

# Experimentálna identifikácia parametrov DC motora

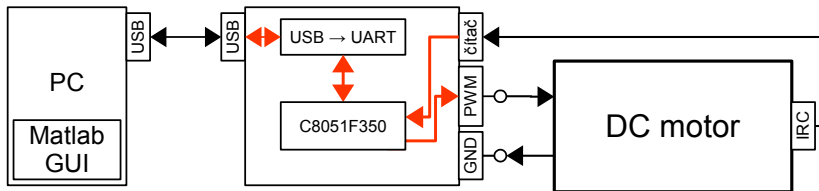
## Riadenie uhlovej rýchlosti DC motora

doc. Ing. Anna Jadlovská, PhD.,  
doc. Ing. Ján Jadlovský, CSc.

Katedra kybernetiky a umelej inteligencie  
Fakulta elektrotechniky a informatiky  
Technická univerzita v Košiciach

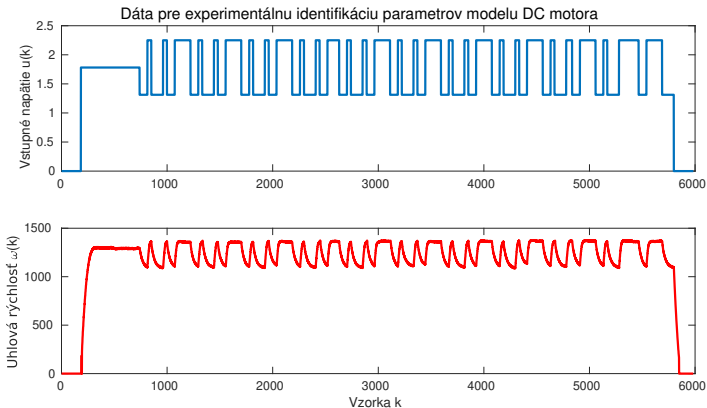
ZS 2017/2018

V tomto praktickom cvičení pracujeme s DC motorom, ktorý je riadený prostredníctvom jednočipového mikropočítača. Vstupom je napätie  $u(t)$  z PWM mikropočítača a výstupom je uhlová rýchlosť  $\omega(t)$ , ktorá je meraná pomocou IRC snímača napojeného na čítač mikropočítača.



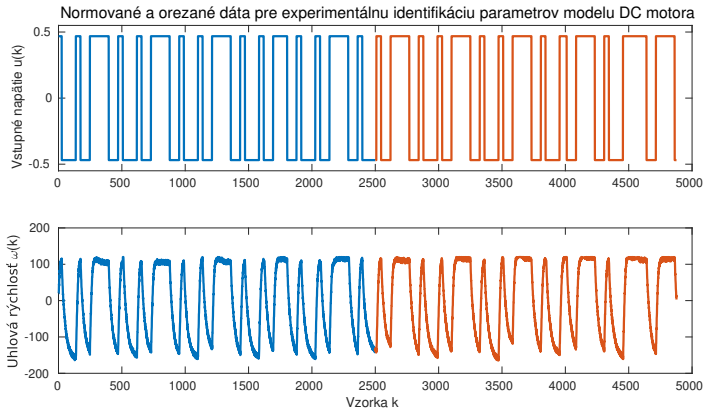
# Experimentálna identifikácia parametrov DC motora

Namerané dáta - vstup a výstup DC motora pri  $T_{vz} = 0.01s$



# Experimentálna identifikácia parametrov DC motora

Normované dáta rozdelené na trénovacie a testovacie dáta,  
vyrezané z nameraných dát - vstup a výstup DC motora



ARX model:

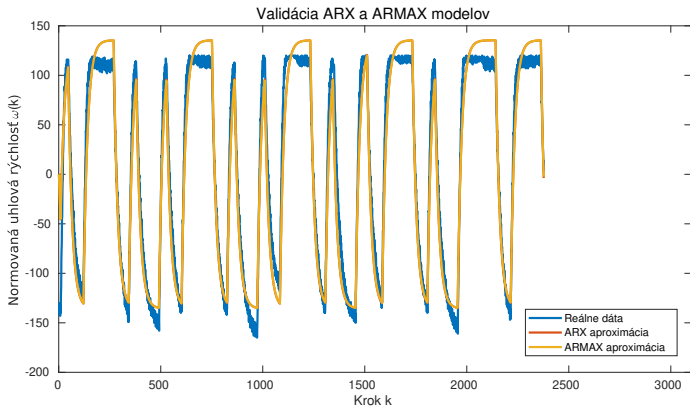
$$F_{ARX}(z^{-1}) = \frac{10.75z^{-1} + 12.22z^{-2}}{1 - 0.3828z^{-1} - 0.5356z^{-2}} = \frac{\Omega(z^{-1})}{U(z^{-1})}$$

$$F_{ARX}(z^{-1}) = \frac{B(z^{-1})}{A(z^{-1})} = \frac{\Omega(z^{-1})}{U(z^{-1})}$$

