	4160

Obrázok 7: Základné zobrazenie Riešiteľa pre model 4 (Zdroj: Vlastná práca)

Na druhú stranu som oproti modelu 3 odstránil takmer všetky obmedzenia riešenia, preto dialógové okno doplnku vyzerá nasledovne.

Parametre doplnku Riešiteľ ×

Nastaviť cieľ: ↑

Do: Maximum Minimum Hodnota:

Zmenou premenných buniek: ↑

Podlieha obmedzeniam:

\$G\$12 >= \$I\$3
 \$G\$13 >= \$I\$4
 \$G\$14 >= \$I\$5
 \$G\$15 >= \$I\$6
 \$J\$13 <= \$J\$12
 \$J\$14 <= \$J\$15

Pridať

Zmeniť

Odstrániť

Obnoviť všetko

Načítať/Uložiť

Vytvorte nezápornú hodnotu premenných, ktoré sú bez obmedzenia.

Vybrať metódu riešenia: Možnosti

Metóda riešenia

Ak chcete v doplnku Riešiteľ riešiť spoj. nelineárne problémy, vyberte nástroj Nelineárny algoritmus GRG. Ak chcete riešiť lineárne problémy, vyberte nástroj Simplex LP algoritmus. Ak chcete riešiť nespojité problémy, vyberte nástroj Evolučný algoritmus.

Obrázok 8: Definovanie parametrov Riešiteľa pre model 4 (Zdroj: Vlastná práca)

3.5 Ekonomická interpretácia matematických výsledkov

V tejto časti sú analyzované a interpretované výsledky modelovania. Následne sú porovnávané navrhované investície s doteraz investovanými čiastkami, prípadne rôznymi scenármi riešenia úlohy.

3.5.1 Model 1

Výsledkom modelovania sú jednotlivé čiastky, ktoré budú investované do samostatných médií a počet oslovených ľudí za investované čiastky. V nasledujúcej tabuľke je rozpočet na reklamu filmu rozdelený po optimalizácii do jednotlivých médií.

Facebook	Instagram	Rádio	TV	Billboardy	Citylight	Časopis	Plagát
X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	x8
2 500	1 000	4 000	10 000	2 000	2 000	2 000	3 000

Tabuľka 13: Rozdelenie investícií do médií (Zdroj: Vlastná práca)

Ďalej som získal rozloženie dosahu na jednotlivé cieľové kategórie. Výsledok účelovej funkcie po optimalizácii určuje celkový dosah všetkých médií, a teda aká efektívna bude reklamná kampaň.

Počet ľudí oslovených reklamou	
Deti	977 900
Študenti	1 938 700
Dospelý	2 524 600
Dôchodcovia	1 483 200
Spolu	6 924 400

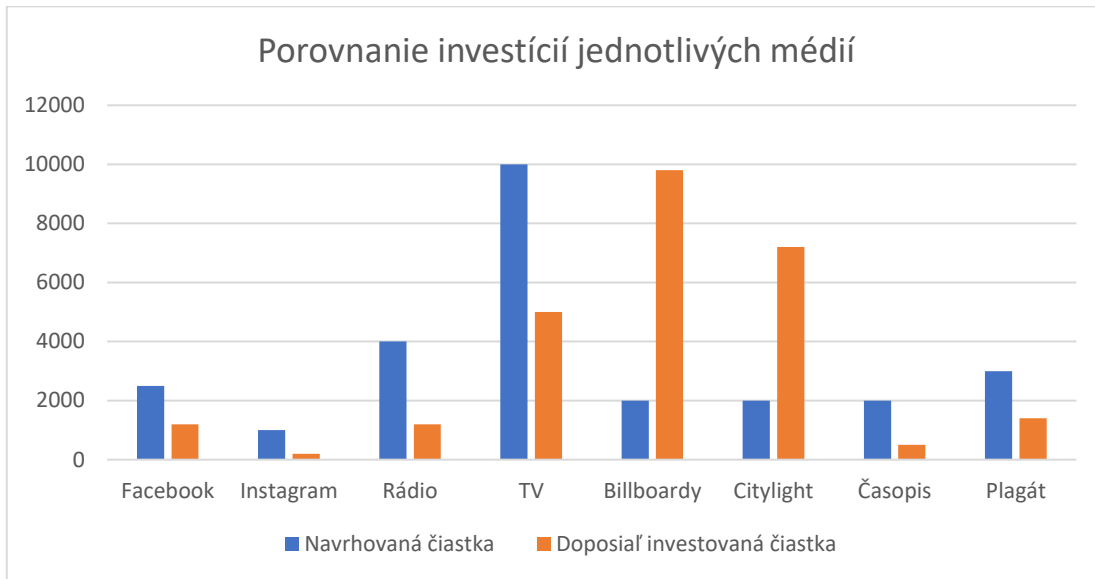
Tabuľka 14: Dosah médií na jednotlivé kategórie (Zdroj: Vlastná práca)

Ako je možné vidieť, boli dodržané všetky požiadavky zadávateľa problému. Pri optimalizácii som zistil značný rozdiel v sumách, ktoré spoločnosť investovala doteraz a ktoré by boli pre ich problém optimálne.

