

我在编程中遇到了一个问题？

我要提问

热门文章

编程不需要天赋和激情

C# Lambda表达式的前世今生

22 个 Android Studio 优秀插件汇总

AngularJS 样式指南介绍

Java 远程通讯技术及原理分析

游戏编程十年总结

程序员眼中的古典名画

记一次 Google 面试经历

80 多个 Linux 系统管理员的监控工具

对优秀程序员的思考

职场人生

编程不需要天赋和激情

入门软件工程师所面临的5个挑战

程序员编程的 7 + 1 条小贴士

假如程序员生活在童话里...

一个32岁入门的70后程序员给我的启示

程序员每天都在使用的6个惊讶的软技能

一流程序员完全可以有编程之外的生活

回顾15年程序员生涯，我总结的7点经验

为什么开源可以提高程序员的编程技能？

程序员的走与留？

相关文章

Memcache 内存分配策略和性能(使用)状态...

MemCache超详细解读

C#客户端Redis服务器的分布式缓存

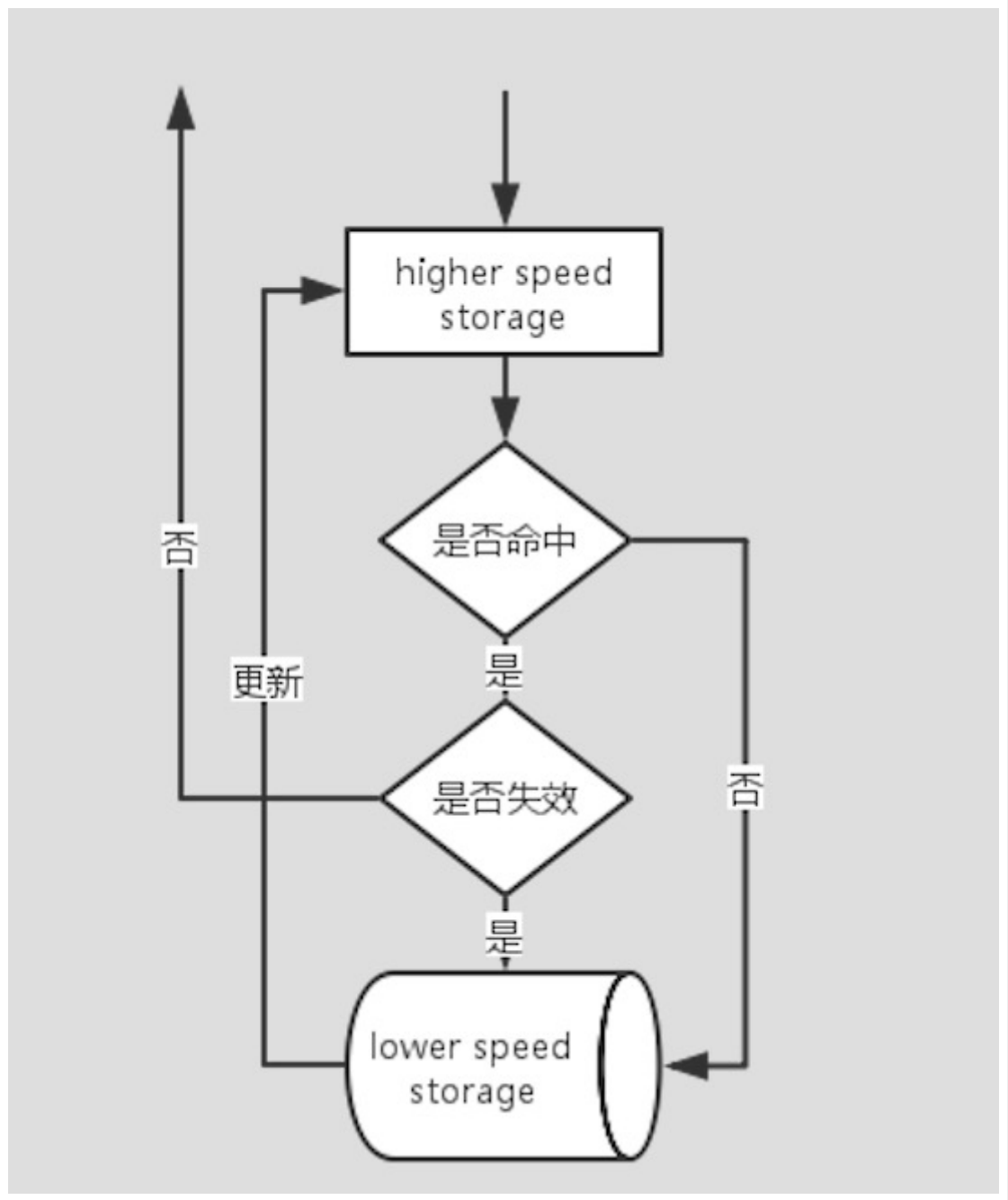
使用Memcached改进Java企业级应用性能...

