**交巡警服务平台的设置与调度**

摘要

本文针对交巡警服务平台的设置与调度等相关问题进行建立模型和研究。首先，利用matlab软件对数据进行预处理得到邻接矩阵，基于floyd算法得到任意两点间的最短矩阵D。然后针对问题（一）和问题（二）依据0—1规划、多目标优化思想建立相应数学模型，得到合理的结论。

问题（1.1） 对于A区的交巡警平台得管辖分配问题上，在尽量3分钟内有交巡警到达事发地的前提下，以各交巡警平台到其管辖节点的总时间最短为目标函数，建立0—1规划模型，从而得出最佳分配方案。

问题（1.2） 依据木桶盛水原理，封堵A区13个路口方案的好坏取决于最晚到达指定封锁路口的交巡警到达时间的长短。建立以最晚到达时间最短为目标的优化模型，建立0-1规划模型。借助于lingo软件编程，从而得出最佳交巡警平台调度方案。

问题（1.3） 对于现有个别交巡警平台任务量不均衡问题，运用统计分析原理，统计出各平台的任务量，基于任务均衡原则，建立优化模型，得出需增加的交巡警平台的个数为3个，其位置分别在56、75、91号节点。

针对问题（二）

问题（2.1） 综合实际情况，把发案率，人口，路口节点数，管理面积作为交巡警服务平台的工作量的相关因子。依据各因子对工作量的影响程度，赋予一定权值，建立评判函数，判断该市各区现有设置方案的合理性，得出 c、d、f为不合理区域。对不合理区域，需增加平台数，建立以增加平台数尽可能少，工作量尽可能均匀为目标建立了多目标非线性优化模型，进行合理分配。

问题（2.2） 依据预处理距离，可以得到嫌疑犯在短时间内逃得最远距离，在保守的方案下可以确定一个相对全市较小，但又比较保守、可靠的围堵范围，以围堵时间最快为目标函数，建立0-1规化模型，得出最佳围捕方案。

关键词：floyd算法 0-1规划 多目标优化

1问题重述

警察肩负着重大职能，为了更好的贯彻职能，更好的为人民服务，需要在市区的重要部位建立服务平台。如何在警察资源有限的情况下，根据城市实际情况和需求设置警务平台和有效的调度警务资源是警务部面临的实际问题。现在就针对某市设置交巡警服务平台的相关情况，建立数学模型分析问题如下：

（一）（1.1）依据附件1和附件2中所给的该市区的网络图和数据，对各交巡警的服务平台进行合理分配，使其在所管辖的范围内出现突发事件时，尽量能在3分钟内有交巡警（警车的时速为60km/h）到达事发地。

（1.2）给出一个合理的交警服务平台的合理调度方案，在发生重大突发事件时，调度全区20个交巡警服务平台的警力资源，对进出该区的13条交通要道实现快速全封锁。实际中一个平台的警力最多封锁一个路口

（1.3）根据现有交巡警服务平台的工作量不均衡和有些地方出警时间过长的实际情况，拟在该区内再增加2至5个平台，请确定需要增加平台的具体个数和位置。

（二）（2.1）针对全市（主城六区A，B，C，D，E，F）的具体情况，按照设置交巡警服务平台的原则和任务，分析研究该市现有交巡警服务平台设置方案（参见附件）的合理性。如果有明显不合理，请给出解决方案。

（2.2）如果该市地点P（第32个节点）处发生了重大刑事案件，在案发3分钟后接到报警，犯罪嫌疑人已驾车逃跑。为了快速搜捕嫌疑犯，请给出调度全市交巡警服务平台警力资源的最佳围堵方案。

2 问题分析

此题是研究交巡警的合理分配和调度的数学建模问题。需要我们通过建立合理的数学模型，进行多目标优化，对交巡警进行合理的分配。首先对市区的网络图通过matlab进行数据预处理，得到相邻两节点的领接距离矩阵。基于floyd的编程思想，借助于matlab软件进行编程，得到任意两点最短路径的距离矩阵D.随后针对各个问题进行深入分析。

