



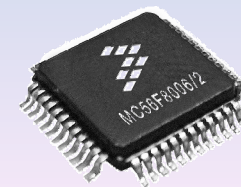
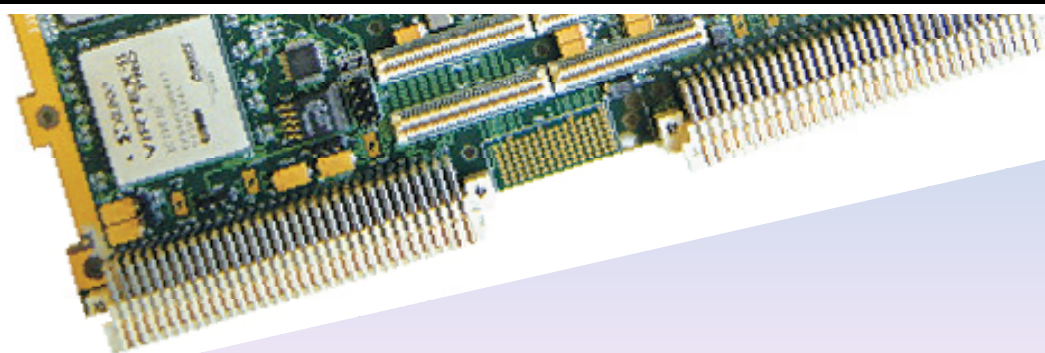
Signálové procesory v praxi

A0M38SPP (2p+2l)

