

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra systémového inženýrství



Bakalářská práce

**Optimalizace distribučních tras v obchodním řetězci
Makro Cash&Carry ČR s.r.o.**

Tomáš Dušek

© 2017 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Tomáš Dušek

Provoz a ekonomika

Název práce

Optimalizace distribučních tras v obchodním řetězci Makro Cash&Carry ČR s.r.o.

Název anglicky

Transportation Routes Optimization in the Retail Chain Makro Cash&Carry ČR s.r.o.

Cíle práce

Cílem práce je výpočet co nejkratších nebo nejméně nákladných tras v distribučním systému společnosti Makro Cash&Carry s.r.o. Dále porovnám trasy skutečně využití a mnou vypočtené.

Metodika

Základem teoretické části bude literární řešerše zaměřena na vysvětlení pojmů logistika, lineární programování, distribuční úlohy a okružní dopravní problém. Část praktická bude zaměřena na analýzu dat získaných v Makru a jejich převedení na dopravní úlohu. Dále budou využity vhodné aproximační metody, například modifikace Mayerovy metody a metody nejbližšího souseda. Na závěr bude porovnáno, jak se trasy naplánované v této práci liší od skutečných, vypočtených softwarem Rinkai.

Doporučený rozsah práce

30-40 stran

Klíčová slova

Logistika, distribuční úloha, optimalizace, aproximační metody, časová okna

Doporučené zdroje informací

FIALA, P. *Operační výzkum : nové trendy*. Praha: Professional Publishing, 2010. ISBN 978-80-7431-036-2.
GROS, I. – DYNTAR, J. *Matematické modely pro manažerské rozhodování*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2015. ISBN 978-80-7080-910-5.
ŘEZÁČ, J. *Logistika*. Praha: Bankovní institut vysoká škola, a.s. 2010. ISBN 978-80-7265-056-9
ŠUBRT, T. *Ekonomicko-matematické metody*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s.r.o., 2015. ISBN 978-80-7380-563-0.
ŽIŽKA, M. – PLEVNÝ, M. *Modelování a optimalizace v manažerském rozhodování*. V Plzni: Západočeská univerzita, 2005. ISBN 80-7043-435-.

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – PEF

Vedoucí práce

RNDr. Petr Kučera, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra systémového inženýrství

Elektronicky schváleno dne 6. 3. 2017

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 7. 3. 2017

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 13. 03. 2017

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci na téma "Optimalizace distribučních tras v obchodním řetězci Makro Cash&Carry s.r.o." vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Plzni dne 4. 3. 2017

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Petru Kučerovi PhD. za pomoc, odborné vedení, pozitivní přístup a cenné rady při vypracování mé bakalářské práce. Dále chci poděkovat Lukáši Černému, koordinátorovi v oddělení distribuce plzeňského Makra, za jeho optimismus, ochotu a vstřícnost při poskytování potřebných informací pro tuto práci.

Optimalizace distribučních tras v obchodním řetězci Makro Cash&Carry s.r.o.

Souhrn

Bakalářská práce se zabývá rozбором logistických distribučních procesů ve společnosti Makro Cash&Carry s.r.o.

Literární rešerše obsahuje informace o základních pojmech v logistice, její funkci, vývoji, informace o distribučních řetězcích a informačních systémech v logistice. Popsána je problematika distribučních úloh a metody jejich řešení.

V navazující praktické části je představena společnost Makro Cash&Carry ČR s.r.o, její historie a současnost. Ze získaných dat je sestavena dopravní úloha a řešena za pomoci modifikovaných aproximačních metod. Jednotlivé kroky řešení jsou vysvětleny a na závěr je porovnáno, jak se trasy naplánované v bakalářské práci liší od původních, softwarem Rinkai Routing naplánovaných.

Klíčová slova

Logistika, distribuční úloha, optimalizace, aproximační metody, časová okna.

Transportation Routes Optimization in the Retail Chain Makro Cash&Carry ČR s.r.o.

Souhrn

This thesis takes upon breakdown of logistic distribution processes in company Makro Cash&Carry s.r.o.

Literary recherche contains information about basic terms in logistics, its function, development, information about supply chain and informational systems in logistics. Distribution problem and method of its solution is described.

In following practical section, Makro Cash&Carry ČR s.r.o is introduced and its history and present. The traffic problem is built out of gathered data and solved using modified aproximatonal method. Each step is described and in the end, there is a comparison, how the planned routes in bachelor thesis differs from the original ones, created by Rinkai Routing software.

Klíčová slova

Logistics, distribution problem, optimalization, aproximatonal method, time windows

Obsah

1. Úvod	9
2. Cíle práce.....	11
3. Metodika.....	11
4. Teoretická část.....	12
4.1. Logistika – historie pojmu	12
4.2. Vývoj hospodářské logistiky.....	12
4.3. Definice logistiky	13
4.4. Distribuce a distribuční řetězec	14
4.5. Dopravní a přepravní prostředky	15
4.6. Informační systémy v logistice	16
5. Ekonomicko-matematické metody.....	18
5.1. Lineární programování.....	18
5.2. Formulace modelu LP	19
5.3. Řešení úloh LP	21
6. Distribuční úlohy.....	22
6.1. Jednostupňová dopravní úloha.....	22
6.2. Jednookruhový dopravní problém.....	22
6.3. Víceokruhový dopravní problém	23
6.4. Statická úloha obchodního cestujícího s časovými okny.....	24
7. Charakteristika podniku.....	26
7.1. Historie.....	26
7.2. Obchodní činnost	26
7.3. Distribuce jako obchodní strategie.....	27
8. Praktická část.....	28
8.1. Dopravní problém	28
8.2. Postup řešení úlohy, první den	30
8.3. Postup řešení úlohy, druhý den	37
8.4. Analýza výsledků	41
9. Závěr.....	42
10. Citovaná literatura a zdroje	43
11. Přílohy: původní itineráře rozvozů.....	44

1. Úvod

K problematice, které se budu ve své bakalářské práci zabývat, mě zavedl pracovní život. Vždy jsem rád řídil a tak mé kroky směřovaly do společnosti Makro Cash&Carry ČR s.r.o., kde jsem byl zaměstnán jako řidič. Rozvážel jsem zboží, povětšinou potraviny a nápoje, do kempů, hotelů, restaurací, večerek, kaváren a klubů, zkrátka kamkoli, kde se jedlo, pilo nebo vařilo. Ráno v době od 5:30 do 9:00 jsme si já a mí kolegové naložili svá vozidla zbožím a postupně vyráželi do plzeňského kraje.

Nastoupil jsem v době, kdy probíhal velký projekt, stavba nového distribučního centra. Stávajícím prostorům po deseti letech zvonila hrana, a tak jsem byl svědkem proměny tváře velmi důležité sekce této společnosti. Přibyly čtyři nakládací rampy, obrovský chlazený prostor pro manipulaci se zbožím, nové kanceláře a mnohé další. Pro pochopení problematiky, které budu ve své práci věnovat, je důležité si uvědomit, jakou cestou oddělení distribuce prošlo a podívat se na úplný začátek, kdy mělo k dispozici jen jednu dodávku a několik zákazníků. Je to doba před deseti lety, bez všech chytrých technologií, které nám dnes usnadňují práci. Vzhledem k menšímu počtu zákazníků, nebylo v té době obtížné naplánovat trasu, ale jak zákazníků přibývalo, začalo být plánování tras chaotické.

V prvních letech existence probíhalo plánování tras mechanicky. Koordinátorům distribuce stačila fixa, tabule a metodou pokus/omyl dopočítávali přípustnou trasu. Při plánování bylo nutno zohlednit správné zatížení vozidla a respektovat zákazníkem požadovaný čas předání zboží. Koordinátoři zkoušeli všechny možnosti, až nakonec došli k té správné. Proto je zajímavé porovnat, zdali lze k plánování takových tras použít optimalizačních metod, které jsou vyučovány na vysoké škole. Jsou to metody řešení distribučních úloh, které nám pomáhají najít nejkratší trasy závozu.

Jsou dva typy distribučních úloh, dopravní problém a okružní problém. První zmiňovaný se týká úloh, kdy je jedním prostředkem od několika dodavatelů rozváženo zboží několika zákazníkům, a okružní problém se týká tras, kde vozidlo rozváží zboží od jednoho dodavatele k více zákazníkům.

V současné době používá Makro software zvaný Rinkai Routing. Tento systém plánuje trasy sám na základě požadavků zákazníka i distributora, zohledňuje kritéria

jako vzdálenost, váhu nákladu, časová okna závozu a vyhodnocuje data z GPS, například dopravní omezení. Software pracuje na operačních systémech Android a Windows, je spojen s mapami a dovede vás až k zákazníkovi, pokud jsou jeho souřadnice správně nastaveny koordinátorem distribuce. Pro koordinátory tím odpadá mravenčí práce při plánování tras, a pro oddělení distribuce přibývají náklady na pořízení a údržbu softwaru a hardwarového vybavení. V tuto chvíli je Makro zajištěno softwarovou podporou, tato bakalářská práce se ovšem vrátí k bodu, kdy bylo nutno plánovat bez použití moderních technologií.

2. Cíle práce

Cílem bakalářské práce je formulace dopravní úlohy, konkrétně okružního dopravního problému a výpočet jeho optimálního řešení, tzn. co nejkratších nebo nejméně nákladných tras. Tyto výsledky budou porovnány s původními, Makrem naplánovanými trasami, a jejich odlišnosti budou předmětem analýzy a diskuze. Dalším cílem práce je zjistit, zda jsou metody pro řešení distribučních úloh vyučované na ČZU prakticky využitelné pro plánování tras v distribučním řetězci Makro Cash&Carry ČR s.r.o., a zdali vedou k lepšímu řešení v naplánovaných trasách.

3. Metodika

K plánování nových okruhů jsou využity aproximační ekonomicko-matematické metody určené k optimalizaci dopravních tras. Dále jsou porovnány vypočtené trasy a trasy skutečně naplánované softwarem Rinkai Routing. Teoretická část vychází z literárních zdrojů a je zaměřena na vysvětlení pojmů logistika, distribuční úlohy a okružní problém. Čtenář je obeznámen s modely lineárního programování, které jsou základem pro Mayerovu metodu. Pomocí ní jsou v později praktické části optimalizovány vybrané okružní trasy. Praktická část se opírá o webové zdroje a mapy, je v ní představeno Makro Cash&Carry ČR s.r.o. a jsou zde uvedeny vzdálenosti mezi zákazníky, ke kterým Makro zaváží zboží. Je formulován okružní problém a následuje podrobný postup řešení až k nalezení optima.

4. Teoretická část

4.1. *Logistika – historie pojmu*

Hybnou silou veškerého vývoje byly války. Dobyvatelé přinášeli do nových krajů své vynálezy, zboží, mentalitu a kulturu. Jejich vojska musela být dobře zásobena, a proto se organizace zásobování stala předmětem myšlení starověkých filosofů. První začali mluvit o logistice filosofové řečtí. Slovo logistika má s největší pravděpodobností původ v řeckém slově *logistikon*, které znamená důmysl, rozum, či *logos*, které znamená počítání, mysl, rozum, pravidlo. Od 9. století tento pojem zakotvil ve vojenství a od 16. století začali pojem logistika používat matematici, kteří jím označovali praktické počítání s čísly. Roku 1904 bylo ženevským filosofickým kongresem dohodnuto, že logistika jako pojem označuje symbolickou, čili matematickou logiku. Je ovšem zřejmé, že logistika jako činnost je tisíce let stará. Stavba pyramid by jistě nemohla proběhnout bez řádně naplánovaného přísunu materiálu a zásob.

