

PI(4)  
1  
2  
3  
4

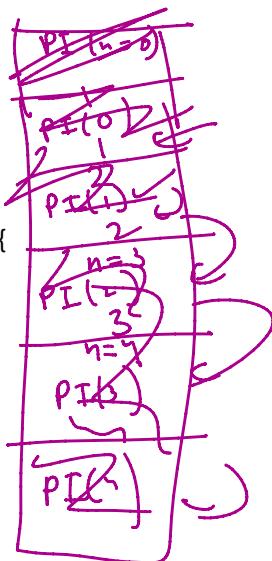
PI(3) → 1  
2  
3

PI(4) {

PI(3)  
} sys(4)

PI(4);  
}

```
public static void PI(int n) {
// BP : PI(n)
// SP : PI(n-1)
if(n==0) {
return;
}
PI(n - 1);
System.out.println(n);
}
```



1  
2  
3  
4

(s, e)

PI(4)

4  
3  
2  
1  
2  
3  
4

PI(3)

3  
2  
1  
2  
3

PI(2)

2  
1  
2

PI(1)

1

PI(4) {

PI(3)

00 : 00000000

4

1

BP  $\rightarrow$  PID(n)

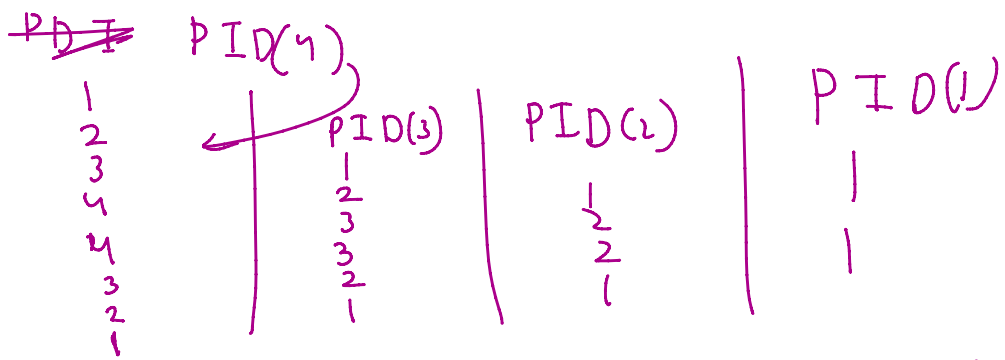
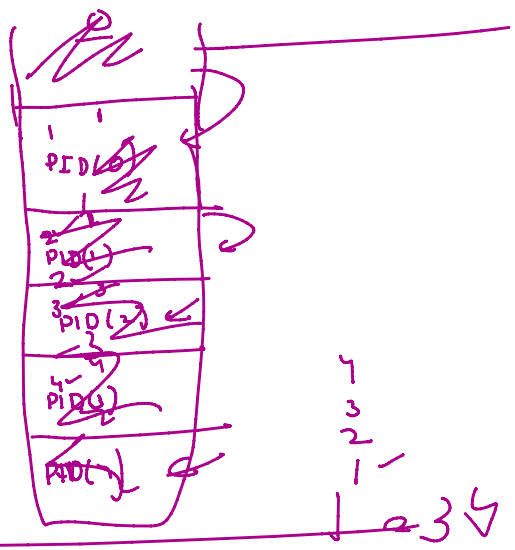
syso(-)

PID(n-1)

syso(n)

$\rightarrow$   
 $n-1$   
 $n-2$   
 $\vdots$   
 $3$   
 $2$   
 $1$   
 $n-1$

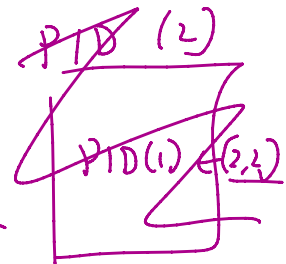
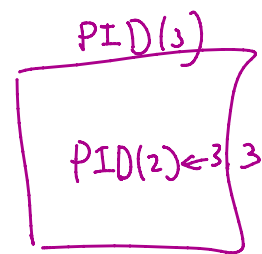
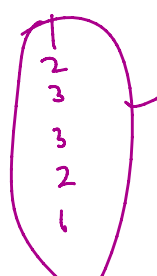
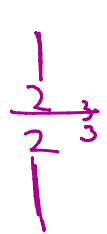
```
public static void PID(int n) {
    if(n==0) {
        return;
    }
    System.out.println(n);
    PID(n-1);
    System.out.println(n);
}
```



