

Методичні рекомендації та приклад вирішення завдання лабораторної роботи

Для вирішення поставленого завдання Вам знадобляться наступні функції Maxima:

н.п.п	функція	призначення	приклад
1	expand(var)	Розкриває дужки у виразі var	var1:expand(var)
2	factor(var)	Факторизує вираз var	var1:factor(var)
3	rat(var)	Наводить вираз var до канонічного вигляду, спрощує та дозволяє працювати з ним як із дробово-раціональною функцією	var1:rat(var)
4	quotient(p1, p2)	Приватне від поділу полінома P1 на поліном P2. Поліноми повинні бути записані щодо однієї і тієї ж змінної x. Ця функція ділить P1 на P2 і отримує окреме від поділу	p1:a*x ⁴ +b*x ² +x+d; p2:a1*x ³ +b1*x+c; Z1: quotient(p1, p2); Z2: remainder (p1, p2); Z:Z1+Z2/p2;
5	remainder (p1, p2)	Залишок від поділу полінома P1 на поліном P2. Поліноми повинні бути записані щодо однієї і тієї ж змінної x. Ця функція ділить P1 на P2 і одержує залишок від розподілу	Ступінь полінома Z2 менше ступеня поліном p2 Дроб p1/p2 дорівнює Z1+Z2/p2
	hipow(z,x)	Максимальний ступінь x у поліномі z	
6	num(var_rat)	Вирізняє чисельник дроби раціонального виразу var	var1:num(var_rat)
7	coeff (var, x, n)	виділяє всі коефіцієнти перед змінною x ступенем n	var1:coeff(var, x,4)
8	solve([u1,u2, ...], [x1, x2,])	Вирішує систему лінійних рівнянь, записаних як списку [u1,u2, ...], щодо невідомих, наведених у списку [x1, x2,] Результат виходить у вигляді списку [R1, R2, ..] ' Де R - рівність записана у вигляді X = формула значення невідомої	rez:solve([u1,u2,u3], [A1, A2, A3]);
9	ev(var,rez)	Обробити вираз var, підставивши в нього значення змінних, наведені у списку rez у вигляді рівностей змінна = значення	var1:ev(var, rez)
10	map(factor, var)	Обробити вираз var, застосувавши до кожного додану функцію factor	map(factor, var)

Розглянемо приклад розкладання дробу

$$\frac{(x^6 + 3x^5 - 7x^4 + 2x - 8)}{((x^2 - 4x + 5) \cdot x \cdot (x - 3)^2)}$$

Нижче наводиться тест програми з коментарями

Текст програми

```
kill(all);
writefile("c:\Test\maxima\l4z3rez.txt");
/* поліном у чисельнику */
z0:xZx6 + 3*xZx5-7*xZx4 + 2*x-8;
/* поліноми у знаменнику */
z1:xA2-4*x+5;
z2: x;
z3:(x-3)A2;
/* знаменник дробу */
z123: (z1 * z2 * z3);
/* вихідний дріб*/ z:z0/z123;
/* розкрити дужки в чисельнику та знаменнику */
ez0:expand(z0);
ez123:expand(z123);
/* виділити "правильний" дріб */
zz1: quotient (ez0, ez123); /* "ціла" частина дробу */
/* zz2 - правильний дріб */
zz2: remainder (ez0, ez123) / z123;
/* новий запис вихідного дробу */ zz3:zz1+zz2;
/* перевірка коректності перетворення */ zzx:zz3-z;
/* повинен повчитися НОЛЬ */ err1:factor(zzx);
if err1 != 0 then [ print("**** не коректне розкладання дробу
****"),
lisp (setq *debugger-hook* 'abort), геай("Натисніть ctrl-C")
]
/* будуємо суму дробів з невідомими чисельниками d */
/* нам відомий вид полінома що знаходиться в чисельнику, але */
/* невідомі коефіцієнти A0, A1, A2, A3, A4 */
d: (A0*x+A1)/z1+A2/z2+(A3*x+A4)/z3;
/* знаходимо різницю дробів r */
r:zz2-d;
/* спрощуємо різницю та її факторизуємо */ rr:rat(r);
rrr: factor(rr);
/* виділяємо чисельник та його факторизуємо по x */ rn:num(rrr);
rrat: rat (rn, x);
/* Прирівнюємо коефіцієнти при ступенях x до НУЛЮ */
/* отримуємо систему рівнянь щодо */
/* невідомих коефіцієнтів A0, A1, A2, A3, A4 */
u1: coeff (rrat, x, 4) = 0;
u2: coeff (rrat, x, 3) = 0;
u3: coeff (rrat, x, 2) = 0;
u4: coeff (rrat, x, 1) = 0;
u5: coeff (rrat, x, 0) = 0;
```

```

/* Розв'язуємо систему, результат список у вигляді A =*/
rez : solve([u1,u2,u3,u4,u5],[A0,A1,A2,A3,A4]);
/* підставляємо рішення в дріб d */ dd:ev(d,rez);
/* факторизуємо доданки та додаємо "цілу" частину дробу */
dd_rez:map(factor,dd)+zz1;
display(z);
display(dd_rez);
/*
fff:fortran(dd_rez);
display(fff);
*/
/* перевірка коректності перетворення */
/* повинен вийде НУЛЬ */
err2: factor(dd_rez)-z;
if err2 != 0 then [ print("**** не коректне перетворення дробу
****"),
lisp (setq *debugger-hook* 'abort), геай("Натисніть ctrl-C")
]
closefile();

