

## Konečný automat. Syntéza kombinačních a sekvenčních logických obvodů.

Sekvenční obvody asynchronní, synchronní a pulzní. Logické řízení technologických procesů, zápis algoritmů a formulace cílů řízení.

### Konečný automat

#### Teorie automatů

Studium chování dynam. Systémů s diskretním parametrem – číslic. Počítae, nervové sys, jazyky...

Cíl : Vytvořit model, jehož matemat. Chování aproximuje chování pozorovaného systému.

Chování systému : soustava mat. výrazů ze 3 množin proměnných: vstup, výstup, stav

vstupní proměnné : vnější působení na systém

výstupní proměnné : pozorovatelná změna chování systému jako odezva na vstup výstup je funkcí vstupu a historie - paměť

stavové proměnné : množství informace uchované systémem (historie)

odezva systému : funkční vztah mezi závislými a nezávislými proměnnými

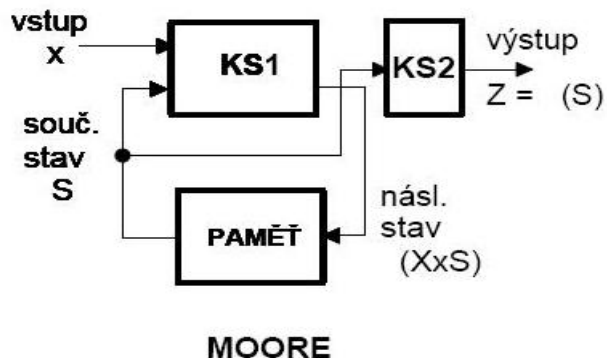
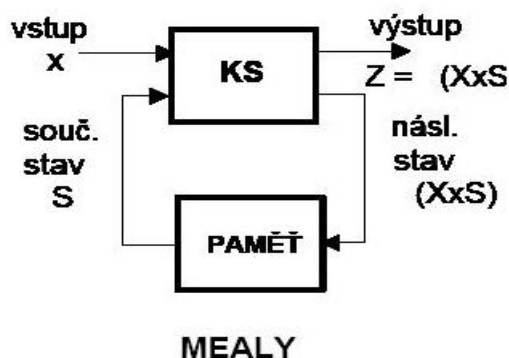
#### Konečný automat

Vlastnosti :

1. množina vstupů, výstupů a stavových vektorů jsou konečné
2. časová množina je zobrazitelná na množinu celých čísel
3. stavově přechodová funkce a výstupní funkce jsou stacionární

Rozdělení :

1. Moore – výstup je roven současnému stavu automatu
2. Mealy – výstup je kombinací vstupů a vnitřních stavů



*Blokové znázornění automatů.*

## Syntéza logické obvody

- kombinačních :

Postup :

1. Ze zadání určit počet vstupů, výstupů, logických funkcí
2. Ze zadání pravdivostní tabulka resp. mapa
3. Minimalizovat funkce. Algebraický tvar
4. Převod na tvar vhodný pro realizační soubor, optimaliz.
5. Nakreslit logickou síť + úprava + optimalizace
6. Analýza logické sítě. Hazardy.
7. Ověření činnosti

Kriteria optimality :

1. min. počet operací (log. členy)
2. min. počet proměnných (vstupy)
3. min. počet úrovní (zpoždění)
4. min. počet typů realizačních prvků

**Úroveň logické sítě** - počet funkčních prvků v nejdelším řetězci zpoždění 1. prvku **T** pro **K** úrovní  
**K\*T**

víceúrovňová schemata vznikají :

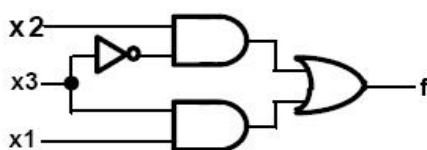
- a) při realizaci prvky s omezeným počtem vstupů
- b) při kaskádním řazení jednodušších sítí

základní formou realizace jsou 3 - úrovňová schemata

disj. -> AND/OR, NAND

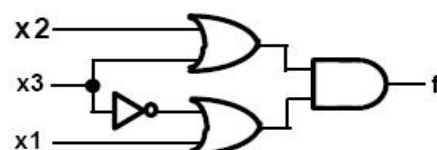
konj. -> OR/AND, NOR

disjunktivní



$$f = x_2 \bar{x}_3 + x_1 x_3$$

konjunktivní



$$f = (x_2 + x_3)(x_1 + \bar{x}_3)$$

Pro transformaci do NAND, NOR se používá De Morgan

Realizace víceúrovňových sítí :

1. Fraktalizace - vyhledání termů, které jsou společné pro realizaci
2. De Morgan - úpravy algebraického tvaru (dvojitá negace) pro zjednodušení Rottovy mřížky
3. Dekompozice funkcí - rozklad na jednodušší funkce

### Logické hazardy

Předp. - fundamentální režim, vznik - konečná doba reakce prvků.

