

12. marec 2015

3. prednáška, časť A

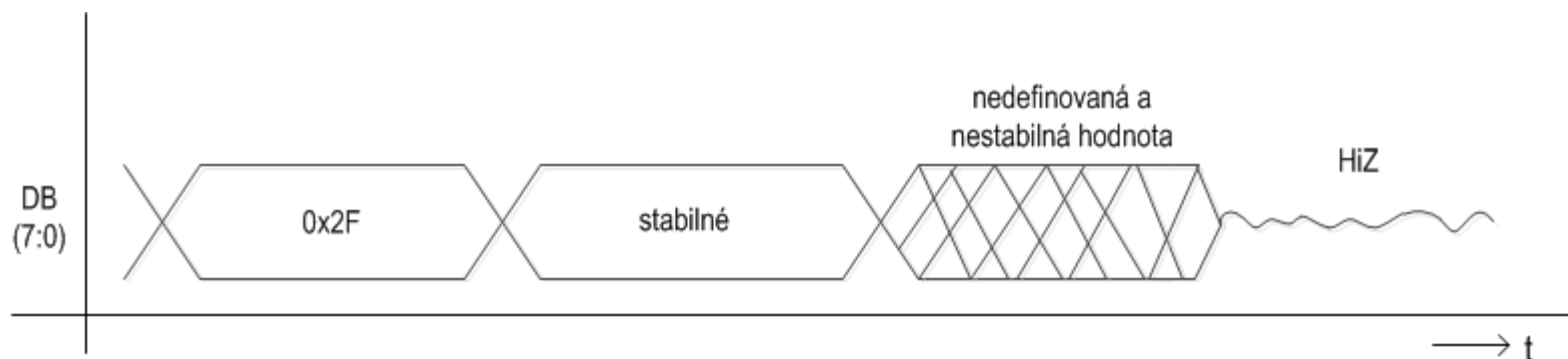
ČÍSLICOVÉ POČÍTAČE



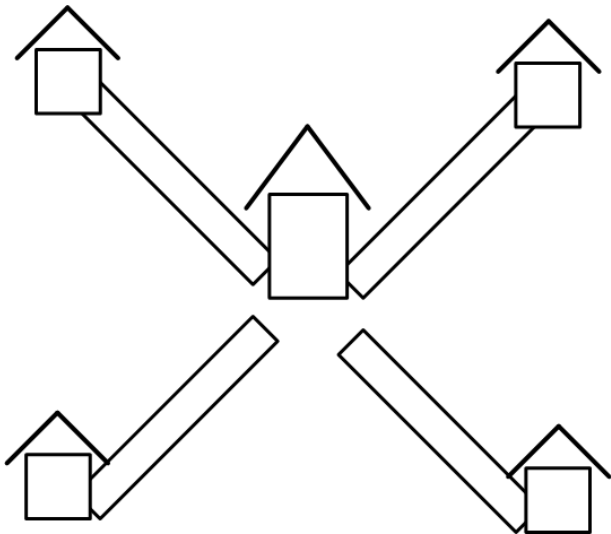
Jana Milanová

Fakulta riadenia a informatiky,
Katedra technickej kybernetiky

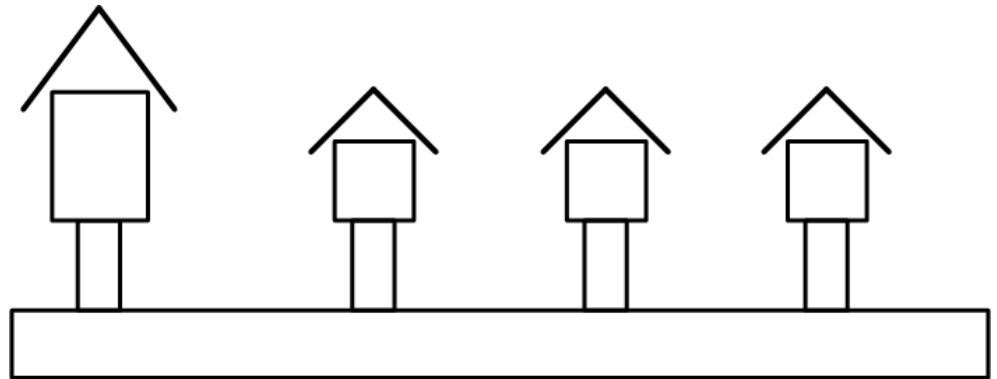
ČASOVÝ PRIEBEH STAVOV ZBERNICE



SPÔSOBY KOMUNIKÁCIE



hviezdicový spôsob



zbernica

HVIEZDICOVÝ SPÔSOB KOMUNIKÁCIE

- neperspektívne riešenie, nekolízne prostredie,
- výhody:
 - veľká rýchlosť prenosu informácií medzi jednotlivými zariadeniami a centrálnou jednotkou,
 - odolnosť systému voči prerušeniu jedného prepojovacieho kanála; v niektorých prípadoch môžu funkčné jednotky nahradiť vyradenú,
 - jednoduché rozširovanie systému (ale obmedzené),
- nevýhody:
 - rozšírenie systému je síce jednoduché, ale počet pripojených jednotiek je obmedzený počtom pripojovacích bodov centrálnej jednotky,
 - nemožnosť priameho spojenia jednotiek; na každom prenose informácií medzi jednotlivými zariadeniami sa musí podieľať aj centrálna jednotka,
 - nemožnosť paralelnej komunikácie viacerých zariadení s riadiacou jednotkou,

