



KATHOLIEKE
UNIVERSITEIT
LEUVEN

Het optimaal plannen van reclameboodschappen

Ruben Houben

Master in het management

Promotor : Prof. dr. Frits C. R. Spijksma
Werkleider: Lotte Berghman

2011 - 2012

Voorwoord

Een masterproef schrijf je niet alleen, enkel met de juiste begeleiding en ondersteuning kan men het einddoel bereiken. Daarom wil ik hier even de tijd nemen om de mensen te bedanken die achter mij stonden en mij geholpen hebben.

Hierbij denk ik in de eerste plaats aan Professor Frits Spijksma, mijn promotor, die me op weg zette in de juiste richting en bij wie ik steeds terecht kon. Zijn voorstellen en suggesties zijn van onschatbare waarde geweest doorheen het hele proces. Ik dank ook zijn assistente, Lotte Berghman voor haar uitstekende begeleiding bij het implementeren en testen van het model. Haar enthousiasme motiveerde me telkens opnieuw wanneer ik het even niet meer zag zitten.

Mijn dankbaarheid gaat natuurlijk ook uit naar de Vlaamse Media Maatschappij, en meer bepaald naar Steven Raemdonck (Planning & Traffic Manager) en Diederick Dekeyzer (Revenue Analyst). Mede dankzij hun medewerking heb ik deze thesis tot een goed einde kunnen brengen. Ze hebben me wegwijs gemaakt in de wondere wereld van televisiereclame en verschaften mij tevens de nodige data om het model te kunnen testen.

Tenslotte wil ik hier ook mijn ouders vermelden die me tijdens mijn studies steeds gesteund hebben en me het leven makkelijker gemaakt hebben door mij op verschillende vlakken bij te staan. Bedankt mama, bedankt papa om steeds in mij te geloven, vanaf de eerste dag dat ik naar Leuven vertrok tot op vandaag, de dag dat ik deze woorden hier neerpen.

Inhoudsopgave

1. Inleiding	1
2. Literatuurstudie	3
3. Het planningsproces	7
3.1 Commerciële omroepen.....	7
3.2 Mediacentrales.....	8
3.3 Adverteerders.....	8
4. Beschrijving van het probleem.....	9
5. Het model	10
5.1 Beslissingsvariabele.....	11
5.2 Doelstelling.....	11
5.3 Beperkingen/vereisten	12
6. Testen van het model.....	13
7. Alternatieve formulering van het probleem	14
Discussie.....	16
Besluit.....	17
Bijlagen	17
<i>Bijlage 1 : Implementatie van het model in IBM ILOG CPLEX</i>	19
<i>Bijlage 2 : Lijst met campagnes</i>	20
<i>Bijlage 3 : Set onderbrekingen</i>	26
Bronnen	28

1. Inleiding

Reclame is de belangrijkste financieringsbron voor commerciële omroepen. Het is een miljardenindustrie die een groot deel van de inkomsten genereert voor tv-zenders. McDowell (2006, pp. 46) omschreef reclame dan ook als “the fuel that makes the engine of commercial broadcasting run”. Tegelijk is ze echter ook de achilleshiel van commerciële omroepen omdat ze er met de jaren steeds afhankelijker van zijn geworden (Berte, 2010, pp. 58). In die mate zelfs dat commerciële zenders tegenwoordig bijna 100% van hun inkomsten halen uit de reclamemarkt.

Commerciële omroepen stellen tegen betalen een deel van hun zendtijd ter beschikking aan adverteerders. Organisaties zijn bereid om voor de stukken zendtijd te betalen opdat ze hun boodschap aan een publiek kunnen overbrengen. De prijs die de zenders kunnen vragen voor de reclameruimte hangt samen met het aantal verwachte kijkers, vraag en aanbod op de markt en de aanwezigheid en de strategie van de concurrentie. Een van de grootste uitdagingen voor commerciële zenders is het toewijzen van de beschikbare reclامتijd aan adverteerders met oog op het maximaliseren van hun inkomsten. Dit is een zeer complex proces door de beperkte hoeveelheid tijd die aan reclame besteed kan worden en door de voorwaarden die gesteld worden door de adverteerders. Enkel al het formuleren van het probleem is een lastige taak omdat verschillende betrokkenen het probleem op verschillende manieren benaderen. Sommige klanten eisen dat de reclamespot door een bepaald aantal mensen gezien wordt. Andere adverteerders eisen dat de spot wordt gezien door een bepaalde demografische groep of sociale klasse en nog andere willen hun spots op een speciale positie zoals het begin of einde van een onderbreking. In sommige gevallen willen ze ook dat hun spot geassocieerd wordt met een bepaald TV programma. Televisieomroepen langs de andere kant zien het probleem in termen van het maximaliseren van inkomsten. Hiervoor moeten de omroepen ervoor zorgen dat de beschikbare tijd zo winstgevend mogelijk wordt aangewend.

Een aantal maatschappelijke en technologische ontwikkelingen zorgen er bovendien voor dat de complexiteit van het probleem nog toeneemt en de inkomsten uit reclame onder druk komen te staan.

Een belangrijke evolutie in dit verband is de voortschrijdende versnippering van het medialandschap. De laatste jaren is het aantal zenders op de markt toegenomen. In België hebben we de introductie gezien van een hele reeks themazender zoals Vitaya, Vijftv, TMF,

JIM en Kanaal Z. Ten gevolge hiervan neemt de reclamedruk op televisie toe. Bovendien stijgt naast de onderlinge concurrentie ook de concurrentie met andere (nieuwe) media. De TV begint aan populariteit in te boeten ten voordele van niet-traditionele media omwille van de dalende impact van de massamedia. Nieuwe media zoals het internet en mobiele toestellen zoals de GSM, smart phone, tablet pc's enz. bieden heel wat opportuniteiten met betrekking tot interactief en gericht adverteren die zowel bij adverteerders als bij consumenten goed aanslaan (Berte, 2010 pp. 127).

Naarmate het aantal reclameboodschappen op televisie stijgt, groeit ook de reclamemoedigheid bij de consument. De kijker, die meer en meer overstelpt wordt door reclameboodschappen, vertoont een zekere afkeer en probeert reclamespots te vermijden. De opkomst van digitale televisie maakt het daarbij voor de kijker makkelijker om reclame te "ontwijken" (Berte pp. 111). Ook de tijdsbesteding van consumenten verandert. Er zijn al vele studies gepubliceerd over tijdsbesteding, maar de algemene tendens wijst erop dat, zeker jongeren, al minstens evenveel tijd besteden aan het internet als aan televisie. (Petitjean, 08.03.2006). Deze trend zal zich in de toekomst ongetwijfeld voortzetten.

Kort samengevat wordt het door de toegenomen onderlinge concurrentie, de proliferatie van nieuwe media en het veranderende gedrag van kijkers voor zenders steeds moeilijker om de doelgroep te bereiken. De boodschap die de adverteerders willen meegeven, bereikt de consument dan ook steeds minder. In deze context wordt de verkoop van advertentietijd een steeds competitiever proces. Zenders reageren hierop door de reclameruimte steeds scherper te prijzen en door het toekennen van allerlei kortingen. Het gevolg is dat reclameblokken die vroeger niet altijd vol zaten, nu wel volledig verkocht worden.