Rozlišujeme:

1. Statický hazard - při zachování úrovně (1 -> 0 -> 1)
2. Dynamický hazard - při změně výstupu (1 -> 0 -> 1 -> 0)

- sekvenčních :

Cíl - navrhnout logický obvod, který daným souborem logických členů realizuje chování automatu popsané přechodovou tabulkou, grafem přechodu nebo jinou ekvivalentní formou popisu

Abstraktní syntéza - zápis chování automatu podle zadání ve formě přechodové tabulky, grafu přechodu

Strukturní syntéza - vlastní syntéza logického obvodu realizujícího chování automatu

Pro složitá zadání - v procesu abstraktní syntézy udělat dekompozici systému na funkční bloky

Realizace systému - kompozice funkčních bloků – vzájemné propojení vytváří strukturu systému

Dělení funkčních bloků :

1. bloky s danou strukturou (MSI, LSI,  $\mu$ P a pod.)
2. bloky navrhované (vata mezi velkými obvody).

*Metodika logického návrhu (strukturní syntéza) - vhodná pro obvody s malým počtem stavů, vstupních a výstupních proměnných.*

*V praktické syntéze vycházíme z koncepce **MOORE** automatu a v průběhu syntézy je možná úprava na **MEALE** automat.*

Univerzální postup syntézy :

1. Ze zadání časový diagram základní sekvence
2. Tabulka přechodů, graf přechodů
3. Minimalizace množiny vnitřních stavů
4. Volba vnitřního kódu

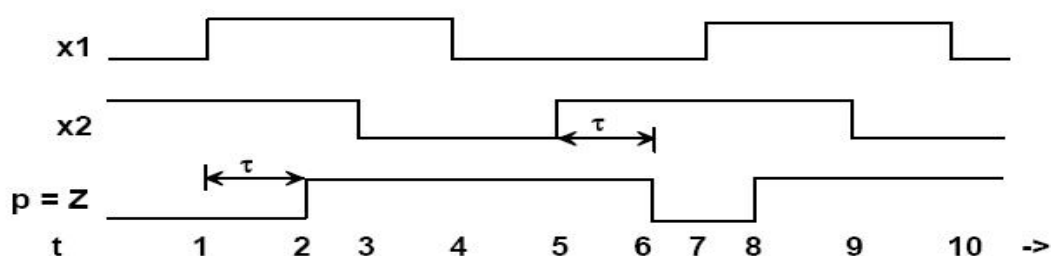
5. Mapy vnitřní fce ( $\delta$  zobra.) a výstupní fce ( $\omega$  zobra.)
6. Volba realizačních prvků (klopných obvodů)
7. Analytické vyjádření vnitřních a výstupních prom.
8. Test na hazardy a jejich odstranění
9. Konstrukce sekvenčního logického obvodu.

## Sekvenční obvody

### Asynchronní režim

Přechody mezi stavy inicializují změny vstupních a stavových proměnných => definují diskrétní čas.

Př.:

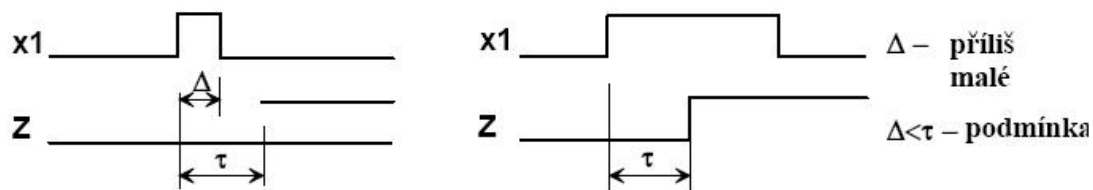


Podmínky pro zaručení jednoznačného chování :

Fundamentální režim - nová změna vstup. prom. až po ustálení stavů po předešlé změně => systém musí přecházet do stab. stavů.

Nedodržení fundam.režimu : systém se nechová podle svého popisu

Př.:



Fundamentální (Huffmanovy) automaty - splňují podm. fundam. rež.

Řád fundamentálního automatu - odpovídá počtu nestabilních stavů v průběhu nejdelšího přechodu

### Impulsní režim

- přechody mezi stavy jsou inicializované významnou změnou hodnoty vstupní proměnné (hrany, krátké pulzy).

Body diskrétního času určují pouze tyto významné změny.

