```
restart;
```

Aufgabe 1: Matrizen

```
with(LinearAlgebra) :
A := Matrix([[1, 4, 7], [8, 2, 5], [6, 9, 3]]);
```

$$\begin{bmatrix} 1 & 4 & 7 \\ 8 & 2 & 5 \\ 6 & 9 & 3 \end{bmatrix} \tag{1.1}$$

```
Determinant(A);
```

$$405 \tag{1.2}$$

```
A^(-1);
```

$$\begin{bmatrix} -\frac{13}{135} & \frac{17}{135} & \frac{2}{135} \\ \frac{2}{135} & -\frac{13}{135} & \frac{17}{135} \\ \frac{4}{27} & \frac{1}{27} & -\frac{2}{27} \end{bmatrix} \tag{1.3}$$

```
MatrixInverse(A);
```

$$\begin{bmatrix} -\frac{13}{135} & \frac{17}{135} & \frac{2}{135} \\ \frac{2}{135} & -\frac{13}{135} & \frac{17}{135} \\ \frac{4}{27} & \frac{1}{27} & -\frac{2}{27} \end{bmatrix} \tag{1.4}$$

```
B := Matrix([[1, 2, 3], [4, 5, 6], [7, 8, 9]]);
```

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} \tag{1.5}$$

```
Determinant(B);
```

$$0 \tag{1.6}$$

Da die Determinante 0 ist, ist die Matrix nicht invertierbar. Maple kommentiert dies so:

```
MatrixInverse(B);
```

```
Error, (in LinearAlgebra:-MatrixInverse) singular matrix
```

Aufgabe 2: Prozeduren

```
with(numtheory):

myproc := proc(n)
 local i, sum;
 sum := 0;
 for i from 1 to n do
  if nops(factorset(i)) ≥ 4 then
   sum := sum + i;
  end if;
 end do;
 return sum;
end proc;
```

```
proc(n)                                                                    (2.1)
    local i, sum;
    sum := 0;
    for i to n do
        if 4 <= nops(numtheory:-factorset(i)) then sum := sum + i end if
    end do;
    return sum
end proc
```

```
myproc(4321);
```

$$724245 \qquad (2.2)$$

Aufgabe 4: Fibonacci-Zahlen

a)

```
fibrek := proc(n :: nonnegint)
  if n ≤ 1 then return n; end if;
  return fibrek(n − 1) + fibrek(n − 2);
end proc;
```

```
proc(n::nonnegint)                                                         (3.1.1)
    if n <= 1 then return n end if; return fibrek(n − 1) + fibrek(n − 2)
end proc
```

```
fibrek(30);
```

$$832040 \qquad (3.1.2)$$

b)

```
fibit := proc(n :: nonnegint)
  local f1, f2, tmp, i;
  if n ≤ 1 then return n; end if;
  f1 := 0;
  f2 := 1;
  for i from 2 to n do
    tmp := f1 + f2;
    f1 := f2;
    f2 := tmp;
  end do;
  return f2;
end proc;
```

```
proc(n::nonnegint)                                                    (3.2.1)
    local f1, f2, tmp, i;
    if n <= 1 then return n end if;
    f1 := 0;
    f2 := 1;
    for i from 2 to n do tmp := f2 + f1; f1 := f2; f2 := tmp end do;
    return f2
end proc
```

```
fibit(100000)
```

```
259740693472217241661550340212759154148804853865176965847247707039525345\(3.2.2)
    351127368626555677283671674[...20699 digits...]
    925913043557232163566089560351438388393901895316627435560997001569978\
    0
    289236362349895374653428746875
```

c)

```
fibmat := proc(n :: nonnegint)
  local F;
  F := Matrix(2, 2, {(1, 1) = 1, (1, 2) = 1, (2, 1) = 1, (2, 2) = 0})^(n - 1);
  return F[1, 1];
end proc;
```

```
proc(n::nonnegint)                                                    (3.3.1)
    local F;
    F := Matrix(2, 2, {(1, 1) = 1, (1, 2) = 1, (2, 1) = 1, (2, 2) = 0})^(n - 1);
    return F[1, 1]
end proc
```

```
fibmat(10000000);
```

```
                    ...Integer too large for display...                (3.3.2)
```

