

---

# MOŽNOSTI GIS PŘI OPTIMALIZACI POSKYTOVÁNÍ VEŘEJNÝCH SLUŽEB

Michal Hala, Tomáš Hrabík, Tomáš Kuba

CORTIS Consulting, Brojova 16, 326 00 Plzeň

[michal.hala@cortis.cz](mailto:michal.hala@cortis.cz), [tomas.hrabik@cortis.cz](mailto:tomas.hrabik@cortis.cz), [tomas.kuba@cortis.cz](mailto:tomas.kuba@cortis.cz)

## Abstrakt.

Cílem příspěvku je představit možnosti GIS pro optimalizaci prostorového rozmístění poskytování veřejných služeb.

Na optimalizaci veřejných služeb lze pohlížet z různých hledisek. Jedním, a přitom zásadním hlediskem, je rozmístění služeb v prostoru. Současně prostorové parametry služeb a související prostorové vztahy je třeba posuzovat v kontextu dalších ukazatelů, zejména ekonomických. Vždy je třeba uvažovat v perspektivě zákazníka a poskytovatele a obě perspektivy vyvažovat.

Z prostorového hlediska existují dvě varianty poskytování služby. První je stacionární služba a pohyblivý, dojíždějící klient, druhou je stacionární klient a pohyblivá, dojíždějící služba. Ovšem vzhledem k tomu, že jde o pohyb po vymezené trase, liší se obě varianty jen směrem pohybu po dané trase a optimalizační algoritmus je víceméně identický.

Dekomponujeme-li problematiku prostorové optimalizace na dílčí oblasti problémů, identifikujeme úlohy typu návrh prostorové sítě poskytování služeb (struktura) a určení spádovosti, optimalizace kapacity služeb v jednotlivých místech poskytování, a optimalizace počtu míst (redukce, posílení) poskytování služby – zejména v čase (ve vazbě na demografický vývoj), včetně zahrnutí prostorové dimenze problému.

Jakýkoli model a související postup použitý pro návrh možností optimalizace prostorového rozmístění poskytování veřejných služeb je samozřejmě nutným zjednodušením reality. Po pečlivém zvažování byly určeny jako klíčové parametry území a jeho charakteristiky, osídlení a jeho struktura, dopravní infrastruktura (sítě) a možnosti veřejné dopravy a samozřejmě parametry samotné služby (poptávka a perspektiva klienta, nabídka a perspektiva poskytovatele.

Smyslem analýzy je získat několik scénářů možných řešení optimalizace sítě služeb, které slouží jako podklad pro rozhodnutí vlastníka poskytovatele resp. garanta příslušné služby.

**Klíčová slova:** prostorová optimalizace, prostorová analýza, síťová analýza, veřejné služby.

## Abstract: GIS Potential for Optimizing of Public Services Delivering

This paper introduces GIS possibilities for the optimization of the spatial localization of public services. The optimization of public services may be viewed from many aspects. The most important aspect is the spatial location of services.

Besides that, the spatial aspect is meaningful only with respect to the other aspects, especially the economical ones. It is always necessary to consider the perspective of the supplier and the perspective of the client and to balance these two perspectives.

With respect to the spatial aspect, there are two variants of the service delivery. The first variant is a static service and a commuting client, the second one is a commuting service and a static client. Both these variants represent a movement along an appropriate path and the difference is only in the direction of this movement, therefore the optimization algorithm is in both cases more or less similar.

When we divide the spatial optimization domain into partial areas, we can identify tasks as design of spatial network of service delivery and assignation of catchment areas (regionalization), optimization of each service point's capacity adequately to parameters of its catchment area (its region) and optimization of service points count (i.e. a reduction or an expansion of the network) – especially in the perspective of time (demographic consideration).

Any model and the relating procedures used in spatial optimization are only a simplification of reality. The parameters considered as crucial are the territory (boundaries) and its characteristics, settlement and its structure, traffic networks (individual and public transport) and parameters of the service itself – its demand (client perspective) and supply (supplier perspective).

Appropriate input data are needed for proceeding of the spatial optimization. Except of the parameters mentioned above, the data model must reflect also demographic characteristics (population, gender, age...), maximal size of the target group, actual number of service's clients, public transport timetables and economical parameters of each service point.

The objective of analysis is to prepare several scenarios of possible optimization of the service network, which can be used in decision-making process in public service management.