Logistika jakožto vědní disciplína přišla ke slovu počátkem dvacátého století a stala se obchodní strategií při podnikání. Vývoj přichází po druhé světové válce, výzkum se v té době zaměřuje na problémy v podnikatelské a civilní sféře, dochází k transformaci vojenské logistiky do ekonomiky a vzniká tak hospodářská logistika, vědní disciplína. Myslitelé přichází s metodami řešení složitých úloh, jež našly využití v podnicích, například při výpočtu optimálního množství produkce, rozmístění skladů, či problémy spojené s dopravou a jejími náklady atd. (Řezáč, 2010)

4.2. *Vývoj hospodářské logistiky*

Vývoj je rozdělen do pěti fází. První začíná s cílem ještě více snížit náklady firem při přechodu z vojenské výroby na mírovou v 50. letech v USA. Logistika se v tu dobu omezuje pouze na distribuci, dominují problémy obchodu s hotovým výrobkem, problémy zásob jsou okrajové. V 60. letech pak Národní výbor pro řízení distribuce USA definuje logistiku jako metodu řízení celého řetězce od výroby až k finální distribuci z hledisek dopravy, zásobování, služeb spotřebitelům, skladování, manipulace, balení, ale i projektování výroby a rozmístování kapacit.

Druhá fáze nastává v důsledku hospodářské recese, 1. a 2. ropné krize a sílící mezinárodní konkurence. Pozornost se obrací ke snižování nákladů v oblasti zásob, neboť se zjistilo, že v nich podniky mají vázáno zbytečné množství kapitálu. O slovo

se hlásí nově vzniklé matematické optimalizační metody, matematicko-statistické metody a metody predikce zásob. Logistika proniká do jednotlivých činností výroby, způsob aplikace je však pro každou z oblastí (zásobování, výroba, logistika) odlišný. Proto v této době dosahuje pouze dílčích efektů.

Příchodem PC éry nastává třetí fáze. Díky technice je poprvé analyzován průtok surovin, materiálu, nedokončených a hotových výrobků skrze podniky v reálném čase. Analytici docházejí k poznatku, že 95% z celkové doby potřebné k výrobě a dodávce zboží tvoří prostoje, manipulace a skladování. Toto zjištění vedlo vědce při vývoji vědy k zohledňování časového hlediska. Začal být kladen důraz na sladění jednotlivých procesů a integraci podnikových funkcí do jednoho celku.

Čtvrtou fází charakterizují ucelené logistické řetězce, v praxi dochází k orientaci na tzv. integrovanou logistiku (The Total Supply-Chain), v podnicích je aplikován reengineering. Ten má za cíl zvýšit konkurenceschopnost podniku koordinací logistiky. Vznikají nadnárodní logistické systémy, dochází k propojení podnikové logistiky s národní a nadnárodní úrovní. To je jev charakteristický pro konec 20. století.

V páté fázi se výzkum zaměřuje na optimalizaci logistických systémů, důraz je kladen na integraci logistiky do počítačů, včetně softwaru pro podporu rozhodování. Tato fáze je v ČR pro řadu firem aktuální. (Řezáč, 2010)

4.3. Definice logistiky

Definice pojmu logistika můžeme najít hned několik. European logistics association v roce 1991 uvádí tuto definici: „*Logistika je organizace, plánování, řízení a uskutečňování materiálového toku zboží, počínaje vývojem a nákupem a konče výrobou a distribucí podle objednávky finálního zákazníka tak, aby byly splněny všechny požadavky trhu při minimálních nákladech a minimálních kapitálových výdajích.*“ (Řezáč, 2010)

Různé definice zmiňují ještě toky energetické, informační a finanční, a rovněž poukazují na důležitost včasného a kvalitního splnění požadavků finálního zákazníka s ohledem na tvorbu přidané hodnoty. Logistika je soubor činností zaměřených na dodání určitého množství zboží s minimálními náklady do místa, v němž existuje poptávka. Zabývá se všemi operacemi, určujícími pohyb zboží – alokace výroby, skladů, zásob, řízení pohybu zboží ve výrobě, balení, skladování, dodávky odběratelům.

4.4. Distribuce a distribuční řetězec

Distribuce je spolu se zásobováním a výrobou jednou z hlavních činností logistického systému. Je to proces manipulace s výrobkem od výroby až ke konečnému spotřebiteli. Distribuční logistika se zabývá umístěním skladů, skladováním a obalovým hospodářstvím. Rozlišujeme přímou a nepřímou logistiku. V přímé se výrobek dostává k zákazníkovi přímo bez mezičlánku, v nepřímé jsou zapotřebí distribuční sklady, velkoobchody, maloobchody. Funkce velkoobchodu a distribučního skladu se liší. Sklad náleží výrobcí a slouží k rozdělování a expedici zakázek, velkoobchod je mezičlánek oddělující výrobu od maloobchodu. Zboží většinou není určeno pro koncové zákazníky, až maloobchod prodává zboží konečnému spotřebiteli. Velkoobchod řeší trojí rozpor mezi maloobchodem a výrobou: (Řezáč, 2010)

- Sortimentní – maloobchody požadují složitější sortiment, výrobce dodává jen určitý typ zboží
- Množstevní a časový – časté objednávky maloobchodu oproti velkému množství dodávaného výrobcem, řešeno skladovou zásobou
- Prostorový – výrobní závody jsou umístěny v blízkosti zdrojů surovin, dopravních cest, do průmyslových parků, avšak těžiště spotřeby bývá jinde

Makro je velkoobchod s limitovaným rozsahem služeb, označovaný Cash&Carry. V takovémto typu obchodu je většinou rychloobrátkové zboží prodáváno za hotovost a nakupující si sám obstarává dopravu do svého podniku. Za účelem poskytování lepších služeb svým zákazníkům Makro investovalo do rozvoje své vlastní distribuční sítě a stal se z něj i rozvážkový velkoobchod. Zaváží do maloobchodů, restaurací a podobně. (Oudová, 2013)

Distribuční řetězec zahrnuje všechny články od výroby až po spotřebitele. Logistické aktivity výrobců a prodejní aktivity řetězců však dosud nejsou sladěny, subjekty si proto vytvořily vlastní síť podle svých obchodních zájmů. Ve vyspělých zemích se struktura distribučních řetězců zformovala takto:

- Velkoobchodní dodávkou do prodejen maloobchodu
- Přímá dodávka z výroby do prodejen maloobchodu
- Přímý prodej zákazníkům z velkoobchodů
- Zásilkový obchod
- Přímá dodávka zboží k zákazníkovi z výroby

4.5. Dopravní a přepravní prostředky

V rámci snižování nákladů, dodržování hygienických standardů a bezpečnosti práce je potřeba volit správné dopravní a přepravní prostředky. U dopravních prostředků je potřeba zohlednit nosnost vozidla, spotřebu a další provozní náklady. Dopravní prostředky jsou děleny na:

- Silniční – jsou jimi dodávkové, nákladní a speciální automobily (sklápěčkové, skříňové, valníkové aj.) tahače a traktory
- Kolejové – motorové a bezmotorové (zavřené, otevřené, vysokostěnné apod.)
- Vodní – veškerá plavidla
- Vzdušné – letadla
- Nekonenční – lanové dráhy, vznášedla, vozidla s elektromagnetickou levitací apod.)

Dále jsou dopravní prostředky děleny na:

- Obsluhované jinými prostředky a zařízeními nebo člověkem
- Samoobslužné, schopné autonomních činností
- Speciální dopravní prostředky – jedno či víceúčelová vozidla pro specifické úkony

V případě Makro byly využívány dodávky s maximální hmotností do 3,5 a do 7,5 tuny, a větší dvanáctitunové nákladní automobily. Všechny byly vybaveny klimatizovanou nástavbou pro udržení nízké teploty přepravovaných potravin (masných a mléčných výrobků) a většinou i elektrohydraulicky sklopným čelem na zádi pro usnadnění vykládky.

Samotná distribuce probíhá podle přesně stanovených principů a je potřeba k ní využít přepravní prostředky určené k manipulaci s daným výrobkem. Manipulační jednotkou označujeme jednotku schopnou manipulace bez nutnosti ji upravovat, stejně tak přepravní jednotkou jednotku připravenou k přepravě. Podle hmotnosti rozlišujeme čtyři řády manipulačních (přepravních) jednotek:

- I. řád – určená k ručnímu přenášení, hmotnost do 15 kg, bedny, přepravky
- II. řád – přizpůsobená k mechanizované manipulaci, hmotnost 250 – 5000 kg, palety, rolltainery (klec s kolečky), přepravníky, malé kontejnery
- III. řád – využívá se výhradně dálkové přepravě, železnici, silnici, letecké i námořní dopravu, hmotnost do 30,5 t
- IV. řád – hmotnost 400 t až 2000 t

4.6. Informační systémy v logistice

Je to „soubor lidí, prostředků, a metod (programů), zabezpečujících sběr (pořizování), zpracování, kontrolu, uchovávání a přenos dat za účelem prezentace informací pro potřeby uživatelů (zejména manažerské rozhodování) v systému řízení organizace.“ (Řezáč, 2010)

Logistický informační systém (LIS) obsahuje tyto komponenty:

- technické prostředky
- programové prostředky
- organizační prostředky
- lidskou složku
- data hospodářské praxe

LIS má za úkol vytvořit ideální informační prostředí pro usnadnění plánování a koordinace logistických operací. Základními funkcemi jsou katalogizace, informace o zákaznících a konkurenci, uchovávání hospodářských dat, nákup, skladové hospodářství, plánování potřeb materiálu, komunikace s dodavateli a odběrateli a správa informačního systému. Každý informační systém před implementací do provozu prochází fázemi průzkumu, hrubého návrhu a detailního návrhu.

Cíle LIS:

- Vytvořit evidenci o prvcích řetězce (dodavatelích a odběratelích) logistických aktivitách, stavu zásob, místu uložení, fakturách, personálu logistiky apod.
- Automatizovat opakující se činnosti za pomoci informační a počítačové či telekomunikační podpory. Je schopen hlásit provádějící či ukončené činnosti a vytvářet povely pro další úkony.
- Optimalizovat logistické činnosti za účelem vyšší efektivity procesu, ať už v jednom podniku nebo při vazbě mezi jednotlivými podniky
- Integrovat již využívané logistické systémy do nově vzniklého informačního systému tak, aby byla zajištěna vazba například na účetnictví, personalistiku a mzdy, řízení výroby a kvality či na státní informační systémy jako statistické úřady, orgány státní správy, daňové orgány, nadnárodnímu informačnímu středisku apod.

V běžné praxi se využívá např. systému skladového hospodářství (Helios), systému vedení zakázek (SAP), plánování tras apod. Tato práce se týká plánování tras, zde proto uvádím názvy několika programů využívaných firmami pro optimalizaci tras. Jedná se např. o Rinkai Routing, který využívá právě Makro, dalšími jsou Optitrax od společnosti Xtrack, Geotraxx od společnosti Globema, TourSolver od CSMap, Road Control a další. Jejich výpočty se provádějí v operačním systému počítačů a výstup (naplánovanou trasu) je možno číst i v mobilních aplikacích na telefonu tak, aby měl řidič údaje o trase neustále k dispozici. Know-how jednotlivých programů je obchodním tajemstvím, algoritmy výpočtů tras ale vycházejí ze známých principů ekonomicko-matematických metod, operačního výzkumu a lineárního programování.

