

State Space (Search)

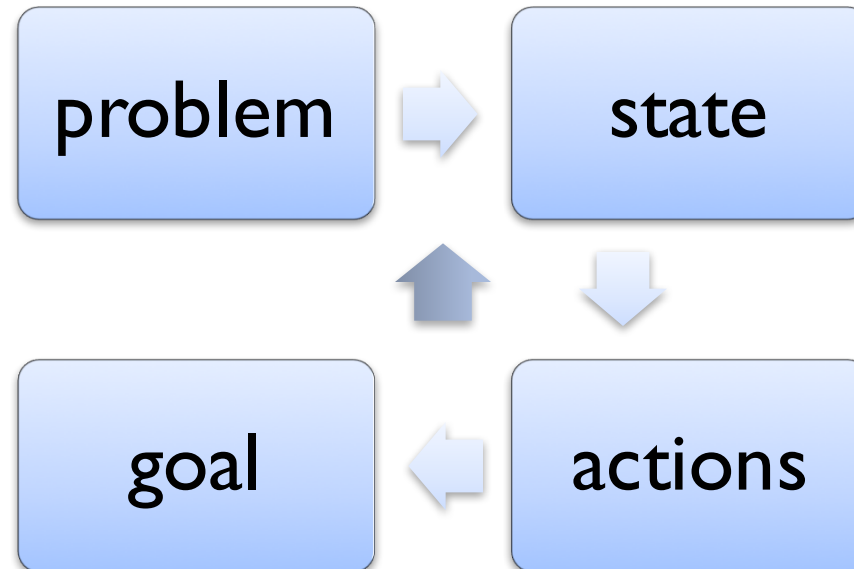
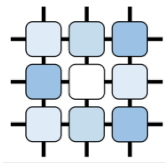
A4B33ZUI, LS 2016

Branislav Božanský, Ondřej Vaněk, Štěpán Kopřiva

{name.surname}@agents.fel.cvut.cz

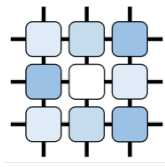
Artificial Intelligence Center, Czech Technical University

Problem Solving



Search Problem

State space



Problem

Initial state : s_0

Successor function : $x \in S \rightarrow succ(x) \in 2^S$

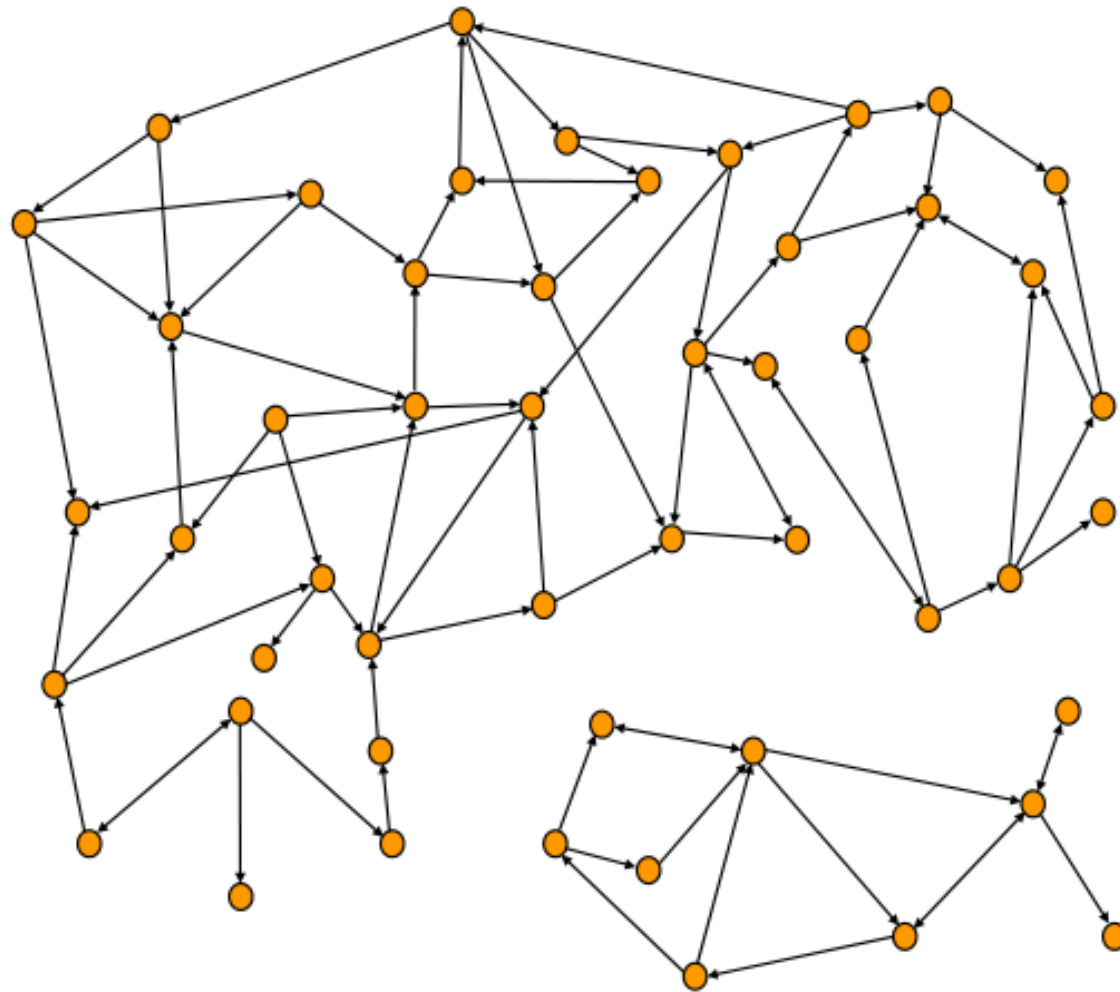
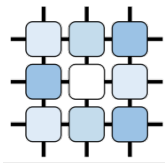
Goal test : $x \in S \rightarrow goal(x) = T \mid F$

