



ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

KHOA HỌC MÁY TÍNH

Lương Thái Bảo - 20521102

TRÍ TUỆ NHÂN TẠO-CS106.N21.KHCL

Báo cáo: Assignment 2
Solving Knapsack Problems Using Google OR Tools

GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN LƯƠNG NGỌC HOÀNG

TP. HỒ CHÍ MINH, 2023

Mục Lục

I.	GIỚI THIỆU	3
II.	PHƯƠNG PHÁP	3
III.	KẾT QUẢ	4

I. GIỚI THIỆU

Problem knapsack là một vấn đề trong tối ưu hóa tổ hợp: Đưa ra một tập hợp các mặt hàng, mỗi mặt hàng có trọng lượng và giá trị, xác định số lượng của mỗi mục để đưa vào một bộ sưu tập sao cho tổng trọng lượng nhỏ hơn hoặc bằng một giới hạn nhất định và tổng giá trị càng lớn càng tốt. Từ đó vấn đề phải đổi mặt bởi bị hạn chế bởi một cái ba lô kích thước cố định và phải lấp đầy nó bằng các mặt hàng giá trị lớn nhất. Vấn đề thường phát sinh trong việc phân bổ các món hàng, nơi người ra quyết định phải lựa chọn từ một tập hợp các món hàng và lấy món hàng vào balo với cố định hoặc hạn chế, tương ứng.

Vấn đề knapsack đã được nghiên cứu trong hơn một thế kỷ, với các tác phẩm ban đầu có niên đại từ năm 1897. Cái tên "Problem knapsack" bắt nguồn từ các tác phẩm đầu tiên của nhà toán học Tobias Dantzig (1884-1956), và đề cập đến vấn đề phổ biến là đóng gói các vật dụng có giá trị hoặc hữu ích nhất mà không làm quá tải hành lý.

Vấn đề phổ biến nhất đang được giải quyết là vấn đề ba lô 0-1, hạn chế số lượng x_i , với mỗi giá trị của x_i cho ta biết là có được chọn hay không? Nếu $x_i = 1$ thì món đồ đó được chọn và nếu $x_i = 0$ thì món đồ đó không được chọn. Ta có một bộ các món đồ gồm n các mục được đánh số từ 1 đến n , mỗi món đồ có một trọng lượng w_i và một giá trị v_i , cùng với trọng lượng tối đa mà balo có thể chứa là W , tối đa $\sum_{i=1}^n v_i x_i$ với ràng buộc $\sum_{i=1}^n w_i x_i \leq W$ và $x_i \in \{0, 1\}$.

Ở đây x_i đại diện cho cái món đồ thứ i được đưa vào balo. Mục tiêu của ta, vấn đề là tối đa hóa tổng giá trị của các vật phẩm trong ba lô để tổng trọng lượng nhỏ hơn hoặc bằng công suất của ba lô.

II. PHƯƠNG PHÁP

Trong bài báo cáo này, chúng ta sẽ sử dụng Google OR tools để chạy thực của các trường hợp cụ thể theo yêu cầu. Và để tránh tình trạng việc một test case nào đó trong các test case có thời gian chạy vô hạn hoặc quá lâu. Đó đó chúng ta sẽ cần hạn chế thời gian chạy của mỗi test case. Và ở đây, mình sẽ chọn thời gian tối đa là 3 phút(180 giây).

Sau khi thực thi các test case. Vì chương trình đã hạn chế thời gian chạy, nên đối với những test case cho lời giải trước khoảng thời gian tối đa thì đó là lời giải tối ưu. Ngược lại thì chúng ta

không thể biết nó có phải là lời giải tối ưu hay không. Nên ở đây, đối với những test case có thời gian chạy để có lời giải hơn 3 phút thì mình cho nó là lời giải không tối ưu, để phân biệt với những lời giải mà tối ưu trong các test case.