Uit het voorgaande mag blijken dat er bij de zenders een grote nood bestaat om efficiënt om te springen met de beperkte reclametijd. Door gebruik te maken van optimalisatietechnieken bij het plannen van reclamespots kan men niet enkel de inkomsten verhogen door het optimaal toewijzen van de beschikbare ruimte, maar eveneens de benodigde tijd voor het opstellen van uitzendschema's helpen reduceren, alsook de relatie met de klant verbeteren door beter aan diens voorwaarden tegemoet te komen.

2. Literatuurstudie

Het merendeel van de literatuur over planningsproblemen in de televisie-industrie behandelt het indelen van programma's eerder dan het indelen van reclamespots. Het doel van zulke modellen is het genereren van uitzendschema's die een bepaald criterium optimaliseren, zoals kijkcijfers of marktaandeel van een zender. Reddy e.a. (1998) bijvoorbeeld beschrijven strategieën voor het optimaal plannen van televisieprogramma's tijdens prime-time. Strategieën voor het optimaal plannen van reclame zijn onderzocht in de marketingliteratuur (bron). Deze studies houden zich bezig met de vraag welke planningsmethodes (vb gelijkmatig gespreid of geconcentreerd) de effectiviteit van reclamecampagnes maximaliseren. Het gebruik van optimalisatietechnieken voor het plannen van reclamespots heeft pas recentelijk aandacht gekregen in de literatuur rond operationeel onderzoek.

Bollapragada e.a. (2002) beschrijven de situatie bij de National Broadcasting Company (NBC). Ze onderzochten het planningsprobleem met het oog op het genereren van verkoopplannen die voldoen aan de eisen van de adverteerder. Een verkoopplan bestaat uit een uitzendschema van alle reclamespots dat moet worden uitgezonden om aan de eisen van de adverteerder te voldoen. De vereisten hebben betrekking op het vooropgestelde budget, het doelpubliek, de lengte van de spots en de weken en programma's waarin de adverteerder zijn spots wil uitzenden. Ze ontwikkelden een algoritme dat het mogelijk maakt om snel verkoopplannen te generen die de hoeveelheid "premium" tijd (de meest bekeken tijdsloten) toegewezen aan het plan minimaliseert, terwijl zo goed mogelijk voldaan wordt aan de eisen van de adverteerder.

Bollapragada, Bussieck and Malilk (2004) bestudeerden daarna het inplannen van reclamespots over een specifieke periode wanneer eenzelfde spot verschillende malen dient uitgezonden te worden. Onder die omstandigheden wilt de adverteerder de uitzendingen van de spots zo gespreid mogelijk over de periode. De onderzoekers formuleerde dit probleem in de vorm van een integer programming model en ze gebruikte een branch-and-bound oplossingsmethode voor het zo gespreid mogelijk plannen van reclamespots in slots gekocht door de adverteerder. Brusco (2008) en Tavuz (2008) beschouwden hetzelfde probleem en stelden nieuwe oplossingsmethoden voor zoals simulated annealing en iterated beam search om het probleem op efficiëntere manier op te lossen.

Naast een zo groot mogelijke spreiding kunnen de omroepen ook garanties geven over het percentage spots dat wordt uitgezonden in de meest geëerde posities van een onderbreking. Sommige posities in de onderbreking zijn immers wenselijker dan anderen omdat ze hogere kijkcijfers hebben. Dit is het probleem dat door Bollapragada en Garbiras (2004) werd beschouwd. In tegenstelling tot het programma waarin de reclamespot moet worden uitgezonden, wordt de positie van een reclamespot in een onderbreking niet vastgelegd in het contract. Deze wordt door de zender zelf bepaald, rekening houdend met de beloofde percentagegaranties voor elke adverteerder. De onderzoekers ontwikkelden een algoritme dat de spots automatisch verdeelt over de verschillende posities in de onderbrekingen zodat zo goed als mogelijk aan de percentagevereisten van de verschillende adverteerders wordt voldaan. Gaur e.a. (2009) veralgemeenden dit model voor het plannen van reclamespots in onderbrekingen door een verschillende weging van conflicten mogelijk te maken. Hierdoor kan men bijvoorbeeld een onderscheid maken tussen het tweemaal uitzenden van eenzelfde spot in één onderbreking, wat meestal verboden is, en het uitzenden van spots van concurrerende merken in één onderbreking, wat onwenselijk is maar niet verboden. Ook Wang e.a. (2010) ontwierpen een oplossingsmethode voor het conflict resolution problem. Hun methode houdt rekening met de voorwaarden van de cliënten, de relevante wetten en regels en de noodzaak om alle beschikbare reclametijd in te vullen en maakt gebruik van een mierenkolonie algoritme om tot een optimale oplossing te komen.

Jones (2000) stelde het toewijzen van spots voor als een voorbeeld van het ontwikkelen van combinatorische veilingen. Dit zijn veilingen waar meerdere goederen tegelijk geveild worden, en waar het de bidders een bod kunnen uitbrengen op willekeurige deelverzamelingen van de aangeboden goederen. In het model van Jones kunnen honderden potentiële adverteerders bieden op willekeurige combinaties van beschikbare reclamesloten. Hij formuleerde dit probleem als een integer programming model en gebruikte heuristieken gebaseerd op constraint programming voor het vinden van oplossingen voor zijn model. Gebaseerd op dit werk ontwierp Zhang (2006) een tweedelige hiërarchische benadering voor het verkopen van reclametijd aan adverteerders en inplannen van de spots. In een eerste stap worden de adverteerders geselecteerd en toegewezen aan door hun verkozen programma's. Vervolgens worden de spots van de winnende adverteerders ingedeeld in de verschillende reclameblokken uit een specifiek programma. Het objectief van deze stap is om zo weinig

mogelijk conflicterende spots uit te zenden met een minimum aan aanpassingen aan de structuur van het uitzendschema zoals aantal sloten in een onderbreking of aantal onderbrekingen in een programma.

Kimms en Muller-Bungart (2007) en Bai en Xie (2006) behandelen een gelijkaardig probleem maar dan bij een omroep waar de adverteerders de programma's waarin ze adverteren niet zelf mogen kiezen. De zender moet tegelijkertijd beslissen welke orders ze accepteert of weigert en wanneer de spots van de geselecteerde adverteerders moeten worden uitgezonden. Ze formuleerden het probleem als een wiskundig model en presenteerden verschillende heuristieken voor het zoeken van oplossingen.

Benoist e.a. (2007) bestudeerden een specifieke uitdaging van een Franse satellietzender. In plaats van spots één per één te verkopen wilde de zender verschillende pakketten met spots bouwen en verkopen. Voor elk pakket definieerden ze de prijs, grootte (aantal spots), vorm (week, weekend, prime-time, ...) en het minimum aantal verwachte kijkers. De onderzoekers ontwikkelden een model voor het bouwen van al deze pakketten zodat tegelijk aan de voorwaarden inzake vorm, grootte ect. werd voldaan en tevens de inkomsten voor de zender worden gemaximaliseerd.

Mihiotis en Tsakiris (2004) hebben het planningsprobleem onderzocht vanuit het standpunt van de adverteerder. Meer specifiek gingen ze na waar de reclamespots het best worden geplaatst, gegeven de set van mogelijke plaatsen, hun kosten, en hun kijkersaantallen. De keuzes moeten gemaakt worden opdat zoveel mogelijk mensen de campagne zien, rekening houdend met het gelimiteerde budget. Het probleem werd gemodelleerd als een integer programma en een heuristiek werd ontwikkeld voor het vinden van een goede oplossing.