PID(n) {

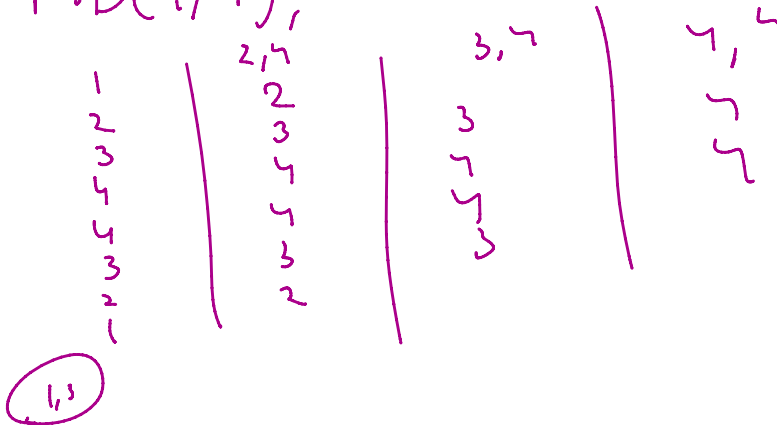
PID(n-1)  $\leftarrow$  n

}





PID(1, 4),

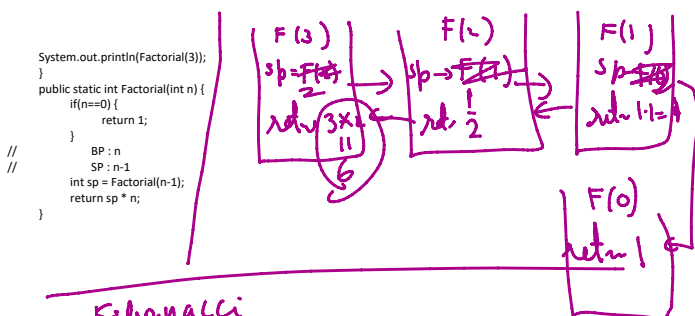


```
public static void PID(int s, int e) {
    if(s > e) {
        return;
    }
    System.out.println(s);
    PID(s + 1, e);
    System.out.println(s);
}
```

n!

