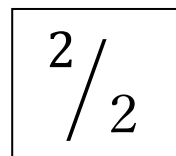


主専攻実習（定理証明班）

第二回課題レポート

担当：森継 修一



知識情報システム主専攻 201611502 久保川一良

2018 年 10 月 15 日

◇接続環境

- 自分のローカル環境に Reduce をインストールして利用した。
 - ✧ 使用した PC のスペックについて: <https://bit.ly/2Cg7hqb>
- OS や Reduce のオプション設定などについては以下の通りである。

```
username@my_computer:~ [HH:MM:SS]
$ lsb_release -a
```

```
No LSB modules are available.
Distributor ID: Ubuntu
Description:   Ubuntu 16.04.5 LTS
Release:       16.04
Codename:      xenial
```

```
username@my_computer:~ [HH:MM:SS]
$ reduce # alias reduce='redcsl -v -w -k 4000 --nogui'
```

```
Codemist Standard Lisp revision 4765 for linux-gnu:x86_64: Sep 19 2018
Created: Wed Sep 19 15:57:15 2018
```

```
Reduce (Free CSL version, revision 4765), 19-Sep-18 ...
Memory allocation: 4168 Mbytes
There are 8 processors available
```

◇入力ファイル (about Katsura 4)

```
%-----;
% Groebner Basis Computation (FGLM algorithm)
%-----;
% Katsura 4

load_package groebner;

p1:=2*u4**2+2*u3**2+2*u2**2+2*u1**2+u0**2-u0$
p2:=2*u4*u3+2*u3*u2+2*u2*u1+2*u1*u0-u1$
p3:=2*u4*u2+2*u3*u1+2*u2*u0-u2+u1**2$
p4:=2*u4*u1+2*u3*u0-u3+2*u2*u1$
p5:=2*u4+2*u3+2*u2+2*u1+u0-1$

% Groebner Basis Computation with `revgradlex + FGLM` -----;

torder({u4, u3, u2, u1, u0}, revgradlex)$
gr_katsura4:=groebner({p1, p2, p3, p4, p5});
glexconvert(gr_katsura4, {u4, u3, u2, u1, u0});

%-----;
% Record execution time
showtime;

% Elapsed time => 20 (ms)

%-----;
;end;
```

◇出力ファイル

```
%-----;
% Groebner Basis Computation (FGLM algorithm)
%-----;
% Katsura 4

load_package groebner;

p1:=2*u4**2+2*u3**2+2*u2**2+2*u1**2+u0**2-u0$

p2:=2*u4*u3+2*u3*u2+2*u2*u1+2*u1*u0-u1$

p3:=2*u4*u2+2*u3*u1+2*u2*u0-u2+u1**2$

p4:=2*u4*u1+2*u3*u0-u3+2*u2*u1$

p5:=2*u4+2*u3+2*u2+2*u1+u0-1$

% Groebner Basis Computation with `revgradlex + FGLM` -----;
torder({u4, u3, u2, u1, u0}, revgradlex)$

gr_katsura4:=groebner({p1, p2, p3, p4, p5});

(中略)

5878453581*u016 - 49572413748*u015 + 193851526050*u014 - 466500546954*u013
+ 773021939586*u012 - 934945006130*u011 + 853410989836*u010 - 599423350422*u09
+ 327243179085*u08 - 139236731466*u07 + 45988577642*u06 - 11658668208*u05
+ 2222115708*u04 - 307546096*u03 + 29120328*u02 - 1683504*u0 + 44712}

%-----;
% Record execution time
showtime;

Time: 20 ms plus GC time: 10 ms

% Elapsed time => 20 (ms)

%-----;
;
end;
```