5个强大的Java分布式缓存框架推荐

Memcached 分布式缓存实现原理

2016-05-21 分类：操作系统、编程开发、首页精华 1人评论

分享到：[1](#)[2](#)[3](#)[4](#)[5](#)[6](#)[7](#)[8](#)[9](#)[10](#)[11](#)[12](#)[13](#)[14](#)[15](#)[16](#)[17](#)[18](#)[19](#)[20](#)[21](#)[22](#)[23](#)[24](#)[25](#)[26](#)[27](#)[28](#)[29](#)[30](#)[31](#)[32](#)[33](#)[34](#)[35](#)[36](#)[37](#)[38](#)[39](#)[40](#)[41](#)[42](#)[43](#)[44](#)[45](#)[46](#)[47](#)[48](#)[49](#)[50](#)[51](#)[52](#)[53](#)[54](#)[55](#)[56](#)[57](#)[58](#)[59](#)[60](#)[61](#)[62](#)[63](#)[64](#)[65](#)[66](#)[67](#)[68](#)[69](#)[70](#)[71](#)[72](#)[73](#)[74](#)[75](#)[76](#)[77](#)[78](#)[79](#)[80](#)[81](#)[82](#)[83](#)[84](#)[85](#)[86](#)[87](#)[88](#)[89](#)[90](#)[91](#)[92](#)[93](#)[94](#)[95](#)[96](#)[97](#)[98](#)[99](#)[100](#)[101](#)[102](#)[103](#)[104](#)[105](#)[106](#)[107](#)[108](#)[109](#)[110](#)[111](#)[112](#)[113](#)[114](#)[115](#)[116](#)[117](#)[118](#)[119](#)[120](#)[121](#)[122](#)[123](#)[124](#)[125](#)[126](#)[127](#)[128](#)[129](#)[130](#)[131](#)[132](#)[133](#)[134](#)[135](#)[136](#)[137](#)[138](#)[139](#)[140](#)[141](#)[142](#)[143](#)[144](#)[145](#)[146](#)[147](#)[148](#)[149](#)[150](#)[151](#)[152](#)[153](#)[154](#)[155](#)[156](#)[157](#)[158](#)[159](#)[160](#)[161](#)[162](#)[163](#)[164](#)[165](#)[166](#)[167](#)[168](#)[169](#)[170](#)[171](#)[172](#)[173](#)[174](#)[175](#)[176](#)[177](#)[178](#)[179](#)[180](#)[181](#)[182](#)[183](#)[184](#)[185](#)[186](#)[187](#)[188](#)[189](#)[190](#)[191](#)[192](#)[193](#)[194](#)[195](#)[196](#)[197](#)[198](#)[199](#)[200](#)[201](#)[202](#)[203](#)[204](#)[205](#)[206](#)[207](#)[208](#)[209](#)[210](#)[211](#)[212](#)[213](#)[214](#)[215](#)[216](#)[217](#)[218](#)[219](#)[220](#)[221](#)[222](#)[223](#)[224](#)[225](#)[226](#)[227](#)[228](#)[229](#)[230](#)[231](#)[232](#)[233](#)[234](#)[235](#)[236](#)[237](#)[238](#)[239](#)[240](#)[241](#)[242](#)[243](#)[244](#)[245](#)[246](#)[247](#)[248](#)[249](#)[250](#)[251](#)[252](#)[253](#)[254](#)[255](#)[256](#)[257](#)[258](#)[259](#)[260](#)[261](#)[262](#)[263](#)[264](#)[265](#)[266](#)[267](#)[268](#)[269](#)[270](#)[271](#)[272](#)[273](#)[274](#)[275](#)[276](#)[277](#)[278](#)[279](#)[280](#)[281](#)[282](#)[283](#)[284](#)[285](#)[286](#)[287](#)[288](#)[289](#)[290](#)[291](#)[292](#)[293](#)[294](#)[295](#)[296](#)[297](#)[298](#)[299](#)[300](#)[301](#)[302](#)[303](#)[304](#)[305](#)[306](#)[307](#)[308](#)[309](#)[310](#)[311](#)[312](#)[313](#)[314](#)[315](#)[316](#)[317](#)[318](#)[319](#)[320](#)[321](#)[322](#)[323](#)[324](#)[325](#)[326](#)[327](#)[328](#)[329](#)[330](#)[331](#)[332](#)[333](#)[334](#)[335](#)[336](#)[337](#)[338](#)[339](#)[340](#)[341](#)[342](#)[343](#)[344](#)[345](#)[346](#)[347](#)[348](#)[349](#)[350](#)[351](#)[352](#)[353](#)[354](#)[355](#)[356](#)[357](#)[358](#)[359](#)[360](#)[361](#)[362](#)[363](#)[364](#)[365](#)[366](#)[367](#)[368](#)[369](#)[370](#)[371](#)[372](#)[373](#)[374](#)[375](#)[376](#)[377](#)[378](#)[379](#)[380](#)[381](#)[382](#)[383](#)[384](#)[385](#)[386](#)[387](#)[388](#)[389](#)[390](#)[391](#)[392](#)[393](#)[394](#)[395](#)[396](#)[397](#)[398](#)[399](#)[400](#)[401](#)[402](#)[403](#)[404](#)[405](#)[406](#)[407](#)[408](#)[409](#)[410](#)[411](#)[412](#)[413](#)[414](#)[415](#)[416](#)[417](#)[418](#)[419](#)[420](#)[421](#)[422](#)[423](#)[424](#)[425](#)[426](#)[427](#)[428](#)[429](#)[430](#)[431](#)[432](#)[433](#)[434](#)[435](#)[436](#)[437](#)[438](#)[439](#)[440](#)[441](#)[442](#)[443](#)[444](#)[445](#)[446](#)[447](#)[448](#)[449](#)[450](#)[451](#)[452](#)[453](#)[454](#)[455](#)[456](#)[457](#)[458](#)[459](#)[460](#)[461](#)[462](#)[463](#)[464](#)[465](#)[466](#)[467](#)[468](#)[469](#)[470](#)[471](#)[472](#)[473](#)[474](#)[475](#)[476](#)[477](#)[478](#)[479](#)[480](#)[481](#)[482](#)[483](#)[484](#)[485](#)[486](#)[487](#)[488](#)[489](#)[490](#)[491](#)[492](#)[493](#)[494](#)[495](#)[496](#)[497](#)[498](#)[499](#)[500](#)[501](#)[502](#)[503](#)[504](#)[505](#)[506](#)[507](#)[508](#)[509](#)[510](#)[511](#)[512](#)[513](#)[514](#)[515](#)[516](#)[517](#)[518](#)[519](#)[520](#)[521](#)[522](#)[523](#)[524](#)[525](#)[526](#)[527](#)[528](#)[529](#)[530](#)[531](#)[532](#)[533](#)[534](#)[535](#)[536](#)[537](#)[538](#)[539](#)[540](#)[541](#)[542](#)[543](#)[544](#)[545](#)[546](#)[547](#)[548](#)[549](#)[550](#)[551](#)[552](#)[553](#)[554](#)[555](#)[556](#)[557](#)[558](#)[559](#)[560](#)[561](#)[562](#)[563](#)[564](#)[565](#)[566](#)[567](#)[568](#)[569](#)[570](#)[571](#)[572](#)[573](#)[574](#)[575](#)[576](#)[577](#)[578](#)[579](#)[580](#)[581](#)[582](#)[583](#)[584](#)[585](#)[586](#)[587](#)[588](#)[589](#)[590](#)[591](#)[592](#)[593](#)[594](#)[595](#)[596](#)[597](#)[598](#)[599](#)[600](#)[601](#)[602](#)[603](#)[604](#)[605](#)[606](#)[