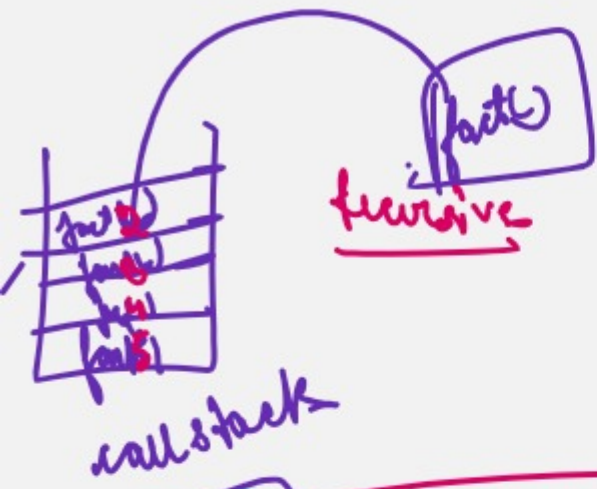


A (4 routes)  
(number)  
(source) → B (time)  
(destination) → google Maps

Recursion  
function sample() {  
 if (cs)  
 sample();  
}  
sample();

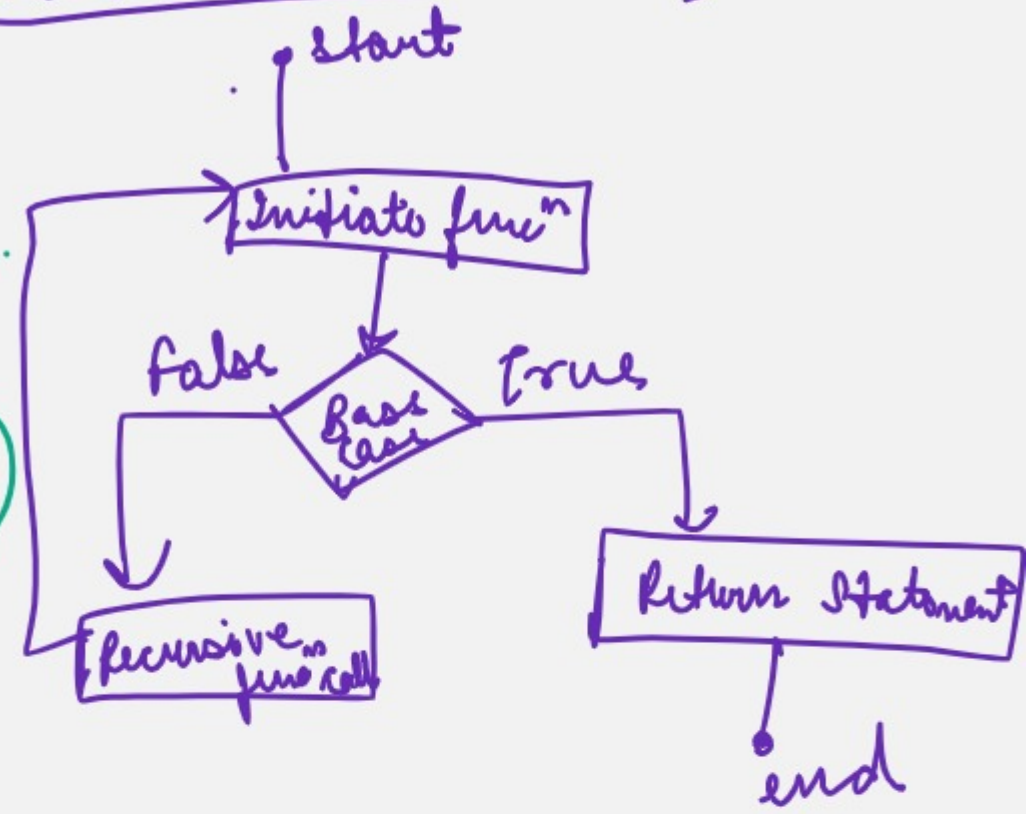
Loops  
for (let i=0; i<10; i++) {  
 }  
}



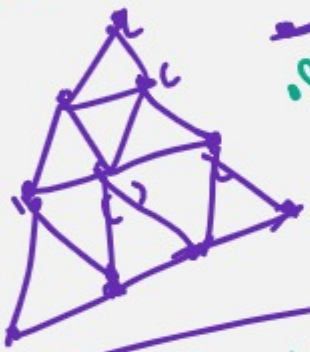
recursive

① Base case  
② update value of arguments  
 $= 5 * \text{fact}(4)$   
 $= 5 * 4 * \text{fact}(3)$   
 $= 5 * 4 * 3 * \text{fact}(2)$   
 $= 5 * 4 * 3 * 2 * \text{fact}(1)$   
 $= 5 * 4 * 3 * 2 * 1$

