

# POWER FUNCTION

$$\text{power}(x, n) = x * x * x \dots * x \text{ (n times)} = x^n$$

$$\text{power}(x, n-1) = x * x * \dots * x \text{ (n-1 times)} = x^{n-1}$$

$$\text{power}(x, n) = x^n = x^{n-1} * x$$

power(x, n)  
Expectation  
Faith

Recursive Relation

$$\therefore \text{power}(x, n) = \text{power}(x, n-1) * x$$

$$\therefore x^n = x * x^{n-1} \quad \therefore x^n = x^{n/2} * x^{n/2}$$

$$x^n = \begin{cases} x^{n/2} * x^{n/2}; & n = \text{Even} \\ x^{n/2} * x^{n/2} * x; & n = \text{Odd} \end{cases}$$

generally  $\left\{ \begin{array}{l} x^{18} = x^9 * x^9 \text{ Even} \\ x^{17} = x^8 * x^8 * x \text{ Odd} \end{array} \right\}$

Expectation

$$P(x, 1024) = x \dots 1024 \text{ times}$$

Faith

$$P(x, 512) = x \dots 512 \text{ times}$$

Expectation meet Faith

$$P(x, 1024) = P(x, 512) * P(x, 512)$$

$$\text{if } P(x, 1023) = P(x, 511) * P(x, 511) * x$$

```
ps vm (scja) {
Scanner s = new Scanner(System.in);
int x = s.nextInt();
int n = s.nextInt();
int xn = power(x, n);
Syso(xn);
}
```

```
int power(int x, int n) {
if (n == 0) return 1; // (1)
int xpnb2 = power(x, n/2); // (2)
int xn = xpnb2 * xpnb2;
if (n % 2 == 1) { // odd case (3)
xn = xn * x;
}
return xn; // (4)
}
```

After base case condition is attained one-by-one values will be pop out of stack.

↓	10	0	↓
1 2 3 4	10	1	1
1 2 3 4	10	2	10
1 2 3 4	10	4	10 <sup>2</sup>
1 2 3 4	10	8	10 <sup>4</sup>
↑	x	n	x^n

Time Complexity :  $O(\log_2 n)$

$N \rightarrow \log_2 N$
$10 \rightarrow 3.321$
$100 \rightarrow 6.642$
$10^3 \rightarrow 9.9 \approx 10$
$10^4 \rightarrow 13.28$
$10^5 \rightarrow 16.6^0$

