

ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP HCM
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

KHOA KHOA HỌC MÁY TÍNH

TRÍ TUỆ NHÂN TẠO



Solving Knapsack Problems Using Google OR Tools

BT3_23520127

Môn học: CS106.P21.KHTN

Sinh viên thực hiện:

Nguyễn Thiên Bảo - 23520127

Giáo viên hướng dẫn:

TS.Lương Ngọc Hoàng

Ngày 16 tháng 4 năm 2025

Mục lục

1	Tổng quan bài tập	1
1.1	Bài toán Knapsack (balo)	1
1.2	Công cụ Google OR-Tools	1
2	Hướng giải quyết	1
3	Thống kê thực nghiệm	2
4	Kết luận	13

Danh sách bảng

1	Trường hợp 00 Uncorrelated	3
2	Trường hợp 01 Weakly Correlated	4
3	Trường hợp 02 Strongly Correlated	4
4	Trường hợp 03 Inverse Strongly Correlated	5
5	Trường hợp 04 Almost Strongly Correlated	6
6	Trường hợp 05 Subset Sum	7
7	Trường hợp 06 Uncorrelated With Similar Weights	7
8	Trường hợp 07 Spanner Uncorrelated	8
9	Trường hợp 08 Spanner Weakly Correlated	9
10	Trường hợp 09 Spanner Strongly Correlated	10
11	Trường hợp 10 Multiple Strongly Correlated	10
12	Trường hợp 11 Profit Ceiling	11
13	Trường hợp 12 Circle	12

1 Tổng quan bài tập

1.1 Bài toán Knapsack (balo)

Cho tập các vật có trọng lượng và giá trị.

- Mục tiêu: chọn một tập con các vật sao cho tổng trọng lượng không vượt quá giới hạn cho phép, và tổng giá trị là lớn nhất có thể.
- Ý nghĩa: đánh giá hiệu suất của Google OR-Tools trên các test case với quy mô khác nhau, so sánh với các phương pháp giải truyền thống và ứng dụng vào các bài toán thực tế.

1.2 Công cụ Google OR-Tools

- Thư viện tối ưu hóa tổ hợp của Google, hỗ trợ giải các bài toán như Knapsack, tuyến đường, lập lịch,...
- Tiếp cận giải quyết bài toán Knapsack thông qua các thuật toán như nhánh cận (branch and bound) và quy hoạch động (Dynamic Programming).
- Hỗ trợ nhiều biến thể của bài toán balo như knapsack 0-1, knapsack đa balo (multiple knapsack), và balo có trọng số (weighted knapsack).
- Hỗ trợ thiết lập giới hạn thời gian giải bài toán (`solver.set_time_limit()`).
- Hiệu quả, dễ tích hợp, và có khả năng dừng khi vượt thời gian.

2 Hướng giải quyết

Em dùng Google OR-Tools để giải quyết bài toán Knapsack.

Link code: [CODE](#)

- **Thư viện sử dụng:** `ortools.algorithms.python.knapsack_solver` để giải bài toán Knapsack.

- **Thuật toán chính:** Sử dụng `KNAPSACK_MULTIDIMENSION_BRANCH_AND_BOUND_SOLVER` - thuật toán nhánh cận (Branch and Bound) đa chiều.
- **Xử lý dữ liệu:**
 - Dùng `git clone https://github.com/likr/kplib.git` để tải thư mục `kplib` về máy.
 - Hàm `read_kp_file()` đọc dữ liệu từ file test case.
 - Hàm `find_test_cases()` tìm các test case từ thư viện `kplib`.
- **Cách giải:**
 - Khởi tạo solver với `solver = knapsack_solver.KnapsackSolver()`
 - Thiết lập giới hạn thời gian với `solver.set_time_limit()`
 - Khởi tạo dữ liệu bài toán với `solver.init(values, weights, capacities)`
 - Tìm lời giải tối ưu bằng `computed_value = solver.solve()`
- **Xử lý kết quả:**
 - Ghi nhận thời gian thực thi và đánh giá tính tối ưu của lời giải.^{34e}
 - Xuất kết quả ra file `Knapsack_results.CSV`

3 Thống kê thực nghiệm

- **Giới thiệu tập test:** Sử dụng toàn bộ file `s016.kp` với toàn bộ kích thước items từ 13 nhóm test ở repo `kplib`. Tổng cộng gồm 208 tập test (chạy khoảng 6 giờ 32 phút).
- **Thời gian giới hạn:** 160 giây cho mỗi file.
- **Xác định tối ưu:** `is_optimal` được xác định bằng liệu rằng thời gian chạy có bé hơn (thời gian giới hạn - 0.1 giây) hay không.

