

# Optimalizace rozmístění stanic pro nabíjení elektrických vozidel

David Beinhauer, MFF UK, 2022

## Úvod

S rostoucím počtem elektrických vozidel roste i potřeba vytvořit vhodnou infrastrukturu pro jejich nabíjení. K řešení tohoto problému může výrazně napomoci použití vhodných optimalizačních metod. Cílem práce je implementovat simulátor dopravy sloužící jako vhodný nástroj pro jejich návrh a analýzu.

## Technologie

Simulátor dopravy a optimalizační metody jsou naimplementovány v jazyce C++. Zpracování vstupních a výstupních dat je napsáno v jazyce Python.

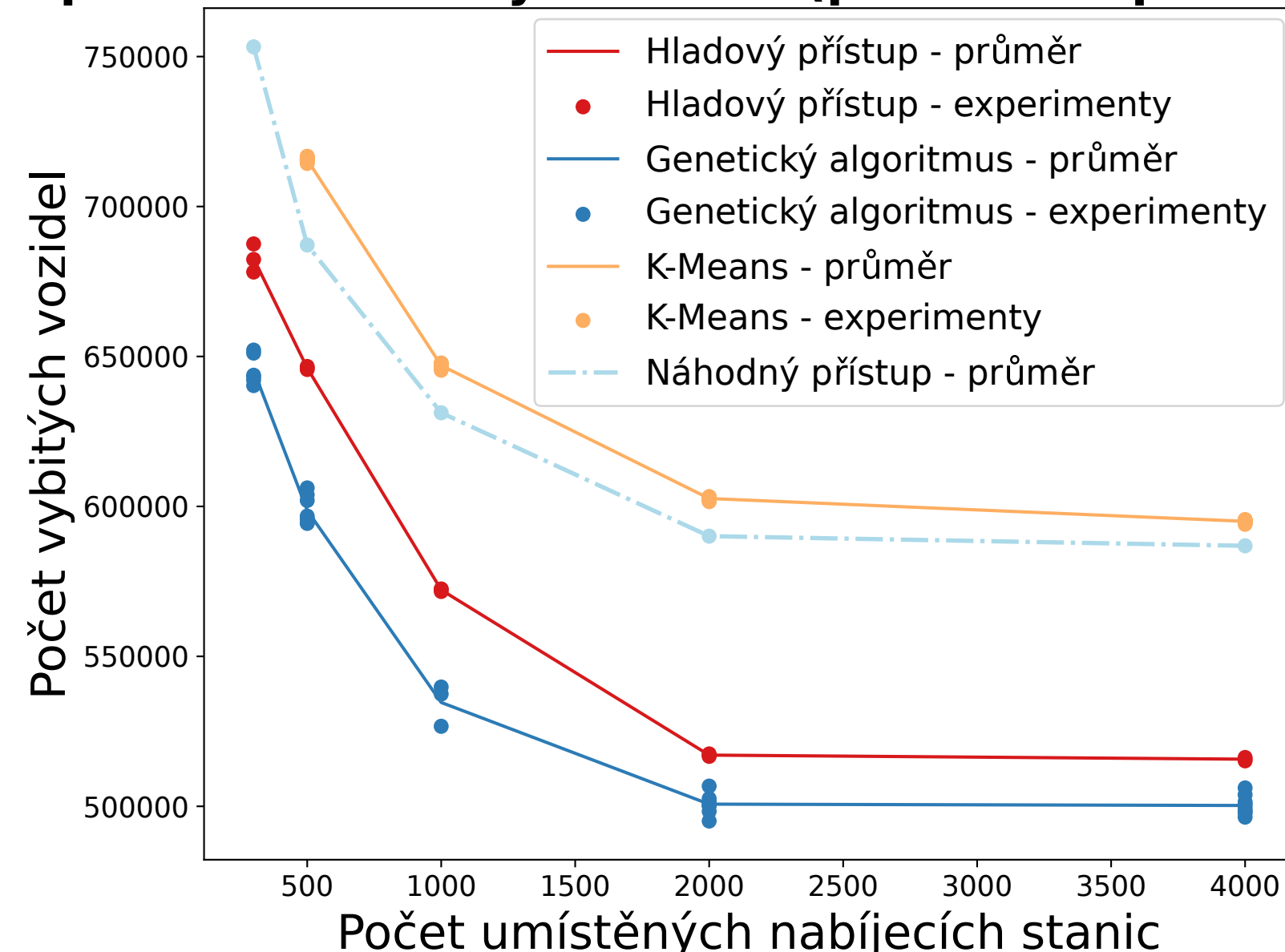
## Simulátor

Dopravní síť reprezentujeme grafem, který lze vytvořit z libovolné dopravní sítě uložené ve formátu .osm.pbf z Open Street Map. K simulaci dopravy používáme diskretní simulaci. Návrh simulátoru je zaměřen na dálkové trasy, neboť předpokládáme, že vozidla mají možnost dobít v cílové destinaci. V simulátoru je nastavitelná řada parametrů pro nastavení vlastností simulace.