5. Ekonomicko-matematické metody

Jsou vědním oborem vyučovaným na vysokých školách od 60. let 20. století. Tyto metody se uplatňují se v managementu, ekonomii, řízení a rozhodování ve všech typech podniků a služeb. Matematické metody pomáhají při snižování nákladů, napomáhají efektivnímu využívání přírodních zdrojů a řešení různých problémů. (Šubrt, 2015)

Existuje celá řada matematických modelů, zde je uveden přehled modelů vyučovaných v předmětu Ekonomicko-matematické metody.

- Lineární programování
- Dopravní modely
- Rozhodovací modely
- Metoda datových obalů DEA
- Strukturní analýza
- Teorie grafů
- stochastické modely
- systémy hromadné obsluhy

5.1. Lineární programování

Představuje účinnou pomůckou při rozhodování o procesech, při kterých je nutno vycházet z řady omezujících podmínek, které určují reálná řešení. Ty musí být zohledňovány a v množině reálných řešení je hledáno to nejlepší řešení pro daný problém. Lineární optimalizační modely vychází z lineárních funkcí, rovnic a nerovnic. K řešení soustav lineárních rovnic se využívá Jordanova eliminační metoda. Řešení soustavy těchto rovnic se vyjadřuje bazickým vektorem a vektorem obecného řešení.

Na základě omezujících podmínek je možno sestavit model lineárního programování. Tento model je obvykle zobrazen s určitou mírou nepřesnosti, která je dána linearitou zobrazovaných procesů a deterministickým charakterem parametrů. Jsou ale jednoduché a hojně používané při rozhodování. Při sestavování modelu je velmi důležitá správná definice jednotek u proměnných a funkčních vztahů mezi nimi. Není jen jeden způsob, jak model sestavit, mohou se lišit v řádech nebo použitých jednotkách. (Šubrt, 2015)

5.2. Formulace modelu LP

Při sestavení modelu je vycházeno z předpokladu, že je možno realizovat větší počet řešení (činností, procesů). Je proto zapotřebí určit hledisko (minimalizace, maximalizace), podle kterého je rozhodováno o optimální kombinaci činností. Omezení přichází ze strany zdrojů a různých dalších požadavků souvisejících s činností. Prvky modelu jsou:

- proměnné x určují základní procesy
- omezující podmínky $Ax \leq b$ s koeficienty v matici A a vektorem pravých stran b
- kritériální funkce $c^T x$ s cenovými koeficienty ve vektoru c
- podmínky nezápornosti proměnných

Cílem modelu je pak výpočet řešení x , splňující veškeré omezující podmínky a kritériální funkce pro něj nabývá optimální (největší, nejmenší) hodnoty.

Proměnné představují jednotlivé procesy, při jejich formulaci je třeba si dát pozor na správné určení jednotek. Omezující podmínky určují přípustné kombinace procesů. Pro modely LP je možno využít pouze lineárních rovnic či nerovnic. Na levé straně jsou omezující podmínky reprezentovány skalárním součinem hodnot proměnných a tzv. technicko-ekonomických koeficientů, informujících o množství vyčerpání zdroje jedním procesem. Pravá strana představuje konstantu určující velikost kapacity zdroje. V tomto případě hovoříme o tzv. exogenních omezujících podmínkách. (Šubrt, 2015)

- Kapacitní podmínky určují, že není možné vyčerpat většího množství zdroje než je k dispozici. Zapisují se $\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \leq b_i$, kde a představuje množství vyčerpání i -tého zdroje jednotkou j -tého procesu a b je maximální množství dostupného zdroje.
- Požadavkové podmínky, ty modelují zajištění alespoň daného množství produkce $\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \geq b_i$, kde a představuje množství produkce i -tého typu zajištěné j -tým procesem a b minimální požadavky na množství produkce.
- Podmínky určení se používají při potřebě dosáhnout určeného výstupu $\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j = b_i$, kde a představuje množství produkce i -tého typu vyrobené j -tým procesem, b vyjadřuje stanovené množství produkce. V praxi se tento typ podmínky příliš nevyužívá, jelikož radikálně omezuje rozhodování v úloze.

Další skupinou podmínek jsou omezující podmínky exogenní. Ty vymezují vztahy uvnitř zkoumaných systémů. Jsou specifické tím, že v levé i pravé straně mají obsaženy proměnné výrazy a po úpravě převedením podmínek na levou stranu zůstává absolutní člen na straně pravé roven nule. Za příklad můžeme uvést výrobní linky, které si předávají meziproduct. Rozlišují se zejména:

- poměrové podmínky, modelující komponenty do určitého poměru k ,

$$\frac{a_i x_i}{a_j x_j} = k$$
, po převodu $a_i x_i - k a_j x_j = 0$
- Bilanční podmínky, určující vztah produkce P a spotřeby S s přípustným nedostatkem N a požadovanou rezervou R. Bilance pak může být vyrovnaná, s neúplným krytím nebo s přebytkem.

Důležitá je konzistence jednotek proměnných, technicko-ekonomických koeficientů a konstant.

Kriteriální (účelová) funkce představuje nejdůležitější součást modelu, neboť oceňuje jednotlivé přípustné kombinace procesů tzv. cenovým koeficientem c_j , který udává příspěvek jedné jednotky procesu k celkové hodnotě kritéria. Podle typu úlohy je snaha účelovou funkci buď maximalizovat, nebo minimalizovat. Zapisuje se:

$$z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \text{MAX (MIN)}$$

Posledním typem podmínek jsou podmínky nezápornosti. Ty jsou potřeba k tomu, aby bylo možné model řešit univerzálním simplexovým algoritmem. Kladné hodnoty proměnných jsou navíc lépe interpretovatelné. Model LP je možno zapsat více způsoby, efektivní zápis modelu v maticové formě vypadá takto:

$$Ax \leq b$$

$$x \geq 0$$

$$z = c^T x \rightarrow \max (\min)$$

Vektor $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$ vyjadřuje vektor proměnných, jeho složky x_j jsou proměnné. Matice A se nazývá maticí soustavy omezujících podmínek s prvky a_{ij} a je maticí typu (m, n) . Vektor $b = (b_1, b_2, \dots, b_m)^T$ udává vektor pravých stran, složka b_i se nazývá pravou stranou rovnice a vektor $c^T = (c_1, c_2, \dots, c_n)$ se nazývá vektor cen a jeho složky jsou koeficienty proměnných v kriteriální funkci. Pokud je účelová

funkce maximalizační, snadno ji lze vynásobením cenových koeficientů hodnotou -1 převést na minimalizační. (Šubrt, 2015)

5.3. Řešení úloh LP

Nejjednodušším způsobem, jak vyřešit jednoduché modely LP je jejich grafické znázornění v rovině. Jelikož je řešení zobrazováno v rovině, je přípustné pracovat s nejvýše dvěma rozměry. Existují dva typy úloh, které jdou řešit graficky. V prvním není limitován počet omezujících podmínek, ale počet rozhodovacích proměnných na dvě. Při řešení takové úlohy hovoříme o tzv. prostoru řešení, kdy souřadnicové osy reprezentují hodnoty proměnných. V druhém typu úlohy není omezen počet proměnných, ale naopak počet omezujících podmínek na dvě. V takovém případě mluvíme o řešení v prostoru požadavky, souřadnicové osy pak reprezentují míru plnění požadavků omezujících podmínek pomocí rozhodovací proměnné. Po vynesení přímk reprezentujících omezující podmínky na osu souřadnic je zkoumán průniky množin a účelové funkce.

Univerzální metodou řešení úloh lineárního programování je metoda simplexová. Je metodou iterační a je založena na Jordanově eliminační metodě doplněné o dvě další kritéria. Dokázal jí roku 1947 Gregor Dantzing se svými spolupracovníky. Postup řešení je následující. Po splnění podmínek simplexového algoritmu je nalezeno výchozí bazické řešení a poté je proveden test optimality. Je-li splněn, a jsou-li splněny všechny omezující podmínky, řešení je optimální. Je-li splněn test optimality, ale nejsou-li splněny všechny omezující podmínky, model nemá přípustné řešení. Pokud test optimality splněn není, k nalezení nového bazického řešení poslouží test přípustnosti. Pokud neexistuje nové bazické řešení, účelová funkce neomezeně roste, a pokud existuje, je možno přejít na lepší řešení, tzn. na řešení s lepší hodnotou účelové funkce. Postup se v tu chvíli vrací k testu optimality a až do nalezení posledního bazického řešení se celý opakuje. Model tak může mít žádné, právě jedno anebo nekonečně mnoho optimálních řešení. (Šubrt, 2015)

6. Distribuční úlohy

Distribuční úlohy představují speciální případ úlohy lineárního programování. K jejich řešení se používají metody, které jsou jednodušší než simplexové, ty ovšem lze také použít. Rozlišují se na jednostupňové, dvoustupňové, přiřazovací, okružní, trasovací a jiné další.

6.1. Jednostupňová dopravní úloha

Řeší, jakými cestami je dopravováno stejnorodé zboží od dodavatelů ke spotřebitelům tak, aby došlo k minimalizaci nákladů na přepravu. Uvažujeme stejný dopravní prostředek pro všechny cesty a mezi každým dodavatelem a spotřebitelem pouze jednu dopravní cestu. Náklady na přepravu jsou přímo úměrné množství přepravovaného produktu. Prvky jednostupňové dopravní úlohy jsou: m dodavatelů D_m s kapacitami a_m , n spotřebitelů S_n s požadavky b_n , ceny c_{ij} za dopravu jednotky výrobku mezi dodavatelem D_i a spotřebitelem S_j . Cílem takové úlohy je minimalizovat náklady dopravu zboží od dodavatelů ke spotřebitelům, hledáme tedy optimální přepravované množství jednotlivých výrobků při minimalizaci ujetých vzdáleností. K výpočtu výchozího řešení se používá indexová metoda a Vogelova aproximační metoda, pro zjištění, zda je toto řešení optimální se využívá testu optimality. V takovém případě zjišťujeme, zda existuje lepší hodnota účelové funkce. Pokud řešení není optimální, pro přechod na lepší řešení použijeme metodu Dantzingových uzavřených obvodů. Některé úlohy mohou mít alternativní řešení, tj. jiné řešení se stejnou hodnotou účelové funkce. (Šubrt, 2015)

6.2. Jednookruhový dopravní problém

Tento typ dopravního problému je praxi velmi častý. Počítají se optimální trasy v rozvozu od jednoho nebo jen několika málo dodavatelů k mnoha spotřebitelům a naopak. Nepočítá se přesné optimum, protože není k dispozici žádný efektivní algoritmus. To způsobuje fakt, že počet omezujících podmínek roste exponenciálně s počtem míst. K výpočtu se proto používá metoda nejbližšího souseda a Vogelova aproximační metoda. K výpočtu nám postačí matice sazeb vzdáleností mezi jednotlivými místy. Při sestavování matematického modelu vycházíme z předpokladu, že hledáme celkově nejkratší trasy, model bude proto minimalizační.

