Name: Adithya Srinivasa   UHID: 1430872   Date: 10/06/2016

Project – 1
Heuristic Search for the White Rook and King versus the Black King Chess Endgame

Brief history of the project

Chess is one of the oldest games that is played even at this generation. Playing the game of chess involves a human to think critically and make well-thought decisions to make the next move and win the game. Due to this very nature of the game of chess, it is very sought after in the field of Artificial Intelligence, where we attempt to make our computer make decisions on its own. This is the the true motive of Artificial Intelligence, not just in chess, but any other game or actions like self driving cars, voice recognition. Etc.

The WRKBK is the most elementary chess endgame with three pieces – white king, white rook and the black king. The white and black king can move one position in any direction, and the rook can only move horizontally or vertically for any number of positions. Since white has two pieces and black only has the king, it is expected that white should easily win by enforcing a checkmate by driving the black king to the corner of the chess board, with the rook giving a mate to the black king thereby locking all the squares the black king can move to.

Employed search strategy

The objective of this project was to decide on what moves the white king and rook should make, given that black moves were deterministic. For the white to decide what moves to make, we have to employ a search strategy which searches the chess board, evaluates each position and finally decides which move to make. This process goes on until we achieve a checkmate and the white piece wins.

After researching about all the search strategies discussed in class, I decided to use the **A* Search** because I found it to be easy to understand, and I could relate the algorithm to the chess game very effectively.

<u>*Steps:*</u>

- Begin at the given starting positions of white pieces for each test cases, and add these positions to the open list. This open list is the list of chess blocks to be considered.
- Examine the list of reachable adjacent blocks from the starting position which are legal chess moves, and add them to the open list and mark it's origin because we will need it to print the path taken to build the solution.
- Remove the starting block from the open list and move it to a closed list since we will be searching the adjacent blocks now.
- We follow the above steps for each of the adjacent blocks we encounter, it is an iterative process.
- There could be multiple adjacent blocks, but the one that we will search is based on the f score, which is the sum of distance between black king and the edge of the chess board (To checkmate with a rook, it's always necessary to have the black king at the edge of the board), the distance between kings and the estimate cost between the pieces by counting the number of blocks.

- Once we select the blocks based on the lowest f score, we drop it from the open list and add it to the closed list. We then look for other adjacent blocks again, that satisfy the legality of chess moves, and that are not already on the closed list.
- We add the obtained blocks to the open list and carry out the above process until our goal state (checkmate) is found. If no such state is found, we conclude that the solution is not available.

Design of the program

In our program, we use the following co-ordinate system as shown:

Image source:
http://tex.stackexchange.com/questions/168281/how-to-draw-a-chessboard-with-numbers

x = row, bottom to top; y = col, left to right

This program was developed in Java.
This program was developed in multiple modules (separate classes). Each of the modules is briefly described:

- **Main.java:** This is the main application file. It manages input, output and runs the test cases. It also runs the search algorithm.
- **Move.java:** This class represents moved made by the chess pieces by the white king and rook and also the black king.

- **SearchEngine.java:** This lass contains implementation of A* search with pruning of losing states for white. Also initializes data structures required by the search strategy.
- **Solution.java:** Solution object to contain a solution to a test case. Printing the number of states visited and moves to the solution.
- **State.java:** Represents the states in a chess board and also allows state manipulation. It also contains state methods used by the search engine like the function to calculate heuristic and methods to generate successors, the legality of chess moves, and deterministically moving the black king.

Results from running the program for the training benchmark

The results are printed in the following format:

- Test Case number
- Number of moves to the solution
- Number of generated states
- Output of the board positions: the starting position, and the position after each white move, using the same format as the input., along with the 6 digit integer that denotes the position of White king, White rook, Black king in the same order. (WKWRBK) = (XXXXXX) representation of co-ordinates. (Please see the design section for representation of co-ordinates).
- All generated states printed, with repeated states included.

Results from Output.txt: (Please check the output file for a better formatted output, also follow instructions in the README document to display output on the console)

TR01
Moves to solution: 3
Generated states: 73
0 (657881):
BK -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- WR
-- -- -- -- WK -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
1 (647882):
-- BK -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- WR
-- -- -- WK -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --

2 (637883):

-- -- BK -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- WR
-- -- WK -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --

3 (638883):

-- -- BK -- -- -- -- WR
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- WK -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --

All Generated States:
757872 767872 667882 567882 557882 547882 647882
747872 658872 656872 657782 655872 657682 654872
657582 653872 657482 652872 657382 651872 747872
757873 657883 557883 547883 537883 637883 648872
646872 647783 645872 647683 644872 647583 643872
647483 642872 647381 641872 847863 857863 757863
657863 647862 748862 746871 747762 745862 747662
744862 747562 743862 742862 741862 647884 547884
537884 527884 627884 638883 636884 637784 635884
637684 634884 637584 633884 637482 632884 637384
631884 637284 637184

TR02
Moves to solution: 4
Generated states: 91
0 (627887):

-- -- -- -- -- -- BK --
-- -- -- -- -- -- -- WR
-- WK -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --

1 (627186):

-- -- -- -- -- BK -- --
WR -- -- -- -- -- -- --

```
-- WK -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
```
2 (637185):
```
-- -- -- -- BK -- -- --
WR -- -- -- -- -- -- --
-- -- WK -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
```
3 (647184):
```
-- -- -- BK -- -- -- --
WR -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- WK -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
```
4 (648184):
```
WR -- -- BK -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- WK -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
```

All Generated States:
626876 625876 624876 627586 623876 627486 622876
627386 621876 627286 627186 626576 627485 625576
627385 624576 627885 627285 623576 627185 622576
621576 727175 737175 637185 537185 527185 517185
617185 628175 626175 627285 625175 627385 624175
627485 623175 622175 621175 627885 737175 647184
547184 537184 527184 627184 727175 638175 636175
637284 635175 637384 634175 637486 633175 632175
631175 637784 637884 837165 637165 627165 727165
827165 738165 736176 737265 735165 734165 733165
732165 731165 657185 557185 547185 537185 637185
648184 646185 647285 645185 647385 644185 647485

643185 647583 642185 647685 641185 647785 647885

TR03
Moves to solution: 2
Generated states: 128
0 (657886):
-- -- -- -- -- BK -- --
-- -- -- -- -- -- -- WR
-- -- -- -- WK -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
1 (657185):
-- -- -- -- BK -- -- --
WR -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- WK -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
2 (658185):
WR -- -- -- BK -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- WK -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --

All Generated States:
667885 567885 557885 547885 647885 747887 658877
656885 655885 657685 654885 657587 653885 657485
652885 657385 651885 657285 657185 666874 566875
556875 546875 646876 657884 655884 656784 658885
654884 656684 653884 652884 651884 667184 567184
557184 547184 647184 658185 656184 657284 655184
657384 654184 657486 653184 657584 652184 657684
651184 657784 657884 665874 565875 555875 545875
645876 656884 654884 655784 657884 653884 655684
658885 652884 655584 651884 655486 655384 655284
655184 667384 567384 557384 547384 647384 658385
656384 657486 657284 655384 657584 657184 654384

657684 653384 657784 652384 657884 651384 661874
561875 551875 541875 641876 652884 651784 653884
651684 654884 651584 655884 651486 656884 651384
657884 651284 658885 651184 667284 567284 557284
547284 647284 658285 656284 657384 657184 655284
657486 654284 657584 653284 657684 652284 657784
651284 657884

TR04
Moves to solution: 4
Generated states: 327
0 (655281):
BK -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- WK -- -- --
-- WR -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
1 (745271):
-- -- -- -- -- -- -- --
BK -- -- WK -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- WR -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
2 (735261):
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- WK -- -- -- -- --
BK -- -- -- -- -- -- --
-- WR -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
3 (735571):
-- -- -- -- -- -- -- --
BK -- WK -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- WR -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --

4 (735171):

-- -- -- -- -- -- -- --
BK -- WK -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
WR -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --

All Generated States:
755271 765271 665271 565271 555271 545271 645271
745271 656271 654271 655372 655172 653271 655472
652271 655572 651271 655672 655772 655872 845261
855261 755261 655261 645261 635261 735261 835261
744261 745362 745162 743261 745462 742261 745562
741261 745662 745762 745862 535271 636251 634251
635371 637251 633251 635471 638251 632251 635571
631251 635671 635771 635871 745261 755261 655261
555261 545261 535261 635261 735261 644261 645362
645162 643261 645462 642261 645562 641261 645662
645762 645862 635271 736251 734251 735371 737251
733251 735471 738251 732251 735571 731251 735671
735771 735871 635271 435271 425271 536251 534251
533251 538251 532251 531251 635271 736251 734251
735371 737251 733251 735471 738251 732251 735571
731251 735671 735771 735871 645261 655261 555261
455261 445261 435261 535261 635261 544261 545362
545162 543261 542261 541261 834251 835362 837251
833251 835462 838251 832251 835562 831251 835662
835762 835862 535271 425271 434251 435362 433251
435462 438251 432251 435562 431251 435662 435762
435862 745561 755563 655563 545552 646552 644552
645661 645461 647552 643552 645761 645361 648552
642552 645861 641552 741251 751251 651251 551251
541251 531251 631251 731251 642251 641352 641152
643251 641452 644251 641552 641652 641752 641852
648251 745661 755663 655663 555653 545652 646652
644652 645761 645561 647652 643652 645861 645461
648652 642652 645361 641652 745761 755763 655763
555753 545752 646752 644752 645861 645661 647752
643752 645561 648752 642752 645461 641752 645361
745861 755863 655863 555853 545852 646852 644852
645761 647852 643852 645661 648852 642852 645561
641852 645461 645361 835362 845362 745362 645362
635361 736381 734361 735461 735261 733361 735561
735171 732361 735661 731361 735761 735861 835462

845462 745462 645462 635461 736481 734461 735561
735361 737461 733461 735661 735261 738461 732461
735761 735171 731461 735861 835562 845562 745562
645562 635561 736581 734561 735661 735461 737561
733561 735761 735361 738561 732561 735861 735261
731561 735171 835662 845662 745662 645662 635661
736681 734661 735761 735561 737661 733661 735861
735461 738661 732661 735361 731661 735261 735171
631241 641241 541241 441241 431241 532241 531341
531151 533241 531441 534261 531541 535241 531641
536241 531741 537241 531841 538241

TR05
Moves to solution: 4
Generated states: 408
0 (657867):

-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- WR
-- -- -- -- WK -- BK --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
1 (657257):

-- -- -- -- -- -- -- --
-- WR -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- WK -- -- --
-- -- -- -- -- -- BK --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
2 (654258):

-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- WK -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- BK
-- WR -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
3 (664268):

-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- WK -- BK
-- -- -- -- -- -- -- --

-- WR -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
4 (664868):
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- WK -- BK
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- WR
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --

All Generated States:
658857 657657 654857 657557 653857 657457 652857
657357 651857 657257 657157 758856 768856 558847
548856 648856 748856 657846 658746 658658 658546
658446 653846 658346 652846 658246 651846 658146
757156 767156 557158 547156 647156 747156 658146
656146 657246 655146 657346 654158 657446 653146
657546 652146 657658 651146 657746 657846 757658
557658 547658 647658 747658 658658 656658 657746
657546 655647 657846 657446 657346 653658 657246
652658 657146 651658 767556 557558 547556 647556
747556 658546 657658 657446 657746 657346 657846
657246 657146 757356 767356 557358 547356 647356
747356 658346 656346 657446 657246 655346 657546
657146 654358 657658 653346 657746 652346 657846
651346 751856 761856 551847 541856 641856 741856
652846 651746 653846 651658 651546 651446 651346
657846 651246 658846 651146 753856 763856 553847
543856 643856 743856 652846 653746 651846 653658
653546 657846 653446 658846 653346 653246 653146
757256 767256 557258 547256 647256 747256 658246
656246 657346 657146 655246 657446 654258 657546
653246 657658 652246 657746 651246 657846 653846
652846 657846 651846 654558 658846 654458 654358
654258 654158 757456 767456 557458 547456 647456
658446 656446 657546 657346 655446 657658 657246
654458 657746 657146 653446 657846 652446 651446
752856 762856 552847 542856 642856 742856 653846
651846 652746 652658 652546 652446 657846 652346
658846 652246 652146 657557 667547 567548 467567
457557 447557 547557 647557 558557 556557 557657
557457 557748 557357 557857 557257 557157 657357
667347 567348 467367 457357 447357 547357 647357

558357 556357 557457 557257 555357 557557 557157
554357 557657 553357 557748 552357 557857 551357
657257 667247 567248 467267 457257 447257 547257
647257 558257 556257 557357 557157 555257 557457
554257 557557 553257 557657 552257 557748 551257
557857 657457 667447 567448 467467 457457 447457
547457 647457 558457 556457 557557 557357 555457
557657 557257 554457 557748 557157 553457 557857
552457 551457 657657 667647 567648 467667 457657
447657 547657 647657 558657 556657 557748 557557
555647 557857 557457 554657 557357 553657 557257
552657 557157 551657 657157 667147 567148 467167
457157 447157 547157 647157 558157 556157 557257
555157 557357 554157 557457 553157 557557 552157
557657 551157 557748 557857 758657 768657 668647
568648 558657 548657 648657 748657 657657 658748
658557 656657 658857 658457 655647 658357 654657
658257 653657 658157 652657 651657 757657 667647
567648 557657 547657 647657 747657 658657 656657
657748 657557 655647 657857 657457 654657 657357
653657 657257 652657 657157 651657 754257 764257
664268 564268 554257 544257 644257 744257 655247
653257 654357 654157 656257 652257 654457 657257
651257 654557 658257 654657 764257 564258 554257
654257 754257 665278 663258 664358 664158 666258
662258 664458 667258 661258 664558 668258 664658
664758 664868

TR06
Moves to solution: 4
Generated states: 756
0 (556473):
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- BK -- -- -- -- --
-- -- -- WR -- -- -- --
-- -- -- -- WK -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
1 (556174):
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- BK -- -- -- --
WR -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- WK -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --

-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
2 (666185):
-- -- -- -- BK -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
WR -- -- -- -- WK -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
3 (666486):
-- -- -- -- -- BK -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- WR -- WK -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
4 (668486):
-- -- -- WR -- BK -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- WK -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --

All Generated States:
656472 546472 555463 556574 554463 556674 553463
556774 556174 552463 556874 551463 666573 566573
546573 556675 556475 556775 556875 556275 556175
666764 566775 466775 456775 446775 546775 557763
555775 556875 556675 558775 554775 556573 553775
556475 552775 551775 556275 556175 666185 566175
466175 456175 446175 546175 557163 555175 556275
558175 554175 553175 556475 552175 556573 551175
556675 556775 556875 666864 566875 466875 456875
446875 546875 557863 555875 556775 558875 554875
556675 553875 556573 552875 556475 551875 556275
556175 776175 676175 576175 566175 556175 656184
667184 665174 666274 668174 664174 666374 663174
666486 662174 666574 661174 566675 466675 456675
446675 546675 557663 555675 556775 556573 558675
554675 556875 556475 553675 552675 556275 551675