ZBERNICA (BUS)

- perspektívne, rozširovateľné riešenie, kolízne riešenie,
- realizovaná ako množina liniek (vodičov), po ktorých sa šíria signály medzi jednotlivými funkčnými prvkami,
- umožňuje spojenie každého s každým, ale v jednom okamihu môže údaje vysielat' na zberniciu len jedno zariadenie; ostatné musia čakať na uvoľnenie zbernice,
- výhody:
 - takmer neobmedzená a jednoduchá rozšíriteľnosť systému o ďalšie zariadenia,
 - možnosť komunikácie medzi zariadeniami bez účasti procesora,
 - technicky (finančne) nenáročné riešenie,
- nevýhody:
 - nízka odolnosť voči poruchám – chyba zbernice spôsobí vyradenie celého systému,
 - neumožňuje súčasný prenos údajov medzi viacerými dvojicami zariadení,

CACHE

- zbernica býva využívaná nepravidelne – niekedy vôbec, niekedy naraz a veľmi – vhodné vytvorenie lokálnej pamäte – **CACHE** – regulovacia pamäť – veľmi rýchla, do nej si CPU ukladá zásobu inštrukcií; ak nastane skok mimo uložené inštrukcie, musí dôjsť k vyprázdneniu **CACHE** a znovu naplneniu – niekedy preto vhodnejšie opakovať príkazy ako použiť skok,

ZBERNICA - TYPY

□ podľa spôsobu riadenia:

- **Single-Master** – v systéme je len jeden prvok, ktorý pracuje ako nadriadený (MASTER); ostatné zariadenia sú podriadené (SLAVE). MASTER riadi komunikáciu aj keď spolu komunikujú dve zariadenie typu SLAVE – nemôžu (“nevedia”) spolu komunikovať priamo, musia ísť cez MASTER-a,
- **Multi-Master** – na zbernicu je pripojených viacero zariadení, ktoré sú schopné riadiť zbernicu, ale v jednom okamihu je zbernica riadená vždy len jedným zariadením. Pri tomto type zbernice je potrebné riešiť problém pridelovania zbernice pri výskyte viacerých požiadaviek o riadenie zbernice,

□ podľa synchronizácie prenosu:

- **synchronne** zbernice – prenos údajov prebieha podľa presne určeného protokolu, ktorý predpisuje priebeh komunikácie v čase (zariadenie “vie”, kedy sú údaje platné a môže si ich prevziať, nepotrebuje na to špeciálne potvrdenie od komunikujúceho partnera); Synchronná komunikácia je rýchlejšia, používa sa pri komunikácii rovnako rýchlych zariadení,
- **asynchronne** zbernice – prenos je synchronizovaný odpoveďou podriadeného zariadenia (napr. komunikácia počítač - tlačiareň: počítač vyšle bajt a čaká na potvrdenie prevzatia); tento typ komunikácie je vhodný pre spojenie zariadení s rôznou rýchlosťou,

ZBERNICA - TYPY

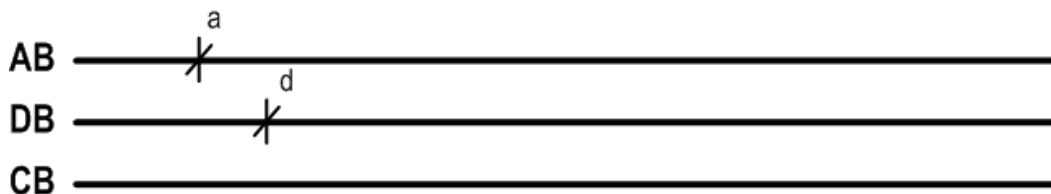
- podľa tvaru prenášaných údajov:
 - paralelné zbernice – v jednom cykle sa prenáša viacbitové slovo (8, 16, 32 ... bitov, napr. PCI, ISA ...) Pozor! Nepatrí sem pripojenie tlačiarne ku počítaču paralelným káblom, to nie je zbernica,
 - sériové zbernice – údaje sa prenášajú v sériovom tvare, bit po bite (napr. RS485),
- podľa časového multiplexu:
 - multiplexované zbernice – význam informácie, prenášanej po zbernici, sa s časom mení – v jednom časovom okamihu prenáša zbernica (alebo iba jej časť) jeden typ informácie (napr. adresu), v inom časovom okamihu sa prenáša iný typ informácie (napr. údaj); v takomto type zbernice musia byť k dispozícii signály, ktoré rozlišujú, aký typ informácie sa po zbernici (časti zbernice) práve prenáša; obyčajne sa multiplexuje adresná/údajová sekcia zbernice (zbernica PCI),
 - nemultiplexované zbernice – význam signálov, prenášaných po zbernici, sa s časom nemení,

