ComputerMathematik-LAK WS 24/25
2. Computerpraktikum zum Abgabetermin 13.01.2025, 23:55

6. Wir visualisieren diskret gegebene Daten der Bevölkerungsentwicklung der bevölkerungsreichsten Länder der Welt, siehe Tab. 1 der Bevölkerungsentwicklung[1].
   Konkret geht es um die Länder China, India, USA, Indonesia und Brazil.

   (a) Laden Sie die Daten aus dem File *bsp_6b_input.mat*[2] in den Workspace (`load`).
   (b) Finden Sie heraus, wie die Daten heißen und welche Dimensionen die Vektoren haben (`whos`).
   (c) Wieviele Einwohner hatten USA im Jahr 1990 bzw. China im Jahr 2010?
       Welcher Index wird zum Vekorzugriff benötigt (`find`)?
   (d) Visualisieren Sie die Bevölkerungsentwicklung im gegebenen Zeitraum für alle 5 Länder. Beschriften Sie die Achsen und Graphen entsprechend (`plot`, `xlabel`, `ylabel`, `legend`, `title`) und speichern Sie die Grafik in ein jpg-File.
   (e) Visualisieren Sie in einem 2. Grafikfenster (`figure`) die Wachstumsraten relativ zu 1990, d.h., von den gegebenen absoluten Werten müssen den entsprechenden Wert der Stadt im Jahr 1990 substrahiert werden und die Ergebnisse müssen durch den entsprechenden Wert der Stadt im Jahr 1990 dividiert werden (./).
       Speichern Sie diese Grafik in ein zweites jpg-File.

7. Generieren Sie die (Zeilen/Spalten?)-Vektoren

   $$x = [12, 8, 4, 0, -4, -8, -12]; \qquad y = [-9, -6, -3, 0, 3, 6, 9]; \qquad z = [8, 7, 6, 5]$$

   über die **Doppelpunktnotation** [Kernbichler, §3.4.2] und kombinieren Sie diese Vektoren mittels der **Matrixmultiplikation** (`*`) paarweise so, daß das Ergebnis

   (a) ein Skalar s (1×1-Matrix) ist,
   (b) eine 4×7-Matrix A ist,
   (c) eine 7×7-Matrix B ist, und berechnen Sie
   (d) das Matrixprodukt $A \cdot B$,
   (e) die Matrix-Vektor-Produkte $A^T \cdot z$, $B \cdot x$, $x \cdot B$.

   Achten Sie auf die Kompatibilität der Dimensionen bei Anwendung der Matrixoperationen, d.h., transponieren Sie nötigenfalls einen oder mehrere Vektoren.

8. Drücken Sie das lineare Gleichungssystem

   $$\begin{aligned} 1x - 3y + 4w - 2z &= -37 \\ +2y - 1w \quad &= 13 \\ -1x \quad + 3w + 2z &= 1 \\ 5x + 3y - 1w \quad &= 8 \end{aligned}$$

   in der Form

   $$A_{4\times4} \cdot \mathbf{x}_{4\times1} = \mathbf{f}_{4\times1} \qquad \text{aus.}$$

   Lösen Sie das lineare Gleichungssystem

   (a) einmal mittels der entsprechenden Matlab-Operation für Matrizen („ `\` “), auch Backslash-Operator genannt, nach dem Vektor $\mathbf{x}$ auf, und
   (b) andererseits durch Invertieren der Matrix (`inv`) und anschließende Multiplikation mit der rechten Seite, d.h., $x = A^{-1} \cdot f$.

   Überprüfen Sie Ihre Ergebnisse (Probe)!
   Überprüfen Sie auch, dass $\sum_{k=1}^{4} x_k = 4$.

[1] `https://en.wikipedia.org/wiki/Population_growth`
[2] `http://imsc.uni-graz.at/haasegu/Lectures/LAK_CompMath/WS24/bsp_6b_input.mat`

9. Erzeugen Sie einen **Zeilenvektor** $\boldsymbol{x} = \{x_i\}_{i=1}^6$ der Länge 6 mit den Einträgen $\{3\ \ 5.87\ \ 21.3\ \ \text{-0.4e-3}\ \ 0.04\ \ -2.5\text{e-1}\}$ und, mittels der Doppelpunkt-Notation [Kernbichler §3.4.2[3]], einen **Spaltenvektor** $y = \{y_i\}_{i=1}^6$ mit den ersten 6 ungeraden Zahlen ab 11.
   Berechnen Sie die **Zeilenvektoren** α, β, γ, σ (allesamt mit der Länge 6) mittels elementweiser arithmetischen Operatoren für Vektoren [Ueber05, §5.3.7].

