Programcsomagok numerikus módszerekben

Dokumentáció sablon

Kovács Péter

2012.03.11.

1. Bevezetés

A tárgy teljesítésének, a legalább elégséges gyakorlati jegynek a feltétele egy összetettebb beadandó feladat elkészítése MATLAB-ban. Az elkészített programot és tesztelését részletesen dokumentálni kell. A dokumentáció tartalmazza a feladat szövegét, az alkalmazott numerikus módszer leírását (nem átmásolva egy internetes jegyzetből), az implementáció megfontolásait (a felmerült nehézségeket, azok áthidalását, a MATLAB lehetőségeihez való igazítását).

Ezen túlmenően a dokumentáció tartalmazza a tesztelés menetét, az egyes teszteseteket, a kapott kimeneteket (ábrákat, mátrixokat, hibaüzeneteket), azok magyarázatát. Természetesen a készítő neve, EHA kódja is szerepeljen benne. A dokumentációt LaTeX-ben kell elkészíteni és pdf formátumban várjuk, az alábbi mintának megfelelően.

2. Dokumentáció formátuma

2.1. Alfejezet

Alfejezet szövege.

1. Tétel. *Legyenek $x_0, x_1, \ldots, x_n \in [a,b]$ különböző alappontok és tekintsük az $y_0, y_1, \ldots, y_n \in \mathbb{R}$ értékeket. Ekkor $\exists!$ olyan $P \in \mathbb{P}_n$ legfeljebb n-ed fokú polinom, melyre*

$$P(x_i) = y_i \quad (i = 0, \ldots, n).$$

1. Bizonyítás. ...

2.1.1. Al-alfejezet

Al-alfejezet szövege.

1. Definíció. *Az $x_0, x_1, \ldots, x_n$ alappontok által meghatározott Lagrange–alappolinomokat a következőképpen definiáljuk:*

$$\ell_k(x) = \prod_{\substack{j=0 \\ j \neq k}}^{n} \frac{x - x_j}{x_k - x_j} \quad (k = 0, \ldots, n) \ .$$

3. Matematikai kifejezések

3.1. Képletek

Az egy soros egyenleteket a hagyományos `equation` környezetben definiáljuk:

$$P(x) = \sum_{i=0}^{n} a_i x^i \ . \tag{1}$$

Matematikai képleteket a folyószövegbe is beágyazhatunk a $ jel segítségével. Használhatunk előre definiált operátorokat, például $\cos$, $\sin$, $\tan$, $\arctan$ stb. Ugyanakkor saját operátorokat is definiálhatunk: diag.

A többsoros képletek megjelenítésére használhatjuk a `gather`, `align` parancsokat:

$$\ell_k(x) = \prod_{\substack{i=0 \\ i \neq k}}^{n} \frac{x - x_i}{x_k - x_i} \ , \tag{2}$$

$$\omega_n(x) = \prod_{i=0}^{n} (x - x_i) \ . \tag{3}$$

$$L_n(x) = \sum_{k=0}^{n} f(x_k) \ell_k(x), \quad (n \in \mathbb{N}) \tag{4}$$

$$N_n(x) = f(x_0) + \sum_{k=1}^{n} f[x_0, \ldots, x_k] \omega_{k-1}(x). \tag{5}$$

3.2. Mátrixok

Mátrixokat az `array` környezet segítségével adhatunk meg. Például az $(x_0, \ldots, x_3)$ és $(y_0, \ldots, y_3)$ alappontokhoz tartozó $V\mathbf{p} = \mathbf{y}$ LER-t, vagyis az interpolációs polinom $\mathbf{p}$ együttható vektorát a következőképpen adhatjuk meg:

$$\begin{bmatrix} 1 & x_0 & x_0^2 & x_0^3 \\ 1 & x_1 & x_1^2 & x_1^3 \\ 1 & x_1 & x_2^2 & x_2^3 \\ 1 & x_3 & x_3^2 & x_3^3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p_0 \\ p_1 \\ p_2 \\ p_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_0 \\ y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{bmatrix} \tag{6}$$

Ezzel a módszerrel általános $A \in \mathbb{R}^{m \times n}$ mátrixokat is megadhatunk.

$$A = \left[\begin{array}{ccccc} d_1 & f_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & d_2 & f_2 & & 0 \\ \vdots & \ddots & \ddots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & & d_{n-1} & f_{n-1} \\ 0 & \dots & & & d_n \\ \hline \multicolumn{5}{c}{\Huge 0} \end{array} \right] \in \mathbb{R}^{m \times n} \tag{7}$$

4. Ábrák, táblázatok

Képeket az `graphichx` csomag `\includegraphics` parancsával illeszthetünk a dokumentumba. A szerkesztés során vektorgrafikus képeket kell használni, hogy átméretezés hatására se torzuljanak az ábrák. A MATLAB lehetőséget ad arra, hogy a generált ábrákat különböző formátumokban menthessük le, többek között eps-ben és pdf-ben is. Ha elkerülhetetlen a raszteres képek használata, akkor ügyeljünk rá, hogy azokat kellően nagy felbontásban mentsük le.