556175 656473 556473 456473 446473 436473 536473
547462 546573 546371 548462 546673 546773 546873
566174 466174 456174 446174 546174 557185 555174
556274 558174 554174 556374 553174 556476 552174
556574 551174 556674 556774 556874 546476 555476
556574 556374 554476 556674 556274 553476 556774
556174 552476 556874 551476 563764 463765 453765
443765 543766 554774 552774 553874 553674 555774
551774 553574 556774 553476 557785 553374 558774
553274 553174 566774 466774 456774 446774 546774
557785 555774 556874 556674 558774 554774 556574
553774 556476 552774 556374 551774 556274 556174
568864 468865 458865 448865 548866 557885 558774
556874 555874 554874 553874 558374 552874 558274
551874 558174 564864 464865 454865 444865 544866
555874 553874 554774 556874 552874 554674 557885
551874 554574 558874 554476 554374 554274 554174
566674 555674 556774 556574 554674 556874 556476
553674 556374 552674 556274 551674 556174 566774
466774 456774 446774 546774 557785 555774 556874
556674 558774 554774 556574 553774 556476 552774
556374 551774 556274 556174 546476 555476 556574
556374 554476 556674 556274 553476 556774 556174
552476 556874 551476 563864 463865 453865 443865
543866 554874 552874 553774 555874 551874 553674
556874 553574 557885 553476 558874 553374 553274
553174 562764 462765 452765 442765 542766 553774
551774 552874 552674 554774 552574 555774 552476
556774 552374 557785 552274 558774 552174 562864
462865 452865 442865 542866 553874 551874 552774
554874 552674 555874 552574 556874 552476 557885
552374 558874 552274 552174 546476 555476 556574
556374 554476 556674 556274 553476 556774 556174
552476 556874 551476 566174 466174 456174 446174
546174 557185 555174 556274 558174 554174 556374
553174 556476 552174 556574 551174 556674 556774
556874 561764 461765 451765 441765 541766 552774
551874 551674 553774 551574 554774 551476 555774
551374 556774 551274 557785 551174 558774 561864
461865 451865 441865 541866 552874 551774 553874
551674 554874 551574 555874 551476 556874 551374
557885 551274 558874 551174 566274 466274 456274
446274 546274 557285 555274 556374 556174 558274
554274 556476 553274 556574 552274 556674 551274
556774 556874 566274 466274 456274 446274 546274
557285 555274 556374 556174 558274 554274 556476
553274 556574 552274 556674 551274 556774 556874

566874 466874 456874 446874 546874 557885 555874
556774 558874 554874 556674 553874 556574 552874
556476 551874 556374 556274 556174 566274 466274
456274 446274 546274 557285 555274 556374 556174
558274 554274 556476 553274 556574 552274 556674
551274 556774 556874 566174 466174 456174 446174
546174 557185 555174 556274 558174 554174 556374
553174 556476 552174 556574 551174 556674 556774
556874 676475 576475 566475 556475 656485 667485
665485 666587 666385 668486 664485 666285 663485
666185 662485 661485 565164 465165 455165 445165
545166 556174 554174 555274 557185 553174 555374
558174 552174 555476 551174 566274 466274 456274
446274 546274 557285 555274 556374 556174 558274
554274 556476 553274 556574 552274 556674 551274
556774 556874 568164 468165 458165 448165 548166
557185 558274 556174 558374 555174 554174 553174
552174 558774 551174 558874 566174 466174 456174
446174 546174 557185 555174 556274 558174 554174
556374 553174 556476 552174 556574 551174 556674
556774 556874 565764 465765 455765 445765 545766
556774 554774 555874 555674 557785 553774 558774
552774 551774 564164 464165 454165 444165 544166
555174 553174 554274 556174 552174 554374 557185
551174 554476 558174 554574 554674 554774 554874
563164 463165 453165 443165 543166 554174 552174
553274 555174 551174 553374 556174 553476 557185
553574 558174 553674 553774 553874 465665 455665
445665 545674 556674 554674 555774 553674 555874
552674 551674 566774 466774 456774 446774 546774
557785 555774 556874 556674 558774 554774 556574
553774 556476 552774 556374 551774 556274 556174
558774 556674 558874 555674 558374 554674 558274
553674 558174 552674 551674 546476 555476 556574
556374 554476 556674 556274 553476 556774 556174
552476 556874 551476 564664 454665 444665 544674
555674 553674 554774 554574 556674 552674 554874
554476 551674 554374 554274 554174 566874 466874
456874 446874 546874 557885 555874 556774 558874
554874 556674 553874 556574 552874 556476 551874
556374 556274 556174 562164 462165 452165 442165
542166 553174 551174 552274 554174 552374 555174
552476 556174 552574 557185 552674 558174 552774
552874 546476 555476 556574 556374 554476 556674
556274 553476 556774 556174 552476 556874 551476

TR07
Moves to solution: 4
Generated states: 501
0 (556476):

-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- BK -- --
-- -- -- WR -- -- -- --
-- -- -- -- WK -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --

1 (556275):

-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- BK -- -- --
-- WR -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- WK -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --

2 (557285):

-- -- -- -- BK -- -- --
-- WR -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- WK -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --

3 (647284):

-- -- -- BK -- -- -- --
-- WR -- -- -- -- -- --
-- -- -- WK -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --

4 (648284):

-- WR -- BK -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- WK -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --

-- -- -- -- -- -- -- --

All Generated States:
566475 466475 456475 446475 546475 557467 555475
556577 556375 558475 554475 556675 556275 553475
556175 552475 556875 551475 565476 465465 455465
445465 556476 554476 555374 553476 555274 552476
555174 551476 566374 466374 456374 446374 546374
557385 555374 556476 556274 558374 554374 556574
556174 553374 556674 552374 556774 551374 556874
562476 462465 452465 442465 542466 553476 551476
552574 552374 554476 552674 552274 555476 552774
552174 556476 552874 566874 466874 456874 446874
546874 557885 555874 556774 558874 554874 556674
553874 556574 552874 556476 551874 556374 556274
556174 561476 461465 451465 441465 541466 552476
551574 551374 553476 551674 551274 554476 551774
551174 555476 551874 556476 558374 556476 558274
555476 558774 558174 554476 558874 553476 552476
551476 564476 464465 454465 544466 555476 553476
554574 554374 556476 552476 554674 554274 551476
554774 554174 554874 566674 555674 556774 556574
554674 556874 556476 553674 556374 552674 556274
551674 556174 566274 466274 456274 446274 546274
557285 555274 556374 556174 558274 554274 556476
553274 556574 552274 556674 551274 556774 556874
563476 463465 453465 443465 543466 554476 552476
553574 553374 555476 551476 553674 553274 556476
553774 553174 553874 566174 466174 456174 446174
546174 557185 555174 556274 558174 554174 556374
553174 556476 552174 556574 551174 556674 556774
556874 556476 536476 636476 546574 546374 546274
546774 546174 546874 556476 565476 566574 566374
564476 566674 566274 563476 566774 566174 562476
566874 561476 657457 467466 457457 447456 547456
647456 558457 556457 557557 557357 555457 557257
554457 557157 553457 552457 551457 566576 466576
456576 446576 546576 646576 557567 556678 556476
558567 556376 556276 556176 536375 545375 546475
546275 544375 546573 546175 543375 546675 542375
546775 541375 546875 556875 456875 446875 436875
536875 547885 545875 546775 548875 544875 546675
543875 546573 542875 546475 541875 546375 546275
546175 657884 667884 567884 467884 457884 447884
547884 647884 558875 556875 557784 555875 554875
553875 552875 557384 551875 557284 557184 556275
456275 446275 436275 536275 547285 545275 546375

546175 548275 544275 546475 543275 546573 542275
546675 541275 546775 546875 657284 667284 567284
467284 457284 447284 547284 647284 558275 556275
557384 557184 555275 554275 553275 552275 557784
551275 557884 657384 667384 567384 467384 457384
447384 547384 647384 558375 556375 557284 555375
557184 554375 553375 557784 552375 557884 551375
573465 473465 463465 453465 553475 564475 562475
563577 563375 565475 561475 563675 563275 566475
563775 563175 567485 563875 568475 575465 475465
465465 455465 555475 566475 564475 565577 565375
567485 563475 565275 568475 562475 565175 561475
657285 557285 547285 537285 637285 648284 646285
647385 647185 645285 647485 644285 647583 643285
647685 642285 647785 641285 647885 571465 471465
461465 451465 551475 562475 561577 561375 563475
561675 561275 564475 561775 561175 565475 561875
566475 567485 568475 637385 646385 647485 647285
645385 647583 647185 644385 647685 643385 647785
642385 647885 641385 572465 472465 462465 452465
552475 563475 561475 562577 562375 564475 562675
562275 565475 562775 562175 566475 562875 567485
568475 556175 456175 446175 436175 536175 547185
545175 546275 548175 544175 546375 543175 546475
542175 546573 541175 546675 546775 546875 657184
667184 567184 467184 457184 447184 547184 647184
558175 556175 557284 555175 557384 554175 553175
552175 551175 557784 557884