Flow Chart (Recursion)



Recursion  
• google Maps → possible routes  
• OS Windows organizing files  
• factorial problems



gathering expression

Fibonacci series  
↳ series of numbers

0 1 1 2 3 5 8 13 21 34 55 89 ...  
↑ ↑ ↑ ↑ ↑  
0 1 1 2 3

b a  
n = 10  
→ (10-1) + (10-2)  
→ (9-1) + (9-2)  
→ (8-1) + (8-2)  
→ (7-1) + (7-2)  
→ (6-1) + (6-2)  
→ (5-1) + (5-2)  
→ (4-1) + (4-2)  
→ (3-1) + (3-2)  
→ (2-1) + (2-2)  
→ (1-1) + (1-2)  
→ 0 + (-1)  
→ 1 + 0  
→ 1 + 1  
→ 2 + 1  
→ 3 + 2  
→ 5 + 3  
→ 8 + 5  
→ 13 + 8  
→ 21 + 13  
→ 34 + 21  
→ 55 + 34  
→ 89 + 55  
→ 144 + 89  
→ 233 + 144  
→ 377 + 233  
→ 610 + 377  
→ 987 + 610  
→ 1597 + 987  
→ 2584 + 1597  
→ 4181 + 2584  
→ 6765 + 4181  
→ 10946 + 6765  
→ 17711 + 10946  
→ 28657 + 17711  
→ 46368 + 28657  
→ 75025 + 46368  
→ 121393 + 75025  
→ 196418 + 121393  
→ 317811 + 196418  
→ 514229 + 317811  
→ 832040 + 514229  
→ 1346269 + 832040  
→ 2178309 + 1346269  
→ 3542248 + 2178309  
→ 5713017 + 3542248  
→ 9225215 + 5713017  
→ 14700514 + 9225215  
→ 23675378 + 14700514  
→ 37873182 + 23675378  
→ 60520074 + 37873182  
→ 97493148 + 60520074  
→ 157813222 + 97493148  
→ 255126370 + 157813222  
→ 407949618 + 255126370  
→ 646075988 + 407949618  
→ 1043025886 + 646075988  
→ 1688101874 + 1043025886  
→ 2731127762 + 1688101874  
→ 4419229636 + 2731127762  
→ 7150359502 + 4419229636  
→ 11549689138 + 7150359502  
→ 18699048640 + 11549689138  
→ 30248737778 + 18699048640  
→ 48947886418 + 30248737778  
→ 78196624056 + 48947886418  
→ 126144510474 + 78196624056  
→ 203341134530 + 126144510474  
→ 329485645004 + 203341134530  
→ 532826779534 + 329485645004  
→ 852312424564 + 532826779534  
→ 1385139204098 + 852312424564  
→ 2237451628662 + 1385139204098  
→ 3622590832750 + 2237451628662  
→ 5860042461412 + 3622590832750  
→ 9502633294162 + 5860042461412  
→ 15362675755614 + 9502633294162  
→ 24865309050776 + 15362675755614  
→ 40227984806490 + 24865309050776  
→ 65093293857266 + 40227984806490  
→ 105320278663756 + 65093293857266  
→ 170613572521022 + 105320278663756  
→ 275933851184778 + 170613572521022  
→ 451547423705800 + 275933851184778  
→ 727480275890578 + 451547423705800  
→ 1179027700596378 + 727480275890578  
→ 1906457976392176 + 1179027700596378  
→ 3085485676988554 + 1906457976392176  
→ 5001943653380730 + 3085485676988554  
→ 8087339630369284 + 5001943653380730  
→ 13189283283750014 + 8087339630369284  
→ 21476622914119298 + 13189283283750014  
→ 35065906197869312 + 21476622914119298  
→ 56532529112088610 + 35065906197869312  
→ 92598435230957922 + 56532529112088610  
→ 150130964343046234 + 92598435230957922  
→ 242661393573904156 + 150130964343046234  
→ 392792357916950390 + 242661393573904156  
→ 635453751490854546 + 392792357916950390  
→ 1038246145407754936 + 635453751490854546  
→ 1683700096898609482 + 1038246145407754936  
→ 2741946242306364418 + 1683700096898609482  
→ 4425646338615024354 + 2741946242306364418  
→ 7267592580921388772 + 4425646338615024354  
→ 11893188961836413126 + 7267592580921388772  
→ 19410781542757791902 + 11893188961836413126  
→ 31303970504584205028 + 19410781542757791902  
→ 50714752047341996930 + 31303970504584205028  
→ 82128722551926201958 + 50714752047341996930  
→ 133843474599268198886 + 82128722551926201958  
→ 217972197151194400844 + 133843474599268198886  
→ 356115671743120602802 + 217972197151194400844  
→ 584087868894315003686 + 356115671743120602802  
→ 952203540637435606530 + 584087868894315003686  
→ 1556291409531750610416 + 952203540637435606530  
→ 2530582819169186217046 + 1556291409531750610416  
→ 4086874228700936827462 + 2530582819169186217046  
→ 6617457047869123044508 + 4086874228700936827462  
→ 10804331266968059871970 + 6617457047869123044508  
→ 17521788534837182916478 + 10804331266968059871970  
→ 28626119801805242788448 + 17521788534837182916478  
→ 46147908336642425704926 + 28626119801805242788448  
→ 75774028138447668591402 + 46147908336642425704926  
→ 123921936476890094296330 + 75774028138447668591402  