Médium	Navrhovaná čiastka	Doposiaľ investovaná čiastka
Facebook	2 500	1 200
Instagram	1 000	200
Rádio	4 000	1 200
TV	10 000	5 000
Billboardy	2 000	9 800
Citylight	2 000	7 200
Časopis	2 000	500
Plagát	3 000	1 400

Tabuľka 15: Porovnanie investícií pred a po optimalizácii (Zdroj: Vlastná práca)

Pri porovnaní jednotlivých médií sú zjavné odchýlky v investovaných čiastkach.



Obrázok 9: Porovnanie investícií do médií (Zdroj: Vlastná práca)

Najväčší rozdiel môžeme vidieť napríklad pri citylight reklame. V tomto prípade je vhodné znížiť investíciu až o 5 200 €, čo je dosť významná čiastka, no ak sa pozrieme na to, aký má toto médium reálny dosah, tak sme prišli len približne o 31 200 ľudí. To isté je aj v prípade billboardu, kde by som odporučil znížiť investíciu o 7 800 €. V prípade Instagramu by som na druhú stranu rozpočet zvýšil o 800 € a získal tým o 128 tisíc viac oslovených ľudí. Celkový dosah takmer 7 miliónov je síce o veľa vyšší ako pri pôvodnom počte oslovených ľudí, no myslím, že vyšším dosahom len znásobujeme šancu na vyššiu návštevnosť. Je to spôsobené hlavne využívaním efektívnejších médií, kde je omnoho väčší dosah za jedno euro, pre porovnanie zatiaľ čo citylight osloví 6 ľudí, rádio ich osloví vyše 700.

3.5.2 Model 2

Modelovaním 2. reklamného problému som dostal opäť čiastky, ktoré by mali byť investované do jednotlivých siedmich médií a taktiež informáciu o tom, koľko ľudí takto rozložená reklama osloví a ako efektívna bude. V nasledujúcej tabuľke sú jednotlivé média a čiastky, ktoré by som do nich odporučil investovať.

Facebook	Instagram	Rádio	TV	Billboardy	Citylight	Časopis	Plagát
X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
3 500	100	3 500	5 000	2 000	2 000	200	700

Tabuľka 16: Investície do médií 2. model (Zdroj: Vlastná práca)

V nasledujúcej tabuľke je rozloženie celkového dosahu na jednotlivé kategórie, ktoré by sme chceli reklamou osloviť. Hodnota v spodnom riadku je výsledkom optimalizácie, a teda hodnota účelovej funkcie.

Počet ľudí oslovených reklamou	
Deti	767 490
Študenti	1 759 100
Dospelý	1 902 900
Dôchodcovia	963 090
Spolu	5 392 580

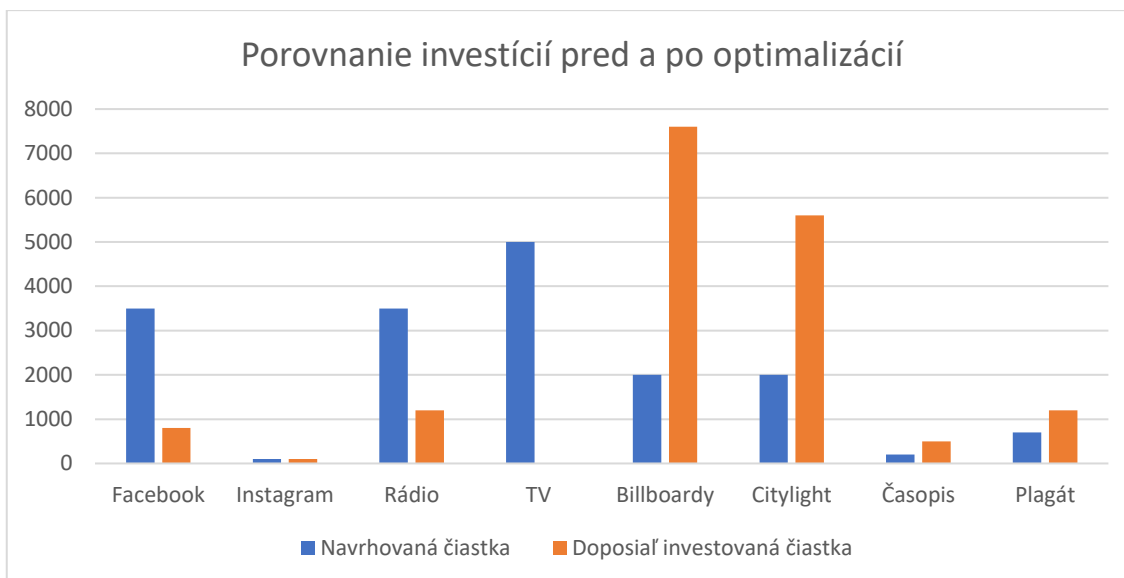
Tabuľka 17: Rozloženie dosahu na kategórie pre 2. model (Zdroj: Vlastná práca)