◇入力ファイル

```
%-----;
% Groebner Basis Computation (FGLM algorithm)
%-----;
% Katsura 5

load_package groebner;

p1:=2*u5**2+2*u4**2+2*u3**2+2*u2**2+2*u1**2+u0**2-u0$
p2:=2*u5*u4+2*u4*u3+2*u3*u2+2*u2*u1+2*u1*u0-u1$
p3:=2*u5*u3+2*u4*u2+2*u3*u1+2*u2*u0-u2+u1**2$
p4:=2*u5*u2+2*u4*u1+2*u3*u0-u3+2*u2*u1$
p5:=2*u5*u1+2*u4*u0-u4+2*u3*u1+u2**2$
p6:=2*u5+2*u4+2*u3+2*u2+2*u1+u0-1$

%-----;
% Groebner Basis Computation with `revgradlex + FGLM` -----;

torder({u5, u4, u3, u2, u1, u0}, revgradlex)$
gr_katsura5:=groebner({p1, p2, p3, p4, p5, p6});
glexconvert(gr_katsura5, {u5, u4, u3, u2, u1, u0});

%-----;
% Record execution time
showtime;

% Elapsed time => 1830 (ms)

%-----;
;end;
```

◇出力ファイル

```
%-----;
% Groebner Basis Computation (FGLM algorithm)
%-----;
% Katsura 5

load_package groebner;

p1:=2*u5**2+2*u4**2+2*u3**2+2*u2**2+2*u1**2+u0**2-u0$

p2:=2*u5*u4+2*u4*u3+2*u3*u2+2*u2*u1+2*u1*u0-u1$

p3:=2*u5*u3+2*u4*u2+2*u3*u1+2*u2*u0-u2+u1**2$

p4:=2*u5*u2+2*u4*u1+2*u3*u0-u3+2*u2*u1$

p5:=2*u5*u1+2*u4*u0-u4+2*u3*u1+u2**2$

p6:=2*u5+2*u4+2*u3+2*u2+2*u1+u0-1$

%-----;
% Groebner Basis Computation with `revgradlex + FGLM` -----;
torder({u5, u4, u3, u2, u1, u0}, revgradlex)$

gr_katsura5:=groebner({p1, p2, p3, p4, p5, p6});
```

(中略)

```
11771021876193064124640000000*u032 - 196725449228187204299520000000*u031
+ 1586136450604947667601760000000*u030 - 8217351455894131730933520000000*u029
+ 307393007818682713525998660000000*u028
- 884560165738119341320903992000000*u027
+ 2037012110954834386913293266000000*u026
- 3855819692949388666956815904000000*u025
+ 6114950214545555453169524808900000*u024
- 8240414842792947048283155155040000*u023
+ 9536892129684756685586408867400000*u022
- 9556284334181113509941765337680000*u021
+ 8342179634047188096810474018208000*u020
- 6373749714132627298783599881828000*u019
18
```

```

+ 427661361431281288828718476258660*u0
- 252570972942378637205208197629968*u017
+ 131464083817527109748275039027429*u016
- 60329931739379950670696455699136*u015
+ 24396682181908666372183599717480*u014 - 8681015354554329069254211380800*u013
+ 2711400241340182531158713102172*u012 - 740737529351691303413501277216*u011
+ 176154033468012627994330660224*u010 - 36234166364465561843941630240*u09
+ 6393503353321795711339338910*u08 - 957301331668916412158645440*u07
+ 119903360133038179506765400*u06 - 12322391182808678220965760*u05
+ 1011374815127309979812540*u04 - 63710145009809485827280*u03
+ 2890414818983133821052*u02 - 84017588351822897616*u0 + 1174376714582453589}

```

```

%-----;
% Record execution time
showtime;

```

Time: 1720 ms

% Elapsed time => 1830 (ms)

```

%-----;
;
end;

