

# Rozwiązywanie problemu początkowego z automatyczną kontrolą kroku czasowego \*

16 marca 2014

## WSKAZÓWKI DO TREŚCI LABORATORIUM

### Ekstrapolacja Richardsona

W treści laboratorium użyto oznaczeń:

- $y_1$  - wartość  $y(t + 2\Delta t)$  obliczona numerycznie w jednym, długim kroku czasowym  $2\Delta t$ ;
- $y_2$  - wartość  $y(t + 2\Delta t)$  obliczona numerycznie po dwóch, krótkich krokach czasowych  $\Delta t$ .

Aby móc uzyskać drugą z powyższych wielkości, należy obliczyć także wartość w chwili pośredniej, tj. po jednym, krótkim kroku  $\Delta t$ :  $y(t + \Delta t)$ . Na potrzeby niniejszego dokumentu oznaczmy ją symbolem  $y_{12} = y(t + \Delta t)$ .

#### 0.1 Eliminacja błędu

Przy obliczeniach niezmiennym schematem RK2 w pliku wynikowym powinny pojawić się wartości co  $\Delta t = 0.05$ . Po wprowadzeniu eliminacji błędu przy pomocy ekstrapolacji Richardsona, wypisanych wartości będzie dwukrotnie mniej: w programie należy obliczyć:  $y_1$ ,  $y_{12}$ ,  $y_2$ . Tylko  $y_2$  poprawiamy o oszacowany błąd obcięcia i akceptujemy jako wynik, dzięki czemu w rezultacie wypisujemy wartości co  $2\Delta t = 0.1$ .

#### 0.2 Automatyczny dobór kroku czasowego

Zgodnie z instrukcją do laboratorium, szacowany błąd obcięcia dotyczy  $y_2$ : błąd ten jest wykonywany w dwóch, krótkich krokach  $\Delta t$ . Według algorytmu automatycznego doboru kroku

---

\*Laboratorium z inżynierskich metod numerycznych, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH 2013/2014. Bartłomiej Szafran (bszafran@agh.edu.pl), Elżbieta Wach (Elzbieta.Wach@fis.agh.edu.pl), Dariusz Żebrowski (Dariusz.Zebrowski@fis.agh.edu.pl)

czasowego, jeśli wspomniany błąd  $E$  jest odpowiednio mały, akceptujemy “jakiś” wynik - nie-trudno wywnioskować, że musi to być wynik  $y_2$ , skoro jego właśnie dotyczy sprawdzany błąd obciążenia.

Instrukcja do laboratorium nie określa, jaką wartość początkową  $\Delta t$  należy przyjąć: jest to nieistotne, ponieważ ekstrapolacja Richardsona automatycznie spowoduje dobór odpowiedniego kroku niezależnie od jego początkowej wartości. Przyjęte początkowe  $\Delta t$  może co najwyżej minimalnie wpłynąć na wynikowe wykresy, szczególnie w okolicy  $t = 0$ .