TR08
Moves to solution: 4
Generated states: 698
0 (536473):
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- BK -- -- -- -- --
-- -- -- WR -- -- -- --
-- -- WK -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
1 (535472):
-- -- -- -- -- -- -- --
-- BK -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- WK WR -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --

```
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
2 (537461):
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- WR -- -- -- --
BK -- -- -- -- -- -- --
-- -- WK -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
3 (537551):
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- WR -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
BK -- WK -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
4 (537151):
-- -- -- -- -- -- -- --
WR -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
BK -- WK -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
```

All Generated States:
546472 535472 536574 536374 534472 536674 536274
533472 536774 536174 532472 536874 531472 645462
445463 435463 425463 525473 536473 534473 535573
537461 533473 535673 538473 532473 535773 531473
535873 641462 541462 441463 431463 421463 521473
532473 531573 531373 533473 531673 531273 534473
531773 531173 535473 531873 536473 537461 538473
546375 526375 626375 536475 536275 536175 536675
536775 536875 643462 543462 443463 433463 423463
523473 534473 532473 533573 533373 535473 531473
533673 533273 536473 533773 533173 537461 533873
538473 546775 446775 436775 426775 526775 626775
537765 535765 536875 536675 538765 534765 533765
536475 532765 536375 531765 536275 536175 644462
544462 434463 424463 524473 535473 533473 534573

534373 536473 532473 534673 534273 537461 531473
534773 534173 538473 534873 637451 647452 547452
447452 437451 427462 538451 536451 537551 537351
535451 537651 534451 537751 533451 537851 532451
531451 546175 446175 436175 426175 526175 626165
537165 535165 536275 538165 534165 536375 533165
536475 532165 531165 536675 536775 536875 637451
647452 547452 447452 437451 427462 538451 536451
537551 537351 535451 537651 534451 537751 533451
537851 532451 531451 642462 542462 442463 432463
422463 522473 533473 531473 532573 532373 534473
532673 532273 535473 532773 532173 536473 532873
537461 538473 637451 647452 547452 447452 437451
427462 538451 536451 537551 537351 535451 537651
534451 537751 533451 537851 532451 531451 546573
535573 536675 536475 534573 536775 536375 533573
536875 536275 532573 536175 531573 546675 446675
436675 426675 526675 626675 537665 535665 536775
538665 534665 536875 536475 533665 536375 532665
536275 531665 536175 546875 446875 436875 426875
526875 626875 537865 535865 536775 538865 534865
536675 533865 532865 536475 531865 536375 536275
536175 637451 647452 547452 447452 437451 427462
538451 536451 537551 537351 535451 537651 534451
537751 533451 537851 532451 531451 546275 446275
436275 426275 526275 537265 535265 536375 536175
538265 534265 536475 533265 532265 536675 531265
536775 536875 656473 556473 456473 446473 436473
536473 547462 546573 546371 548462 546673 546773
546873 538574 536472 538674 535472 538774 538174
534472 538874 533472 532472 531472 542474 442464
432463 422463 522472 533472 531472 532574 532374
534472 532674 532274 535472 532774 532174 536472
532874 541474 441464 431463 421463 521472 532472
531574 531374 533472 531674 531274 534472 531774
531174 535472 531874 536472 543674 443664 433664
423664 523664 534674 532674 533774 533574 535674
531674 533874 533472 536674 533374 537684 533274
538674 533174 632442 642452 542452 442452 432462
533441 531441 532541 532341 534461 532641 532241
535441 532741 532151 536441 532841 537441 538441
631442 641452 541452 441452 431462 532441 531541
531341 533441 531641 531241 534461 531741 531151
535441 531841 536441 537441 538441 543274 443264
433264 423264 523264 534274 532274 533374 533174
535274 531274 533472 536274 533574 533674 533774
533874 543774 443764 433764 423764 523764 534774

532774 533874 533674 535774 531774 533574 536774
533472 537784 533374 538774 533274 533174 538574
536472 538674 535472 538774 538174 534472 538874
533472 532472 531472 541574 441564 431564 421564
521564 532574 531674 531472 533574 531774 531374
534574 531874 531274 535574 531174 536574 537584
538574 543174 443164 433164 423164 523164 534174
532174 533274 535174 531174 533374 536174 533472
537184 533574 538174 533674 533774 533874 541374
441364 431364 421364 521364 532374 531472 531274
533374 531574 531174 534374 531674 531774 531874
543874 443864 433864 423864 523864 534874 532874
533774 535874 531874 533674 536874 533574 537884
533472 538874 533374 533274 533174 545874 445864
435864 425864 525864 536874 534874 535774 537884
533874 535674 538874 532874 535574 531874 535472
544474 434463 424463 524472 535472 533472 534574
534374 536472 532472 534674 534274 531472 534774
534174 534874 543474 443464 433463 423463 523472
534472 532472 533574 533374 535472 531472 533674
533274 536472 533774 533174 533874 638442 648452
548452 448452 438462 537441 538541 538341 536441
538641 538241 535441 538741 538151 534461 538841
533441 532441 531441 541674 441664 431664 421664
521664 532674 531774 531574 533674 531874 531472
534674 531374 535674 531274 536674 531174 537684
538674 636442 546452 446452 436441 537441 535441
536541 536341 538441 534461 536641 536241 533441
536741 532441 536841 531441 637542 647552 547552
447552 437562 538541 536541 537641 537441 535541
537741 537341 534561 537841 537241 533541 537151
532541 531541 637342 647352 547352 447352 437362
538341 536341 537441 537241 537541 537151 537641
537741 537841 635442 645442 445442 435462 536441
534461 535541 537441 533441 535641 538441 532441
535741 531441 535841 545574 445564 435564 425564
525564 536574 534574 535674 535472 537584 533574
535774 538574 532574 535874 531574

TR09
Moves to solution: 4
Generated states: 146
0 (434563):
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- BK -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --

```
-- -- WK -- WR -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
```
1 (434462):
```
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- BK -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- WK WR -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
```
2 (436451):
```
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- WR -- -- -- --
BK -- -- -- -- -- -- --
-- -- WK -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
```
3 (436541):
```
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- WR -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
BK -- WK -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
```
4 (436141):
```
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
WR -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
BK -- WK -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
```

All Generated States:
444564 344554 334554 324554 424554 435564 433564
434664 434462 436574 432564 434764 437564 431564
434864 438564 544452 344453 334453 324453 424463
435463 433463 434563 436451 432463 434663 437463
431463 434763 438463 434863 536441 546452 446452

346452 336452 326452 437462 435462 436541 436341
438462 434462 436641 433462 436741 432462 436841
431462 354554 344554 334554 434563 445563 443563
444665 442563 444765 441563 444865 448563 644451
654453 554453 454453 543451 544551 544351 542451
544651 541451 544751 544851 536551 546552 446552
346552 336552 437551 435531 436651 436451 438551
434551 436751 436351 433551 436851 436251 432551
436141 431551 536351 546352 446352 346352 336352
437351 435331 436451 436251 438351 436551 436141
436651 436751 436851 536651 546652 446652 346652
336652 437651 435631 436751 436551 438651 434651
436851 436451 433651 436351 432651 436251 431651
436141 536751 546752 446752 346752 336752 437751
435731 436851 436651 438751 434751 436551 433751
436451 432751 436351 431751 436251 436141

TR10
Moves to solution: 4
Generated states: 253
0 (441381):
BK -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- WK -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- WR -- -- -- -- --
1 (531372):
-- -- -- -- -- -- -- --
-- BK -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- WK -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- WR -- -- -- -- --
2 (521371):
-- -- -- -- -- -- -- --
BK -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- WK -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- WR -- -- -- -- --