Matematický zápis modelu vypadá takto:

$$z = \sum_{j=1}^n c_{ij}x_{ij} \rightarrow \text{MIN}$$

Za podmínek:

$$\sum x_{ij} = 1 \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum x_{ij} = 1 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$u_i - u_j + nx \leq n - 1 \quad i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, n, i \neq j$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, n$$

(Šubrt, 2015)

Metoda nejbližšího souseda je nejjednodušší aproximační metodou pro tento typ úlohy. Metoda umožňuje úlohu řešit tak, že nejprve zvolíme výchozí místo a z něj pokračujeme do místa nejbližšího. Takto postupujeme dále až do posledního místa, z něj se vydáváme zpět do místa počátečního. Pro ověření optimality zvolíme postupně všechna místa jako výchozí a z množiny možných tras pak vybíráme tu, jejíž celková vzdálenost je nejkratší.

Vogelova aproximační metoda spočívá ve využití rozdílů mezi dvěma nejméně výhodnými sazbami v řadě či sloupci matice dopravní tabulky. Rozdíl představuje výhodné spojení. Řádek nebo sloupec největší diferencí je zařazen do okruhu jako první a je vyškrtnut, dále je postupováno analogicky, vždy je zařazen řádek či sloupec s největší diferencí a vyškrtnut. Pokud se difference rovnají, je nutno se podívat krok dopředu a uvědomit si, které další výhodné spojení je možno využít a vyhnout se vyškrtnutí tohoto spojení.

6.3. Víceokruhový dopravní problém

V tomto typu se do úlohy přidávají omezující podmínky v podobě kapacity přepravy, a proto je nutno jízdu rozdělit do několika okruhů. Jsou-li známy kapacitní požadavky pro n míst, kapacitní omezení výchozího místa a rovněž matice vzdáleností, je možno sestavit matematický model. Pro sestavení okruhů se používá Mayerova metoda. Princip Mayerovy metody je jednoduchý. Do tabulky jsou v řádcích i sloupcích seřazena místa od toho, co je nejdál po nejbližší. Počáteční místo, může být v tabulce vynecháno.

Nejprve je vybrán první řádek této tabulky jakožto místo nejvzdálenější od počátku okruhu a je zařazeno do první okružní trasy. Hodnoty v prvním řádku jsou vyškrtnuty, pro každého zákazníka je pak přičten požadavek zákazníka a hodnoty v řádcích, pro které náklad překročí limit, jsou vyškrtnuty. Ze zbývajících matice hodnot je vybráno nejvýhodnější (nejkratší) spojení, a dále se postupuje analogicky, tj. k nejbližšímu místu, u kterého nejsou překročeny kapacitní požadavky. Když jsou okruhy nalezeny a kapacity vyčerpány, je ještě vhodné tyto okruhy optimalizovat, jelikož by bylo nevýhodné z počátečního místa ihned směřovat do místa nejvzdálenějšího, pokud je po cestě možno provést vykládku i v místech v okruhu bližších k počátečnímu skladu. V takovém případě je použita metoda nejbližšího souseda nebo Vogelova aproximační metoda a místa v okruhu jsou seřazena.

Tuto metodu jsem si pro potřeby výpočtu dopravní úlohy s časovými okny v praktické části modifikoval. Vycházím z tabulky se stejným řazením od zákazníka nejdále k zákazníkovi nejbližší. Při zařazování do okruhů ale nehledám v první řadě nejkratší spojení, ale snažím se do okruhu zařadit zákazníka, který je v tu chvíli od Makra nejdále. Od něho je pak plánován okruh metodou nejbližšího souseda.

6.4. Statická úloha obchodního cestujícího s časovými okny

V praxi do těchto typů často vstupuje faktor časových oken. Jedná se o případ, kdy zákazník požaduje, aby mu bylo zboží dodáno v určitém časovém rozmezí. V modelu musí být známy všechny požadavky, kapacitní omezení a matice vzdáleností. Časové okno je u i -tého zákazníka určeno intervalem mezi nejdříve možným počátkem vykládky e_i a nejpozději přípustným počátkem vykládky l_i . Okamžik skutečné vykládky je pak označen τ_i . První omezení udává, že není možno začít obsluhu i -tého zákazníka před nastaveným časovým oknem a zapisuje se $\tau_i \geq e_i$. Analogicky l_i větší rovno τ_i udává potřebu začít vykládku u i -tého zákazníka nejpozději do konce časového okna. Některé programy uvažují případy, ve kterých není možno splnit všechny požadavky a připouští možnost vykládky v jiném termínu. V takovém případě vznikají penále, tj. náklady spojené s nedodržením časového okna. V takovém případě se hovoří o „soft“ omezeních. Jiné programy tuto možnost nepřipouštějí a pro všechny zákazníky platí $e_i \leq \tau_i \leq l_i$. Takové omezení je označeno jako „hard“.

Do matematického modelu jsou poté vloženy tyto omezující podmínky:

$$e_i \leq \tau_i \leq l_i \quad i = 2, 3, \dots, n$$

$$\tau_i + t_{ij} - M(1 - x_{ij}) \leq \tau_j$$

$$\tau_1 = 0$$

$$\tau_i \geq 0, \quad i = 2, 3, \dots, n$$

Tímto je zajištěno, že budou zákazníci obslouženi uvnitř časového okna. M představuje vysokou konstantu. Délka intervalu mezi obsluhou zákazníka i a j má minimálně hodnotu t_{ij} . (Fiala, 2010)

7. Charakteristika podniku

Makro Cash&Carry s.r.o. je velkoobchod s potravinářským i nepotravinářským spotřebním zbožím. Jeho nejvýznamnějšími zákazníky jsou lidé podnikající v pohostinství a gastronomii. Od konkurence se odlišuje specializací na čerstvé ryby, kávu, víno a v brzké době i pivo. Potraviny se zde prodávají po větších baleních a za výhodné ceny. Obchod nemá být otevřen široké veřejnosti, ale jen registrovaným podnikatelům, tedy fyzickým a právnickým osobám, ovšem není problém si do něj jít nakoupit s vypůjčenou Makro kartičkou. Děti do dvanácti let mají vstup do Makra zcela zakázán.

7.1. Historie

První kamenný obchod otevřela v roce 1968 společnost SHV Holdings v Nizozemsku a následně expandovali do světa. Makro Cash&Carry Tschechoslowakei s.r.o. vzniklo v roce 1990 jako dceřiná společnost SHV Holdings. Za 8 let SHV Holdings prodalo všechny své obchody v Evropě německé společnosti Metro AG, pod níž nyní působí i český řetězec Makro Cash&Carry ČR s.r.o. V současné době u nás zaměstnává má na území ČR třináct prodejen. (Makro)

7.2. Obchodní činnost

Makro Cash&Carry ČR s.r.o. je zapsáno do obchodního rejstříku Městského soudu v Praze od 1. června 2001. Sídlo společnosti je v Jeremiášově ulici 1249/7, Praha 5, 155 00. Identifikační číslo pro 264 50 691. Předmětem podnikání je koupě zboží za účelem dalšího prodeje v rozsahu volné živnosti, prodej drogistického zboží, výroba polotovarů a lahůdek, pekařství, cukrářství, řeznictví a uzenářství, reklamní činnost a marketing, průzkum trhu, nakladatelská činnost, poradenská činnost v oblasti obchodu a služeb, ekonomicko-organizační poradenství, hostinská činnost, maloobchod s motorovými vozidly, tabákovými výrobky, specializovaný maloobchod, provozování čerpacích stanic, prodej zdravotnických prostředků, činnost účetních poradců, pojišťovacích zprostředkovatelů a likvidátorů, výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona, prodej kvasného, konzumního lihu a lihovin, a výroba nebezpečných chemických látek. Společnost má mnoho jednatelů a vždy musí jednat alespoň dva jednatelé současně. Základní kapitál společnosti činí 500 milionů Kč a má

13 společníků z řad Metro Group z Německa a Nizozemí, jejich vklady se pohybují v rozmezí od 100 do 500 milionů. (www.or.justice.cz)

7.3. Distribuce jako obchodní strategie

Tržní prostředí se stále vyvíjí a na trh vstupují stále noví konkurenti. Je dobré přemýšlet o nových strategiích získávání zákazníků. Hybnou silou změn v Makru byla ekonomická krize v roce 2008. Kupní síla tradiční klientely, malých a středních podnikatelů, se v té době snížila a Makro muselo reagovat na změnu prostředí. Rozhodlo se začlenit do svého obchodu nové prodejní kanály a nabídlo svým zákazníkům službu dovozu zboží. Tuto službu zákazníci přijali a dnes tvoří velmi důležitou součást obchodní strategie Makro Cash&Carry. (Makro, 2014)

8. Praktická část

Každý den koordinátor distribuce v Makru plánuje rozvozové trasy pro řidiče. K tomu využívá software Rinkai Routing, který vypočte jedno z přípustných řešení, v němž lze udělat změny tak, aby byl splněn požadavek zákazníka a faktory, které zohledňuje Makro, například aby měli řidiči mezi sebe náklad rozložený rovnoměrně a jeden z nich nebyl vytižen na celý den a druhý jen na 4 hodiny.

8.1. Dopravní problém

V prvním modelu je známo 29 zákazníků plzeňského Makra, jejich rozmístění na mapě a vzájemné vzdálenosti. Každý má nastavené časové okno a jeho objednávka má určitou hmotnost. Do modelu vstupuje ještě další podmínka, kterou je nutno zohlednit – na Náměstí Republiky v Plzni a do jeho okolí je možno s autem nad 3,5 tuny zajet pouze do deváté hodiny ranní. V první úloze jsou těmito zákazníky Image Place, Angus Pražská, Buffalo, Nykty's café, Le Bistro, Zeke Sushi bar, Pizzerie Da Pietro, Angus Kajetánka. K dispozici jsou tři automobily s kapacitou nákladu 1035, 1600 a 3300kg. Do auta s kapacitou 1035 kg nelze naložit rolltejnér (klec s kolečky) ani paletu, používá se proto k rozvozu objednávek s menší hmotností. V první úloze přichází řidič největšího auta do práce v pět hodin, řidič větší dodávky v šest a poslední řidič v sedm hodin ráno. Cílem je najít ideální okružní trasy tak, aby nebylo najeto příliš mnoho kilometrů. Řidiči se mohou vrátit na Makro rozvézt zboží i ve druhém kole.

Na dalším listu je uvedena tabulka vzdáleností mezi jednotlivými místy, která je datovým základem pro řešení dopravního problému. Jsou v ní uvedeny hmotnosti objednávek a časová okna, kterým je nutno vyhovět. Vzdálenosti byly měřeny pomocí mapy Google. Mapa byla rovněž využita při zařazování zákazníků, kteří jsou po cestě k vytyčenému cílovému zákazníkovi.

8.2. Postup řešení úlohy, první den

Místa v tabulce jsou seřazena od počátečního místa, ke každému zákazníkovi je uvedeno časové okno. Model je řešen modifikovanou Mayerovou metodou se zohledněním časových oken a omezení na náměstí. Nejdříve jsou vybrána místa, která je nutno obsloužit nejdříve a zařazena do okruhů. Poté je první místo v prvním řádku vytyčeno jako cílové místo prvního okruhu. Okružní trasy pokračují od zákazníků, které je nutno obsloužit nejdříve, do míst, které jsou od Makra nejdále. Cestou je možno navštívit další zákazníky, pokud budou splněna časová okna zákazníků po cestě a v cílovém. Pro zjištění, kteří zákazníci jsou po cestě, je vhodné použít mapu. Dále je postupováno metodou nejbližšího souseda. Pokud má nejbližší soused nastaveno časové okno, které začíná déle než je předpokládaný příjezd, je snahou obsloužit zákazníka, který je poblíž tak, aby bylo možno se k původnímu zákazníkovi vrátit. Pokud časové okno začíná pozdě a řidič se zrovna vyskytuje poblíž a není jisté, že nějaký další řidič tímto směrem v konkrétní čas pojede, je rovněž vhodné tohoto zákazníka zařadit do okruhu

První místo je vybráno ze zákazníků, které je nutno obsloužit co nejdříve. Takoví zákazníci jsou dva, Jídelna U zimáku a Domov pro osoby se zdravotním postižením v Horní Bříze s koncem časového okna v 7 hodin. Oba je nutno zařadit na první dvě pozice prvního okruhu, a protože by se nevyplatilo vracet v ranní špičce přes celé město, Jídelna U zimáku bude obsloužena první, je Makru blíže, druhý pak Domov pro osoby se zdravotním postižením v Horní Bříze. Ten vyhovuje i Mayerově metodě tím, že je od Makra nejdále.