607](#)[608](#)[609](#)[610](#)[611](#)[612](#)[613](#)[614](#)[615](#)[616](#)[617](#)[618](#)[619](#)[620](#)[621](#)[622](#)[623](#)[624](#)[625](#)[626](#)[627](#)[628](#)[629](#)[630](#)[631](#)[632](#)[633](#)[634](#)[635](#)[636](#)[637](#)[638](#)[639](#)[640](#)[641](#)[642](#)[643](#)[644](#)[645](#)[646](#)[647](#)[648](#)[649](#)[650](#)[651](#)[652](#)[653](#)[654](#)[655](#)[656](#)[657](#)[658](#)[659](#)[660](#)[661](#)[662](#)[663](#)[664](#)[665](#)[666](#)[667](#)[668](#)[669](#)[670](#)[671](#)[672](#)[673](#)[674](#)[675](#)[676](#)[677](#)[678](#)[679](#)[680](#)[681](#)[682](#)[683](#)[684](#)[685](#)[686](#)[687](#)[688](#)[689](#)[690](#)[691](#)[692](#)[693](#)[694](#)[695](#)[696](#)[697](#)[698](#)[699](#)[700](#)[701](#)[702](#)[703](#)[704](#)[705](#)[706](#)[707](#)[708](#)[709](#)[710](#)[711](#)[712](#)[713](#)[714](#)[715](#)[716](#)[717](#)[718](#)[719](#)[720](#)[721](#)[722](#)[723](#)[724](#)[725](#)[726](#)[727](#)[728](#)[729](#)[730](#)[731](#)[732](#)[733](#)[734](#)[735](#)[736](#)[737](#)[738](#)[739](#)[740](#)[741](#)[742](#)[743](#)[744](#)[745](#)[746](#)[747](#)[748](#)[749](#)[750](#)[751](#)[752](#)[753](#)[754](#)[755](#)[756](#)[757](#)[758](#)[759](#)[760](#)[761](#)[762](#)[763](#)[764](#)[765](#)[766](#)[767](#)[768](#)[769](#)[770](#)[771](#)[772](#)[773](#)[774](#)[775](#)[776](#)[777](#)[778](#)[779](#)[780](#)[781](#)[782](#)[783](#)[784](#)[785](#)[786](#)[787](#)[788](#)[789](#)[790](#)[791](#)[792](#)[793](#)[794](#)[795](#)[796](#)[797](#)[798](#)[799](#)[800](#)[801](#)[802](#)[803](#)[804](#)[805](#)[806](#)[807](#)[808](#)[809](#)[810](#)[811](#)[812](#)[813](#)[814](#)[815](#)[816](#)[817](#)[818](#)[819](#)[820](#)[821](#)[822](#)[823](#)[824](#)[825](#)[826](#)[827](#)[828](#)[829](#)[830](#)[831](#)[832](#)[833](#)[834](#)[835](#)[836](#)[837](#)[838](#)[839](#)[840](#)[841](#)[842](#)[843](#)[844](#)[845](#)[846](#)[847](#)[848](#)[849](#)[850](#)[851](#)[852](#)[853](#)[854](#)[855](#)[856](#)[857](#)[858](#)[859](#)[860](#)[861](#)[862](#)[863](#)[864](#)[865](#)[866](#)[867](#)[868](#)[869](#)[870](#)[871](#)[872](#)[873](#)[874](#)[875](#)[876](#)[877](#)[878](#)[879](#)[880](#)[881](#)[882](#)[883](#)[884](#)[885](#)[886](#)[887](#)[888](#)[889](#)[890](#)[891](#)[892](#)[893](#)[894](#)[895](#)[896](#)[897](#)[898](#)[899](#)[900](#)[901](#)[902](#)[903](#)[904](#)[905](#)[906](#)[907](#)[908](#)[909](#)[910](#)[911](#)[912](#)[913](#)[914](#)[915](#)[916](#)[917](#)[918](#)[919](#)[920](#)[921](#)[922](#)[923](#)[924](#)[925](#)[926](#)[927](#)[928](#)[929](#)[930](#)[931](#)[932](#)[933](#)[934](#)[935](#)[936](#)[937](#)[938](#)[939](#)[940](#)[941](#)[942](#)[943](#)[944](#)[945](#)[946](#)[947](#)[948](#)[949](#)[950](#)[951](#)[952](#)[953](#)[954](#)[955](#)[956](#)[957](#)[958](#)[959](#)[960](#)[961](#)[962](#)[963](#)[964](#)[965](#)[966](#)[967](#)[968](#)[969](#)[970](#)[971](#)[972](#)[973](#)[974](#)[975](#)[976](#)[977](#)[978](#)[979](#)[980](#)[981](#)[982](#)[983](#)[984](#)[985](#)[986](#)[987](#)[988](#)[989](#)[990](#)[991](#)[992](#)[993](#)[994](#)[995](#)[996](#)[997](#)[998](#)[999](#)[1000](#)[1001](#)[1002](#)[1003](#)[1004](#)[1005](#)[1006](#)[1007](#)[1008](#)[1009](#)[1010](#)[1011](#)[1012](#)[1013](#)[1014](#)[1015](#)[1016](#)[1017](#)[1018](#)[1019](#)[1020](#)[1021](#)[1022](#)[1023](#)[1024](#)[1025](#)[1026](#)[1027](#)[1028](#)[1029](#)[1030](#)[1031](#)[1032](#)[1033](#)[1034](#)[1035](#)[1036](#)[1037](#)[1038](#)[1039](#)[1040](#)[1041](#)[1042](#)[1043](#)[1044](#)[1045](#)[1046](#)[1047](#)[1048](#)[1049](#)[1050](#)[1051](#)[1052](#)[1053](#)[1054](#)[1055](#)[1056](#)[1057](#)[1058](#)[1059](#)[1060](#)[1061](#)[1062](#)[1063](#)[1064](#)[1065](#)[1066](#)[1067](#)[1068](#)[1069](#)[1070](#)[1071](#)[1072](#)[1073](#)[1074](#)[1075](#)[1076](#)[1077](#)[1078](#)[1079](#)[1080](#)[1081](#)[1082](#)[1083](#)[1084](#)[1085](#)[1086](#)[1087](#)[1088](#)[1089](#)[1090](#)[1091](#)[1092](#)[1093](#)[1094](#)[1095](#)[1096](#)[1097](#)[1098](#)[1099](#)[1100](#)[1101](#)[1102](#)[1103](#)[1104](#)[1105](#)[1106](#)[1107](#)[1108](#)[1109](#)[1110](#)[1111](#)[1112](#)[1113](#)[1114](#)[1115](#)[1116](#)[1117](#)[1118](#)[1119](#)[1120](#)[1121](#)[1122](#)[1123](#)[1124](#)[1125](#)[1126](#)[1127](#)[1128](#)[1129](#)[1130](#)[1131](#)[1132](#)[1133](#)[1134](#)[1135](#)[1136](#)[1137](#)[1138](#)[1139](#)[1140](#)[1141](#)[1142](#)[1143](#)[1144](#)[1145](#)[1146](#)[1147](#)[1148](#)[1149](#)[1150](#)[1151](#)[1152](#)[1153](#)[1154](#)[1155](#)[1156](#)[1157](#)[1158](#)[1159](#)[1160](#)[1161](#)[1162](#)[1163](#)[1164](#)[1165](#)[1166](#)[1167](#)[1168](#)[1169](#)[1170](#)[1171](#)[1172](#)[1173](#)[1174](#)[1175](#)[1176](#)[1177](#)[1178](#)[1179](#)[1180](#)[1181](#)[1182](#)[1183](#)[1184](#)[1185](#)