Kí hiệu:

- **Test Case:** Tên file chứa bộ dữ liệu thử nghiệm.
- **Số Items:** Số lượng vật phẩm trong bài toán.
- **Giá trị:** Tổng giá trị (profit) của lời giải tìm được.
- **Tổng trọng lượng:** Tổng trọng lượng của các vật phẩm trong lời giải.
- **Thời gian (giây):** Thời gian chạy của chương trình giải.
- **Tối ưu:** Nếu là **True**, lời giải là tối ưu; nếu là **False**, lời giải có thể không tối ưu.

Bảng 1: Trường hợp 00 Uncorrelated

Test Case	Số Items	Giá trị	Tổng trọng lượng	Thời gian (s)	Tối ưu
n00050\R01000\s016.kp	50	19232	10474	0.000000	True
n00050\R10000\s016.kp	50	192182	104590	0.000000	True
n00100\R01000\s016.kp	100	36378	24080	0.000000	True
n00100\R10000\s016.kp	100	363530	240546	0.000000	True
n00200\R01000\s016.kp	200	78006	48276	0.000000	True
n00200\R10000\s016.kp	200	779759	482347	0.000000	True
n00500\R01000\s016.kp	500	195312	125173	0.000000	True
n00500\R10000\s016.kp	500	1952024	1250612	0.000000	True
n01000\R01000\s016.kp	1000	398473	255665	0.000000	True
n01000\R10000\s016.kp	1000	3982239	2554418	0.000996	True
n02000\R01000\s016.kp	2000	814319	504245	0.000000	True
n02000\R10000\s016.kp	2000	8138485	5038052	0.001003	True
n05000\R01000\s016.kp	5000	2064184	1225662	0.001005	True
n05000\R10000\s016.kp	5000	20629786	12245551	0.002990	True
n10000\R01000\s016.kp	10000	4047923	2492615	0.004548	True

Test Case	Số Items	Giá trị	Tổng trọng lượng	Thời gian (s)	Tối ưu
n10000\R10000\s016.kp	10000	40455498	24904113	0.006064	True

Bảng 2: Trường hợp 01 Weakly Correlated

Test Case	Số Items	Giá trị	Tổng trọng lượng	Thời gian (s)	Tối ưu
n00050\R01000\s016.kp	50	12900	11928	0.001078	True
n00050\R10000\s016.kp	50	128854	119176	0.000000	True
n00100\R01000\s016.kp	100	24998	22466	0.000000	True
n00100\R10000\s016.kp	100	249634	224427	0.000000	True
n00200\R01000\s016.kp	200	51888	46558	0.000000	True
n00200\R10000\s016.kp	200	518217	465143	0.000000	True
n00500\R01000\s016.kp	500	131694	118266	0.001058	True
n00500\R10000\s016.kp	500	1315267	1181593	0.000000	True
n01000\R01000\s016.kp	1000	271835	243448	0.000000	True
n01000\R10000\s016.kp	1000	2714816	2432289	0.000992	True
n02000\R01000\s016.kp	2000	553379	499114	0.008999	True
n02000\R10000\s016.kp	2000	5526838	4986708	0.007317	True
n05000\R01000\s016.kp	5000	1381888	1252946	0.083811	True
n05000\R10000\s016.kp	5000	13801485	12518336	0.007004	True
n10000\R01000\s016.kp	10000	2741205	2478609	0.441090	True
n10000\R10000\s016.kp	10000	27378034	24763892	0.012283	True

Bảng 3: Trường hợp 02 Strongly Correlated

Test Case	Số Items	Giá trị	Tổng trọng lượng	Thời gian (s)	Tối ưu
n00050\R01000\s016.kp	50	15429	11929	0.000000	True
n00050\R10000\s016.kp	50	154182	119182	0.000000	True