ZBERNICA

- **základné charakteristiky zbernice:**
 - **cyklus zbernice** je proces prenosu jedného údaja po zbernici; napr. ak je šírka údajovej zbernice 16 bitov, v jednom cykle zbernice sa preniesie jedno slovo (WORD); dĺžka cyklu sa udáva v sekundách (ms, μ s, ns ...),
 - **pracovná frekvencia zbernice** je prevrátená hodnota doby trvania jedného cyklu zbernice; inými slovami, je to počet pracovných cyklov, ktoré je možné vykonať za jednu sekundu; udáva sa v Hz,
 - **prenosová rýchlosť zbernice** – udáva množstvo údajov prenesených po zbernici za jednotku času; vypočítať prenosovú rýchlosť je možné vynásobením pracovnej frekvencie zbernice a jej šírky (v bajtoch); obyčajne sa udáva v MB.s⁻¹,
 - **signálový sled** – je časový priebeh jednotlivých signálov zbernice, ktorý je potrebné dodržať, aby sa korektne uskutočnil cyklus zbernice,
 - medzi technické parametre zbernice môžeme zaradiť maximálnu dĺžku zbernice, maximálny počet pripojených zariadení, vzdialenosti jednotlivých konektorov (miest pripojenia jednotlivých zariadení), spôsob budenia zbernice, charakteristické impedancie, zaťažiteľnosť jednotlivých vodičov atď.,

ZBERNICA

- podľa druhu prenášaných informácií je možné zbernicu rozdeliť na tri časti:
 - ▣ adresná časť (AB) – prenos adresy,
 - ▣ dátová časť (DB) – prenos dát a inštrukcií,
 - ▣ riadiaca časť (CB) – prenos riadiacich signálov,
- pri komunikácii po zbernici musia platiť pravidlá - komunikačný protokol,
- naraz komunikujú len dvaja účastníci:
 - ▣ master – modul riadiaci adresnú časť zbernice, určí, s kým bude komunikovať,
 - ▣ slave – pozerá či na AB nie je nastavená jeho adresa- riadený modul,
- v každom časovom okamihu je na zbernici aktuálny master len jeden; potenciálnych mastrov môže byť viacero,



ADRESNÁ ČASŤ ZBERNICE

- slúži na prenos adresnej informácie od master-a k slave-u,
- fyzická šírka zbernice – počet vodičov, ktoré zbernicu tvoria
- niekedy sa cez zbernicu istej fyzickej šírky prenáša informácia inej šírky – skutočný počet bitov, ktoré sa cez zbernicu prenášajú – logická šírka zbernice,
- logická šírka zbernice môže byť menšia (ak sa niektoré vodiče zbernice nevyužívajú) alebo väčšia (ak sa informácia o adrese prenáša v dvoch taktoch – časový multiplex) ako fyzická šírka,
- pri tvorbe adresy na adresnej zbernici je možné využiť každú kombináciu hodnôt adresných bitov, a preto je adresnou zbernicou logickej šírky a bitov možné preniesť 2^a rôznych adres,

RIADIACA ČASŤ ZBERNICE

- cez riadiacu časť zbernice master určuje druh komunikácie a stanovuje okamžik, kedy sa uskutočňuje,
- najjednoduchšia riadiaca časť zbernice 1 z N pozostáva z dvoch signálov – read(RD), write (WR),
- aktívna úroveň RD – povel k čítaniu informácie (slave - > master), aktívna úroveň WR zápis informácie (master - > slave),
- historicky sa vyvinulo, že aktívnou úrovňou býva log. 0, preto sú signály označované ako inverzné (RD/, WR/),
- v prípade asynchrónnej zbernice pribudne ešte signál, ktorým spolupracujúci slave môže požiadať o pozdržanie komunikácie – ready (RDY) – nulová hodnota indikuje master-ovi, že slave ešte neukončil činnosť, ktorá sa od neho požaduje,

ADRESNÝ PRIESTOR

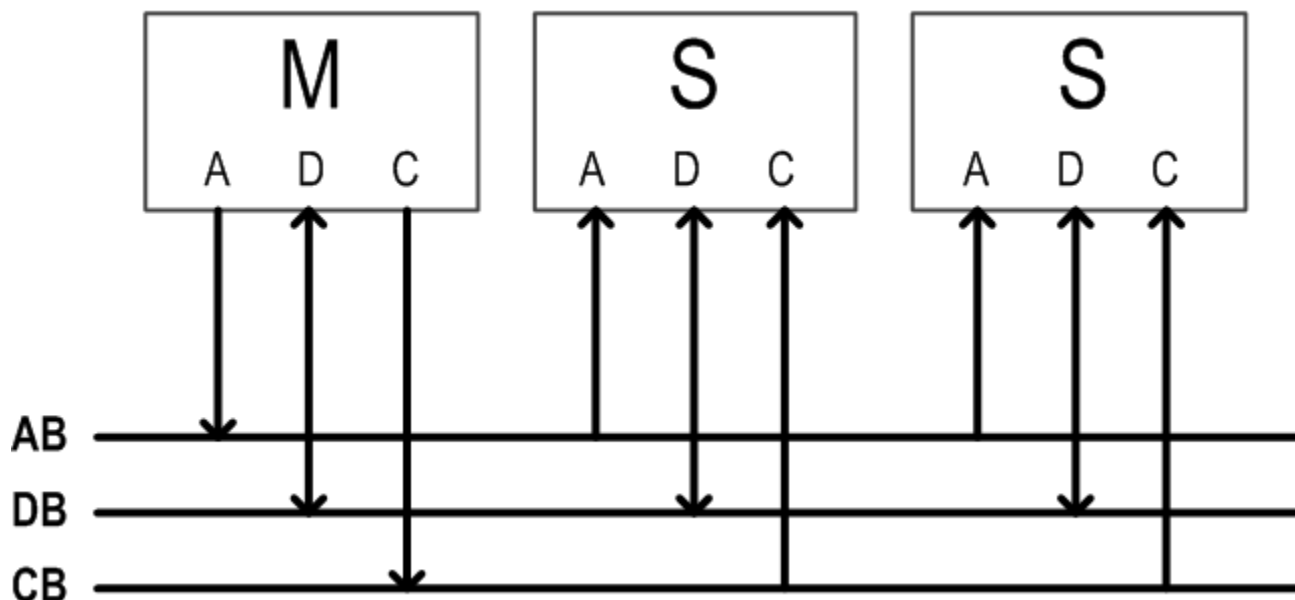
- Memory Read – čítanie z pamäte,
- Memory Write – zápis do pamäte,