De meeste televisiezenders reserveren in hun uitzendschema's enkele tijdsloten voor het promoten van eigen programma's. Pereira e.a. (2007) hebben een decision support system ontworpen om de wekelijkse promotieruimte van een Portugese TV zender optimaal in te plannen. Ze noemden dit probleem het TV Self-Promotion Assignment problem. Hun doel was het maken van uitzendschema's die het bereik van elk van de te promoten producten binnen zijn doelgroep maximaliseert terwijl rekening wordt gehouden met de voorwaarden gedefinieerd door de marketingafdeling zoals minimum vereiste kijkersaantallen.

In de onderstaande tabel worden de verschillende studies nog eens overzichtelijk weergegeven en ingedeeld naargelang het planningsprobleem dat ze beschouwen. It is the product of the percentage of the target audience reached by an advertisement, times the frequency they see it in a given campaign. For example, a TV advertisement that is aired 5 times reaching 50% of the target audience, it would have 250 (GRP = 5 × 50%)

Tabel I: Indeling van de literatuur op basis van het bestudeerde probleem.

Studie	Probleem
Bollapragada e.a. (2002)	Genereren van verkoopplannen die de hoeveelheid waardevolste zendtijd minimaliseert terwijl aan de eisen van de klant voldaan wordt.
Bollapragada, Bussieck en Malik (2004) Brusco (2008) Tavuz (2008)	ISCI rotator problem: Opstellen van uitzendschema's die de afstand tussen twee dezelfde reclamespots zo gelijkmatig mogelijk spreiden.
Srinivas Bollapragada, Marc Garbiras (2004) Gaur e.a. (2009) Wuang e.a. (2010)	conflict-resolution problem: Opstellen van uitzendschema's die het aantal overtredingen van de voorwaarden minimaliseren.
Benoit e.a. (2007)	TV-break packing problem: Bouwen van pakketten van spots met als doel het maximaliseren van de inkomsten, rekening houdend met de vereisten van elk pakket.
Mihiotis en Tsakiris (2004)	Het inplannen van reclamespots zodat het bereik van de campagne gemaximaliseerd wordt, gegeven een vooropgesteld budget.
Zhang (2006) Kimms en Bungart (2007) Bai en Xie (2006)	Hoe moeten zenders adverteerders selecteren en reclamesloten toewijzen met het oog op het maximaliseren van hun winst?
Pereira e.a. (2007)	TV Self-Promotion Assignment problem: Het opstellen van uitzendschema's die het bereik van de zelfpromotie-spots maximaliseren

3. Het planningsproces

Het plannen van reclamespots verschilt van land tot land. We zullen nu de Belgische situatie onder de loep nemen. We geven een overzicht van de betrokken partijen en beschrijven de rol die ze spelen binnen dit proces.

3.1 Commerciële omroepen

Wie zijn de grote spelers?

De Vlaamse Media Maatschappij (VMMa) is sinds haar bestaan uitgegroeid tot de grootste Vlaamse particuliere televisieomroeporganisatie. Met de zenders VTM, 2BE en JIM bereikt de VMMa een breed publiek. Bovendien lanceerde VMMa in 2009 een nieuwe kindertzender VTMKazoom. In 2010 breidde de VMMa haar aanbod verder uit door Media ad Infinitum met de zenders Vitaya en Vitaliteit over te nemen. Na VRT en VMMa was SBS Belgium met de zenders VT4 en VIJFtv de derde grootste speler op de Vlaamse televisiemarkt. Deze zenders werden recentelijk overgenomen door groep De Vijver Media. MTV Networks Belgium, onderdeel van het Amerikaanse entertainmentbedrijf Viacom groepeerde de zenders Nickolodeon en MTV. Verder zijn er nog enkele kleinere zenders die veelal een bepaald doelpubliek voor ogen hebben. Voorbeelden zijn Kanaal Z, Actua TV, Life!TV en Njam! (VRM, 2011).

Rol in het planningsproces

Alle zenders stellen voorlopige uitzendschema's met reclameblokken online ter beschikking voor mediacentrales en adverteerders. Ze onderhandelen met de adverteerders en/of mediacentrales over de prijs en de voorwaarden van een campagne. Basis van de onderhandelingen is een prijs per Gross Rating Point (GRP). Dit is een maatstaf voor het bereik van een reclamecampagne tijdens een bepaalde tijdsperiode. Het aantal GRP's dat een campagne scoort is gelijk aan het percentage van de doelgroep die bereikt is, vermenigvuldigd met het aantal keer dat de spot uitgezonden wordt. Bijvoorbeeld: wanneer een spot vijf maal wordt uitgezonden en daarbij 50% van de doelgroep bereikt, heeft de campagne een GRP totaal van 250 ($5 \times 50\%$).

3.2 Mediacentrales

Een mediacentrale is een bedrijf dat het plaatsen van advertenties centraliseert. Ze kopen mediaruimte aan bij de verschillende mediaspelers (kranten, televisieomroepen, radiozenders, enz.)

Wie zijn de grote spelers?

In het televisie landschap is Aegis Media Group, beter gekend onder de oude naam Carat Belgium, het grootste Belgische media-agentschap. Daarnaast zijn er een aantal belangrijke buitenlandse spelers aanwezig op de Belgische markt zoals bvb. Initiative, Space, OMD, Universal Media, ...

Rol in het planningsproces

Mediacentrales hebben een zeer grote invloed op het reclamelandchap, zowel op de media zelf als op de adverteerders. Deze centrales houden zich zowel bezig met het inplannen van tv-campagnes als met het aankopen van advertentieruimte. De agentschappen kopen jaarlijks grote hoeveelheden reclametijd aan voor hun klanten. Op deze manier kunnen ze interessante kortingen afdwingen en genieten van schaalvoordelen (Berte, p.77). Adverteerders sturen hun aanvragen door naar de mediacentrales

Tijdens het verloop van de campagne zal het media-agentschap dagelijks de campagne evalueren op basis van de vooropgestelde doelstellingen en daar waar nodig bijsturen om het door de adverteerder gewenste resultaat te kunnen bekomen.

3.3 Adverteerders

Wie zijn de spelers

Bedrijven geven jaarlijks miljoenen euro's uit om hun producten te kunnen promoten op televisie. Heel grote reclamegebruikers zijn multinationals die snel roterende consumentenproducten verkopen, zoals Unilever, Procter & Gamble en Henkel.

Rol in planningsproces

Adverteerders kunnen zich of tot een zender (direct) of tot mediacentrale (indirect) wenden als ze een reclamecampagne willen lanceren op televisie. In het geval dat ze zich rechtstreeks wenden tot de zender heeft de adverteerder twee mogelijkheden. Ofwel bepaalt hij zelf de

inplanting van de spots door ze in te geven op de online tariefkaart die de zender ter beschikking stelt. Ofwel spreekt ze met de zender een te behalen GRP's af en laat ze de inplanting daarvan over aan de zender zelf. In de meerderheid van de gevallen zal een adverteerder zich wenden tot de mediacentrale en kiest de adverteerder in is de mediacentrale verantwoordelijk voor de inplanting.

