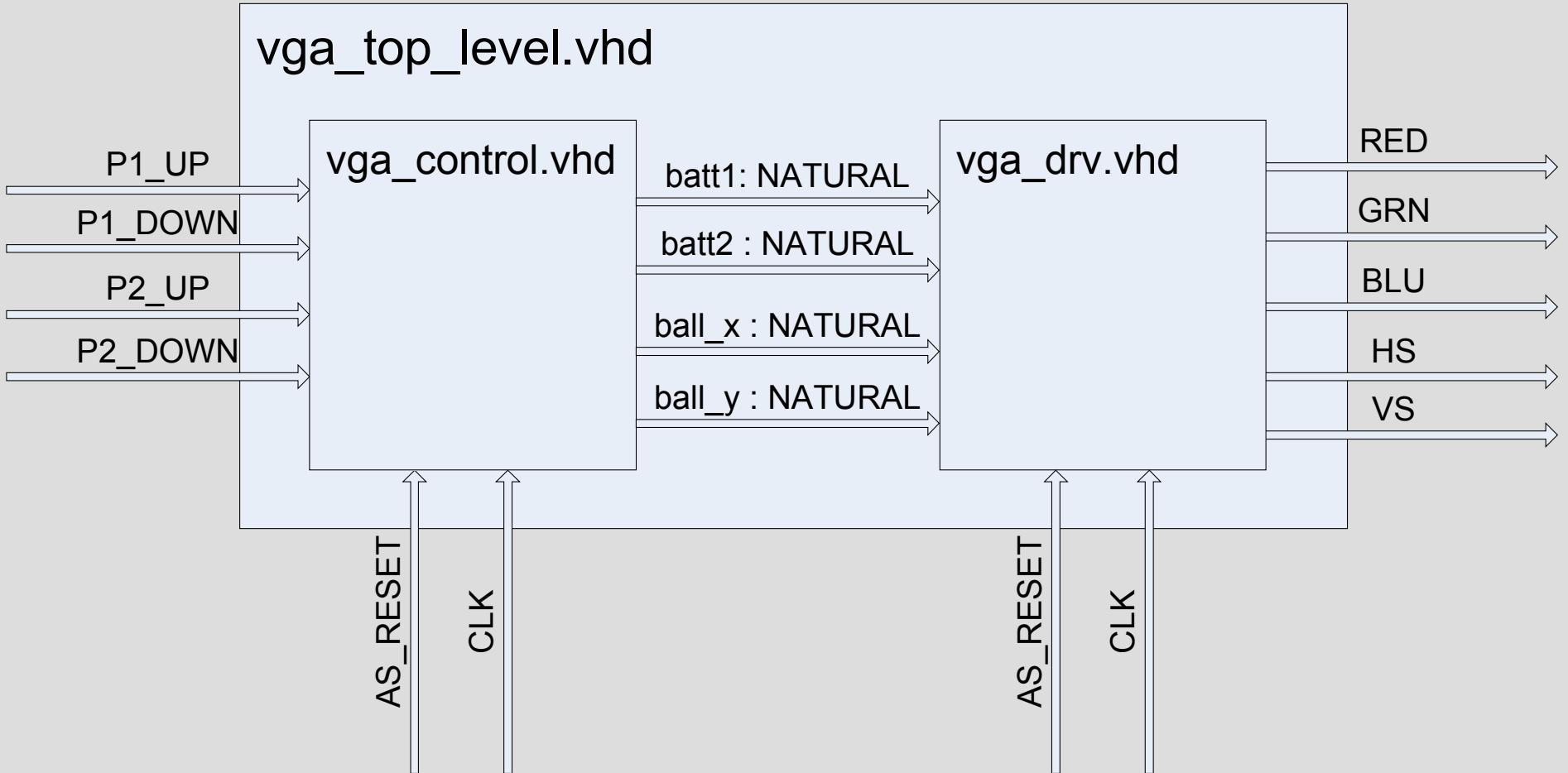


Hra PONG na VGA

Tomáš Dedek
Miloš Hrdý
Michal Trs

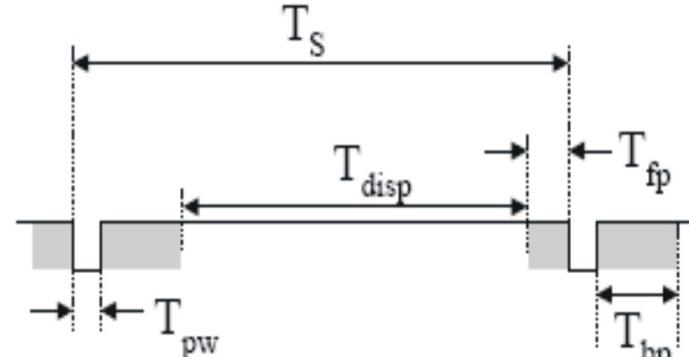
PROGRAMOVATELNÉ OBVODY
2006
ČVUT FEL

Design Hierarchy



VGA driver

Symbol	Parameter	Vertical Sync			Horizontal Sync	
		Time	Clocks	Lines	Time	Clocks
T_s	Sync pulse time	16.7ms	416,800	521	32 us	800
T_{disp}	Display time	15.36ms	384,000	480	25.6 us	640
T_{pw}	VS pulse width	64 us	1,600	2	3.84 us	96
T_{fp}	VS front porch	320 us	8,000	10	640 ns	16
T_{bp}	VS back porch	928 us	23,200	29	1.92 us	48