Test Case	Số Items	Giá trị	Tổng trọng lượng	Thời gian (s)	Tối ưu
n00100\R01000\s016.kp	100	29666	22466	0.000000	True
n00100\R10000\s016.kp	100	296428	224428	0.000000	True
n00200\R01000\s016.kp	200	60759	46559	160.087576	False
n00200\R10000\s016.kp	200	607155	465155	160.012739	False
n00500\R01000\s016.kp	500	154166	118266	160.020838	False
n00500\R10000\s016.kp	500	1540595	1181595	160.016821	False
n01000\R01000\s016.kp	1000	314348	243448	160.069877	False
n01000\R10000\s016.kp	1000	3139593	2430593	160.014133	False
n02000\R01000\s016.kp	2000	639864	498964	160.011886	False
n02000\R10000\s016.kp	2000	6392099	4983099	160.002279	False
n05000\R01000\s016.kp	5000	1603990	1252590	159.945733	False
n05000\R10000\s016.kp	5000	16029061	12514061	159.950682	False
n10000\R01000\s016.kp	10000	3183204	2478204	159.756011	True
n10000\R10000\s016.kp	10000	31808899	24757899	159.757114	True

Bảng 4: Trường hợp 03 Inverse Strongly Correlated

Test Case	Số Items	Giá trị	Tổng trọng lượng	Thời gian (s)	Tối ưu
n00050\R01000\s016.kp	50	12804	14404	0.000000	True
n00050\R10000\s016.kp	50	127931	143931	0.000984	True
n00100\R01000\s016.kp	100	24317	27417	78.616043	True
n00100\R10000\s016.kp	100	242934	273934	160.000653	False
n00200\R01000\s016.kp	200	50260	56460	160.093446	False
n00200\R10000\s016.kp	200	502167	564167	160.017032	False
n00500\R01000\s016.kp	500	127688	142788	160.089780	False
n00500\R10000\s016.kp	500	1276243	1427243	160.018535	False
n01000\R01000\s016.kp	1000	261704	292704	160.033904	False

Test Case	Số Items	Giá trị	Tổng trọng lượng	Thời gian (s)	Tối ưu
n01000\R10000\s016.kp	1000	2615642	2925642	160.021113	False
n02000\R01000\s016.kp	2000	535324	598124	0.000000	True
n02000\R10000\s016.kp	2000	5348807	5976807	160.045429	False
n05000\R01000\s016.kp	5000	1342746	1500446	159.987336	False
n05000\R10000\s016.kp	5000	13413442	14989442	159.982930	False
n10000\R01000\s016.kp	10000	2659699	2973499	159.895643	True
n10000\R10000\s016.kp	10000	26576055	29713055	159.903626	False

Bảng 5: Trường hợp 04 Almost Strongly Correlated

Test Case	Số Items	Giá trị	Tổng trọng lượng	Thời gian (s)	Tối ưu
n00050\R01000\s016.kp	50	15416	11928	0.000000	True
n00050\R10000\s016.kp	50	154059	119182	0.000000	True
n00100\R01000\s016.kp	100	29661	22466	0.000000	True
n00100\R10000\s016.kp	100	296373	224428	0.000000	True
n00200\R01000\s016.kp	200	60769	46559	160.058294	False
n00200\R10000\s016.kp	200	607171	465118	160.014999	False
n00500\R01000\s016.kp	500	154177	118266	2.425919	True
n00500\R10000\s016.kp	500	1540743	1181594	160.001878	False
n01000\R01000\s016.kp	1000	314437	243449	160.006495	False
n01000\R10000\s016.kp	1000	3141476	2431767	160.009850	False
n02000\R01000\s016.kp	2000	640048	499114	160.045292	False
n02000\R10000\s016.kp	2000	6393968	4984562	160.004087	False
n05000\R01000\s016.kp	5000	1604129	1252610	159.949310	False
n05000\R10000\s016.kp	5000	16032360	12516574	159.954023	False
n10000\R01000\s016.kp	10000	3183785	2478609	159.756040	True
n10000\R10000\s016.kp	10000	31813728	24761320	159.762659	True

Bảng 6: **Trường hợp 05 Subset Sum**

Test Case	Số Items	Giá trị	Tổng trọng lượng	Thời gian (s)	Tối ưu
n00050\R01000\s016.kp	50	11929	11929	0.000000	True
n00050\R10000\s016.kp	50	119182	119182	0.000000	True
n00100\R01000\s016.kp	100	22466	22466	0.000000	True
n00100\R10000\s016.kp	100	224429	224429	0.000000	True
n00200\R01000\s016.kp	200	46559	46559	0.000000	True
n00200\R10000\s016.kp	200	465157	465157	0.003211	True
n00500\R01000\s016.kp	500	118266	118266	0.000000	True
n00500\R10000\s016.kp	500	1181595	1181595	0.002999	True
n01000\R01000\s016.kp	1000	243449	243449	0.000000	True
n01000\R10000\s016.kp	1000	2432289	2432289	0.002000	True
n02000\R01000\s016.kp	2000	499114	499114	0.000998	True
n02000\R10000\s016.kp	2000	4986708	4986708	0.000000	True
n05000\R01000\s016.kp	5000	1252946	1252946	0.002050	True
n05000\R10000\s016.kp	5000	12518337	12518337	0.009286	True
n10000\R01000\s016.kp	10000	2478609	2478609	0.002632	True
n10000\R10000\s016.kp	10000	24763893	24763893	0.004300	True