4. Beschrijving van het probleem

In het vorige hoofdstuk hebben we gezien dat de mediacentrales in België een groot aandeel hebben in het plannen van de verschillende campagnes. De mogelijkheden van de zenders om spots op een voor hen zo optimaal mogelijke manier toe te kennen aan de onderbrekingen zijn dus beperkt. Het planningsprobleem dat we hier beschouwen, vertrekt dan ook vanuit een drietal fictieve veronderstellingen. Ten eerste gaan we ervan uit dat alle adverteerders rechtstreeks aankopen bij de zender, zonder tussenkomst van een mediacentrale. Ten tweede veronderstellen we dat de adverteerders enkel geïnteresseerd zijn in het behalen van zoveel mogelijk GRP's voor hun campagne en geen voorkeur hebben voor een bepaald programma of tijdstip. De aankoop van zendtijd gebeurt dus aan de hand van een "kost per GRP systeem" en niet volgens een tariefkaart. Tenslotte nemen we aan dat de prijs van een campagne niet op voorhand is vastgelegd, maar afhangt van het aantal GRP's die een campagne scoort in een week. Wat de zender en de adverteerder wel op voorhand afspreken is de doelgroep van de campagne, het aantal spots dat moet worden uitgezonden en het minimum vereiste aantal GRP's.

Het basisprobleem is het zo optimaal mogelijk toewijzen van campagnespots aan reclameblokken. Hoe lang elk reclameblok duurt en wanneer een blok wordt uitgezonden, wordt op voorhand bepaald door de zender. Het spreekt voor zich dat er niet meer spots aan een blok mogen worden toegewezen dan de lengte van het blok toelaat. Daarnaast moet de zender bij het opstellen van het uitzendschema ervoor zorgen dat concurrerende spots niet in eenzelfde blok terechtkomen en dat de spots uit een campagne gespreid worden over de verschillende dagen van de week. Een andere beperking waarmee de zender rekening moet houden, is dat elke adverteerder een bepaalde hoeveelheid zendtijd moet krijgen tijdens prime-time.

Onder deze (fictieve) omstandigheden zal de omroep haar inkomsten trachten te maximaliseren door het totale bedrag dat ze kan aanrekenen op het einde van de week zo groot mogelijk te maken. Om deze doelstelling te bereiken zal ze de beschikbare GRP's zo

optimaal mogelijk aanwenden, rekening houdend met de eisen van de klanten en de andere beperkingen. Maar wat houdt dat optimaal aanwenden van de beschikbare GRP's eigenlijk in? We vertrekken vanuit de vaststelling dat niet elke doelgroep op hetzelfde ogenblik naar de televisie kijkt. De omroepen maken een voorhand een schatting voor elk reclameblok van aantal kijkers per doelgroep. Deze data wordt ingegeven in het systeem. Op basis daarvan zal de zender de spots inplannen zodat elke campagne haar doelgroep het beste bereikt. Dit houdt bijvoorbeeld in dat een reclamespots over barbies zal toegewezen worden aan een blok waar veel kinderen kijken, terwijl een jupilerspot wordt uitgezonden wanneer veel mannen kijken, bijvoorbeeld na een voetbalmatch.

5. Het model

Het door ons beschreven probleem kan worden gezien als een variant op het meervoudig knapzakprobleem (Chekuriy en Khanna, 2006). We hebben een aantal reclameblokken (knapzakken) en een reeks campagnes (ingrediënten). Elk blok heeft een bepaalde capaciteit en elke spot een bepaalde grootte en waarde. We willen de spots zo indelen zodat de totale waarde van alle blokken gemaximaliseerd wordt zonder hun capaciteit te overschrijden.

Als input voor het model nemen we een lijst van campagnes met bijbehorende eisen, een set onderbrekingen en de verschillende GRP's van elke doelgroep die bij deze onderbrekingen horen. Hieronder geven we een overzicht van alle parameters uit het model.

- Dag $d : 1, 2, \dots, d \Rightarrow$ aantal dagen waarmee men werkt.
- Blok $b : 1, 2, \dots, b \Rightarrow$ aantal blokken per dag.
- Productcode $p : 1, 2, \dots, p \Rightarrow$ aantal productcategorieën.
- Doelgroep $g : 1, 2, \dots, g \Rightarrow$ aantal doelgroepen.
- Bloklengte $L_{b,d}$: Lengte van blok b op dag d .
- $GRP_{b,d,g}$: Aantal GRP tijdens blok b op dag d voor doelgroep g .
- Periode P_b : 1 als blok b valt in peak periode, 0 als blok b valt in off-peak periode.
- Campagne $c : 1, 2, \dots, c \Rightarrow$ aantal uit te zenden campagnes.

- Spotlengte L_c : Lengte van een spot uit campagne c .
- A_c : Aantal spots voor campagne.
- GRP_c : Minimum te behalen GRP's voor campagne c .
- P_c : Productcategorie waarvoor campagne c adverteert.
- D_c : Doelgroep waartoe de campagne zich richt.

5.1 Beslissingsvariabele

$X_{c,b,d} = 1$ als een spot uit campagne c tijdens blok b op dag d wordt uitgezonden, anders 0

Bijvoorbeeld: $X_{48,21,3} = 1$: Dan wordt een spot uit campagne 48 uitgezonden in het 21^{ste} reclameblok op woensdag. Er worden dus geen spots toegewezen aan specifieke sloten in een onderbreking.

Omdat we eisen dan alle beslissingsvariabelen uit ons model gelijk moeten zijn aan 0 of 1, kan ons model gekwalificeerd worden als een geheeltallig lineair programmeringsmodel (integer linear programming model).

5.2 Doelstelling

Het doel van ons model is het maximaliseren van de reclameopbrengsten. Dit doen we door het totaal aantal GRP's van alle uit te zenden campagnes te maximaliseren. We gaan er immers van uit dat de prijs die de zender kan vragen voor een campagne rechtstreeks gerelateerd is aan het aantal GRP's dat ze behaald. Hoe meer GRP's een campagne scoort, des te meer de zender kan aanrekenen.

$$\text{MAX}_{c,b,d} X_{c,b,d} * GRP_{b,d,g} \quad \text{met } g = D_c$$

In de realiteit wordt de prijs van een campagne natuurlijk al op voorhand vastgelegd. Als een campagne dan meer grp's binnenhaalt dan wat is afgesproken, is dit dus een bonus voor de adverteerder. Wat het model dus in werkelijkheid maximaliseert, is de totale bonus voor alle adverteerders. Ook al is deze bonus op het eerste zicht niet veel waard voor de zender zelf, toch is ze nuttig omdat ze een invloed heeft op de tevredenheid van de klanten. In die zin zal het model zeker de relaties met de bestaande klanten helpen verbeteren.

5.3 Beperkingen/vereisten

In wat volgt worden de beperkingen besproken die bij de doelstelling in acht moeten worden genomen.

1) Minstens 50% van de GRP's moet gehaald worden in de peak periode

$$\sum_{b,d} X_{c,b,d} * P_b * GRP_{b,d,g} \geq 0,5 \sum_{b,d} X_{c,b,d} * GRP_{b,d,g} \quad \text{met } g = D_c \quad \forall c$$

Dit kan herschreven worden als:

$$\sum_{b,d} (P_b - 0,5) * X_{c,b,d} * GRP_{b,d,g} \geq 0 \quad \text{met } g = D_c \quad \forall c$$

Deze voorwaarde bepaalt dat minimum de helft van de GRP's van een campagne moeten behaald worden tijdens de peak periode (tussen 18u50 en 23u). Op die manier wordt gegarandeerd dat elke adverteerder zijn boodschap kan tonen tijdens prime-time.