Opäť boli dodržané všetky podmienky od zadávateľa. V tomto prípade išlo o „slabší“ film, ktorého hlavnou cieľovou skupinou boli študenti, prípadne dospelí. Ďalšia tabuľka slúži na porovnanie investovaných čiastok do jednotlivých médií pred a po optimalizácii.

Médium	Navrhovaná čiastka	Doposiaľ investovaná čiastka
Facebook	3 500	800
Instagram	100	100
Rádio	3 500	1 200
TV	5 000	0
Billboardy	2 000	7 600
Citylight	2 000	5 600
Časopis	200	500
Plagát	700	1 200
Spolu	17 000	17 000

Tabuľka 18: Porovnanie investícií pred a po optimalizácii pre 2. model (Zdroj: Vlastná práca)

Po modelovaní tejto optimalizačnej úlohy som zistil opäť značné rozdiely medzi čiastkami, ktoré aktuálne spoločnosť do jednotlivých médií investuje a koľko, by pre ňu bolo optimálne.



Obrázok 10: Porovnanie investícií do médií (Zdroj: Vlastná práca)

Facebook reklama stúpila takmer päťnásobne a to hlavne z dôvodu, že je v dnešnej dobe asi najvhodnejším médiom, na oslovenie študentov. Taktiež som sa rozhodol do tohto modelu pridať TV aj napriek tomu, že v pôvodnom rozdelení do médií TV nebola zakomponovaná. Billboardy a citylight by bolo najlepšie v tomto prípade čo najviac obmedziť, nakoľko majú dosah hlavne na dospelých a sú zbytočne drahé na takýto rozpočet. Takýmto rozložením reklamných nákladov bude spolu oslovených vyše 5 mil. ľudí.

3.5.3 Model 3

Na riešenie tejto úlohy som opäť použil doplnok Riešiteľ a výsledkom je model rozdelenia investícií do jednotlivých médií. V nasledujúcej tabuľke je možné vidieť výsledok optimalizácie 3. modelu a teda čiastky, ktoré by som odporučil spoločnosti investovať do jednotlivých médií.

Facebook	Rádio	Billboardy	Citylight	Plagát
X1	X3	X5	X6	x8
3 700	3 000	1 500	1 500	700

Tabuľka 19: Investované čiastky do médií pre 3. model (Zdroj: Vlastná práca)

V ďalšej tabuľke je celkový dosah opäť rozdelený na jednotlivé kategórie a taktiež výsledok účelovej funkcie a teda celkový počet reklamou oslovených ľudí pri minimalizácii v porovnaní s maximalizáciou.

Počet ľudí oslovených reklamou	
Deti	561 040
Študenti	1 511 650
Dospelý	1 282 100
Dôchodcovia	523 090
Spolu	3 877 880