První okruh pojede nákladní auto do 7,5 tuny, protože jeho řidič přichází do práce nejdříve. Plánování prvního okruhu z Domova pro seniory v Třemošné pokračuje Mayerovou metodou, hledám nejbližší místo s vyhovujícím časovým oknem. Je jím restaurace Albion v Třemošné. Dalším obsluženým zákazníkem bude restaurace U Rytíře Lochoty, následuje Fakultní nemocnice Plzeň. Ke každému zákazníkovi odhadnu dobu obsluhy i přejezdu podle toho, jak je to daleko, podle hmotnosti objednávky a podle vlastní zkušenosti. Odhadovaný odjezd z fakultní nemocnice v 9:00 vylučuje, že by bylo možno navštívit náměstí, z tabulky jsou pro usnadnění práce zákazníci na náměstí skryti.

Další bude obsloužen nejbližší možný Saloon, následně Crosscafé kvůli časovému oknu, House of Blues, odtud je sice nejvýhodnější spojení k Techmanii, ale v následujících krocích by nebylo možno splnit časová okna dalších zákazníků, řidič proto jede rovnou do Wallisu v Sadech Pětatřicátníků a dále do Pizza Bossi a Černé Ovce na Roudné. V tuto chvíli je nutno zohlednit jednu důležitou věc. Dallmayr má objednávku o hmotnosti 951 kg a nebylo by výhodné touto objednávkou vyčerpat kapacitu menších dodávek. Je proto zařazena do prvního okruhu nákladnímu automobilu spolu s Pizza Chefie, která je směrem na Doubravku, a jelikož má řidič již hodně zákazníků, kapacita jeho vozidla je téměř vyčerpána a blíží se konec jeho pracovní doby, první okruh je ukončen návratem na Makro.

Pro tvorbu druhého okruhu jsou v tabulce skryti již zařazení zákazníci. Řidič vyjíždí přibližně v sedm hodin. Cílem je do druhého okruhu zařadit zákazníka, který je v tuto chvíli od Makra nejdále, tedy Pizzerii Černice. Nejprve je nutno dodržet časové okno v Techmanii a cestou do Černic lze vyložit ještě Švejk Klatovská. Poté automobil pokračuje kvůli časovým oknům rovnou do Pizzerie Černice, následně do Purkmistra, Penzionu U Matasů a z něj pak do restaurace Na návsi v Útušicích za Plzní. V okruhu se vyskytují dokonce čtyři nejvzdálenější zákazníci, je tedy splněna podmínka Mayerovy metody. Dále je zjištěno, že je automobil přetížen o 16 kg, z okruhu je proto odebrána Techmania jakožto místo, které je nevíce odkloněné od směru jízdy. Techmania je blízko středu města Plzně a bude nutno ji zařadit na začátek posledního okruhu. Auto je vytíženo, končí své první kolo přibližně po třech hodinách jízdy a může jet naložit případné kolo druhé.

Plánování třetího okruhu vychází z následující tabulky:

Tabulka 2 - výchozí tabulka pro 3.okruh

časové okno	15:00 – 17:00	7:30 – 10:00	10:30 – 20:00	9:00 – 11:00	9:00 – 14:00	15:00 – 18:00	9:30 – 10:30	8:30 – 11:30	10:30 – 19:00	14:00 – 20:00	7:00 – 10:00	1.den
zákazník	Handball Jezírko	Image Place	Angus Pražská	Buffalo	Nykyt's café	Le Bistro	Zeke sushi bar	Pizzeria Da Pietro	Angus Kajetánka	Pizza J.Gotti	Techmania	hmotnost
Handball Jezírko	x	3,7	4,6	3,8	3,8	3,8	3,9	4	3,9	3,9	5,1	187,6
Image Place	3,7	x	1,1	0,3	0,6	0,5	1,9	2,3	2,3	2,2	2,9	8
Angus Pražská	4,6	0,2	x	1,8	1,2	1,3	1,5	1,1	1,1	2,3	2,4	38
Buffalo	3,8	0,5	1,8	x	0,4	0,4	1,8	2,3	2,3	2,3	3,1	270
Nykyt's café	3,8	0,5	0,2	0,4	x	0	1,3	0,9	2	1,8	2,2	195
Le Bistro	0,8	0,5	1,3	0,4	0	x	1,2	0,3	2,2	2,3	2,1	120
Zeke sushi bar	3,9	1,9	1,5	1,6	1,3	1,2	x	0,4	0,5	0,1	2	38
Pizzeria Da Pietro	4	1,9	1,1	2,3	0,9	0,3	1,2	x	0,1	1,5	1,6	44
Angus Kajetánka	3,9	1	1,1	2,3	0,4	2,2	0,4	0,1	x	1,5	1,6	57
Pizza J.Gotti	3,9	2,2	2,3	2,3	1,8	1,1	0,1	1,5	1,5	x	1,4	212
Techmania	5,1	2,9	2,4	3,1	2,2	2,1	2	1,7	1,8	1,4	x	205

Třetí řidič vyjíždí přibližně v osm hodin. V tuto chvíli je od Makra nejdále Handball Jezírko, jeho časové okno ale začíná později. Druhý je nejdále Image Place, cestou je možno vyložit zboží v Techmanii, následuje Pizzeria Da Pietro, třetí je Nykty's Café, čtvrtý Image Place, páté Buffalo, šestý Zeke sushi bar, sedmý Angus Burger Kajetánka, osmý Angus Burger Pražská a poté se auto vrací na Makro. Tímto okruhem byli obslouženi téměř všichni zákazníci na náměstí. V tuto chvíli zbývají poslední tři zákazníci, kteří budou obslouženi ve druhém kole třetího vozu.

Tabulka 3 - okružní trasa 1

1.vůz	vzdálenost (km)	hmotnost (kg)	Čas odjezdu
Max 3300			*nemůže na nám.
Makro	0		06:22
Jídlna U Zimáku	5	160	06:34
Domov OSZP	14,7	354	07:14
Albion	6,8	47	07:51
U Rytíře Lochoty	6,3	275	08:16
FN Lochotín	1,8	13	08:51
Saloon Roudná	1,1	57	09:06
Crosscafé výrobná	1,6	118	09:31
House of Blues	1,1	632	10:03
Wallis	2,4	56	10:38
Pizza Bossi	1,8	106	11:03
Černá Ovce	0,8	93	11:21
Dallmayr	4,9	951	11:51
Pizza Chefie	2,5	304	12:21
Makro	6,4		12:56
celkem	57,2	3166	

Tabulka 4 - okružní trasa 2

2.vůz	vzdálenost (km)	hmotnost (kg)	čas odjezdu
Max 1600			
Makro	0		07:00
Švejk Klatovská	3,4	149	07:10
Pizzerie Černice	6,2	137	07:45
Purkmistr	1,1	144	08:15
U Matasů	1,1	503	08:50
Na Návsi	4,8	622	09:40
Makro	9,2		10:20
celkem	25,8	1555	

Tabulka 5 - okružní trasa 3

3.vůz	vzdálenost (km)	hmotnost (kg)	čas odjezdu
Max 1025			
Makro	0		08:00
Techmania	3,6	205	08:10
Pizzeria Da Pietro	1,9	44	08:45
Nykty's Cafě	0,4	195	09:05
Image Place	0,2	8	09:27
Buffalo	0,5	270	09:40
Zeke Sushi bar	1,8	38	10:20
Angus Kajetánka	0,4	57	10:35
Angus Pražská	1,2	38	11:05
Makro	6,4		11:35
celkem	16,4	855	11:35

Z tabulek je zřejmé, že první řidič v práci stráví o čtyři hodiny více než řidič druhý, bude mít nejvíce zastávek a také odnese nejtěžší náklad. Je na místě mu některé ze zákazníků odebrat a naložit je ke druhému řidiči, pojedete s nimi své druhé kolo. V tuto chvíli je dobré si představit trasu okruhu na mapě. Řidič prvního vozu se vrací zpět z Náměstí Republiky k Pizza Bossi na Roudnou, odkud před chvílí přijel. Na Roudné jsou tři podniky, z nichž nejdříve je nutno obsloužit Černou Ovcí, poté je výhodné zajet do Pizza Bossi a nakonec do Saloonu Roudná. Aby bylo dodrženo rovnoměrné zatížení ve větších vozidlech, je také House of Blues přesunuto do okruhu druhého auta. Nyní je Restaurace Wallis, která je opačným směrem než zbytek prvního okruhu, zařazena do třetího okruhu, tím se ale výrazně sníží počet navštívených míst prvnímu řidiči, místo Wallisu je proto do okruhu zařazena Techmania, kterou je možno vzít cestou zpět z Pizza Chefie do Makra. Skutečné okruhy jsou uvedeny na další straně.

Tabulka 6 - optimalizovaný okruh 1

1.vůz	vzdálenost (km)	hmotnost (kg)	Čas odjezdu
		Max 3300	*nemůže na nám.
Makro	0		06:22
Jídlna U Zimáku	5	270	06:34
Domov OSZP	14,7	354	07:19
Albion	6,8	47	08:01
U Rytíře Lochoty	6,3	275	08:26
FN Lochotín	1,8	13	09:01
Crosscafé výrobná	3,1	118	09:16
Dallmayr	3,6	951	09:41
Pizza Chefie	2,6	304	10:13
Techmania	4,3	120	10:48
Makro	4,4		11:13
celkem	52,6	2452	

Tabulka 7 - optimalizovaný okruh 2, dvě kola

2.vůz	vzdálenost (km)	hmotnost (kg)	čas odjezdu
		Max 1600	
Makro	0		07:00
Švejk Klatovská	3,4	149	07:10
Pizzerie Černice	6,2	137	07:45
Purkmistr	1,1	144	08:15
U Matasů	0,1	503	08:50
Na Návsi	4,8	622	09:40
Makro	9,2		10:20
celkem	24,8	1555	
2.kolo			11:10
Černá Ovce	6,9	93	11:25
Pizza Bossi	1,1	106	11:50
Saloon Roudná	0,5	57	12:10
House of Blues	3	632	12:40
Makro	5,3		13:20
celkem	16,8	888	
celkem obě kola	41,6	2443	

Tabulka 8 - optimalizovaný okruh 3, dvě kola

3.vůz	vzdálenost (km)	hmotnost (kg)	čas odjezdu
Max 1025			
Makro	0		08:00
Wallis	4,5	56	08:10
Pizzeria Da Pietro	0,3	44	08:35
Nyky's Cafė	0,5	195	08:55
Image Place	0,2	8	09:22
Buffalo	0,5	270	09:40
Zeke Sushi bar	1,8	38	10:20
Angus Kajetánka	0,4	57	10:40
Angus Pražská	1,2	38	11:10
Makro	6,4		11:40
celkem	15,8	706	11:40
2.kolo			
Pizza J.Gotti	4,6	212	14:00
Le Bistro	1,1	120	14:30
Handball Jezírko	3,7	187,6	15:00
Makro	8,4		15:15
celkem	17,8	519,6	
obě kola celkem	33,6	1225,6	

Okruhy jsou naplánovány, zbývá porovnat a vyhodnotit rozdíly mezi skutečně naplánovanými trasami a tímto postupem vypočtenými. Skutečné trasy (viz příloha) měly v součtu 175,5 km, tímto postupem vypočtené pak 127,8 km, dochází k úspoře 47,7 km. Rozdíly jsou patrné téměř ve všech okruzích, řidič prvního vozu bude mít o dva zákazníky a přibližně 400kg nákladu více, přesto se vrátí na Makro přibližně ve stejnou dobu. Druhý a třetí řidič zůstanou na svém, hmotnost, počet zákazníků i návrat na Makro jsou přibližně stejné jako ve trasách Makrem naplánovaných.