针对问题（一）

问题（1.1）：0-1规划模型可以有效处理资源分配问题，对此问题建立0-1目标优化模型，首先将根据各警点到个路口的距离矩阵D设一个相应的以0,1为变量的整数矩阵X,由于距离和速度的相关性，结合预处理数据建立以各警点到属于它管辖的个路口总时间最小为目标，以每个警点到属于它管辖的个路口的 时间小于3分钟为约束条件，得到优化模型。借助有lingo软件进行程序设计，

将得到具体的的值（若=1,表示第j个路口属于i警点管辖，若=0，则表示不i警点的管辖范围之内）。

问题（1.2）基于预处理得到的所有节点的距离矩阵D，用excle提取出20个警点分别到13个路口的最短距离 ,用此数据组合成一个新的矩阵,类似于问题（1.1）设置一个与之相应的以0,1为变量的整数矩阵，建立以最晚巡警到达路口的时间最短，用的警员最少为目标的优化模型，。借助有lingo软件进行程序设计，将得到具体的的值（若=1,表示第j个路口属于i警点管辖，若=0，则表示不i警点的管辖范围之内）。

问题（1.3）依据问题（1.1）所得出结果即各服务平台所管辖的路口，根据合理假设出警次数和发案率成正比，用发案率结合预处理距离，统计到各个警点在一定时间内的出警距离，然后建立以增加警点最少和各服务平台在出警距离尽量均衡为目标的多目标规划模型，得出需增加的平台个数和位置。

针对问题（二）

问题（2.1）基于统计基理分析，对全市进行分区分析，统计出与工作相关的一些因素，建立了以各个交巡警平台管辖的面积、人口、节点数以及各个区的总发案率为变量的评判函数，判断出各个区域的合理性，对不合理的区域进行优化，并给出合理的解决方案。

问题（2.2）基于保守方案的分析，当警方接到报案后，不考虑反应时间，立即对逃犯进行封堵。基于floyd的数理统计，计算出p点距全市各个路口的最小距离，确定一个保守的可靠相对较小的围堵范围，类似于问题1.2建立的优化模型用lingo软件编程得到最好的围堵方案。

3模型的假设与符号说明

3.1模型的假设

1. 假设所给网络图中的交通道路是双行线；
2. 假设交巡警的行驶速度不受天气等其他因素影响，速度恒定；
3. 假设各路口的发案率和所属警点到路口的次数成正比；
4. 假设交巡警在到达各路口所走的路线都是最短路径的路线；
5. 假设交巡警接到报案时不考虑反应时间.

3.1符号说明

邻接矩阵；

D 任意两点间的最短距离矩阵；

第i个节点到第j个节点的最短距离；

X 0-1 整数规划矩阵；

i个节点到第j个节点最短时间；

第i节点的按发率；

第i个节点的任务量；

4模型的建立与求解

1 首先对原始数据处理，对题目所提供的各节点坐标k（i,j）可得每条道路的距离d, 且d= (i=1,2,3,4….)，分析所给的582组数据，利用matlab软件编程计算出任意直达两点之间的距离。由图论分析，采用Floyd算法，令网格的权重矩阵为D=()n\*n,为到的距离。其中=，

算法基本步骤为：

1. 输入权重矩阵=D。
2. 计算=（k=1,2,3………n）,其中=min[].
3. =()nn 中元素就是到的最短路。

数据结果见附录1所示。

用上述floyd算法，利用matlab软件进行编程，得到各节点之间的最短距离的距离矩阵D,（表示第i个结点到第j个结点的最短距离）如下表

以所得的距离矩阵D为解决问题的基础，随后对其它问题建立相应的数学模型

4．1.1要对交巡警服务平台进行合理分配建立数学模型

依据我们的预处理邻接矩阵，我们用excle分别提取出A区20个服务平台到92个节点的距离矩阵，依照取得的矩阵设置一个以0、1为变量的相应距离矩阵，在合理假设巡警速度恒定的情况下，建立以交巡警在接警后到达出事结点的时间最短。交巡警的出警时间尽量小于3分钟的约束下的优化模型，从而得到0-1整数化矩阵(1≤i≤20, 1≤j≤92) =