**Keywords:** spatial optimization, spatial analysis, network analysis, public services.

## 1 Úvod

Optimalizace veřejných služeb má řadu dimenzí, jednou z nich je dimenze. Prostorová optimalizace veřejných služeb znamená snahu o co nejvýhodnější a nejefektivnější pokrytí prostoru určitou veřejnou službou. Jinak řečeno, jde o optimální rozmístění služeb ve vymezeném území. Prostorová dimenze optimalizace veřejných služeb má zásadní význam, ale prostorové parametry služeb a související prostorové vztahy lze posuzovat pouze v kontextu dalších ukazatelů, zejména ekonomických. Ve výsledku by mělo vždy jít o syntézu různých ukazatelů a o hledání řešení, které se co nejvíce blíží optimu.

Z prostorového hlediska existují dvě varianty poskytování služby. První je stacionární služba a pohyblivý, dojíždějící klient (např. ordinace lékaře-specialisty a její spádová oblast), druhou je stacionární klient a pohyblivá, dojíždějící služba (např. výjezdové středisko zdravotnické

záchranné služby a jí pokrytá oblast). Ovšem vzhledem k tomu, že jde o pohyb po vymezené trase (silnice, eventuelně také železnice), liší se obě varianty vlastně jen směrem pohybu po dané trase a optimalizační algoritmus je víceméně identický – vždy je hledáno co možná optimální rozmístění služeb v území, tj. optimální lokalizace míst poskytování služeb.

## 2 Perspektivy pohledu na veřejné služby

Optimálnost a efektivitu rozmístění veřejných služeb v prostoru lze posuzovat z perspektivy zákaznické a perspektivy zajišťovatelské (eventuelně poskytovatelské). Dále pak také z hlediska perspektivy časové:

- **Zákaznická perspektiva** reflektuje potřeby zákazníka, kterého zajímá dostupnost či dosažitelnost dané služby. Čím je služba dostupnější, tím je uspokojení potřeb zákazníka větší, tím je z jeho pohledu služba optimálnější.
- **Zajišťovatele služby** (veřejnou správu) pak zajímá, kam umístit místa poskytování služeb a jak je rozmístit v prostoru tak, aby pokryl dané území s co nejnižšími náklady a nejnižší spotřebou zdrojů, které jsou vždy omezené a vzácné. Přitom musí respektovat minimální standardy služby, které jsou stanovené například zákonem nebo podzákonnou normou, eventuelně i jeho vlastním rozhodnutím.
- Důležitá je také **časová perspektiva** reflektující skutečnost, že počet zákazníků (cílová populace) se mění v čase, čemuž je nutné přizpůsobovat prostorovou strukturu sítě služeb – tj. zahušťovat nebo redukovat síť služeb v návaznosti na změny počtu klientů (demografický vývoj).

Základní okruh témat souvisejících s prostorovou optimalizací služeb lze ve stručnosti popsat následovně:

- V první řadě si zajišťovatel musí stanovit cílové parametry (pro danou službu, pokud již není standard stanoven legislativně (zákon, vyhláška...)).
- Zároveň si zajišťovatel musí zajistit přehled stávajících provozně-ekonomických parametrů a nastavit požadované cílové provozně-ekonomické parametry služby.
- Dále by měl podrobně zmapovat poptávku, což znamená popsat nejdůležitější statistické charakteristiky popisující cílovou populaci klientů dané služby.
- V případě, že nejde o nově zřizovanou, ale již provozovanou službu, je nutné přesně popsat stávající parametry dané služby v každém místě jejího poskytování. Tyto parametry je třeba vzájemně porovnat a zaměřit se zejména na odchylky od typických hodnot.

Pokud jde o nově zřizovanou síť poskytování dané služby, je třeba zodpovědět tyto otázky:

- Kolik míst poskytování služby je třeba pro optimální (zákazník vs. poskytovatel) pokrytí daného území?
- Jak optimálně rozmístit místa poskytování služby v prostoru (jak vytvořit síť)? Jednak z pohledu zajišťovatele (nebo poskytovatele), jednak z pohledu zákazníka.
- Kam lokalizovat jednotlivá místa poskytování služby, aby náklady byly co nejnižší?
- Kam lokalizovat jednotlivá místa poskytování služby, aby byly co nejdostupnější pro co největší počet uživatelů?

Pokud jde o již existující síť, lze klást následující otázky související s její optimalizací sítě služeb a hledat příslušná řešení:

- Je někde třeba posílit kapacitu služby? Pokud ano, kde?

- Lze někde redukovat kapacitu služby? Pokud ano, kde?
- Je třeba posílit síť míst poskytování služby? Pokud ano, kde všude?
- Lze redukovat síť míst poskytování služby? Pokud ano, kde všude?
- Ve všech případech je třeba vyvažovat zákaznickou i zajišťovatelkou (poskytovatelskou) perspektivu.