5. přednáška – Adaptivní filtrace

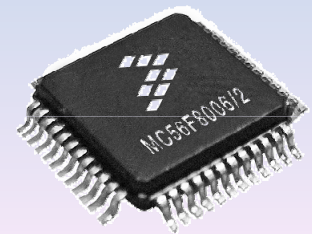


Aktualizováno: 25.10.2010



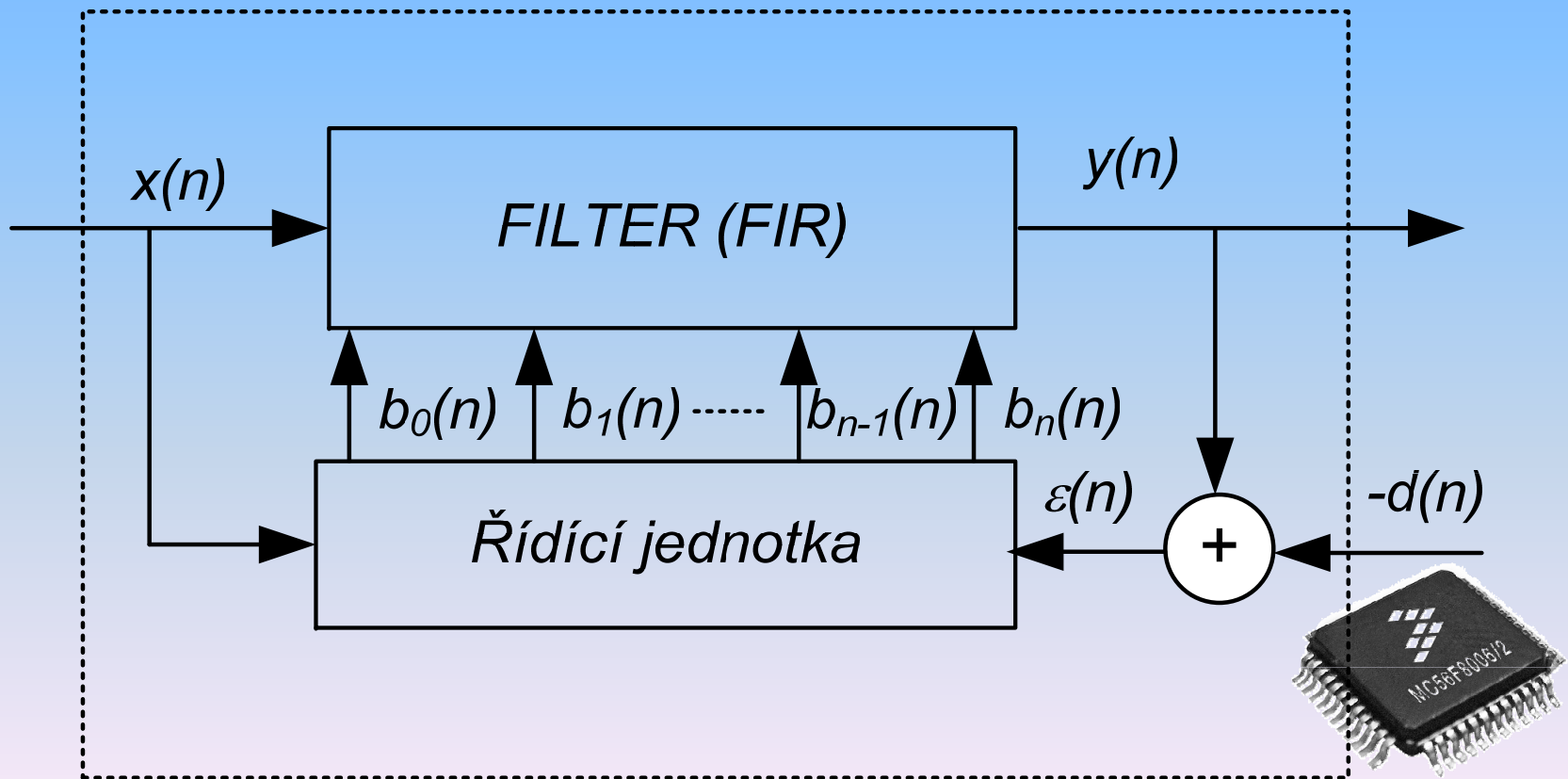
Obsah

- ❖ Adaptivní filtrace – základní myšlenka adaptivní filtrace (AF)
- ❖ Typické aplikace AF v praxi



Adaptivní fitrace – základní uspořádání AF

- ❖ Adaptivní filtr = filtr, který v čase mění své hodnoty koeficientů



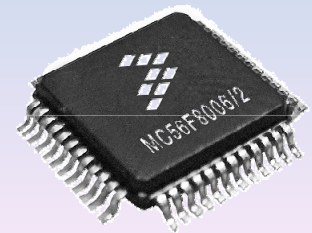
Adaptivní filtr

- ❖ Ve většině případů – typ FIR
- ❖ Řídicí algoritmus - nejčastěji kritérium LMS (metoda nejmenších čtverců) - minimalizace odchylky $e(n)$

$$e(n) = y(n) - d(n)$$

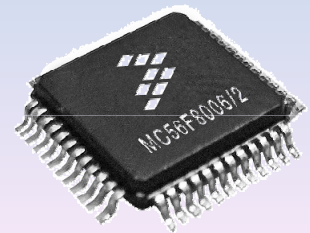
- ❖ Obvykle v každém hodinovém taktu dostavují koeficienty filtru tak, aby hodnotící kritérium E konvergovalo k nule.

$$E = \sum_{n=0}^{N-1} [y(n) - d(n)]^2$$



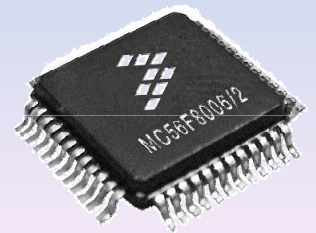
Uplatnění adaptivní filtrace

- ❖ Potlačení šumu
- ❖ Predikce signálu
- ❖ Identifikace neznámé soustavy
- ❖ Potlačení echa



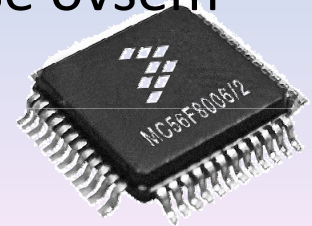
Aplikace adaptivních filtrů

Potlačení šumu v signálu



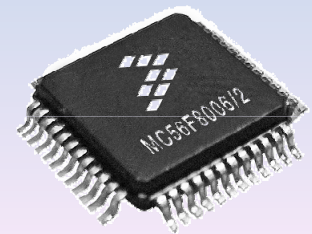
Aplikace adaptivních filtrů – potlačení šumu