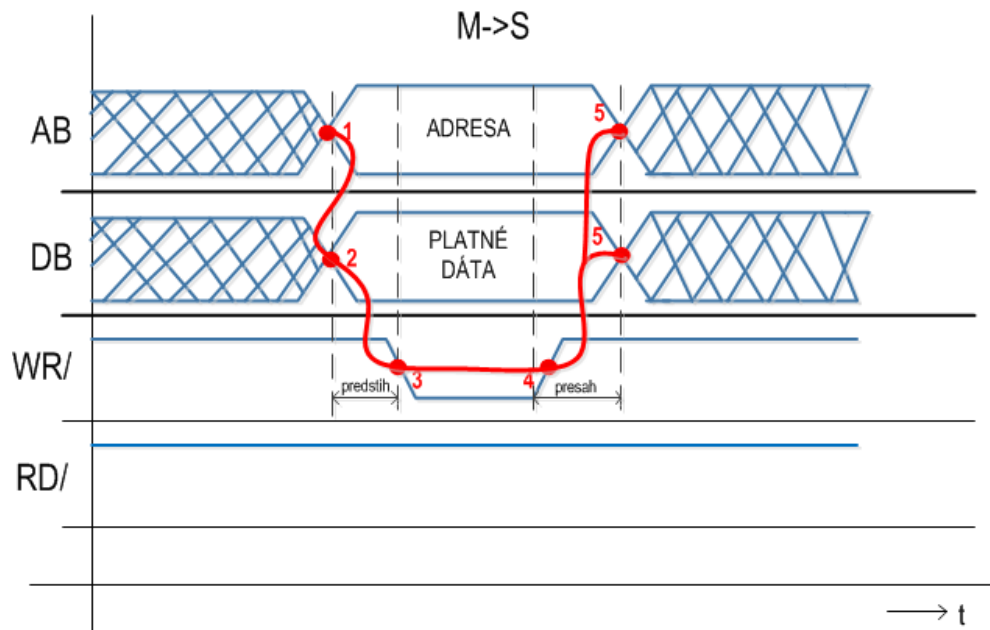
- Input/Output Read – čítanie z V/V zariadenia,
- Input/Output Write – zápis do V/V zariadenia,
- ak by sme ich kódovali 2 bitmi – MR 00, MW 01, IR 10, IW 11 – pri nastavení nového signálu môže dôjsť k prechodnému hazardnému stavu – istý čas by bol nastavený nesprávny signál – z toho dôvodu sa pre riadiace signály využíva kódovanie 1z N,

- adresný priestor je určený:
 - povelmi – súbor riadiacich signálov,
 - množinou adres - logická šírka adresnej zbernice,
- existencia adresného priestoru je teda definovaná jedným alebo dvoma riadiacimi signálmi; jeho veľkosť je určená logickou šírkou adresnej zbernice (a) pre tú skupinu inštrukcií, ktorá s danými riadiacimi signálmi pracuje a rovná sa 2^a ,
- úplný adresný priestor – z adresného priestoru je možné čítať aj do neho zapisovať,
- neúplný adresný priestor – čítanie alebo zápis (častejšie) v priestore nie je možné,
- v počítači môže existovať viacero adresných priestorov, bežne sa stretáme s pamäťovým adresným priestorom a vstupno-výstupným adresným priestorom; ktorý z týchto adresných priestorov je “aktívny”, rozhodujú riadiace signály,

SYNCHRÓNNA ZBERNICA

- **synchronná zbernica** – **master môže predpokladať, že slave-ovia stíhajú robiť všetko, čo im nakaže** – nie je potrebná kontrola; **master predpokladá, že slave-y sú schopné reagovať na povely master-a takou rýchlosťou, akou ich vysiela,**