### 3 Klíčové fenomény determinující optimalizaci

Jakýkoli model a související postup použitý pro návrh možností optimalizace poskytování veřejných služeb (včetně optimalizace prostorové) je samozřejmě nutným zjednodušením reality. Po pečlivém zvažování byly v tomto příspěvku určeny jako klíčové pro (prostorovou) optimalizaci služeb následující fenomény.

#### 3.1 Území

Území je základním určujícím prvkem dalších fenoménů, protože v nějaké míře determinuje další klíčové fenomény, především strukturu osídlení a tvar a hustotu dopravních sítí. Důležitými charakteristikami jsou rozloha, tvar a georeliéf.

#### 3.2 Správní hranice území a vymezení řešeného prostoru

Existují dvě varianty, buď se analýza a model omezí na území vymezené správními hranicemi (města, ORP, kraje...) a bude ignorovat související fenomény existující za hranicemi, nebo bude uvažovat i o území a o fenoménech sousedních oblastí.

#### 3.3 Osídlení a jeho struktura

Osídlení lze chápat jako formu prostorového uspořádání lidské společnosti. Strukturou osídlení se v tomto příspěvku rozumí prostorové rozmístění sídel (lokalizace v prostoru, prostorová struktura), včetně jejich velikostí a jejich vzájemných vzdáleností. Klíčovými složkami fenoménu osídlení jsou především postupná urbanizace a koncentrace osídlení do měst a aglomerací.

Tento příspěvek uvažuje tři různé datové modely osídlení (řazeno podle stoupající míry podobnosti realitě):

- **bodový model** – sídelní jednotky (buď jednotlivá sídla, tj. části obcí, nebo celé obce) jsou znázorněny bodově, bod je lokalizován typicky do středu zastavěné oblasti nebo do historického jádra sídla;
- **kruhový model** – sídlo je reprezentováno kruhem kolem bodu určeného bodovým modelem, přičemž plocha kruhu proporcionálně odpovídá počtu obyvatel daného sídla;
- **polygonální model** – sídlo je reprezentováno polygonem, který vymezuje (ohraničuje) zastavěné území příslušné obce nebo její části (tj. intravilán).

### 3.4 Doprava

Doprava v pojetí tohoto příspěvku zahrnuje individuální a veřejnou dopravu. Dopravní infrastruktura zkoumaného území je nezbytným předpokladem individuální i veřejné dopravy a je tvořena železniční a silniční sítí.

Individuální doprava zahrnuje cestu za službou osobním automobilem, kdy se předpokládá, že řidič volí optimální trasu. Optimálnost trasy lze posuzovat z různých hledisek – především z hlediska časového, kdy řidič volí nejrychlejší trasu z hlediska dojezdového času, nebo z hlediska vzdálenosti, kdy řidič volí nejkratší trasu. Výpočet času může zahrnovat různé parametry komunikací, jako je typická rychlost v jednotlivých úsecích cesty (např. limit 50 km/h v obci nebo 90 km/h mimo obec), i vliv tak proměnlivých parametrů jako je počasí – například sníh v zimě může způsobit nesjízdnost některé trasy a nutnost volit objížděku – podobně dopravní omezení mohou opět vyústit v nutnost objížděky a tím zvýšení dojezdového času. Důležitým parametrem je intenzita dopravy v různých úsecích, která může zejména ve městech a na frekventovaných komunikacích způsobovat kolony a zácpy, které zvyšují dojezdovou dobu.

Veřejná doprava znamená v pojetí tohoto příspěvku dopravu vlakem nebo autobusem, eventuálně i jejich kombinaci. Dopravní spojení může být buď přímé, nebo s přestupy. Opět lze uvažovat buď z hlediska vzdálenosti, nebo z hlediska dojezdového času. Výpočet dojezdového času může zahrnovat i přestupy a čekání a případně i cestu pěšky ze zastávky do místa služby a nazpět.

Dosud byla uvažována stacionární služba a pohyblivý klient, v opačném případě (typicky ZZS) je situace analogická s individuální dopravou s tím rozdílem, že směr pohybu je opačný, než kdyby klient sám jel do výjezdového místa.

Tento příspěvek používá dva základní typy modelu dopravy:

- **síťový model dopravní infrastruktury** – jde o značně věrnou reprezentaci silniční a železniční sítě, která je topologicky čistá (tj. jsou jasné vzájemné sousedské vztahy prvků modelu) a díky tomu lze tento typ modely použít pro analýzy a modelování pohybu dopravních prostředků – např. pro hledání nejkratších tras, nebo pro hledání tras podle jiných parametrů (rychlost, průjezdnost, výška mostů apod.);
- **parametrizovaný model** – jde o model, který popisuje vztahy dvou sídel pomocí jediného atributu, kterým může být jejich vzdálenost (buď vzdušná, nebo po silnici či železnici - získaná nad síťovým modelem), nebo může být atributem dojezdová doba (opět vypočtená na základě – k naplnění parametrizovaného modelu může být využit síťový model, nebo lze využít elektronické jízdní řády.

