

BÁO CÁO THỰC HÀNH

CS106.M11.KHCL

Bài tập 2: Solving Knapsack Problems Using Google OR Tools

Sinh viên thực hiện: Huỳnh Thiện Tùng

Mã số sinh viên: 19522492

Github repository:

https://github.com/tuilatung/CS106.M11.KHCL/tree/master/Assignment_2

I. Tổng quan

Giải bài toán knapsack sử dụng các công cụ sau:

1. Solving knapsack with OR-Tools:
<https://developers.google.com/optimization/bin/knapsack>
2. Knapsack test instances: <https://github.com/likr/kplib>

II. Thực nghiệm

1. Cấu hình thực thi chương trình:

Windows 11 Pro, CPU Intel I7-11800H 8 cores 16 threads, 8GB RAM, RTX 3050 4GB

Vì Python có sức mạnh phụ thuộc vào CPU và RAM, mà phần cứng hiện tại chỉ còn khả dụng khoảng 4GB RAM nên lựa chọn time limit cho solver là 120 giây là phù hợp.

2. Test case

Sử dụng 13 loại tập test case, mỗi tập chọn 5 file test case khác nhau

"00Uncorrelated",
"01WeaklyCorrelated",
"02StronglyCorrelated",
"03InverseStronglyCorrelated",
"04AlmostStronglyCorrelated",
"05SubsetSum",
"06UncorrelatedWithSimilarWeights",
"07SpannerUncorrelated",
"08SpannerWeaklyCorrelated",
"09SpannerStronglyCorrelated",

"10MultipleStronglyCorrelated",
 "11ProfitCeiling",
 "12Circle"

Trong mỗi tập trên, lựa chọn miền giá trị của test case như sau:

"n00050", tương ứng miền giá trị từ 0 - 50
 "n00100", tương ứng miền giá trị từ 0 - 100
 "n00500", tương ứng miền giá trị từ 0 - 500
 "n01000", tương ứng miền giá trị từ 0 - 1000
 "n05000", tương ứng miền giá trị từ 0 - 5000

Tổng cộng: 13 tập test case x 5 miền giá trị khác nhau = 65 test case

3. Thực nghiệm

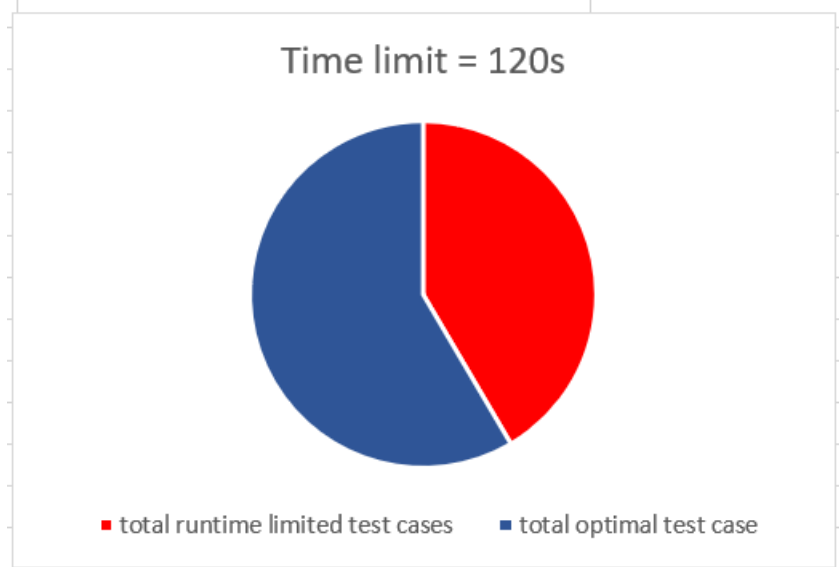
Test case name	Value	Weights	Time isn't limited ? (time_limit=120)	#. Limited test case
00Uncorrelated_n00050	20995	14721	TRUE	0
00Uncorrelated_n00100	46537	22519	TRUE	
00Uncorrelated_n00500	207992	118693	TRUE	
00Uncorrelated_n01000	400811	252480	TRUE	
00Uncorrelated_n05000	2041002	1231707	TRUE	
01WeaklyCorrelated_n00050	15768	14232	TRUE	0
01WeaklyCorrelated_n00100	31064	29013	TRUE	
01WeaklyCorrelated_n00500	139258	127276	TRUE	
01WeaklyCorrelated_n01000	273052	245972	TRUE	
01WeaklyCorrelated_n05000	1378225	1249257	TRUE	
02StronglyCorrelated_n00050	17539	14239	TRUE	3
02StronglyCorrelated_n00100	35617	29017	TRUE	
02StronglyCorrelated_n00500	0	0	FALSE	
02StronglyCorrelated_n01000	0	0	FALSE	
02StronglyCorrelated_n05000	0	0	FALSE	
03InverseStronglyCorrelated_n00050	14914	16714	TRUE	3
03InverseStronglyCorrelated_n00100	30468	33968	TRUE	
03InverseStronglyCorrelated_n00500	0	0	FALSE	
03InverseStronglyCorrelated_n01000	0	0	FALSE	
03InverseStronglyCorrelated_n05000	0	0	FALSE	
04AlmostStronglyCorrelated_n00050	17556	14238	TRUE	2
04AlmostStronglyCorrelated_n00100	35611	29016	TRUE	
04AlmostStronglyCorrelated_n00500	0	0	FALSE	
04AlmostStronglyCorrelated_n01000	316415	245972	TRUE	
04AlmostStronglyCorrelated_n05000	0	0	FALSE	
05SubsetSum_n00050	14239	14239	TRUE	0
05SubsetSum_n00100	29017	29017	TRUE	
05SubsetSum_n00500	127278	127278	TRUE	
05SubsetSum_n01000	245972	245972	TRUE	
05SubsetSum_n05000	1249257	1249257	TRUE	
06UncorrelatedWithSimilarWeights_n00050	19676	2401482	TRUE	2
06UncorrelatedWithSimilarWeights_n00100	39791	4902253	TRUE	
06UncorrelatedWithSimilarWeights_n00500	0	0	FALSE	
06UncorrelatedWithSimilarWeights_n01000	371246	49525319	TRUE	
06UncorrelatedWithSimilarWeights_n05000	0	0	FALSE	