```

Вміст файлу результату роботи:

```

Starts dribbling to c:\Test\maxima\l4z3rez.txt (2012/12/10, 15:19:56).
NIL
(%o1) done
(%i2) z0 : - 8 + 2 x - 7 x + 3 x + x
          4      5      6
(%o2) x + 3 x - 7 x + 2 x - 8
          6      5      4
(%i3) z1 : 5 - 4 x + x
          2
(%o3) x - 4 x + 5
(%i4) z2 : x
(%o4) x
(%i5) z3 : (x - 3)
          2
(%o5) (x - 3)
(%i6) z123 : z1 z2 z3
          2      2
(%o6) (x - 3) x (x - 4 x + 5)
          z0
(%i7) z : ----
          z123
          6      5      4
(%o7) x + 3 x - 7 x + 2 x - 8
          -----
          2      2

```

```

(x - 3) x (x - 4 x + 5)
(%i8) ez0 : expand(z0)
      6      5      4
(%o8) x + 3 x - 7 x + 2 x - 8
(%i9) ez123 : expand(z123)
      5      4      3      2
(%o9) x - 10 x + 38 x - 66 x + 45 x
(%i10) zz1 : quotient(ez0, ez123)
      x + 13
(%o10) remainder(ez0, ez123)
(%i11) zz2 : -----
              z123
      4      3      2
(%o11) 85 x - 428 x + 813 x - 583 x - 8
-----
              2      2
      (x - 3) x (x - 4 x + 5)
(%i12) zz3 : zz2 + zz1
      4      3      2
(%o12) 85 x - 428 x + 813 x - 583 x - 8
----- + x + 13
              2      2
      (x - 3) x (x - 4 x + 5)
(%i13) zzx : zz3 - z
      6      5      4      4      3      2
(%o13) x + 3 x - 7 x + 2 x - 8 85 x - 428 x + 813 x - 583 x - 8
----- + ----- + x
      2      2      2      2
      (x - 3) x (x - 4 x + 5)      (x - 3) x (x - 4 x + 5)
+
13
(%i14) err1 : factor(zzx)
(%o14) 0
(%i15) if err1! = 0 then [print(**** не корректное разложение дроби ****),
      lisp(setq debugger - hook nil), read(Нажмите ctrl-C, затем цифру
3)]
(%i16) d : ----- + -- + -----
              z3      z2      z1
      A4 + x A3      A2      A1 + x A0
(%o16) ----- + -- + -----
              2      x      2