```

◇入力ファイル

```
%-----;
% Groebner Basis Computation (FGLM algorithm)
%-----;
% Katsura 6

load_package groebner;

p1:=2*u6**2+2*u5**2+2*u4**2+2*u3**2+2*u2**2+2*u1**2+u0**2-u0$
p2:=2*u6*u5+2*u5*u4+2*u4*u3+2*u3*u2+2*u2*u1+2*u1*u0-u1$
p3:=2*u6*u4+2*u5*u3+2*u4*u2+2*u3*u1+2*u2*u0-u2+u1**2$
p4:=2*u6*u3+2*u5*u2+2*u4*u1+2*u3*u0-u3+2*u2*u1$
p5:=2*u6*u2+2*u5*u1+2*u4*u0-u4+2*u3*u1+u2**2$
p6:=2*u6*u1+2*u5*u0-u5+2*u4*u1+2*u3*u2$
p7:=2*u6+2*u5+2*u4+2*u3+2*u2+2*u1+u0-1$

%-----;
% Groebner Basis Computation with `revgradlex + FGLM` -----;

torder({u6, u5, u4, u3, u2, u1, u0}, revgradlex)$
gr_katsura6:=groebner({p1, p2, p3, p4, p5, p6, p7});
glexconvert(gr_katsura6, {u6, u5, u4, u3, u2, u1, u0});

%-----;
% Record execution time
showtime;

% Elapsed time => about 247000 (ms) \approx 5 min

%-----;
;end;
```

◇出力ファイル

```
%-----;
% Groebner Basis Computation (FGLM algorithm)
%-----;
% Katsura 6
```

```
load_package groebner;
```

```
p1:=2*u6**2+2*u5**2+2*u4**2+2*u3**2+2*u2**2+2*u1**2+u0**2-u0$
```

```
p2:=2*u6*u5+2*u5*u4+2*u4*u3+2*u3*u2+2*u2*u1+2*u1*u0-u1$
```

```
p3:=2*u6*u4+2*u5*u3+2*u4*u2+2*u3*u1+2*u2*u0-u2+u1**2$
```

```
p4:=2*u6*u3+2*u5*u2+2*u4*u1+2*u3*u0-u3+2*u2*u1$
```

```
p5:=2*u6*u2+2*u5*u1+2*u4*u0-u4+2*u3*u1+u2**2$
```

```
p6:=2*u6*u1+2*u5*u0-u5+2*u4*u1+2*u3*u2$
```

```
p7:=2*u6+2*u5+2*u4+2*u3+2*u2+2*u1+u0-1$
```

```
%-----;
% Groebner Basis Computation with `revgradlex + FGLM` -----;
torder({u6, u5, u4, u3, u2, u1, u0}, revgradlex)$
```

```
gr_katsura6:=groebner({p1, p2, p3, p4, p5, p6, p7});
```

(中略)

```
64
68609068463538133357829522282021881295923031729848256500576535537664*u0
- 2275906894455971136113292383350800323265465701836918264792283086553088*u0
+ 37093460981412342971794205211050225436943576278384098409201056601458688*u0
- 395946813905273246411511228984035622785337092174853533734767975974734848
*u0
+
61
3113219838485387004865046128662753262486957116769344028356163400866180992*u0
- 19227609345177304674688910497427014843169363875104947883594347177806146816
*u0
+
59
97137839961029067749852672936196993934810606048589198038392102969223022016*u0
- 412767732553394305853589417636920363599231679928816323302684453158694043136
*u0
+
57
1505565181675370286422191306422318227333543914926264983719498711883774799792
*u0
-
56
```


