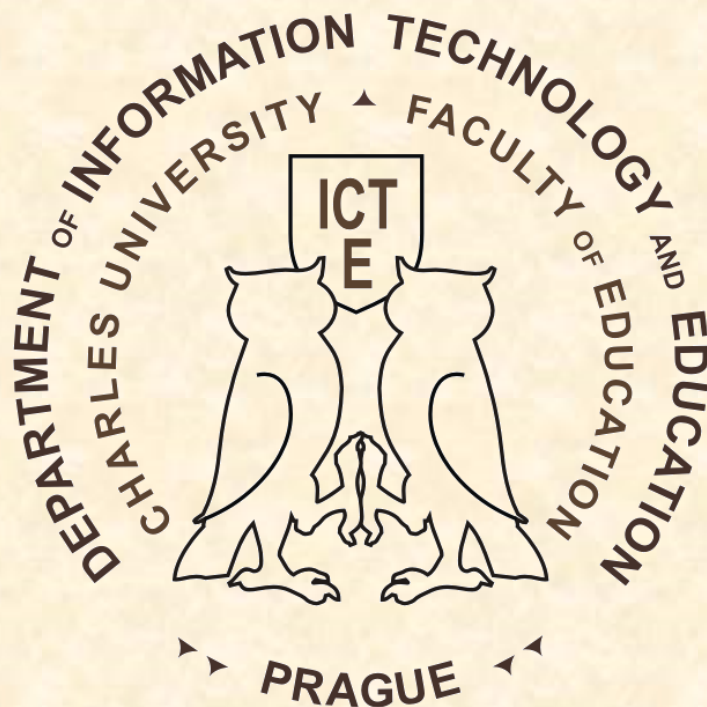




Automaty



Automat

- Z řeckého *automatos*, samohybný/samočinný.
- Technické zařízení, stroj nebo přístroj - na nějaký spouštěcí impuls samostatně a spolehlivě vykonává předem určené činnosti, a to bez přímého lidského zasahování.
- Fungují rychle a přesně a šetří náklady na pracovní síly.
- Automatizace – průmysl, doprava,...
- Roboty(i) – průmysl, služby,...
- Pračka, výtah, kávovar,...

Teorie automatů

- Studium abstraktních strojů a automatů, včetně výpočetních problémů, které mohou být pomocí nich řešené.
- Obor teoretické informatiky.
- Automaty hrají hlavní roli v teorii algoritmů, při konstrukci překladačů, v umělé inteligenci,...
- Automat si lze představit jako „zařízení“, které provádí postupně kroky na určité posloupnosti vstupních symbolů.

Konečný automat (KA)

- FSM „Finite State Machine“/DFA „Deterministic Finite Automaton“/FA „Finite Automata“.
- Teoretický výpočetní model používaný v informatice.
- Konečný počet **STAVŮ**, **VSTUPŮ**, **VÝSTUPŮ** (= > počítač).
- Automat načte *symbol* ze vstupu, provede *přechod* (nebo skok) do jiného stavu, podle své *přechodové funkce*, která má jako parametry *aktuální stav* a *načtený symbol* (není další paměť).
- Je matematický objekt, který načítá slovo ze vstupu a rozhoduje, zda jej přijme nebo odmítne.
- Všechny výpočetní problémy jsou převeditelné na otázku přijetí nebo odmítnutí slova (všechny instance problémů mohou být reprezentovány řetězcí symbolů konečné délky).

Konečný automat

- Při každém kroku načte automat jeden vstupní symbol, který patří do množiny symbolů/písmen (abeceda). Automat má konečnou množinu stavů. V každém kroku, který automat provádí, je v jednom z těchto stavů. V každém časovém kroku, automat načte jeden symbol, přejde do nového stavu, který je určen funkcí se dvěma parametry: aktuální stav a načtený symbol (přechodová funkce). Automat čte symboly vstupu jeden po druhém a přechází ze stavu do stavu podle přechodové funkce, dokud není slovo úplně přečteno. Jakmile je načteno celé vstupní slovo, zjistíme, zda je automat v koncovém stavu. Pokud ano, automat vstupní slovo přijal, jinak jej zamítl. Množina všech slova přijímaných automatem se nazývá jazyk rozpoznávaný automatem.

