



VON NEUMANNOVA ARCHITEKTURA

Adam Klepáč

19. listopadu 2023

Konečný automat a datová cesta

von Neumannův model

KONEČNÝ AUTOMAT A DATOVÁ CESTA

KONEČNÝ AUTOMAT A DATOVÁ CESTA

Konečný automat (angl. FSM – finite-state machine) je výpočetní model v teoretické informatice. Je to popis velmi jednoduchého počítače, který může být v jednom z několika stavů, mezi kterými přechází na základě informací ze vstupu.

Datová cesta (angl. Datapath) je sdružení jednotek provádějících výpočetní operace, registrů a řadičů.

PŘÍKLAD – FAKTORIÁL

Postavíme FSM, který umí spočítat $n! = n \cdot (n - 1) \cdot (n - 2) \cdot \dots \cdot 2 \cdot 1$.

V pseudokódu:

$a = 1;$

$b = n;$

dokud $b \neq 0$ opakuj

$a = a \cdot b;$

$b = b - 1;$

konec

Průběh pro $n = 5$:

na začátku:	$a = 1$	$b = 5$
-------------	---------	---------

po 1. iteraci:	$a = 5$	$b = 4$
----------------	---------	---------

po 2. iteraci:	$a = 20$	$b = 3$
----------------	----------	---------

po 3. iteraci:	$a = 60$	$b = 2$
----------------	----------	---------

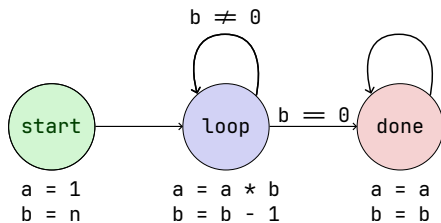
po 4. iteraci:	$a = 120$	$b = 1$
----------------	-----------	---------

po 5. iteraci	$a = 120$	$b = 0$
---------------	-----------	---------

konec

PŘÍKLAD – FAKTORIÁL

FSM vykonávající tento algoritmus:

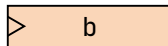
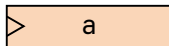


Pro převod do hardwarové podoby potřebujeme:

- dva registry – pro a a pro b ,
- dva bity pro uložení stavu – start/loop/done,
- logické přechody – $b == 0$ a $b \neq 0$,
- přiřazení hodnoty registrům – $a = a \cdot b$ a $b = b - 1$.

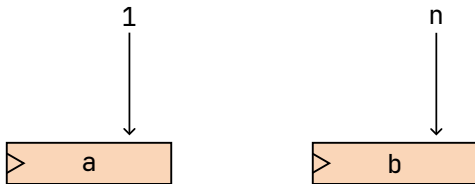
DATOVÁ CESTA PRO FAKTORIÁL

Nejprve přidáme registry pro a a b .



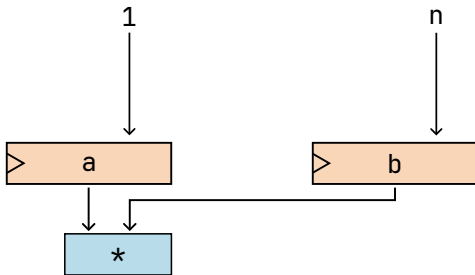
DATOVÁ CESTA PRO FAKTORIÁL

Na začátku musejí registry obdržet hodnoty 1 a n .



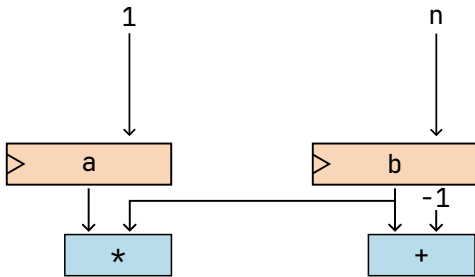
DATOVÁ CESTA PRO FAKTORIÁL

Přidáme logický obvod pro násobení $a \cdot b$.



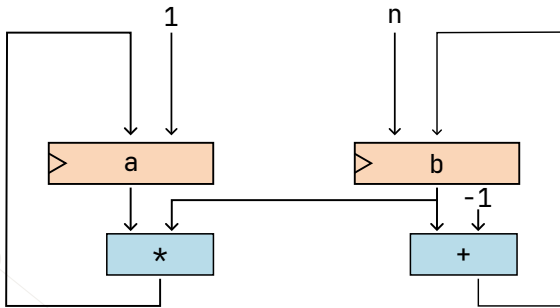
DATOVÁ CESTA PRO FAKTORIÁL

Přidáme logický obvod pro součet $b + (-1)$.



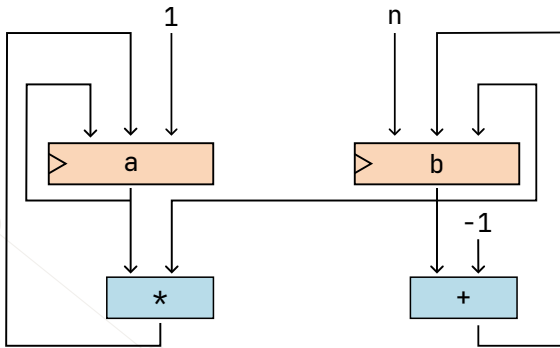
DATOVÁ CESTA PRO FAKTORIÁL

Přidáme cestu zpět z výpočetních obvodů do registrů pro a a b .