4787096002498358311602661112141285558924920767203818940497436672026813041408

⁵⁵
*u0 +

13430009268337233597886844935861136164065472944865402808248206133052538645600

⁵⁴
*u0 -

33568308441966729413508917040836438945942877209552102868182308619170500458112

⁵³
*u0 +

75349906176925510960134343551811962071064458579226630929009504393865868086144

⁵²
*u0 -

152898671004701925912570655661373957166644229232510139203597418625766157888528

⁵¹
*u0 +

282036192108165567174246500978281628175886342638291071054784340148933594823564

⁵⁰
*u0 -

47515576222855642134713395374161642233864245745226716456262672755727714017312

⁴⁹
*u0 +

734096532059803767948539005177503387817427347099505064291344804210095032803871

⁴⁸
*u0 -

1043686988679229710635497041873854053362464532798435502575570925964072736917952

⁴⁷
*u0 +

1369616409831948936767916255854515824738850346691789390734400871724107205198160

⁴⁶
*u0 -

1663334868481721771672838726810708800440983954049562000916723581383645617344016

⁴⁵
*u0 +

1873727028111570787135224241881986069813701948232538477032517872584577989142472

⁴⁴
*u0 -

1961758829373884017582154363624199046253207584958590745553768249250303463866812

⁴³
*u0 +

1912287022096773755961020851149217963567129585123023599542341863013748419624648

⁴²
*u0 -

1738143916720830769455148015945903647632568127365838725487991712145709024238060

⁴¹
*u0 +

1475069764252684575348094273808429543351020229466602736854806620521474745846132

⁴⁰
*u0 -

1170100108381424375681082737722135932159259446046417274020956928330245493428708

³⁹
*u0 +

868428386696467432805977125664399504640733434674594884365443185970419197201928

³⁸
 $\ast u0 -$
603525411740573754367801507382373591644009391224958652239566356670005247505948
³⁷
 $\ast u0 +$
393002588966606999613989006443759138855783886140893490186190288065424189558376
³⁶
 $\ast u0 -$
239917917765833939148755292553653836093849582220791366154740838779430523111716
³⁵
 $\ast u0 +$
137363305338741145770699096802253177577532272708872343577707744473254961334240
³⁴
 $\ast u0 -$
73780106901151941975195282083850685275817276069598214134177432765182691114844
³³
 $\ast u0 +$
37182269228978656322316900445698384962954795044345711930361462052350836204890
³²
 $\ast u0 -$
17582346647352034121198185312811759601559754390489515763877715610665916509044
³¹
 $\ast u0 +$
7800588674463298186377834115666129026146415006689583766304639339847679194408
³⁰
 $\ast u0 -$
3246395667895873163667543383144651382291246598317715027896145332355773454476
²⁹
 $\ast u0 +$
1266953822538994361114173129151941145163151788070398544394867344844169959304
²⁸
 $\ast u0 -$
463461228498221464365509446896129867655245363915989590806267757058745285900
²⁷
 $\ast u0 +$
158822296311578659990488857504314721891151678612091455835749479982625777368
²⁶
 $\ast u0 -$
²⁵
50950491603118060985952647767630922082815075031510816505043325386586733284 $\ast u0$
+ 15288155731171816217757259023801000040361901140553039907388783094388861428
²⁴
 $\ast u0 -$
²³
4286428022845561853739086003524052005976518586009043353531146038391002252 $\ast u0$
+ 1121658967182457384184869740153162732940786917319763209593420310601227320
²²
 $\ast u0 -$
²¹
273566156401912853509549880169637317635333969922934687627583114333084436 $\ast u0$
²⁰
+ 62090221076489122583899578095594966857984627962135934497299268940903896 $\ast u0$
¹⁹

```

- 13090843492795807492077939228408036608002232917141558360396211175559164*u0
+ 2558634905104854456884582111907447161648489466753684141603484365947860*u018
- 462520015793556399291979302488490857837858471304678657992490817071508*u017
+ 77120968165710317357164947868315432061095367716268602914055161042175*u016
- 11824988442882102723217632830606571854546699888810912866947363573116*u015
+ 1661418861522303293451191110241574363549394937342926601225557803688*u014
- 213024205873865261223205561356882481722637989587767404408887016244*u013
+ 24807154855693900806602398275318289387636946855097251996962251888*u012
- 2609076371412729113169588993474976170081820375505055804766254728*u011
+ 246187622520164315785708521549750704046300854230790036172651104*u010
- 20674677029239559552000455365598027381701497986757917393922080*u09
+ 1530244577461028724061009019729675500235052024247216618944752*u08
- 98617213450836636610087032349416544515519586075780948519136*u07
+ 5448591301881971844576457536792605056592392718228962162240*u06
- 252873942182647938082529153520835780527320914038706120064*u05
+ 9586846559167467502217335918239620931224637861724195712*u04
- 285077578423194493486843687604608874341282757084773248*u03
+ 6234826154005554942208137171889481072595987477808384*u02
- 89163881607215917016094837549664281896752161595648*u0
+ 625453157820245596688656882357066720977606684928}

```

```

%-----;
% Record execution time
showtime;

```

Time: 262310 ms plus GC time: 549 ms

% Elapsed time => about 260000 (ms) \approx 4.3 min

```

%-----;
;
end;

```