Konečný automat

- **Diskrétní** – nespojitý, čas v krocích, neřeší se přechody; hodiny/čas (např. FSB, PC sběrnice,...); diskrétní vstupy, stavy („paměť“ automatu).
- **Abstraktní** – stejná funkce bez ohledu na realizaci.
- **Sekvenční** – 1 okamžik = 1 vstupní hodnota.
- **Deterministický** – předurčený, pokaždé se chová stejně. (pozn. opakem *deterministický* je *stochastický* = náhodný)
- **Dynamický** – změna stavu v čase.
- Mikročip (ARDUINO), mikropočítač (Raspberry Pi),...
- Automat=klopný obvod=počítač; relé 2 stavy; elektronky, polovodiče (hradla).
- Pomocí tab., alge., grafu (uzly, o. hrany), výčtem, stromem.

Mealyho automat

- Konečný automat s výstupem.
- Výstup je generován na základě příchozího vstupu i momentálního stavu, ve kterém se automat nachází.
- Z pohledu realizované logické funkce je každý Mealyho stroj ekvivalentní nějakému Moorově stroji.

STAVY (S - state), STIMULY (I - input), ODEZVY (O - output)

Změna stavu = PŘECHODOVÁ FCE (δ – delta)

Výstupní fce (β – beta)

s_0 – počáteční stav

S, I, O, δ , β , s_0

Moorův automat

- Nemá výstupní fci (β); **výstup nezáleží na současném vstupu**; schopny trvale poskytovat hodnotu svého vnitřního stavu, zpřístupněnou výstupem (každý stav odpovídá výstupní hodnotě).
 - **Automat 1. typu** („nejdřív vrací a pak mění“).
 - **Automat 2. typu** (**kombinace paměti s možným výstupem**; změna stavu, poté výstupní hodnota; „nejdřív mění, pak vrací“).
 - Výstupy jsou spojeny se stavy.
 - Značkovací fce (λ – lambda).

$S, I, O, \delta, \lambda, s_0$

Podobnost automatů

➤ Funkční

- Různá struktura, stejná funkce (chování).

➤ Strukturální

- Podobné konstrukce (náhrada automatu).

➤ Tranzitivita (záměnnost automatů ME/MO).

➤ Ekvivalence – 2 automaty přijímají stejný jazyk.

➤ Injekce (nahrazení jednoduššího automatu složitějším), bijekce (záměna automatů); **surjekce** - redukce automatů (minimalizace, složitější → jednodušším, substituce) – **redukt** (menší počet stavů, stejná funkčnost).

Optimalizace automatů

- V technické praxi - logické obvody (hradla, polovodičová tranzistorová součástka).
- 1 čip většinou 1 funkce.
 - AND, OR, **NAND**,...
- **Karnaughova mapa** - minimalizace kombinační logické funkce, optimalizace; úspornější přepis pravdivostní tabulky (každému řádku pravdivostní tabulky odpovídá jedna buňka Karnaughovy mapy), který umožňuje přímý zápis funkce v minimalizovaném tvaru; minimalizace Booleovského výrazu.

Karnaughova mapa

- Minimalizace se provádí sdružováním jedniček v mapě do skupin, tzv. smyček:
 - Do smyčky lze přiřadit pouze vzájemně sousedící jedničky. Přitom první a poslední sloupec (resp. řádek) mapy/tabulky se také považují za vzájemně sousedící („přes hranu“).
 - V jedné smyčce může být pouze takový počet jedniček, který je mocninou čísla 2, tzn. 1, 2, 4, 8, 16, ... (mocnost smyčky).
 - Každá smyčka musí mít tvar obdélníku/elipsy nebo čtverce/kružnice (nikoli E, L, T, kříž, hřeben...).
 - Každá jednička může být součástí několika smyček (smyčky se mohou překrývat).
 - **Snažíme se vytvářet co nejméně smyček. Smyčky by přitom měly být co největší = úspornější výsledek!**

Karnaughova mapa

- Neurčitý stav lze považovat za jedničku, pokud to umožní zvětšit některou smyčku. V ostatních případech neurčitý stav považujeme za nulu.
- Každá jednička musí být uzavřena ve smyčce. Pokud některou jedničku není možné do smyčky uzavřít, považuje se za smyčku obsahující jedinou buňku.
- Pro každou smyčku napíšeme součin pouze těch proměnných, které jsou pro všechny jedničky v ní společné.
- Pokud je některá ze společných proměnných nulová, dostane negaci.
- Tolik logických výrazů, kolik máme smyček. Součiny nakonec klasicky sečteme.