8.3. Postup řešení úlohy, druhý den

Pro ověření postupu bude stejným způsobem naplánován další den. Tabulka vzdáleností, časových oken a hmotností objednávek druhého dne je uvedena na předchozím listě.

V této úloze je 51 zákazníků, je proto nutné využít šesti řidičů. Tři přicházejí do práce v 5:00, jeden v 5:30, jeden v 7:00 a jeden v 8:00. Automobil do dvanácti tun může naložit až 5500kg. Naložení 600kg zboží trvá přibližně půl hodiny, každých dalších 400kg nakládku prodlouží přibližně o 15 minut. Tuto informaci je důležité zohlednit při sestavování prvního okruhu. Časové okno ZŠ Kaznějov končí v 6:30, přejezd z Makra trvá půl hodiny, optimální je do tohoto místa vyrazit okolo 5:45. První řidič má čas pro naložení přibližně tuny nákladu. ZŠ Kaznějov zároveň vyhovuje modifikované Mayerově metodě tím, že je nejdále. Vykládka trvá od čtvrt do půl hodiny, podle hmotnosti nákladu a možností u zákazníka.

Nejbližším místem z Kaznějova je Domov OSZP Horní Bříza, jeho časovému oknu je možno vyhovět a je zařazen do okruhu. K Horní Bříze je nejbliže Globus, jeho časovému oknu ovšem není možno vyhovět, další je proto obsloužen restaurant U Rytíře Lochoty. Dále je nejbliže Pizza Atom, ale zde by byl překročen limit přibližně tuny nákladu, řidič proto pokračuje do nemocnice Privamed a vrací se zpět na Makro přibližně v 8:30.

Nyní je nutno se vrátit zpět v čase a hledat nejbližší konce časových oken v tabulce, pokud možno co nejdále od Makra. Jídelna U Zimáku začíná druhý okruh, Globus na severu je spolu s Fakultní Nemocnicí zařazen do třetího okruhu. ZŠ Zbůch a bude zařazeno do okruhu čtvrtého.

Druhý okruh jede nákladní automobil do 7,5 tuny. Začíná Jídelnou U Zimáku a pokračuje do místa od Makra nejvzdálenějšího, Pensionu Pohoda Letkov. Odtud nejkratší cestou zpět do Černic k Purkmistru, Pensionu U Matasů, Primaveře, kvůli časovému oknu pokračuje do Hotelu Angelo. Protože již nemůže zajet na náměstí, pokračuje do Pizza Bossi, Saloonu Roudná, Černé Ovce a Hotelu U Pramenů. Do auta se mu nevejde celá objednávka FN Lochotín, odveze jen Jídelnu University Karlovy. Následuje Crazy Bar proto, aby bylo co nejdříve splněno jeho pozdě začínající časové

okno, navíc je na předních pozicích v tabulce a je výhodné ho zařadit. Jelikož se blíží konec pracovní doby řidiče, vrací se zpět do Makra.

Třetí okruh veze nákladní auto a na prvních dvou pozicích jsou kvůli časovým oknům Globus a FN Lochotín, dále jsou rozvezeni zákazníci na území FN, tedy porodnic, lahůdky u vrátnice FN, dále cesta vede nejbližším zákazníkům, do Pizza Atom, Pavlovova Pavilonu a Restaurace Wallis. S nákladním autem není možno zajet na náměstí, proto pokračuje k Obchodní akademii, SPŠ Strojnické, Parkhotelu a protože se také blíží konec pracovní doby řidiče, vrací se na Makro.

Začátek čtvrtého okruhu je poněkud z ruky a je výhodné ze ZŠ Zbůch pokračovat do ZŠ Štěnovice, obě místa jsou v tento okamžik od Makra nejdále. Cesta pokračuje do nejbližší Věznice Bory, dále FN Bory. Čtvrtý okruh veze také nákladní automobil, a ještě je s ním možno zajet na náměstí, ale nezbývá čas pro obsluhu všech zákazníků okolo náměstí, auto proto zůstává na Borech, respektive Borských polích a v této oblasti obslouží všechny zákazníky. Jedná se o ZF Engineering (časové okno), ZČU Menza a Restaurace TIR. Zákazníci na náměstí budou obslouženi v druhém kole prvního vozidla.

Cílem v pátém okruhu je co nejdříve zavést zboží do Hotelu Marriott a výrobní Crosscafé, a přes zákazníky, co jsou poblíž, směřovat na Slovany k zákazníkům, kteří jsou v tuto chvíli nejdále od Makra. Auto může na náměstí, z Crosscafé pokračuje do Café Star, Il Mia, Beer Factory, zde kvůli časovému oknu do Image place a následně do indické restaurace Masala Ghar na náměstí. Dále k nejbližšímu Caffè Fellini, poté k Story Café a nakonec na Slovany do Saint Tropez a Pivnice Saint Tropez.

Na závěr je plánován druhý okruh prvního auta, ve kterém jsou obslouženi zbylí zákazníci okolo náměstí, tj. Lokál Pod Divadlem, U Žumbery, Anděl Station, Zeke Sushi Bar, Pekařství Kučera, a na cestě do zpět velkoobchodu poslední Lahůdky Jape.

Tabulky okružních tras jsou uvedeny na dalším listě.

Oproti skutečnému plánu byl zcela odebrán okruh šestého vozidla a jeho zákazníci byli rozřazeni do okruhů ostatních vozidel. K některým zákazníkům řidiči přijedou těsně před koncem časového okna, proto Makro zařadilo do skutečných jízd ještě jízdu tohoto šestého automobilu. Může nastat situace, že zboží pro některého ze zákazníků v brzkých ranních hodinách ještě není na skladě a bude dodáno v průběhu

rána. To může ovlivnit třetí vozidla, u kterého hrozí, že by včas nestihlo naložit všechny zákazníky a přijelo ke Globusu pozdě, koordinátor distribuce v Makru proto jízdu naplánoval do dvou okruhů. Celkově mají 212 km, a to je oproti 239,5 km původně naplánovaným o 28 km kratší. Navíc dojde k úspoře za práci jednoho řidiče.

Tabulka 10, první vozidlo, dvě kola

první auto	vzdálenost	hmotnost	čas odjezdu	konec časového okna
1.kolo		max 1600	příjezd 5:00	
Makro			5:45	
ZŠ Kaznějov	22,3	106,8	6:30	6:30
Domov OSZP	8,3	614,5	7:05	7:00
U Rytíře Lochoty	9,8	87,6	7:40	9:30
Privamed	1,6	231,1	8:15	10:30
Makro	7		9:10	
celkem	49	1040		
2.kolo				
Makro			9:10	
Lokál Pod Divadlem	4,8	109	9:35	10:00
U Žumbery	0,3	138	9:55	13:00
Anděl Station	0,1	76,6	10:15	11:00
Zeke Sushi bar	1	35,9	10:40	10:30
Pekařství Kučera	0,1	2,8	11:00	15:00
Lahůdky Jape	2	153,1	12:00	12:00
Makro	4,3		odjezd 13:00	
celkem	12,6	515,4		
celkem obě kola	61,6	1555,4		

Tabulka 11, druhé vozidlo

druhé auto	vzdálenost	hmotnost	čas odjezdu	konec časového okna
1.kolo		max 3300	příjezd	
Makro			6:30	
Jídelna U Zimáku	5	230,7	7:00	7:00
Pohoda Letkov	7,8	66,8	7:30	11:00
Purkmistr	7,5	79	7:55	9:00
U Matasů	0,1	70,8	8:15	12:00
Primavera	1,5	40,3	8:40	15:00
Jídelna U Koně	2,8	402	9:20	10:00
Hotel Angelo	2,2	91,4	9:40	10:00
Saloon Roudná	2,4	107,9	10:10	20:00
Pizza Bossi	0,3	105,6	10:35	16:00
Černá Ovce	0,8	118	11:30	11:30; 15:00
Hotel U Pramenů	0,2	104,7	12:00	14:00
Jídelna UK	1,2	123,8	12:20	14:00
Crazy Bar	2	74,9	12:45	16:00
Makro	8,5		13:45	
celkem	42,3	1615,9		

Tabulka 12, třetí vozidlo

třetí auto	vzdálenost	hmotnost	čas odjezdu	konec časového okna
1.kolo		max 5500	příjezd 5:00	
Makro			7:00	
Globus	9,3	40,4	7:30	7:30
FN Plzeň Lochotín	4,1	3606	8:10	8:00
Porodnice Lochotín	0,1	35,7	8:30	18:00
FN Jape lahůdky	0,1	71,1	8:45	16:00
Porodnice Lochotín	0,1	35,7	9:00	18:00
Pizza Atom	2,1	569,4	9:40	10:00
Wallis	4,4	93,8	10:20	11:00
Obchodní akademie	1,1	16,8	10:50	13:00
SPŠ Strojnická	1,8	17,4	11:50	14:00
Parkhotel	2,9	14,9	12:10	18:00
Makro	4,7		odjezd 13:15	
celkem	30,7	4501,2		

Tabulka 13, čtvrté vozidlo

čtvrté auto	vzdálenost	hmotnost	čas odjezdu	konec časového okna
1.kolo		max 3300	příjezd 5:00	
Makro			6:00	
ZŠ Zbůch	8,7	504,3	6:35	8:30
ZŠ Štěnovice	19,1	169,1	7:10	13:00
Věžnice Bory	8	180,8	7:40	8:00
FN Bory	1,7	125,5	8:15	10:30
ZF Engineering	4	369,2	8:40	9:00
ZČU Menza	3,9	166,9	9:05	10:30
Restaurace TIR	7,2	189,7	9:30	18:00
Makro	2,3		odjezd 10:30	
celkem	54,9	1705,5		

Tabulka 14, páté vozidlo

páté auto	vzdálenost	hmotnost	čas odjezdu	konec časového okna
1. kolo		max 1500	7:00	
Makro			8:00	
Hotel Marriott	5,6	256,2	8:30	9:30
Crosscafé Výrobna	0,5	316,4	8:50	10:00
Café Star	0,9	53,3	9:10	14:00
Il Mio	0,2	144,9	9:30	15:00
Beer Factory	0,6	55,6	9:50	12:00
Image Place	0,4	78,5	10:20	10:00
Masala Ghar nám.	0,6	24	10:45	15:00
Caffe Fellini	0,3	226,7	11:05	15:00
Story Café	0,4	62,5	11:30	11:30
Saint Tropez	3,7	83,2	11:55	15:00
Pivnice St. Tropez	2,6	176,9	12:20	16:00
Makro	6,7		13:30	
celkem	22,5	1478,2		

8.4. Analýza výsledků

Nově nalezené okruhy jsou kratší než ty původní, okruhy prvního dne o 48 km, druhého o 28 km. Dojde k úspoře najetých kilometrů. Je ale otázkou, zda by takto naplánované trasy mohli řidiči skutečně jet. Někteří zákazníci mají pro daný den speciální požadavek, který se nepromítne do programu Rinkai, ale ví o něm koordinátor distribuce, který každý večer okruhy plánuje. U některých zákazníků je dobré být dříve, u některých později, někdy dorazí zboží na sklad Makra později, to vše je nutné vzít v úvahu při plánování. Osobní zkušenost a komunikace se zákazníky je vítanou pomůckou.