带缓存的存储访问一般模型

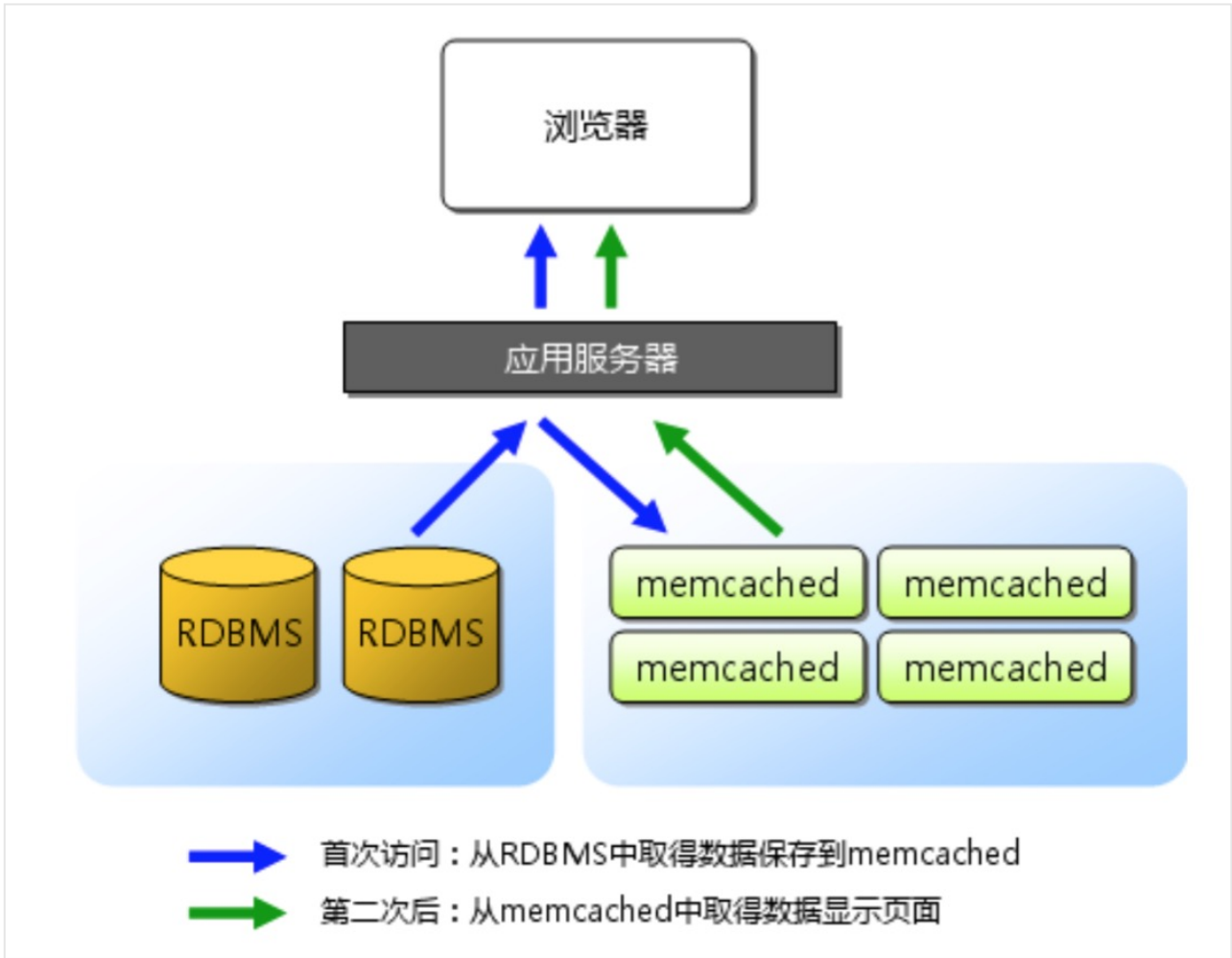
如上图所示，缓存应用系统一般存储访问流程：首先访问缓存较快的存储介质，如果命中且未失效则返回内容，如果未命中或失效则访问较慢的存储介质将内容返回同时更新缓存。

memcached简介

什么是memcached

memcached是LiveJournal旗下的Danga Interactive公司的Brad Fitzpatric为首开发的一款软件。现在已经成为mixi、hatena、Facebook、Vox、LiveJournal等众多服务中提高Web应用扩展性的重要因素。传统的Web应用都将数据保存到RDBMS中，应用服务器从RDBMS中读取数据、处理数据并在浏览器中显示。但是随着数据量增大、访问的集中、就会出现RDBMS的负担加重、数据库响应变慢、导致整个系统响应延迟增加。

而memcached就是为了解决这个问题而出现的，**memcached是一款高性能的分布式内存缓存服务器，一般目的是为了通过缓存数据库的查询命中减少数据库压力、提高应用响应速度、提高可扩展性。**



memcached缓存应用

memcached缓存特点

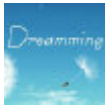
1. 协议简单
2. 基于libevent的事件处理
3. 内置内存存储方式
4. memcached不相互通信的分布式

memcached分布式原理

今天的内容主要涉及memcached特点的第四条，memcached不相互通信，那么memcached是如何实现分布式的呢？memcached的分布式实现主要依赖客户端的实现：



