

HLAVNÍ CÍLE PRÁCE:

Vytvoření vlastní heuristické metody pro řešení matematického problému nazývaného úloha obchodního cestujícího.

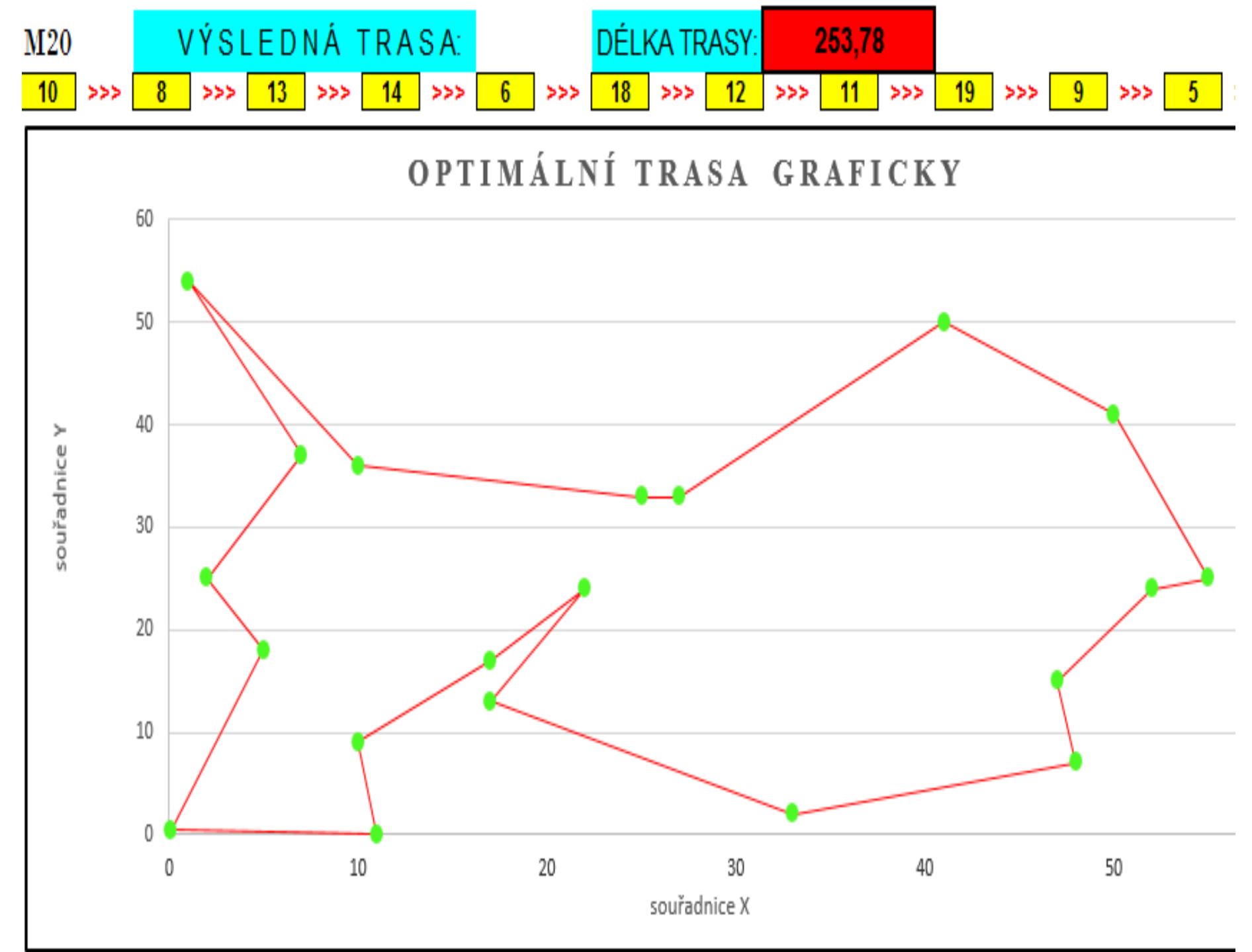
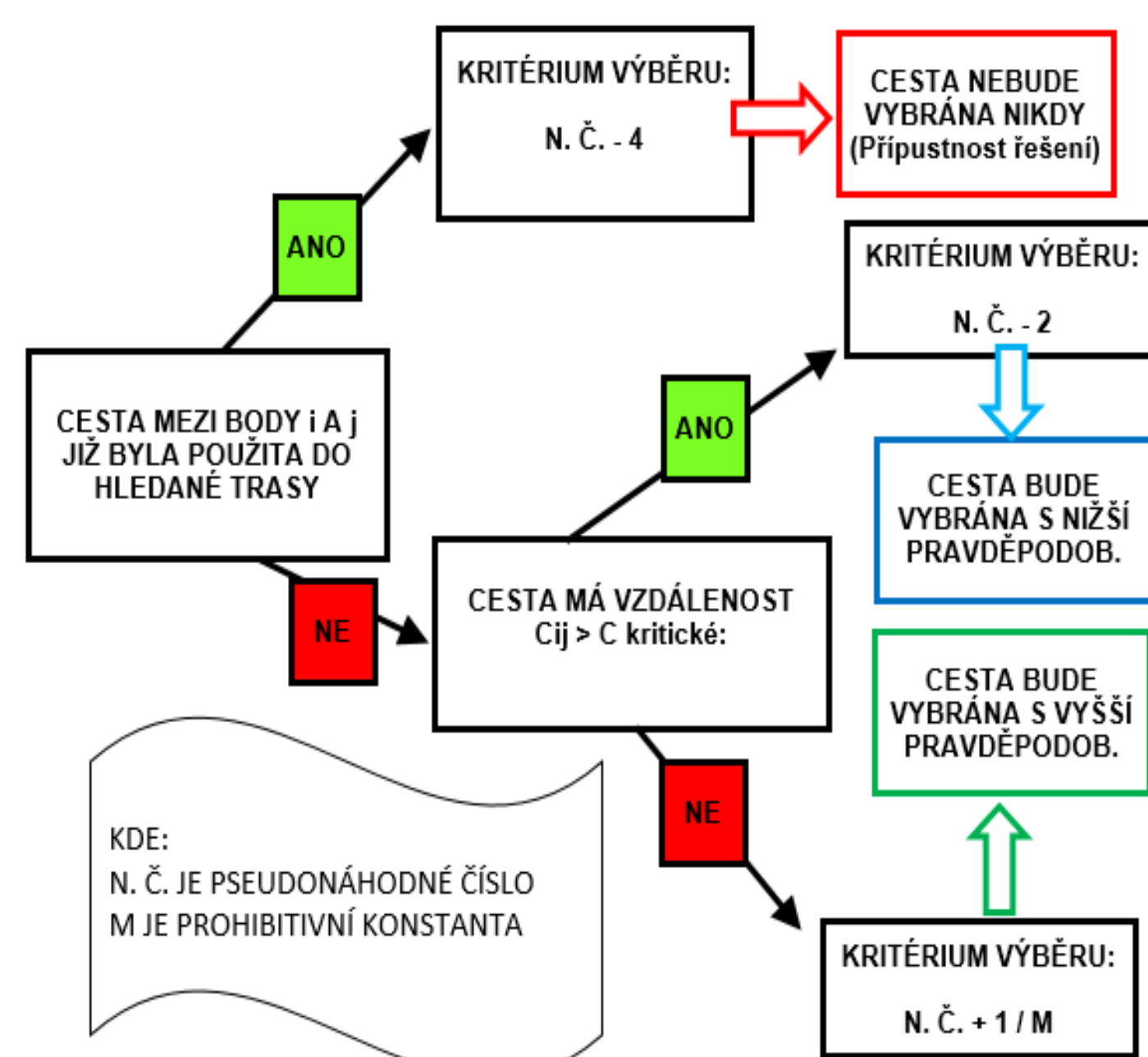