Arc cost : $c(x, succ(x))$

Solution is set of actions leading from initial state to a goal state.

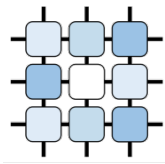
State space is defined by the initial state and successor function

State Graph



State Space

Formulation



Problem – shortest path in MHD from KN to Dejvice

Initial state – s_0 =Karlovo Namesti

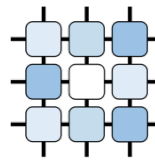
Successor function – $succ(x)$ →all connected stations

Goal test – x =Dejvicka (explicit)

Arc cost – $c(x, y)$ =time of transit between stations x, y

Solution – (Karlak-MustekB),(MustekB-MustekA), (MustekA-Staromestska),..., (Hradcanska,Dejvicka)

State Graph

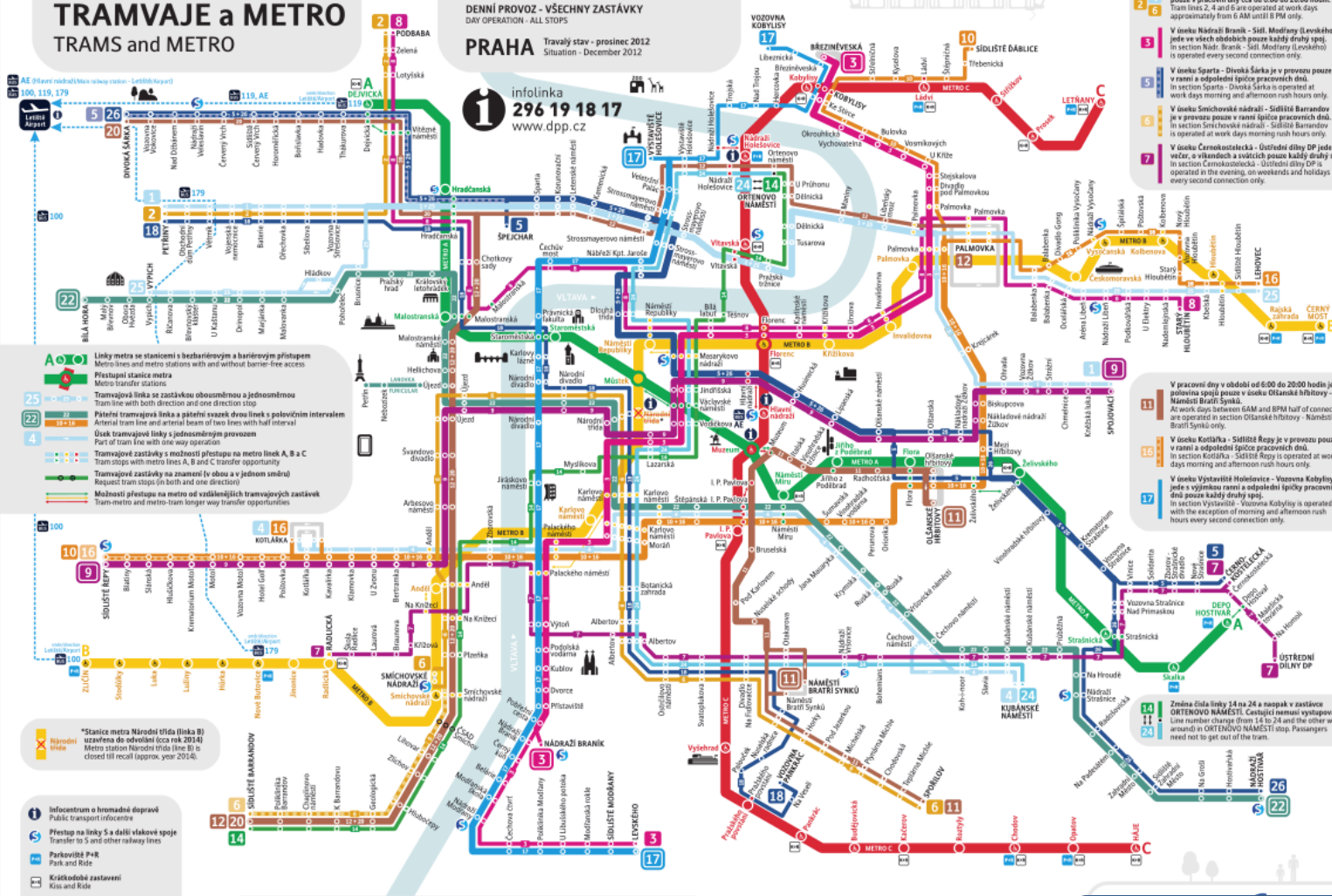


TRAMVAJE a METRO TRAMS and METRO

DENNÍ PROVOZ - VŠECHNY ZASTÁVKY
DAY OPERATION - ALL STOPS

PRAHA Travný stav - prosinec 2012
Situation - December 2012

infolinka
296 19 18 17
www.dpp.cz



- A** Linky metra se stanicemi s bezbariérovým a bariérovým přístupem
Metro lines and metro stations with and without barrier-free access
- P** Přestupní stanice metra
Metro transfer stations
- 2** Tramvajová linka se zastávkou obousměrnou a jednosměrnou
Tram line with both direction and one direction stop
- 18** Páteří tramvajové linky a páteří svazek dvou linek s poločasným intervalem