目标函数 minT=

s.t=

运用lingo软件编程求得结果如下表

|  |  |
| --- | --- |
| 巡警服务站序号 | 各巡警服务站管辖范围 |
| 1 | 1、 68、 69、 71、 72、 73、 74、 75、 76、 78 |
| 2 | 2、 40、 43、44、 70、 72 |
| 3 | 3、 55、 65、 67 |
| 4 | 4、 57、 58、 60、 62、 63、 64 |
| 5 | 5、 49、 50、 51、 52、 53、 56 |
| 6 | 6、 59 |
| 7 | 7、 30、 32、 47、 48、 61 |
| 8 | 8、 33、 46 |
| 9 | 9、 31、 34、 35、 36、 37、 45 |
| 10 | 10、 |
| 11 | 11、 26、 27 |
| 12 | 12、 25 |
| 13 | 13、 22、 23、 24 |
| 14 | 14、 21 |
| 15 | 15、 28、 29 |
| 16 | 16、 38、 39 |
| 17 | 17、 41、 42 |
| 18 | 18、 80、 81、 82、 83 |
| 19 | 19、 77、 79 |
| 20 | 20、 84、 85、 86、 87、 88、 89、 90、 91、 92 |

4.1.2对出入A区的13条交通路口封锁的解决方案及模型

木桶原理告诉我们：木桶的盛水容量大小取决于其中最短的那块木块的长度。所以对于某地发生大型案件，须封锁该地区时，封锁效果的好坏取决于最晚到达指定封锁地点的交巡警的到达时间的长短。因此该问题的目标函数为最晚到达封锁路口的交巡警的到达最短，采用0-1整数规划模型，0-1整数规划矩阵为 (1≤i≤13,1≤j≤20).

=

目标函数：mint=T

s．t=

用Lingo求解0-1规划得到最优封锁方案，结果如下表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 警务平台 | 3 | 5 | 6 | 7 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 18 |
| 出入境路口 | 16 | 48 | 30 | 29 | 38 | 22 | 12 | 24 | 21 | 23 | 28 | 14 | 62 |
| 到达时间 | 6.02 | 2.47 | 3.21 | 8.57 | 4.72 | 7.7 | 3.79 | 3.59 | 2.7 | 6.47 | 4.75 | 6.74 | 6.73 |

4.1.3交巡警服务平台模型的优化改进

对问题1.1的模型分析可知，20号，15号交巡警服务平台的出警时间过长，而1号交巡警服务平台的任务量过大，基于任务均衡分配原则，在尽量满足各交巡警服务平台，到达出事地点的时间小于3分钟的条件下，建立非线性优化模型。在增加n个警务平台下，各交巡警服务平台n理想平均任务量E(s)=1/n+20(),以各警务平台任务均衡，出警时间最短建立的多目标非线性的规划模型。 目标函数=+