2) Niet meer spots in een blok dan de bloklengte toelaat

$$\sum_c X_{c,b,d} * L_c \leq L_{b,d} \quad \forall b, d$$

Deze beperking zorgt ervoor dat de som van de lengtes van alle spots die aan een reclameblok worden toegewezen nooit groter is dan de lengte van de onderbreking.

3) Geen conflicterende spots in één blok

$$\sum_{c \in p} X_{c,b,d} \leq 1 \quad \forall b, d, p$$

Deze voorwaarde stelt dat in elke onderbreking de som van de spots uit eenzelfde productcategorie niet groter mag zijn dan 1. Boodschappen van concurrerende merken kunnen dus niet samen uitgezonden worden tijdens dezelfde onderbreking.

4) Alle spots uit een campagne uitzenden

$$\sum_{b,d} X_{c,b,d} = A_c \quad \forall c$$

Deze beperking geeft weer dat alle spots van de campagne dienen ingepland te worden.

5) Elke campagne moet minimaal het vereiste aantal GRP's halen

$$X_{c,b,d} * GRP_{b,d,g} \geq GRP_c \quad \text{met } g = D_c \quad \forall c$$

b,d

Deze vereiste houdt in dat elke campagne ten minste het op voorhand vastgelegde aantal GRP's moet scoren. Een groter bereik van één campagne mag immers niet ten koste gaan van een andere campagne, ook al zou het totaal erop vooruit gaan.

6) Spots uit dezelfde campagne spreiden over de week

$$X_{c,b,d} \leq A_c/7 \quad \forall d$$

b,c

Deze beperking zorgt ervoor dat de spots uit een campagne gespreid worden over de week en bijvoorbeeld niet allemaal op 1 dag kunnen worden uitgezonden. Meer concreet kunnen per dag slechts een zevende van het totaal aantal spots uit de campagne worden uitgezonden. Voor campagnes die bestaan uit 7 spots of minder betekent dit er per dag hoogstens 1 spot mag worden uitgezonden. Voor campagnes bestaande uit <14 spots komt dit neer op maximaal 2 (14/7) spots per dag enz....

6. Testen van het model

We implementeerden het model in IBM ILOG CPLEX Optimization Studio en testten het met data geleverd door de Vlaamse Media Maatschappij. De testcase bestond uit een lijst van campagnes die de VTM tijdens een bepaalde week heeft uitgezonden, een bijbehorende set met onderbrekingen voor die week (lengte, tijdstip en GRP per doelgroep) en de vereisten van elke adverteerder (minimum GRP's, doelgroep en spotaantal). In totaal dienden 313 campagnes ingepland te worden (ongeveer 2800 spots) over 553 reclameblokken. In zijn volle omvang telt het testprobleem 173090 (313 campagnes * 79 blokken * 7 dagen) variabelen. Door dit grote aantal variabelen en door de aard van het probleem slaagde de optimalisatiesoftware er niet in om binnen een redelijke tijd tot een oplossing te komen. Een nadere analyse van het probleem leert ons dat de combinatie van de verschillende harde

beperkingen het vinden van haalbare oplossingen bemoeilijkt. Vooral de eis dat alle spots uit een campagne moeten worden uitgezonden in combinatie met de beperkte reclametijd, lijkt het proces te verzwaren. Om het model toch bruikbaar te maken, hebben we enerzijds een aantal voorwaarden versoepeld. Een campagne moet nu minimaal 95% van het afgesproken aantal GRP's halen (in plaats van het volledige aantal) en voor de bloklengtes werd een speling van 5 seconden toegelaten. Anderzijds hebben we ook een aantal kleinere varianten van de oorspronkelijke testcase onderzocht. De resultaten worden weergegeven in de onderstaande tabel. Voor elk probleem definieerden we het aantal in te plannen campagnes (kolom 2) en het aantal dagen waarin men moet plannen (kolom 3). Voor probleem 1 bijvoorbeeld moeten 149 campagnes ingepland worden in 4 dagen. De berekeningen werden stopgezet na 1500 seconden. De beste oplossing die binnen die tijd gevonden werd staat genoteerd in kolom 5. Door deze oplossing te vergelijken met het totaal aantal GRP's dat initieel werd behaald, dus voordat het uitzendschema geoptimaliseerd werd, kan men de procentuele verbetering berekenen (kolom 6). Alle berekeningen werden uitgevoerd met een Intel Core 2 duo computer.

Tabel II: resultaten

probleem	Aantal campagnes	dagen	GRP's voor optimalisatie	GRP's na optimalisatie	Procentuele verbetering
1	149	4	5941,38	7341,68	23,6%
2	191	5	6967,56	9667,46	38,7%
3	255	6	9899	/	/
4	313	7	11301	/	/

We hebben oplossingen kunnen vinden binnen de tijdslimiet voor problemen 1 en 2. Voor probleem 3 en 4 kon geen oplossing gevonden worden.

7. Alternatieve formulering van het probleem

Om ook grotere cases te kunnen oplossen zullen we het probleem nu op een alternatieve manier formuleren. Het nieuwe probleem verschilt op twee vlakken van de vorige. Ten eerste gaan we er niet langer van uit dat de prijs die de adverteerder betaalt, afhangt van het aantal behaalde GRP's op het einde van de week. Adverteerders kiezen nu het aantal GRP's dat ze in een week willen uitzenden en op basis daarvan wordt een prijs afgesproken. De omroep kan dus niet meer aanrekenen indien de klant meer GRP's krijgt dan is overeen gekomen. De tweede verandering ten opzichte van de vorige situatie is dat de adverteerders niet langer

eisen dat een specifiek aantal spots moet worden uitgezonden. We gaan er dus van uit dat de adverteerder geen voorkeur heeft tegenover de manier waarop het vereiste aantal GRP's gehaald wordt. De klant staat met andere woorden onverschillig tegenover 2 spots die elk vijf GRP halen of vijf spots die elk 2 GRP scoren.

In de nieuwe situatie zal de zender niet langer het aantal GRP's willen maximaliseren. Ze zal nu trachten om de zendtijd te minimaliseren die aan elke campagne moet worden toegekend, rekening houdend met de eisen van de adverteerders. Door de campagnes zo efficiënt mogelijk in te plannen kan ze ruimte vrijmaken voor het uitzenden van andere reclameboodschappen of voor het promoten van haar eigen programma's.

De nieuwe doelfunctie ziet er als volgt uit:

$$\min_{c,b,d} X_{c,b,d} * L_c$$

De beperking rond het uitzenden van alle spots uit een campagne en de eis om de spots uit een campagne te spreiden over de week laten we weg, de andere voorwaarden uit het vorige model blijven behouden.

We implementeerden het nieuwe model in IBM ILOG CPLEX en onderwierpen het aan dezelfde testcase. Het resultaat wordt weergegeven in tabel III. Het nieuwe model slaagde er wel in om binnen een redelijke tijd een oplossing te vinden voor het probleem. Het geoptimaliseerde uitzendschema levert een gevoelige verbetering op van de reclametijd die nodig is om het totaal aantal geëiste GRP's van alle adverteerders te behalen.