- ❖ **radiotechnika** - v minulosti - použití v **analogové televizním vysílání** – filtrování „duchů“ v obraze – jako referenční signál $d(n)$ je použit signál v době zpětného běhu (jeho průběh je znám)
- ❖ **telekomunikace**
 - kompenzace zkreslení signálu ve sdělovacím kanálu (obecný problém: data se přenášejí kanály s různými frekvenčními charakteristikami -> tedy i s různým zkreslením – pro řízení a nastavení parametrů filtrů se využívají výsledky měření parametrů kanálů (ty se ovšem např. změnou teploty mohou měnit)



Aplikace adaptivních filtrů – potlačení šumu

- ❖ **měřicí technika – potlačení úzkopásmového rušení**
 - potlačení spočívá v umístění nuly frekvenční odezvy filtru na frekvenci rušení (obdoba hřebenových filtrů)
 - je-li frekvence rušení neznámá či proměnná – nutno použít adaptivní filtr

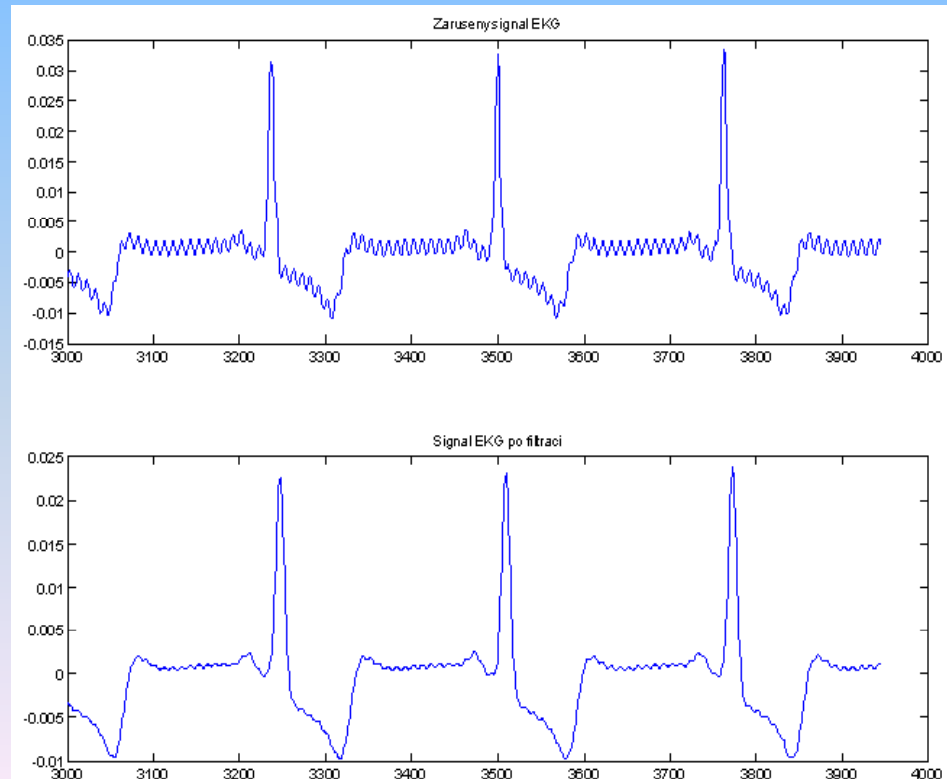


Aplikace adaptivních filtrů – potlačení šumu

❖ medicína

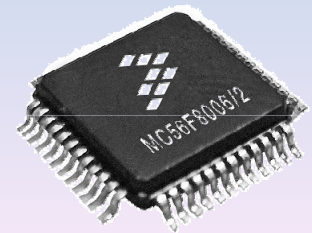
– např. měření tepů ještě nenarozeného dítěte, zarušeného tepem matky – využívá se druhý mikrofon pro snímání rušivého referenčního signálu (jde o tzv. kompenzační metoda), který se pak odečítá

- filtrování signálů z EKG (viz obrázek)