s．t=，

运用lingo软件得到最佳调整方案，在56、75、91号节点处增加交巡警平台，各平台数据表格如下

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 巡警平台序号 | 各巡警平台所管辖的节点 | 出警总时间 | 平均出警时间 | 节点平均发案率 |
| 1 | 1、69、71、73、74、78 | 33.35 | 0.667 | 1.016 |
| 2 | 2、39、40、43、70、72 | 98.04 | 1.634 | 1.3857 |
| 3 | 3、44、54、55、65、66 | 50.6 | 1.686667 | 1.2 |
| 4 | 4、60、62、63 | 31.198 | 1.039933 | 1.25 |
| 5 | 5、47、 49、50、53 | 25.19 | 0.839667 | 1.275 |
| 6 | 6 | 0 | 0 | 2.5 |
| 7 | 7、30、32、48、61 | 84.83 | 1.6966 | 1.4666 |
| 8 | 8、33、46 | 17.57 | 0.8785 | 1.6667 |
| 9 | 9、31、34、35、45 | 40.953 | 1.023825 | 1.64 |
| 10 | 10 | 0 | 0 | 1 |
| 11 | 11、26、27 | 25.43 | 1.2715 | 1.6 |
| 12 | 12、25 | 17.89 | 1.789 | 1.2 |
| 13 | 13、21、22、23、24 | 64.98 | 1.6245 | 2 |
| 14 | 14 | 0 | 0 | 2.125 |
| 15 | 15、28、29 | 104.51 | 5.2255 | 2.5 |
| 16 | 16、36、37、38 | 51.33 | 1.711 | 1.2667 |
| 17 | 17、41、42 | 18.34 | 0.917 | 1.05 |
| 18 | 18、80、81、82、83 | 32.93 | 0.82325 | 3.7667 |
| 19 | 19、79 | 4.47 | 0.447 | 1.22 |
| 20 | 20、85、86、89 | 8.07 | 0.4035 | 1.5 |
| 56 | 56、51、52、57、58、59 | 55.88 | 1.1176 | 0.7834 |
| 75 | 75、64、67、68、76、77 | 54.138 | 0.9023 | 0.8571 |
| 91 | 91、84、87、88、90、92 | 52.01 | 0.866833 | 1.0285 |

4.2.1对全市交巡警服务平台的评价及优化

由题目中所提供的全市六区交通网与平台设置的数据可知，全市六区的警务平台都分布在各区的案发率较高的路口上，以达到缩短出警时间的目的，这一点是合理的，在对各区人口数、面积、平台数、分点个数，进行统计分析得到如下结果如下表所示

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 区域 | A | B | C | D | E | F | 平均值 |
| **人口** | **60** | **21** | **49** | **73** | **76** | **53** | **55.33** |
| **交巡警平台个数** | **20** | **8** | **17** | **9** | **15** | **11** | **13.33** |
| **节点数** | **92** | **73** | **154** | **52** | **103** | **108** | **97** |
| **面积** | **22** | **103** | **221** | **383** | **432** | **274** | **239.17** |
| **各个平台管辖人数（万人）** | **3** | **2.62** | **2.88** | **8.11** | **5.0** | **4.8** | **4.41** |
| **每个平台管辖范围** | **1.1** | **12.8** | **13** | **42.55** | **28.8** | **24.90** | **20.53** |
| **平台管辖节点的平均值** | **4.6** | **9.1** | **9.29** | **5.77** | **6.86** | **9.81** | **7.54** |
| **发案率之和** | **124.5** | **66.4** | **187.2** | **67.8** | **119.4** | **109.2** | **112.41** |
| **各个平台案件负荷** | **6.22** | **8.3** | **11.01** | **7.53** | **7.96** | **9.92** | **8.49** |

在此建立多目标判定函数y=β1\*x1+β2\*x2+β3\*x3+β4\*x4(x1变量为各平台管理的平均人数，x2为各平台管辖范围的平均面积，x3为各平台管辖的平均节点，x4为各平台平均处理案件量)，基于模糊原理，不妨将各目标变量的权重定位β1=β2=β3=β4=1，得出判定结果如下表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **A** | **B** | **C** | **D** | **E** | **F** | **平均值** |
| **目标函数值** | **14.925** | **32.925** | **35.952941** | **63.97777778** | **48.69333333** | **49.47272727** | **40.99112993** |

由上表可发现，D、E、F三区的判定函数值都偏高于全市平均判定函数值，该三区的警务平台分配存在不合理，依据警务平台到各节点的时间最短为目标函数，由问题（一）所建立的模型得各警务平台的管辖范围（表）该表明三区平台分配不合理主要由于个别警务平台的任务分配不均衡，任务量大。对此本文采用增加警务平台的解决方案，有问题（1.3）