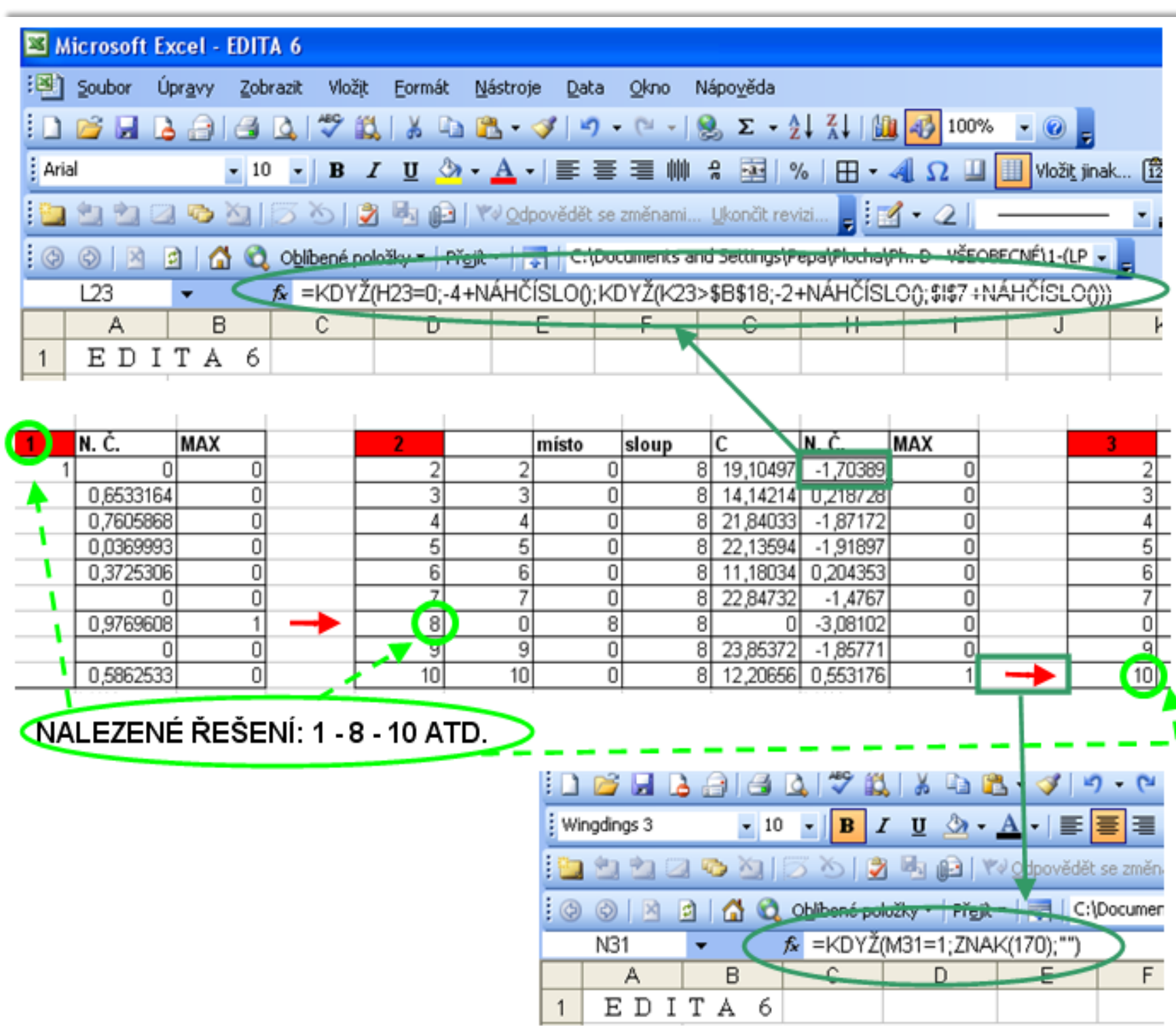
Technické provedení uživatelsky komfortního modelu řešící problém pomocí heuristické metody.