3 (631361):
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
BK -- WK -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- WR -- -- -- -- --
4 (631161):
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
BK -- WK -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
WR -- -- -- -- -- -- --

All Generated States:
541372 551372 451372 351372 341372 331372 431372
531372 442372 441472 441271 443372 441572 441172
444372 441672 445372 441772 446372 441872 447382
448372 641362 541362 441362 431363 421362 521371
532373 531473 531273 533373 531573 531173 534373
531673 531773 531873 631361 531361 431362 421362
411362 511372 522372 521472 521272 523372 521572
521172 524372 521672 525372 521772 526372 521872
527382 528372 641362 651362 551362 451362 441362
431363 531373 542362 541462 541273 543362 541562
541162 544362 541662 545362 541762 546371 541862
741352 751352 651352 551352 541352 642352 641452
641251 643352 641552 641152 644352 641652 645361
641752 646352 641852 647352 648352 541574 441564
431564 421564 521564 532574 531674 531472 533574
531774 531374 534574 531874 531274 535574 531174
536574 537584 538574 541174 441164 431164 421164
521164 532174 531274 533174 531374 534174 531472
535174 531574 536174 531674 537184 531774 538174
531874 544374 444364 424364 524364 533374 534472
534274 532374 534574 534174 531374 534674 534774
534874 541674 441664 431664 421664 521664 532674
531774 531574 533674 531874 531472 534674 531374
535674 531274 536674 531174 537684 538674 541774
441764 431764 421764 521764 532774 531874 531674
533774 531574 534774 531472 535774 531374 536774
531274 537784 531174 538774 541874 441864 431864

421864 521864 532874 531774 533874 531674 534874
531574 535874 531472 536874 531374 537884 531274
538874 531174 731352 741352 641352 541352 531351
632351 631451 631251 633351 631551 631161 634351
631651 635371 631751 631851 431363 331353 321352
311352 411361 422361 421463 421263 423361 421563
421163 424361 421663 425361 421763 421863 428361
542374 442364 432364 422364 522364 533374 531374
532472 532274 534374 532574 532174 532674 532774
532874

TR11
Moves to solution: 4
Generated states: 119
0 (433363):
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- BK -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- WK -- -- -- -- --
-- -- WR -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
1 (433462):
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- BK -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- WK -- -- -- -- --
-- -- -- WR -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
2 (436451):
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- WR -- -- -- --
BK -- -- -- -- -- -- --
-- -- WK -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
3 (436541):
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- WR -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
BK -- WK -- -- -- -- --

```
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
4 (436141):
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
WR -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
BK -- WK -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
```

All Generated States:
443364 343354 323354 423354 432364 433462 433264
431364 433564 433164 433664 433764 433864 543452
443452 333453 323453 423463 434463 432463 433563
433363 435463 431463 433663 433263 436451 433763
433163 437463 433863 438463 536441 546452 446452
346452 336452 326452 437462 435462 436541 436341
438462 434462 436641 433462 436741 432462 436841
431462 453365 353355 343355 433355 444365 442365
443465 443265 445365 441365 443563 443165 443665
443765 448365 443865 536551 546552 446552 346552
336552 437551 435531 436651 436451 438551 434551
436751 436351 433551 436851 436251 432551 436141
431551 536351 546352 446352 346352 336352 437351
435331 436451 436251 438351 436551 436141 436651
436751 436851 536651 546652 446652 346652 336652
437651 435631 436751 436551 438651 434651 436851
436451 433651 436351 432651 436251 431651 436141