所建立的多目标优化模型，得到优化结果为，D、E、F分别增加1个，2个，3个平台数，其位置分别为353，408,463,403,421,456号节点，优化分配表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 交巡警平台 | 320 | 321 | 322 | 323 | 324 | 325 | 326 | 327 | 328 |  |
| 处理的路口 | 6 | 12 | 1 | 4 | 4 | 0 | 2 | 5 | 9 |  |
| 交巡警平台 | 320 | 321 | 322 | 323 | 324 | 325 | 326 | 327 | 328 | 353 |
| 处理的路口 | 6 | 8 | 1 | 4 | 4 | 3 | 1 | 5 | 6 | 4 |

D区优化前后的对比

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 交巡警平台 | 372 | 373 | 374 | 375 | 376 | 377 | 378 | 379 | 380 |
| 处理的路口 | 0 | 3 | 7 | 7 | 0 | 1 | 2 | 7 | 10 |
| 交巡警平台 | 372 | 373 | 374 | 375 | 376 | 377 | 378 | 379 | 380 |
| 处理的路口 | 1 | 3 | 7 | 7 | 1 | 2 | 2 | 7 | 8 |
| 交巡警平台 | 382 | 383 | 384 | 385 | 386 |  |  |  |  |
| 处理的路口 | 13 | 11 | 6 | 8 | 7 |  |  |  |  |
| 交巡警平台 | 382 | 383 | 384 | 385 | 386 | 408 | 463 |  |  |
| 处理的路口 | 5 | 3 | 5 | 6 | 7 | 7 | 8 |  |  |

E区优化前后的对比

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 交巡警平台 | 475 | 476 | 477 | 478 | 479 | 480 | 481 | 482 | 483 | 484 | 485 |  |  |  |
| 处理的路口 | 11 | 12 | 28 | 14 | 9 | 6 | 6 | 4 | 2 | 3 | 2 |  |  |  |
| 交巡警平台 | 475 | 476 | 477 | 478 | 479 | 480 | 481 | 482 | 483 | 484 | 485 | 403 | 421 | 456 |
| 处理的路口 | 7 | 10 | 12 | 6 | 9 | 6 | 6 | 6 | 2 | 4 | 2 | 7 | 13 | 3 |

F区优化前后的对比

由上表的优化前后的对比可发现：优化后的各交巡警平台的任务量、出警时间基本达到均衡，所以该模型是切实可行的。

4.2．2 在全市范围内的围堵方案

犯罪嫌疑人逃跑范围确定

犯罪嫌疑人的逃跑速度以每分钟一公里记，由于案发地32号节点距离出入A区的30号、48号、16号路口的距离分别为1.7、2.4、3.3分钟的车程，所以该嫌犯在案发3分钟后有逃出A区的可能，为了达到快速搜捕嫌犯的目的，围堵的范围越小越好。在巡警接警后嫌犯只可能在A、C、F三区，所以将A、C、F三区定位最终围捕范围

围堵方案的距离

出入A、C、F三区的路口节点号分别为12、14、21、23、24、28、29、177、202、203、248、264、317、483、541、572、578这十八个节点。由问题（1.2）所给出的模型，应用lingo软件编程得最佳围捕方案如下

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 围堵节点 | 到达时间 |
| 12 | 12 | 0 |
| 14 | 14 | 0 |
| 372 | 21 | 2.51867 |
| 11 | 23 | 4.6751 |
| 13 | 24 | 2.38537 |
| 15 | 28 | 4.75184 |
| 173 | 29 | 7.92872 |
| 175 | 177 | 9.02130 |
| 177 | 202 | 6.4609 |
| 178 | 203 | 4.44777 |
| 167 | 248 | 3.67875 |
| 166 | 264 | 6.62234 |
| 181 | 317 | 5.47516 |
| 483 | 483 | 0 |
| 481 | 486 | 3.94653 |
| 484 | 541 | 7.04178 |
| 485 | 572 | 1.65529 |
| 479 | 578 | 5.75752 |