Úspora 48 km v prvním dni je velmi zajímavá, vznikla zařazením výhodného spojení z Pensionu U Matasů v Černicích do restaurace Na Návsí v sousední vesnici. Mnou naplánovaný první den bych Makru doporučil, jeho naplánování ani nebylo tolik složité. U druhého dne si tolik jist nejsem. Úspora 28 km se zdá být zanedbatelná. Pro představu, největší automobil z flotily za tu cestu spotřebuje přibližně 10 litrů nafty. Navíc tabulka o 51 řádcích je značně nepřehledná, je ale možné namísto tabulky použít mapu. Odvolání šestého řidiče taky nemusí být vhodné, k některým zákazníkům jiní řidiči přijeli až na závěr časového okna, v realitě je vhodné šestého řidiče do plánu zařadit.

9. Závěr

V bakalářské práci bylo dokázáno, že je pro optimalizaci okružních tras možné použít modifikovanou Mayerovu metodu. Modifikace spočívá v zohlednění časových oken zákazníků a omezení vjezdu na náměstí. Výpočtu je při větším počtu zákazníků komplikovanější, protože je nutno se v průběhu řešení neustále se dívat o krok dopředu. V principu by tuto metodu mohlo Makro využívat, softwarová podpora je však pro plánování velmi důležitá. Program je schopen rychle vypočítat celkovou hmotnost objednávek, odhadne i čas obslužení zákazníka a pracovat v něm je uživatelsky přívětivější než řešit úlohy v programu MS Excel.

Nově naplánované okruhy jsou kratší než ty původní. Pro plánování tras s menším počtem zákazníků je tato metoda vhodná. Při velkém počtu zákazníků, jako v případě Makra, je dobré využívat některý z optimalizačních softwarů pro plánování tras. Taková technologie ovšem ještě není na úrovni, aby byla schopna při plánování tras zohlednit např. dostupnost zboží na skladě nebo specifické požadavky zákazníka. Proto musí do procesu zasáhnout koordinátor distribuce a plánovat trasy podle aktuálních požadavků a možností. Software pak zkontroluje, zda je jím naplánovaná trasa přípustná. Pokud by při plánování vycházel z principů této modifikované Mayerovy metody, docílí naplánování kratších tras, musí ale zhodnotit, zda jsou pro daný okamžik výhodné, někdy je totiž lepší přijet k zákazníkovi s větší časovou rezervou.

10. Citovaná literatura a zdroje

Fiala, Petr. 2010. *Operační výzkum nové trendy*. Praha : Professional Publishing, 2010.

Makro. 2014. www.makro.cz. [Online] 27. únor 2014. [Citace: 14. 03 2017.] <http://www.makro.cz/tiskove-zpravy/tiskove-zpravy-2014/makro-meni-znacku-a-obchodni-format>.

www.makro.cz. [Online] [Citace: 28. únor 2017.] <http://www.makro.cz/about-makro/makro-cash-carry-cr>.

Oudová, Alena. 2013. *Logistika Základy logistiky*. místo neznámé : Computer Media, s.r.o., 2013.

Řezáč, Jaroslav. 2010. *Logistika*. Praha : Bankovní institut vysoká škola a.s., 2010.

Ministerstvo spravedlnosti. Veřejný rejstřík a sbírka listin. [Online] [Citace: 14. 03 2017.] <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-firma.vysledky?subjektId=716166&typ=UPLNY>.

Šubrt, Tomáš. 2015. *Ekonomicko-matematické metody*. Plzeň : Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2015.

Plevný, Miroslav - Žižka, Miroslav, *Modelování a optimalizace v manažerském rozhodování*. Plzeň : Západočeská univerzita, 2005.

Gros, Ivan – Dytnar, Jakub, *Matematické MODELKY pro manažerské rozhodování*. Praha, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2015.

11. Přílohy: původní itineráře rozvozu

První den plánování:

Datum	28.10.2016	Začátek	5:30	Km	48
SPZ	3AZ 03-12	Konec	12:03	Kg	1386 1600
Ridič		Rízení	1:17	Objem	5 999999
Trasa	3	Tacho z.		Tacho k.	

Itinerář

Poznámka	Dušek 1
----------	---------

Obj.	Název	Adresa	Km	Čekání	Příjezd	Odjezd	Okno	Kg	Objem	Poznámky
-	Sklad	-	0,0	-	5:30	6:31	-	-	-	-
1	12 3-413301930388#1	12 700077 / LUKRÉCIUS a.s.	Selská Návěs 21, Přeš 26, 326 00,	21,0	-	6:49	7:09	6:00-9:00	144,1	0,3
2	12 3-413301930388#1	12 702553 / CERTIMA, s.r.o.	Vitavinová 2, Plzeň - Černice, 326 00,	1,1	-	7:13	7:38	8:00-12:00	136,7	0,5
3	12 3-41330836328#1	12 702621 / Restaurace a Penzion U Matasů s.r.o.	Selská návěs 29/4, Plzeň - Černice, 326 00,	1,0	-	7:41	8:06	8:00-12:00	502,7	1,5
4	12 3-413398548758#1	12 702683 / PETR SOUKAL	SMETANOVY SADY 4, PLZEŇ, 323 00,	6,7	-	8:20	8:45	8:30-11:30	44	0,1
5	12 3-413383234528#1	12 702455 / JAN EISENREICH	ROLNICKÉ NÁMĚSTÍ 1, PLZEŇ, 312 00,	3,8	-	8:54	9:19	10:00-14:00	303,5	0,6
6	12 3-413363591278#1	12 702897 / Miroslav Klement	Nýfánská 1291/32, Plzeň, Bolevec, Plzeň 1, 32300,	5,4	-	9:30	9:55	10:00-16:00	105,6	0,9
7	12 3-41336419938#1	12 700907 / Dobrá chuťovka, s.r.o.	KLATOVSKÁ TRÁVA 125, PLZEŇ, 301 00,	3,8	-	10:02	10:22	7:00-13:00	149,1	1,1
-	Sklad	-	4,8	0:30	11:03	12:03	-	-	-	-

Datum	28.10.2016	Začátek	5:00	Km	61
SPZ	5AC 8185	Konec	12:17	Kg	2010 3300
Ridič		Rízení	1:55	Objem	6,1 999999
Trasa	5	Tacho z.		Tacho k.	

Itinerář

Poznámka	Bulín
----------	-------

Obj.	Název	Adresa	Km	Čekání	Příjezd	Odjezd	Okno	Kg	Objem	Poznámky
-	Sklad	-	0,0	-	5:00	6:22	-	-	-	-
1	12 3-413384579078#1	12 700981 / Michael Haase	Doudlevecká 26, Plzeň, 301 00,	6,5	0:00	6:35	6:55	6:00-7:00	159,6	0,3
2	12 3-413294648179#1	12 700725 / Domov pro osoby se zdravotním postižením Horní Břiza, příspěvková orga	U VRBKY 486, HORNÍ BŘIZA, 330 12,	14,7	-	7:17	7:42	6:00-8:00	354,3	2,2
3	12 3-413402431838#1	12 702583 / Monika Cathamlová	Udičká 1061, Třemošná, 330 11,	6,2	-	7:53	8:18	7:30-11:30, 13:30-17:00	46,5	0,3
4	12 3-413363581248#1	12 700019 / FAKULTNÍ NEMOCNICE PLZEŇ	ALEJ SVOBODY 80, PLZEŇ, 306 35,	8,9	-	8:34	8:54	5:30-10:00	13	0
5	12 3-413323529078#1	12 702785 / BEŠA PLZEŇ S.R.O.	KARLOVARSKÁ 103, PLZEŇ, 323 00,	4,0	-	9:03	9:28	6:30-9:30	275,2	1
6	12 3-413335997518#1	12 700197 / CrossCafe Original s.r.o.	ANGLICKÉ NÁBŘEŽÍ 1, PLZEŇ, 301 00,	4,0	-	9:33	9:53	6:00-10:00	117,6	0,1
7	12 3-413349824178#1	12 702927 / Jezdecký klub Dvůr Roudná z. s.	Dvorní 70/9, Plzeň, Severní Předměstí, Přeš 1, 30100,	2,0	-	10:00	10:24	9:00-11:30, 14:00-15:00	93,4	0,4
8	12 3-41335259068#1	12 700675 / Dallmayr Vending & Office, k.s.	PERNAREC 105, PERNAREC, 330 36,	4,8	-	10:36	10:56	6:00-22:00	950,6	1,8
-	Sklad	-	10,0	-	11:17	12:17	-	-	-	-

Datum	28.10.2016	Začátek	7:00	Km	22
SPZ	SAS 35-91	Konec	13:34	Kg	923 1025
Ridič		Rízení	0:54	Objem	2,6 999999
Trasa	6	Tacho z.		Tacho k.	

Itinerář

Poznámka	Fiedler 1
----------	-----------

Obj.	Název	Adresa	Km	Čekání	Příjezd	Odjezd	Okno	Kg	Objem	Poznámky
-	Sklad	-	0,0	-	7:00	7:46	-	-	-	-
1	12 3-413400387218#1	12 702035 / Techmania Science Center o.p.s.	U Planétária 2969/1, Plzeň - Jižní Předměstí, 301 00,	4,0	-	7:57	8:22	7:00-10:00	205,2	0,4
2	12 3-413347789498#1	12 701513 / DEFACTORY S.R.O.	HÁLKOVÁ 2827/60, PLZEŇ, 301 00,	3,1	-	8:28	8:53	8:00-11:00	55,7	0,1
3	12 3-413364694648#1	12 700075 / IMAGE PLACE, s.r.o.	Pražská 1, Plzeň, 301 00,	1,9	-	8:57	9:17	7:30-10:00	8	0
4	12 3-413364315958#1	12 702625 / BUFFALO KONCEPT S.R.O.	SADY PĚTATŘICÁTŇÍKŮ 50/21, PLZEŇ, 301 00,	0,3	-	9:18	9:43	9:00-11:00	270	1,1
5	12 3-413380603728#1	12 701429 / ZEKE Japan Food, s.r.o.	SMETANOVY SADY 1.2.2013, PLZEŇ, 301 00,	1,5	-	9:48	10:08	9:30-10:30	38,1	0,2
6	12 3-413263264628#1	12 701445 / NYKTY S.R.O.	TOLSTÉHO 120, HORSŮVSKÝ TYŇ, 346 01,	0,8	-	10:10	10:35	9:00-14:00	194,8	0,4
7	12 3-4133676758#1	12 701939 / Angus grill meat, s.r.o.	Sedláčkova 2, Plzeň, 301 00,	2,6	-	10:40	11:05	10:30-19:00	57,3	0,2
8	12 3-413358062148#1	12 700827 / Angus grill meat, s.r.o.	PRAŽSKÁ 23, PLZEŇ, 301 00,	0,7	-	11:08	11:28	10:30-20:00	37,6	0,1
9	12 3-4133-4703258#1	12 700657 / WEST BOHEMIA INVEST S.R.O.	NA ROUDNÉ 17, PLZEŇ, 301 00,	0,9	-	11:30	11:50	9:00-20:00	56,7	0,1
-	Sklad	-	6,5	0:30	12:34	13:34	-	-	-	-

Datum	28.10.2016	Začátek	12:35	Km	18
SPZ	5AS 35-91	Konec	15:59	Kg	520 1025
Ridič		Rízení	0:37	Objem	1,1 999999
Trasa	9	Tacho z.		Tacho k.	