→ 202696974615337762887732 + 123921936476890094296330  
→ 331618901092227857184134 + 202696974615337762887732  
→ 539215875707565620071866 + 331618901092227857184134  
→ 880834851414833487256600 + 539215875707565620071866  
→ 1440050726822401107328466 + 880834851414833487256600  
→ 2350885578237234594585066 + 1440050726822401107328466  
→ 3830936304062035701913532 + 2350885578237234594585066  
→ 6281821882299269296498598 + 3830936304062035701913532  
→ 10312758186361304998412130 + 6281821882299269296498598  
→ 16894580068660574295325728 + 10312758186361304998412130  
→ 27907338254821879293737866 + 16894580068660574295325728  
→ 46101896423482403590103594 + 27907338254821879293737866  
→ 76009234678304282883841460 + 46101896423482403590103594  
→ 125810969351786686477645054 + 76009234678304282883841460  
→ 205820203929072969361486508 + 125810969351786686477645054  
→ 338631173280859655839131562 + 205820203929072969361486508  
→ 554451377209932625200618070 + 338631173280859655839131562  
→ 913082554419865294539749632 + 554451377209932625200618070  
→ 1491533931629807919739368264 + 913082554419865294539749632  
→ 2444616486049673214279117896 + 1491533931629807919739368264  
→ 4016150417679541133018486160 + 2444616486049673214279117896  
→ 6601766833729214352257604056 + 4016150417679541133018486160  
→ 10803483651398755485276090216 + 6601766833729214352257604056  
→ 17705240485128069837533690472 + 10803483651398755485276090216  
→ 29208724136526825322810180744 + 17705240485128069837533690472  
→ 47413964621654895159343871216 + 29208724136526825322810180744  
→ 77622709158181720482154051960 + 47413964621654895159343871216  
→ 127836673806836615641497863176 + 77622709158181720482154051960  
→ 208459372965018336123651915136 + 127836673806836615641497863176  
→ 341296046771854951765149778312 + 208459372965018336123651915136  
→ 562755419736873287888799693448 + 341296046771854951765149778312  
→ 924214839508748239612449612800 + 562755419736873287888799693448  
→ 1516970259245621527491149306248 + 924214839508748239612449612800  
→ 2491184598754369767103648919048 + 1516970259245621527491149306248  
→ 4068154858000091294594798225296 + 2491184598754369767103648919048  
→ 6659339456754460561698447144344 + 4068154858000091294594798225296  
→ 10918494315508951856293245369640 + 6659339456754460561698447144344  
→ 17816833772263412417991692514080 + 10918494315508951856293245369640  
→ 29335328087826364274284937883720 + 17816833772263412417991692514080  
→ 47152161860090776691276630397800 + 29335328087826364274284937883720  
→ 77467489947857190965568323211880 + 47152161860090776691276630397800  
→ 127620651895713967656844953609680 + 77467489947857190965568323211880  
→ 208241303891527158622413276821560 + 127620651895713967656844953609680  
→ 341461955887241126279258230431240 + 208241303891527158622413276821560  
→ 562703259778768284901671507252800 + 341461955887241126279258230431240  
→ 924164519557289413571149738684000 + 562703259778768284901671507252800  
→ 1516867779135578627142821245936800 + 924164519557289413571149738684000  
→ 2491032298692868040714592752120800 + 1516867779135578627142821245936800  
→ 4067899597828446667857413998057600 + 2491032298692868040714592752120800  
→ 6659339456754460561698447144344000 + 4067899597828446667857413998057600  
→ 10918494315508951856293245369640000 + 6659339456754460561698447144344000  
→ 17816833772263412417991692514080000 + 10918494315508951856293245369640000  
→ 29335328087826364274284937883720000 + 17816833772263412417991692514080000  
→ 47152161860090776691276630397800000 + 29335328087826364274284937883720000  
→ 77467489947857190965568323211880000 + 47152161860090776691276630397800000  
→ 127620651895713967656844953609680000 + 77467489947857190965568323211880000  
→ 208241303891527158622413276821560000 + 127620651895713967656844953609680000  
→ 341461955887241126279258230431240000 + 208241303891527158622413276821560000  
→ 562703259778768284901671507252800000 + 341461955887241126279258230431240000  
