

O FINANČNÍM TOOLBOXU MATLABU (K PŘEDNÁŠCE FINANČNÍ A POJISTNÁ MATEMATIKA)

MICHAL FRIESL

ABSTRAKT. Míněno pro studenty předmětu FIPM jako informace o finančních funkcích v *Matlabu*. V úvodu zběžný popis nejzákladnějších operací v *Matlabu*.

PRO ÚPLNÉ ZAČÁTEČNÍKY

Obecně. Příkazy *Matlabu* se zadávají z jeho příkazového řádku, oddělovat je lze čárkou. Zakončíme-li příkaz středníkem, nezobrazí se výsledek. Nevejde-li se příkaz na řádku, lze napsat ... a pokračovat na dalším. Klávesami ↑ a ↓ lze přivolat předcházející a následující příkaz.

Jiná možnost je sestavit z příkazů ASCII soubor (*M-file*) *soubor.m* a (pokud ten leží na cestě *Matlabu*) spustit je najednou odesláním

soubor

Vyskytuje-li se na řádku %, je jeho zbytek považován za komentář.

Jména proměnných začínají písmenem, ale mohou obsahovat i čísla a podtržítka (*Matlab* registruje prvních 19 znaků), rozlišují se velká a malá písmena (kromě jmen funkcí v některých operačních systémech). Příkazy *who* a *whos* podávají informace o proměnných, proměnnou lze zrušit *clear(jménoproměnné)*.

Co *Matlab* obsahuje, zjistíme příkazem *help*, dále *help téma* a

help jménofunkce

Ve *Windows* je také k dispozici obvyklý Help.

Matice. *Matlab* (*Matrix Laboratory*) pracuje s maticemi. $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{pmatrix}$ zadáme

$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix}$, $A = [1,2,3;4,5,6]$, nebo $A = [1 \ 2 \ 3;4 \ 5 \ 6]$

$A(2,1)$ je pak číslo 4, $A(2,:)$ druhý řádek, $A(2,[3,1])$ vektor $[6 \ 4]$. Lze přidat další sloupec $[A,[4;7]]$, či řádek $[A;7,8,9]$. Rozměry matice (délka vektoru) jsou

$[řádků, sloupců] = \text{size}(matice)$

$délka = \text{length}(vektor)$

Příkazy *zeros*, *ones*, *eye* se vytvoří matice ze samých jedniček, nul a s jedničkami na diagonále, $[1:0.5:2.5]$ je vektor $[1 \ 1.5 \ 2 \ 2.5]$.

Matici lze transponovat *A'*, čtvercovou invertovat *inv(A)*, mocnit A^3 . S maticemi *A* a *B* odpovídajících rozměrů lze provádět maticové operace

$A + B$, $A - B$, $A * B$

ale také (jsou-li stejných rozměrů) operace po složkách (přidáním tečky před operátor) a s konstantou:

$A .* B$, $A ./ B$, $A .^ B$; $A + c$, $c * A$, A / c , $A .^ c$, $c .^ A$

Kreslení. Jednoduše můžeme zobrazit data či nakreslit graf funkce. Například

```
plot(vektor), plot(matice)
x = [0:.05:2*pi]; plot(x,sin(x),'r-', x,cos(x),'go')
```

nakreslí vektor, sloupce matice a červeně sinus a zelenými kroužky kosinus.

NĚKTERÉ FINANČNÍ FUNKCE

Finanční toolbox obsahuje 95 funkcí. U některých lze směrem odzadu vynechávat parametry (symbolem \triangleleft označujeme, kam až) a funkce dosadí „předpokládanou“ hodnotou, u některých lze zpracovávat více případů najednou (místo jednoho čísla vektor, místo vektoru matici).

Datum. Data do funkcí toolboxu lze zadávat řetězcem (*date string*), např.

`'15-Mar-1997'`, `'Mar 15, 1997'`, `'3/15/97'`

anebo pořadovým číslem (*date number*) — 1. leden 0000 je den 1, *today* je dnes. Konverzi na pořadová čísla si funkce zabezpečují samy. Rychlejší je práce s pořadovými čísly, ke konverzi slouží

```
pořčíslo = datenum(řetězec)
pořčíslo = datenum(rok,měsíc,den,△hod,min,sec)
řetězec = datestr(pořčíslo,△tvardata)
```

Sestavujeme-li řetězce do matice, musí mít všechny řádky stejnou délku!