- Na základě tabulky k desce byl vytvořen design, který pro zadané pozice pálek a míče generuje signály pro VGA (RGB + HS a VS)
- Rozlišení VGA je 640 x 480

VGA driver

- HS a VS - 2 spojené čítače, čítač pro HS při přetečení inkrementuje čítač pro VS. HS a VS generovány při přetečení
- čítač HS – 0 až 800
- čítač VS – 0 až 521
- Obrazovka se vykresluje v rozmezí
 - čítač HS $96 + 48 = 144$ až $94 + 48 + 640 = 784$
 - čítač VS $2 + 29 = 31$ až $2 + 29 + 480 = 511$
 - vykreslují se 3 barvy nezávisle – RGB
- Vstupy z vga_control jsou násobeny 8
- Vykreslují se pálky a míček, jejíž počáteční souřadnice jsou vstupem do vga_driver

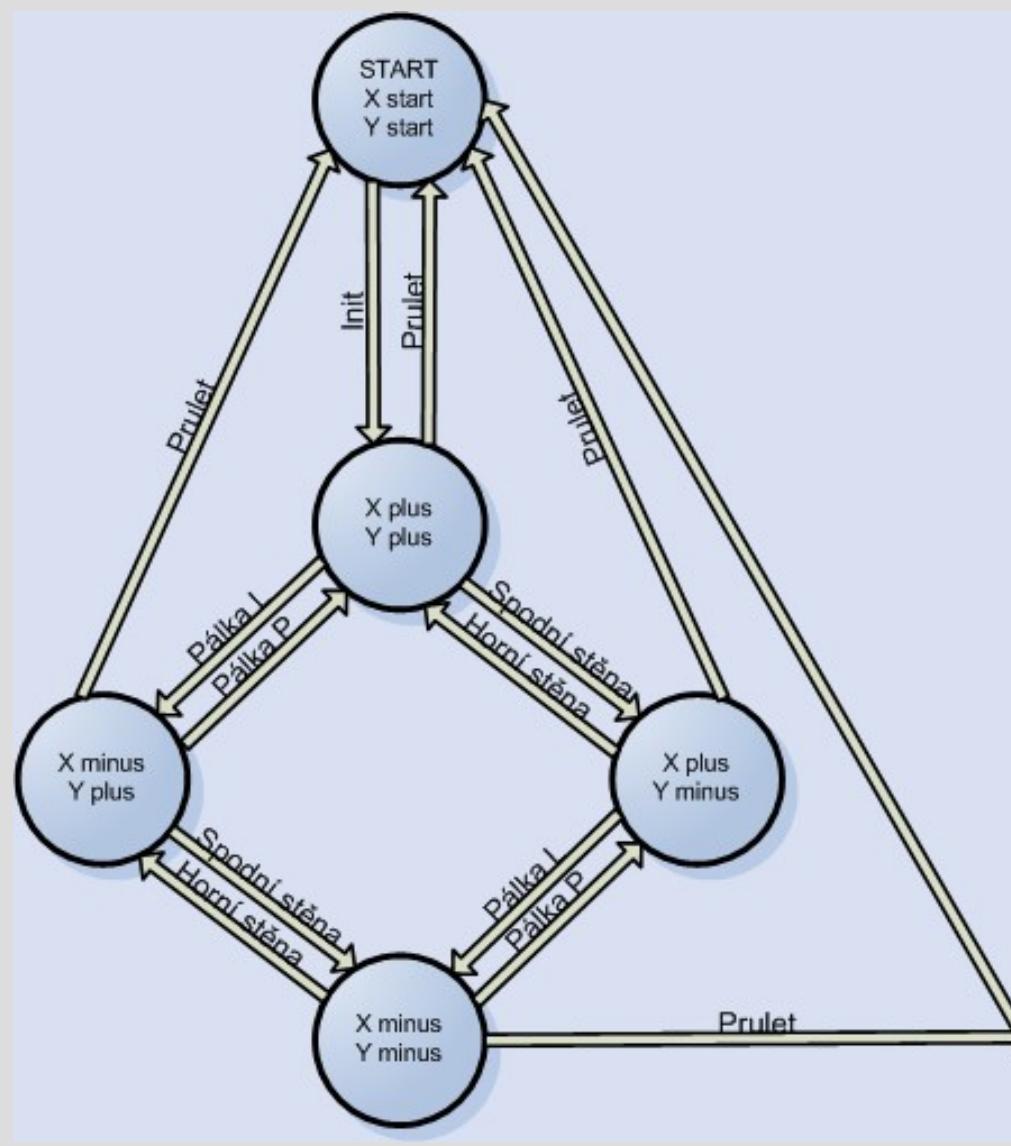
VGA control

- Změna souřadnic pro vykreslování je generována přetečením čítače (20 bitů)
- Pálky
 - Registry pro vstupy
 - Na základě obsahu vstupních registrů se určí směr pohybu
 - Pro každou pálkou obousměrný čítač (0 až 45) pro 1-D pohyb
- Míč
 - Dva obousměrné čítače pro 2-D pohyb
 - FSM pro chování míče – nastavuje směry čítání

FSM pro míč

- Míč se pohybuje jen 4 směry (odráží se pod úhlem 45°)
- Jednotlivé stavy reprezentují pohyb míče jedním ze 4 možných směrů
- Moorův automat

FSM pro míč



Design Summary

Spartan 2 – xc2s200e

	Used	Available	Utilization
CLB slices	427	2352	18,00%

Maximum frequency 65.130MHz