**Tugas 1 Praktikum Metode Numerik**

**Semester Genap Tahun Ajaran 2022/2023**

**Petunjuk Umum:**

1. Kerjakan secara individu.
2. Kerjakan tugas ini menggunakan bahasa pemrograman Python dengan *file format* berupa *interactive Python notebook* (yaitu *file* berbentuk **.ipynb** BUKAN .py), yang bisa dibuat misalnya menggunakan Jupyter Notebook atau Google Colaboratory.
3. **Harap sertakan penjelasan untuk setiap variabel yang digunakan dan setiap proses secara singkat** di samping potongan kode (dengan *comment*, ‘#'). Selain itu, **sertakan juga penjelasan program** (yang bisa mencakupi idenya apa, bagaimana cara eksekusi program, atau tentang algoritma program yang digunakan) **pada *cell* di sebelah (atas/bawah) program**.
4. Format nama *file* untuk Tugas 1 adalah:

**Nama Lengkap\_NPM\_Kelas SIAK\_Tugas1PrakMetnum.ipynb**

Contoh penamaan yang benar:

Johan Frederik Steffensen\_2234567890\_Kelas F\_Tugas1PrakMetnum.ipynb

1. Pengumpulan tugas dilakukan ke Google Forms berikut ini, sesuai dengan kelas Anda di SIAK NG (*link* akan selalu sama untuk semua tugas praktikum metode numerik):

* Kelas A: <https://forms.gle/Wgin1RdVyrNZ7xDbA>
* Kelas B: <https://forms.gle/cqurG75aqdTLq1LR8>
* Kelas C: <https://forms.gle/yPKk42n1mTLrJzFE6>
* Kelas D: <https://forms.gle/7TnSmCT9DcmhBvvo6>
* Kelas E: <https://forms.gle/SSQUksLtwsLkYTxT6>

1. Durasi pengerjaan Tugas 1 ini adalah **2 (dua) minggu**, dan tenggat waktu (*deadline*) pengumpulan Tugas 1 ini adalah

**Sabtu, 25 Maret 2023, pukul 23.59 WIB.**

Mohon manfaatkan waktu Anda dengan baik (seperti mencicil pengerjaan, bahkan sudah selesai dari jauh-jauh hari) agar mengumpulkan tugas sebelum *deadline*. Keterlambatan pengumpulan bisa dikenakan pengurangan nilai atau bahkan dianggap tidak mengumpulkan, tergantung kesepakatan dari dosen. Meskipun demikian, lebih baik terlambat mengumpulkan daripada tidak mengumpulkan sama sekali.

1. Sesuai standar Universitas Indonesia, **plagiarisme dilarang keras** dan bisa menyebabkan nilai tugas praktikum **menjadi nol untuk semua pihak yang terlibat, tanpa peringatan apapun.**
2. *Module* atau *package* Python yang boleh digunakan (di-*import*) untuk Tugas 1 ini hanyalah numpy, tabulate, dan sympy. Apabila Anda berniat ingin menggunakan *module* lain, harap konfirmasikan ke narahubung terlebih dahulu (bisa saja diperbolehkan).
3. Narahubung untuk Tugas 1 Praktikum Metode Numerik adalah:

Bisma Rohpanca Joyosumarto (ID LINE: bisma\_joyosumarto)

Citius Vienny (Ahong) (ID LINE: citiusaa2003)

Safira Raissa Rahmi (ID LINE: safiraissaa)

Silakan hubungi salah satu kontak narahubung di atas apabila ada yang ingin ditanyakan atau dikonfirmasikan.

**Soal Tugas 1 Praktikum Metode Numerik**

Pada keterangan soal berikut, nilai dalam kurung siku bercetak tebal **[seperti ini]** adalah bobot penilaian untuk bagian tersebut.