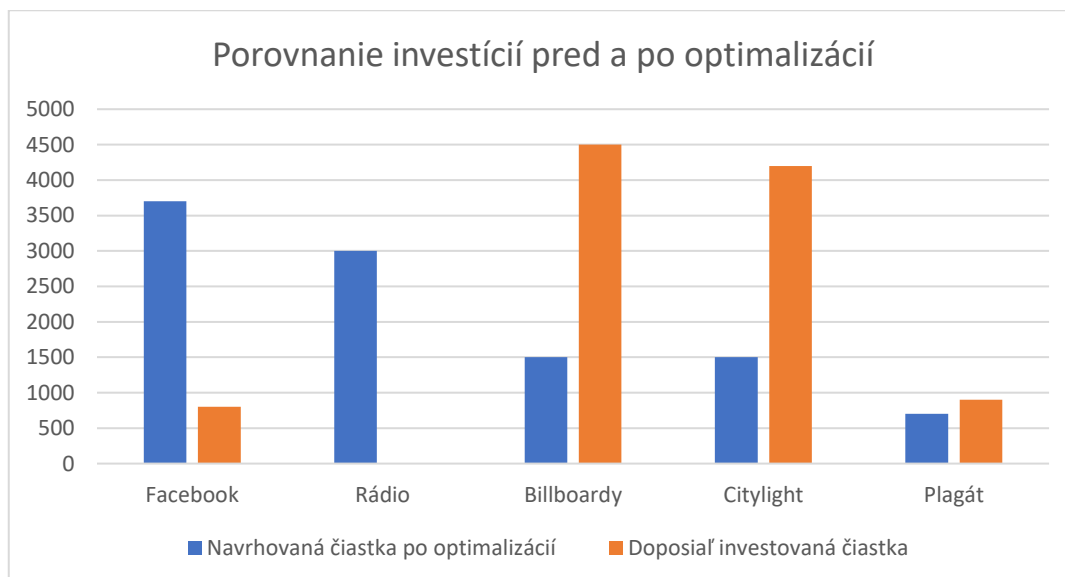
Tabuľka 20: Rozdelenie celkového dosahu podľa kategórií a porovnanie (Zdroj: Vlastná práca)

Pri spracovávaní úlohy č.3 boli dodržané opäť všetky podmienky zadania. V tejto úlohe išlo o najslabší vybraný film, kde sa predpokladá celková návštevnosť len 20 000 ľudí. V nasledujúcej tabuľke je možné vidieť rozdiely v jednotlivých investovaných čiastkach.

Médium	Navrhovaná čiastka po optimalizácií	Doposiaľ investovaná čiastka
Facebook	3 700	800
Rádio	3 000	0
Billboardy	1 500	4 500
Citylight	1 500	4 200
Plagát	700	900
Spolu	10 400	10 400

Tabuľka 21: Porovnanie investícií pred a po optimalizácií 3. modelu (Zdroj: Vlastná práca)

Pre lepší prehľad som zostrojil graf, kde sú rozdiely v investovaných čiastkach do jednotlivých médií lepšie viditeľné.



Obrázok 11: Porovnanie investícií pred a po optimalizácií (Zdroj: Vlastná práca)

Z dosiahnutých výsledkov je jasne vidno obrovské rozdiely medzi doterajšími investíciami a investíciami, ktoré by boli na takýto počet predpokladaných návštevníkov optimálne. Čo sa rádia týka, keďže v zadaní nie je určené presne, že do tohto média sa neinvestuje rozhodol som sa využiť aj rádiový spot, nakoľko hlavná cieľová skupina sú dospelí a študenti. Pri reklame na billboardoch a citylight sú obrovské rozdiely v investovaných čiastkach, nakoľko tieto média nie sú tak efektívne ako napríklad rádio, do ktorého by som rozhodne odporučil investovať.

3.5.4 Model 4

Tento model vychádza z modelu 3, oproti ktorému pracuje s väčším množstvom médií a menším množstvom obmedzení. V nasledujúcej tabuľke možno vidieť rozdelenie investícií do jednotlivých médií.

Facebook	Instagram	Rádio	Billboardy	Citylight	Časopis	Plagát
X1	X2	X3	X5	X6	X7	x8
0	0	10400	0	0	0	0

Tabuľka 22: Rozdelenie investícií do médií pre model 4 (Zdroj: Vlastná práca)

Z výsledkov vyplýva, že najoptimálnejšie riešenie rozdelenia je s využitím len 1 média, a teda rádia. Toto riešenie ale nie je vhodné z dôvodu, že využívanie iba 1 média osloví užšiu skupinu ľudí, ako predošlé riešenie v modely 3. Využitie viacerých médií nám síce zníži celkový dosah a to takmer o polovicu, no je podstatne vhodnejší, keďže každé médium oslovuje rôzne skupiny populácie. V nasledujúcej tabuľke sú výsledky riešenia z pohľadu celkového dosahu a jeho rozdelenia na kategórie.

Počet ľudí oslovených reklamou	
Deti	748 800
Študenti	2 090 400
Dospelý	3 120 000
Dôchodcovia	1 487 200
Spolu	7 446 400

Tabuľka 23: Dosah pre model 4 (Zdroj: Vlastná práca)

Aj napriek tomu, že podmienky pre dosah boli splnené a jednotlivé skupiny boli oslovené dokonca efektívnejšie, pretože reklama zasiahla omnoho viac ľudí, je toto riešenie absolútne neprijateľné.