由上表可知到达封锁地点的时间是9.02分钟，而案发后嫌犯21号节点最快逃出A、E、F三区最短时间为13.3分钟，所以该围堵方案是合理的。

5 模型的评价与推广

1. 综合运用了floyd算法、lingo多目标优化模型、0-1规划模型,对数据进行了深入分析与处理，妥善的安排了各个警点的执勤任务，保证全市警力任务的高效执行。
2. 整个模型的建立思路清晰，遵循可操作性原则，科学性原则，可 比性原则，该模型建立出了在较理想状态下交巡警平台的最优设置，减少了出警 时间，可给生活中交巡警平台的设立予参考，具有一定的实际应用价值，可使交 巡警在接到任务后更好的利用较短时间分配救援力量和选择最佳行进路径， 以争 取更多执行任务的时间，以取得更好的执行效果.
3. 模型的评价与改进该模型有一定的局限性，如现实中不能时刻都保证道路的畅通性.既不能保 证出警的时间总是维持在 3 分钟之内.为了更贴近实际，则应考虑道路的畅通性 对出警所用时间的影响.另外，在实际生活中也并非到达了事故发生地所在的地 块就算到达了事故发生目的地.此处忽略了实际生活中存在的不定因素.这不利 于巡警的真实出动，同时也是模型的不足之处。
4. 当今世界经济迅猛发展，城市加速扩张，人口迅速增长，交巡警平台的设置是城市平安的最好保证。该模型也可运用到其他最优选址问题中去，比如关于消防救援工作最优路径问题、重大生产安全事故应急救援问题、公共交通的最优路径问题等。

6 参考文献[1]：钱湔.运筹学[M].北京：科学出版社，2000 [2]：[2]:薛定宇，陈阳泉.初等运用数学效果的 matlab 求解[M].北京:清华大学出版 社，2004.,8

[3]：石辛民，郝正清.基于 matlab 的适用数值计算[M].北京：清华大学出版， 北京交通大学出版社，2006,2 [5]：[4]:刁在筠，郑汉鼎等.LINGO 教程[M].北京:清华大学出版社 2006,2 [5]：[5]赵静 但琦，Excel软件教程。北京：高等教育出版社，2006

7附件

附录一

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 路线起点(节点）标号 | 路线终点（节点）标号 |  |  |
| 1 | 75 | 9.3005 | A列：全市交通网中连接两路口节点路线的起点标号 |
| 1 | 78 | 6.4031 | B列：全市交通网中连接两路口节点路线的终点标号 |
| 2 | 44 | 9.4868 |  |
| 3 | 45 | 42.4647 |  |
| 581 | 576 | 15.1327 |  |
| 581 | 582 | 60.698 |  |
| 581 | 183 | 23.0217 |  |
| 582 | 578 | 68.31 |  |

for i=1:92

for j=1:92

if M(i,j)<500

M(j,i)=M(i,j);

end

end

end

for k=1:92

for i=1:92

for j=1:92

if M(i,j)>(M(i,k)+M(k,j))

M(i,j)=(M(i,k)+M(k,j));

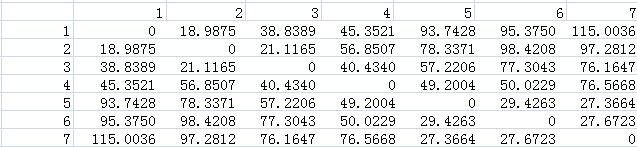
else M(i,j)=M(i,j);