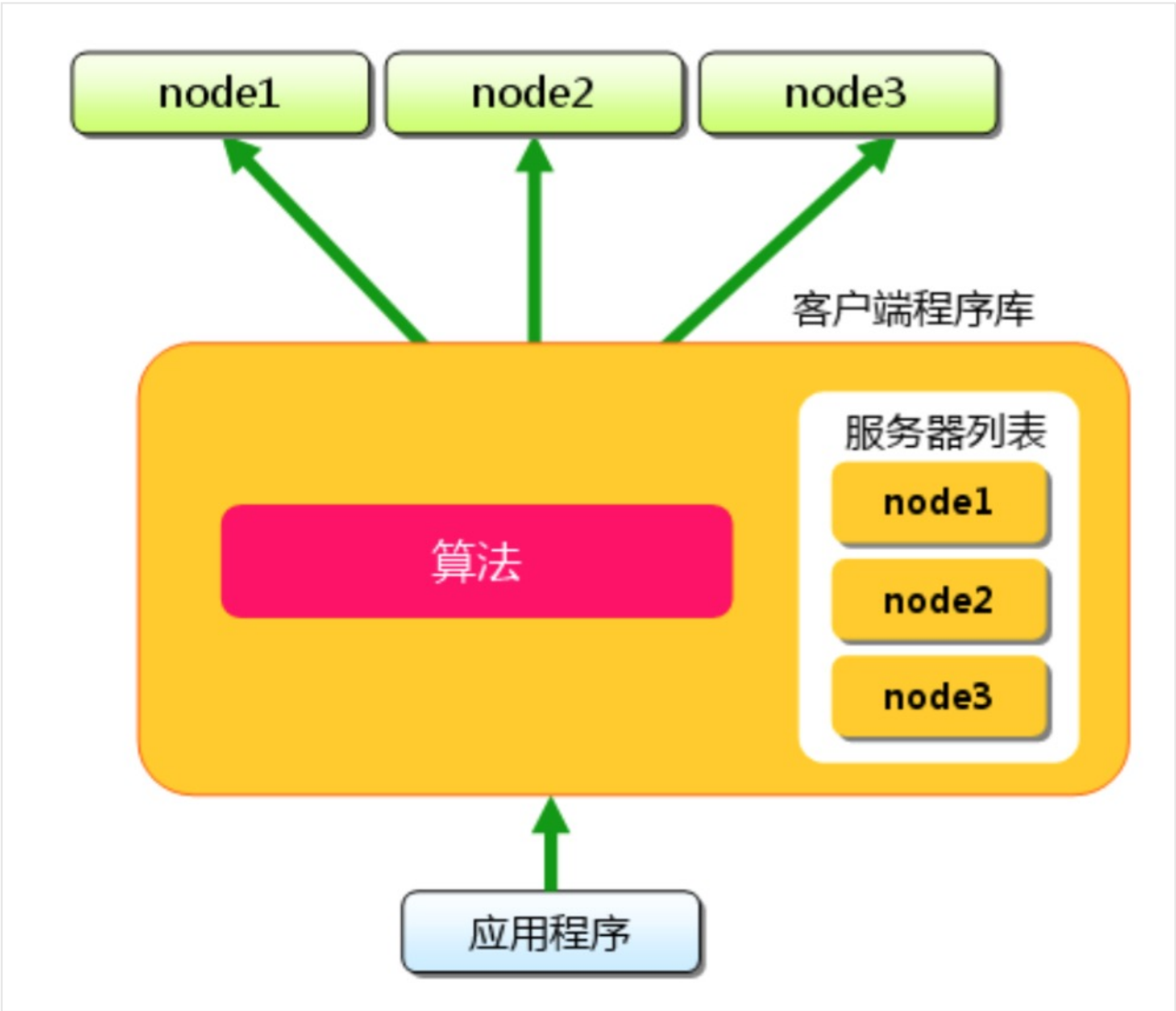
关注我们的微博



程序员俱乐

付费投稿计划

点击查看详情



memcached分布式

如上图所示，我们看下缓存的存储的一般流程：

当数据到达客户端，客户端实现的算法就会根据“键”来决定保存的memcached服务器，服务器选定后，命令他保存数据。取的时候也一样，客户端根据“键”选择服务器，使用保存时候的相同算法就能保证选中和存的时候相同的服务器。

余数计算分散法

余数计算分散法是memcached标准的memcached分布式方法，算法如下：

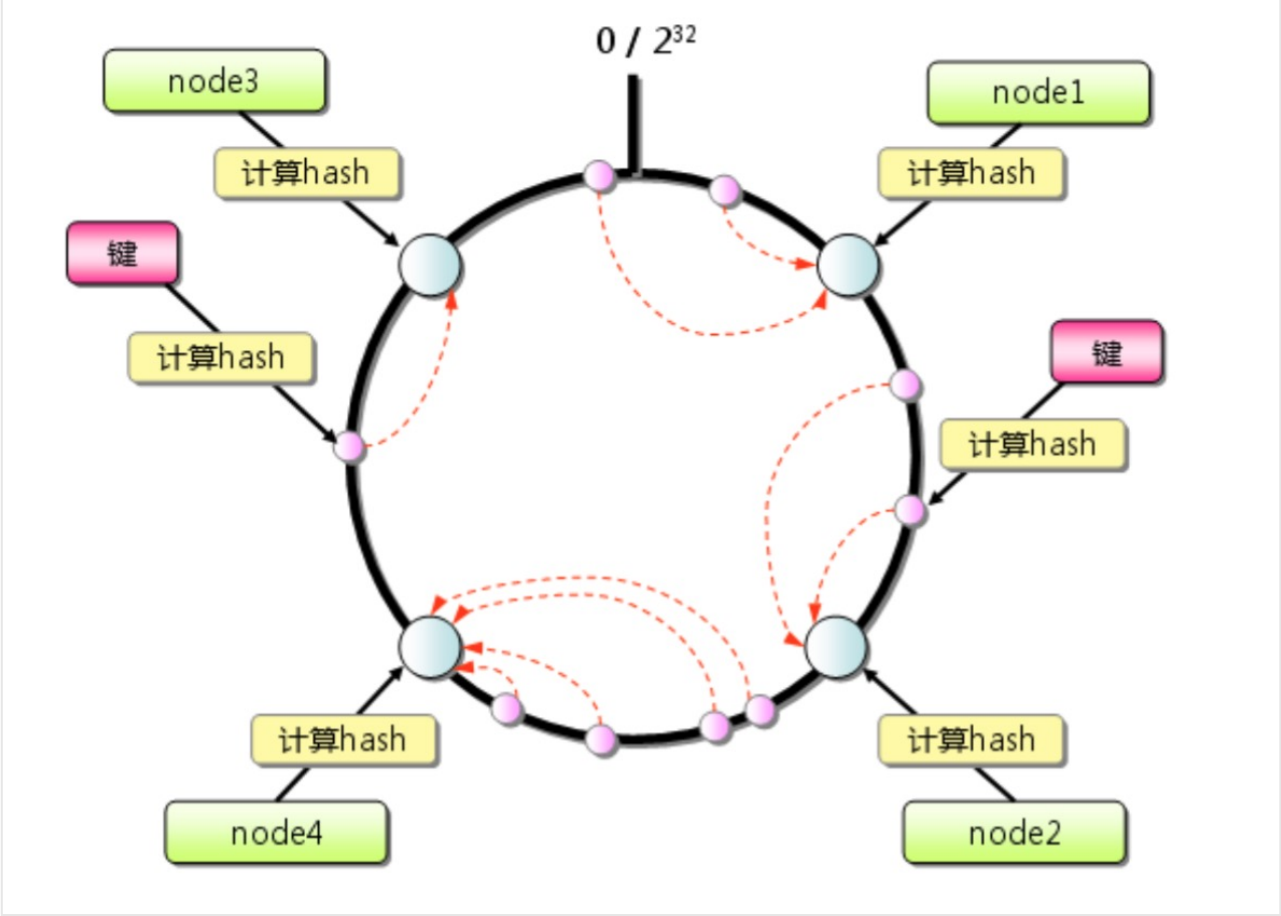
```
CRC ($key) %N
```

该算法下，客户端首先根据key来计算CRC，然后结果对服务器数进行取模得到memcached服务器节点，对于这种方式有两个问题值得说明一下：

- 1. 当选择到的服务器无法连接的时候，一种解决办法是将尝试的连接次数加到key后面，然后重新进行hash，这种做法也叫rehash。
- 2. 第二个问题也是这种方法的致命的缺点，尽管余数计算分散发相当简单，数据分散也很优秀，当添加或者移除服务器的时候，缓存重组的代价相当大。

