

# Stavový prostor a jeho prohledávání 1

## 4IZ431: Cvičení 3

Ondřej Vadinský

KIZI  
VŠE Praha

LS 2022

# Obsah

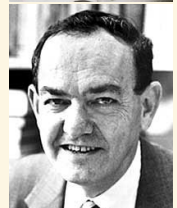
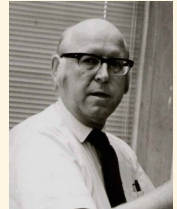
- 1 Diskuze k literatuře
- 2 Ukázka softwaru

- 3 Vzorový příklad
- 4 Další příklady

# Computer Science as Empirical Inquiry: Symbols and Search

## Newell – Simon (1976):

“Computer science is the study of the phenomena surrounding computers. The founders of this society understood this very well when they called themselves the Association for Computing Machinery. The machine – not just the hardware, but the programmed, living machine – is the organism we study. This is the tenth Turing Lecture . The nine persons who preceded us on this platform have presented nine different views of computer science. For our organism, the machine, can be studied at many levels and from many sides. We are deeply honored to appear here today and to present yet another view, the one that has permeated the scientific work for which we have been cited. We wish to speak of computer science as empirical inquiry.”



# CSaEI: Introduction

## Newell – Simon (1976):

- Počítačová věda (CS) studuje „programmed living machine“ jakožto „empirical inquiry“.
- *Empirická × experimentální věda:*
  - stroje a programy jsou experimenty kladoucí otázky přírodě,
  - nejsou to však černé skříňky, ale **artefakty**,
  - není nutný statistický přístup nad populací,
  - závěry lze vyvodit z několika výsledků a **analýzy struktury** artefaktu.
- *Účel strojů a programů:*
  - **řešení konkrétních problémů** společnosti,
  - **zkoumání nových i známých fenoménů**.
- Ilustrace poznatků CS na příkladech AI.

# CSaEI: Symbols and Physical Symbol Systems

Newell – Simon (1976):

- Laws of Qualitative Structure
  - The Cell Doctrine in Biology
  - Plate Tectonics in Geology
  - The Germ Theory of Disease
  - The Doctrine of Atomism
- Physical Symbol Systems
- Development of the Symbol System Hypothesis
  - Formal Logic
  - Turing Machines and the Digital Computer
  - The Stored Program Concept
  - List Processing
  - LISP
- The Evidence
  - Constructing Intelligent Systems
  - The Modeling of Human Symbolic Behavior

# CSaEI: Heuristic Search

## Newell – Simon (1976):

- Problem Solving
- Search in Problem Solving
  - Extracting Information from the Problem Space
  - Search Trees
  - The Forms of Intelligence
  - “Weak” and “Strong” Methods
- Intelligence Without Much Search
  - Nonlocal Use of Information
  - Semantic Recognition Systems
  - Selecting Appropriate Representations

# CSaEI: Conclusion

## Newell – Simon (1976):

- Myšlení: **manipulace s formálními symboly**, které lze realizovat (také) na počítači:
  - Physical Symbol Systems
  - Heuristic Search
- The Empirical Base
  - AI: jak uspořádat systémy symbolů, aby se chovaly inteligentně,
  - kvalitativní spíše než matematické generalizace.

# Otázky pro řízenou diskuzi

- ❶ V čem spočívá převratnost článku?
- ❷ Jaké teze článek předkládá a jak pro ně argumentuje?
- ❸ Které myšlenky či techniky představené v článku jsou dodnes aktuální?
- ❹ Které myšlenky či techniky představené v článku jsou dnes již překonané a čím?
- ❺ Jak se do dneška proměnila terminologie popisující myšlenky představené v článku?
- ❻ Jak byste vysvětlili pojem „physical symbol system“?
- ❼ Jak byste vysvětlili pojem „heuristic search“?
- ❽ Jak byste vysvětlili pojem „problem solving“?



# AI Space Demos: Graph Searching

Mackworth et al: [AI Space demos – Graph Searching](#)  
(Bicycle Courier Problem – cyclic):

- Porovnejte algoritmy *prohledávání do šířky*, *prohledávání do hloubky*, *prohledávání do hloubky s detekcí cyklů* a *prohledávání do šířky dle ceny* dle kritérií: délka a cena cesty, počet navštívených uzlů, nalezení (optimálního) řešení.
- Kromě *výchozího nastavení* vyzkoušejte také modifikace: *druhý cíl rp*, *pouze cíl rp*, *cíl p27 s nejlevnější cestou oklikou přes nyse*.

# Koza, vlk a zelí

Sedlák má přes řeku převést kozu, vlka a zelí. Platí omezení:

- Na loďku se vejde sedlák a jeden další převážený objekt.
- Vlk a koza nesmí zůstat bez dozoru sedláka.
- Koza a zelí nesmí zůstat bez dozoru sedláka.
- Jen sedlák může veslovat.

Navrhněte formalizmus úlohy ve stavovém prostoru a najděte řešení (*kódování stavů, výchozí stav, cílový stav, nepřípustné stavy, operátory, posloupnost operátorů start – cíl*).

Jak se bude lišit prohledávání do šířky a do hloubky?

## Další příklady k procvičení

- ❶ **Misionáři a kanibalové:** Tři misionáři a tři kanibalové se potřebují přepravit přes řeku. Naleznou loďku, do které se ale vejdou pouze dvě osoby. Přitom na žádném břehu nesmí zůstat více kanibalů než misionářů. Navrhněte formalizmus úlohy ve stavovém prostoru a najděte řešení.
- ❷ **Japonský převozník:** Přes řeku se potřebuje přepravit rodina (otec, matka, dva synové a dvě dcery) a policista s vězeňkyní. Omezení jsou následující:
  - Na prám smí maximálně dvě osoby.
  - Otec nesmí být s žádnou z dcer bez přítomnosti matky.
  - Matka nesmí být s žádným ze synů bez přítomnosti otce.
  - Vězeňkyně nesmí být sama s žádným členem rodiny.
  - Pouze policista a rodiče mohou řídit prám.

Navrhněte formalizmus úlohy ve stavovém prostoru a najděte řešení.

# Zdroje I

NEWELL, A. – SIMON, H. A. Computer science as empirical inquiry: Symbols and search. *Communications of the ACM*. 1976, vol. 19, no. 3, s. 113 – 126. ISSN 0001-0782. doi: 10.1145/360018.360022.

RUSSELL, S. J. – NORVIG, P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Solving Problems by Searching, 3.1 – 3.4, s. 64 – 91. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 3. vyd., 2010.