TR12
Moves to solution: 6
Generated states: 3455
0 (828184):
WR WK -- BK -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
1 (826175):
-- WK -- -- -- -- -- --
```

-- -- -- -- BK -- -- --
WR -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
2 (836176):
-- -- WK -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- BK -- --
WR -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
3 (746177):
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- WK -- -- BK --
WR -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
4 (756178):
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- WK -- -- BK
WR -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
5 (866188):
-- -- -- -- -- WK -- BK
-- -- -- -- -- -- -- --
WR -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
6 (866888):
-- -- -- -- -- WK -- BK
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- WR

-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --

All Generated States:
728175 718175 827185 826175 825175 824175 823175
822175 821175 837186 737175 727175 817184 828175
826175 827284 825175 827384 824175 823175 822175
821175 827784 827884 717285 817285 826275 827385
827185 825275 824275 823275 827685 822275 827785
821275 827885 727385 828375 826375 827285 825375
827185 824375 827685 823375 827785 822375 827885
821375 727785 717785 817785 828775 826775 827885
827685 825775 824775 823775 827385 822775 827285
821775 827185 727885 717885 817885 828875 826875
827785 825875 827685 824875 823875 822875 827385
821875 827285 827185 847187 747176 737175 727175
827185 838175 836175 837285 835175 837385 834175
837485 833175 832175 831175 837885 837165 637165
627165 727165 827165 738165 736176 737265 735165
734165 733165 732165 731165 737275 827284 838275
836275 837386 837186 835275 837486 834275 833275
832275 837786 831275 837886 727384 827384 836375
837486 837286 835375 837186 834375 833375 837786
832375 837886 831375 737486 838475 836475 837386
835475 837286 834475 837786 837186 833475 837886
832475 831475 737886 727884 827884 838875 836875
837786 835875 834875 833875 837486 832875 837386
831875 837286 837186 828165 838165 738165 638165
628165 618165 718165 727165 728265 726174 728365
725165 724165 723165 722165 728765 721165 728865
827185 727175 816175 817285 815175 814175 813175
812175 817685 811175 817785 817885 826175 626165
716175 816175 727165 725165 726275 728165 724165
726375 723165 722165 721165 726675 726775 726875
836176 736176 726174 716174 816174 827165 825165
826274 828165 824165 826374 823165 822165 821165
826774 826874 832165 732165 722165 712165 812165
823165 821165 822265 824165 822365 825165 822465
826174 822564 827165 822665 828165 822765 822865
835165 735165 725165 715165 815165 826174 824165
825265 827165 823165 825365 828165 822165 825465
821165 825564 825665 825765 825865 831165 731165
721165 711165 811165 822165 821265 823165 821365
824165 821465 825165 821564 826174 821665 827165

821765 828165 821865 834165 734165 724165 714165
814165 825165 823165 824265 826174 822165 824365
827165 821165 824465 828165 824564 824665 824765
824865 833165 733165 723165 713165 813165 824165
822165 823265 825165 821165 823365 826174 823465
827165 823564 828165 823665 823765 823865 726275
716275 816275 827265 825265 826175 824265 823265
822265 826675 821265 826775 826875 726175 716175
816175 827165 825165 826275 828165 824165 823165
822165 821165 826675 826775 826875 726175 716175
816175 827165 825165 826275 828165 824165 823165
822165 821165 826675 826775 826875 726375 827365
825365 826275 828365 824365 826175 823365 826675
822365 826775 821365 826875 726775 716775 816775
827765 825765 826875 826675 828765 824765 823765
822765 821765 826275 826175 726875 716875 816875
827865 825865 826775 828865 824865 826675 823865
822865 821865 826275 826175 726175 716175 816175
827165 825165 826275 828165 824165 823165 822165
821165 826675 826775 826875 726175 716175 816175
827165 825165 826275 828165 824165 823165 822165
821165 826675 826775 826875 726175 716175 816175
827165 825165 826275 828165 824165 823165 822165
821165 826675 826775 826875 837786 737786 727784
717784 817784 828775 826775 827884 825775 824775
823775 827384 822775 827284 821775 827184 826675
827784 825675 827884 824675 827384 823675 827284
822675 827184 821675 837386 727384 717384 817384
828375 826375 827284 825375 827184 824375 823375
827784 822375 827884 821375 828165 728165 628165
618165 718265 718365 718765 718865 837286 737275
717284 817284 826275 827384 827184 825275 824275
823275 822275 827784 821275 827884 857188 757177
747176 737176 837186 848176 846176 847286 845176
847386 844176 847486 843176 847586 842176 841176
847165 647166 637165 737165 837165 748166 746177
747266 745166 747366 744166 743166 742166 741166
738155 538155 528155 628155 728155 637155 638255
636155 638355 635166 638455 634155 638556 633155
638655 632155 638755 631155 638855 837165 637165
627165 727165 827165 738165 736176 737265 735165
734165 733165 732165 731165 837286 737275 717284
817284 826275 827384 827184 825275 824275 823275
822275 827784 821275 827884 837786 737786 727784
717784 817784 828775 826775 827884 825775 824775
823775 827384 822775 827284 821775 827184 826675
827784 825675 827884 824675 827384 823675 827284

822675 827184 821675 827165 837165 737165 637165
627165 617165 817165 728165 726174 725165 724165
723165 722165 721165 727175 817185 828175 826175
827285 825175 827385 824175 823175 822175 827685
821175 827785 827885 727175 817185 828175 826175
827285 825175 827385 824175 823175 822175 827685
821175 827785 827885 837886 737886 727884 717884
817884 828875 826875 827784 825875 824875 823875
822875 827384 821875 827284 827184 837886 737886
727884 717884 817884 828875 826875 827784 825875
824875 823875 822875 827384 821875 827284 827184
816175 826175 726175 626165 715165 716275 714165
713165 712165 711165 716675 716775 716875 836175
846177 746177 646166 636165 626165 726175 826175
737165 735165 736275 738165 734165 736375 733165
736475 732165 731165 736875 837886 737886 727884
717884 817884 828875 826875 827784 825875 824875
823875 822875 827384 821875 827284 827184 836276
636265 726274 826274 737265 735265 736376 736176
738265 734265 736476 733265 732265 731265 736776
736876 836376 626374 726374 826374 735365 736476
736276 734365 736176 733365 732365 736776 731365
736876 636476 737465 735465 736376 738465 734465
736276 733465 736776 736176 732465 736876 731465
836876 636876 626874 726874 826874 737865 735865
736776 738865 734865 733865 732865 736476 731865
736376 736276 736176 826675 827784 825675 827884
824675 827384 823675 827284 822675 827184 821675
727175 817185 828175 826175 827285 825175 827385
824175 823175 822175 827685 821175 827785 827885
727175 817185 828175 826175 827285 825175 827385
824175 823175 822175 827685 821175 827785 827885
837386 727384 717384 817384 828375 826375 827284
825375 827184 824375 823375 827784 822375 827884
821375 727175 817185 828175 826175 827285 825175
827385 824175 823175 822175 827685 821175 827785
827885 837386 727384 717384 817384 828375 826375
827284 825375 827184 824375 823375 827784 822375
827884 821375 727175 817185 828175 826175 827285
825175 827385 824175 823175 822175 827685 821175
827785 827885 837286 737275 717284 817284 826275
827384 827184 825275 824275 823275 822275 827784
821275 827884 747276 737275 837285 848276 846276
847387 847187 845276 847487 844276 847587 843276
842276 841276 847887 747376 837385 848376 846376
847487 847287 845376 847587 847187 844376 843376
842376 847887 841376 737485 837485 846476 847587

847387 845476 847287 844476 847187 843476 847887
842476 841476 747587 848576 846576 847487 845576
847387 844576 847887 847287 843576 847187 842576
841576 826675 827784 825675 827884 824675 827384
823675 827284 822675 827184 821675 837786 737786
727784 717784 817784 828775 826775 827884 825775
824775 823775 827384 822775 827284 821775 827184
727175 817185 828175 826175 827285 825175 827385
824175 823175 822175 827685 821175 827785 827885
834165 734165 724165 714165 814165 825165 823165
824265 826174 822165 824365 827165 821165 824465
828165 824564 824665 824765 824865 835165 735165
725165 715165 815165 826174 824165 825265 827165
823165 825365 828165 822165 825465 821165 825564
825665 825765 825865 827384 837386 637384 627384
617384 717384 817384 728375 726375 725375 724375
723375 727784 722375 727884 721375 833165 733165
723165 713165 813165 824165 822165 823265 825165
821165 823365 826174 823465 827165 823564 828165
823665 823765 823865 831165 731165 721165 711165
811165 822165 821265 823165 821365 824165 821465
825165 821564 826174 821665 827165 821765 828165
821865 832165 732165 722165 712165 812165 823165
821165 822265 824165 822365 825165 822465 826174
822564 827165 822665 828165 822765 822865 827784
837786 737786 637784 627784 617784 717784 817784
728775 726775 727884 725775 724775 723775 727384
722775 721775 846177 746177 736175 726175 826175
837165 835165 836275 838165 834165 836375 833165
836475 832165 831165 836875 836176 636165 626165
726174 826174 737165 735165 736276 738165 734165
736376 733165 736476 732165 731165 736776 736876
826175 726175 716175 817165 815165 816275 814165
813165 812165 811165 816675 816775 816875 838165
738165 728165 718165 827165 826174 825165 824165
823165 822165 821165 836176 736176 726174 716174
816174 827165 825165 826274 828165 824165 826374
823165 822165 821165 826774 826874 827884 837886
737886 637884 627884 617884 717884 817884 728875
726875 727784 725875 724875 723875 722875 727384
721875 827785 637785 627785 617785 717785 817785
728775 726775 727885 727685 725775 724775 723775
727385 722775 721775 827885 637885 627885 617885
717885 817885 728875 726875 727785 725875 727685
724875 723875 722875 727385 721875 833155 843155
633155 623155 723155 823155 734155 732155 733255
735166 731155 733355 736155 733455 737155 733554

738155 733655 733755 733855 838155 848155 638155
628155 728155 828155 737155 738255 736155 738355
735166 738455 734155 738554 733155 738655 732155
738755 731155 738855 827885 637885 627885 617885
717885 817885 728875 726875 727785 725875 727685
724875 723875 722875 727385 721875 827885 637885
627885 617885 717885 817885 728875 726875 727785
725875 727685 724875 723875 722875 727385 721875
738165 728165 828165 837165 838265 836176 835165
834165 833165 832165 831165 736176 726174 826174
837165 835165 836276 838165 834165 836376 833165
832165 831165 836776 836876 827885 637885 627885
617885 717885 817885 728875 726875 727785 725875
727685 724875 723875 722875 727385 721875 736176
726174 826174 837165 835165 836276 838165 834165
836376 833165 832165 831165 836776 836876 735165
725165 825165 836176 834165 835265 837165 833165
835365 838165 832165 835465 831165 835564 835665
835765 835865 734165 724165 824165 835165 833165
834265 836176 832165 834365 837165 831165 834465
838165 834564 834665 834765 834865 733165 723165
823165 834165 832165 833265 835165 831165 833365
836176 833465 837165 833564 838165 833665 833765
833865 732165 722165 822165 833165 831165 832265
834165 832365 835165 832465 836176 832564 837165
832665 838165 832765 832865 827385 637385 627385
728375 726375 725375 724375 727685 723375 727785
722375 727885 721375 731165 721165 821165 832165
831265 833165 831365 834165 831465 835165 831564
836176 831665 837165 831765 838165 831865 827385
637385 627385 728375 726375 725375 724375 727685
723375 727785 722375 727885 721375 827785 637785
627785 617785 717785 817785 728775 726775 727885
727685 725775 724775 723775 727385 722775 721775
827785 637785 627785 617785 717785 817785 728775
726775 727885 727685 725775 724775 723775 727385
722775 721775 647385 627385 727385 637485 637285
637185 637685 637785 637885 827785 637785 627785
617785 717785 817785 728775 726775 727885 727685
725775 724775 723775 727385 722775 721775 827885
637885 627885 617885 717885 817885 728875 726875
727785 725875 727685 724875 723875 722875 727385
721875 832155 842155 632155 622155 722155 822155
733155 731155 732255 734155 732355 735166 732455
736155 732554 737155 732655 738155 732755 732855
647785 547785 537785 527785 627785 727785 638775
636775 637885 637685 635775 634775 637485 633775

637385 632775 637285 631775 637185 827885 637885
627885 617885 717885 817885 728875 726875 727785
725875 727685 724875 723875 722875 727385 721875
827385 637385 627385 728375 726375 725375 724375
727685 723375 727785 722375 727885 721375 835164
845164 635166 625164 725164 825164 736155 734155
735266 737155 733155 735366 738155 732155 731155
735766 735866 827385 637385 627385 728375 726375
725375 724375 727685 723375 727785 722375 727885
721375 827385 637385 627385 728375 726375 725375
724375 727685 723375 727785 722375 727885 721375
736276 726274 826274 837265 835265 836376 836176
