# Báo cáo Assignment 3

# Solving knapsack using OR Tools and Genetic Algorithm

Đề bài:

1. Chọn một mốc chi phí tính toán (ví dụ tối đa 5 phút cho mỗi lần chạy).
2. Thiết lập thực nghiệm sao cho OR Tools và GA sẽ dừng khi mà thời gian tính toán cho mỗi lần chạy đã sử dụng hết. Hiệu suất của GA phụ thuộc rất nhiều vào các tham số điều khiển (kích thước quần thể, xác suất đột biến, toán tử lai ghép, ...). Do đó, các bạn có thể cần phải tinh chỉnh các tham số này để tìm ra giá trị phù hợp.
3. Lưu lại kết quả của mỗi lần chạy của mỗi công cụ (OR Tools/GA) cho mỗi test case.
4. Lập bảng so sánh chất lượng lời giải tìm ra bởi OR Tools và GA.
5. Kết luận về OR Tools và GA khi giải knapsack.

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

Môn học: Trí tuệ nhân tạo CS106.L21.KHCL

Giảng viên: TS. Lương Ngọc Hoàng

Sinh viên: Đặng Văn Minh

MSSV: 19521832

# Bài làm

## Nội dung:

1. Trình bày về test set
2. Sourse code
3. Bảng so sánh kết quả
4. Nhận xét

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

## Test set

* Các test case lưu trong folder “Test”
* Folder “Test” gồm 12 folder nhỏ.
* Mỗi folder nhỏ (trong 12 folder) gồm 8 test case chọn ngẫu nhiên trong các trường hợp n50, n100, n200, n500, n1000, n2000, n5000, n10000
* Tổng cộng có: 12 \* 8 = 96 test case

Kết quả: được ghi ra 2 file:

* result\_ORtool.txt (ghi lại kết quả chạy OR-tool)
* result\_GA.txt (ghi lại kết quả chạy genetic algorithm)

## Source code

* Code: OR-tool for knapsack problem tham khảo [link](https://developers.google.com/optimization/bin/knapsack)

Thiết lập thời gian chạy: 30 giây.

* Code: genetic for knapsack problem tham khỏa [link](https://github.com/PacktPublishing/Hands-On-Genetic-Algorithms-with-Python/tree/master/Chapter04)

Chỉnh lại kích thước quần thể: 80 (trước 50)

[thời gian chạy em chưa thực hiện được]

* Sourse code có chỉnh sửa lại để đọc test case.