```

```

(%i17)
      (x - 3)          x - 4 x + 5
      r : zz2 - d
      4          3          2
      A4 + x A3  A2  A1 + x A0  85 x - 428 x + 813 x - 583 x - 8
(%o17) - ---- - ---- + ----
      2      x      2          2      2
      (x - 3)      x - 4 x + 5      (x - 3) x (x - 4 x + 5)
(%i18)
      rr : rat(r)
      3      2          4      3      2
(%o18)/R/ - ((x - 4 x + 5 x) A4 + (x - 4 x + 5 x) A3
      4      3      2          3      2
      + (x - 10 x + 38 x - 66 x + 45) A2 + (x - 6 x + 9 x) A1
      4      3      2          4      3      2
      + (x - 6 x + 9 x) A0 - 85 x + 428 x - 813 x + 583 x + 8)
      5      4      3      2
      /(x - 10 x + 38 x - 66 x + 45 x)
(%i19)
      rrr : factor(rr)
      3      2          4      3      2          4
(%o19) - (x A4 - 4 x A4 + 5 x A4 + x A3 - 4 x A3 + 5 x A3 + x A2
      3      2          4      3      2          4
      - 10 x A2 + 38 x A2 - 66 x A2 + 45 A2 + x A1 - 6 x A1 + 9 x A1 + x A0
      3      2          4      3      2
      - 6 x A0 + 9 x A0 - 85 x + 428 x - 813 x + 583 x + 8)
      2      2
      /((x - 3) x (x - 4 x + 5))
(%i20)
      rn : num(rrr)
      3      2          4      3      2          4
(%o20) - x A4 + 4 x A4 - 5 x A4 - x A3 + 4 x A3 - 5 x A3 - x A2
      3      2          4      3      2          4
      + 10 x A2 - 38 x A2 + 66 x A2 - 45 A2 - x A1 + 6 x A1 - 9 x A1 - x A0
      3      2          4      3      2
      + 6 x A0 - 9 x A0 + 85 x - 428 x + 813 x - 583 x - 8
(%i21)
      rrat : rat(rn, x)
      4
      3
(%o21)/R/ (- A3 - A2 - A0 + 85) x + (- A4 + 4 A3 + 10 A2 - A1 + 6 A0 - 428)
      x
      2
      + (4 A4 - 5 A3 - 38 A2 + 6 A1 - 9 A0 + 813) x
      + (- 5 A4 + 66 A2 - 9 A1 - 583) x - 45 A2 - 8
(%i22)
      u1 : coeff(rrat, x, 4) = 0
(%o22)/R/
      - A3 - A2 - A0 + 85 = 0
(%i23)
      u2 : coeff(rrat, x, 3) = 0
(%o23)/R/
      - A4 + 4 A3 + 10 A2 - A1 + 6 A0 - 428 = 0
(%i24)
      u3 : coeff(rrat, x, 2) = 0
(%o24)/R/
      4 A4 - 5 A3 - 38 A2 + 6 A1 - 9 A0 + 813 = 0
(%i25)
      u4 : coeff(rrat, x, 1) = 0
(%o25)/R/
      - 5 A4 + 66 A2 - 9 A1 - 583 = 0
(%i26)
      u5 : coeff(rrat, x, 0) = 0
(%o26)/R/
      - 45 A2 - 8 = 0
(%i27)
      rez : solve([u1, u2, u3, u4, u5], [A0, A1, A2, A3, A4])
      371      277      8      2201      656
(%o27) [[A0 = - ----, A1 = ----, A2 = - ----, A3 = ----, A4 = - ----]]
      10      5      45      18      3
(%i28)
      dd : ev(d, rez)
      277      371 x      2201 x      656
      ----
      5      10      18      3      8
(%o28) ----- + ----- - ----
      2          2      45 x
      x - 4 x + 5      (x - 3)
(%i29)
      dd_rez : zz1 + map(factor, dd)
      371 x - 554      2201 x - 3936      8
(%o29) - ---- + ---- + x - ---- + 13

```

```
(%i30) 10 (x2 - 4 x + 5) 18 (x - 3)2 45 x
display(z)
```

$$z = \frac{x^6 + 3x^5 - 7x^4 + 2x^3 - 8}{(x-3)^2 x (x^2 - 4x + 5)}$$

```
(%o30) done
(%i31) display(dd_rez)
```

$$dd_rez = -\frac{371x - 554}{10(x^2 - 4x + 5)} + \frac{2201x - 3936}{18(x-3)^2} + x - \frac{8}{45x} + 13$$

```
(%o31) done
(%i32) err2 : factor(dd_rez) - z
(%o32) 0
(%i33) if err2! = 0 then [print(**** не корректное преобразование дроби
****),
lisp(setq debugger - hook nil), read(Нажмите ctrl-C, затем цифру
3)]
(%i34) closefile()
```