

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN
KHOA KHOA HỌC MÁY TÍNH

ASSIGNMENT 2

Solving Knapsack Problems Using Google OR Tools



GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN:
TS. LƯƠNG NGỌC HOÀNG

SINH VIÊN THỰC HIỆN:
NGUYỄN VIỆT NHẬT - 21520378

4, 2023

Mục lục

Mục lục	i
1 GIỚI THIỆU TỔNG QUAN	1
1.1 Yêu cầu	1
1.2 Source	2
2 KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM	3
2.1 Bảng thống kê	4
2.2 Nhận xét	8

Chương 1

GIỚI THIỆU TỔNG QUAN

1.1 Yêu cầu

Sử dụng Google OR Tools nhằm giải quyết bài toán Knapsack. Có tổng cộng 13 test cases (00-12) cho bài toán Knapsack. Trong mỗi nhóm, chúng ta cần chọn ra các test cases có kích thước khác nhau và giải các test cases này bằng OR Tools như sau:

1. Chọn một mốc tính toán phù hợp với máy tính của mỗi bạn (ví dụ tối đa 3 phút cho mỗi lần chạy).
2. Thiết lập thực nghiệm sao cho OR Tools sẽ dừng khi mà thời gian tính toán cho mỗi lần chạy đã sử dụng hết (`set_time_limit`).
3. Lưu lại kết quả của mỗi lần chạy mỗi test cases. Lời giải tìm ra có phải lời giải tối ưu của test case đó hay không?
4. **Lập bảng thống kê:** Tên của mỗi test case, giá trị của lời giải, tổng trọng lượng các items trong lời giải, lời giải tìm ra có phải tối ưu hay không?
5. Dựa vào kết quả bảng thống kê, kết luận trong 13 nhóm test cases, nhóm nào là dễ và nhóm nào là khó?

Dữ liệu của bảng thống kê dựa trên kết quả chạy các test thuộc `_R01000/s000.kp`

1.2 Source

- Solving knapsack with OR-Tools: <https://developers.google.com/optimization/bin/knapsack>
- Knapsack test instances: <https://github.com/likr/kplib>
- Source code: [nv259/CS106.N21.KHCL/Knapsack-OR-Tools/main.py](https://github.com/nv259/CS106.N21.KHCL/blob/main/Knapsack-OR-Tools/main.py)
- Kết quả lưu lại: [nv259/CS106.N21.KHCL/Knapsack-OR-Tools/results](https://github.com/nv259/CS106.N21.KHCL/blob/main/Knapsack-OR-Tools/results)
- Checker (quy hoạch động): [nv259/CS106.N21.KHCL/Knapsack-OR-Tools/checker.py](https://github.com/nv259/CS106.N21.KHCL/blob/main/Knapsack-OR-Tools/checker.py)

Chương 2

KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

2.1 Bảng thống kê

Test Group: 00Uncorrelated				
STT	Test Case	Giá trị của lời giải	Tổng trọng lượng	Lời giải tối ưu
1	n00050	20.995	14.721	X
2	n00100	46.537	22.519	X
3	n00200	84.317	50.302	X
4	n00500	207.992	118.693	X
5	n01000	400.811	252.480	X
6	n02000	808.902	502.731	X
7	n05000	2.041.002	1.231.707	X
8	n10000	4.052.367	2.478.760	X

Test Group: 01WeaklyCorrelated				
1	n00050	15.768	14.232	X
2	n00100	31.064	29.013	X
3	n00200	56.976	51.563	X
4	n00500	139.258	127.276	X
5	n01000	273.052	245.972	X
6	n02000	552.506	498.452	X
7	n05000	1.378.225	1.249.257	X
8	n10000	2.743.167	2.480.964	X

Test Group: 02StronglyCorrelated				
1	n00050	17.539	14.239	X
2	n00100	35.617	29.017	X
3	n00200	65.363	51.563	-
4	n00500	162.178	127.278	-
5	n01000	316.372	245.972	-
6	n02000	638.545	498.045	-
7	n05000	1.599.334	1.248.734	-
8	n10000	3.182.769	2.480.569	-

Test Group: 03InverseStronglyCorrelated				
1	n00050	14.914	16.714	X
2	n00100	30.468	33.968	X
3	n00200	54.964	61.464	X
4	n00500	136.031	152.031	-
5	n01000	263.977	295.477	X
6	n02000	534.014	597.114	-
7	n05000	1.338.091	1.496.591	-
8	n10000	2.658.258	2.975.558	-