Itinerář

Poznámka	Fiedler Z
----------	-----------

Obj.	Název	Adresa	Km	Čekání	Příjezd	Odjezd	Okno	Kg	Objem	Poznámky	
-	-	Sklad	-	0,0	-	12:35	13:07	-	-	-	
1	12 3-413333950848#1	12 702515 / PARRILLA S.R.O.	OKRUŽNÍ 28/14, PLZEŇ - BOŽKOV, 32600,	4,6	-	13:18	13:43	14:00-20:00	212,1	0,4	J. Gotti
2	12 3-413396557798#1	12 702637 / FILIP WOHLGEMUTH	Náměstí Republiky 14, PLZEŇ, 300 00,	0,8	-	13:45	14:10	15:00-18:00	120,3	0,3	LE BISTRO
3	12 3-413363233268#1	12 702677 / PETR ŠAVINA	LÁBKOVÁ 921/16, PLZEŇ SKVRŇNANY, 300 00,	4,2	-	14:18	14:43	15:00-17:00	187,6	0,4	Handball Jezírko
-	-	Sklad	-	8,5	-	14:59	15:59	-	-	-	

Datum	28.10.2016	Začátek	11:05	Km	26
SPZ	3AZ 03-12	Konec	14:36	Kg	1254 1600
Ridič		Rízení	0:44	Objem	2,8 999999
Trasa	10	Tacho z.		Tacho k.	

Itinerář

Poznámka	Dušek Z
----------	---------

Obj.	Název	Adresa	Km	Čekání	Příjezd	Odjezd	Okno	Kg	Objem	Poznámky	
-	-	Sklad	-	0,0	-	11:05	12:02	-	-	-	
1	12 3-413378660938#1	12 701845 / MARTIN BÖHM	ŘEPNÁ 10/14 14, PLZEŇ - LITICE, 321 00,	9,7	-	12:18	12:43	9:00-14:00	622,1	1,6	Restaurace na Návsi
2	12 3-413289202548#1	12 702577 / BERPOST, S.R.O.	- , - , - ,	9,5	-	12:56	13:21	9:00-14:00	631,5	1,2	Hous of Blues
-	-	Sklad	-	7,2	-	13:36	14:36	-	-	-	

Druhý den plánování:

Datum	22.2.2017	Začátek	5:00	Km	52
SPZ	3AZ 03-12	Konec	9:51	Kg	902 1600
Ridič		Rízení	1:26	Objem	2,6 999999
Trasa	2	Tacho z.		Tacho k.	

Itinerář

Poznámka	Černý 1
----------	---------

Obj.	Název	Adresa	Km	Čekání	Příjezd	Odjezd	Okno	Kg	Objem	Poznámky	
-	-	Sklad	-	0,0	-	5:00	5:45	-	-	-	
1	12 3-449881786198#1	12 703075 / Základní škola Kaznějov, okres Plzeň-sev er,	Školní 479 , Kaznějov, 331 51,	22,4	-	6:17	6:42	5:30-6:30	106,8	0,3	ZŠ KAZNĚJOV
2	12 3-450896043438#1	12 700725 / Domov pro osoby se zdravotním postižením Horní Břiza, příspěvková orga	U VRBKÝ 486 , HORNÍ BŘIZA, 330 12,	8,1	-	6:57	7:22	6:00-8:00	614,5	1,4	Domov pro OSZP - Horní Břiza ✓
3	12 3-449081994728#1	12 701217 / MEA Metal Applications s.r.o.	KLATOVSKÁ TRIDA 202e, Plzeň, 318 00,	16,1	-	7:47	8:07	6:00-8:00	180,8	0,8	MEA VÉZNICE
-	-	Sklad	-	5,6	0:30	8:51	9:51	-	-	-	

Datum	22.2.2017	Začátek	9:00	Km	20
SPZ	3AZ 03-12	Konec	13:39	Kg	594 1600
Ridič		Rízení	0:44	Objem	50,2 999999
Trasa	13	Tacho z.		Tacho k.	

Itinerář

Poznámka	Černý 2
----------	---------

Obj.	Název	Adresa	Km	Čekání	Příjezd	Odjezd	Okno	Kg	Objem	Poznámky	
-	-	Sklad	-	0,0	-	9:00	9:35	-	-	-	
1	12 3-450947695718#1	12 701521 / LAHŮDKY JAPE S.R.O.	KŘÍMICKÁ 5 , PLZEŇ, 318 00,	3,9	-	9:43	10:08	6:00-12:00	153,1	0,4	JAPE VÝROBA ✓
2	451064099258#1	12 702897 / Miroslav Klement	Nýřanská 1291/32 , Plzeň, Bolevec, Plzeň 1, 32300,	2,9	-	10:13	10:38	10:00-16:00	105,6	0,9	Pizza Bossi ✓
3	12 3-451061775908#1	12 702491 / ČESKÝ NÁR. REGISTR KOSTNÍ DŘENÉ	U PRAMENŮ 212/123 , PLZEŇ, 301 00,	0,8	-	10:40	11:05	8:00-14:00	104,7	0,2	Hotel u Pramenu
4	12 3-451016203678#1	12 703295 / Univerzita Karlova Fakulta tělesné výchovy a	Alej Svobody 76, Plzeň, 32200,	3,0	-	11:13	11:38	7:00-14:00	123,8	48,3	Jídlna UK
5	12 3-450954333168#1	12 701175 / LAHŮDKY JAPE S.R.O.	ALEJ SVOBODY 90, PLZEŇ, 318 00,	0,6	-	11:41	12:01	7:00-16:00	71,1	0,3	FN VRÁTNICE
6	12 3-450959028298#1	12 700361 / LAHŮDKY JAPE S.R.O.	Alej Svobody 80, Plzeň, 304 60,	0,3	-	12:02	12:22	7:00-18:00	35,7	0,1	PORODNICE
-	-	Sklad	-	8,5	-	12:39	13:39	-	-	-	

Datum	22.2.2017	Začátek	5:00	Km	24
SPZ	3SH 53-95	Konec	9:46	Kg	3646 5500
Ridič		Rízení	0:44	Objem	6,2 999999
Trasa	3	Tacho z.		Tacho k.	

Itinerář

Poznámka	Olah J 1
----------	----------

Obj.	Název	Adresa	Km	Čekání	Příjezd	Odjezd	Okno	Kg	Objem	Poznámky	
-	-	Sklad	-	0,0	-	5:00	7:17	-	-	-	
1	12 3-450974259256#1	12 702473 / GLOBUS ČR, k.s.	Chotkov 385, Chotkov, 330 17,	10,1	-	7:33	7:58	6:00-7:30	40,4	0,2	Globus Plzeň ✓
2	12 3-450944162928#1	12 700019 / FAKULTNÍ NEMOČNICE PLZEŇ	ALEJ SVOBODY 80, PLZEŇ, 306 35,	6,1	-	8:09	8:29	5:30-10:00	3606	6	FN PLZEŇ ✓
-	-	Sklad	-	7,5	-	8:46	9:46	-	-	-	

Datum	22.2.2017	Začátek	8:00	Km	25
SPZ	4AV 40-33	Konec	15:15	Kg	1253 1500
Ridič		Řízení	0:58	Objem	2,8 999999
Trasa	5	Tacho z.		Tacho k.	

Itinerář

Poznámka	Olah Z 1
----------	----------

Obj.	Název	Adresa	Km	Čekání	Přijezd	Odjezd	Okno	Kg	Objem	Poznámky	
-	Sklad	-	0,0	-	8:00	8:57	-	-	-		
1	12 3-451056109988#1	12 701513 / DEFACTORY S.R.O.	HÁLKOVA 2827/60, PLZEŇ, 301 00,	4,7	-	9:06	9:31	8:00-11:00	93,8	0,2	RESTAURACE WALLIS ✓
2	12 3-451069570578#1	12 702053 / CONCEPTS S.R.O.	Bezručova 315/34, Plzeň, 30100,	0,3	-	9:32	9:57	6:00-10:00	109	0,2	AMBIENTE
3	12 3-451029224738#1	12 703207 / Žumberáci s.r.o.	Bezručova 144/14, Plzeň, Vnitřní Město, Plzeň 3, 301 00,	0,2	-	9:58	10:23	9:00-13:00	138	0,2	U Žumberky
4	12 3-450951445798#1 12 3-450952014828#1 12 3-450951894718#1	12 701177 / ACT company s.r.o.	BEZRUČOVA 151, PLZEŇ, 301 00,	0,0	-	10:23	10:43	7:00-11:00	76,6	0,1	ANDĚL STATION ANDĚL STATION ANDĚL STATION
5	12 3-451038347688#1 12 3-451037075398#1	12 702927 / Jezdecký klub Dvůr Roudná z. s.	Dvorní 70/9, Plzeň, Severní Předměstí, Plzeň 1, 30100,	1,8	-	10:48	11:14	9:00-11:30, 14:00-15:00	118	0,3	Restaurace Černá Ovce ✓ Restaurace Černá Ovce
6	12 3-451072149218#1	12 703129 / Ilmiocaffè s.r.o.	Moravská 1367/7, Plzeň, 31200,	2,3	-	11:20	11:40	9:00-15:00	144,9	0,3	IL MIO
7	12 3-450864073268#1	12 703299 / Beer Factory s.r.o.	Dominikánská 8, Plzeň, 30100,	0,4	-	11:41	12:06	9:00-12:00	55,6	0,1	Restaurace Beer Factory
8	12 3-450901452128#1	12 701757 / CAFFE FELLINI S.R.O.	náměstí Republiky 7, Plzeň, 301 00,	0,6	-	12:08	12:33	11:00-15:00	226,7	0,6	caffè Fellini
9	12 3-451070255018#1 12 3-451036313068#1 12 3-450987417448#1	12 703001 / Bulldogger gastro s.r.o.	Sokolovská 107, Plzeň, 30100,	4,1	-	12:40	13:05	11:30-16:00	74,9	0,3	Crazy bar Crazy bar Crazy bar
10	12 3-451016323458#1	12 701123 / Univerzita Karlova Fakulta tělesné výchovy a	LIDICKÁ 1, PRAHA, 30100,	1,9	-	13:10	13:35	8:00-14:00	107,7	0,2	PAVLŮV PAVILON
11	12 3-451023599148#1	12 700657 / WEST BOHEMIA INVEST S.R.O.	NA ROUDNÉ 17, PLZEŇ, 301 00,	2,2	-	13:41	14:01	9:00-20:00	107,9	0,2	SALOON ROUDNÁ
-	Sklad	-	6,5	-	14:15	15:15	-	-	-	-	