d)

$$fibmb := \mathbf{proc}(n :: nonnegint)\ \mathbf{return}\ simplify\left(\frac{1}{\sqrt{5}}\left(\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^n - \left(\frac{1-\sqrt{5}}{2}\right)^n\right)\right);\ \mathbf{end\ proc};$$

```
proc(n::nonnegint)                                                    (3.4.1)
    return simplify(((1/2 + 1/2*sqrt(5))^n - (1/2 - 1/2*sqrt(5))^n)/sqrt(5))
end proc
fibmb(25000);
```

(3.4.2)

```
21954383555173030127807919148417209228490152223021557731451781127306623037\
99829438832673104669779455320534477895112628792493210742775986493423 8\
98212711670003170230375819583310360912947839048944610904835317536478 9\
60234840775802493707836862221102809614283525924447085974295024795917 3\
09729716235264775126211986774899304491297887973025694544588710159856 1\
85289624081409469272196879253379820986095174636139383660799270506771 0\
04262074950078700124441752198782827448619634540973069993524864644800 2\
09948617201634083762217762541248812818356582383968111714755478405055 7\
72804972907646978525809183523783224519813898409120539342708671492397 1\
76403296045575415763684255388945400143391463675449142838959713463111 3\
06074389437262786982007809582699369473329304462032240416470846281060 1\
69690533371416202508412329025803384747098736328639226915947070733521 6\
23428917317462109151613279570420279916869407453886097393856872130543 4\
39986680276912532091670339780955967357035952580178655600210782744145 3\
98627677516251350622859057047432797556307948109460346617711296212611 7\
44054243470291510279987766436016681289758574409396265605291242388611 3\
10046123014278414602371177742052631522963800801498985733549162220655 3\
43280124350956248203876752008699714616108290665420244642294611370940 6\
91814469801960326248750440124032296420522002114135662296763573822341 5\
33379199089700862130412475074232103667782558749690674389633236436649 6\
13809312261039578793546973842078702580287252788429759993550245420157 0\
48162199750895557331504188098520379646753756752229971362263436339196 6\
95178113936201542947482459387433672340938172804583835730767403623297 6\
17296484980421750993008830738116371421634731967285428645683376848042 2\
69367760803677820888813580679616158583162463734336273232755297474756 9\
72403537279796250635673220767879034400041575364484024308584069370524 1\
49645170220347449371129478269642156607343255996656755735387584105266 7\
41315510197061919448325174398197409861405062548785435962515116514152 7\
02221210991802782957537820160975730258389536421135119196340004727637 8\
53387652644496199721746447681641034114451325479919344079587386454989 3\
10640098369790485462518164085727790828059307926092236259788850773694 5\
```