III. KẾT QUẢ

Sau khi chạy chương trình, lời giải tìm được sẽ được thể hiện ở bảng thống kê sau đây:

Kích thước	Tên test case	Total value	Total weight	Optimal solution
n00050	R01000-s028.kp	17374	11784	yes
	R10000-s017.kp	229750	125176	yes
n00100	R01000-s094.kp	39115	27984	yes
	R10000-s013.kp	402056	216877	yes
n00200	R01000-s086.kp	79960	50562	yes
	R10000-s094.kp	845877	524715	yes
n02000	R01000-s069.kp	805942	493355	yes
	R10000-s011.kp	8025870	4939881	yes
n10000	R01000-s075.kp	4029602	2459926	yes
	R10000-s054.kp	40457995	24871081	yes
				Yes: 100% No: 0%

Bảng 1 Nhóm test case 00Uncorrelated

Kích thước	Tên test case	Total value	Total weight	Optimal solution
n00050	R01000/s064.kp	12959	11448	yes
	R10000/s077.kp	136381	122135	yes
n00100	R01000/s003.kp	29073	26809	yes
	R10000/s071.kp	252245	227400	yes
n01000	R01000/s025.kp	272743	244596	yes
	R10000/s091.kp	2826306	2586223	yes
n05000	R01000/s083.kp	1387236	1255530	yes

	R10000/s089.kp	13673614	12359596	yes
n10000	R01000/s069.kp	2739333	2478410	yes
	R10000/s053.kp	27444919	24794539	yes
				Yes: 100% No: 0%

Bảng 2 Nhóm test case 01WeaklyCorrelated

Kích thước	Tên test case	Total value	Total weight	Optimal solution
n00050	R01000 - s028.kp	14277	10577	yes
	R10000 - s017.kp	174602	140602	yes
n00100	R01000 - s094.kp	31380	24280	yes
	R10000 - s013.kp	311988	242988	no
n00200	R01000 - s086.kp	62881	48881	no
	R10000 - s094.kp	660874	522874	no
n02000	R01000 - s069.kp	634548	493648	no
	R10000 - s011.kp	6329457	4921457	no
n10000	R01000 - s075.kp	3157985	2450985	no
	R10000 - s054.kp	31862671	24833671	no
				Yes: 30% No: 70%

Bảng 3 Nhóm test case 02StronglyCorrelated

Kích thước	Tên test case	Total value	Total weight	Optimal solution
n00050	R01000 - s028.kp	11610	13010	yes
	R10000 - s017.kp	148354	165354	yes
n00100	R01000 - s094.kp	26127	29227	yes
	R10000 - s013.kp	260403	292403	yes
n00200	R01000 - s086.kp	52480	58780	yes
	R10000 - s094.kp	556884	621884	yes
n02000	R01000 - s069.kp	529919	592719	no

	R10000 - s011.kp	5285104	5914104	no
n10000	R01000 - s075.kp	2633502	2945702	no
	R10000 - s054.kp	26626435	29783435	no
				Yes: 60% No: 40%

Bảng 4 Nhóm test case 03InverseStronglyCorrelated

Kích thước	Tên test case	Total value	Total weight	Optimal solution
n00050	R01000 - s064.kp	14964	11449	yes
	R10000 - s077.kp	157229	122151	yes
n00100	R01000 - s003.kp	33719	26810	yes
	R10000 - s071.kp	297571	227450	no
n01000	R01000 - s025.kp	315661	244596	no
	R10000 - s091.kp	3279158	2586226	yes
n05000	R01000 - s083.kp	1606133	1255398	no
	R10000 - s089.kp	15877244	12354700	no
n10000	R01000 - s069.kp	3181595	2478237	no
	R10000 - s053.kp	31818486	24791205	no
				Yes: 40% No: 60%

Bảng 5 Nhóm test case 04AlmostStronglyCorrelated

Kích thước	Tên test case	Total value	Total weight	Optimal solution
n00050	R01000 - s028.kp	10577	10577	yes
	R10000 - s017.kp	140602	140602	yes
n00100	R01000 - s094.kp	24285	24285	yes
	R10000 - s013.kp	242988	242988	yes
n00200	R01000 - s086.kp	48881	48881	yes
	R10000 - s094.kp	522874	522874	yes
n02000	R01000 - s069.kp	494005	494005	yes

	R10000 - s011.kp	4925968	4925968	yes
n10000	R01000 - s075.kp	2451017	2451017	yes
	R10000 - s054.kp	24833898	24833898	yes
				Yes: 100% No: 0%

Bảng 6 Nhóm test case 05SubsetSum

Kích thước	Tên test case	Total value	Total weight	Optimal solution
n00050	R01000 - s064.kp	17718	2401167	yes
	R10000 - s077.kp	18492	2401034	yes
n00100	R01000 - s003.kp	39436	4902473	yes
	R10000 - s071.kp	33776	4902416	yes
n01000	R01000 - s025.kp	371581	49525867	yes
	R10000 - s091.kp	381477	49524122	yes
n05000	R01000 - s083.kp	1884073	247625799	no
	R10000 - s089.kp	1865038	247624250	no
n10000	R01000 - s069.kp	3723023	495246769	no
	R10000 - s053.kp	3729519	495250023	no
				Yes: 60% No: 40%