### 3.5 Služba

Službou se v tomto příspěvku rozumí konkrétní veřejná služba, kterou lze posuzovat a popisovat ze dvou perspektiv. Jde o stranu poptávky a perspektivu klienta a o stranu nabídky a perspektivu poskytovatele. Dále je třeba uvést, že uvedené úvahy o poptávce a nabídce se mohou vztahovat jednak k celému území, jednak k již nějak více či méně racionálně stanoveným spádovým oblastem.

**Poptávkou** se rozumí počet klientů dané služby, který pro konkrétní spádové území (i pro celou řešenou oblast) lze chápat ve třech rovinách:

- aktuální počet klientů dané služby – tj. kolik klientů v současnosti využívá službu;
- maximální počet klientů – potenciální maximum klientů pro daný typ služby;

- počet zájemců o danou službu – kolik klientů skutečně má zájem využívat danou službu.

Rozmístění klientů a vývoj jejich počtu v čase jsou dva další klíčové parametry poptávky. Co se týče počtu klientů, jde o stanovení jejich počtu v jednotlivých sídlech a o úvahu na téma „hustota klientů na km<sup>2</sup>“. Z tohoto úhlu pohledu je zcela logické umístit službu tam, kde je koncentrace klientů služby nejvyšší. Tato úvaha platí pro stacionární i pro pohyblivou službu.

Časový vývoj poptávky lze do jisté míry odhadovat na základě demografických údajů (a např. zdravotnických údajů), u některých typů služeb hrají roli individuální preference, jejichž vývoj v čase může být obtížné odhadovat předem.

**Nabídka** lze stručně popsat pomocí následujících parametrů pro jednotlivé poskytovatele i souhrnně za celé řešené území:

- stávající kapacita služby – maximální počet klientů, které lze za stávajícího stavu obsloužit;
- počet pracovníků v daném místě (mzdové náklady) a celkový počet pracovníků v oblasti;
- celkové finanční náklady jednotlivého poskytovatele i za celou oblast (resort);
- hodnota majetku a hodnota investic jednotlivých poskytovatelů i za celou oblast (resort);
- vymezení jednotlivých spádových území pro jednotlivá místa poskytování služby.

**Spádovost** je uvažována ve třech rovinách:

- administrativně stanovená spádovost podle územně-správního členění;
- spádovost stanovená poskytovatelem a nerespektující územně-správní členění;
- optimálně stanovená spádovost, což je stav, kdy je spádovost určena optimálně stávanému prostorovému rozmístění míst poskytování služby tak, že každé sídlo je spádové k tomu místu poskytování služby, kam má buď nejkratší dojezdovou dobu, nebo nejbližší dojezdovou vzdálenost (eventuelně nějaký podobný parametr).

Tento příspěvek uvažuje bodový model služeb, kdy lokalizace míst poskytování služby je reprezentována příslušnými adresními body. V případě, že je řešeno větší území, může být lokalizace služby ztotožněna s definičním bodem příslušného sídla.

#### 4 Kauzality

Pro pochopení složitosti celé optimalizace a porozumění nutnosti jejího nezbytného zjednodušení do podoby formalizovaného modelu je třeba uvědomit si vzájemné vazby mezi sledovanými fenomény. Jde o tyto čtyři již probrané fenomény:

- území a jeho charakteristiky (tvar, morfologie..);
- osídlení, jeho hierarchie a urbanizace;
- doprava a její atributy – vzdálenost, dojezdová doba, intenzita spojů apod.;
- lokalizace veřejných služeb do konkrétního sídla.

Dále je třeba uvážit jejich vzájemné vztahy. Mezi těmito čtyřmi fenomény platí následující kauzality (pro zjednodušení uvažujme o službách obecně a o veřejných službách jako o jejich součásti):

- charakteristiky území ovlivňují strukturu osídlení a tvar, charakter a hustotu dopravních sítí;

- rozvoj osídlení (urbanizace) → lokalizaci služeb – služby jsou obvykle lokalizovány tam, kde je největší poptávka (tj. kde je největší koncentrace obyvatel);
- existence služeb → rozvoj osídlení – dobrá dostupnost služeb v aglomeracích je jedním z faktorů podporujících atraktivitu aglomerací, existující služby lákají obyvatele při volbě místa bydlení;
- existence osídlení → intenzitu dopravy – lze říci, že urbanizace a růst aglomerací sebou nesou rostoucí intenzitu dopravy, jak individuální, tak veřejné (spoje jsou nejčastější tam, kde se přepravuje nejvíce lidí);
- dobrá dopravní dostupnost a obslužnost → rozvoj osídlení - lidé preferují sídelní lokality s dobrou dopravní dostupností a obslužností;
- podobně služby → intenzita doprava – služby přilákají zákazníky, kteří musí za službou cestovat (veřejnou či individuální);
- existence dopravy → rozvoj služeb – služby jsou obvykle lokalizovány tam, kde je dobrá dopravní obslužnost a dobrá dopravní dostupnost.