Ostatní vstupní (vnitřní) proměnné (hladinové) diskrétní čas neurčují

vstupy, výstupy - impuls i úroveň

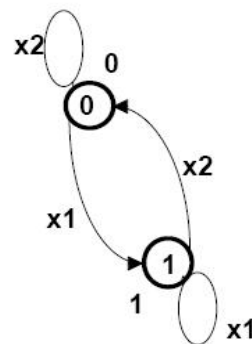
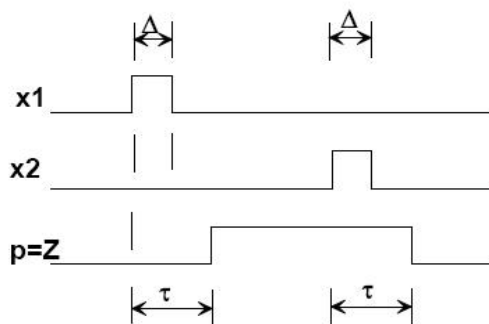
stavové - úroveň

Podmínky impulsního režimu :

1. Významná změna v daném čase jen na jedné proměnné
2. Při významné změně ostatní proměnné v ustáleném stavu
3. Po příchodu impuls. prom. obvod přejde do násl. stab. stavu
4. Významná změna vstupu pouze ve stabilním stavu

Jsou to v podstatě asynchronní impulsní (hladinovo-impulsní) obvody

Př.:



	x1	x2	Z
0	1	0	0
1	1	0	1

**Přechodová tabulka nezná stav nestabilní, degeneruje na sloupcové tabulky (lze Moore i Mealy)**

### Synchronní režim

- celá činnost řízena externím generátorem hodinových impulsů, které definují diskrétní čas.

Synchronizují se : vstupní i stavové proměnné, výstupní proměnné bez synchronizace.

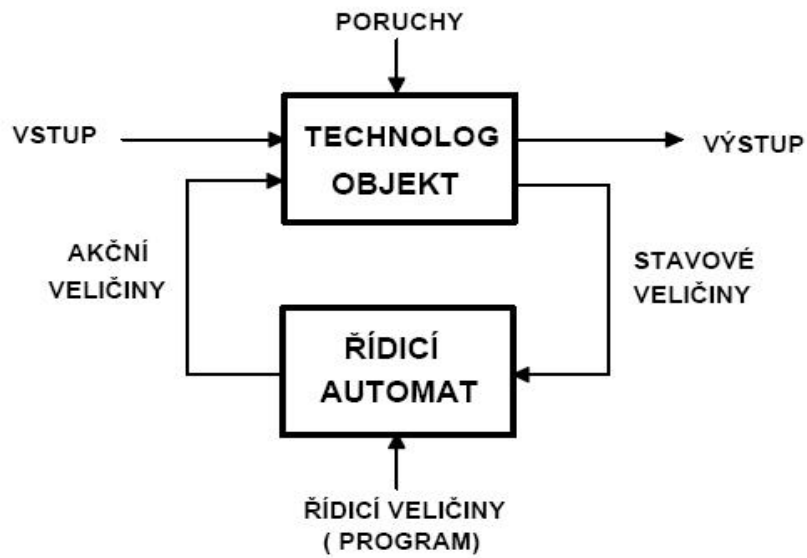
Definice hod.signálů : další změna až po ustálení přechod. děje předešlé změny.