Bảng 7 Nhóm test case 06UncorrelatedWithSimilarWeights

Kích thước	Tên test case	Total value	Total weight	Optimal solution
n00050	R01000 - s097.kp	7390	7709	yes
	R10000 - s020.kp	106990	90480	yes
n00200	R01000 - s089.kp	33792	27810	no
	R10000 - s054.kp	405040	246440	no
n00500	R01000 - s043.kp	56007	37338	no
	R10000 - s035.kp	847986	977928	no
n01000	R01000 - s019.kp	191151	124308	yes

	R10000 - s027.kp	2452238	1399824	no
n10000	R01000 - s097.kp	1434742	1493704	no
	R10000 - s043.kp	11309178	7503720	no
				Yes: 30% No: 70%

Bảng 8 Nhóm test case 07SpannerUncorrelated

Kích thước	Tên test case	Total value	Total weight	Optimal solution
n00050	R01000 - s044.kp	14728	5432	yes
	R10000 - s077.kp	158894	61176	yes
n00100	R01000 - s033.kp	31676	13845	yes
	R10000 - s005.kp	389766	166478	no
n00200	R01000 - s093.kp	45032	35939	no
	R10000 - s058.kp	758097	193611	no
n00500	R01000 - s068.kp	205842	103530	no
	R10000 - s015.kp	1208566	639251	no
n05000	R01000 - s048.kp	1026852	419606	no
	R10000 - s010.kp	10460979	6176619	no
				Yes: 30% No: 70%

Bảng 9 Nhóm test case 08SpannerWeaklyCorrelated

Kích thước	Tên test case	Total value	Total weight	Optimal solution
n00200	R01000 - s073.kp	87075	18775	no
	R10000 - s024.kp	967347	386347	no
n01000	R01000 - s090.kp	398736	37036	no
	R10000 - s008.kp	5244138	1439138	no
n02000	R01000 - s005.kp	929540	336840	no
	R10000 - s084.kp	10161255	4106255	no
n05000	R01000 - s029.kp	2158042	546242	no

	R10000 - s098.kp	24557084	7331084	no
n10000	R01000 - s037.kp	4890726	961726	no
	R10000 - s010.kp	42573252	12215252	no
				Yes: 100% No: 0%

Bảng 10 Nhóm test case 09SpannerStronglyCorrelated

Kích thước	Tên test case	Total value	Total weight	Optimal solution
n00050	R01000 - s058.kp	20123	12023	yes
	R10000 - s081.kp	200412	123412	yes
n00200	R01000 - s046.kp	78268	46368	yes
	R10000 - s020.kp	774286	461286	yes
n00500	R01000 - s047.kp	203186	124986	yes
	R10000 - s045.kp	2056984	1293984	no
n05000	R01000 - s026.kp	2016074	1243074	no
	R10000 - s085.kp	20172200	12418200	no
n10000	R01000 - s034.kp	4015041	2471541	no
	R10000 - s089.kp	40278006	24729006	no
				Yes: 50% No: 50%

Bảng 11 Nhóm test case 10MultipleStronglyCorrelated

Kích thước	Tên test case	Total value	Total weight	Optimal solution
n00100	R01000 - s020.kp	21969	21976	yes
	R10000 - s059.kp	257676	257686	no
n01000	R01000 - s048.kp	252837	252931	no
	R10000 - s034.kp	2564754	2564849	yes
n02000	R01000 - s081.kp	491364	491565	no
	R10000 - s088.kp	5046459	5046660	no
n05000	R01000 - s071.kp	1241166	1241643	no

