



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
INDUSTRIALE



DIPARTIMENTO
MATEMATICA

DIPARTIMENTO DI MATEMATICA - TULLIO LEVI-CIVITA'

Laboratorio di Calcolo Numerico LAB 3

Risoluzione di un'equazione di secondo grado

Docenti: E. Bachini, L. Bruni

Email: elena.bachini@unipd.it Email: bruni@math.unipd.it

20 marzo 2024

Outline

- 1 Obiettivo: problema da risolvere
- 2 Esercizio 1. Coefficienti non nulli - con consegna
 - Esercizio 1a. Formule instabili
 - Esercizio 1b. Formule stabili
- 3 Esercizio 2. Coefficienti qualsiasi - senza consegna
- 4 Esercizio 3. Coefficienti qualsiasi ciclico - senza consegna

Obiettivo

Problema

Si vuole scrivere un algoritmo che risolva l'equazione di secondo grado a coefficienti reali

$$ax^2 + bx + c = 0 \quad a, b, c \in \mathbb{R},$$

trovandone, se esistono, le due radici reali.

Obiettivo

Si richiede di:

- Es 1.** Considerare il caso in cui tutti i coefficienti sono NON nulli ($a \neq 0, b \neq 0, c \neq 0$) e implementare uno script che ne calcoli le radici in funzione del discriminante usando
- 1.a) Le formule instabili (script eq2gr.m);
 - 1.b) Le formule stabili (script eq2grst.m);
- Es 2.** Generalizzare lo script eq2grst.m al caso di coefficienti qualsiasi (considerare tutti i casi);
- Es 3.** Inserire un ciclo while che permetta all'utente di continuare ad eseguire ripetutamente lo script inserendo di volta in volta terne di valori di a, b, c diversi senza la necessità di rilanciare lo script ogni volta.

Esercizio 1.a - Formule instabili

Ipotesi: $a \neq 0$, $b \neq 0$, $c \neq 0$.

Sappiamo che le radici di un'equazione di secondo grado sono

$$x_1 = \frac{-b - \Delta}{2a} \quad x_2 = \frac{-b + \Delta}{2a}.$$

dove $\Delta = \sqrt{b^2 - 4ac}$ è il discriminante.

Scrivere uno script `eq2gr.m` seguendo le istruzioni della prossima slide

Script eq2gr.m

Usate come guida il file `eq2gr.m` che salverete nella vostra cartella di lavoro.

Seguite le istruzioni in esso contenute inserendo le istruzioni richieste da ogni riga.

Esercizio 1.a - Formule instabili

Si provi la correttezza dell'algoritmo instabile con i seguenti valori dei coefficienti dell'equazione di secondo grado.

Si confrontino i risultati ottenuti con le soluzioni esatte riportate nelle ultime due colonne.

a	b	c	x_1	x_2
1	10^{-5}	-2×10^{-10}	-2×10^{-5}	10^{-5}
-10^{-7}	$1 + 10^{-14}$	-10^{-7}	10^7	10^{-7}
10^{-10}	-1	10^{-10}	10^{10}	10^{-10}

Si ricordi che le potenze di dieci come 10^{-x} si scrivono $1e-x$.

Si provi anche a inserire qualche coefficiente nullo per assicurarsi di aver inserito correttamente il controllo iniziale.

Esercizio 1.b - Formule stabili

Creare un secondo script `eq2grstab.m` ottenuto modificando `eq2gr.m` in modo da implementare le formule stabili. (Modificare l'intestazione (header) e i commenti coerentemente)

Si osservi che l'unica modifica richiesta al codice riguarda il calcolo delle radici nel caso in cui $\Delta > 0$.

Sappiamo che le radici (nella forma stabile) di un'equazione di secondo grado sono:

$$x_1 = \frac{-b - \text{sign}(b)\Delta}{2a} \quad x_2 = \frac{c}{ax_1}.$$

L'uso della funzione `sign(b)` ci assicura che nel calcolo di x_1 non si stiano effettuando delle sottrazioni che sappiamo essere delle operazioni potenzialmente instabili.

Esercizio 1.b - Formule stabili

Si provi la correttezza anche dell'algoritmo stabile con i seguenti valori dei coefficienti dell'equazione di secondo grado.

Si confrontino i risultati ottenuti con le soluzioni esatte riportate nelle ultime due colonne.

a	b	c	x_1	x_2
1	10^{-5}	-2×10^{-10}	-2×10^{-5}	10^{-5}
-10^{-7}	$1 + 10^{-14}$	-10^{-7}	10^7	10^{-7}
10^{-10}	-1	10^{-10}	10^{10}	10^{-10}

Esercizio 1 - consegna LAB3

Si consegnino su moodle gli script:

- `eq2gr.m` che risolve l'equazione di secondo grado con le formule instabili
- `eq2grstab.m` che risolve l'equazione di secondo grado con le formule stabili

Esercizio 2 - Coefficienti qualsiasi - senza consegna

Si crei un altro script `eq2grstabAll.m` che generalizzi l'algoritmo delle formule stabili al caso di coefficienti qualsiasi.

```
Se a == 0
  Se b == 0
    Se c == 0
      Si scriva 'Equazione indeterminata'
    altrimenti
      Si scriva 'Equazione impossibile'
    fine
  altrimenti
     $x_1 = -c/b$  (Equazione di grado 1)
    Si scriva  $x_1$  a video
  fine
altrimenti
  Calcolo i discriminante
  se il discriminante < 0
    Si scriva 'Equazione senza radici reali'
  altrimenti se il discriminante == 0
     $x_1=x_2 = -b/(2a)$ 
    Si scrivano a video le soluzioni
  altrimenti
    se b == 0
      COSA SUCCEDERE??? verificarlo e calcolare le radici in questo
      caso.
    Si scrivano a video le soluzioni
  altrimenti
    Formule stabili
    Si scrivano a video le soluzioni
  fine
```

Si testi la correttezza dell'algoritmo usando i coefficienti della seguente tabella e confrontando i risultati con la soluzione esatta riportata nelle ultime due colonne.

	a	b	c	x_1	x_2
a	1	2	3	/	/
b	3	8	2	-2.3874	-0.27924
c	2	4	2	-1	-1
d	0	1	2	-2	/
e	3	5	0	-1.6667	0
f	4	0	3	/	/
g	4	0	-3	0.86603	-0.86603
h	0	0	2	/	/
i	3	0	0	0	0
l	0	0	0	/	/
m	1	0	-4	-2	2

Esercizio 3 - senza consegna

Si automatizzi la lettura dei coefficienti in modo tale che lo script precedente venga eseguito automaticamente finchè l'utente non decida di terminarne l'esecuzione.

Si usi un ciclo while tipo:

```
var_termina = 0
while var_termina == 0

    esegui lo script

    var_termina = chiedi all'utente "se vuoi terminare digita 1,
        altrimenti digita 0"

end
```