Ověření funkčnosti metody a modelu porovnáním získaných výsledků s výsledky získanými exaktními výpočty pomocí matematických modelů.

Vytvoření vlastního matematického modelu pro řešení Weber – Steinerova rozmíst'ovacího problému modifikovaného o existenci zakázaných oblastí různých tvarů, kam nelze centrální bod umístit.

POSTUP:

Vytvoření vlastní heuristické metody pro řešení matematického problému nazývaného úloha obchodního cestujícího a technické provedení uživatelsky komfortního modelu pro rozsah 1 až 20 bodů.

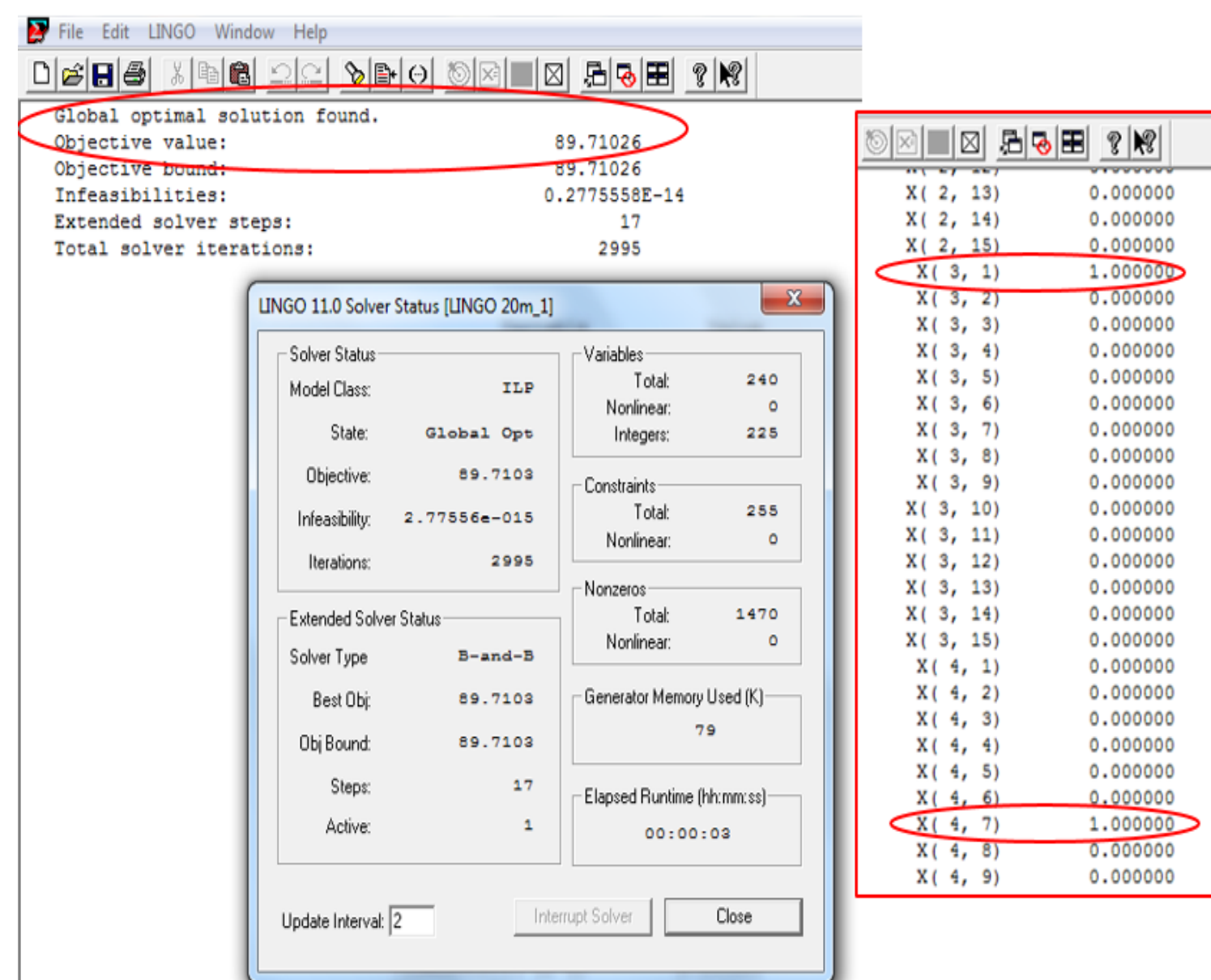


Porovnání výsledků heuristické metody s exaktním výpočtem matematického modelu v programu LINGO.

```

LINGO 11.0 - [LINGO Model - Lingo TSP - 15M]
File Edit LINGO Window Help

MODEL:
SETS:
BODY /1..15/:B;
SPOJNICE (BODY,BODY):
VZDÁLENOSTII,
X;
ENDSETS
DATA:
VZDÁLENOSTII=@OLE('TSP matice vzdalenosti_15M.xls','vzdalenosti_15M');
ENDDATA
N=@SIZE(BODY);
MIN=@SUM(SPOJNICE:VZDÁLENOSTII*X);
@FOR(BODY(K):
@SUM(BODY(I) | I #NE# K: X(K,I)=1;
@SUM(BODY(J) | J #NE# K: X(K,J)=1;
@FOR(BODY(I) | J #GT# 1 #AND# J #NE# K:
B(I,J) >= B(K) + X(K,J) - (N-2) * (1-X(K,J)) + (N-3) * X(J,K);
);
);
@FOR(SPOJNICE: @BIN(X));
@FOR(BODY(K) | K #GT# 1:
B(K) <= N-1 - (N-2) * X(1,K);
B(K) >= 1 + (N-2) * X(K,1);
);
END
    
```



VLASTNÍ PUBLIKACE CITOVANÉ V PRÁCI:

KOŠTÁLEK, J. *Solving traveling salesman problem by heuristic algorithms*. In: sborník: 18. konference o aplikované matematice (APLIMAT). Slovenská technická univerzita v Bratislavě, FS, ústav matematiky a fyziky, 2019. Bratislava, SR, 5. - 7. 2. 2019. (SCOPUS database), s. 679 - 684. ISBN 978-80-8208-006-6.

KOŠTÁLEK, J., KOŠTÁTKOVÁ STRANSKÁ, P. *Solving a deployment problem with restricted areas*. In: sborník: 18. konference o aplikované matematice (APLIMAT). Slovenská technická univerzita v Bratislavě, FS, ústav matematiky a fyziky, 2019. Bratislava, SR, 5. - 7. 2. 2019. (SCOPUS database), s. 685 - 690. ISBN 978-80-8208-006-6.