Podmínky přechodu : H úroveň hodin nebo aktivní hrana hodin

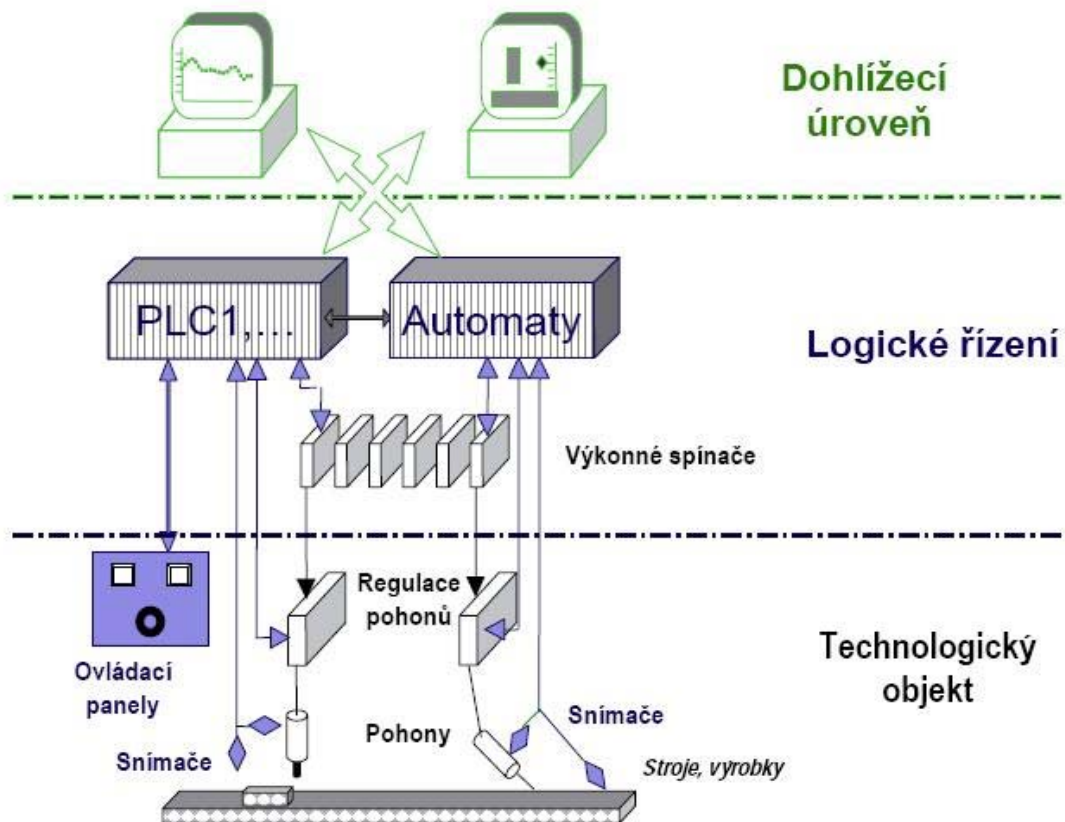
### Logické řízení technologických procesů

Úkol : K danému technologickému objektu navrhnout systém automatického logického řízení - řídicí automat

cílem řízení : finální stav (spontánní vývoj neuspokojuje)



Způsob řízení tech. procesu :



## Zápis algoritmů

### Implementace algoritmu ŘA z vývojového diagramu

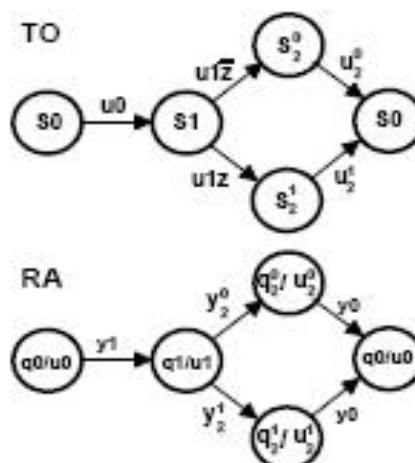
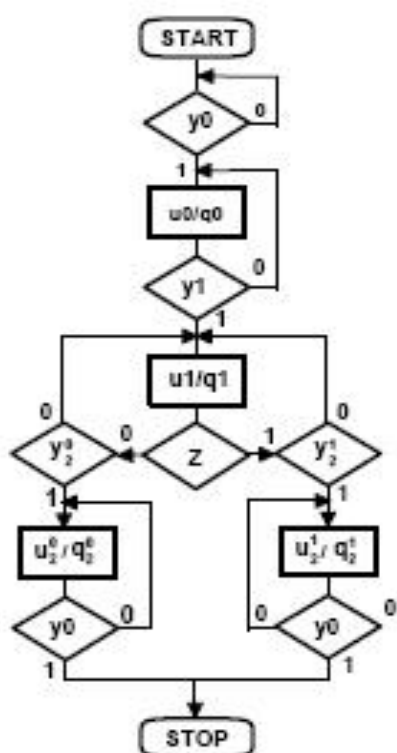
- vývojový diagram -> ŘA Mooreova typu

1. Každý operační vrchol je označen stavem  $q$
2. První operační vrchol po prvním rozhodování je označen  $q_0$
3. Mezi vrcholy  $q_i$  a  $q_{i+1}$  je hrana - definuje přechod vyvolaný odezvou  $y/S_i$  a vybraný případně náhodným podnětem  $Z_i$

Příklad :

evoluce TO

přepis do přechod. diagramu



	$y_0$	$y_1$	$y_2^0$	$y_2^1$
$q_0$		$q_1/u_1$		
$q_1$			$q_2^0/u_2^0$	$q_2^1/u_2^1$
$q_2^0$	$q_0/u_0$			
$q_2^1$	$q_0/u_0$			

### Formulace cílů řízení

Cílem řízení je tedy dosažení požadovaného finálního stavu procesu protože spontánní vývoj technologického objektu (vývoj objektu bez řízení) zadavatele většinou neuspokojuje.