Consistent Hashing算法

Consistent Hashing算法描述如下：首先求出memcached服务器节点的哈希值，并将其分配到0~2^32的圆上，这个圆我们可以把它叫做值域，然后用同样的方法求出存储数据键的哈希值，并映射到圆上。然后从数据映射到的位置开始顺时针查找，将数据保存到找到的第一个服务器上，如果超过0~2^32仍找不到，就会保存在第一台memcached服务器上：

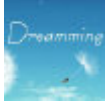


memcachd基本原理

再抛出上面的问题，如果新添加或移除一台机器，在consistent Hashing算法下会有什么影响。上图中假设有四个节点，我们再添加一个节点叫node5:

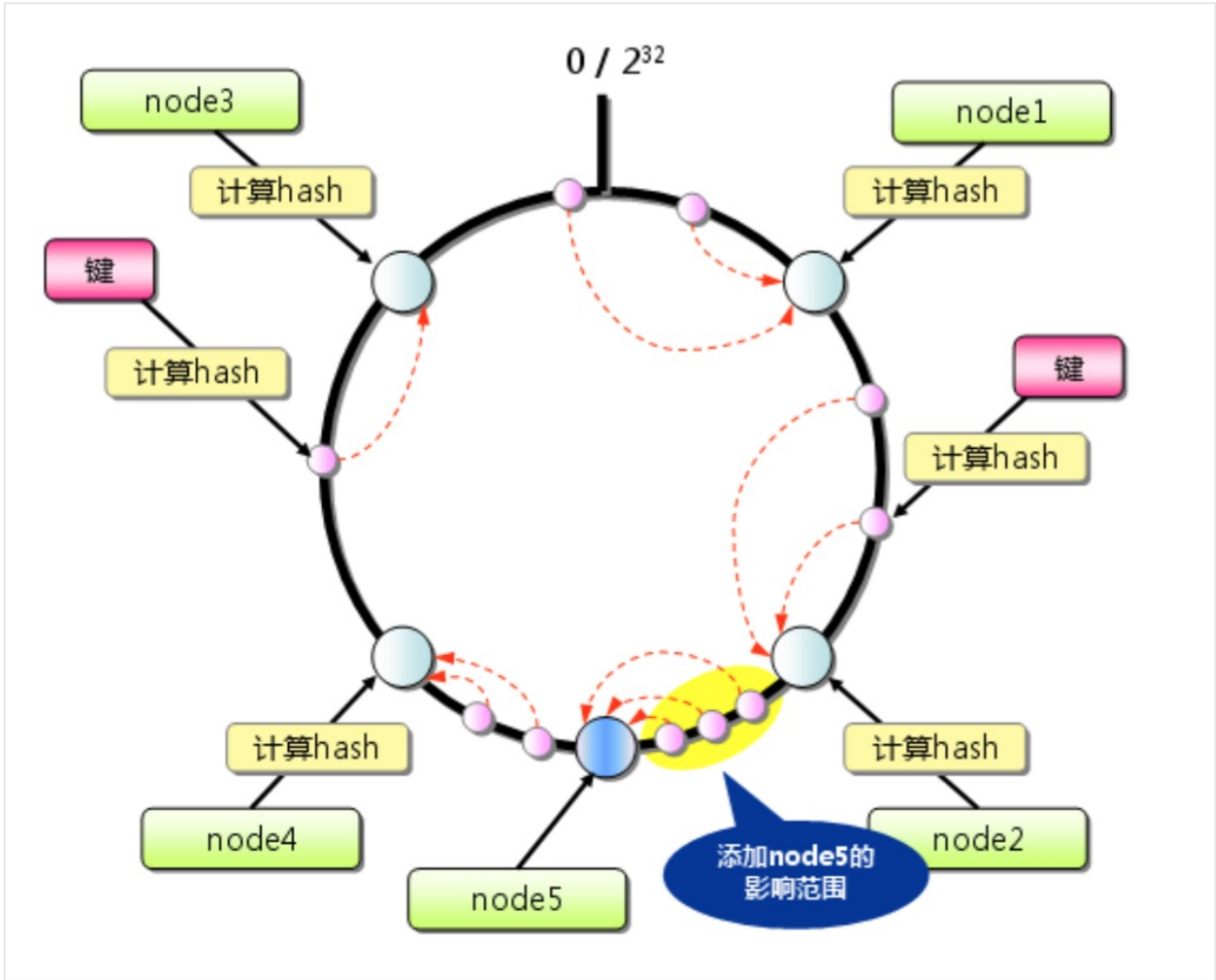


关注我们的微博

 程序员俱乐

付费投稿计划

点击查看详情



添加了node节点之后

node5被放在了node4与node2之间，本来映射到node2和node4之间的区域都会找到node4，当有node5的时候，node5和node4之间的还是找到node4，而node5和node2之间的此时会找到node5，因此当添加一台服务器的时候受影响的仅仅是node5和node2区间。

优化的Consistent Hashing算法

上面可以看出使用consistent Hashing最大限度的抑制了键的重新分配，且有的consistent Hashing的实现方式还采用了虚拟节点的思想。问题起源于使用一般hash函数的话，服务器的映射地点的分布非常不均匀，从而导致数据库访问倾斜，大量的key被映射到同一台服务器上。为了避免这个问题，引入了虚拟节点的机制，为每台服务器计算出多个hash值，每个值对应环上的一个节点位置，这种节点叫虚拟节点。而key的映射方式不变，就是多了层从虚拟节点再映射到物理机的过程。这种优化下尽管物理机很少的情况下，只要虚拟节点足够多，也能够使用得key分布的相对均匀。