KOŠTÁLEK, J. *Využití heuristických algoritmů v řešení úlohy obchodního cestujícího*. In: Matematika, Informační Technologie a Aplikované Vědy - MITAV 2018. Brno, 14. - 15. 6. 2018. Jednota českých matematiků a fyziků (JČMF) a Univerzita obrany v Brně, fakulta vojenských technologií, s. 214 - 303. ISBN 978-80-8208-040-2.

KOŠTÁLEK, J., KOŠTÁTKOVÁ STRANSKÁ, P. *Modified Steiner-Weber problem with additional restrictive conditions*. Acta academica karviniensia - recenzovaný vědecký časopis Slezské univerzity v Opavě, Obchodně podnikatelské fakulty v Karvině. Časopis je indexován v databázích ERIH plus, Index Copernicus, Geanomics JournalSeek a EBSCO. Časopis je evidován v Seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik vydávaných v České republice, schváleném Radou pro vědu, výzkum a inovace. 2018/III. ISSN 1212-415X (Print). ISSN 2533-7610 (Online).

KOŠTÁLEK, J. *Vázané extrémní v ekonomice a alternativní způsoby jejich hledání*. In: sborník Trendy v podnikání - mezinárodní vědecká konference, ZČU, fakulta ekonomická, 15. - 16. 11. 2018. ISBN 978-80-261-0833-7.

KOŠTÁLEK, J. *Okružní dopravní problém pohledem statistiky*. In: 8. International Masaryk conference for Ph.D. students and young researchers, 2017. Hradec Králové, 18.12.2017 - 20.12.2017. Magnanimitas, 2017, s. 315 - 401. ISBN 978-80-87952-22-1. dostupné z: <http://www.masarykovakonference.cz>

Statistické testování metody.

Počet kroků heuristického algoritmu je náhodná veličina, s Gauss-Laplaceovým rozdělením, což bylo ověřeno Kolmogorovovým-Smirnovovým testem. Sřední hodnota této náhodné veličiny je nižší než 7. Intervalový odhad odchylek v exaktní a heuristické metodě je v rozmezí 3,35 a 6,51 %.