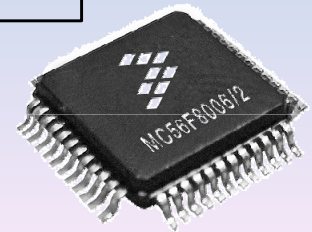
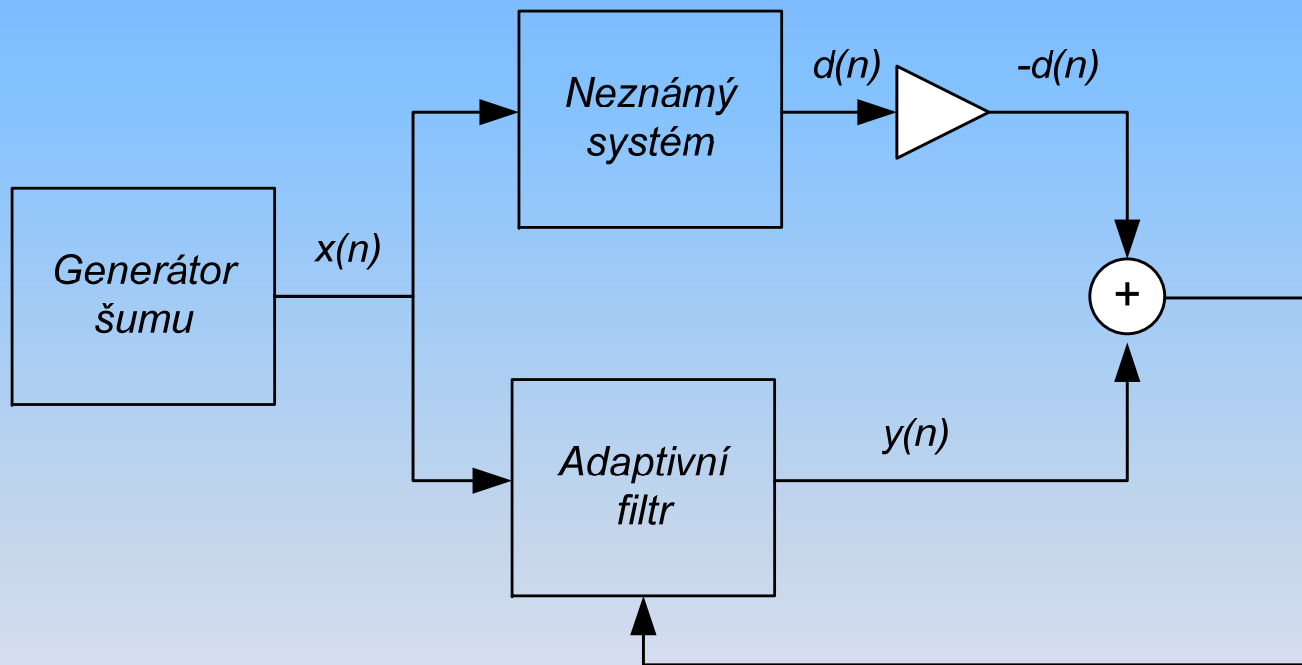
Aplikace adaptivních filtrů

Identifikace systémů a soustav



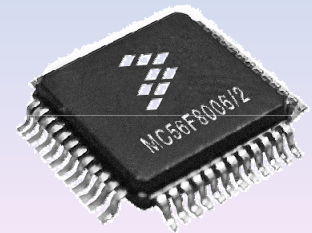
Aplikace adaptivních filtrů

❖ Modelování či identifikace systémů



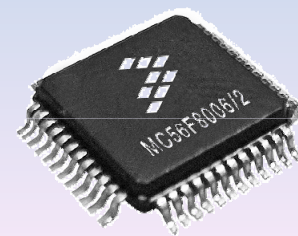
Aplikace adaptivních filtrů – identifikace s.