3.6 Návrhy na realizáciu ďalších kampaní

Spoločnosť Continental Film investuje do reklamy filmových titulov nemalé finančné čiastky. Počas praxe v spoločnosti som získal dáta o tom, koľko spoločnosť investuje do jednotlivých médií, na základe čoho sa rozhoduje či využijú médium na reklamu alebo nie a tiež, akú majú ich filmy návštevnosť.

Na základe modelovania jednotlivých reklamných problémov som dokázal určiť optimálne rozloženie nákladov. Po následnom porovnaní som došiel k záveru, že sumy, ktoré spoločnosť zvykne investovať sa dost' líšia s mnou vytvorenými modelmi. Pre zjednodušenie náhľadu som vytvoril nasledujúcu tabuľku rozdielu medzi investíciami pred a po optimalizácií.

$$\text{Rozdiel} = \text{Navrhovaná čiastka} - \text{Doposiaľ investovaná čiastka}$$

Rovnica 4: Porovnanie pred a po optimalizácií (Zdroj: Vlastná práca)

V nasledujúcej tabuľke sú rozdiely v investíciách pred a po optimalizácií, v prípade kladnej hodnoty by som odporučil navýšiť investíciu, na druhej strane pri záporných hodnotách investíciu znížiť.

Rozdiely investícií				
Médium	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
Facebook	+1300	+2700	+2900	-800
Instagram	+800	0	0	0
Rádio	+2800	+2300	+3000	10400
TV	+5000	+5000	0	0
Billboardy	-7800	-5600	-3000	-4500
Citylight	-5200	-3600	-2700	-4200
Časopis	+1500	-300	0	0
Plagát	+1600	-500	-200	-900
Celkový rozpočet	0	0	0	0

Tabuľka 24: Rozdiely v investovaných čiastkach (Zdroj: Vlastná práca)

Ako je z tabuľky zjavné, celkový rozpočet sa v žiadnom z modelov nezmení a bude plne využitý. Taktiež by som spoločnosti odporučil pokračovať v rozdeľovaní reklamy do viacerých médií, aj napriek výsledkom z modelu 4, kde som nezadal takmer žiadne obmedzenia a optimálny výsledok by bol investovať len do 1 média. Táto možnosť je pre

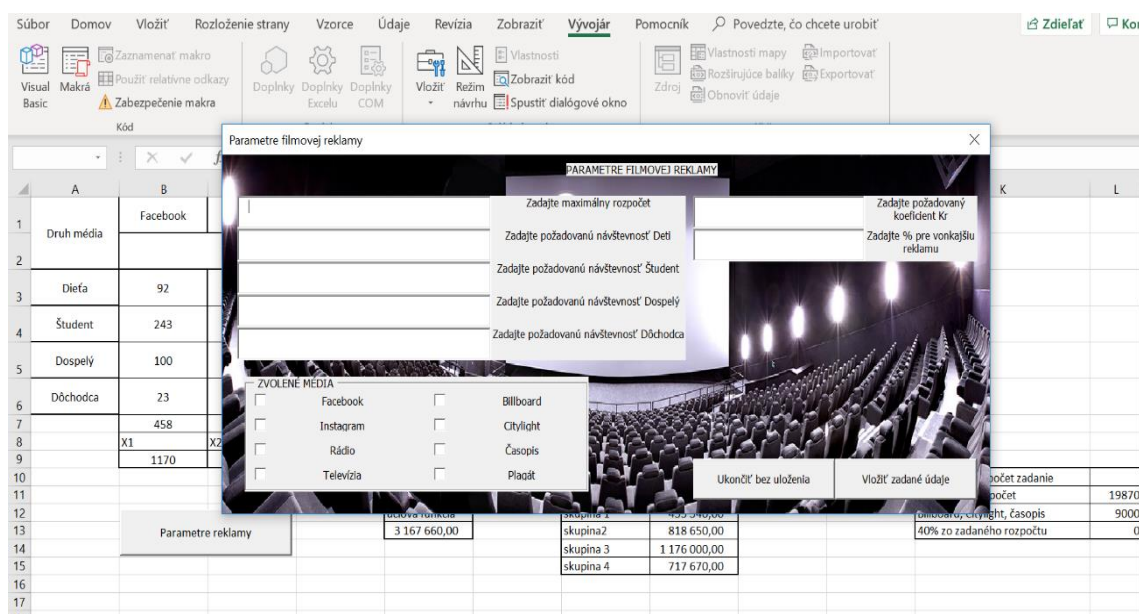
produkt, ktorým je film neprijateľná, nakoľko je potrebné zasiahnuť čo najširšie spektrum potenciálnych divákov.