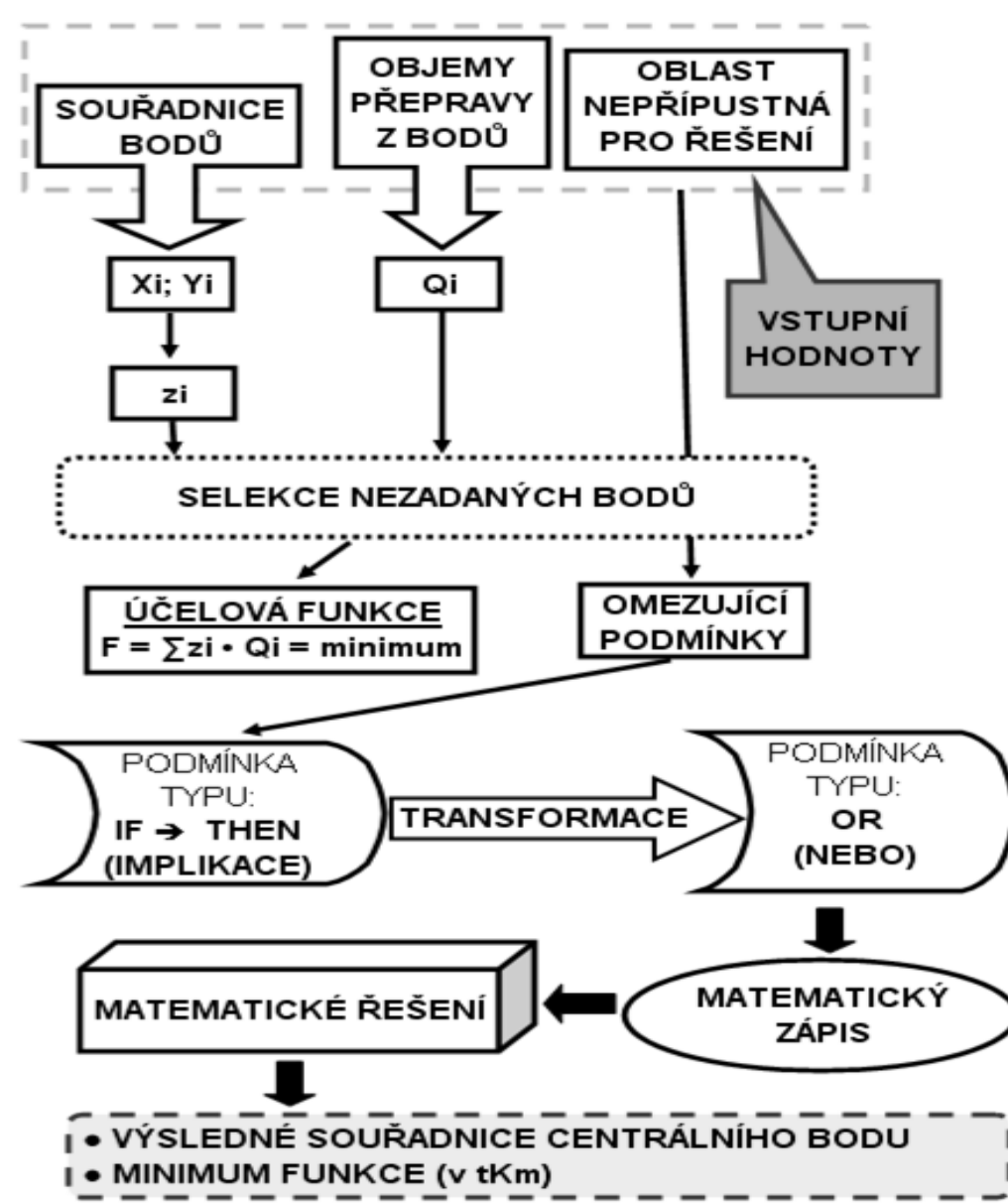
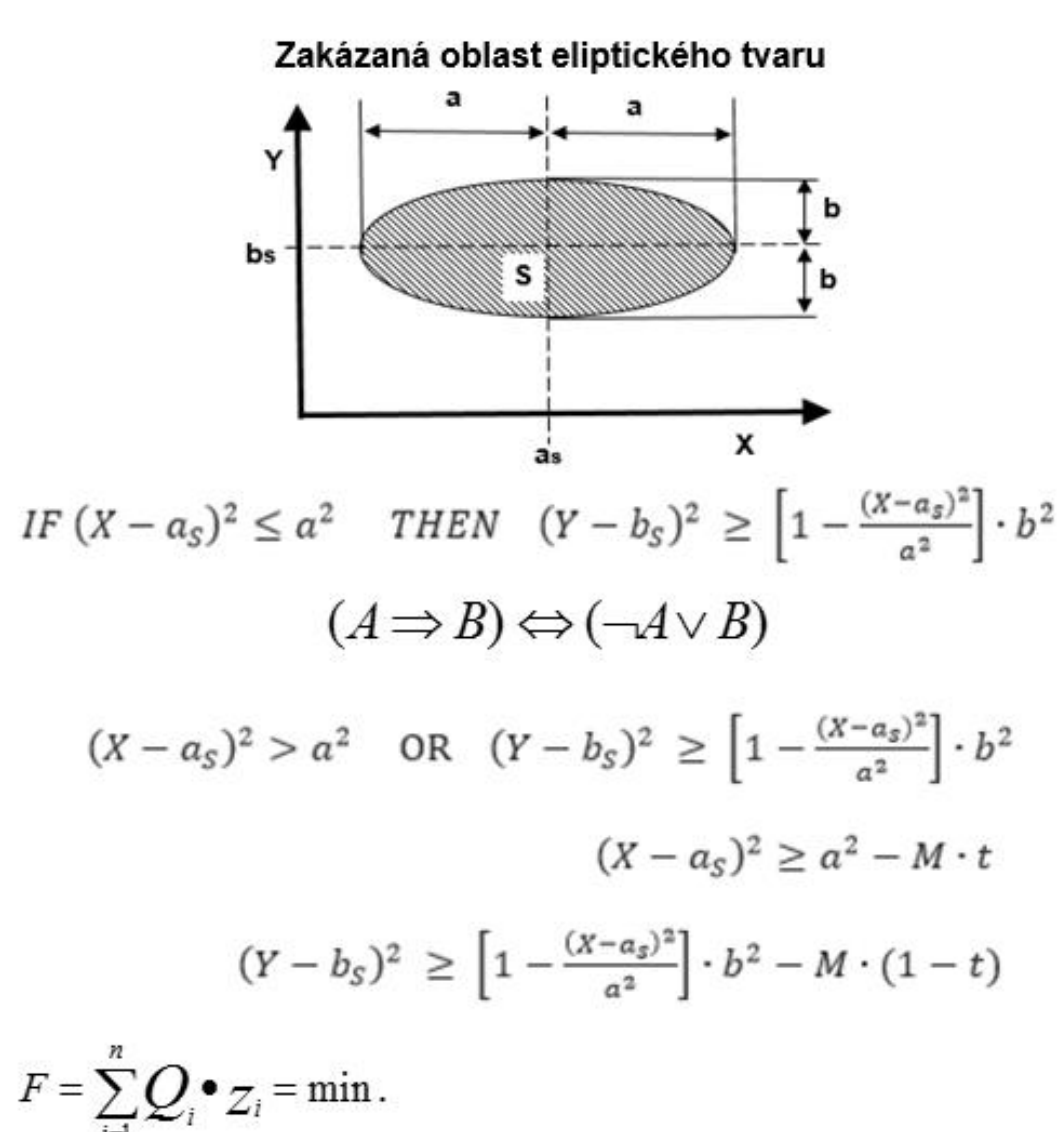
$$T = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s} \cdot \sqrt{n}$$