## 5 Vstupní data

Vstupní data zahrnují tyto vrstvy geografických dat:

- model osídlení – definiční body sídel (bodová vrstva) a kolem nich eventuelně kruhové polygony, jejichž plocha proporcionálně odpovídá počtu obyvatel sídla nebo počtu potenciálních klientů služby (maximu) – atributem je skutečný počet klientů dané služby, potencionální (maximální) počet klientů dané služby (oba údaje jsou buď získány z evidencí či statistik nebo expertně odhadnuty) a stávající spádovost každého sídla k sídlu, kde je umístěn daný typ služby (pokud je spádovost stanovená);
- model dopravní sítě – liniový model pracující s dojezdovými dobami, které odpovídají buď nejkratším, nebo nejvhodnějším trasám po silnici, autobusovým a vlakovým linkám – klíčovým atributem je dopravní čas (dojezdová doba) – datový model silnic musí být topologicky správný, aby bylo možné provádět síťovou analýzu, a datový model linek musí zajišťovat možnost vzájemného navazování spojů (přestupy);
- bodový model míst poskytování služby (lokalizace středisek služeb) – klíčovými atributy jsou kapacita služby v daném místě a procentuelní využití dané služby;
- hranice spádovosti – polygonová vrstva vymezující spádové oblasti pro jednotlivá místa poskytování služby.

Dále jsou potřeba následující typy dat (resp. neprostorových atributů):

- demografická data zahrnující počet obyvatel, zastoupení pohlaví v populaci, věkovou strukturu populace atd. (demografická data mají význam zejména při predikci vývoje poptávky v čase);
- maximální počet členů cílové skupiny dané služby – buď přesně zjištěný z nějakého registru či evidence, nebo přibližně stanovený nějakou expertní metodou nebo intuitivně;
- aktuální počet klientů, kteří využívají danou službu – údaje z evidence poskytovatelů služby;
- data z jízdních řádů vlaků a autobusů, která jsou atributem pro výše zmíněný model dopravní sítě – konkrétně jízdní doby mezi jednotlivými sídly;
- přehled provozně-ekonomických ukazatelů z jednotlivých středisek poskytování služby – přehled stávajících vnitřních parametrů poskytování dané služby.

## 6 Parametry služby a jejich popis

Parametry služby lze dělit z pohledu normativního a deskriptivního (požadované a skutečné parametry) a z pohledu současného a budoucího (stávající a cílové). Dále lze mluvit o parametrech z pohledu zákazníka (vnější perspektiva) a o parametrech z pohledu zajišťovatele či poskytovatele služby (vnitřní perspektiva).

Při stanovování parametrů je dále důležité mít na zřeteli ekonomická omezení, kterým zajišťovatel nebo poskytovatel služby musí čelit. Zejména jde o omezenost zdrojů a náklady obětované příležitosti.

Parametry z pohledu zákazníka (vnější parametry služby) je možné považovat za popis dané služby zvenčí a parametry z pohledu poskytovatele (vnitřní parametry služby) lze chápat jako charakteristiky dané služby nahlížené zevnitř.

Normativní pohled chápe parametry služby v tom smyslu, jak má služba vypadat a jaká kritéria musí splňovat. Pro vnější normativní parametry služby stanovené legislativně je dále používáno označení standardy. Deskriptivní pohled zahrnuje reálné hodnocení dané služby, tedy její skutečné vnější i vnitřní parametry.

Standardy jsou jasně stanoveny zákonem (nebo podzákonou normou) formou jeho kogentních ustanovení. Standardy jsou nepodkročitelné (např. dojezdová doba zdravotnické záchranné služby je stanovena do 15 minut).

Samozřejmě je možné nastavení standardů zpřísnit politickým rozhodnutím subjektu zajišťujícího danou službu. Také je možné doplnit další cílové vnější parametry o takové parametry, které standardy nezahrnují a které jsou z rozhodnutí zajišťovatele služby považovány důležité. Vzniká tak popis cílového stavu, který by měl být z pohledu zákazníka dosažen a který specifikuje úroveň služeb, která má být poskytována. Cílový stav musí být vždy reflexí ekonomických omezení, kterým musí zajišťovatel služby čelit, zejména jde o omezenost jeho zdrojů (finančních, lidských a majetkových).