Arterial tram line and arterial beam of two lines with half interval
- 4** Úsek tramvajové linky s jednosměrným provozem
Part of tram line with one way operation
- 25** Tramvajové zastávky s možností přestupu na metru linky A, B a C
Tram stops with metro lines A, B and C transfer opportunity
- 16** Tramvajové zastávky na znamení (v obou a v jednom směru)
Request tram stops (in both and one direction)
- 10** Možnosti přestupu na metru od vzájemně blízkých tramvajových zastávek
Tram-metro and metro-tram longer way transfer opportunities

*Stanice metra Národní třída (linka B) uzavřena do odvolání (cca rok 2014)
Metro station Národní třída (line B) is closed till recall approx. year 2014.

- I** Infolinkou o hromadné dopravě
Public transport infolinkette
- S** Přístup na linky s a další vlakové spoje
Transfer to S and other railway lines
- P** Parkoviště P+R
Park and Ride
- K** Krátkodobé zastavení
Kiss and Ride
- A** Autobus MHD na letišti
Public bus to the Airport

V případě oprav a rekonstrukcí tramvajových tratí či jiných změn v dopravě mohou být dotčené linky vedeny po jiných trasách.
In the event of repairs, tram line reconstructions or other traffic changes the tram lines concerned can be diverted via alternative routes.