$$5! = 1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5$$

$$4! = 1 \times 2 \times 3 \times 4$$



Fibonacci

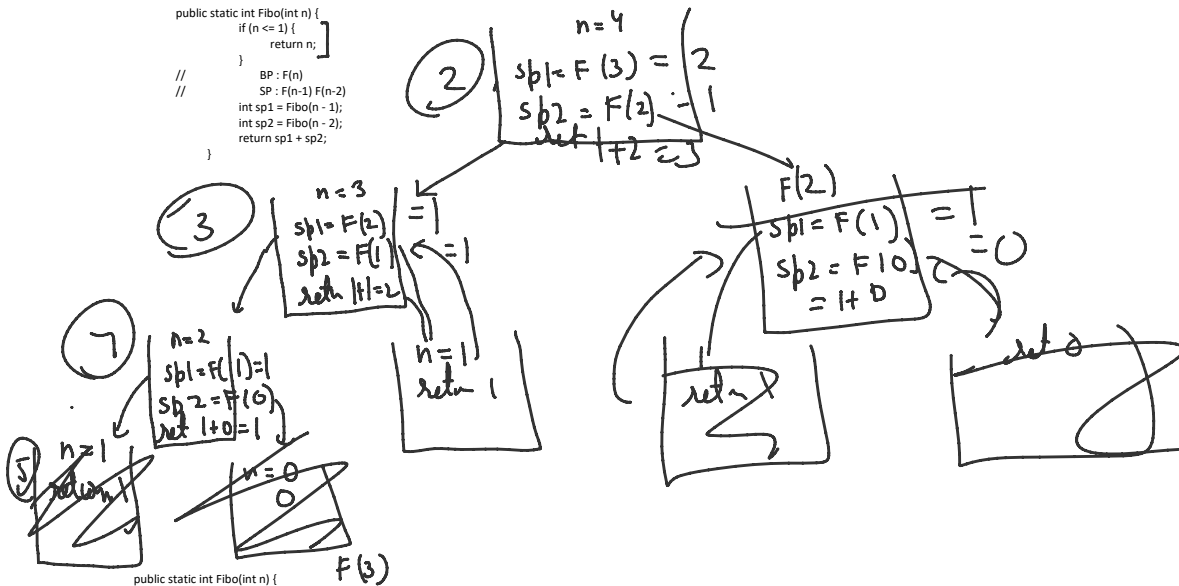
0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987, 1597, 2584, 4181, 6765, 10946, 17711, 28657, 46368, 75025, 121393, 196418, 317811, 514229, 832040, 1346269, 2178309, 3542248, 5713017, 9271035, 14930352, 24214301, 39186370, 63405351, 102573161, 166778161, 269271512, 436049673, 705808085, 1141852958, 1847660943, 2989359602, 4831136460, 7820396353, 12657759045, 20478135660, 33136092705, 53616032750, 86752168455, 139873196105, 226625728560, 366498924665, 593122151770, 959748079335, 1554870801105, 2514618980440, 4069489781545, 6584108761985, 10648588543525, 17232697305510, 27875686049035, 45108275344555, 72980963649565, 118079251674060, 191060515623615, 309140767297675, 500201282921290, 809342049117905, 1309543816039195, 2119745098159495, 3429288914198690, 5549034012358185, 8978764010557875, 14527793022756065, 23506657033314940, 38034450056071015, 61541147089385960, 100575597142696975, 162609737222078000, 263185334364774975, 425795071586852975, 688980405951630975, 1114775477538505950, 1803755883490136925, 2918531361028642900, 4722287244518779825, 7640818605547422725, 12363095849066192550, 20003914454613615275, 32367010293680807825, 52370924748294423100, 84733935041908030925, 137104859789582448750, 221835784537776479675, 358939644327364508500, 580775428865041480375, 939715073192405988875, 1520490502057447468250, 2460205575252489457125, 3980696077349936945875, 6440901582602426403000, 10421107659952366348875, 16861999237254793293875, 27283106896857219641900, 44144216134011986035775, 71425322930869185677675, 115569539064881105319575, 187004861995893091455250, 302574391060774196832825, 489579253056667288292575, 792054644117560485125325, 1281634035174237681418075, 2073688679291808166543400, 3355322714466045847961475, 5429006743757853529404525, 8884329458223861696365950, 14309336172980715225827375, 23193665631238576822191825, 37503001794212438518019200, 60696667425451014740211025, 98199679119663453258230250, 158896346545114467978441500, 257096025664565482718652750, 415995372199679940696884250, 673091397864794423675336000, 1089086770064414386413988250, 176217816726409430909032000, 285126493732850869550430750, 461344310739260300461822750, 746470797472055169412253500, 1207615108205315470074084250, 1954085895677375779535915000, 3161698993882691149607198750, 5115784102088066919783113750, 8277483095970758069419308750, 13393271988058824989106422500, 21669455083929583058525731250, 35062726072088341047632153750, 56732181155917924106757885000, 91794907228006265154390037500, 148557088383924189261927925000, 240351995611931110416318462500, 388909083995855299578246387500, 629261079607786410040164850000, 1018170163599741609618411237500, 1647431243207628019658575687500, 2665591406807369629276887125000, 4313022650015097648935462812500, 7078614056822467268212350000000, 11391635706837564887947812812500, 18469659763659932156160162875000, 30861295470497500034107975687500, 50352955234157432192268138500000, 81214254994654932226476111312500, 131567210228812364418744249812500, 212781465223470000000000000000, 344348675452382362185193161312500, 557129935675852362185193161312500, 901478601128234724370386322625000, 1458608536804117086555579484125000, 2360087137932351808725965806250000, 3818695674736468890896352130375000, 6178783812668820700622318015625000, 10000000000000000000000000000000, 16178783812668820700622318015625000, 26178783812668820700622318015625000, 42357567625337641401244636031250000, 68536351438006462101866954046875000, 110893919063344103503111590083125000, 1794302704913505656049785441250000, 290324189554694669108090134208125000, 469754460046045234713068678333125000, 760078629537339903821158812458125000, 1229833090583434138534258946583125000, 199981171012077404235537776073125000, 322964480070420818088963670690625000, 