$$
\begin{aligned}
&15869326801768158604515325082844589315346831028780583311992540917638 4\backslash\\
&77999917979254398676891125134989939045904248171662453128710822434463 0\backslash\\
&38819785128710716731045230034636509974683633099473019473278645517120 3\backslash\\
&55348799791656730562109600542404663282671625566727650286941254964641 5\backslash\\
&08760759885606276103242751675385629748062084698292268044024078949267 4\backslash\\
&80044507242900646025240590284997814394942587922066265264972647899134 8\backslash\\
&84985497630499802962524218063787875905742260471265188418025053603779 4\backslash\\
&68657171660689113192447419908077793090975809828034936502288777089812 1\backslash\\
&29475370348157497195535874167220727265974338519809056981522897024566 9\backslash\\
&40879397706027566591486880096920997044223303157701066182504947673604 4\backslash\\
&76951102451527938224999189770826056673510432975327942301715042232320 0\backslash\\
&26186637528081874985612714461721429207066305311505128268631406220159 5\backslash\\
&68610228579045294643369191049250281809857007015373514433730087148436 4\backslash\\
&98927862275162172708055623709367092905441033477764534021448003095561 3\backslash\\
&16994910895620779371439176404350447832468491704858321119857130535198 4\backslash\\
&85855573138999235044348945890993483394263508906091340090936444287252 4\backslash\\
&13529193419316058577804876117484436138109218973850676959437075727559 2\backslash\\
&13112313884279743477431944154092268332597540150819195957796005336397 7\backslash\\
&40738568977520443776370534550587129290151372229251839864565953754331 2\backslash\\
&28118286915870611031538218356821576947787867994299896308113604566763 8\backslash\\
&06083005872716247028995966967710810886376588674201182777758108902985 6\backslash\\
&37600426667207086125454566347073649979392904309911714982596020767642 5\backslash\\
&10971359353962448690136276242857824131362502625697631059664478643090 0\backslash\\
&80596320144706496515977175425592785025620887477618288043684231581458 1\backslash\\
&19556234015224273893232612407599692586946598667912668953845135789657 4\backslash\\
&43042240371159231233401369125178265792418886225572941908656438399506 9\backslash\\
&17534425807890767248581328226714200146621600602927604734823830614884 8\backslash\\
&84370689450717339908969152018726145066334256113067914564576717632477 6\backslash\\
&70899688439178276708821912701722419146821214189270821026945953210588 8\backslash\\
&56120736265733003805094756616753630781937882209460151500481419949893 6\backslash\\
&25884279660455225425535484069447211091996800161078265130607627360835 1\backslash\\
&02030300876217354001227127731612064174373971700990749982353093128499 4\backslash\\
&06877021329664506574477156560617120141763659750487078834850186671886 8\backslash\\
&41589991682832342508304006561490693988626732524570777527768770068072\backslash\\
&15865528005332571947172069371726892770211947472704319102438870148237 3\backslash\\
&93420154039390557357815238816517500364495160629368423030720478651861 1\backslash\\
&84010839035044425443404983540876498509993505060356060918656601738140 4\backslash\\
&47849385610928656184026656077611158844094420424935514558082451341449 7\backslash\\
&97946128681699750003152231122553143001819788014734426882823327791461 9\backslash\\
&45510184115233417128511186068062371769843041085079154336396351151699 7\backslash\\
&72292461354266960912804774235500917829702134069999611530496226538748 8\backslash\\
&66147067153921849257003883521894328937611140946966377510339051003433 7\backslash
\end{aligned}
$$

39871785367275363627030630308689955763131791980484367873558679560684 5\
93106221969533896433396191345178217444964347900106990325352689919643\
06134675448383162268073413770365872317775968 75

Laufzeitvergleich

n = 32

$t := time(\,) : fibrek(32) : time(\,) - t;$

4.621 **(3.5.1.1)**

$t := time(\,) : fibit(32) : time(\,) - t;$

0. **(3.5.1.2)**

$t := time(\,) : fibmat(32) : time(\,) - t;$

0. **(3.5.1.3)**

$t := time(\,) : fibmb(32) : time(\,) - t;$

0. **(3.5.1.4)**

n = 25.000

$t := time(\,) : fibit(25000) : time(\,) - t;$

0.110 **(3.5.2.1)**

$t := time(\,) : fibmat(25000) : time(\,) - t;$

0. **(3.5.2.2)**

$t := time(\,) : fibmb(25000) : time(\,) - t;$

5.020 **(3.5.2.3)**

n = 250.000

$t := time(\,) : fibit(250000) : time(\,) - t;$

4.050

$t := time(\,) : fibmat(250000) : time(\,) - t;$

0. **(3.5.3.2)**

n=100.000.000

$t := time(\,) : fibmat(100000000) : time(\,) - t;$

8.670 **(3.5.4.1)**