Skutečné vnější parametry služby popisují aktuální reálný stav poskytování služby při pohledu zvenčí, který ovšem nemusí odpovídat standardům (může být nadstandardní i nedostatečný). Pokud je zjištěn stav neodpovídající legislativě, je nezbytné hledat způsoby, jak tento problém odstranit.

V obou případech (standardy a skutečné vnější parametry) jde o pohled na parametry služby optikou zákazníka, tj. jak se služba jeví navenek a jak je hodnocena zvenčí. Tato optika zahrnuje popis služby, na kterou má zákazník nárok, a popis služby, které se mu skutečně dostává. Cílové vnější parametry jsou představou zajišťovatele služby o tom, jakých služeb by se mělo zákazníkovi dostávat v budoucnu a vždy musí zahrnovat jako minimum standardy dané služby.

Vnitřní parametry se týkají vlastní realizace služby a jde o pohled na službu optikou provozovatele. Typicky zahrnují parametry typu spotřeba zdrojů, míra využití zdrojů, celkové náklady, jednicové náklady, investice potřebné v budoucnu a další ekonomické parametry poskytování služby. Dělí se na stávající provozní parametry (deskriptivní) a na cílové provozní parametry (normativní).

Zdrojem stávajících provozních parametrů jsou údaje získané z již existujících evidence a ERP (informační systém pro řízení zdrojů organizace) stávajících poskytovatelů služby. Cílové provozní parametry popisují žádoucí budoucí stav realizace služby. Jinými slovy jde o normativní parametry, které má služba splňovat v budoucnu.



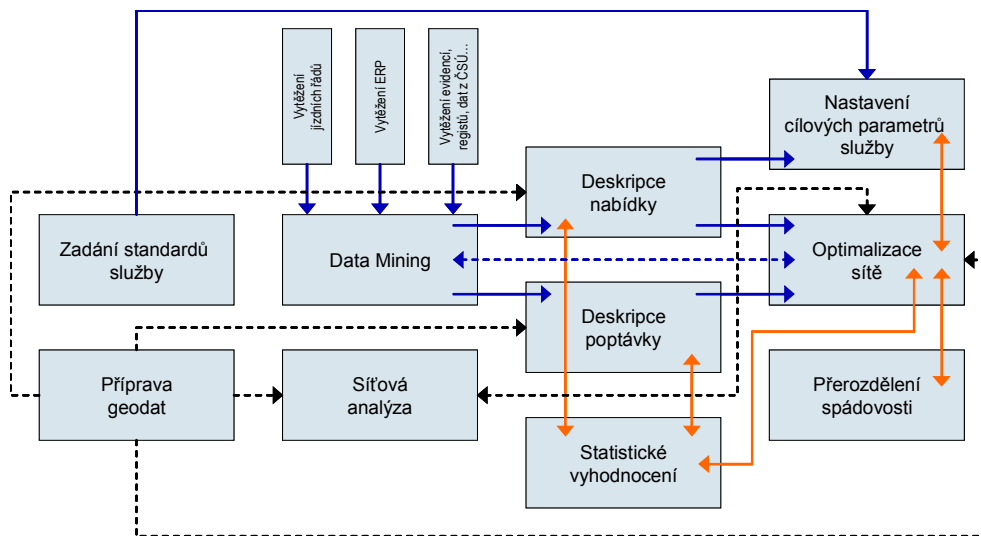
## 7 Popis algoritmu řešení

Nejprve je třeba zdůraznit, že celý postup není přísně lineární. Jednoznačně je dán pouze počátek a konec celého procesu – zadání standardů služby a nastavení cílových parametrů na začátku a na konci doporučené možnosti řešení.

Jednotlivé kroky zpracování analýzy jsou dále označovány jako fáze či etapy řešení, ale stejně dobře je lze ztotožňovat s moduly systému.

Ve skutečnosti existuje mezi jednotlivými etapami (moduly) řešení vzájemná výměna dat a pohyb „tam a zpět“ a některé kroky (resp. jejich kombinace) se mohou opakovat vícekrát.

Někdy mohou být výsledky řešení při daných výchozích parametrech natolik neuspokojivé, že se celý postup vrací téměř na počátek a je provedena revize nastavení cílových parametrů.



Obrázek 1. Jednotlivé kroky algoritmu řešení a jejich vztahy

### 7.1 Zadání standardů služby

Tato fáze zahrnuje analýzu legislativy vztahující se k dané službě a zadání údajů o příslušných standardech do systému. Nejde o nic jiného než o vytvoření souboru (sady dat, ukazatelů) popisujícího legislativou požadované standardy služby. Standardy jsou podkladem pro nastavení cílových parametrů služby. Jde o ukazatele typu počet zařízení (středisek služby) nebo jednotek služby na určitý počet obyvatel nebo ve stanovené dostupnosti (např. maximální dojezdová doba), dodržení standardů kvality v jednotlivých střediscích apod.