838265 834265 833265 832265 831265 836776 836876
736376 726374 826374 837365 835365 836276 834365
836176 833365 832365 836776 831365 836876 736476
837465 835465 836376 838465 834465 836276 833465
836776 836176 832465 836876 831465 736876 726874
826874 837865 835865 836776 838865 834865 833865
832865 831865 836376 836276 836176 831155 841155
631155 621155 721155 821155 732155 731255 733155
731355 734155 731455 735166 731554 736155 731655
737155 731755 738155 731855 647885 547885 537885
527885 627885 727885 638875 636875 637785 635875
637685 634875 633875 637485 632875 637385 631875
637285 637185 827785 637785 627785 617785 717785
817785 728775 726775 727885 727685 725775 724775
723775 727385 722775 721775 827385 637385 627385
728375 726375 725375 724375 727685 723375 727785
722375 727885 721375 834155 844155 634155 624155
724155 824155 735166 733155 734255 736155 732155
734355 737155 731155 734455 738155 734554 734655
734755 734855 834554 724554 714554 814554 823554
824655 824455 822554 824755 824355 821554 824855
824255 828554 824155 843155 733155 723155 823155
834155 832155 833255 835164 831155 833355 836155
833455 837155 833554 838155 833655 833755 833855
833554 723554 713554 813554 824554 822554 823655
823455 821554 823755 823355 823855 823255 823155
828554 848155 738155 728155 828155 837155 838255
836155 835164 834155 833155 832155 831155 727385
637385 626375 627285 625375 627185 624375 627685
623375 627785 622375 627885 621375 842155 732155
722155 822155 833155 831155 832255 834155 832355
835164 832455 836155 832554 837155 832655 838155
832755 832855 845164 735166 725164 825164 836155
834155 835264 837155 833155 835364 838155 832155
831155 835764 835864 832554 722554 712554 812554

823554 821554 822655 822455 824554 822755 822355
822855 822255 822155 828554 727785 637785 537785
527785 517785 617785 717785 628775 626775 627885
627685 625775 624775 623775 627385 622775 627285
621775 627185 824554 825665 823554 825765 828554
822554 825865 825265 821554 825165 727885 637885
537885 527885 517885 617885 717885 628875 626875
627785 625875 627685 624875 623875 622875 627385
621875 627285 627185 841155 731155 721155 821155
832155 831255 833155 831355 834155 831455 835164
831554 836155 831655 837155 831755 838155 831855
831554 721554 711554 811554 822554 821655 821455
823554 821755 821355 824554 821855 821255 821155
828554 844155 734155 724155 824155 835164 833155
834255 836155 832155 834355 837155 831155 834455
838155 834554 834655 834755 834855 827785 727785
717785 818775 816775 817885 817685 815775 814775
813775 812775 817285 811775 817185 836775 837885
835775 834775 837485 833775 837385 832775 837285
831775 837185 737155 537155 527155 627155 727155
638155 636155 637255 635166 637355 634155 637455
633155 632155 631155 637755 637855 847487 737485
727485 827485 838475 836475 837385 835475 837285
834475 837185 833475 837885 832475 831475 847887
747887 737885 727885 827885 838875 836875 835875
834875 833875 837485 832875 837385 831875 837285
837185 827885 727885 717885 818875 816875 817785
815875 817685 814875 813875 812875 811875 817285
817185 847387 747376 727385 827385 836375 837485
837285 835375 837185 834375 833375 832375 837885
831375 847887 747887 737885 727885 827885 838875
836875 835875 834875 833875 837485 832875 837385
831875 837285 837185 847287 747276 737275 827285
838275 836275 837385 837185 835275 837485 834275
833275 832275 831275 837885 827885 727885 717885
818875 816875 817785 815875 817685 814875 813875
812875 811875 817285 817185 826174 836176 736176
636165 626165 716174 816174 727165 725165 726274
728165 724165 726374 723165 722165 721165 726774
726874 826274 836276 736276 636265 616274 716274
816274 725265 726374 726174 724265 723265 722265
721265 726774 726874 728155 738155 638155 538155
528155 518155 618155 718155 627155 628255 626155
628355 625164 628455 624155 628554 623155 628655
622155 628755 621155 628855 846176 856178 756178
656167 646166 636166 736176 836176 747166 745166
746276 748166 744166 746376 743166 746476 742166

746576 741166 746155 546156 536155 636155 736155
647156 645167 646256 648156 644156 646356 643156
642156 641156 736155 536155 526155 626155 726155
637155 635166 636255 638155 634155 633155 632155
631155 826174 836176 736176 636165 626165 716174
816174 727165 725165 726274 728165 724165 726374
723165 722165 721165 726774 726874 826174 836176
736176 636165 626165 716174 816174 727165 725165
726274 728165 724165 726374 723165 722165 721165
726774 726874 847887 747887 737885 727885 827885
838875 836875 835875 834875 833875 837485 832875
837385 831875 837285 837185 827885 727885 717885
818875 816875 817785 815875 817685 814875 813875
812875 811875 817285 817185 827165 837165 737165
637165 627165 617165 817165 728165 726174 725165
724165 723165 722165 721165 826275 616275 716275
816275 725265 726375 726175 724265 723265 722265
726675 721265 726775 726875 826174 836176 736176
636165 626165 716174 816174 727165 725165 726274
728165 724165 726374 723165 722165 721165 726774
726874 626375 727365 725365 726275 728365 724365
726175 723365 726675 722365 726775 721365 726875
827165 837165 737165 637165 627165 617165 817165
728165 726174 725165 724165 723165 722165 721165
855165 835165 846155 844155 845265 847155 843155
848155 842155 841155 845665 845765 845865 725165
525155 615165 715165 626155 624155 625265 627155
623155 625365 628155 622155 621155 625665 625765
625865 827284 717284 818275 816275 817384 817184
815275 814275 813275 812275 817784 811275 817884
826875 626875 616875 716875 816875 727865 725865
726775 728865 724865 726675 723865 722865 721865
726375 726275 726175 826374 836376 736376 626374
616374 716374 816374 727365 725365 726274 728365
724365 726174 723365 722365 726774 721365 726874
826275 616275 716275 816275 725265 726375 726175
724265 723265 722265 726675 721265 726775 726875
816675 817784 815675 817884 814675 817384 813675
817284 812675 817184 811675 847387 747376 727385
827385 836375 837485 837285 835375 837185 834375
833375 832375 837885 831375 626375 727365 725365
726275 728365 724365 726175 723365 726675 722365
726775 721365 726875 827784 727784 717784 818775
816775 817884 815775 814775 813775 817384 812775
817284 811775 817184 827385 727385 816375 817285
815375 817185 814375 817685 813375 817785 812375
817885 811375 826875 626875 616875 716875 816875

727865 725865 726775 728865 724865 726675 723865
722865 721865 726375 726275 726175 826774 836776
736776 636776 626774 616774 716774 816774 727765
725765 726874 728765 724765 723765 722765 726374
721765 726274 726174 826874 836876 736876 636876
626874 616874 716874 816874 727865 725865 726774
728865 724865 723865 722865 721865 726374 726274
726174 827884 727884 717884 818875 816875 817784
815875 814875 813875 812875 817384 811875 817284
817184 847387 747376 727385 827385 836375 837485
837285 835375 837185 834375 833375 832375 837885
831375 826775 626775 616775 716775 816775 727765
725765 726875 726675 728765 724765 723765 722765
726375 721765 726275 726175 827285 717285 818275
816275 817185 815275 814275 813275 817685 812275
817785 811275 817885 737175 727175 827184 838175
836175 837286 835175 837386 834175 837486 833175
832175 831175 837786 837886 827385 727385 816375
817285 815375 817185 814375 817685 813375 817785
812375 817885 811375 847287 747276 737275 827285
838275 836275 837385 837185 835275 837485 834275
833275 832275 831275 837885 837265 637265 627265
827265 738265 736276 737165 735265 734265 733265
732265 731265 827285 717285 818275 816275 817185
815275 814275 813275 817685 812275 817785 811275
817885 737155 537155 527155 627155 727155 638155
636155 637255 635166 637355 634155 637455 633155
632155 631155 637755 637855 826874 836876 736876
636876 626874 616874 716874 816874 727865 725865
726774 728865 724865 723865 722865 721865 726374
726274 726174 826274 836276 736276 636265 616274
716274 816274 725265 726374 726174 724265 723265
722265 721265 726774 726874 826374 836376 736376
626374 616374 716374 816374 727365 725365 726274
728365 724365 726174 723365 722365 726774 721365
726874 826174 836176 736176 636165 626165 716174
816174 727165 725165 726274 728165 724165 726374
723165 722165 721165 726774 726874 725665 726774
724665 726874 723665 726374 722665 726274 721665
726174 826774 836776 736776 636776 626774 616774
716774 816774 727765 725765 726874 728765 724765
723765 722765 726374 721765 726274 726174 836175
846177 746177 646166 636165 626165 726175 826175
737165 735165 736275 738165 734165 736375 733165
736475 732165 731165 736875 836775 837885 835775
834775 837485 833775 837385 832775 837285 831775
837185 827784 727784 717784 818775 816775 817884

815775 814775 813775 817384 812775 817284 811775
817184 826174 836176 736176 636165 626165 716174
816174 727165 725165 726274 728165 724165 726374
723165 722165 721165 726774 726874 827785 727785
717785 818775 816775 817885 817685 815775 814775
813775 812775 817285 811775 817185 855165 835165
846155 844155 845265 847155 843155 848155 842155
841155 845665 845765 845865 827284 717284 818275
816275 817384 817184 815275 814275 813275 812275
817784 811275 817884 837265 637265 627265 827265
738265 736276 737165 735265 734265 733265 732265
731265 826174 836176 736176 636165 626165 716174
816174 727165 725165 726274 728165 724165 726374
723165 722165 721165 726774 726874 836775 837885
835775 834775 837485 833775 837385 832775 837285
831775 837185 847387 747376 727385 827385 836375
837485 837285 835375 837185 834375 833375 832375
837885 831375 827385 727385 816375 817285 815375
817185 814375 817685 813375 817785 812375 817885
811375 847387 747376 727385 827385 836375 837485
837285 835375 837185 834375 833375 832375 837885
831375 827785 727785 717785 818775 816775 817885
817685 815775 814775 813775 812775 817285 811775
817185 847487 737485 727485 827485 838475 836475
837385 835475 837285 834475 837185 833475 837885
832475 831475 737175 727175 827184 838175 836175
837286 835175 837386 834175 837486 833175 832175
831175 837786 837886 737175 727175 827184 838175
836175 837286 835175 837386 834175 837486 833175
832175 831175 837786 837886 847387 747376 727385
827385 836375 837485 837285 835375 837185 834375
833375 832375 837885 831375 827385 727385 816375
817285 815375 817185 814375 817685 813375 817785
812375 817885 811375 737175 727175 827184 838175
836175 837286 835175 837386 834175 837486 833175
832175 831175 837786 837886 737175 727175 827184
838175 836175 837286 835175 837386 834175 837486
833175 832175 831175 837786 837886 836775 837885
835775 834775 837485 833775 837385 832775 837285
831775 837185 737175 727175 827184 838175 836175
837286 835175 837386 834175 837486 833175 832175
831175 837786 837886 737175 727175 827184 838175
836175 837286 835175 837386 834175 837486 833175
832175 831175 837786 837886 836775 837885 835775
834775 837485 833775 837385 832775 837285 831775
837185 728155 738155 638155 538155 528155 518155
618155 718155 627155 628255 626155 628355 625164

628455 624155 628554 623155 628655 622155 628755
621155 628855 827785 727785 717785 818775 816775
817885 817685 815775 814775 813775 812775 817285
811775 817185 826275 616275 716275 816275 725265
726375 726175 724265 723265 722265 726675 721265
726775 726875 847887 747887 737885 727885 827885
838875 836875 835875 834875 833875 837485 832875
837385 831875 837285 837185 846176 856178 756178
656167 646166 636166 736176 836176 747166 745166
746276 748166 744166 746376 743166 746476 742166
746576 741166 847287 747276 737275 827285 838275
836275 837385 837185 835275 837485 834275 833275
832275 831275 837885 856177 866188 766188 666168
656167 646167 746177 846177 757167 755167 756277
758167 754167 756377 753167 756477 752167 756577
751167 756677 756156 556157 546156 646156 746156
657157 655168 656257 658157 654157 656357 653157
656457 652157 651157 846277 646266 636265 736275
836275 747266 745266 746377 746177 748266 744266
746477 743266 746577 742266 741266 746877 846377
646366 736375 836375 747366 745366 746477 746277
748366 744366 746577 746177 743366 742366 741366
746877 846477 636475 736475 836475 745466 746577
746377 744466 746277 743466 746177 742466 746877
741466 646577 747566 745566 746477 748566 744566
746377 743566 746877 746277 742566 746177 741566
766178 756177 856177 865178 866278 868178 864178
866378 863178 866478 862178 866578 861178 866678
866778 866888 766157 566158 556157 656157 756157
667158 665178 666258 668158 664158 666358 663158
666458 662158 666558 661158

TR13
Moves to solution: 4
Generated states: 187
0 (648433):
-- -- -- WR -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- WK -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- BK -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
1 (538432):
-- -- -- WR -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --

```
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- WK -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- BK -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
```

2 (533441):

```
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- WK -- -- -- -- --
BK -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- WR -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
```

3 (533351):

```
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
BK -- WK -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- WR -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
```

4 (533151):

```
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
BK -- WK -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
WR -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
-- -- -- -- -- -- -- --
```

All Generated States:
748444 758443 658443 558443 548434 538432 638443
738443 647444 648544 648344 648644 648244 648744
648144 648844 638443 648443 548442 448442 528433
628443 537433 538533 538333 536433 538633 538233
535433 538733 538133 534433 538833 533441 532433
531433 633451 643452 543452 443452 433451 623442
534451 532451 533551 533351 535451 531451 533651
536451 533751 537451 533851 538451 648445 658445
558435 538445 638445 547435 548533 548335 546435
548635 548235 548735 548135 548835 548452 558453
458453 358453 348453 447452 448552 448352 446452
448652 448251 445441 448752 448152 448852 634461

644452 544452 434462 535441 533441 534561 534361
536441 532441 534661 534261 537441 531441 534761
538441 534861 632442 642452 542452 442452 432462
533441 531441 532541 532341 534461 532641 532241
535441 532741 532151 536441 532841 537441 538441
633542 643552 543552 443552 433562 534561 532541
533641 533441 535541 531541 533741 533341 536541
533841 533241 537541 533151 538541 633342 643352
543352 443352 433362 534361 532341 533441 533241
531341 533541 533151 533641 533741 533841 635442
645442 445442 435462 536441 534461 535541 537441
533441 535641 538441 532441 535741 531441 535841
631442 641452 541452 441452 431462 532441 531541
531341 533441 531641 531241 534461 531741 531151
535441 531841 536441 537441 538441

References:

- http://www.policyalmanac.org/games/aStarTutorial.htm
- https://chessprogramming.wikispaces.com/KRK
- Brief discussion with fellow students about which heuristic will suit the best for this problem.