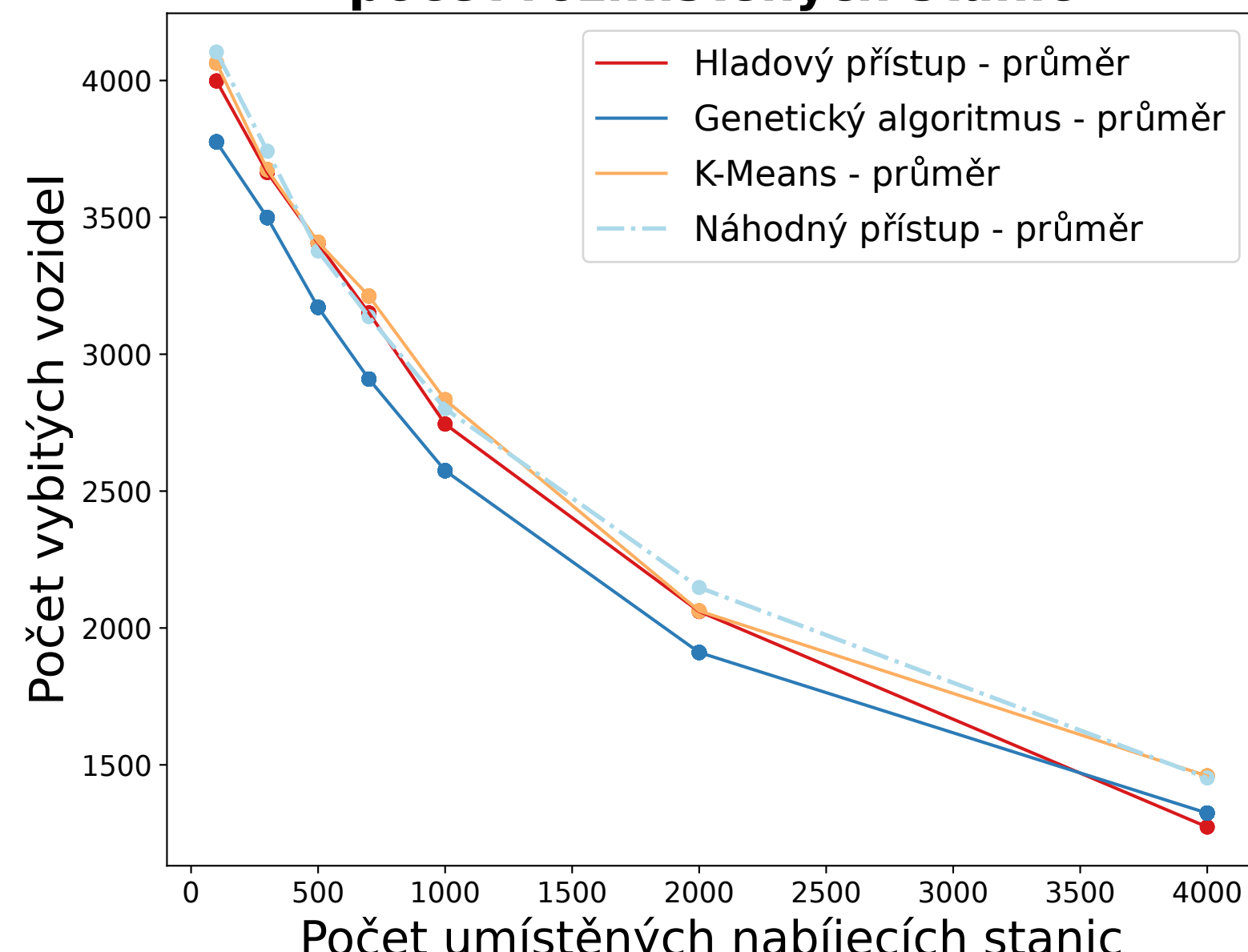
## Výsledky

Na základě experimentů s různě zvolenými parametry simulátoru jsme došli k závěru, že jediné rozmístění za pomoci optimalizace genetickým algoritmem prokazovalo znatelně lepších výsledků než náhodné rozložení stanic.

