

Zadanie na laboratórne cvičenie č.3

Úloha:

Pomocou GA navrhnete robustný neuro-regulátor pre riadenie systému opísaného nelineárnou diferenciálnou rovnicou zo zadania č.2.

Neuroregulátor môžete realizovať v Simulinku použitím Neural toolboxu alebo využitím nasledovného modelu v m-kóde Matlabu, napríklad pre dvojvrstvovú doprednú MLP sieť

```
A1=(W1*X)+B1; % vstupna/1.skryta vrstva
O1=tanh(3*A1);
A2=(W2*O1)+B2; % 1./2. skryta vrstva
O2=tanh(3*A2);
u(k)=W3*O2*Umax;
```

kde $W1$ je matica váh medzi vstupnou a 1.skrytou vrstvou, $W2$ je matica váh medzi 1.skrytou a 2. skrytou vrstvou a $W3$ je matica váh medzi 2.skrytou vrstvou a výstupným neurónom. $B1$ je vektor biasov 1.skrytej vrstvy a $B2$ vektor biasov 2. vrstvy. X je vektor vhodných vstupných signálov, ktorý môže obsahovať niektoré (alebo všetky) z nasledovných veličín:

$e(k)$, $y(k)$, $dy(k)$, $d^2y(k)$, $d^3y(k)$, $se(k)$, $du(k)$, $d^2u(k)$, kde d je diferenciacia.
Např. $de(k)=[e(k)-e(k-1)]/T_s$. T_s je perióda riadenia.

Môžete použiť aj nasledovný m-kód pre realizáciu neuroregulátora bez Simulinku. Je to výrazne rýchlejšie.

```
% ----- NC (neurocontroller)
```

```
d1y=(y0-y1)/Ts; % prva derivacia y
d2y=(d1y-d1y1)/Ts; % druha derivacia y
d3y=(d2y-d2y1)/Ts; % tretia derivacia y
d2y1=d2y; % posuny
d1y1=d1y;
```

```
d1u=(u0-u1)/Ts; % prva derivacia u
d2u=(d1u-d1u1)/Ts; % druha derivacia u
d1u1=d1u;
```

```
dy1=dy0; y(k)=y0; u(k)=u0; y1=y0; u1=u0; % posuny
```

```
w(k)=ww; % aktualna ziadana hodnota v kroku k, ww sa meni v case (v niektorých krokoch k)
```

```

e(k)=y(k)-w(k); % regulacna odchylka
ie=ie1+e(k)*Ts; % suma (diskr. integral) e
ie1=ie;
dy(k)=d1y;

% vektor vstupov do NC
X=[y0*Ny; d1y*Nd1y; d2y*Nd2y; d3y*Nd3y; e(k)*Ne; ie*Nie; d1u*Nd1u];
% N*** su normy jednotlivych svtupnych velicin zvolene tak, aby kazda velicina bola v
% rozsahu definicneho oboru tanh (- 3; +3), treba zistiť.

% vypocet vystupu neuro-regulatora

A1=(W1*X)+B1; % vstupna/1.skryta vrstva
O1=tanh(3*A1);
A2=(W2*O1)+B2; % 1./2. skryta vrstva
O2=tanh(3*A2);
uu=W3*O2;

u(k)=uu*Umax; % denormalizacia vystupu regulatora, Umax je maximalna hodnota u

% -----

```

Vstupný vektor neuro-regulátora X tvoria normované veličiny tak, aby $-1 < x_i < 1$, $i=1 \dots N$, N je počet vstupov do NC. Na výpočet noriem je výhodné použiť predchádzajúci PID regulátor. Z neho je možné vo vhodnom experimente zistiť maximálne/minimálne hodnoty zvolených veličín z X .

Upravte váš GA z predchádzajúceho zadania, aby chromozóm tvorili miesto parametrov PID prvky neuro-regulátora (prvky matíc $W1$, $W2$, $W3$, $B1$, $B2$). Použite rovnaký scenár regulácie, ako pri PID regulátore zo zadania 2 aj rovnakú fitness funkciu a výsledky porovnajte. Zobraďte aj priebeh evolúcie fitness. Výsledky neuro-regulátora porovnajte s robustným PID regulátorom.