Počet dní v měsíci a předlhůtnost. Některým funkcím lze určit metodu počítání dní mezi daty parametrem *metoda* (*basis*). Platné hodnoty jsou

<i>metoda</i>	0 (předpokládána)	1	2	3
Význam	skutečný počet dní	30/360	skuteč. dní/360	skuteč. dní/365

V jiných funkcích lze zvolit parametrem *předlh* (*due*) způsob plateb. Hodnota 1 znamená předlhůtní, hodnota 0 (předpokládána) polhůtní.

Úrokové míry. Odpovídající si efektivní a nominální úrokové míry

```
efektivní = effrr(nominální,četnostúročení)
nominální = nomrr(efektivní,četnostúročení)
```

a také *zdaněná* = *taxedrr*(*předzdaněním*,*daň*).

Důchody a dluhy. V souvislosti s opakujícími se platbami velikosti *částka*

```
součhodn = pvfix(míra,pocetobdobí,částka,△budhodn,předlh)
budhodn = fvfix(míra,pocetobdobí,částka,△součhodn,předlh)
pocetobdobí = annuerm(míra,částka,součhodn,△budhodn,předlh)
částka = payper(míra,pocetobdobí,součhodn,△budhodn,předlh)
míra = annurate(pocetobdobí,částka,součhodn,△budhodn,předlh)
```

Schéma splácení dluhu (u polhůtního se zřejmě *k*-tý sloupec parametrů *úmor* a *úrok* vztahuje k platbě na konci *k* + 1-ího období)

[*úmor, úrok, zbývdluh, splátka*] =
`amortize(míra, početobdobí, součhodn, budhodn, předlh)`

Peněžní toky. Současná a budoucí hodnota (*present and future value*) peněžního toku (*cash flow*) s platbami v časech 0,1,2, ... , případně jindy, a výše opakující se platby s touž hodnotou

`součhodn = pvvar(částky, míra, dataplateb)`
`budhodn = fvvar(částky, míra, dataplateb)`
`pravidplatba = payuni(částky, míra)`

Vnitřní míra výnosnosti (*internal rate of return*), případně modifikovaná pro různé úročení výdajů a příjmů (*reinvestice*)

`vnitřní = irr(částky)`
`vnitřní = xirr(částky, dataplateb, odhadřešení, maxiterací)`
`vnitřní = mirr(částky, mírapro-, mírapro+)`

Durace (a modifikovaná durace) a konvexita

`[durace, modifdurace] = cfdur(toký, míra)`
`konvexita = cfconv(toký, míra)`

Dluhopisy. U dluhopisu s x kupónovými obdobími v roce (předpokládána 2) a kupónovou sazbou kupón značme *id* datum vydání (*issue date*), *sd* datum vy-
 pořádání (*settlement*), *md* datum splatnosti (*maturity*), a dále *fd* datum prvního
 kupónu (*first*), *ld* datum posledního kupónu (*last*).

Cena (bez alikvotního úrokového výnosu), alikvotní úrokový výnos (*accrued interest*) a výnos do splatnosti jsou

`[cena, alikv] = prbond(sd, md, splatčástka, kupón, míra, x, metoda)`
`alikv = acrubond(id, sd, fd, splatčástka, kupón, x, metoda)`
`výnos = yldbond(sd, md, splatčástka, cena, kupón, x, metoda, maxiter)`

Jsou-li nepravdivosti v prvním, nebo posledním (nebo obou) kupónových obdobích, je třeba k výpočtu [*cena, alikv*] a *výnos* použít některou z funkcí

`proddf, proddl, proddfl, yldoddf, yldoddl, yldoddf1`

s parametry (nutno vynechat ty, které nejsou třeba)

`sd, md, id, fd, ld, splatčástka, cena, kupón, míra, x, metoda,`

Durace a modifikovaná durace a konvexita (počítaná v kupónových obdobích a v rocích) jsou