522945651082498221942401446763750000, 845926822140841635795829222836875000, 1368872473223240057738230669590625000, 221479929536403827973405989242750000, 358367176858727832552229056201875000, 579847106395131650525634945444625000, 938216283253859483078064001646500000, 1518063389648991315603703947091125000, 2456280672942850798679338958737625000, 3974344062591842113783042905828750000, 6430624735534693912462381864566375000, 1040496880812653602624542477039500000, 1683559354366123093870780663496250000, 2724056235178776696495323140535750000, 4407615589544900000000000000000, 7131674943911023093870780663496250000, 11539290533455923093870780663496250000, 18670965477366946187741561326992500000, 30209255911322869281612342019528750000, 48879221388689815470353903346521250000, 79088477300012684658095464673513750000, 127907732681335553845837026000506250000, 206996209981348238513932439374031250000, 334903942662683892372027852748837500000, 541899152644022446185960292122868750000, 886803095306706338557987721496900000000, 1428692247948389230930015150871762500000, 2315495343255095569487992872368662500000, 3744187591163804800417970593865562500000, 6059682934418899369399963466234225000000, 9803870525582704170817934059602887500000, 15863553460001593539217904653068112500000, 25667424005584307708035875246436937500000, 41530977466166001247253845839806162500000, 67194430931747704786471816433175387500000, 108725358397913712494719691683011562500000, 175919789329661417281191508116186937500000, 28464514772757513007590839980919850000000, 46056493705723654725709989842538500000000, 74518462638689796443829139704157125000000, 120574956344413451169538129565845625000000, 195093419049137105895247119426534125000000, 315668375383550557064785249092381625000000, 510761794432687662959932368518915750000000, 826429169816237820024717617611296875000000, 1337190964252825377184655747129211875000000, 2163619124069063239209372914640428750000000, 3500809288321888616384089061769640625000000, 5664428412390951895593461976409859375000000, 9165237690712840511977551038179484375000000, 14829666103104792407571640100000000000000, 23994094515496744293165730161699609375000000, 38823760618609636705137371199879208750000000, 62817855134106431000299101361578818125000000, 101641645752716077705436472551458027500000000, 164459500886822508705635573913036836875000000, 266101146639538585411072046464494861875000000, 429560647526360563116508319015952886875000000, 705661794165909148527580365479947761875000000, 1135222441692447733938652411935895636875000000, 1840884136858356882466160727415843511875000000, 2976106578550804616404813139351740386875000000, 4816990715409161498342973866767583901875000000, 7793097293967966114747787006129324286875000000, 12609288009377127613090760872896865761875000000, 20402385223344093727838547879026187011875000000, 32991673232721220840929308751923052761875000000, 53494058456065314568767856621029239776875000000, 86485731688786535409697165372952391526875000000, 139979789944851849978464981994004730276875000000, 226465521633638364388162147365957121776875000000, 366445301578490214296630139359961852026875000000, 592910823212128578684892286725918973276875000000, 959356124784318792981422426085876094526875000000, 1552266948006447371666314712811794967776875000000, 2511623072790765964647737138897671062276875000000, 4063889020797213336629159564982566029776875000000, 6575502093587979301276896703804357092276875000000, 10649391114385192637906056268786923117276875000000, 17224893207972905969182953072591280209776875000000, 28074284322358098607089009341378203324776875000000, 45299177530330904576271962413969483524776875000000, 73373461737688810495358919585560683724776875000000, 118672639268018715074630882000940163924776875000000, 192046000905607525570001763586500847824776875000000, 310698639173626235644632645587441011724776875000000, 502744640079233761214634409173941859524776875000000, 813393279252861006859267054761382871224776875000000, 