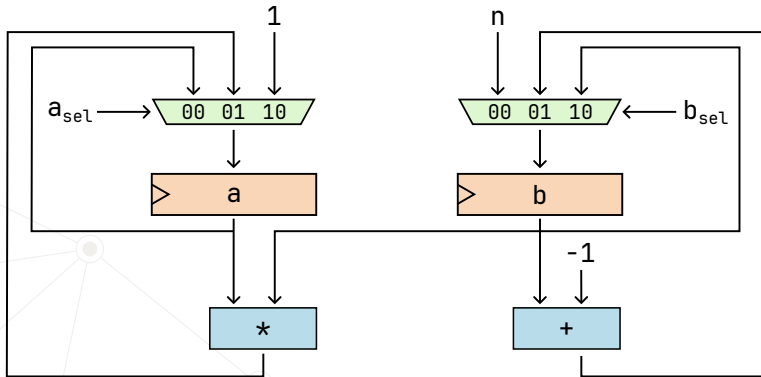
DATOVÁ CESTA PRO FAKTORIÁL

Přidáme cestu z registrů pro a a b zpět do nich samých, aby po skončení výpočtu mohly uchovat informaci.



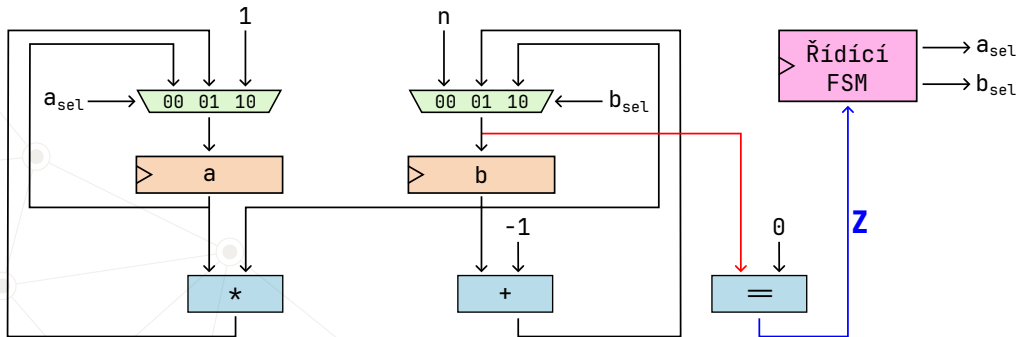
DATOVÁ CESTA PRO FAKTORIÁL

Přidáme přepínače stavů, aby vždy do registrů pouštěly jen jeden vstup podle stavu výpočtu.



ŘÍDÍCÍ FSM PRO FAKTORIÁL

Přepínání vstupů do registrů pro a a b musí řídit nějaká jednotka – konečný automat. Ta musí přepínat a_{sel} a b_{sel} během výpočtu.

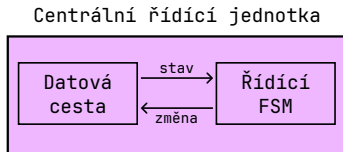


VON NEUMANNŮV MODEL

VON NEUMANNŮV MODEL

Nejpoužívanější model víceúčelového počítače. Skoro všechny moderní počítače jsou postaveny na tomto principu.

Komponenty:

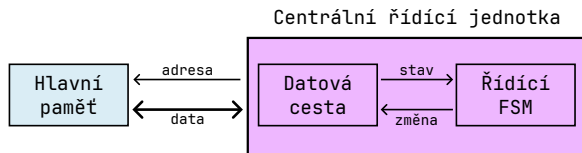


- **CPU:** Provádí aritmetické a logické operace na datech uložených v paměti a registrech.

VON NEUMANNŮV MODEL

Nejpoužívanější model víceúčelového počítače. Skoro všechny moderní počítače jsou postaveny na tomto principu.

Komponenty:

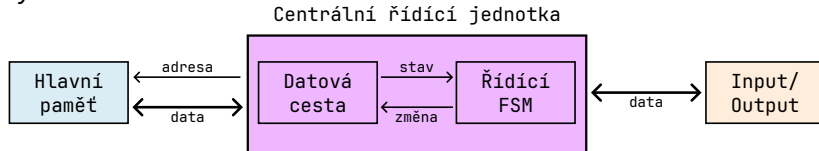


- **CPU:** Provádí aritmetické a logické operace na datech uložených v paměti a registrech.
- **Hlavní (dnes „vnitřní“) paměť:** Seznam **slov** o daném počtu **bitů**

VON NEUMANNŮV MODEL

Nejpoužívanější model víceúčelového počítače. Skoro všechny moderní počítače jsou postaveny na tomto principu.

Komponenty:



- **CPU**: Provádí aritmetické a logické operace na datech uložených v paměti a registrech.
- **Hlavní (dnes „vnitřní“) paměť**: Seznam **slov** o daném počtu **bitů**.
- **Input/output**: Libovolná zařízení umožňující interakci s vnějším světem.

KLÍČOVÁ IDEA: PROGRAM ULOŽENÝ V HLAVNÍ PAMĚTI