- ❖ Po ustálení AF je frekvenční charakteristika neznámého systému shodná
- ❖ Koeficienty AF pak přímo odpovídají přenosové funkci neznámého systému, resp. koeficientům impulzní charakteristiky neznámé soustavy



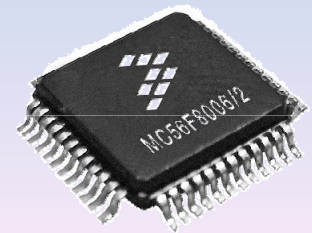
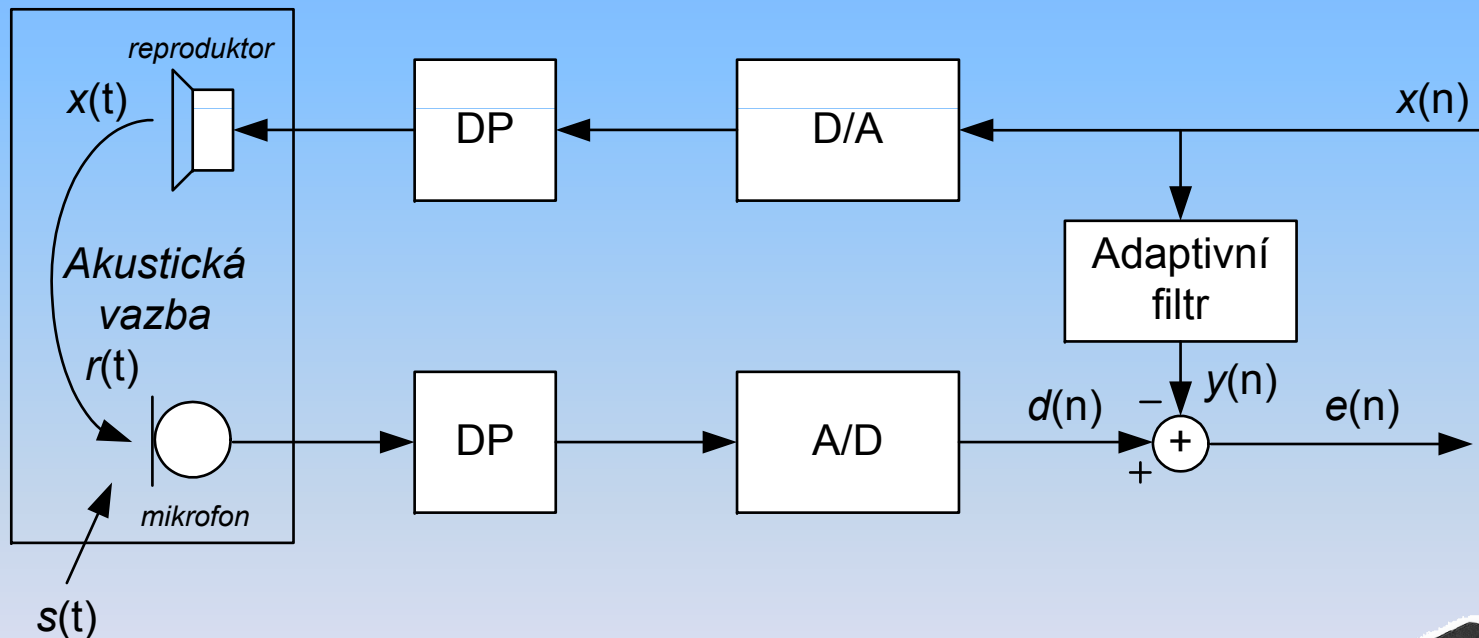
Aplikace adaptivních filtrů – potlačení echa

Potlačení echa



Adaptivní filtrace – potlačení echa

- ❖ Příklad : potlačení echa při volání z automobilu pomocí hand-free sady



Adaptivní filtrace – potlačení echa

$x(n)$ – digitalizovaný hovor vzdáleného účastníka

$s(t)$ - signál (řeč) řidiče automobilu

$r(t)$ – echo, které se má potlačit

Původní $x(t)$ je pozměněn na $r(t)$, ten proniká společně s řečí řidiče $s(t)$ o mikrofonu, $e(n)$ je odrušený signál od echa $r(t)$, systém se doplňuje detektorem, kdy řidič mluví – v tomto okamžiku je zakázáno měnit nastavení adaptivního filtru, jinak by došlo k chybnému nastavení koeficientů filtrů. Důvod, proč použít AF je ten, že signál $x(n)$ a $r(t)$ není přesně shodný.