1316137919332094768073901464349824690724776875000000, 212953119858495577493316851911120756224776875000000, 344566811791705074300707008346003225224776875000000, 557520931650194651794023860257123981424776875000000, 902087743441899726097340712603127206624776875000000, 1459608675092094377891364572860251188124776875000000, 2361696418533994103988705285463378169624776875000000, 3821305093526088480880069858323629375824776875000000, 6182901512060082584868775143787007545824776875000000, 10004508023586170965755844992110636920824776875000000, 16187419535112259346642914776897644465824776875000000, 26191927558698430312498760771008281385824776875000000, 42379347093810689659244675762805922765824776875000000, 68566766628922949006000531533814204145824776875000000, 110846113722733638665245207296620185525824776875000000, 179312880351656587671245738830434389675824776875000000, 290159094074390226636491546127054575275824776875000000, 469571974426046814297737353423674761075824776875000000, 769721068499437041969983160720294946875824776875000000, 1259293042925483856267720314143969708075824776875000000, 2028986085850920898037703467264164654875824776875000000, 3288779128776357939807686620384369562875824776875000000, 5317765214627278837845390087648534217875824776875000000, 8606544343403636777653076708032903782875824776875000000, 13924309558030915615498466795681438032875824776875000000, 22529853901434552393151543503714341807875824776875000000, 36454163459465468070804620211745245582875824776875000000, 59008517360900020463956163715459587357875824776875000000, 95462680721365488534810784427209132932875824776875000000, 154925198082725508998766948142668718307875824776875000000, 250387715444085529462723112058127850232875824776875000000, 405772913426811038457534060185336982032875824776875000000, 666158111409536547452345008312546113832875824776875000000, 1081931024836347585910080068497883095832875824776875000000, 1748082046272694132362425126810429208832875824776875000000, 2829013070109041718272505195208312321832875824776875000000, 4577095116381735854634930322018741531832875824776875000000, 7404108186490777576907455450829170741832875824776875000000, 11979203302872513431542385772847912321832875824776875000000, 19383308609363291008449841223677083521832875824776875000000, 31352511912235804440092227000524995621832875824776875000000, 50735820521609095448542068224202076821832875824776875000000, 82488332433844899888634295224727072441832875824776875000000, 133224152955453995337176522225252068061832875824776875000000, 215652485489303894225810794450979140061832875824776875000000, 350876638444757889602987316676706212061832875824776875000000, 566529123934061783828798111127685352061832875824776875000000, 922405762378819673431785427794391562061832875824776875000000, 1484934886312881457260583538911607762061832875824776875000000, 23973366486817011306923689667060000000000000000000, 38822715350505208041241543934902162000000000000000, 62796081801322219348166187871804324000000000000000, 101618797151827427655090831808706486000000000000000, 164314878303149646993256975745608648000000000000000, 265933675454471866331423119682510810000000000000000, 43024847260579408566958926361943242000000000000000, 70618214821026595264101238330204304000000000000000, 113642432082053781961243550298465366000000000000000, 184284864163080968658485862266726528000000000000000, 297927296244108147316732312565191890000000000000000, 482112160407189116075218174831918410000000000000000, 779229456651297263391950487397109570000000000000000, 1261346752895405410708682799962300730000000000000000, 2032693505790810821417365599924601460000000000000000, 3294340258686216232126048400006903080000000000000000, 5326033764477027053543413999931504540000000000000000, 8620374023163243275669462499855606180000000000000000, 13946407787640270329212876499780167820000000000000000, 22572441552117297382756290499705729460000000000000000, 36518849309