end

end

end

end



部分数据

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 0 | 18.9875 | 38.8389 | 45.3521 | 93.7428 | 95.375 | 115.0036 | 90.2263 |
| 2 | 18.9875 | 0 | 21.1165 | 56.8507 | 78.3371 | 98.4208 | 97.2812 | 72.5039 |
| 3 | 38.8389 | 21.1165 | 0 | 40.434 | 57.2206 | 77.3043 | 76.1647 | 51.3874 |
| 4 | 45.3521 | 56.8507 | 40.434 | 0 | 49.2004 | 50.0229 | 76.5668 | 83.2729 |
| 5 | 93.7428 | 78.3371 | 57.2206 | 49.2004 | 0 | 29.4263 | 27.3664 | 35.3568 |
| 6 | 95.375 | 98.4208 | 77.3043 | 50.0229 | 29.4263 | 0 | 27.6723 | 35.6627 |
| 7 | 115.0036 | 97.2812 | 76.1647 | 76.5668 | 27.3664 | 27.6723 | 0 | 24.7773 |
| 8 | 90.2263 | 72.5039 | 51.3874 | 83.2729 | 35.3568 | 35.6627 | 24.7773 | 0 |
| 9 | 92.2544 | 74.532 | 53.4155 | 89.8667 | 46.9542 | 47.2601 | 29.0921 | 11.5974 |
| 10 | 146.4957 | 128.7733 | 107.6568 | 144.108 | 100.4161 | 100.722 | 73.2836 | 65.0593 |
| 11 | 190.8793 | 173.1569 | 152.0404 | 188.4916 | 144.7997 | 145.1056 | 117.6672 | 109.4429 |
| 12 | 222.3615 | 204.6391 | 183.5226 | 219.9738 | 176.2819 | 176.5878 | 149.1494 | 140.9251 |
| 13 | 220.0177 | 201.0302 | 187.4052 | 209.8181 | 186.5507 | 186.8566 | 159.4182 | 151.1939 |
| 14 | 160.2848 | 141.2973 | 127.6723 | 150.0852 | 129.6962 | 130.0021 | 109.0122 | 94.3394 |
| 15 | 142.4931 | 124.7707 | 103.6542 | 114.7506 | 65.5502 | 65.8561 | 38.1838 | 54.7618 |
| 16 | 92.8682 | 73.8807 | 60.2557 | 82.6686 | 62.2796 | 62.5855 | 41.5956 | 26.9228 |
| 17 | 35.9122 | 25.9112 | 47.0277 | 74.7055 | 104.2483 | 124.332 | 115.0842 | 98.4151 |
| 18 | 25.6457 | 43.8477 | 58.9491 | 63.8436 | 112.2343 | 113.8665 | 135.1138 | 110.3365 |
| 19 | 17.5834 | 36.5709 | 41.9426 | 46.8371 | 95.2278 | 96.86 | 118.1073 | 93.33 |
| 20 | 52.632 | 70.834 | 85.9354 | 67.9888 | 117.0395 | 117.862 | 144.4059 | 137.3228 |
| 21 | 192.9345 | 173.947 | 160.322 | 182.7349 | 162.3459 | 162.6518 | 141.6619 | 126.9891 |
| 22 | 210.9623 | 191.9748 | 178.3498 | 200.7627 | 177.4953 | 177.8012 | 150.3628 | 142.1385 |
| 23 | 225.0177 | 206.0302 | 192.4052 | 214.8181 | 191.5507 | 191.8566 | 164.4182 | 156.1939 |
| 24 | 228.9321 | 211.2097 | 190.0932 | 226.5444 | 182.8525 | 183.1584 | 155.72 | 147.4957 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 97.3587 | 105.4364 | 115.701 | 111.6699 | 107.6388 | 111.1743 | 114.7113 | 134.7363 | 59 |
| 73.9091 | 81.9868 | 92.2514 | 88.2203 | 84.1892 | 87.7247 | 91.2617 | 111.2867 | 60 |
| 108.6222 | 116.6999 | 126.9645 | 122.9334 | 118.9023 | 122.4378 | 125.9748 | 145.9998 | 61 |
| 60.0167 | 68.0944 | 78.359 | 74.3279 | 70.2968 | 73.8323 | 77.3693 | 97.3943 | 62 |