### 7.2 Příprava geodat

Účelem této fáze řešení je získat a připravit geodata potřebná pro další analýzy a modely. Výchozím zdrojem dat je existující geografická databáze zákazníka. Na jejím základě jsou získány tyto vrstvy geodat:

- hranice řešeného území;
- model osídlení;
- parametrizovaný model dopravní sítě;
- stávající lokality poskytování služby (pokud jde o již existující službu).

Data jsou v základním rozsahu předzpracována tak, aby byla použitelná v dalších etapách řešení – např. model dopravní sítě musí splňovat jisté předpoklady, aby vyhověl požadavkům fáze síťové analýzy.

### 7.3 Data Mining

Smyslem fáze Data Mining je získání dat z externích zdrojů, která jsou nezbytná pro navazující etapy řešení. Celá etapa se dělí na tři paralelní – resp. vzájemně neprovázané – kroky (podetapy):

- vytěžení jízdních řádů;
- vytěžení ERP a evidencí poskytovatelů služeb;
- vytěžení externích registrů a evidence.

Cílem podfáze Vytěžení jízdních řádů je získat z elektronických jízdních řádů informace o době jízdy autobusem či vlakem z jednotlivých sídel do míst poskytování služby. Jízdní doby se použijí ve fázi Přerozdělení spádovosti. Účel této etapy řešení může být chápán ještě v širším pojetí: může jít o vytvoření databáze všech spojů, ze které je možné získat informace o jízdní době z každého sídla do všech ostatních sídel – pak lze neomezeně porovnávat všechny jízdní doby se všemi.

Účelem podetapy Vytěžení ERP a evidencí poskytovatelů služeb je získání informací o provozně-ekonomických parametrech nabídky služeb z evidencí a ERP poskytovatelů služeb. Dále je cílem získat údaje o spotřebovávaných službách. Získané parametry nabídky služeb jsou uloženy do souboru a využity dále v etapách Deskripce nabídky a Deskripce poptávky.

Fáze Vytěžení externích registrů a evidencí má za cíl získat údaje popisujících poptávku z registrů, evidencí a externích databází (ČSÚ...). Alternativně lze využít „krajskou statistiku“. Cílem je získání podkladů pro deskripci stávající, potenciální a maximální možné poptávky po službách.

### 7.4 Deskripce nabídky

Prvním cílem této etapy je konsolidace dat o nabídce služeb získaných ve fázích Data Mining a Příprava geodat do podoby, která vyhoví požadavkům etapy Optimalizace sítě. Také je možné dále doplnit data z dalších systémů a databází popisujících nabídku služeb. V případě problémů s daty je ve vzájemné interakci se zpracovatelem analýzy provedena korekce problému.

Druhým, neméně významným účelem této fáze je získat přehled o stávajícím stavu nabídky dané služby jak souhrnně za celé řešené území, tak za jednotlivá střediska poskytování služby.

### 7.5 Deskripce poptávky

Prvním cílem této etapy je konsolidace dat o poptávce po službách získaná ve fázích Data Mining a Příprava geodat do podoby, která vyhoví požadavkům etapy Optimalizace sítě. Také je možné dále doplnit data z dalších systémů a databází popisujících poptávku po službách. V případě problémů s daty je ve vzájemné interakci se zpracovatelem analýzy provedena korekce problému.

Druhým, neméně významným účelem této fáze je získat přehled o stávajícím stavu poptávky po dané službě jak souhrnně za celé řešené území, tak za stávající spádové oblasti jednotlivých středisek poskytování služby.

## 7.6 Nastavení cílových parametrů služby

V této fázi jde o nastavení cílových parametrů služby, které má optimalizovaný návrh sítě poskytování služeb splňovat. Zdrojem dat jsou fáze Zadání standardů služby a Deskripce nabídky, které poskytují jednak omezující podmínky (standards služby) a jednak informace o stávajícím stavu poskytování služby. Na základě znalosti stávajícího stavu modul pomáhá navrhnout cílové vnější i vnitřní (provozní) parametry tak, aby byly jednak realistické a jednak odpovídaly existujícím standardům. Cílové parametry jsou využity v modulu Optimalizace sítě jako kritéria pro různé typy analýz a modelování.

## 7.7 Síťová analýza

Etapa zahrnuje přípravu topologicky čisté vrstvy popisující silniční síť, pokud již nebyla vytvořena v fázi Příprava geodat.