$sp1 = \text{two}(0)$   
 $sp2 = \text{Fibo}(5)$   
 $\text{ret} = sp1 + sp2$

```

public static int Fibo(int n) {
    if (n <= 1) {
        return n;
    }
    // BP : F(n)
    // SP : F(n-1) F(n-2)
    int sp1 = Fibo(n-1);
    int sp2 = Fibo(n-2);
    return sp1 + sp2;
}

```

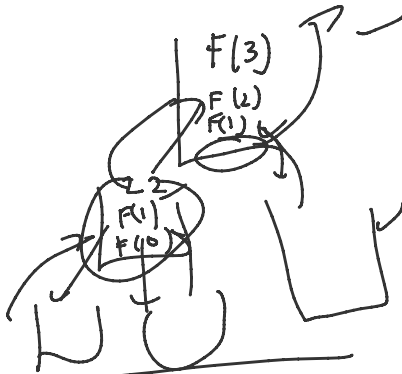


```

public static int Fibo(int n) {
    if (n <= 1) {
        return n;
    }
    int sp1 = Fibo(n-1);
    int sp2 = Fibo(n-2);
    return sp1 + sp2;
}

```

$Fibo(3) = 2$



Array rec  
 Q Print

$\{10, 20, 30, 40, 50\}$

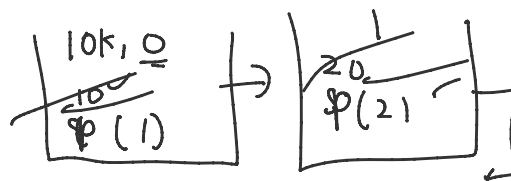
$\{20, 30, 40, 50\}$

```

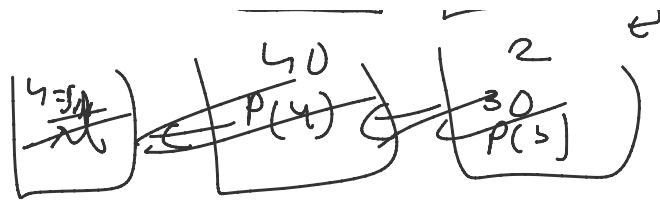
public static void print(int[] arr, int idx) {
    if (idx == arr.length) {
        return;
    }
    System.out.println(arr[idx]);
    print(arr, idx+1);
}

```

$\{10, 20, 30, 40\}$   
 10K



$14 = 10$



$\{10, 20, 30, 40\}$   
 $\{40, 30, 20, 10\}$

Rev(0) →

40, 30, 20, 10

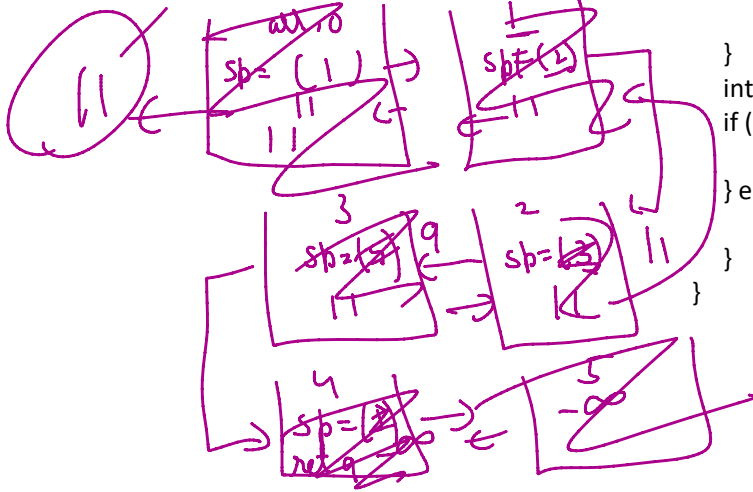
Rev(1) →

~~30, 20, 10~~

40, 30, 20

0 1 2 3 4

$\{5, 10, 11, 12, 13\}$



```

public static int Max(int[] arr, int idx) {
    if (idx == arr.length) {
        return Integer.MIN_VALUE;
    }
    int sp = Max(arr, idx + 1);
    if (sp > arr[idx]) {
        return sp;
    } else {
        return arr[idx];
    }
}

```

Find.

{

$\{10, 20, 20, 30, 20, 40\}$   
 $\begin{matrix} 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{matrix}$

Q1) First OCC → int

Q2) Last OCC → int

Q3)

int[]

1 2 4

Q2) Lat OCC  $\rightarrow$  int

//

1	2	4
---	---	---