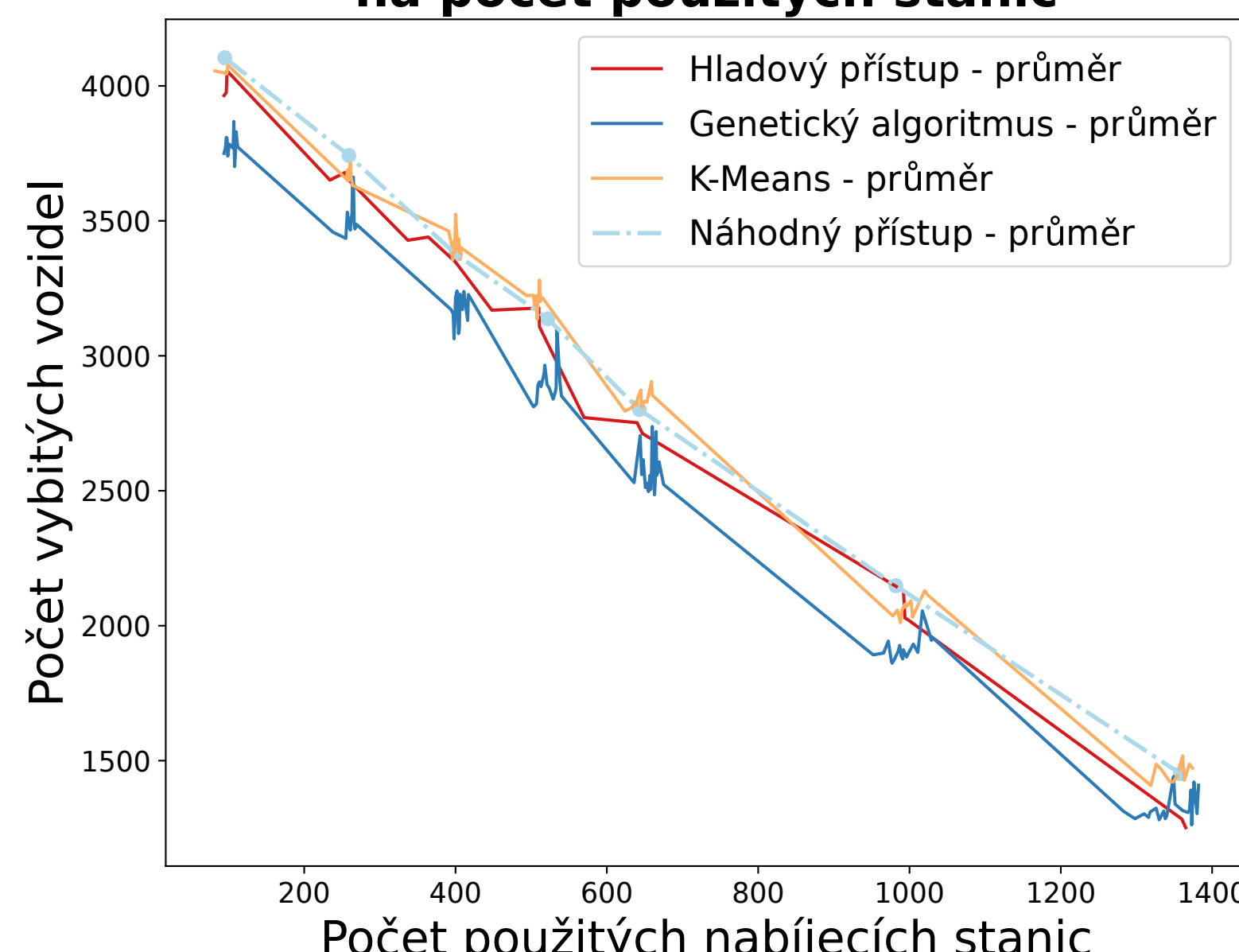
Porovnání optimalizačních metod s ohledem na počet rozmístěných stanic (původní experimenty)



Porovnání optimalizačních metod s ohledem na počet rozmístěných stanic



Porovnání optimalizačních metod s ohledem na počet použitých stanic



## Optimalizační metody

Cílem optimalizací je minimalizovat počet použitých stanic, vybitých vozidel, průměrné doby cesty vozidel, rozdíl hladin na začátku a konci cesty a doby čekání na nabíjecích stanicích. Kvalitu řešení popisuje ztrátová funkce, která je lineární kombinací těchto parametrů. V práci porovnáváme 3 optimalizační metody (hladovou, genetickým algoritmem a algoritmem k-means).