Buatlah suatu program untuk mengaproksimasi akar dari fungsi pada interval , di mana t = (NPM) mod 2, dan

serta batas toleransi 10-7 atau tujuh angka di belakang koma, dan batasan 50 iterasi (sehingga metode dipaksa berhenti setelah 50 iterasi walaupun batas toleransi belum tercapai, agar tidak mungkin terjadi *infinite loop*). Perhatikan bahwa t = 0 untuk NPM genap, dan t = 1 untuk NPM ganjil (sehingga fungsi Anda beserta intervalnya tergantung NPM Anda). Metode aproksimasi akar yang dapat Anda gunakan adalah

1. **[20]** Metode Bisection (tampilkan titik tengah saja);
2. **[20]** Metode Fixed-Point (dengan ) dn tebakan awal 4.5;
3. **[15]** Metode Newton biasa (dengan turunan analitik) dengan tebakan awal 4.5;
4. **[10]** Metode Newton dengan Beda Hingga (tebakan awal 4.5, nilai );
5. **[5]** Metode Secant (tebakan awal dan );
6. **[5]** Metode Regula Falsi (tampilkan titik tengah saja); dan
7. **[5]** Metode Steffensen (dengan dan tebakan awal 4.5).

Dalam menampilkan hasil iterasi dari metode-metode yang digunakan, **program diharapkan bisa menampilkan tabel iterasi besar yang membandingkan antara dua atau lebih metode sekaligus. Apabila memungkinkan, cukup buat satu tabel iterasi saja di mana hasil semua metode ditampilkan semua di satu tabel yang besar;** namun, kalau perlu, silakan pecah tabel tersebut menjadi beberapa bagian, selama bukan hanya satu metode per tabel. (Kami menilai kemampuan Anda untuk membuat tabel besar yang membandingkan iterasi beberapa metode numerik.)

Kami juga berharap:

1. **[5]** Keseluruhan program Anda dikemas di dalam satu subprogram atau fungsi (*function*) yang bisa menerima sembarang fungsi, batas toleransi, batas iterasi, nilai h, interval dan/atau satu/dua tebakan awal (boleh melalui input *user* maupun melalui argumen/parameter fungsi).
2. **[5]** Program Anda bisa berjalan berulang kali (dengan beberapa kali input dan *output*) sesuai permintaan *user*, tanpa harus berhenti dan di-*run* ulang secara manual terlebih dahulu.
3. **[5]** Program bukannya menjadi error ketika ada pembagian nol, melainkan program tetap menampilkan tabel iterasi, dengan data “NaN” (dari numpy) untuk mengisi kekosongan hasil iterasi setelah terjadinya pembagian nol.
4. **[5]** Ketika salah satu metode mencapai batas toleransi sebelum metode lainnya, diharapkan sisa datanya menjadi kata “Selesai”, kata “Fin” (atau “Finished”), huruf “V” (centang), atau semacamnya (jangan lupa berikan keterangan arti kata/hurufnya) yang menandakan bahwa metode tersebut telah selesai sebelum metode lainnya.