总结

本文介在理解缓存基本概念的情况下介绍了memcached的分布式算法实现原理，memcached的分布式是由客户端函数库实现的。

继续浏览有关 Memcached 分布式缓存 的文章

分享到：[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#) [31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#) [51](#) [52](#) [53](#) [54](#) [55](#) [56](#) [57](#) [58](#) [59](#) [60](#) [61](#) [62](#) [63](#) [64](#) [65](#) [66](#) [67](#) [68](#) [69](#) [70](#) [71](#) [72](#) [73](#) [74](#) [75](#) [76](#) [77](#) [78](#) [79](#) [80](#) [81](#) [82](#) [83](#) [84](#) [85](#) [86](#) [87](#) [88](#) [89](#) [90](#) [91](#) [92](#) [93](#) [94](#) [95](#) [96](#) [97](#) [98](#) [99](#) [100](#) [101](#) [102](#) [103](#) [104](#) [105](#) [106](#) [107](#) [108](#) [109](#) [110](#) [111](#) [112](#) [113](#) [114](#) [115](#) [116](#) [117](#) [118](#) [119](#) [120](#) [121](#) [122](#) [123](#) [124](#) [125](#) [126](#) [127](#) [128](#) [129](#) [130](#) [131](#) [132](#) [133](#) [134](#) [135](#) [136](#) [137](#) [138](#) [139](#) [140](#) [141](#) [142](#) [143](#) [144](#) [145](#) [146](#) [147](#) [148](#) [149](#) [150](#) [151](#) [152](#) [153](#) [154](#) [155](#) [156](#) [157](#) [158](#) [159](#) [160](#) [161](#) [162](#) [163](#) [164](#) [165](#) [166](#) [167](#) [168](#) [169](#) [170](#) [171](#) [172](#) [173](#) [174](#) [175](#) [176](#) [177](#) [178](#) [179](#) [180](#) [181](#) [182](#) [183](#) [184](#) [185](#) [186](#) [187](#) [188](#) [189](#) [190](#) [191](#) [192](#) [193](#) [194](#) [195](#) [196](#) [197](#) [198](#) [199](#) [200](#) [201](#) [202](#) [203](#) [204](#) [205](#) [206](#) [207](#) [208](#) [209](#) [210](#) [211](#) [212](#) [213](#) [214](#) [215](#) [216](#) [217](#) [218](#) [219](#) [220](#) [221](#) [222](#) [223](#) [224](#) [225](#) [226](#) [227](#) [228](#) [229](#) [230](#) [231](#) [232](#) [233](#) [234](#) [235](#) [236](#) [237](#) [238](#) [239](#) [240](#) [241](#) [242](#) [243](#) [244](#) [245](#) [246](#) [247](#) [248](#) [249](#) [250](#) [251](#) [252](#) [253](#) [254](#) [255](#) [256](#) [257](#) [258](#) [259](#) [260](#) [261](#) [262](#) [263](#) [264](#) [265](#) [266](#) [267](#) [268](#) [269](#) [270](#) [271](#) [272](#) [273](#) [274](#) [275](#) [276](#) [277](#) [278](#) [279](#) [280](#) [281](#) [282](#) [283](#) [284](#) [285](#) [286](#) [287](#) [288](#) [289](#) [290](#) [291](#) [292](#) [293](#) [294](#) [295](#) [296](#) [297](#) [298](#) [299](#) [300](#) [301](#) [302](#) [303](#) [304](#) [305](#) [306](#) [307](#) [308](#) [309](#) [310](#) [311](#) [312](#) [313](#) [314](#) [315](#) [316](#) [317](#) [318](#) [319](#) [320](#) [321](#) [322](#) [323](#) [324](#) [325](#) [326](#) [327](#) [328](#) [329](#) [330](#) [331](#) [332](#) [333](#) [334](#) [335](#) [336](#) [337](#) [338](#) [339](#) [340](#) [341](#) [342](#) [343](#) [344](#) [345](#) [346](#) [347](#) [348](#) [349](#) [350](#) [351](#) [352](#) [353](#) [354](#) [355](#) [356](#) [357](#) [358](#) [359](#) [360](#) [361](#) [362](#) [363](#) [364](#) [365](#) [366](#) [367](#) [368](#) [369](#) [370](#) [371](#) [372](#) [373](#) [374](#) [375](#) [376](#) [377](#) [378](#) [379](#) [380](#) [381](#) [382](#) [383](#) [384](#) [385](#) [386](#) [387](#) [388](#) [389](#) [390](#) [391](#) [392](#) [393](#) [394](#) [395](#) [396](#) [397](#) [398](#) [399](#) [400](#) [401](#) [402](#) [403](#) [404](#) [405](#) [406](#) [407](#) [408](#) [409](#) [410](#) [411](#) [412](#) [413](#) [414](#) [415](#) [416](#) [417](#) [418](#) [419](#) [420](#) [421](#) [422](#) [423](#) [424](#) [425](#) [426](#) [427](#) [428](#) [429](#) [430](#) [431](#) [432](#) [433](#) [434](#) [435](#) [436](#) [437](#) [438](#) [439](#) [440](#) [441](#) [442](#) [443](#) [444](#) [445](#) [446](#) [447](#) [448](#) [449](#) [450](#) [451](#) [452](#) [453](#) [454](#) [455](#) [456](#) [457](#) [458](#) [459](#) [460](#) [461](#) [462](#) [463](#) [464](#) [465](#) [466](#) [467](#) [468](#) [469](#) [470](#) [471](#) [472](#) [473](#) [474](#) [475](#) [476](#) [477](#) [478](#) [479](#) [480](#) [481](#) [482](#) [483](#) [484](#) [485](#) [486](#) [487](#) [488](#) [489](#) [490](#) [491](#) [492](#) [493](#) [494](#) [495](#) [496](#) [497](#) [498](#) [499](#) [500](#) [501](#) [502](#) [503](#) [504](#) [505](#) [506](#) [507](#) [508](#) [509](#) [510](#) [511](#) [512](#) [513](#) [514](#) [515](#) [516](#) [517](#) [518](#) [519](#) [520](#) [521](#) [522](#) [523](#) [524](#) [525](#) [526](#) [527](#) [528](#) [529](#) [530](#) [531](#) [532](#) [533](#) [534](#) [535](#) [536](#) [537](#) [538](#) [539](#) [540](#) [541](#) [542](#) [543](#) [544](#) [545](#) [546](#) [547](#) [548](#) [549](#) [550](#) [551](#) [552](#) [553](#) [554](#) [555](#) [556](#) [557](#) [558](#) [559](#) [560](#) [561](#) [562](#) [563](#) [564](#) [565](#) [566](#) [567](#) [568](#) [569](#) [570](#) [571](#) [572](#) [573](#) [574](#) [575](#) [576](#) [577](#) [578](#) [579](#) [580](#) [581](#) [582](#) [583](#) [584](#) [585](#) [586](#) [587](#) [588](#) [589](#) [590](#) [591](#) [592](#) [593](#) [594](#) [595](#) [596](#) [597](#) [598](#) [599](#) [600](#) [601](#) [602](#) [603](#) [604](#) [605](#) [606](#) [607](#