ARMAX model:

$$F_{ARMAX}(z^{-1}) = \frac{12.31z^{-1} + 4.973z^{-2}}{1 - 0.7526z^{-1} - 0.1876z^{-2}} +$$
$$+ \frac{1 - 0.6956z^{-1} - 0.693z^{-2}}{1 - 0.7526z^{-1} - 0.1876z^{-2}} = \frac{B(z^{-1})}{A(z^{-1})} + \frac{C(z^{-1})}{A(z^{-1})}$$

# Validácia získaného ARX a ARMAX modelu s testovacími dátami



Zvolené korene URO:

$$z_1 = 0.3, z_2 = 0.31, z_3 = 0.88, z_4 = 0.89$$

Želaný tvar charakteristického polynómu URO:

$$C_d(z^{-1}) = 1 - 2.38z^{-1} + 1.9559z^{-2} - 0.6424z^{-3} + 0.0728z^{-4}$$

Tvar polynomiálneho regulátora:

$$F_R(z^{-1}) = \frac{q_0 + q_1z^{-1} + q_2z^{-2}}{(1 - z^{-1})(1 + p_1z^{-1})}$$

Charakteristický polynóm URO:

$$C_{uro}(z^{-1}) = (1 - z^{-1})(1 + p_1z^{-1})(1 + a_1z^{-1} + a_2z^{-2}) + (q_0 + q_1z^{-1} + q_2z^{-2})(b_1z^{-1} + b_2z^{-2})$$

Porovnaním  $C_{uro}(z^{-1})$  a  $C_d(z^{-1})$  pri rovnakých mocninách získame koeficienty polynomiálneho regulátora:

$$F_R(z^{-1}) = \frac{0.1119 - 0.2140z^{-1} + 0.1024z^{-2}}{1 + 1.2003z^{-1} - 2.2003z^{-2}} = \frac{U(z^{-1})}{E(z^{-1})}$$

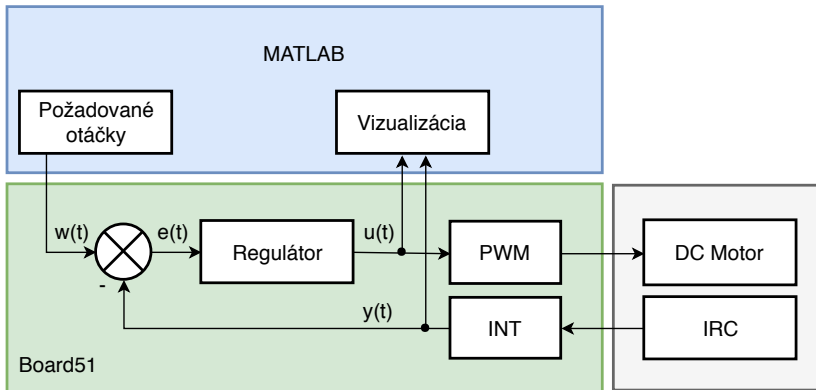
Zákon riadenia implementovaný v jednočipovom mikropočítači:

$$u(k) = -1.2003u(k-1) + 2.2003u(k-2) + 0.1119e(k) - 0.2140e(k-1) + 0.1024e(k-2)$$



# Realizácia riadenia DC motora

- kvôli malej perióde vzorkovania je riadenie realizované v jednočipovom mikropočítači
- MATLAB sa využíva na nastavovanie požadovanej hodnoty a na vizualizáciu priebehu riadenia



# Zákon riadenia v jednočipovom mikropočítači

```
float e_Reg[3], u_Reg[3], w_Reg, y;  
...  
while (1)  
{  
    e_Reg[2] = e_Reg[1];  
    e_Reg[1] = e_Reg[0];  
    u_Reg[2] = u_Reg[1];  
    u_Reg[1] = u_Reg[0];  
  
    e_Reg[0] = w_Reg - y;  
    u_Reg[0] = -1.2003 * u_Reg[1] + 2.2003 * u_Reg[2] +  
        0.1119 * e_Reg[0] - 0.2140 * e_Reg[1] + 0.1024 * e_Reg[2];  
    ...  
}
```

```
board = Board51('/dev/ttyUSB0');  
board.MotorStart();  
for n = 1:1000  
    switch n  
        case 1  
            board.MotorReg(900);  
        case 200  
            board.MotorReg(600);  
        case 500  
            board.MotorReg(1100);  
        case 700  
            board.MotorReg(800);  
    end  
    [u(n), y(n)] = board.MotorRead();  
end  
board.MotorStop();
```

# Priebeh riadenia DC motora