3.7 Prínosy návrhov riešenia

Výsledkami mojej práce sú 4 rôzne modely rozdelenia rozpočtu medzi jednotlivé médiá. Na základe týchto výsledkov som schopný spoločnosti dať odporúčenia a podklady do ďalších reklamných kampaní. Tieto odporúčenia by mali lepšie pôsobiť ako podporné materiály rozvrhnutia reklamy pri prezentovaní reklamnej stratégie produkčnej spoločnosti, nakoľko sú založené na modelovaní a výpočtoch a nie na intuícii.

Keďže spoločnosť Continental film s.r.o. zatiaľ nevyužíva lineárne programovanie ako optimalizačný nástroj, takto vytvorené modely, by mohli byť jednoduchým príkladom toho, prečo a ako tento nástroj využívať. Pre zjednodušenie riešenia úloh lineárneho programovania som využil doplnok Riešiteľ, ktorý je súčasťou MS Excel a na prácu s týmto doplnkom som vytvoril formulár na vyplňanie údajov do základného prostredia doplnku.

Náhľad na vytvorený formulár je na nasledujúcom obrázku.



Obrázok 12: Náhľad na pomocníka pre doplnok Riešiteľ (Zdroj: Vlastná práca)

Formulár som vytvoril v MS Excel pomocou jazyku VBA. Služi na vyplňanie údajov do základného prostredia Riešiteľa, ktoré je už vytvorené a pomocou tohto formuláru sa iba prispôsobí podmienkam a obmedzeniam danej úlohy. Zjednodušuje prácu s týmto

doplnkom a hlavne ju urýchľuje, nakoľko konštanty, ako napríklad dosah médií v jednotlivých kategóriách môžeme považovať za nemenné.

V mnou vytvorenom formulári sa vyplňajú hodnoty ako maximálny rozpočet, požadovaná návštevnosť jednotlivých cieľových skupín, ale taktiež koeficient K_r , prípadne sa dá zmeniť percentuálny podiel externej reklamy na celkovom rozpočte. Taktiež je tu možnosť rozhodnúť sa, do ktorých médií sa bude investovať. Následne po zadaní všetkých informácií a dát do formuláru, ktorý dáta rozvrhne do tabuľky MS Excel je potrebné už len zadať obmedzenia v dialógovom okne doplnku Riešiteľ a spustiť ho. Výsledky úlohy sú dostupné priamo na základom prostredí a sú jasné a zrozumiteľné.

ZÁVER

Cieľom mojej práce bolo využitie lineárneho programovania pri optimalizácii reklamných nákladov a pri optimálnom rozdelení rozpočtu do jednotlivých médií. Reklamné problémy pochádzajú zo zábavného priemyslu, presnejšie z prostredia filmu. Boli dosiahnuté výsledky v podobe štyroch rôznych modelov rozdelenia investícií do 8 vybraných médií. Jednotlivé modely poukazujú na možnosť, čo najefektívnejšieho rozdelenia dostupného kapitálu medzi tieto média. Nakoľko ide o modelové situácie, nie sú v týchto modeloch zahrnuté všetky vplyvy okolia, no snažia sa byť, čo najrealistickejšie.

Z výsledkov vyplýva, že online média ako Facebook, Instagram, TV a rádio sú jednoznačne najefektívnejšie média a rozhodne by do týchto médií mala byť investovaná väčšia čiastka z celkového rozpočtu. Na druhú stranu sú tu média ako Billboard, Citylight, časopis, či plagát, kde efektivita rapídne klesá, hlavne v porovnaní dosahu za jedno investované euro. No aj napriek tejto vedomosti spoločnosť doteraz investovala značnú časť práve do týchto médií, zrejme z dôvodu čo najširšieho mediálneho pokrytia.

V jednom z modelov som predstavil aj možnosť investovať len do najsilnejšieho média, a teda do rádia, ktoré je schopné za každé investované euro osloviť až 716 ľudí. V tomto prípade bol výsledkom jednoznačne najvyšší dosah a to za 10 400€ oslovených takmer 7,5 milióna ľudí. V tomto prípade ale nejde o efektívne oslovenie, nakoľko rádio počúva len určitá skupina ľudí. Napríklad nakoľko v televízií ani na Facebooku nebude žiadna reklama, človek, ktorý sleduje len TV alebo Facebook, nebude mať o danom filme žiadne informácie.