Space Complexity :  $O(1)$

$x, n$   
 $x, n/2$   
 $x, n/4$   
 $x, n/8$   
 $x, n/16$   
 $x, n/32$   
 $x, n/64$   
 $x, n/128$   
 $x, n/256$   
 $x, n/512$   
 $x, n/1024$   
 $x, n/2048$   
 $x, n/4096$   
 $x, n/8192$   
 $x, n/16384$   
 $x, n/32768$   
 $x, n/65536$   
 $x, n/131072$   
 $x, n/262144$   
 $x, n/524288$   
 $x, n/1048576$   
 $x, n/2097152$   
 $x, n/4194304$   
 $x, n/8388608$   
 $x, n/16777216$   
 $x, n/33554432$   
 $x, n/67108864$   
 $x, n/134217728$   
 $x, n/268435456$   
 $x, n/536870912$   
 $x, n/1073741824$   
 $x, n/2147483648$   
 $x, n/4294967296$   
 $x, n/8589934592$   
 $x, n/17179869184$   
 $x, n/34359738368$   
 $x, n/68719476736$   
 $x, n/137438953472$   
 $x, n/274877906944$   
 $x, n/549755813888$   
 $x, n/1099511627776$   
 $x, n/2199023255552$   
 $x, n/4398046511104$   
 $x, n/8796093022208$   
 $x, n/17592186044416$   
 $x, n/35184372088832$   
 $x, n/70368744177664$   
 $x, n/140737488355328$   
 $x, n/281474976710656$   
 $x, n/562949953421312$   
 $x, n/1125899906842624$   
 $x, n/2251799813685248$   
 $x, n/4503599627370496$   
 $x, n/9007199254740992$   
 $x, n/18014398509481984$   
 $x, n/36028797018963968$   
 $x, n/72057594037927936$   
 $x, n/144115188075855872$   
 $x, n/288230376151711744$   
 $x, n/576460752303423488$   
 $x, n/1152921504606846976$   
 $x, n/2305843009213693952$   
 $x, n/4611686018427387904$   
 $x, n/9223372036854775808$   
 $x, n/18446744073709551616$   
 $x, n/36893488147419103232$   
 $x, n/73786976294838206464$   
 $x, n/147573952589676412928$   
 $x, n/295147905179352825856$   
 $x, n/590295810358705651712$   
 $x, n/1180591620717411303424$   
 $x, n/2361183241434822606848$   
 $x, n/4722366482869645213696$   
 $x, n/9444732965739290427392$   
 $x, n/18889465931478580854784$   
 $x, n/37778931862957161709568$   
 $x, n/75557863725914323419136$   
 $x, n/151115727451828646838272$   
 $x, n/302231454903657293676544$   
 $x, n/604462909807314587353088$   
 $x, n/1208925819614629174706176$   
 $x, n/2417851639229258349412352$   
 $x, n/4835703278458516698824704$   
 $x, n/9671406556917033397649408$   
 $x, n/19342813113834066795298816$   
 $x, n/38685626227668133590597632$   
 $x, n/77371252455336267181195264$   
 $x, n/154742504910672534362390528$   
 $x, n/309485009821345068724781056$   
 $x, n/618970019642690137449562112$   
 $x, n/1237940039285380274899124224$   
 $x, n/2475880078570760549798248448$   
 $x, n/4951760157141521099596496896$   
 $x, n/9903520314283042199192993792$   
 $x, n/19807040628566084398385987584$   
 $x, n/39614081257132168796771975168$   
 $x, n/79228162514264337593543950336$   
 $x, n/158456325028528675187087900672$   
 $x, n/316912650057057350374175801344$   
 $x, n/633825300114114700748351602688$   
 $x, n/1267650600228229401496703205376$   
 $x, n/2535301200456458802993406410752$   
 $x, n/5070602400912917605986812821504$   
 $x, n/10141204801825835211973625643008$   
 $x, n/20282409603651670423947251286016$   
 $x, n/40564819207303340847894502572032$   
 $x, n/81129638414606681695789005144064$   
 $x, n/162259276829213363391578010288128$   
 $x, n/324518553658426726783156020576256$   
 $x, n/649037107316853453566312041152512$   
 $x, n/1298074214633706907132624082305024$   
 $x, n/2596148429267413814265248164610048$   
 $x, n/5192296858534827628530496329220096$   
 $x, n/10384593717069655257060992658440192$   
 $x, n/20769187434139310514121985316880384$   
 $x, n/41538374868278621028243970633760768$   
 $x, n/83076749736557242056487941267521536$   
 $x, n/166153499473114484112975882535043072$   
 $x, n/332306998946228968225951765070086144$   
 $x, n/664613997892457936451903530140172288$   
 $x, n/1329227995784915872903807060280344576$   
 $x, n/2658455991569831745807614120560689152$   
 $x, n/5316911983139663491615228241121378304$   
 $x, n/10633823966279326983230456482242756608$   
 $x, n/21267647932558653966460912964485513216$   