1. ábra. Az $f(x) = \frac{1}{1+x^2}$ és a 3-adfokú Lagrange-interpolációs polinom képe $[0, 1]$-en.

Táblázatokat a `tabular` környezet segítségével adhatunk meg. Erre különösen nagy szükség lesz a teszteredmények összefoglalásakor. A következő táblázat, az $f(x) = \frac{1}{1+x^2}$ függvényhez és a $(0, 0, 1, 1)$ alappontokhoz tartozó Hermite-interpolációs polinom osztott differenciáit tartalmazza.

5. Hivatkozások

Az egyenletekre az `\eqref{}` paranccsal hivatkozhatunk, például az első képletre az (1) számmal. A kapcsos zárójelbe a megfelelő hivatkozás címkéje kerül, melyet a `\label` paranccsal adhatunk meg az egyenleteknél, ábráknál, táblázatoknál. Az utóbbi két esetben `\ref{}` kulcsszó segítségével tudunk hivatkozni. Ha a dokumentum végén lévő referenciákat akarjuk idézni, akkor a `\cite{}` parancsot kell használni. A kapcsos zárójelbe most is a hivatkozás

x_i	y_i	$f[x_i, x_{i+1}]$	$f[x_i, x_{i+1}, x_{i+2}]$	$\dots$
0	$\boxed{1}$			
0	1	$\boxed{f'(0) = 0}$		
1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2} - 1 = -\frac{1}{2}$	$\boxed{-\frac{1}{2}}$	
1	$\frac{1}{2}$	$f'(1) = -\frac{1}{2}$	0	$\boxed{\frac{1}{2}}$

1. táblázat. Osztott differencia táblázat.

címkéje kerül. A dokumentumba webcímeket is beszúrhatunk az `\url{}` parancs segítségével. Például `http://numanal.inf.elte.hu`.

Hivatkozások

[1] **Golub, G.H., Van Loan, C.F.,** *Matrix Computations, 3rd ed.*, Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 1996.

[2] **Hill, R. and A. Dow,** An index formula, *J. Differential Equations*, **15** (1982), 197–211.

[3] **Aczél, J.,** *Lectures on Functional Equations and their Applications*, Academic Press, New York and London, 1966.

[4] **Timan, A.F.,** *Theory of Approximation of Functions of a Real Variable*, Gosudarstv. Izdat. Fiz.-Mat. Lit., Moscow, 1960 (in Russian).

[5] **Kuhn, N.,** A note on t-convex functions, in: W. Walter (Ed.) *General Inequalities, 4* (Oberwolfach, 1983), International Series of Numerical Mathematics **71**, Birkhäuser, Basel, 1984, 269–276.

[6] **Granlund, T.,** GNU MP: The GNU Multiple Precision Arithmetic Library, `http://www.swox.se/gmp/#DOC`

A. Függelék

A függelék rendszerint a dokumentum legvégén kap helyet, a referencia lista után. Ide kerülnek a programkódok, pszeudo kódok, stb.
A programkódok megkülönböztetésére a `verbatim` környezetet használjuk. Például a 1. ábrát a következő MATLAB utasítások végrehajtásával kaptuk:

```
>> f=@(x) 1./(1+x.^2);
>> X=linspace(0,1,1000);
>> plot(X,f(X),'g','LineWidth',2);

>> hold on;
>> xi=linspace(0,1,4);
>> lagrange_alak(xi,f(xi),0.01);
```

A pszeudokódokat algoritmusok vázlatos leírásához használhatjuk. Ehhez az `algorithm`, illetve az `algorithmic` környezetekre lesz szükségünk.

Algorithm 1 algorithm 5.1.3 from [1]

function [c,s]=givens(a,b)
if $b = 0$ **then**
  $c = 1; \quad s = 0;$
else
  if $|b| > |a|$ **then**
    $\tau = -a/b; \quad s = 1/\sqrt{1+\tau^2}; \quad c = s\tau$
  else
    $\tau = -b/a; \quad c = 1/\sqrt{1+\tau^2}; \quad s = c\tau$
  end if
end if