Tabel III: Resultaten alternatieve model

Benodigde tijd	Voor optimalisatie	Na optimalisatie	% verbetering
487 sec	64 985 sec	41 585 sec	36%

Discussie

Het plannen van reclamespots is een zeer complex gegeven. Elke poging om het planningsprobleem in een model uit te drukken, zal haar beperkingen hebben. Het onze is daar geen uitzondering op. Zo wijzen onze modellen bijvoorbeeld geen spots toe aan specifieke posities in een reclameblok en houden ze dus geen rekening met de eis van sommige adverteerders om een bepaald percentage van de campagnespots uit te zenden in een voorkeurspositie. Dit hoeft echter geen probleem te zijn. Er zijn modellen ontwikkeld die het toekennen van voorkeursposities optimaliseren (Srinivas Bollapragada, Marc Garbiras, 2004). In de realiteit zou een zender verschillende optimalisatiemodellen tegelijk kunnen gebruiken voor het genereren van uitzendschema's. In een stap worden de spots toegewezen aan onderbrekingen en vervolgens kunnen de spots binnen de onderbrekingen heringedeeld worden zodat elke adverteerder zijn gevraagde hoeveelheid voorkeursposities haalt.

We benadrukken hier ook dat enige voorzichtigheid geboden is bij het interpreteren van de oplossingen. De door ons geformuleerde modellen vertrekken immers vanuit een aantal veronderstellingen die niet helemaal beantwoorden aan de realiteit. De uitzendschema's die we verkregen hebben, kunnen dus niet zomaar in de realiteit worden uitgezonden.

Een mogelijke toepassing van ons model is het TV Self-Promotion Assignment problem (Pereira e.a., 2007). De marketingafdeling van een omroep zou elke week een lijst kunnen opstellen met campagnes die ze wil uitzenden voor de promotie van eigen haar producten. Ze specificeert daarbij voor elke campagne het aantal spots en het minimum bereik dat ze wil halen in de beoogde doelgroep. Het model kan dan gebruikt worden om de uit te zenden zelfpromotiespots in te plannen in het uitzendschema zodat het bereik van al deze spots gemaximaliseerd wordt.

Besluit

Mijn onderzoek had als doel een methode te ontwikkelen die zenders toelaat om reclamespots zo optimaal mogelijk in te plannen. Hiervoor hebben we twee modellen voorgesteld. We ontwikkelden eerst een model dat de som van de GRP's van alle uit te zenden reclamespots maximaliseert, terwijl aan een reeks voorwaarden wordt voldaan. De optimalisatiesoftware slaagde er niet in om binnen een redelijke tijdspanne een oplossing te vinden voor het reële testprobleem. Daarom hebben we een alternatief model ontwikkeld. Hierin trachten we, gegeven het vereiste aantal GRP's, de reclametijd per campagne te minimaliseren. Met dit model was het wel mogelijk om quasi optimale uitzendschema's te generen voor ons testprobleem. Uit de resultaten bleek alvast dat er nog heel wat potentieel is voor omroepen om hun uitzendschema's te optimaliseren. Dit is een belangrijke vaststelling gezien de stijgende concurrentie in de reclamemarkt. De modellen bieden aanknopingspunten voor de zoektocht van zenders naar het efficiënter aanwenden van hun inventaris.

Bijlagen

Bijlage 1 : Implementatie van het model in IBM ILOG CPLEX

```
range c = 1..313;
range b = 1..79;
range d = 1..7;
range p = 1..87;
range g = 1..23;

int A[c] = ...;
int Aa[c] = ...;
int minGRP[c] = ...;
int D[c] = ...;
int Lc[c] = ...;
int Pc[c] = ...;
int Lb[d][b] = ...;
int GRP[g][d][b] = ...;
int peak[b] = ...;

dvar int X[c][d][b] in 0..1;

maximize
    sum(i in c) sum(j in b) sum(k in d) sum(l in g : D[i] == 1) X[i][k][j] *
    GRP[l][k][j];

subject to {
    forall(i in c)
        sum(j in b)
            sum(k in d)
                sum(l in g : D[i] == 1)
                    (peak[j]-0.5) * X[i][k][j] * GRP[l][k][j] >= 0;
    forall(i in c)
        sum(j in b)
            sum(k in d)
                sum(l in g : D[i] == 1)
                    X[i][k][j] * GRP[l][k][j] >= minGRP[i];
    forall(i in c)
        sum(j in b)
            sum(k in d)
                X[i][k][j] == A[i];
    forall(l in p)
        forall(j in b)
            forall(k in d)
                sum(i in c : Pc[i] == 1)
                    X[i][k][j] <= 1;
    forall(j in b)
        forall(k in d)
            sum(i in c)
                X[i][k][j] * Lc[i] <= Lb[k][j];
    forall(k in d)
        sum(i in c)
            (sum(j in b)
                X[i][k][j]- Aa[i]) <= 0 ;
}
```

Bijlage 2 : Lijst met campagnes

Campagne	Lengte	spotaantal	doelgroep	GRP	producttype
1	15	11	14	48,81	1
2	10	1	23	9,45	2
3	15	2	23	9,45	2
4	20	13	23	51,13	3
5	20	3	23	2,04	3
6	20	9	23	24,57	9
7	30	8	23	54,98	4
8	45	5	23	54,98	4
9	10	11	23	81,28	5
10	10	6	23	70,25	6
11	30	1	2	0,87	7
12	10	1	23	12,86	8
13	30	9	11	53,1	9
14	15	28	23	98,75	4
15	30	4	23	8,3	10
16	25	8	7	16,69	11
17	15	14	21	21,55	12
18	30	11	11	52,05	7
19	10	19	23	68,01	13
20	20	3	23	68,01	13
21	15	13	23	81,67	13
22	20	10	23	81,67	13
23	20	4	23	32,81	3
24	20	10	8	41,53	14
25	20	6	23	49,45	5
26	15	9	20	98,06	15
27	30	15	22	40,86	16
28	30	4	23	17,91	8
29	10	11	23	21,34	6
30	30	3	22	6,96	16
31	25	4	23	6,79	14
32	20	7	22	25,87	16
33	20	19	16	66,16	9
34	15	10	11	38,57	17
35	20	9	23	51,13	18
36	30	17	23	40,52	20
37	20	3	23	9,38	19
38	20	7	14	41,38	21
39	20	15	10	76,64	22
40	20	6	23	41,45	5
41	20	12	16	42,51	3
42	20	7	22	28,38	8
43	30	9	23	27,88	23
44	20	9	22	47,71	3
45	20	10	22	45,01	24
46	20	7	22	28,12	25
47	35	9	22	21,74	26
48	30	10	22	27,48	27

49	25	19	22	83,2	28
50	20	5	22	15,8	29
51	10	15	22	107,35	30
52	30	15	22	107,35	30
53	40	19	22	47	31
54	20	11	22	46,06	24
55	15	10	23	54,34	24
56	15	2	14	5,97	32
57	25	5	4	34,52	33
58	30	6	23	8,38	34
59	20	12	23	34,79	6
60	15	14	23	86,5	9
61	20	3	4	12,35	35
62	25	2	4	19,07	35
63	25	7	4	36,84	33
64	20	6	22	30,59	15
65	30	16	22	61,6	36
66	15	15	22	60,9	37
67	30	14	22	49,04	37
68	30	22	21	61,69	38
69	10	7	23	54,69	3
70	15	3	23	54,69	3
71	25	6	22	22,9	39
72	20	1	23	3,76	40
73	30	19	11	45,12	32
74	30	15	23	69,5	41
75	15	10	16	35,49	9
76	20	1	23	2,5	40
77	35	7	23	49,93	17
78	35	9	9	33,04	17
79	30	24	23	73,2	17
80	35	10	23	25	42
81	15	16	16	90,25	9
82	20	3	16	90,25	9
83	20	8	22	56,6	8
84	15	10	14	128,2	43
85	30	11	14	128,2	43
86	10	2	23	15,53	44
87	15	3	23	15,53	44
88	15	15	22	66,11	14
89	30	16	23	57,26	45
90	15	6	21	19,05	12
91	15	9	23	25,34	18
92	30	19	23	48,36	46
93	25	6	16	28,63	8
94	30	4	23	12,9	10
95	30	2	23	9,44	10
96	10	12	23	108,37	47
97	5	1	21	8,09	2
98	30	7	23	65,7	14
99	35	25	23	65,7	14
100	20	10	23	33,98	48
101	20	5	23	22,46	42