| 73.8245 | 81.9022 | 79.8321 | 75.801 | 71.7699 | 73.0614 | 77.8048 | 97.8298 | 63 |
| 66.9946 | 75.0723 | 70.7767 | 66.7456 | 62.7145 | 64.006 | 68.7494 | 88.7744 | 64 |
| 66.2235 | 74.3012 | 70.0056 | 65.9745 | 61.9434 | 63.2349 | 67.9783 | 88.0033 | 65 |
| 63.0612 | 71.1389 | 66.8433 | 62.8122 | 58.7811 | 60.0726 | 64.816 | 84.841 | 66 |
| 64.3541 | 72.4318 | 68.1362 | 64.1051 | 60.074 | 61.3655 | 66.1089 | 86.1339 | 67 |
| 60.231 | 68.3087 | 64.0131 | 59.982 | 55.9509 | 57.2424 | 61.9858 | 82.0108 | 68 |
| 53.1599 | 61.2376 | 56.942 | 52.9109 | 48.8798 | 50.1713 | 54.9147 | 74.9397 | 69 |
| 58.5451 | 66.6228 | 62.3272 | 58.2961 | 54.265 | 55.5565 | 60.2999 | 80.3249 | 70 |
| 52.3717 | 60.4494 | 56.1538 | 52.1227 | 48.0916 | 49.3831 | 54.1265 | 74.1515 | 71 |
| 50.2996 | 58.3773 | 54.0817 | 50.0506 | 46.0195 | 47.311 | 52.0544 | 72.0794 | 72 |
| 42.2373 | 50.315 | 46.0194 | 41.9883 | 37.9572 | 39.2487 | 43.9921 | 64.0171 | 73 |
| 46.2684 | 54.3461 | 50.0505 | 46.0194 | 41.9883 | 43.2798 | 48.0232 | 68.0482 | 74 |
| 57.3772 | 65.4549 | 61.1593 | 57.1282 | 53.0971 | 54.3886 | 59.132 | 79.157 | 75 |
| 53.8417 | 61.9194 | 57.6238 | 53.5927 | 49.5616 | 50.8531 | 55.5965 | 75.6215 | 76 |
| 49.3696 | 57.4473 | 53.1517 | 49.1206 | 45.0895 | 46.381 | 51.1244 | 71.1494 | 77 |
| 41.7568 | 49.8345 | 45.5389 | 41.5078 | 37.4767 | 38.7682 | 43.5116 | 63.5366 | 78 |
| 35.0486 | 43.1263 | 38.8307 | 34.7996 | 30.7685 | 32.06 | 36.8034 | 56.8284 | 79 |
| 30.5765 | 38.6542 | 34.3586 | 30.3275 | 26.2964 | 27.5879 | 32.3313 | 52.3563 | 80 |
| 27.5622 | 30.3849 | 25.3547 | 21.3236 | 17.2925 | 13.757 | 18.5004 | 38.5254 | 81 |
| 22.5373 | 25.36 | 20.3298 | 16.2987 | 12.2676 | 8.7321 | 13.4755 | 33.5005 | 82 |
| 17.129 | 25.2067 | 20.9111 | 16.88 | 12.8489 | 14.1404 | 18.8838 | 38.9088 | 83 |
| 7.2801 | 15.3578 | 11.0622 | 7.0311 | 3 | 6.5355 | 10.0725 | 30.0975 | 84 |
| 0 | 8.0777 | 18.3423 | 14.3112 | 10.2801 | 13.8156 | 17.3526 | 37.3776 | 85 |
| 8.0777 | 0 | 11.0454 | 9.3408 | 13.0924 | 16.6279 | 12.3822 | 32.4072 | 86 |
| 18.3423 | 11.0454 | 0 | 4.0311 | 8.0622 | 11.5977 | 7.0725 | 21.3776 | 87 |
| 14.3112 | 9.3408 | 4.0311 | 0 | 4.0311 | 7.5666 | 3.0414 | 23.0664 | 88 |
| 10.2801 | 13.0924 | 8.0622 | 4.0311 | 0 | 3.5355 | 7.0725 | 27.0975 | 89 |
| 13.8156 | 16.6279 | 11.5977 | 7.5666 | 3.5355 | 0 | 4.7434 | 24.7684 | 90 |
| 17.3526 | 12.3822 | 7.0725 | 3.0414 | 7.0725 | 4.7434 | 0 | 20.025 | 91 |
| 37.3776 | 32.4072 | 21.3776 | 23.0664 | 27.0975 | 24.7684 | 20.025 | 0 | 92 |
| 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 |  |