 $x, n/42535295865117307932921825928971026432$   
 $x, n/85070591730234615865843651857942052864$   
 $x, n/170141183460469231731687303715884105728$   
 $x, n/340282366920938463463374607431768211456$   
 $x, n/680564733841876926926749214863536422912$   
 $x, n/1361129467683753853853498429727072845824$   
 $x, n/2722258935367507707706996859454145691648$   
 $x, n/5444517870735015415413993718908291383296$   
 $x, n/10889035741470030830827987437816582766592$   
 $x, n/21778071482940061661655974875633165533184$   
 $x, n/43556142965880123323311949751266331066368$   
 $x, n/87112285931760246646623899502532662132736$   
 $x, n/174224571863520493293247799005065324265472$   
 $x, n/348449143727040986586495598010130648530944$   
 $x, n/696898287454081973172991196020261297061888$   
 $x, n/1393796574908163946345982392040522594123776$   
 $x, n/2787593149816327892691964784081045188247552$   
 $x, n/5575186299632655785383929568162090376495104$   
 $x, n/11150372599265311570767859136324180752990208$   
 $x, n/22300745198530623141535718272648361505980416$   
 $x, n/44601490397061246283071436545296723011960832$   
 $x, n/89202980794122492566142873090593446023921664$   
 $x, n/178405961588244985132285746181186892047843328$   
 $x, n/356811923176489970264571492362373784095686656$   
 $x, n/713623846352979940529142984724747568191373312$   
 $x, n/1427247692705959881058285969449495136382746624$   
 $x, n/2854495385411919762116571938898990272765493248$   
 $x, n/5708990770823839524233143877797980545530986496$   
 $x, n/11417981541647679048466287755595961091061972992$   
 $x, n/22835963083295358096932575511191922182123945984$   
 $x, n/45671926166590716193865151022383844364247891968$   
 $x, n/91343852333181432387730302044767688728495783936$   
 $x, n/182687704666362864775460604089535377456991567872$   
 $x, n/365375409332725729550921208179070754913983135744$   
 $x, n/730750818665451459101842416358141509827966271488$   
 $x, n/1461501637330902918203684832716283019655932542976$   
 $x, n/2923003274661805836407369665432566039311865085952$   
 $x, n/5846006549323611672814739330865132078623730171904$   
 $x, n/11692013098647223345629478661730264157247460343808$   
 $x, n/23384026197294446691258957323460528314494920687616$   
 $x, n/46768052394588893382517914646921056628989841375232$   
 $x, n/93536104789177786765035829293842113257979682750464$   
 $x, n/187072209578355573530071658587684226515959365500928$   
 $x, n/374144419156711147060143317175368453031918731001856$   
 $x, n/748288838313422294120286634350736906063837462003712$   
 $x, n/1496577676626844588240573268701473812127674924007424$   
 $x, n/2993155353253689176481146537402947624255349848014848$   
 $x, n/5986310706507378352962293074805895248510699696029696$   
 $x, n/11972621413014756705924586149611790497021399392059392$   
 $x, n/23945242826029513411849172299223580994042798784118784$   
 $x, n/47890485652059026823698344598447161988085597568237568$   
 $x, n/95780971304118053647396689196894323976171195136475136$   
 $x, n/191561942608236107294793378393788647952342390272950272$   
 $x, n/383123885216472214589586756787577295904684780545900544$   
 $x, n/766247770432944429179173513575154591809369561091801088$   
 $x, n/1532495540865888858358347027150309183618739122183602176$   
 $x, n/3064991081731777716716694054300618367237478244367204352$   
 $x, n/6129982163463555433433388108601236734474956488734408704$   
 $x, n/12259964326927110866866776217202473468949912977468817408$   
 $x, n/24519928653854221733733552434404946937899825954937634816$   
 $x, n/49039857307708443467467104868809893875799651909875269632$   
 $x, n/98079714615416886934934209737619787751599303819750539264$   
 $x, n/196159429230833773869868419475239575503198607639501078528$   
 $x, n/392318858461667547739736838950479151006397215279002157056$   
 $x, n/784637716923335095479473677900958302012794430558004314112$   
 $x, n/1569275433846670190958947355801916604025588861116008628224$   