**Contoh *output* program**

| >>> tugas1metnum()  Program ini akan menemukan akar persamaan f(x) = 0 secara numerik.  Masukkan fungsi f(x) yang masih mengandung variabel t: sin(x\*(pi/2)\*\*(1-t))\*cos(x\*(pi/2)\*\*0)\*exp(0.5\*x)  Masukkan NPM Anda: 2106635581  Maka, nilai t = 1  Akan diinput interval [a,b], boleh bergantung t  Masukkan batas bawah interval (a): 1 - 0.5 \* t  Masukkan batas atas interval (b): 4.5  Interval yang digunakan adalah [0.5,4.5]  Akan digunakan tebakan awal = b yaitu 4.5  Masukkan toleransi aproksimasi: 10\*\*(-7)  Masukkan batas banyaknya iterasi: 50  +----+-----------+-------------------------+--------------------+-------------------+---------------------+--------------+---------------------+  | i | Bisection | Fixed Point | Newton | Finite Difference | Secant | Regula Falsi | Steffensen |  +----+-----------+-------------------------+--------------------+-------------------+---------------------+--------------+---------------------+  | 1 | nan | 2.544964339372997 | 4.754992054547132 | 4.754979521956961 | -1.0273815065715883 | nan | 2.544964339372997 |  | 2 | nan | 4.20411622147218 | 4.7131784355492465 | 4.713181709855205 | -0.368058843532055 | nan | 4.20411622147218 |  | 3 | nan | 0.7251368065864878 | 4.712389291225953 | 4.712389364156216 | -13.07394988934585 | nan | 3.4424554234835867 |  | 4 | nan | 0.011841158619199987 | 4.7123889803847385 | 4.712388980418878 | -13.102011891752678 | nan | 1.8599084694041588 |  | 5 | nan | -6.920106651728264e-05 | 4.71238898038469 | 4.712388980384693 | -11.585849900651839 | nan | 2.5524792502886386 |  | 6 | nan | -2.394573298897468e-09 | V | V | -12.63527727630148 | nan | 2.341653111859127 |  | 7 | nan | -2.8669906323159303e-18 | V | V | -12.550487358933596 | nan | 3.9532997490754775 |  | 8 | nan | V | V | V | -12.566964892232951 | nan | 0.3490352231971019 |  | 9 | nan | V | V | V | -12.566375220408894 | nan | 2.8396303208324616 |  | 10 | nan | V | V | V | -12.566370612989239 | nan | 4.014101568933077 |  | 11 | nan | V | V | V | -12.566370614359176 | nan | 0.34975644927655747 |  | 12 | nan | V | V | V | V | nan | 3.1246964625869547 |  | 13 | nan | V | V | V | V | nan | 3.205276110897692 |  | 14 | nan | V | V | V | V | nan | 2.8898710557759504 |  | 15 | nan | V | V | V | V | nan | 3.1410937619411943 |  | 16 | nan | V | V | V | V | nan | 3.1434930699620995 |  | 17 | nan | V | V | V | V | nan | 3.134342491174691 |  | 18 | nan | V | V | V | V | nan | 3.141592180590201 |  | 19 | nan | V | V | V | V | nan | 3.141594455943502 |  | 20 | nan | V | V | V | V | nan | 3.1415857857539398 |  | 21 | nan | V | V | V | V | nan | 3.141592653589367 |  | 22 | nan | V | V | V | V | nan | 3.141592653591418 |  +----+-----------+-------------------------+--------------------+-------------------+---------------------+--------------+---------------------+  Apakah Anda ingin menggunakan program ini lagi? (y/n) y  Baik, program akan diulang.  Program ini akan menemukan akar persamaan f(x) = 0 secara numerik.  Masukkan fungsi f(x) yang masih mengandung variabel t: x\*\*2 - x - 1  Masukkan NPM Anda: 0  Maka, nilai t = 0  Akan diinput interval [a,b], boleh bergantung t  Masukkan batas bawah interval (a): t - 1  Masukkan batas atas interval (b): t + 1  Interval yang digunakan adalah [-1,1]  Akan digunakan tebakan awal = b yaitu 1  Masukkan toleransi aproksimasi: 10\*\*(-7)  Masukkan batas banyaknya iterasi: 50  +----+---------------------+-------------+--------------------+--------------------+--------+---------------------+--------------------+  | i | Bisection | Fixed Point | Newton | Finite Difference | Secant | Regula Falsi | Steffensen |  +----+---------------------+-------------+--------------------+--------------------+--------+---------------------+--------------------+  | 1 | 0.0 | 2 | 2.0 | 1.99991110732027 | 0.0 | 0.0 | 2 |  | 2 | 0.0 | 1 | 1.6666666666666667 | 1.666696287024266 | nan | -0.5 | 1 |  | 3 | -0.5 | 2 | 1.619047619047619 | 1.6190548764545165 | nan | -0.6 | 1.5 |  | 4 | -0.75 | 1 | 1.618034447821682 | 1.6180347023607562 | nan | -0.6153846153846154 | 1.75 |  | 5 | -0.625 | 2 | 1.618033988749989 | 1.6180339888662234 | nan | -0.6176470588235294 | 1.4375 |  | 6 | -0.5625 | 1 | 1.618033988749895 | 1.618033988749914 | nan | -0.6179775280898876 | 1.6111111111111112 |  | 7 | -0.59375 | 2 | V | V | nan | -0.6180257510729613 | 1.626543209876543 |  | 8 | -0.609375 | 1 | V | V | nan | -0.6180327868852459 | 1.6074436061575978 |  | 9 | -0.6171875 | 2 | V | V | nan | -0.6180338134001252 | 1.6180076628352489 |  | 10 | -0.62109375 | 1 | V | V | nan | -0.6180339631667064 | 1.6180665286769131 |  | 11 | -0.619140625 | 2 | V | V | nan | -0.618033985017358 | 1.6179937661292705 |  | 12 | -0.6181640625 | 1 | V | V | nan | V | 1.6180339883667934 |  | 13 | -0.61767578125 | 2 | V | V | nan | V | 1.6180339892234343 |  | 14 | -0.617919921875 | 1 | V | V | nan | V | V |  | 15 | -0.6180419921875 | 2 | V | V | nan | V | V |  | 16 | -0.61798095703125 | 1 | V | V | nan | V | V |  | 17 | -0.618011474609375 | 2 | V | V | nan | V | V |  | 18 | -0.6180267333984375 | 1 | V | V | nan | V | V |  | 19 | -0.6180343627929688 | 2 | V | V | nan | V | V |  | 20 | -0.6180305480957031 | 1 | V | V | nan | V | V |  | 21 | -0.6180324554443359 | 2 | V | V | nan | V | V |  | 22 | -0.6180334091186523 | 1 | V | V | nan | V | V |  | 23 | -0.6180338859558105 | 2 | V | V | nan | V | V |  | 24 | -0.6180341243743896 | 1 | V | V | nan | V | V |  | 25 | -0.6180340051651001 | 2 | V | V | nan | V | V |  | 26 | -0.6180339455604553 | 1 | V | V | nan | V | V |  | 27 | V | 2 | V | V | nan | V | V |  | 28 | V | 1 | V | V | nan | V | V |  | 29 | V | 2 | V | V | nan | V | V |  | 30 | V | 1 | V | V | nan | V | V |  | 31 | V | 2 | V | V | nan | V | V |  | 32 | V | 1 | V | V | nan | V | V |  | 33 | V | 2 | V | V | nan | V | V |  | 34 | V | 1 | V | V | nan | V | V |  | 35 | V | 2 | V | V | nan | V | V |  | 36 | V | 1 | V | V | nan | V | V |  | 37 | V | 2 | V | V | nan | V | V |  | 38 | V | 1 | V | V | nan | V | V |  | 39 | V | 2 | V | V | nan | V | V |  | 40 | V | 1 | V | V | nan | V | V |  | 41 | V | 2 | V | V | nan | V | V |  | 42 | V | 1 | V | V | nan | V | V |  | 43 | V | 2 | V | V | nan | V | V |  | 44 | V | 1 | V | V | nan | V | V |  | 45 | V | 2 | V | V | nan | V | V |  | 46 | V | 1 | V | V | nan | V | V |  | 47 | V | 2 | V | V | nan | V | V |  | 48 | V | 1 | V | V | nan | V | V |  | 49 | V | 2 | V | V | nan | V | V |  | 50 | V | 1 | V | V | nan | V | V |  +----+---------------------+-------------+--------------------+--------------------+--------+---------------------+--------------------+  Apakah Anda ingin menggunakan program ini lagi? (y/n) n  Terima kasih telah menggunakan program ini. |
| --- |

Catatan:

* kebetulan, untuk contoh *output* program ini, digunakan fungsi pada suatu interval di mana fungsi tersebut memang memiliki lebih dari satu akar di sekitar tebakan awal. Kejadian tersebut tidak masalah untuk pembelajaran metode numerik.
* contoh *output* di atas sebenarnya hanya untuk menggambarkan maksud soal. Apabila kalian mendapatkan hasil iterasi yang agak berbeda dengan contoh *output* di atas, belum tentu kode kalian salah. Silakan konfirmasikan kembali dengan teori metode numerik; apabila kode dan *output* kalian sesuai teori (misal bisection tetap jalan karena nilai f untuk batas interval sudah berbeda tanda), kemungkinan kode kalian sudah benar.