- 2** Tramvajové linky čísla 2, 4 a 6 jsou v provozu pouze v pracovní dny od 6:00 do 20:00 hodin.
Tram lines 2, 4 and 6 are operated at work days approximately from 6 AM until 8 PM only.
- 5** V linkě Národní Branky - Sídliště Modřany (Levského) jede ve všech oběhových směrech každý druhý spoj.
In section Národní Branky - Sídliště Modřany (Levského) is operated every second connection only.
- 5** V linkě Sparta - Divoká Šárka je v provozu pouze v ranní a odpolední špičce pracovních dnů.
In section Sparta - Divoká Šárka is operated at work days morning and afternoon rush hours only.
- 6** V linkě Smíchovské nádraží - Sídliště Barrandov je v provozu pouze v ranní špičce pracovních dnů.
In section Smíchovské nádraží - Sídliště Barrandov is operated at work days morning rush hours only.
- 7** V linkě Čeranská - Ústřední dílny DP jede večer, o víkendech a svátcích pouze každý druhý spoj.
In section Čeranská - Ústřední dílny DP is operated in the evening, on weekends and holidays every second connection only.

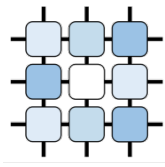
- 11** V pracovní dny v období od 6:00 do 20:00 hodin jede polovina spojů pouze v úseku Otšanská hřbitovy - Náměstí Bratří Sýnků.
At work days between 6AM and 8PM half of connections are operated in section Otšanská hřbitovy - Náměstí Bratří Sýnků only.
- 16** V linkě Kotlářka - Sídliště Řepy je v provozu pouze v ranní a odpolední špičce pracovních dnů.
In section Kotlářka - Sídliště Řepy is operated at work days morning and afternoon rush hours only.
- 17** V linkě Vysvětlavě Holčovice - Vozovna Kobylky jede v výjimečné ranní a odpolední špičce pracovních dnů pouze každý druhý spoj.
In section Vysvětlavě Holčovice - Vozovna Kobylky is operated with the exception of morning and afternoon rush hours every second connection only.

Změna čísla linky 24 na 24 a nasepak v zastávce OTŠANSKÉ HŘBITOVY. Číslo linky nemají vystupovat. Line number change from 14 to 24 and the other way around in OTŠANSKÉ HŘBITOVY station. Passengers need not to get out of the tram.

Properties?

State Space

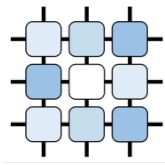
Examples



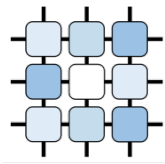
Traveling problem

- from Karlak to Dejvice
- from Prague to Snezka
- from Prague to Sydney

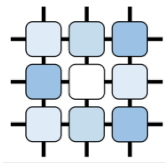
Roomba Robot path planning



The ferryman problem



Escaping the World Trade Center



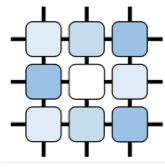
Imagine a huge skyscraper with several elevators. As the input you have:

set of elevators, where for each you have:

- range of the floors that this elevator is operating in
- how many floors does this elevator skip (e.g. an elevator can stop only on every second floor, or every fifth floor, etc.)
- speed (time in seconds to go up/down one floor)
- starting position (number of the floor)



Escaping the World Trade Center



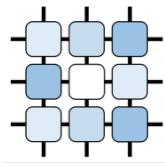
Let us assume, that transfer from one elevator to another one takes the same time (given as input - t).

You are starting in k th floor and you want to find the quickest way to the ground floor.

You can assume that you are alone in the building and elevators do not run by themselves.

1. What are the states?
2. What is the initial state and the goal state?
3. What is the cost function?

Stock Exchange Problem



As the input data you have a set of requests that contains a set of 4-tuples:

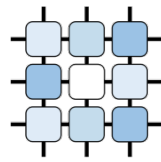
(STOCK_BUY/STOCK_SELL, STOCK_ID, STOCK_AMOUNT, STOCK_PRICE)

which describes a request to either sell or buy given amount of given stock for given price. The price is interpreted as minimal in case the request is to sell stocks and maximal, in case the request is to buy.

Your task is to find appropriate price for each STOCK_ID that would maximize the sum of amount of the traded stocks.

State Space

More examples



“Perfect” Spam filter

Spellcheck suggestion design

Solving a puzzle

Rubik’s cube

Monkey & Bananas

Crossword puzzles

Knapsack problem

Traveling Salesman problem

Baking a chicken

App. Moving with friends