   (a) $\alpha_i = \sin(x_i^{3.5})$ (alpha),
   (b) $\beta_i = \dfrac{x_i^3}{2+y_i}$ (beta),
   (c) $\gamma_i = \mathrm{e}^{x_i} + 3\,\log(x_i + y_i)$ (gamma),
   (d) $\sigma_i = x_i \sin(y_i - \beta_i)$.
   (e) Geben Sie γ_3 aus (Achtung: Matlab–Numerierung beginnt mit 1 !!).
   (f) Geben Sie $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_5$ unter Nutzung jeweils eines Indexvektors aus

   und speichern Sie alle erzeugten Vektoren im File *bsp_9.mat* .
   Verbessern Sie Übersichtlichkeit der Ausgabe durch Nutzung von disp.

10. Lesen Sie das Datenfile aus Bsp. 9 ein.
   Erzeugen Sie die folgenden Variablen:

   (a) Erzeugen Sie die Matrix M indem α und x die Spalten bilden,
   (b) Erzeugen Sie die Matrix N indem x, α und γ in dieser Reihenfolge die Zeilen der Matrix bilden,
   (c) Speichern Sie die 3. Zeile von M in einem Vektor und geben Sie diesen aus,
   (d) Löschen Sie die 2. Spalte in Matrix N,
   (e) Erzeugen Sie den Spaltenvektor yy (doppelter Länge) wobei alle Einträge von y an den Stellen mit ungeraden Indizes und alle Einträge von *beta* an denen mit geradem Index gespeichert werden sollen [Script Kernbichler, §3.6, p.20], d.h. der Vektor yy besteht aus den Einträgen $y_1, \beta_1, y_2, \beta_2, \ldots, y_k, \beta_k, \ldots, y_n, \beta_n$,

   und geben Sie diese aus.

11. Laden Sie das Datenfile *bsp_11b_input.mat*[4] herunter (nicht im Browser öffnen!) und bestimmen Sie die Dimensionen der darin enthaltenen Matrix `Random` mittels der Matlab-Fkt. `size`.

   (a) Greifen Sie auf die 7. Zeile von `Random` zu und speichern Sie diese in einem Zeilenvektor `M_a`.
   (b) Greifen Sie auf die 3. Spalte von `Random` zu und speichern Sie diese in einem Spaltenvektor `M_b`.
   (c) Greifen Sie auf die Zeilen 2, 5, 15, 7, 10, 1 von `Random` zu und erzeugen Sie daraus die entsprechende $6 \times ncol$ Matrix `M_c` .
   (d) Fassen Sie von `Random` die Matrixelemente der ersten 3 geraden Zeilen- und der ersten 4 ungeraden Spaltenindizes in einer Matrix $\texttt{M\_d}_{3\times 4}$ zusammen.
   (e) Bilden Sie die Teilmatrix `M_e` wenn Sie in `Random` nur die letzten sechs Spalten berücksichtigen und dabei auf die Zeilen in umgekehrter Reihenfolge zugreifen. Nutzen Sie hierzu das Schlüsselwort `end` und die Doppelpunktnotation.
   (f) Speichern Sie obige fünf Variablen, und nur diese, in dem Datenfile *bsp_11.mat* . Achten Sie auf die korrekte Schreibweise (Groß-/Kleinbuchstaben) Ihrer Variablen.

   Kommentieren Sie Ihr Skriptfile und geben Sie die Ergebnisse so aus, daß diese den Teilaufgaben leicht zugeordnet werden können.
   Benutzen Sie für die Indexbereiche die **Doppelpunktnotation** wann immer möglich.

Hinweise: transposed, „ .' “, mathematical functions, Operatoren für Matrizen („ `*` “, „ `\` “, „ `/` “), elementweise Operatoren für Matrizen („ `.*` “, „ `./` “, „ `.^` “); `inv`, `size`, `subplot`, `fill`, `plot`

[3] `http://itp.tugraz.at/LV/kernbich/AppSoft-1/Kapitel/appsoft1-kapitel-3.pdf`
[4] `http://imsc.uni-graz.at/haasegu/Lectures/LAK_CompMath/WS24/bsp_11b_input.mat`

Literatur

[Ueber05] C. Überhuber, S. Katzenbeisser and D. Praetorius. *MATLAB 7: Eine Einführung*. Springer-Verlag, Wien, 2005. E-book[5].

Abgabe der Lösungen:
Die Abgabe der Lösungen (`*.m`-Files und Grafiken) muß über Moodle[6]. erfolgen.

Die Filenamen **müssen** dem Schema `bsp_nummer`, gefolgt von der Filextension, entsprechen. Andere Filebezeichner zählen nicht als abgegebene Files.

Abzugebende Files:

`bsp_6.m` `bsp_5a.jpg` `bsp_5b.jpg`
`bsp_7.m`,
`bsp_8.m`,
`bsp_9.m` `bsp_9.mat`
`bsp_10.m`
`bsp_11.m` `bsp_11.mat`

[5] http://search.obvsg.at/primo_library/libweb/action/search.do?vid=UGR
[6] http://moodle.uni-graz.at