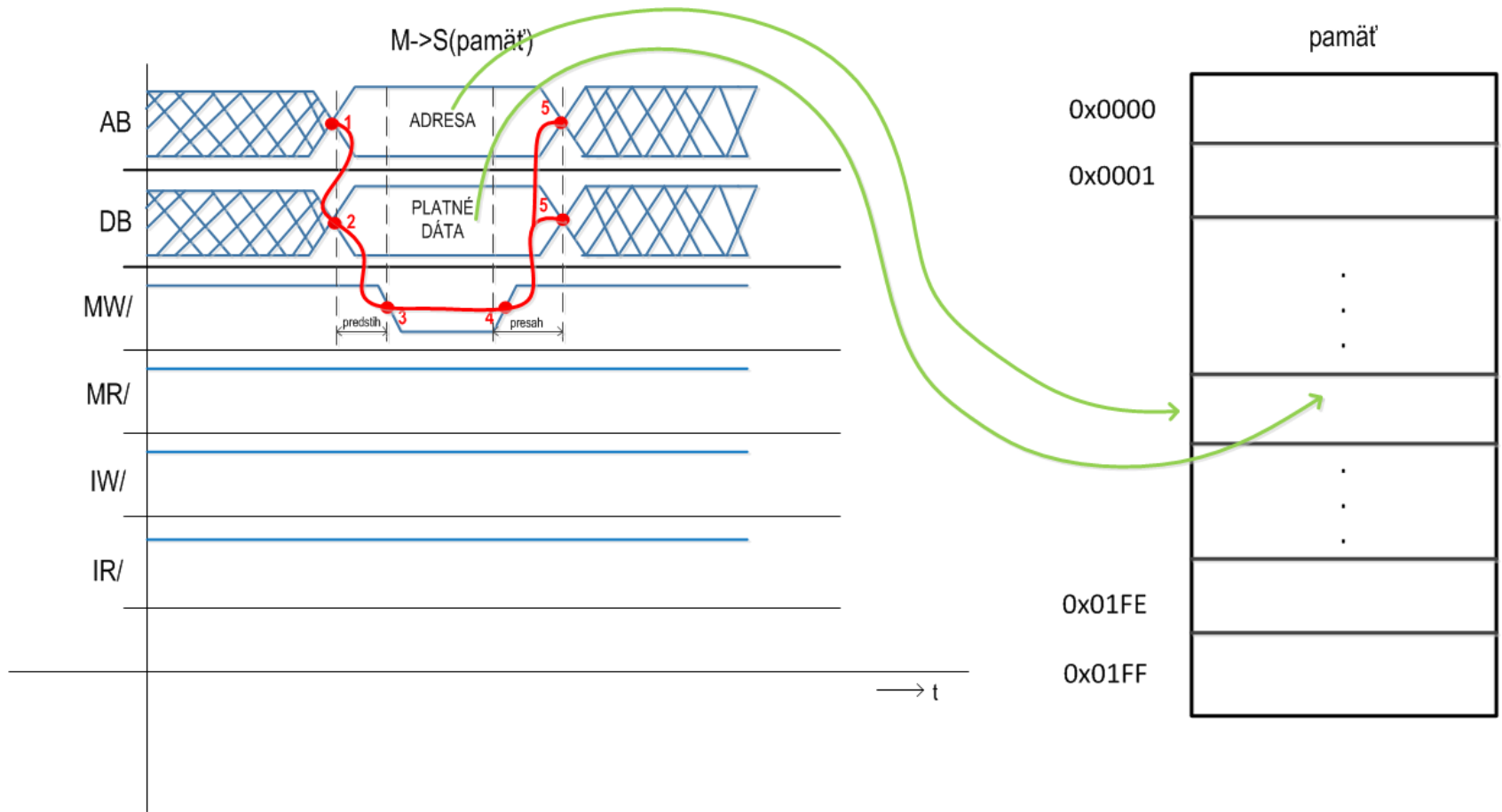


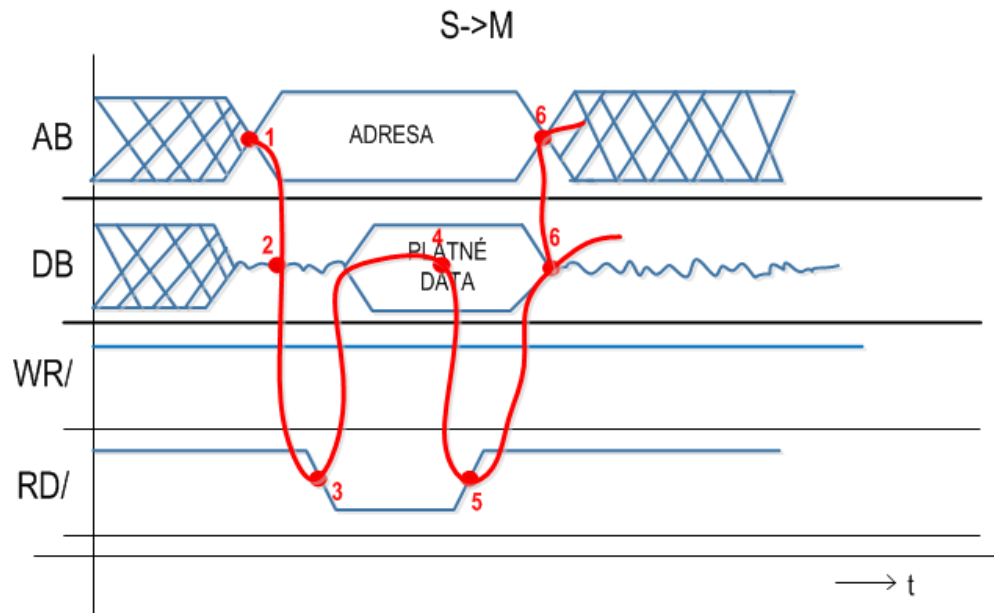
postupnosť:

- master vyšle adresu na AB(1) a dáta na DB (2),
- potom vydá povel $WR/ = 0$ (3), po určitom čase opäť nastaví $WR/ = 1$ (4); v čase, keď je $WR/ = 0$, musí slave prevziať obsah dátovej časti zbernice,
- potom môže zmeniť informácie na AB a DB (5),

SIGNÁLOVÝ SLED

ZÁPIS – SLAVE (PAMÄŤ)



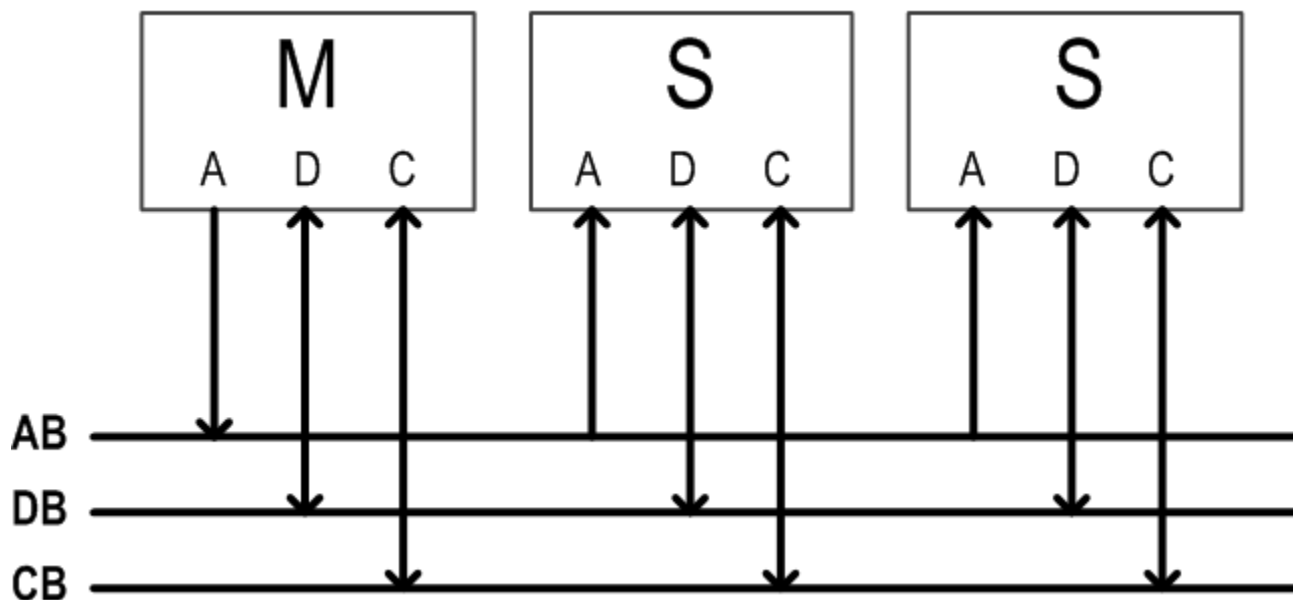


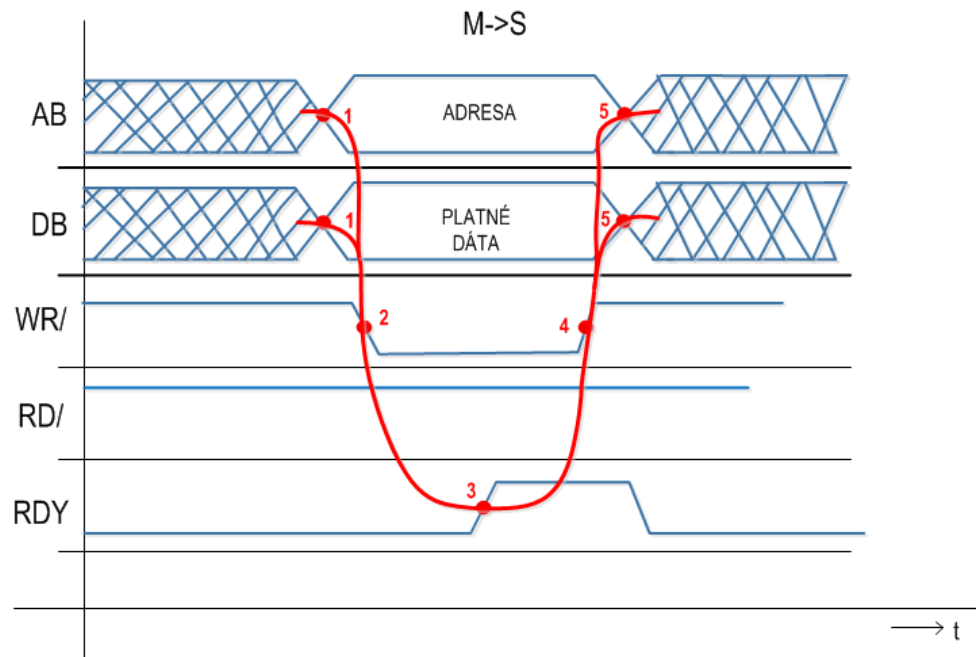
□ postupnosť:

- master vyšle adresu na AB (1) a nastaví svoje výstupy na DB do stavu vysokej impedancie (2), vydá povel k čítaniu ($RD/ = 0$) (3),
- slave reaguje tak, že vyšle na DB dáta,
- master prečíta obsah DB (4) a zruší povel na čítanie ($RD/ = 1$) (5), môže zmeniť aj informáciu na AB(6),
- slave musí po tom, čo detekoval $RD/ = 1$, nastaviť svoje výstupy na DB do stavu vysokej impedancie.

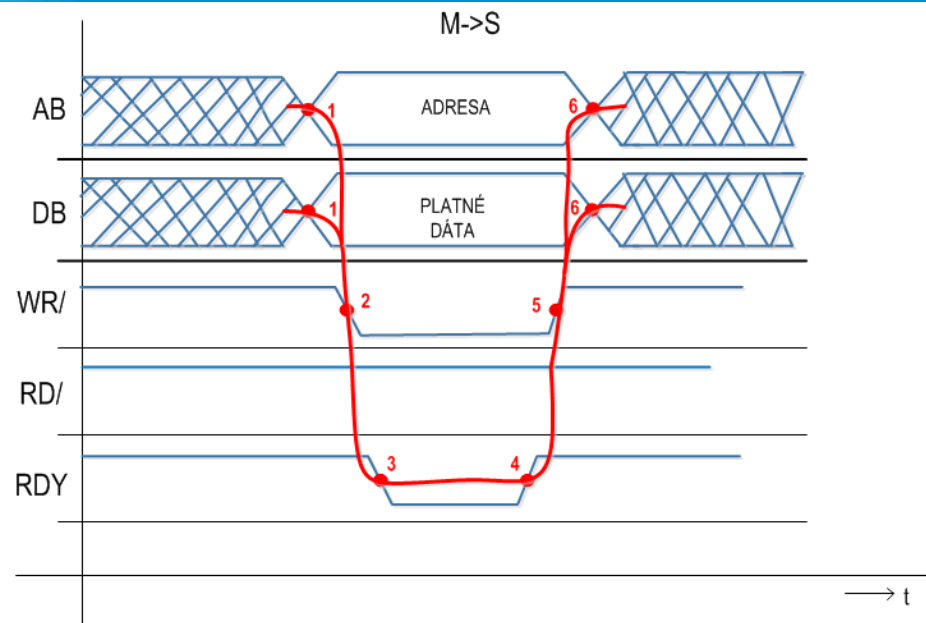
ASYNCHRÓNNA ZBERNICA

- asynchrónna zbernica – slave masterovi oznamuje, keď nestíha, prípadne kedy pridelenú úlohu dorobil; v takom prípade je k riadiacej časti zbernice vytvorený signál, ktorým môže komunikujúci slave požiadať master-a o pozdržanie komunikácie na čas, ktorý na reakciu potrebuje,



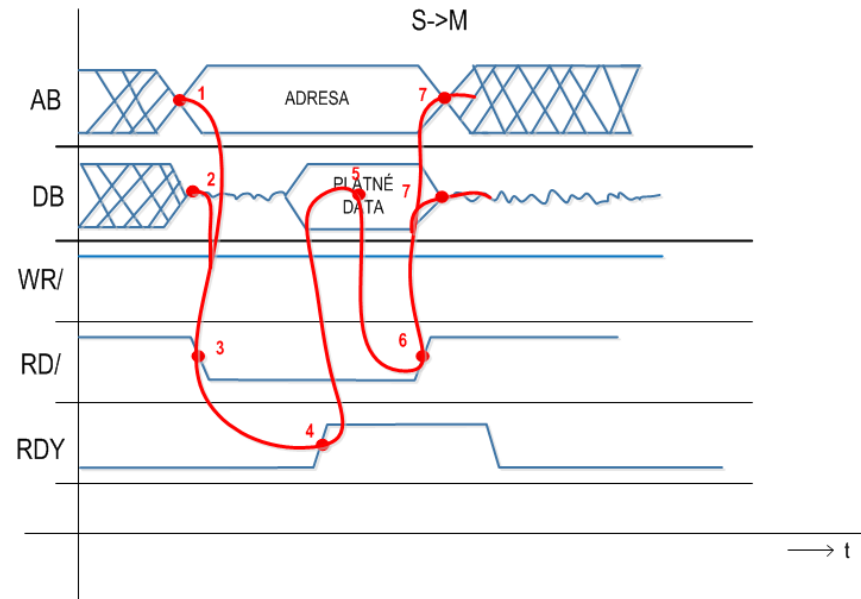


- postupnosť:
 - master vyšle adresu na AB(1) a dáta na DB (1),
 - potom vydá povel WR/ = 0 (2),
 - po tom, čo slave prevzal obsah DB, nastaví RDY = 1 (3), na čo master odpovie zrušením povelu (WR/ = 1) (4), a potom môže zmeniť obsahy AB a DB (5),
- nevýhoda – master čaká na odpoveď slave-a a môže sa stať, že sa jej nedočká (slave nemusí existovať alebo je poškodený), v tom prípade by master „zamrzol“; riešením môže byť nastavenie timeout-u alebo 2. spôsob zápisu,