## Hladový přístup

V hladovém přístupu náhodně rozmístíme stanice. Ty, které byly během simulace někdy použity jsou ponechány, zbylé stanice jsou buď vyřazeny z modelu, nebo jsou nahrazeny náhodně vygenerovanou stanicí.

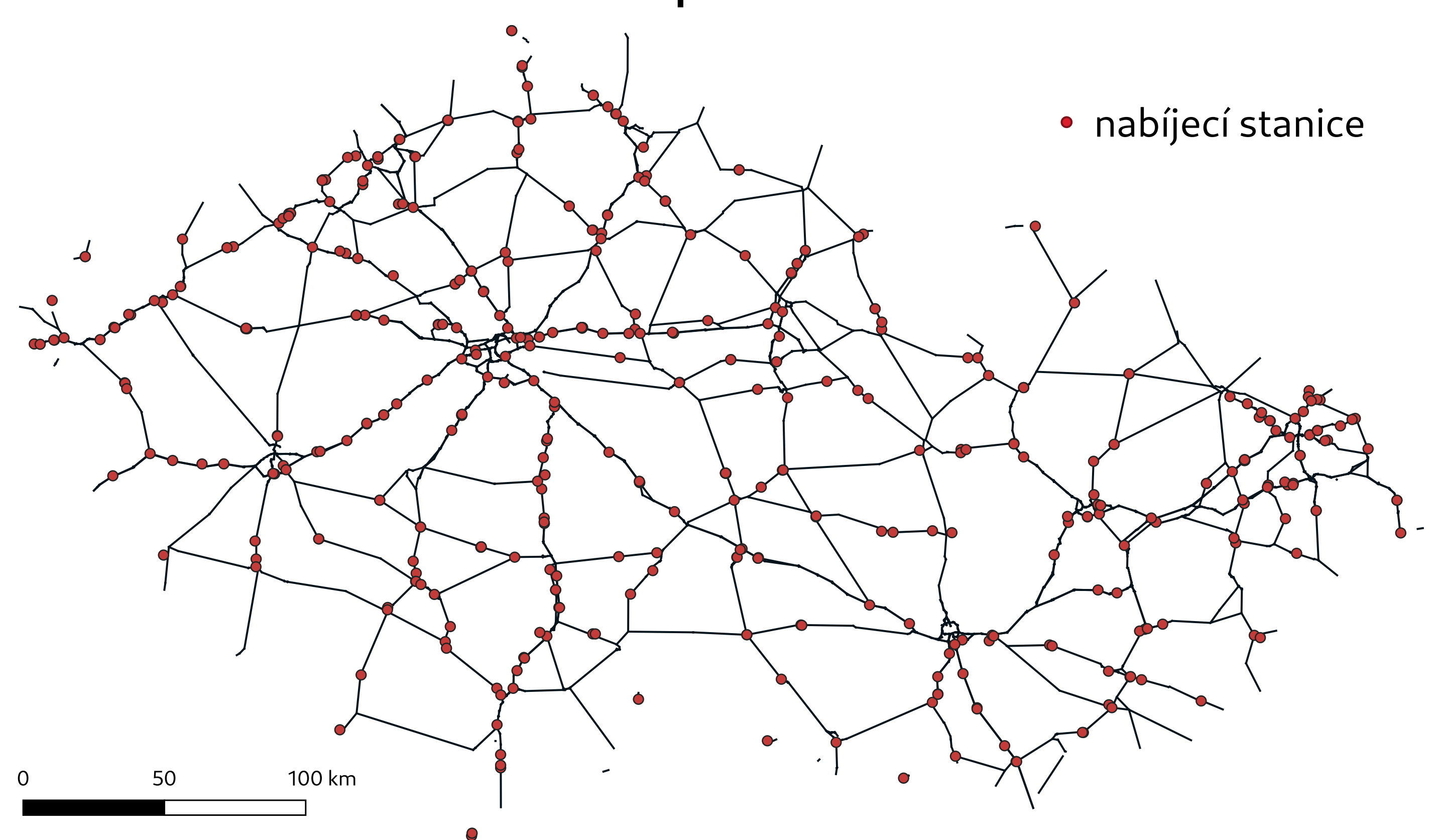
## Optimalizace genetickým algoritmem

V optimalizaci genetickým algoritmem reprezentujeme jedince jako jedno rozmístění nabíjecích stanic na mapě a aplikujeme na nich vhodné techniky genetického algoritmu.

