

**Programma di**  
**CALCOLO NUMERICO**  
**Corsi di Laurea in Ingegneria Civile 1a e 2a squadra**  
**(a.a. 2014/2015)**

**1. I NUMERI NELL'ELABORATORE ELETTRONICO**

- 1.1. Numerazioni non decimali (senza dimostrazione dell'unicità della rappresentazione).
- 1.2. Conversione di base.
- 1.3. Rappresentazione interna dei numeri.
- 1.4. Precisione numerica.
- 1.5. Errore: definizione di errore assoluto, errore relativo, cifre significative, cancellazione numerica; vari tipi di errori.
- 1.6. Instabilità e malcondizionamento (non è in programma l'esempio del polinomio).

**2. SOLUZIONE DI EQUAZIONI NON LINEARI**

- 2.1. Metodo dicotomico.
- 2.2. Il problema del punto fisso.
- 2.3. L'iterazione di Newton Raphson (senza calcolo del reciproco e della radice di  $a$ ).
- 2.4. Metodo della secante (regula falsi).
- 2.5. Efficienza computazionale di uno schema iterativo: ordine di convergenza della tangente fissa, del metodo dicotomico, del metodo di Newton Raphson, della Regula Falsi (senza dimostrazione); indice di efficienza.

**3. MATRICI QUADRATE**

- 3.1. Richiami di calcolo matriciale (espressione dell'inversa e trasposta del prodotto senza dimostrazioni).
- 3.2. Autovalori e autovettori (senza dimostrazione del teorema di Gershgorin e della proprietà seguente: se gli autovalori sono distinti, allora gli autovettori sono linearmente indipendenti; esclusa anche la definizione di radice di una matrice).
- 3.3. Matrici speciali.
- 3.4. Norme di vettori e di matrici (fino alla definizione di norma spettrale).

**4. SOLUZIONE DI SISTEMI LINEARI**

- 4.1. Metodi diretti.
- 4.2. Metodo di eliminazione di Gauss con un esempio.
- 4.3. Eliminazione di Gauss con la scelta del pivot massimo (esclusi i punti (a), (b) e (c)). Fattorizzazione triangolare di Crout e di Cholesky (senza le formule generali).
- 4.4. Metodi iterativi.
- 4.5. Iterazioni di Jacobi, di Seidel, di rilassamento (non si dimostrano i due teoremi seguenti: 1) Il metodo di rilassamento non converge quando il fattore di rilassamento è minore o uguale a zero o maggiore uguale a due; 2) Se la matrice dei coefficienti è simmetrica definita positiva allora lo schema converge quando il fattore di rilassamento è compreso tra 0 e 2). Criteri pratici di convergenza.
- 4.6. Determinazione teorica del fattore ottimo di sovra-rilassamento: definizione di matrice biciclica e coerentemente ordinata, esempi: matrice partizionata in 4 blocchi di cui due diagonali e matrici tridigonali; formula che esprime l'omega ottimo e il raggio spettrale corrispondente (senza alcuna dimostrazione).

## 5. INTERPOLAZIONE E APPROSSIMAZIONE DI DATI

- 5.1. Polinomi di Lagrange (formula del resto senza dimostrazione; nessun cenno alla derivata del polinomio interpolatore nei punti di appoggio).
- 5.2. Formula di interpolazione di Newton. (Il caso dei punti con derivate assegnate viene fatto negli esercizi ; il metodo di Aitken viene omissso completamente).
- 5.3. Approssimazione polinomiale ai minimi quadrati. Retta di regressione ai minimi quadrati.

## 6. QUADRATURA NUMERICA

- 6.1. Formula dei trapezi.
- 6.2. Formule di Cotes . Resto della formula di Cavalieri Simpson (senza dimostrazione).
- 6.3. L'estrapolazione di Richardson (viene omissso il metodo di Romberg).

## ESERCITAZIONI

1. Implementazione in FORTRAN degli schemi del punto fisso, di Newton-Raphson e della secante (Regula Falsi).
2. Soluzione di un sistema lineare col metodo di rilassamento in Fortran.
3. Calcolo di un integrale col metodo dei trapezi e di Cavalieri-Simpson in Fortran.

---

## TESTI CONSIGLIATI

- G. Gambolati, M. Ferronato, *Lezioni di Metodi Numerici per l'Ingegneria*, Libreria Progetto, Padova, 2015.
- G. Pini, G. Zilli, *Esercizi di Calcolo Numerico e Programmazione*, Univer, Padova, 2008.
- F. Sartoretto, M. Putti, *Introduzione alla programmazione per elaborazioni numeriche*, Progetto, Padova, 2008.