

Numerical Methods Overview

Root Finding

Calculator এ সরাসরি করা যাবে, মান ১০০% accurate নাও হতে পারে। বা অংক করার পর উত্তর সমীকরণে বসিয়ে সিদ্ধ করা যাবে।

Topic	Synonyms / Variants	Notes
Iteration Method	Fixed Point Iteration/ Substitution	একপাশে x কে আনতে হবে, তারপর iteration ($f(x) = 0$) into ($x = g(x)$)
Bisection Method	Binary search for roots	সবসময় কাজ করবে কিন্তু ধীরগতির $f(a)f(b) < 0$
False Position Method	Regula Falsi Method/ Secant Line	Like bisection but uses a secant line to improve speed. $f(a)f(b) < 0$
Newton-Raphson Method	Tangent method	Fast + derivate + ভালো একটা guess

Theory

1. Convergence criteria of iteration method
2. Show 2 scenario – in iteration there's convergence and divergence
3. **False position method proof derivation** (book page 135)
4. What is bracketing method? What is bracketing?
5. Intermediate value theorem?
6. Bisection vs iteration
7. bisection vs false position
8. case where bisection is preferable over false position ($x^{10}-1$)
9. advantages of false position
10. when can newton raphson diverge
11. advantages and disadvantages of newton raphson

Secant method পড়ানো হয় নি। সবুজ স্যার কেবল assignment দিয়েছিলো, আর কিছু না। কারো সন্দেহ থাকলে পড়ে নিতে পারেন। Secant ও root finding এর জন্যই ব্যবহৃত হয়।

Linear Equation Solve

Calculator এ সরাসরি করা যাবে চার ডিগ্রী পর্যন্ত। এবং উত্তর সমীকরণে বসিয়ে সিদ্ধ করা যাবে।

Topic	Synonyms / Also Known As	Difficulty	Notes
Cramer's Rule	Determinant method	★☆☆ (Easy)	Direct formula for solving small systems (2x2, 3x3) using determinants.
Gauss Elimination Method	Forward elimination, Back substitution	★★☆ (Moderate)	Step-by-step elimination of variables; used in numerical solvers.
Gauss-Jordan Elimination	Reduced Row Echelon Form (RREF)	★★★ (Harder)	Extension of Gauss elimination to fully diagonalize the matrix. Useful in computer implementations.

Theories

1. Use cases of cramers rule
2. what is forward elimination/ backward elimination/ row echelon form?
3. What is reduced row echelon form/ pivot?
4. Gauss elimination vs gauss jordan

Value Estimation

Polynomial/ Linear Function estimation

উত্তর কেমন হতে পারে, খালি চোখেই তার একটা আগাম ধারণা নেয়া যাবে...

যদি প্রশ্নে train করতে বলে, বা এই টাইপের কিছু চোখে পড়ে, তাহলে linear/ SGD/ logistic হবে

Topic	Synonyms / Related Terms	Notes
Interpolation (Diagonal & Horizontal differences)	Finite Difference Table	Only একটা function প্রশ্নে দিয়ে দিলেই হলো...
Lagrange Interpolation Method	Polynomial interpolation	কিছু value দেয়া থাকলে একটা ছকের মধ্যে, x আর y এর ছোট পরিসরে, এবং x এর কোনো value এর জন্য y বের করতে বললে...
Least Squares Regression/ Linear Regression/ Multiple Linear Regression/ Polynomial Regression/ Gradient Descent	Curve fitting, Best-fit line	প্রশ্নে যাই বলুক না কেনো, gradient descent দিয়েই solve করা যাবে...
Stochastic Gradient Descent	SGD, optimized loss function	প্রশ্নে যদি বলে দেয় তাহলে, gradient descent এর পরিবর্তে এটা ব্যবহার করা যাবে যদি বেশী performance এর দরকার হয়
Logistic Regression	Sigmoid-based classification	লিনিয়ার/ পলিনমিয়াল regression এর যে output সেই ফাংশনটাই sigmoid এ বসিয়ে দিলেই হবে

Theory

1. Forward vs backward interpolation
2. Advantages of Lagrange interpolation
3. Least square regression, squared error
4. R^2 (R Squared)
5. Gradient Descent (GD) vs SGD
6. What is logistic regression
7. Linear regression vs logistic regression

Integral Approximation

Integration বা কন্ট্রোল বের করতে বলতে পারে। মেথড কোনটা ব্যবহার করতে হবে সেটা নির্ভর করবে আমাদের গ্রাফ কেমন হবে এবং কেমন accuracy চাই...

Calculator এ সলভ করা যাবে (integration), খুব বেশী জটিল equation না হলে। তারপর কাছাকাছিই উত্তর আসবে, তবে মিলবে না I guess...। বা উত্তরে খুব বেশী পার্থক্য হলেও চিন্তার কিছু নেই...

Topic	Synonyms / Variants	Notes
Trapezoidal Rule	First order	Approximates area using trapeziums.
Simpson's 1/3 Rule	Parabolic rule/ Second order	Fits 2nd-degree polynomials between intervals.
Simpson's 3/8 Rule	Cubic rule/ Third order	Fits cubic polynomials for better precision.

Theory

1. Explanation with graphs
2. How can we eliminate the error in the Trapezoidal rule by applying Simpson's rule?

Ordinary Differential Equation

প্রশ্নের pattern এমন হবে, একটা derivative term দেয়া থাকবে, আর initial x এর একটা value এর জন্য y এর একটা value দেয়া থাকবে, যেমন, $y(0) = 1$, আর milnes এর জন্য বেশ কিছু value দেয়া থাকবে...check slide

Topic	Synonyms / Related Terms	Notes
Euler's Method	First-order Taylor method/ Tangent Line method	Simple, but errors accumulate fast.
Milne's Method	Predictor-Corrector	একটু বড়সড়, দুই step এ সলভ করতে হয় :(
Picard's Method	Successive approximations	Iterative method, সাধারণত iteration বাড়াতে precision বাবড়ার কথা। স্যার যেহেতু তিনটা করে শিখিয়েছেন, এবাবেই answer করাটা বেটার। এমনিতে বাস্তবে যতোকক্ষণ না converge হয় ততোকক্ষণ পর্যন্ত করতে হয়।

Theory

1. What is ordinary differential equation?

Range-Kutta স্যার পড়ায় নি, কিন্তু স্যারের slide এ keyword টা আছে, এবং সবুজ স্যার একদিন সিলেবাস চেয়েছিলো সেখানেও range kutta mention করা হয়েছিলো। তাই পড়ে নেয়াটা বেটার। অনেকটাই Euler's এর মতো। একে improved Euler ও বলা হয়।

- <https://python.sharafat.xyz/differential-equations>