 $x, n/3138550867693340381917894711603833208051177722232017256448$   
 $x, n/6277101735386680763835789423207666416102355444464034512896$   
 $x, n/12554203470773361527671578846415332832204710888928069025792$   
 $x, n/25108406941546723055343157692830665664409421777856138051584$   
 $x, n/50216813883093446110686315385661331328818843555712276103168$   
 $x, n/100433627766186892221372630771322662657637687111424552206336$   
 $x, n/200867255532373784442745261542645325315275374222849104412672$   
 $x, n/401734511064747568885490523085290650630550748445698208825344$   
 $x, n/803469022129495137770981046170581301261101496891396417650688$   
 $x, n/1606938044258990275541962092341162602522202993782792835301376$   
 $x, n/3213876088517980551083924184682325205044405987565585670602752$   
 $x, n/6427752177035961102167848369364650410088811975131171341205504$   
 $x, n/12855504354071922204335696738729300820177623950262342682411008$   
 $x, n/25711008708143844408671393477458601640355247900524685364822016$   
 $x, n/51422017416287688817342786954917203280710495801049370729644032$   
 $x, n/102844034832575377634685573909834406561420991602098741459288064$   
 $x, n/205688069665150755269371147819668813122841983204197482918576128$   
 $x, n/411376139330301510538742295639337626245683966408394965837152256$   
 $x, n/822752278660603021077484591278675252491367932816789931674304512$   
 $x, n/1645504557321206042154969182557350504982735865633579863348609024$   
 $x, n/3291009114642412084309938365114701009965471731267159726697218048$   
 $x, n/6582018229284824168619876730229402019930943462534319453394436096$   
 $x, n/13164036458569648337239753460458804039861886925068638906788872192$   
 $x, n/26328072917139296674479506920917608079723773850137277813577744384$   
 $x, n/52656145834278593348959013841835216159447547700274555627155488768$   
 $x, n/105312291668557186697918027683670432318895095400549111254310977536$   
 $x, n/210624583337114373395836055367340864637790190801098222508621955072$   
 $x, n/421249166674228746791672110734681729275580381602196445017243910144$   
 $x, n/842498333348457493583344221469363458551160763204392890034487820288$   
 $x, n/1684996666696914987166688442938726917102321526408785780068975640576$   
 $x, n/3369993333393829974333376885877453834204643052817571560137951281152$   
 $x, n/6739986666787659948666753771754907668409286105635143120275902562304$   
 $x, n/13479973333575319897333507543509815336818572211270286240551805124608$   
 $x, n/26959946667150639794667015087019630673637144422540572481103610249216$   
 $x, n/53919893334301279589334030174039261347274288845081144962207220498432$   
 $x, n/107839786668602559178668060348078522694548577690162289924414440996864$   
 $x, n/215679573337205118357336120696157045389097155380324579848828881993728$   
 $x, n/431359146674410236714672241392314090778194310760649159697657763987456$   
 $x, n/862718293348820473429344482784628181556388621521298319395315527974912$   
 $x, n/1725436586697640946858688965569256363112777243042596638790631055949824$   
 $x, n/3450873173395281893717377931138512726225554486085193277581262111899648$   
 $x, n/6901746346790563787434755862277025452451108972170386555162524223799296$   
 $x, n/13803492693581127574869511724554050904902217944340773110325048447598592$   
 $x, n/27606985387162255149739023449108101809804435888681546220650096895197184$   
 $x, n/55213970774324510299478046898216203619608871777363092441300193790394368$   
 $x, n/110427941548649020598956093796432407239217743554726184882600387580788736$   
 $x, n/220855883097298041197912187592864814478435487109452369765200775161577472$   
 $x, n/441711766194596082395824375185729628956870974218904739530401550323154944$   
 $x, n/883423532389192164791648750371459257913741948437809479060803100646309888$   
 $x, n/1766847064778384329583297500742918515827483896875618958121606201292619776$   
 $x, n/353369412955676865916$