102	30	3	23	22,46	42
103	35	27	23	40,86	14
104	10	25	1	107,31	24
105	20	13	23	53,21	49
106	15	6	23	61,22	50
107	30	9	23	61,22	50
108	30	19	23	61,86	51
109	30	10	23	39,04	37
110	45	4	13	20,51	46
111	15	12	23	18,37	52
112	30	24	23	18,37	52
113	10	9	23	35,6	53
114	20	6	23	35,6	53
115	30	10	8	31,41	54
116	30	10	23	35,32	4
117	30	10	23	33,88	55
118	30	13	4	70,62	27
119	20	37	8	159,13	56
120	30	19	22	64,86	20
121	25	15	22	50,72	31
122	20	18	23	50,63	22
123	30	1	21	1,52	57
124	25	11	23	25,02	58
125	30	5	23	18,09	17
126	20	1	12	9,76	14
127	30	21	8	72,76	59
128	30	5	23	13,77	60
129	30	17	22	56,69	27
130	15	3	23	37,63	61
131	20	11	23	37,63	61
132	30	1	23	7,23	62
133	20	10	9	44,46	8
134	10	1	23	2,13	63
135	20	1	23	2,13	63
136	10	8	23	19,88	63
137	20	4	23	19,88	63
138	20	7	23	20,32	53
139	30	46	8	171,86	64
140	25	19	22	64,72	65
141	15	18	22	59,01	66
142	25	12	23	34,84	28
143	30	11	23	17,68	67
144	20	1	15	11,55	9
145	20	2	23	7,19	40
146	30	16	14	42,1	13
147	30	2	23	12,48	5
148	35	18	5	16,67	68
149	10	14	5	10,21	48
150	25	15	22	44,28	69
151	20	2	23	3,4	40
152	20	1	23	17,52	40
153	20	3	23	4,92	40
154	10	3	23	68,36	40

155	30	4	23	68,36	40
156	10	5	23	48,59	40
157	10	7	6	13,91	70
158	10	5	23	14,68	71
159	10	2	23	6,02	40
160	20	5	23	21,87	72
161	20	1	18	0,55	27
162	10	13	23	69,8	50
163	15	13	23	69,8	50
164	10	9	23	61,78	42
165	15	9	23	61,78	42
166	30	4	23	33,68	4
167	120	1	23	33,68	4
168	30	2	23	20,63	40
169	30	23	12	89,64	73
170	30	11	23	32,06	53
171	25	5	23	28,39	21
172	30	5	23	28,39	21
173	20	13	23	32,39	55
174	30	18	23	53,04	74
175	40	11	23	38,54	8
176	40	11	23	40,5	8
177	15	10	9	55,44	24
178	30	20	23	61,37	75
179	30	11	23	39,46	10
180	30	21	23	57,15	41
181	30	25	23	58,98	20
182	30	11	16	37,31	49
183	20	10	23	77,69	60
184	15	1	21	11,59	12
185	30	18	23	35,4	29
186	20	26	23	71,66	75
187	30	16	23	37,16	76
188	15	14	16	44,81	77
189	20	14	16	41,6	39
190	20	11	16	33,42	39
191	30	17	22	48,59	78
192	20	24	22	54,16	36
193	20	3	23	8,72	40
194	30	3	23	13,91	34
195	20	7	3	34,25	17
196	15	9	23	27,17	63
197	25	14	23	44,72	76
198	20	2	23	1,47	63
199	30	13	23	11,84	46
200	20	5	4	64,41	79
201	25	5	4	64,41	79
202	30	6	4	64,41	79
203	30	14	23	42,3	17
204	30	20	23	85,73	43
205	30	17	23	66,15	43
206	15	2	23	37,35	40
207	20	1	23	37,35	40

208	20	15	23	46,53	50
209	20	7	23	13,48	71
210	20	3	23	24,52	40
211	15	14	23	18,18	18
212	25	15	14	25,94	64
213	20	2	23	11,44	40
214	20	1	23	0	40
215	20	4	23	16,22	40
216	20	2	23	9,41	40
217	20	2	23	12,2	40
218	20	2	23	11,68	40
219	20	2	23	17,97	60
220	20	2	23	29,86	60
221	25	9	16	39,73	47
222	20	7	23	31,44	2
223	30	11	14	34,81	80
224	15	17	10	92,76	81
225	25	12	23	25,41	26
226	20	15	23	62,04	66
227	20	1	23	11,59	40
228	20	1	23	2,69	40
229	20	2	23	7,63	40
230	20	5	23	17,45	40
231	20	9	23	26,89	76
232	30	9	18	72,58	17
233	20	4	23	14,9	40
234	20	12	8	14,03	7
235	20	5	23	10,99	40
236	10	23	8	62,94	17
237	20	5	23	20,47	34
238	30	7	23	76,5	5
239	20	13	23	41,85	21
240	20	3	5	11,89	2
241	20	5	23	26,48	40
242	30	3	23	22,82	82
243	20	22	23	52,65	74
244	10	2	23	8,6	40
245	20	2	23	18,52	40
246	30	4	23	10,38	83
247	30	7	23	25,93	60
248	20	2	23	4,44	40
249	20	4	23	14,95	40
250	20	1	23	7,39	40
251	10	2	23	21,83	40
252	20	7	23	8,05	52
253	15	3	23	5,15	52
254	15	2	23	5,38	52
255	20	2	23	3,75	52
256	20	2	23	28,07	40
257	20	3	23	24	40
258	20	2	23	7,5	40
259	20	9	23	44,33	77
260	30	7	8	6,15	62

261	30	11	8	9,25	62
262	20	2	11	14,9	20
263	5	2	18	14,48	82
264	20	2	18	14,48	82
265	20	20	22	24,7	74
266	15	16	23	58,34	53
267	30	9	23	50,47	64
268	35	2	5	8,16	68
269	30	1	23	4,62	34
270	30	5	23	35,19	37
271	10	8	23	45,49	23
272	30	4	23	45,49	23
273	25	56	20	172,48	84
274	20	4	23	18,45	40
275	20	3	23	11,54	40
276	30	4	23	6,54	34
277	10	2	23	3,58	63
278	30	2	23	8,97	34
279	10	6	23	15,97	63
280	20	1	23	15,97	63
281	10	2	23	8,04	63
282	20	3	23	8,04	63
283	10	6	23	61,92	2
284	30	5	23	61,92	2
285	15	20	23	41,63	52
286	30	17	14	46,23	73
287	20	15	23	18,2	35
288	15	4	23	4,8	52
289	30	11	19	37,62	85
290	10	3	23	30,63	40
291	25	3	23	15,83	34
292	15	4	23	24,65	5
293	30	10	23	2,68	34
294	20	5	23	2,34	34
295	30	2	23	2,48	2
296	25	6	23	14,33	87
297	15	6	23	24,38	71
298	20	5	23	17,26	49
299	25	6	23	2,02	87
300	30	10	23	72,84	34
301	15	36	23	71,21	25
302	20	5	22	20,36	86
303	10	5	22	5,73	86
304	30	4	23	5,53	31
305	25	4	21	16,95	20
306	10	3	23	6,3	63
307	20	1	23	6,3	63
308	30	8	23	15,35	73
309	20	4	23	11,74	40
310	20	4	23	9,56	34
311	20	2	17	7,85	8
312	15	7	14	22,69	37
313	20	1	23	1,72	2