## Kết quả so sánh

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | OR-tool |  | GA |  |
|  | capacity | weight | value | weight | value |
| Test/01/s00050.kp | 14239 | 14232 | 15768 | 14213 | 14603 |
| Test/01/s00100.kp | 289961 | 289895 | 310315 | 289769 | 312952 |
| Test/01/s00200.kp | 51563 | 51563 | 56976 | 51527 | 54171 |
| Test/01/s00500.kp | 127278 | 127276 | 139258 | 127234 | 133867 |
| Test/01/s01000.kp | 2457533 | 2457528 | 2727089 | 2457513 | 2520861 |
| Test/01/s02000.kp | 498452 | 498452 | 552506 | 498383 | 505967 |
| Test/01/s05000.kp | 12481621 | 12481621 | 13765053 | 12481616 | 12593420 |
| Test/01/s10000.kp | 2480964 | 2480964 | 2743167 | 2480933 | 2496595 |
| Test/02/s00050.kp | 14239 | 14239 | 17539 | 14233 | 12633 |
| Test/02/s00100.kp | 29017 | 29017 | 35617 | 29017 | 25617 |
| Test/02/s00200.kp | 515200 | 515200 | 653200 | 515195 | 449195 |
| Test/02/s00500.kp | 127278 | 127278 | 162178 | 127216 | 110316 |
| Test/02/s01000.kp | 2457533 | 2456857 | 3160857 | 2457475 | 2104475 |
| Test/02/s02000.kp | 4980108 | 4975490 | 6380490 | 4979521 | 4232521 |
| Test/02/s05000.kp | 1249257 | 1248688 | 1599288 | 1249204 | 1052404 |
| Test/02/s10000.kp | 2480964 | 2480569 | 3182769 | 2480945 | 2090445 |
| Test/03/s00050.kp | 15194 | 15194 | 13594 | 15192 | 18792 |
| Test/03/s00100.kp | 288764 | 288044 | 256044 | 288494 | 360494 |
| Test/03/s00200.kp | 63005 | 62977 | 56477 | 62995 | 76095 |
| Test/03/s00500.kp | 1445557 | 1444641 | 1292641 | 1445452 | 1770452 |
| Test/03/s01000.kp | 2880139 | 2880139 | 2576139 | 2880021 | 3484021 |
| Test/03/s02000.kp | 594197 | 594197 | 531197 | 594132 | 713832 |
| Test/03/s05000.kp | 14755441 | 14751601 | 13180601 | 14316131 | 17135131 |
| Test/03/s10000.kp | 2987850 | 2987673 | 2672173 | 2792572 | 3335072 |
| Test/04/s00050.kp | 11822 | 11819 | 15413 | 11809 | 10413 |
| Test/04/s00100.kp | 242988 | 242984 | 311929 | 242958 | 214997 |
| Test/04/s00200.kp | 493884 | 493882 | 637176 | 493862 | 430865 |
| Test/04/s00500.kp | 118695 | 118470 | 153881 | 118622 | 101837 |
| Test/04/s01000.kp | 2552949 | 2552949 | 3252307 | 2552932 | 2192892 |
| Test/04/s02000.kp | 506897 | 506837 | 646432 | 506895 | 432442 |
| Test/04/s05000.kp | 1234188 | 1234050 | 1586151 | 1234101 | 1042241 |
| Test/04/s10000.kp | 24778788 | 24775399 | 31799571 | 24778784 | 20846222 |
| Test/05/s00050.kp | 124893 | 124893 | 124893 | 124893 | 124893 |
| Test/05/s00100.kp | 234485 | 234485 | 234485 | 234485 | 234485 |
| Test/05/s00200.kp | 47675 | 47675 | 47675 | 47675 | 47675 |
| Test/05/s00500.kp | 129513 | 129513 | 129513 | 129513 | 129513 |
| Test/05/s01000.kp | 249677 | 249677 | 249677 | 249677 | 249677 |
| Test/05/s02000.kp | 494005 | 494005 | 494005 | 494005 | 494005 |
| Test/05/s05000.kp | 12239988 | 12239988 | 12239988 | 12239988 | 12239988 |
| Test/05/s10000.kp | 24528449 | 24528449 | 24528449 | 24528449 | 24528449 |
| Test/06/s00050.kp | 2476422 | 2401151 | 18188 | 25346 | 5002373 |
| Test/06/s00100.kp | 4952662 | 4902157 | 36240 | 48057 | 9804335 |
| Test/06/s00200.kp | 9906183 | 9904863 | 70787 | 83633 | 17309227 |
| Test/06/s00500.kp | 24764952 | 24712057 | 182671 | 180598 | 37018870 |
| Test/06/s01000.kp | 49529989 | 49525065 | 358910 | 329173 | 67234122 |
| Test/06/s02000.kp | 99059304 | 99050394 | 755812 | 610491 | 1.2E+08 |
| Test/06/s05000.kp | 2.48E+08 | 2.48E+08 | 1877362 | 1443378 | 2.84E+08 |
| Test/06/s10000.kp | 4.95E+08 | 4.95E+08 | 3702083 | 2710260 | 5.46E+08 |
| Test/07/s00050.kp | 3157 | 3138 | 8528 | 3128 | 4164 |
| Test/07/s00100.kp | 77713 | 77122 | 202936 | 77356 | 83770 |