Test Group: 04AlmostStronglyCorrelated				
1	n00050	17.556	14.238	X
2	n00100	35.611	29.016	X
3	n00200	65.385	51.563	-
4	n00500	162.154	127.278	-
5	n01000	316.415	245.972	X
6	n02000	638.780	498.210	-
7	n05000	1.599.785	1.249.065	-
8	n10000	3.183.264	2.480.964	-

Test Group: 05SubsetSum				
1	n00050	14.239	14.239	X
2	n00100	29.017	29.017	X
3	n00200	51.563	51.563	X
4	n00500	127.278	127.278	X
5	n01000	245.972	245.972	X
6	n02000	498.452	498.452	X

7	n05000	1.249.257	1.249.257	X
8	n10000	2.480.964	2.480.964	X

Test Group: **06UncorrelatedWithSimilarWeights**

1	n00050	19.676	2.401.482	X
2	n00100	39.791	4.902.253	X
3	n00200	75.678	9.904.900	X
4	n00500	189.769	24.712.055	-
5	n01000	371.246	49.525.319	X
6	n02000	748.457	99.050.305	-
7	n05000	1.872.056	247.621.933	-
8	n10000	3.724.841	495.247.236	-

Test Group: **07SpannerUncorrelated**

1	n00050	13.472	4.569	X
2	n00100	24.228	8.748	-
3	n00200	47.836	17.274	-
4	n00500	114.616	42.898	-
5	n01000	228.624	84.656	-
6	n02000	459.560	168.004	-
7	n05000	1.131.684	413.019	-
8	n10000	2.283.100	834.925	-

Test Group: **08SpannerWeaklyCorrelated**

1	n00050	10.354	11.452	X
2	n00100	20.550	20.824	X
3	n00200	40.575	41.116	X
4	n00500	98.713	100.076	-
5	n01000	196.050	198.664	-
6	n02000	391.950	397.176	-
7	n05000	964.500	977.360	-
8	n10000	1.947.450	1.973.416	-

Test Group: **09SpannerStronglyCorrelated**

1	n00050	28.440	11.540	-
2	n00100	51.656	20.956	X
3	n00200	101.888	41.288	-
4	n00500	245.128	99.928	-

5	n01000	488.672	198.772	-
6	n02000	979.064	397.264	-
7	n05000	2.409.352	977.252	-
8	n10000	4.863.248	1.973.348	-

Test Group: **10MultipleStronglyCorrelated**

1	n00050	21.338	14.238	X
2	n00100	43.316	29.016	X
3	n00200	81.658	51.558	X
4	n00500	203.778	127.278	-
5	n01000	399.170	245.970	-
6	n02000	806.150	498.450	-
7	n05000	2.019.632	1.249.132	-
8	n10000	4.019.364	2.480.964	-

Test Group: **11ProfitCeiling**

1	n00050	14.229	14.238	X
2	n00100	29.001	29.015	X
3	n00200	51.540	51.562	X
4	n00500	127.239	127.277	-
5	n01000	245.877	245.972	-
6	n02000	498.255	498.450	-
7	n05000	1.248.798	1.249.255	-
8	n10000	2.479.956	2.480.964	-

Test Group: **12Circle**

1	n00050	300.031	14.239	X
2	n00100	611.418	29.017	X
3	n00200	1.086.483	51.563	X
4	n00500	2.681.868	127.278	-
5	n01000	5.182.856	245.972	X
6	n02000	10.502.842	498.452	-
7	n05000	26.323.007	1.249.257	-
8	n10000	52.276.225	2.480.964	-

2.2 Nhận xét

Độ khó của việc giải quyết bài toán knapsack sử dụng quay lui nhánh cận (back-track with branch and bound) phụ thuộc vào nhiều yếu tố, bao gồm kích thước mẫu (n), sức chứa (*capacities*), tính chất của các vật phẩm...

Dựa vào kết quả từ bảng thống kê (mục 2.1), ta có được nhận xét về độ khó của từng nhóm test cases như sau:

- Dễ: 00Uncorrelated, 01WeaklyCorrelated, 05SubsetSum.
- Trung bình: 12Circle, 03InverseStronglyCorrelated, 06UncorrelatedWith-SimilarWeights.
- Khó: 09SpannerStronglyCorrelated, 02StronglyCorrelated, 07SpannerUncorrelated, 08SpannerWeaklyCorrelated, 11ProfitCeiling, 10MultipleStronglyCorrelated, 04AlmostStronglyCorrelated.