`[durace, moddur] = bonddur(sd, md, splatčástka, kupón, míra, x, metoda)`
`[konvko, konvr] = bondconv(sd, md, splatčástka, kupón, míra, x, metoda)`

Jednoduché úrokování. Jednoduchá úroková a diskontní míra se používají u diskontovaných cenných papírů (u *T-bill* s metodou skutečný/360)

<i>výsledek</i> = funkce(<i>sd, md, parametry, metoda</i>)		
<i>základ</i>	<code>prdisc, prtbill</code>	<i>splatčástka, disk</i>
<i>splatčástka</i>	<code>fvdisc</code>	<i>základ, disk</i>
<i>úrok</i>	<code>ylddisc, yldtbill</code>	<i>splatčástka, základ</i>
<i>úrok</i>	<code>beytbill</code>	<i>disk</i>
<i>alikv diskont</i>	<code>acrudisc</code>	<i>splatčástka, disk, x</i>

a u papírů vyplácejících v závěru $nomhodn + (sd - id) \cdot jednúrok$

```
[cena, aliku] = prmat(sd, md, id, nomhodn, jednúrok, jednvynos, metoda)
jednvynos = yldmat(sd, md, id, nomhodn, cena, jednúrok, metoda)
```

Analýza portfolia. Střední hodnota a rozptyl míry výnosu portfolia

```
míra = portror(míryaktiv, váhy)
rozptyl = portvar(aktiva, váhy)
```

Každý sloupec parametru *aktiva*¹ odpovídá jednomu aktivu — měl by obsahovat časovou řadu jeho měr výnosu. Představu o množině přípustných a eficientních (hledáme-li eficientní s požadovanou mírou výnosu, dosadíme za *počbodů* prázdný vektor []) portfolií dávají (při neuvedení výstupních parametrů se nakreslí obrázek)

```
[riz, míry, váhy] = portrand(aktiva, míryaktiv, počbodů)
[riz, míry, váhy] = frontier(aktiva, míryaktiv, počbodů, požadmíra)
```

Klouzavé průměry. Graf časové řady s klouzavým průměrem ± 2 směrodatné odchylky kolem, anebo s krátkými a dlouhými klouzavými průměry (anebo příslušné hodnoty, uvedeme-li výstupní proměnné)

```
[průměry, dolní, horní] = bolling(řada, délka, druh)
[krátké, dlouhé] = movavg(řada, délka, délka, druh)
```

kde hodnoty 0, .5, 1, 2 parametru *druh* určují klouzavé průměry jednoduché, s odmocninovými, lineárními, kvadratickými vahami a hodnota 'e' (u *movavg*) jednoduché exponenciální vyrovnávání s vyrovnávací konstantou $2/(délka+1)$.

DALŠÍ FUNKCE

Další funkce Finančního toolboxu zahrnují práci s časem (datum a jeho složky, počty pracovních dnů a dnů mezi daty, data kupónů, ...), převádění zlomků měny na desetinná čísla a naopak, odpisy, oceňování a citlivost opcí, zobrazení dat. Jejich seznam v *Matlabu* vyvoláme zadáním `help finance` a `help calendar`, syntaxi a popis s příkladem pak zadáním `help jménofunkce`.

Obdobné funkce (pokud vím, tak bez portfolia a opcí) jsou také např. v *Excelu* (s nepovedeným popisem v Helpu). Přístupné se stanou po instalaci doplňku *Analytické nástroje*, nebo otevřením souboru `analysis.xll`, resp. `analysis32.xll`.

LITERATURA

1. Ch. F. Garvin, *Financial Toolbox User's Guide*, The MathWorks, Inc., 1995.

MICHAL FRIESL, KATEDRA MATEMATIKY, FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD, ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA, UNIVERZITNÍ 22, 306 14 PLZEŇ

E-mail address: `friesl@kma.zcu.cz`

URL: <http://www.kma.zcu.cz/Friesl/>
<http://home.zcu.cz/~friesl/>

¹ Pokud jsem se dobře podíval, ve funkcích je ho třeba jen k určení kovarianční matice měr výnosů aktiv (případně střední hodnoty, když ji nezadáme), takže drobnou úpravou můžeme vytvořit vlastní funkce a zadávat přímo kovarianční matici.