| Test/07/s00200.kp | 186705 | 186633 | 499273 | 186200 | 112350 |
| Test/07/s00500.kp | 31071 | 31070 | 72038 | 30946 | 35845 |
| Test/07/s01000.kp | 844899 | 844803 | 1668728 | 844644 | 1053243 |
| Test/07/s02000.kp | 203883 | 203845 | 305117 | 203873 | 145060 |
| Test/07/s05000.kp | 604214 | 604158 | 767310 | 577378 | 729210 |
| Test/07/s10000.kp | 16441700 | 16441239 | 16140699 | 15210636 | 18480109 |
| Test/08/s00050.kp | 5402 | 5376 | 10935 | 5400 | 2940 |
| Test/08/s00100.kp | 128627 | 128488 | 204582 | 127860 | 202505 |
| Test/08/s00200.kp | 401358 | 400876 | 464260 | 401278 | 517336 |
| Test/08/s00500.kp | 546285 | 545769 | 673917 | 545537 | 777079 |
| Test/08/s01000.kp | 113141 | 113141 | 346319 | 113136 | 47184 |
| Test/08/s02000.kp | 336751 | 336742 | 794108 | 336731 | 147518 |
| Test/08/s05000.kp | 2939907 | 2939843 | 8429240 | 2939865 | 1488840 |
| Test/08/s10000.kp | 4201529 | 4201462 | 9443473 | 4201481 | 2003105 |
| Test/09/s00050.kp | 54326 | 53918 | 255918 | 53784 | 17784 |
| Test/09/s00100.kp | 16600 | 16592 | 44492 | 16590 | 16590 |
| Test/09/s00200.kp | 330672 | 330392 | 904392 | 330588 | 132588 |
| Test/09/s00500.kp | 287984 | 287728 | 1946728 | 287853 | 62853 |
| Test/09/s01000.kp | 1439768 | 1439138 | 5244138 | 1439520 | 591520 |
| Test/09/s02000.kp | 3822555 | 3822364 | 10500364 | 3822376 | 1645376 |
| Test/09/s05000.kp | 286589 | 286577 | 2023077 | 286478 | 53078 |
| Test/09/s10000.kp | 20849162 | 20849074 | 50952074 | 20848810 | 9116810 |
| Test/10/s00050.kp | 11790 | 11790 | 19390 | 11782 | 9382 |
| Test/10/s00100.kp | 227844 | 227844 | 384844 | 227361 | 180361 |
| Test/10/s00200.kp | 513048 | 513048 | 816048 | 512984 | 389984 |
| Test/10/s00500.kp | 1212942 | 1212942 | 1985942 | 1211375 | 906375 |
| Test/10/s01000.kp | 238728 | 238728 | 396528 | 238705 | 173205 |
| Test/10/s02000.kp | 5026818 | 5026800 | 8110800 | 5025665 | 3673665 |
| Test/10/s05000.kp | 12419670 | 12419475 | 20173475 | 12419604 | 8872604 |
| Test/10/s10000.kp | 24716718 | 24714941 | 40226941 | 24716328 | 17588328 |
| Test/11/s00050.kp | 14239 | 14238 | 14229 | 14238 | 14270 |
| Test/11/s00100.kp | 267913 | 267911 | 267894 | 267912 | 267970 |
| Test/11/s00200.kp | 465588 | 465587 | 465567 | 465588 | 465706 |
| Test/11/s00500.kp | 1239764 | 1239764 | 1239717 | 1239762 | 1240044 |
| Test/11/s01000.kp | 249752 | 249751 | 249630 | 249750 | 250373 |
| Test/11/s02000.kp | 4978758 | 4978757 | 4978554 | 4978758 | 4979830 |
| Test/11/s05000.kp | 1239443 | 1239442 | 1238970 | 1239441 | 1242155 |
| Test/11/s10000.kp | 24682410 | 24682409 | 24681474 | 24682410 | 24687758 |
| Test/12/s00050.kp | 132031 | 132031 | 8801622 | 129992 | 1950 |
| Test/12/s00100.kp | 227639 | 227639 | 15175164 | 227585 | 3414 |
| Test/12/s00200.kp | 488924 | 488924 | 32593284 | 488906 | 7334 |
| Test/12/s00500.kp | 118266 | 118266 | 2491974 | 118264 | 5613 |
| Test/12/s01000.kp | 2432289 | 2432289 | 162144403 | 2432272 | 36486 |
| Test/12/s02000.kp | 4932355 | 4932355 | 328807041 | 4932342 | 73989 |
| Test/12/s05000.kp | 1241194 | 1241194 | 26153107 | 1241191 | 58907 |
| Test/12/s10000.kp | 24659051 | 24659051 | 1643853623 | 24658996 | 369904 |

## Nhận xét

OR-tool:

Với thời gian chạy trong 30 giây

* Giá trị value tìm được lớn hơn GA
* Giá trị Weight bằng hoặc xấp xỉ bằng capacity
* Thời gian tìm lời giải đa số thực hiện nhanh hơn GA nhiều, một số case chạy khá lâu(lâu hơn chạy bằng GA)
* Tốt hơn GA

GA:

Với các thông số đã set GA

* Giá trị value tìm được bởi GA nhỏ hơn Or-tool đáng kể, nhưng có một số lớn hơn.
* Giá trị weight chưa được tối ưu như GA
* Thời gian chạy đa số lâu hơn OR-tool, tỉ lệ thuận với population