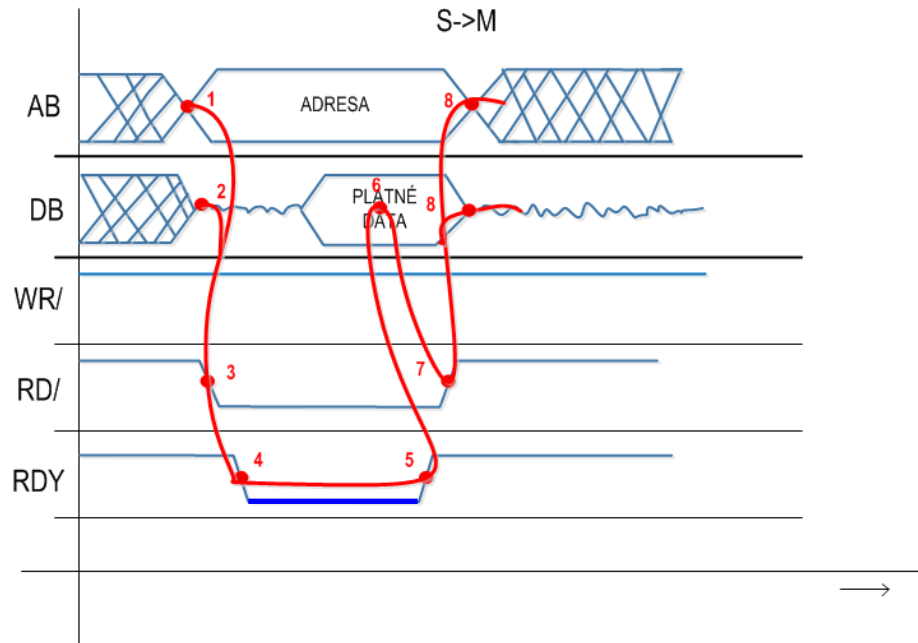


□ postupnosť:

- master vyšle adresu na AB (1) a dáta na DB (1),
- potom vydá povel WR/ = 0 (2),
- potom, čo master vydal povel WR/ = 0 (2), môže požiadať spolupracujúci slave o pozdržanie komunikácie nastavením RDY = 0 (3); nastavenie RDY = 0 musí nastať do určitého okamihu;
- po tom, čo slave prevzal obsah DB, nastaví RDY = 1 (4), na čo master odpovie zrušením povelu (WR/ = 1) (5), a potom môže zmeniť obsahy AB a DB (6),



- postupnosť:
 - master vyšle adresu na AB (1) a nastaví svoje výstupy na DB do stavu vysokej impedancie (2), vydá povel k čítaniu ($RD/ = 0$) (3),
 - po tom, čo slave nastaví dáta na DB, nastaví $RDY = 1$ (4), master prečíta obsah DB (5) a zruší povel čítania ($RD/ = 1$) (6), môže zmeniť aj informáciu na AB(7),
 - slave musí po tom, čo detekoval $RD/ = 1$, nastaviť svoje výstupy na DB do stavu vysokej impedancie (7).
- nevýhoda – master čaká na odpoveď slave-a a môže sa stať, že sa jej nedočká (slave nemusí existovať alebo je poškodený), v tom prípade by master „zamrzol“; riešením môže byť nastavenie timeout-u alebo 2. spôsob čítania,



postupnosť:

- master vyšle adresu na AB (1) a nastaví svoje výstupy na DB do stavu vysokej impedancie (2), vydá povel k čítaniu ($RD/ = 0$) (3),
- slave môže požiadať o pozdržanie komunikácie nastavením $RDY = 0$ (4),
- po tom, čo slave nastaví dáta na DB, nastaví $RDY = 1$ (5). Master potom prečíta obsah DB (6) a zruší povel čítania ($RD/ = 1$) (7) môže zmeniť aj informáciu na AB(8),
- slave musí po tom, čo detekoval $RD/ = 1$, nastaviť svoje výstupy na DB do stavu vysokej impedancie (8),

SIGNÁLY RIADIACEJ ČASTI ZBERNICE A INŠTRUKCIE EMULÁTORA

- MW/ sa nastavuje do aktívnej úrovne pri vykonávaní inštrukcií SMR, SMI
- MR/ sa nastavuje do aktívnej úrovne pri vykonávaní inštrukcií LMR, LMI
- IW/ (IOW/) sa nastavuje do aktívnej úrovne pri vykonávaní inštrukcie OUT
- IR/ (IOR/) sa nastavuje do aktívnej úrovne pri vykonávaní inštrukcie INN

Ďakujem za pozornosť.

Použité materiály:

Peter Gubiš – Číslicové počítače (podporné učebné texty)

Ondrej Karpiš – Prednášky k predmetu Číslicové počítače