$$P(\bar{x} - t_{1-\alpha/2}[n-1] \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} < \delta < \bar{x} + t_{1-\alpha/2}[n-1] \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}) = 1 - \alpha$$

$$T = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2} \cdot \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$T = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}; \quad f = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2 \cdot \frac{1}{n_1+1} + \left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2 \cdot \frac{1}{n_2+1}} - 2$$

Modifikace Weber – Steinerova rozmíst'ovacího problému definováním zakázaných oblastí různých tvarů.



ZÁVĚR:

V disertační práci popisují myšlenkové postupy vedoucí ke vzniku vlastní heuristické metody schopné řešení úlohy obchodního cestujícího pro proměnlivý počet bodů v maximálním rozsahu 20 a ověření fungování této metody v různých situacích.

Dále ilustruji související logistické problémy a uvádím možnosti jejich řešení pomocí matematických modelů.

Hlavní výstupy z práce byly publikovány na různých úrovních, včetně databáze SCOPUS.

SCHOLZ, P., FREIBERG, F., KOŠTÁLEK, J. *Sequencing of production orders optimisation: its benefits and implications*. Grant Journal, 2016, 05(02), s. 66-71. ISSN 1805-0638. Dostupné z: http://www.grantjournal.com/index.php?option=com_content&view=article&id=34&Itemid=31&lang=cs

KOŠTÁLEK, J., KAVAN, M., VANÍŠ, L. *Okružní dopravní problém a možnosti jeho řešení*. In: International Masaryk Conference for Ph.D. Students and Young Researchers 2015. Hradec Králové, 14.12.2015 - 18.12.2015. MAGNANIMITAS, 2015, s. 208-216. ISBN 978-80-87952-12-2. Dostupné z: <http://www.masarykovakonference.cz>

KOŠTÁLEK, J. *Solution traveling salesman problem using heuristic algorithms*. In: MORAVEC, J., Studentská tvůrčí činnost 2015. 16.04.2015. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní. ISBN 978-80-01-05727-8. Dostupné z: <http://stc.fs.cvut.cz/>

KOŠTÁLEK, J., KAVAN, M. *Problém optimálního umístění a způsoby jeho řešení v podnikové logistice* [online]. In: 7. mezinárodní vědecká konference doktorandů a mladých vědeckých pracovníků. Karviná, 07.11.2014. Opava: Slezská univerzita, 2014, s. 258-265. ISBN 978-80-7248-836-0.

KOŠTÁLEK, J., KOŽÍŠEK, J., STIEBEROVÁ, B. *Aplikace speciálních metheuristických metod na řešení okružního dopravního problému*. In: 5. mezinárodní Masarykova konference pro doktorandy a mladé vědecké pracovníky. 15.12.2014 - 19.12.2014. Hradec Králové: MAGNANIMITAS, 2014, s. 259-268. ISBN 978-80-87952-07-8.

KAVAN, M., KOŠTÁLEK, J. *Optimalizace pořadí pro zpracování zakázek ve strojnické výrobě pomocí metod okružního dopravního problému* [online]. In: BERAN, T., FINDOVÁ, Š., a KLIMES, F., eds. 15. mezinárodní konference: Integrované inženýrství v řízení průmyslových podniků. Brno, 30.09.2014. Praha: ČVUT v Praze, Fakulta strojní, 2014, s. 16-25. ISBN 978-80-01-05537-3.

KOŠTÁLEK, J., REJF, L., a VANÍŠ, L. *Limity lidského myšlení v rozhodovacích procesech spojených s podnikovým řízením* [online]. In: FINDOVÁ, Š., BERAN, T., a KLIMES, F., eds. 15. mezinárodní konference: Integrované inženýrství v řízení průmyslových podniků. Brno, 30.09.2014. Praha: ČVUT v Praze, Fakulta strojní, 2014, s. 26-32. ISBN 978-80-01-05537-3.

KOŠTÁLEK, J. *Modern trends in logistics*. In: Conference Mekrút, 2013. Bratislava, 05.12.2013 - 06.12.2013. Bratislava: Ekonomická univerzita Bratislava, 2013, s. 193-199. ISBN 978-80-225-3764-3.

KOŠTÁLEK, J. *Matematické algoritmy jako nástroje efektivního řízení procesů v podnicích*. In: VI. mezinárodní vědecká konference doktorandů a mladých vědeckých pracovníků. Karviná, 08.11.2013. Opava: Slezská univerzita, 2013, s. 174-181. ISBN 978-80-7248-901-5.

KAVAN, M., KOŠTÁLEK, J. *Economic optimization of the mixing problem*. In: World Academy of Science, Engineering and Technology. International Conference on Manufacturing Systems Engineering and Management. Toronto, 20.06.2013 - 21.06.2013. s. 2144-2149. ISSN 2010-376X.

KOŠTÁLEK, J. *Program pro snadné řešení úlohy obchodního cestujícího s deseti body a jeho využití*. In: Trendy v podnikání. 14.11.2013 - 15.11.2013. Plzeň: ZČU, ISBN 978-80-261-0521-9.

KOŠTÁLEK, J. *Logistické plánování tras jako intelektuálně vysoce proces* [online]. In: BERAN, T., a FINDOVÁ, Š., eds. 14. mezinárodní konference Integrované inženýrství v řízení průmyslových podniků. 08.10.2013. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní, 2013, s. 45-50. ISBN 978-80-01-05533-9.