) [608](#) [609](#) [610](#) [611](#) [612](#) [613](#) [614](#) [615](#) [616](#) [617](#) [618](#) [619](#) [620](#) [621](#) [622](#) [623](#) [624](#) [625](#) [626](#) [627](#) [628](#) [629](#) [630](#) [631](#) [632](#) [633](#) [634](#) [635](#) [636](#) [637](#) [638](#) [639](#) [640](#) [641](#) [642](#) [643](#) [644](#) [645](#) [646](#) [647](#) [648](#) [649](#) [650](#) [651](#) [652](#) [653](#) [654](#) [655](#) [656](#) [657](#) [658](#) [659](#) [660](#) [661](#) [662](#) [663](#) [664](#) [665](#) [666](#) [667](#) [668](#) [669](#) [670](#) [671](#) [672](#) [673](#) [674](#) [675](#) [676](#) [677](#) [678](#) [679](#) [680](#) [681](#) [682](#) [683](#) [684](#) [685](#) [686](#) [687](#) [688](#) [689](#) [690](#) [691](#) [692](#) [693](#) [694](#) [695](#) [696](#) [697](#) [698](#) [699](#) [700](#) [701](#) [702](#) [703](#) [704](#) [705](#) [706](#) [707](#) [708](#) [709](#) [710](#) [711](#) [712](#) [713](#) [714](#) [715](#) [716](#) [717](#) [718](#) [719](#) [720](#) [721](#) [722](#) [723](#) [724](#) [725](#) [726](#) [727](#) [728](#) [729](#) [730](#) [731](#) [732](#) [733](#) [734](#) [735](#) [736](#) [737](#) [738](#) [739](#) [740](#) [741](#) [742](#) [743](#) [744](#) [745](#) [746](#) [747](#) [748](#) [749](#) [750](#) [751](#) [752](#) [753](#) [754](#) [755](#) [756](#) [757](#) [758](#) [759](#) [760](#) [761](#) [762](#) [763](#) [764](#) [765](#) [766](#) [767](#) [768](#) [769](#) [770](#) [771](#) [772](#) [773](#) [774](#) [775](#) [776](#) [777](#) [778](#) [779](#) [780](#) [781](#) [782](#) [783](#) [784](#) [785](#) [786](#) [787](#) [788](#) [789](#) [790](#) [791](#) [792](#) [793](#) [794](#) [795](#) [796](#) [797](#) [798](#) [799](#) [800](#) [801](#) [802](#) [803](#) [804](#) [805](#) [806](#) [807](#) [808](#) [809](#) [810](#) [811](#) [812](#) [813](#) [814](#) [815](#) [816](#) [817](#) [818](#) [819](#) [820](#) [821](#) [822](#) [823](#) [824](#) [825](#) [826](#) [827](#) [828](#) [829](#) [830](#) [831](#) [832](#) [833](#) [834](#) [835](#) [836](#) [837](#) [838](#) [839](#) [840](#) [841](#) [842](#) [843](#) [844](#) [845](#) [846](#) [847](#) [848](#) [849](#) [850](#) [851](#) [852](#) [853](#) [854](#) [855](#) [856](#) [857](#) [858](#) [859](#) [860](#) [861](#) [862](#) [863](#) [864](#) [865](#) [866](#) [867](#) [868](#) [869](#) [870](#) [871](#) [872](#) [873](#) [874](#) [875](#) [876](#) [877](#) [878](#) [879](#) [880](#) [881](#) [882](#) [883](#) [884](#) [885](#) [886](#) [887](#) [888](#) [889](#) [890](#) [891](#) [892](#) [893](#) [894](#) [895](#) [896](#) [897](#) [898](#) [899](#) [900](#) [901](#) [902](#) [903](#) [904](#) [905](#) [906](#) [907](#) [908](#) [909](#) [910](#) [911](#) [912](#) [913](#) [914](#) [915](#) [916](#) [917](#) [918](#) [919](#) [920](#) [921](#) [922](#) [923](#) [924](#) [925](#) [926](#) [927](#) [928](#) [929](#) [930](#) [931](#) [932](#) [933](#) [934](#) [935](#) [936](#) [937](#) [938](#) [939](#) [940](#) [941](#) [942](#) [943](#) [944](#) [945](#) [946](#) [947](#) [948](#) [949](#) [950](#) [951](#) [952](#) [953](#) [954](#) [955](#) [956](#) [957](#) [958](#) [959](#) [960](#) [961](#) [962](#) [963](#) [964](#) [965](#) [966](#) [967](#) [968](#) [969](#) [970](#) [971](#) [972](#) [973](#) [974](#) [975](#) [976](#) [977](#) [978](#) [979](#) [980](#) [981](#) [982](#) [983](#) [984](#) [985](#) [986](#) [987](#) [988](#) [989](#) [990](#) [991](#) [992](#) [993](#) [994](#) [995](#) [996](#) [997](#) [998](#) [999](#) [1000](#) [1001](#) [1002](#) [1003](#) [1004](#) [1005](#) [1006](#) [1007](#) [1008](#) [1009](#) [1010](#) [1011](#) [1012](#) [1013](#) [1014](#) [1015](#) [1016](#) [1017](#) [1018](#) [1019](#) [1020](#) [1021](#) [1022](#) [1023](#) [1024](#) [1025](#) [1026](#) [1027](#) [1028](#) [1029](#) [1030](#) [1031](#) [1032](#) [1033](#) [1034](#) [1035](#) [1036](#) [1037](#) [1038](#) [1039](#) [1040](#) [1041](#) [1042](#) [1043](#) [1044](#) [1045](#) [1046](#) [1047](#) [1048](#) [1049](#) [1050](#) [1051](#) [1052](#) [1053](#) [1054](#) [1055](#) [1056](#) [1057](#) [1058](#) [1059](#) [1060](#) [1061](#) [1062](#) [1063](#) [1064](#) [1065](#) [1066](#) [1067](#) [1068](#) [1069](#) [1070](#) [1071](#) [1072](#) [1073](#) [1074](#) [1075](#) [1076](#) [1077](#) [1078](#) [1079](#) [1080](#) [1081](#) [1082](#) [1083](#) [1084](#) [1085](#) [1086](#) [1087](#) [1088](#) [1089](#) [1090](#) [1091](#) [1092](#) [1093](#) [1094](#) [1095](#) [1096](#) [1097](#) [1098](#) [1099](#) [1100](#) [1101](#) [1102](#) [1103](#) [1104](#) [1105](#) [1106](#) [1107](#) [1108](#) [1109](#) [1110](#) [1111](#) [1112](#) [1113](#) [1114](#) [1115](#) [1116](#) [1117](#) [1118](#) [1119](#) [1120](#) [1121](#) [1122](#) [1123](#) [1124](#) [1125](#) [1126](#) [1127](#) [1128](#) [1129](#) [1130](#) [1131](#) [1132](#) [1133](#) [1134](#) [1135](#) [1136](#) [1137](#) [1138](#) [1139](#) [1140](#) [1141](#) [1142](#) [1143](#) [1144](#) [1145](#) [1146](#) [1147](#) [1148](#) [1149](#) [1150](#) [1151](#) [1152](#) [1153](#) [1154](#) [1155](#) [1156](#) [1157](#) [1158](#) [1159](#) [1160](#) [1161](#) [1162](#) [1163](#) [1164](#) <