Test case name	Value	Weights	Time isn't limited ? (time_limit=120)	#. Limited test case
07SpannerUncorrelated_n00050	13472	4569	TRUE	3
07SpannerUncorrelated_n00100	24228	8748	TRUE	
07SpannerUncorrelated_n00500	0	0	FALSE	
07SpannerUncorrelated_n01000	0	0	FALSE	
07SpannerUncorrelated_n05000	0	0	FALSE	
08SpannerWeaklyCorrelated_n00050	10354	11452	TRUE	3
08SpannerWeaklyCorrelated_n00100	20550	20824	TRUE	
08SpannerWeaklyCorrelated_n00500	0	0	FALSE	
08SpannerWeaklyCorrelated_n01000	0	0	FALSE	
08SpannerWeaklyCorrelated_n05000	0	0	FALSE	
09SpannerStronglyCorrelated_n00050	0	0	FALSE	4
09SpannerStronglyCorrelated_n00100	51656	20956	TRUE	
09SpannerStronglyCorrelated_n00500	0	0	FALSE	
09SpannerStronglyCorrelated_n01000	0	0	FALSE	
09SpannerStronglyCorrelated_n05000	0	0	FALSE	
10MultipleStronglyCorrelated_n00050	21338	14238	TRUE	3
10MultipleStronglyCorrelated_n00100	43316	29016	TRUE	
10MultipleStronglyCorrelated_n00500	0	0	FALSE	
10MultipleStronglyCorrelated_n01000	0	0	FALSE	
10MultipleStronglyCorrelated_n05000	0	0	FALSE	
11ProfitCeiling_n00050	14229	14238	TRUE	3
11ProfitCeiling_n00100	29001	29015	TRUE	
11ProfitCeiling_n00500	0	0	FALSE	
11ProfitCeiling_n01000	0	0	FALSE	
11ProfitCeiling_n05000	0	0	FALSE	
12Circle_n00050	300031	14239	TRUE	1
12Circle_n00100	611418	29017	TRUE	
12Circle_n00500	0	0	FALSE	
12Circle_n01000	5182856	245972	TRUE	
12Circle_n05000	26323007	1249257	TRUE	

(Bảng thống kê thực thi 65 test cases chọn lọc mà OR-Tools thực hiện)

Các ô có giá trị FALSE được tô màu vàng là những test case đó mà solver hết thời gian được cấp phát để giải, việc có tối ưu hay chưa thì chưa thể xác định được.

total test case	65
total runtime limited test cases	27
total optimal test case	38



(Biểu đồ thể hiện tỉ lệ số test case mà solver cho lời giải tối ưu và không giải được vì hết thời gian cho phép thực thi)

III. Nhận xét

Dựa vào cột “#. **Limited test cases**” bảng số liệu trên, ta có thể phân lớp các nhóm test case thuộc vào trường hợp dễ hay khó giải quyết. Ta tính trung bình cộng của các giá trị “#. **Limited test cases**”:

$$\text{AVERAGE}(0,0,3,3,2,0,2,3,3,4,3,3,1) = 2.0769$$

Ta có thể lấy threshold = 2.0769 để phân loại nhóm dễ và khó. Gọi X_i là giá trị “#. **Limited test cases**” của nhóm thứ i , ta có quy luật sau:

- Nếu $X_i \geq \text{threshold}$: thì nhóm i thuộc nhóm khó
- Ngược lại: nhóm i thuộc nhóm dễ.

Ta có thể phân loại như sau:

- Nhóm dễ: "00Uncorrelated", "01WeaklyCorrelated", "04AlmostStronglyCorrelated", "05SubsetSum", "06UncorrelatedWithSimilarWeights", "12Circle"
- Nhóm khó: "02StronglyCorrelated", "03InverseStronglyCorrelated", "07SpannerUncorrelated", "08SpannerWeaklyCorrelated", "09SpannerStronglyCorrelated", "10MultipleStronglyCorrelated", "11ProfitCeiling"