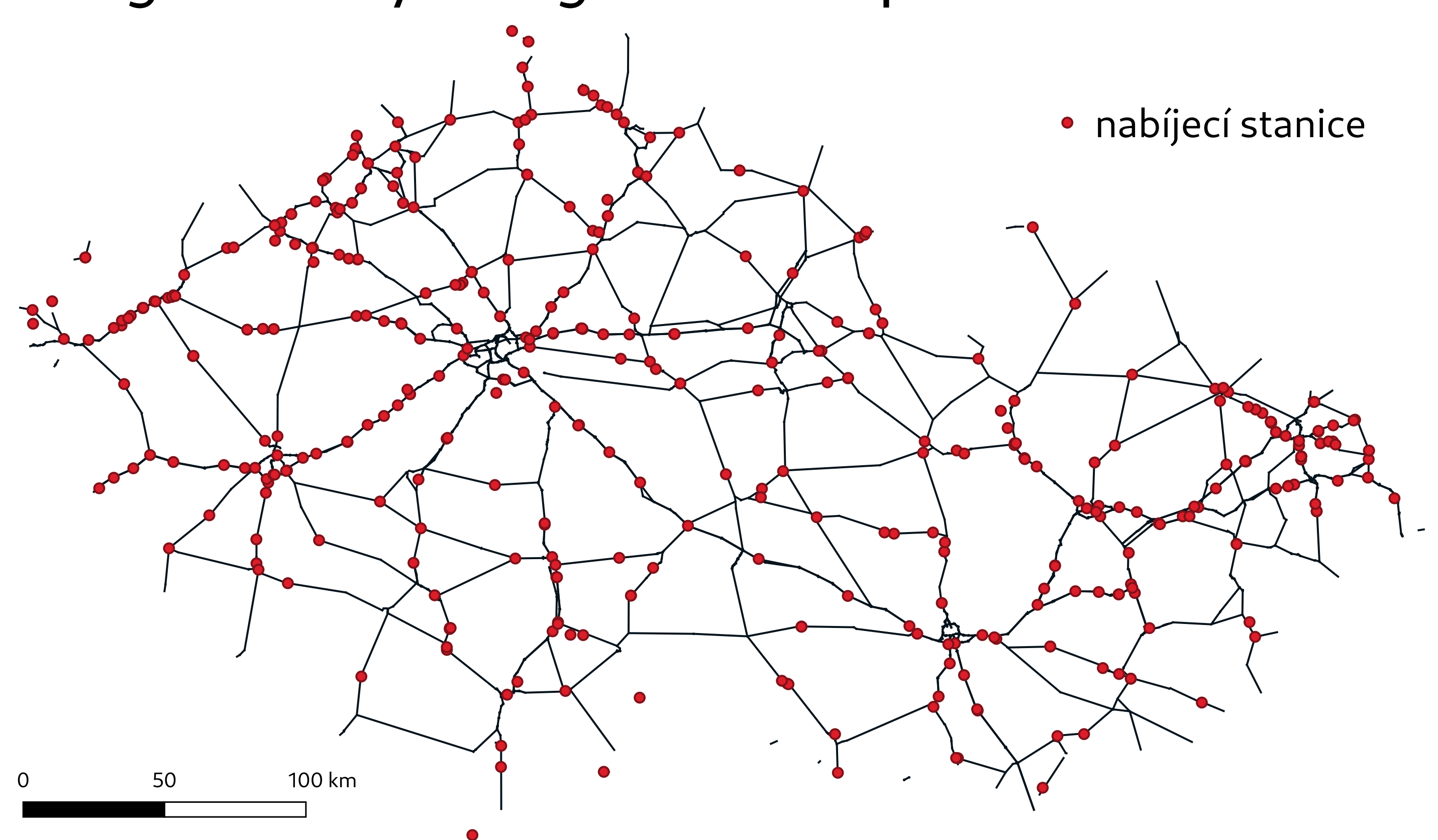
## Optimalizace algoritmem k-means

V optimalizaci algoritmem k-means vhodně generujeme body v částech dopravní sítě v závislosti na průměrné hladině baterie. Výsledné centroidy jsou pak nové pozice stanic.

## Pozice nabíjecích stanic po náhodném rozmístění pro 500 stanic



## Pozice nabíjecích stanic po optimalizaci genetickým algoritmem pro 500 stanic



## Poděkování

Rád bych poděkoval panu Mgr. Martinu Pilátovi, Ph.D. za odborné vedení mé práce, cenné rady a vstřícnost při vypracování této práce.

## Informace

Kontakt: david.beinhauer@email.cz  
Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Martin Pilát, Ph.D.,  
Katedra teoretické informatiky a matematické logiky