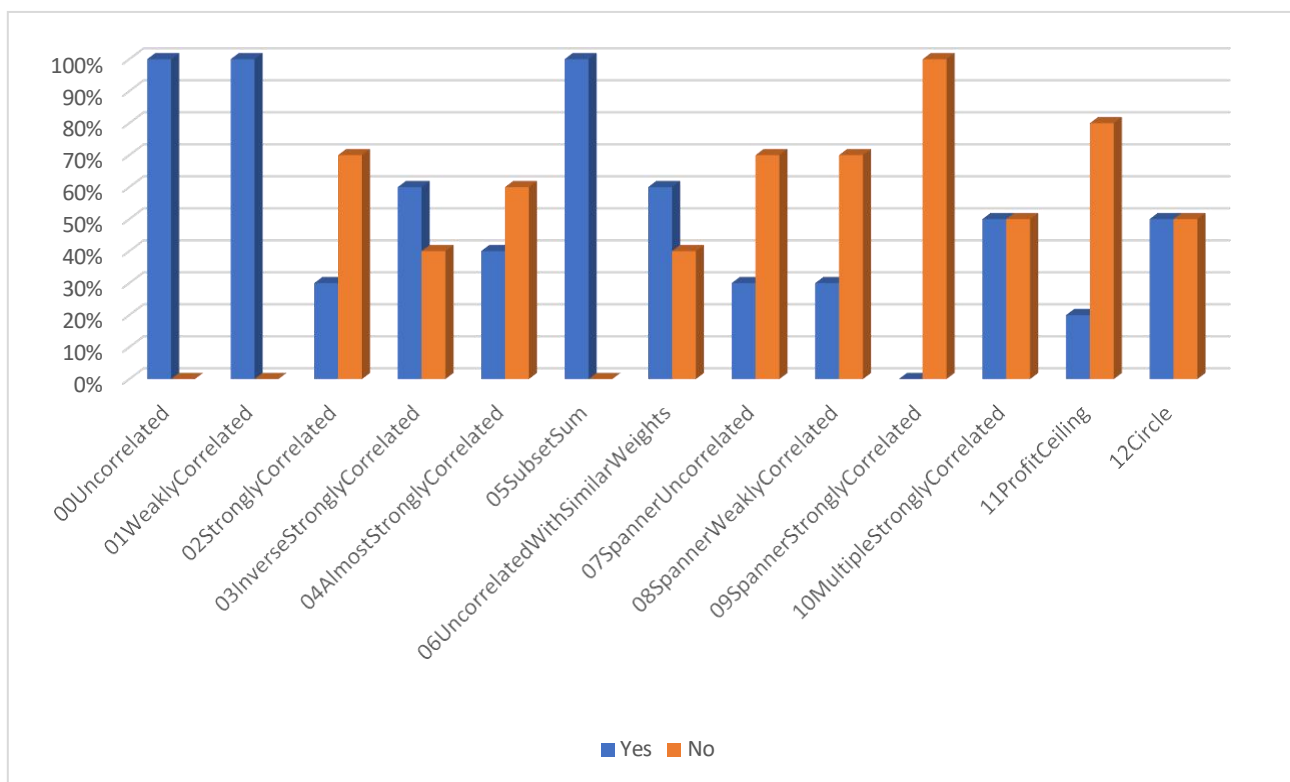
	R10000 - s028.kp	12360756	12361216	no
n10000	R01000 - s087.kp	2493120	2494080	no
	R10000 - s041.kp	24951870	24952791	no
				Yes: 20% No: 80%

Bảng 12 Nhóm test case 11ProfitCeiling

Kích thước	Tên test case	Total value	Total weight	Optimal solution
n00050	R01000 - s034.kp	280200	13298	yes
	R10000 - s008.kp	7873200	118104	yes
n00100	R01000 - s027.kp	522410	24793	yes
	R10000 - s072.kp	16679423	250204	yes
n00200	R01000 - s091.kp	1124559	53370	yes
	R10000 - s040.kp	31687331	475334	no
n00500	R01000 - s027.kp	2709850	128606	no
	R10000 - s083.kp	86867743	1303082	no
n10000	R01000 - s063.kp	52082613	2471775	no
	R10000 - s050.kp	1657931783	24870234	no
				Yes: 50% No: 50%

Bảng 13 Nhóm test case 12Circle

Và sau khi tổng hợp kết quả ở từng nhóm test case, ta có được biểu đồ thể hiện tỷ số các lời giải tối ưu và lời giải không tối ưu như sau:



Hình 1 Biểu đồ thể hiện tỷ số lời giải tối ưu(yes) và lời giải không tối ưu(no) ở mỗi nhóm test case

Từ biểu đồ trên thì ta có thể thấy rằng, các lời giải ở nhóm test case “09SpannerStronglyCorrelated” là khó nhất. Ta có thể thấy lời giải ở nhóm test case này có 100% đều là các lời giải đều là không tối ưu.

Theo như biểu đồ trên, ta cũng có thể thấy các lời giải ở các nhóm test case: 00Uncorrelated, 01WeaklyCorrelated, 05SubsetSum. Các lời giải ở các nhóm test case này đều cho 100% là các lời giải tối ưu. Nên từ đó ta thấy rằng các nhóm test case này sẽ là nhóm test case dễ nhất.