Nad základní vrstvou dopravních sítě je prostředky GIS pro síťovou analýzu vytvořen výchozí síťový model (model uzlů a hran), který je předpokladem pro provedení vlastní síťové analýzy. Dále je síťový model parametrizován – především jde o doplnění údajů o cestovní rychlosti pro jednotlivé úseky silnic.

Vlastní síťová analýza zahrnuje hledání nejvhodnějšího spojení (nejkratšího z hlediska času nebo vzdálenosti) ze všech sídel do všech lokalit poskytování služby. Získané údaje jsou předány zpět do modulu Optimalizace sítě, kde slouží mj. pro optimalizaci spádovosti.

## 7.8 Statistické vyhodnocení

Úkolem této fáze je statistické vyhodnocení (statistický popis) dat z etap Deskripce nabídky služeb, Deskripce poptávky a Optimalizace sítě. Výstupem jsou základní charakteristiky jednorozměrné statistiky pro data z jednotlivých vstupních modulů. Získané údaje zvyšují porozumění souborům dat z uvedených etap a pomáhají hledat v datech významné odchylky a nepravidelnosti.

Možnost výpočtu korelačních koeficientů umožňuje hledat souvislosti mezi existujícími fenomény využitím různých údajů o nabídce a poptávce. Cílem je hledat na první pohled skryté vztahy.

Konečně ve spolupráci s modulem Optimalizace sítě umožňuje modul Statistické vyhodnocení vzájemně porovnávat různé scénáře optimalizace.

## 7.9 Přerozdělení spádovosti

V této etapě se vyhodnocuje, zda je stávající spádovost optimální. Postupně jsou porovnávány parametry dostupnosti (cestovní vzdálenost, cestovní dobou...) mezi každým sídlem a každou lokalitou poskytování služby. Vybírá se nejvhodnější varianta pro každé sídlo ze všech možností poskytování služby.

## 7.10 Optimalizace sítě

Jde o klíčovou řídicí, analytickou a prezentační etapu v rámci celého řešení, která integruje data z jiných fází (Deskripce nabídky, Nastavení cílových parametrů služby, Deskripce poptávky, Data Mining).

Klíčovou charakteristikou této fáze je možnost získávat přehled o vstupních datech a měnit nastavení cílových parametrů pro různé scénáře optimalizace.

Modul je řídicím místem pro všechny klíčové analýzy a modely a využívá služeb analytických modulů (Síťová analýza, Přerozdělení spádovosti a Statistické vyhodnocení) pro vlastní analýzu a modelování různých scénářů optimalizace. Mimo to zahrnuje například algoritmy, které doporučují lokality vhodné pro umístění služby.

Také jsou porovnávány stávající a cílové parametry nabídky a poptávky pro jednotlivé lokality poskytování služby i pro celé řešené území a jsou znázorňovány disproporce, kterým by měla být věnována pozornost a které by měly být řešeny v rámci optimalizace.

## 7.11 Filozofie etapy Optimalizace sítě

Smyslem etapy je získat několik scénářů možných řešení optimalizace sítě služeb, které slouží jako podklad pro rozhodnutí a výběr jednoho ze scénářů. Pravděpodobně totiž nebude existovat jeden optimální scénář, ale půjde o několik scénářů, které jsou optimální z různých perspektiv.

## 8 Závěr

Předkládaný text naznačuje možnosti využití GIS v prostorové optimalizaci veřejných služeb. Na závěr pokládáme za důležité zdůraznit, že klíčovým prvkem optimalizace v celé její šíři jsou znalosti a zkušenosti specialistů GIS, kteří zpracovávají jednotlivé scénáře. Cesta k výsledku může vyžadovat několik opakování a zpracování různých scénářů optimalizace. Proto je nedílnou součástí celé optimalizace odbornost a „cit“ zpracovatele, které mu umožní zvolit správné nástroje ve správném pořadí a dopracovat se ke smysluplnému výsledku.

## Reference

1. Matoušková, Z., Halouzka, P., Brandová, H., Černocho, J.: Úvod do prostorové ekonomiky. VŠE Praha, 1995. ISBN 80-7079-506-9
2. Pavlík, Z., Kühnl, K.: Úvod do kvantitativních metod pro geografy. Praha, SPN, 1981.

### **Annotation: GIS Potential for Optimizing of Public Services Delivering**

This paper introduces GIS possibilities for the optimization of the spatial localization of public services. The optimization of public services may be viewed from many aspects. The most important aspect is the spatial location of services. Besides that, the spatial aspect is meaningful only with respect to the other aspects, especially the economical ones. It is always necessary to consider the perspective of the supplier and the perspective of the client and to balance these two perspectives.