Bijlage 3 : Set onderbrekingen

blok	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag	zaterdag	zondag
O20	30	20	30	25	25	30	55
O30	55	55	30	55	55	45	105
O40	85	75	120	105	65	105	115
O50	75	55	120	115	100	120	120
O60	30	20	20	30	30	65	110
O70	20	30	20	25	30	45	115
M05	30	20	30	55	110	0	0
M07	100	185	185	90	120	0	0
M08	185	100	125	240	120	0	0
M10	340	355	360	355	180	180	165
M20	290	270	250	320	240	300	330
BV05	30	0	0	0	0	0	0
M30	70	110	160	75	60	0	0
M35	160	80	100	100	120	240	240
M40	180	200	165	215	180	240	240
M45	155	180	175	175	175	240	240
M50	195	205	190	175	180	360	360
M55	150	160	180	180	180	0	0
M60	135	165	175	175	180	355	355
M70	185	180	205	180	175	0	0
M80	170	165	165	180	175	0	0
V20	180	180	165	180	180	360	355
V25	160	180	180	175	180	355	360
V30	180	180	165	175	175	240	240
V32	180	170	175	185	180	240	240
V33	170	180	170	180	180	0	0
V35	185	190	185	180	180	240	240
V37	155	145	145	140	145	0	0
V40	245	270	270	275	270	250	270
V50	135	140	150	150	150	175	150
V60	100	140	145	150	150	150	150
V65	355	360	380	330	355	145	150
V70	180	160	175	220	200	360	360
N10	140	150	180	165	195	385	390
N11	120	120	150	120	115	0	0
N12	240	210	220	250	235	180	0
N15	30	30	20	20	30	30	0
N20	320	340	330	330	325	180	240
A12	140	160	170	170	180	0	0
A15	175	210	180	185	175	330	230
A17	350	325	385	390	0	355	360
A25	360	0	285	0	385	385	0

A30	335	0	250	0	385	360	355
A40	350	0	240	0	210	200	360
A55	325	305	240	0	0	0	0
A60	175	245	235	285	0	0	0
A65	180	165	170	0	0	0	0
BV40	30	0	0	30	0	0	0
N40	110	115	100	120	0	0	0
N45	115	70	120	180	120	115	115
N50	95	60	85	180	115	110	150
A70	180	155	220	175	115	230	230
A72	90	45	195	105	120	180	155
A75	85	30	30	20	110	215	160
A80	30	30	25	25	20	75	90
A95	60	60	55	30	50	50	30
BV15	0	30	0	0	0	0	0
A20	0	320	245	360	385	390	360
A25P	0	190	0	380	0	0	0
A30P	0	225	0	390	0	0	0
A40P	0	270	0	355	0	0	0
BV10	0	0	30	30	0	30	30
A50	0	0	235	305	0	0	0
BV35	0	0	30	0	0	0	0
BV20	0	0	0	0	30	30	0
JA50	0	0	0	0	180	180	210
JA90	0	0	0	0	195	185	205
A78	0	0	0	0	25	0	0
O10	0	0	0	0	0	25	30
O25	0	0	0	0	0	25	45
O80	0	0	0	0	0	115	120
O90	0	0	0	0	0	110	120
M02	0	0	0	0	0	115	0
JM30	0	0	0	0	0	60	80
JM60	0	0	0	0	0	175	155
JA70	0	0	0	0	0	180	0
JM10	0	0	0	0	0	0	25
JA10	0	0	0	0	0	0	175
JA30	0	0	0	0	0	0	55

Bronnen

Boeken

McDowell, W. S. (2006). *Broadcast Television. A Complete Guide to the Industry*. New York: Peter Lang Publishing Inc.

Verhandelingen

Berte, K. (2010). *Reclame in een digitaal medialandschap: Uitdagingen, knelpunten en opportuniteiten voor reclame op interactieve digitale televisie [Doctoraatsthesis]*. Leuven: Katholieke Universiteit Leuven.

Jones, J. J. (2000). *Incompletely Specified Combinatorial Auction: An Alternative Allocation Mechanism for Business to Business Negotiations [Doctoraatsthesis]*. Florida: University of Florida.

Tijdschriften

Reddy, S. K., Aronson, J. E., & Stam, A., (1998). SPOT: Scheduling programs optimally for television, *Management Science*, 44(1), pp. 83-102.

Chekuri, C., & Khanna, S., (2006). A PTAS for the Multiple Knapsack Problem, *SIAM Journal on Computing*, 35(3), pp. 713-728

Bollapragada, S., Cheng, H., Philips, M., Garbiras M., Scholes, M., Gibbs T., & Humhreville, M. (2002). NBC's Optimization Systems Increase Revenues and Productivity. *Interfaces*, 32 (1), pp. 47-60.

Bollapragada, S., & Garbiras, M. (2004). Scheduling commercials on broadcast television. *Operations Research*, 52 (3), pp. 337-345.

Bollapragada, S., Bussieck, M.R., & Mallik, S. (2004). Scheduling commercials videotapes in broadcast television. *Operations Research*, 52 (5) pp. 679-689.

Zang, X. (2006). Mathematical models for the television advertising allocation problem. *International Journal of Operational Research*, 1(3), pp. 302-322.

Benoist, T., Bourreau, E., & Rottembourg, B. (2007). The TV-Break Packing Problem. *European Journal of Operational Research*, 176 (3), pp. 1371-1386.

Kimms, A., & Muller-Bungart, M. (2007). Revenue management for broadcasting commercials: the channel's problem of selecting and scheduling the advertisements to be aired. *International Journal of Revenue Management*, 1(1), pp. 28-44.

Brusco, M. J. (2008). Scheduling advertising slots for television. *Journal of the Operational Research Society*, 59 (1), pp. 1363-1372.

Mihiotis, A., & Tsakiris I. (2004). A mathematical programming study of advertising allocation problem. *Applied Mathematics and Computation*, 148 (2), pp. 373-379.

Pereira, P.A., Fontes, F.A.C.C., & Fontes D.B.M.M. (2007). A decision support system for planning promotion time slots. *Operations Research Proceedings*, pp. 147-152.

Papers

Yavuz, M. (2008). *An Iterated Beam Search Algorithm for Scheduling Television Commercials*. Paper gepresenteerd op de POMS 19th Annual Conference van 9.05.2008 in La Jolla, VS.

Wuang, M.S., Yang, C.L., Huang, R.H., & Chuang S.P. (2010). *Scheduling of television commercials*. Paper gepresenteerd op de International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management van 7-10.12.2010 in Macao.

Dagbladen

Petitjean, F. (08.03.2006). Waarom de reclame-inkomsten van VTM dalen. *De Standaard*.

Websites

Vlaamse Regulator voor de Media (2012). *Mediaconcentratie in Vlaanderen: rapport 2011*. (12.04.2012, <http://www.vlaamseregulatormedia.be/media/17679>).