→ 924164519557289413571149738684000000 + 562703259778768284901671507252800000  
→ 15168677791355786271428212459368000000 + 924164519557289413571149738684000000  
→ 24910322986928680407145927521208000000 + 15168677791355786271428212459368000000  
→ 40678995978284466678574139980576000000 + 24910322986928680407145927521208000000  
→ 66593394567544605616984471443440000000 + 40678995978284466678574139980576000000  
→ 109184943155089518562932453696400000000 + 66593394567544605616984471443440000000  
→ 178168337722634124179916925140800000000 + 109184943155089518562932453696400000000  
→ 293353280878263642742849378837200000000 + 178168337722634124179916925140800000000  
→ 471521618600907766912766303978000000000 + 293353280878263642742849378837200000000  
→ 7746748994785719096556832321188000000000 + 471521618600907766912766303978000000000  
→ 127620651895713967656844953609680000000000 + 77467489947857190965568323211880000000000  
→ 2082413038915271586224132768215600000000000 + 1276206518957139676568449536096800000000000  
→ 34146195588724112627925823043124000000000000 + 20824130389152715862241327682156000000000000  
→ 56270325977876828490167150725280000000000000 + 34146195588724112627925823043124000000000000  
→ 92416451955728941357114973868400000000000000 + 56270325977876828490167150725280000000000000  
→ 1516867779135578627142821245936800000000000000 + 92416451955728941357114973868400000000000000  
→ 24910322986928680407145927521208000000000000000 + 15168677791355786271428212459368000000000000000  
→ 406789959782844666785741399805760000000000000000 + 249103229869286804071459275212080000000000000000  
→ 665933945675446056169844714434400000000000000000 + 406789959782844666785741399805760000000000000000  
→ 1091849431550895185629324536964000000000000000000 + 665933945675446056169844714434400000000000000000  
→ 17816833772263412417991692514080000000000000000000 + 10918494315508951856293245369640000000000000000000  
→ 293353280878263642742849378837200000000000000000000 + 178168337722634124179916925140800000000000000000000  
→ 4715216186009077669127663039780000000000000000000000 + 2933532808782636427428493788372000000000000000000000  
→ 77467489947857190965568323211880000000000000000000000 + 47152161860090776691276630397800000000000000000000000  
→ 1276206518957139676568449536096800000000000000000000000 + 774674899478571909655683232118800000000000000000000000  
→ 20824130389152715862241327682156000000000000000000000000 + 12762065189571396765684495360968000000000000000000000000  
→ 341461955887241126279258230431240000000000000000000000000 + 208241303891527158622413276821560000000000000000000000000  
→ 5627032597787682849016715072528000000000000000000000000000 + 3414619558872411262792582304312400000000000000000000000000  
→ 92416451955728941357114973868400000000000000000000000000000 + 56270325977876828490167150725280000000000000000000000000000  
→ 1516867779135578627142821245936800000000000000000000000000000 + 924164519557289413571149738684000000000000000000000000000000  
→ 24910322986928680407145927521208000000000000000000000000000000 + 15168677791355786271428212459368000000000000000000000000000000  
→ 406789959782844666785741399805760000000000000000000000000000000 + 249103229869286804071459275212080000000000000000000000000000000  
→ 6659339456754460561698447144344000000000000000000000000000000000 + 4067899597828446667857413998057600000000000000000000000000000000  
→ 10918494315508951856293245369640000000000000000000000000000000000 + 6659339456754460561698447144344000000000000000000000000000000000  
→ 178168337722634124179916925140800000000000000000000000000000000000 + 109184943155089518562932453696400000000000000000000000000000000000  
→ 2933532808782636427428493788372000000000000000000000000000000000000 + 1781683377226341241799169251408000000000000000000000000000000000000  
→ 47152161860090776691276630397800000000000000000000000000000000000000 + 29335328087826364274284937883720000000000000000000000000000000000000  
→ 7746748