Lineárne programovanie je rozhodne dobrý optimalizačný nástroj. Prácu s ním je možné si uľahčiť využitím MS Excel a jeho doplnku Riešiteľ, ktorý má predom nadefinované procedúry pre lineárne programovanie a teda Simplex LP algoritmus. Pre tento doplnok som vytvoril pomocný formulár na dopĺňanie dát do základného prostredia. Pomocný formulár sa osvedčil a práca s MS Excel a týmto typom optimalizačných úloh je podstatne zrozumiteľnejšia aj pre niekoho, kto má len veľmi slabé vedomosti, či už o lineárnom programovaní alebo doplnku Riešiteľ.

Prácou s takýmto typom úlohy som si rozhodne zlepšil svoje vedomosti o procesoch, ktoré vo filmovom priemysle prebiehajú, ale hlavne som získal nové zručnosti

vo formulovaní matematického modelu z ekonomického. Taktiež som si uvedomil využiteľnosť lineárneho programovania pri optimalizácií.

Myslím, že práca s nástrojmi, ktoré som v práci využil, mi otvorila oblasti, ktorým by som sa v budúcnosti chcel venovať a rozhodne získať viac skúseností v práci s nimi.

ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

- ALIYEV, Rafiq, 2017. Interval linear programming *based decision making on market allocations*. Procedia Computer Science [online]. (120), 47-52 [cit. 2019-02-17]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.209>. ISSN 1877-0509. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050917324195?via%3Dihub>
- ANDERSON, David R., Dennis J. SWEENEY, Thomas A. WILLIAMS, Jeffrey D. CAMM, James J. COCHRAN, Michael J. FRY a Jeffrey W. OHLMANN, 2016. *Quantitative methods for business*. Thirteenth edition. Boston, MA, USA: Cengage Learning. ISBN 978-1-285-86631-4.
- BEREŽNÝ, Štefan a Daniela KRAVECOVÁ, 2012. Lineárne programovanie: Vysokoškolská učebnica. Košice: *Technická univerzita v Košiciach*. ISBN 978-80-553-0910-1.
- BRECHTA, Bohumil, Monika GRASSEOVÁ, ed., 2013. *Efektivní rozhodování: analyzování, rozhodování, implementace a hodnocení*. 1. vyd. Brno: Edika. ISBN 978-80-266-0179-1.
- BURNETT, John, 2011. *Introducing marketing*. John Burnett. ISBN 0471469483. Dostupné také z: <https://open.umn.edu/opentextbooks/BookDetail.aspx?bookId=388>
- DANTZIG, George, 2002. LINEAR PROGRAMMING. *Operations Research [online]*. 50(1), 42-47 [cit. 2018-04-22]. ISSN 0030364X.
- Define and solve a problem by using Solver, 2019. MS Office Support [online]. [cit. 2019-04-14]. Dostupné z: <https://support.office.com/en-us/article/define-and-solve-a-problem-by-using-solver-5d1a388f-079d-43ac-a7eb-f63e45925040?omkt=en-001&ui=en-US&rs=en-001&ad=US>
- DEMEL, Jiří, 2011. *Operační výzkum*. Praha. Študijný text. České vysoké učení technické v Prahe.
- DOSKOČIL, Radek, 2011. *Kvantitativní metody: studijní text pro prezenční a kombinovanou formu studia*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM. ISBN 978-80-214-4247-4.
- GROS, Ivan, 2003. *Kvantitativní metody v manažerském rozhodování*. 1. vyd. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 80-247-0421-8.

- KERRIGAN, Finola*, 2010. *Film Marketing*. Oxford: Elsevier. ISBN 978-0-7506-8683-9.
- KUDRNOVÁ, Anna*, 2017. *Vliv marketingových strategií na rozhodování filmového diváka*. Praha. Bakalářská práce. Vysoká škola ekonomická v Praze. Vedoucí práce Mgr. Jan Hanzlík Ph.D.
- MALÁ, Hana*, 2005. *Lineární programování*. Brno. *Diplomová práce*. MASARYKOVA UNIVERZITA V BRNĚ. Vedoucí práce PhDr. Jiřina Novotná, Ph.D.
- PLESNÍK, Ján*, 1990. *Lineárne programovanie*. 1. vyd. Bratislava: Alfa. ISBN 80-05-00679-9.
- RAHMAN, S., M. ANSARI a A. MOINUDDIN*, 2012. *Solution of Linear Programming Problems using a Neural Network with Non-Linear Feedback*. *Radioengineering* [online]. Společnost pro radioelektronické inženýrství, **21**(4), 1171-1177 [cit. 2018-04-24]. ISSN 1210-2512. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/11012/37226>
- ZÁHOROVSKÝ, Radek*, 2011. *Aplikace směšovací úlohy při tvorbě marketingové kampaně*. Praha. Bakalářská práce. Vysoká škola ekonomická v Praze.
- ZIMOLA, Bedřich*, 2000. *Operační výzkum*. Vyd. 2. nezměn. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta managementu a ekonomiky ve Zlíně. ISBN 80-214-1664-5.

ZOZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKOV

Obrázok 1: Dosah médií pri Filme 1 (Zdroj: Continental Film).....	25
Obrázok 2: Investované čiastky do médií pre Film 1 (Zdroj: Continental Film)	26
Obrázok 3: Základné prostredie doplnku Riešiteľ (Zdroj: Vlastná práca)	42
Obrázok 4: Dialógové okno Riešiteľ (Zdroj: Vlastná práca).....	42
Obrázok 5: Základne prostredie doplnku Riešiteľ 2. model (Zdroj: Vlastná práca)	43
Obrázok 6: Základné prostredie Riešiteľa pre 3. model (Zdroj: Vlastná práca).....	43
Obrázok 7: Základné zobrazenie Riešiteľa pre model 4 (Zdroj: Vlastná práca)	44
Obrázok 8: Definovanie parametrov Riešiteľa pre model 4 (Zdroj: Vlastná práca)	44
Obrázok 9: Porovnanie investícií do médií (Zdroj: Vlastná práca)	46
Obrázok 10: Porovnanie investícií do médií (Zdroj: Vlastná práca)	48
Obrázok 11: Porovnanie investícií pred a po optimalizácií (Zdroj: Vlastná práca)	49
Obrázok 12: Náhľad na pomocníka pre doplnok Riešiteľ (Zdroj: Vlastná práca)	52

ZOZNAM POUŽITÝCH TABULIEK

Tabuľka 1: Celkové sumy na reklamu(Zdroj: Continental Film).....	24
Tabuľka 2: Dosah médií pre jednotlivé tituly (Zdroj: Continental Film).....	24
Tabuľka 3: Investované čiastky do médií pre jednotlivé tituly (Zdroj: Continental Film)	25
Tabuľka 4: Dosah prepočítaný podľa koeficientu Kr (Zdroj: Vlastná práca)	29
Tabuľka 5: Dosah médií podľa jednotlivých skupín (Zdroj: Continental Film)	30
Tabuľka 6: Požadovaný dosah reklamy (Zdroj: Vlastná práca)	30
Tabuľka 7: Prepočítaný požadovaný dosah (Zdroj: Vlastná práca)	31
Tabuľka 8: Prepočítaný dosah pre 3. model (Zdroj: Vlastná práca).....	31
Tabuľka 9: Návštevnosť a kategórie návštevníkov (Zdroj: Continental Film)	32
Tabuľka 10: Prehľad premenných modelu 1 (Zdroj: Vlastná práca).....	35
Tabuľka 11: Prehľad premenných model 3 (Zdroj: Vlastná práca).....	39
Tabuľka 12: Definovanie premenných pre model 4 (Zdroj: Vlastná práca)	40
Tabuľka 16: Rozdelenie investícií do médií (Zdroj: Vlastná práca)	45
Tabuľka 17: Dosah médií na jednotlivé kategórie (Zdroj: Vlastná práca)	45
Tabuľka 18: Porovnanie investícií pred a po optimalizácií (Zdroj: Vlastná práca).....	45
Tabuľka 19: Investície do médií 2. model (Zdroj: Vlastná práca).....	47
Tabuľka 20: Rozloženie dosahu na kategórie pre 2. model (Zdroj: Vlastná práca)	47
Tabuľka 21: Porovnanie investícií pred a po optimalizácií pre 2. model (Zdroj: Vlastná práca)	47
Tabuľka 22: Investované čiastky do médií pre 3. model (Zdroj: Vlastná práca)	48
Tabuľka 23: Rozdelenie celkového dosahu podľa kategórií a porovnanie (Zdroj: Vlastná práca)	49
Tabuľka 24: Porovnanie investícií pred a po optimalizácií 3. modelu (Zdroj: Vlastná práca)	49
Tabuľka 25: Rozdelenie investícií do médií pre model 4(Zdroj: Vlastná práca)	50
Tabuľka 26: Dosah pre model 4 (Zdroj: Vlastná práca).....	50
Tabuľka 27: Rozdiely v investovaných čiastkach (Zdroj: Vlastná práca).....	51