Bảng 7: **Trường hợp 06 Uncorrelated With Similar Weights**

Test Case	Số Items	Giá trị	Tổng trọng lượng	Thời gian (s)	Tối ưu
n00050\R01000\s016.kp	50	17384	2401073	0.016876	True
n00050\R10000\s016.kp	50	17384	2401073	0.015595	True
n00100\R01000\s016.kp	100	34448	4902554	0.103662	True
n00100\R10000\s016.kp	100	34448	4902554	0.101830	True

Test Case	Số Items	Giá trị	Tổng trọng lượng	Thời gian (s)	Tối ưu
n00200\R01000\s016.kp	200	71538	9904917	0.000000	True
n00200\R10000\s016.kp	200	71538	9904917	0.000000	True
n00500\R01000\s016.kp	500	182355	24712578	160.024057	False
n00500\R10000\s016.kp	500	182355	24712578	160.019047	False
n01000\R01000\s016.kp	1000	370842	49525893	0.071626	True
n01000\R10000\s016.kp	1000	370842	49525893	0.065800	True
n02000\R01000\s016.kp	2000	753943	99050939	160.045185	False
n02000\R10000\s016.kp	2000	753943	99050939	160.023556	False
n05000\R01000\s016.kp	5000	1885243	247620341	159.966260	False
n05000\R10000\s016.kp	5000	1885243	247620341	159.972214	False
n10000\R01000\s016.kp	10000	3741911	495249101	159.829281	True
n10000\R10000\s016.kp	10000	3741911	495249101	159.832377	True

Bảng 8: Trường hợp 07 Spanner Uncorrelated

Test Case	Số Items	Giá trị	Tổng trọng lượng	Thời gian (s)	Tối ưu
n00050\R01000\s016.kp	50	5028	4764	0.426180	True
n00050\R10000\s016.kp	50	51352	48775	0.079125	True
n00100\R01000\s016.kp	100	10922	10160	0.249830	True
n00100\R10000\s016.kp	100	111180	103530	0.894044	True
n00200\R01000\s016.kp	200	21637	20207	152.132630	True
n00200\R10000\s016.kp	200	220088	206195	160.084928	False
n00500\R01000\s016.kp	500	55126	51280	160.056337	False
n00500\R10000\s016.kp	500	561568	522928	160.081155	False
n01000\R01000\s016.kp	1000	111542	103760	160.337414	False
n01000\R10000\s016.kp	1000	1135780	1057630	160.071371	False
n02000\R01000\s016.kp	2000	225363	209640	160.046991	False

Test Case	Số Items	Giá trị	Tổng trọng lượng	Thời gian (s)	Tối ưu
n02000\R10000\s016.kp	2000	2295104	2137184	160.034406	False
n05000\R01000\s016.kp	5000	559344	520320	159.981934	False
n05000\R10000\s016.kp	5000	5696340	5304390	159.982345	False
n10000\R01000\s016.kp	10000	1128223	1049517	159.862023	True
n10000\R10000\s016.kp	10000	11489908	10699318	159.866599	True

Bảng 9: Trường hợp 08 Spanner Weakly Correlated

Test Case	Số Items	Giá trị	Tổng trọng lượng	Thời gian (s)	Tối ưu
n00050\R01000\s016.kp	50	8016	4587	0.000000	True
n00050\R10000\s016.kp	50	78844	46792	0.002976	True
n00100\R01000\s016.kp	100	16984	9898	17.830142	True
n00100\R10000\s016.kp	100	167644	100876	13.130417	True
n00200\R01000\s016.kp	200	33848	19541	160.071535	False
n00200\R10000\s016.kp	200	333378	199056	160.127065	False
n00500\R01000\s016.kp	500	85760	49745	160.045552	False
n00500\R10000\s016.kp	500	845490	506616	160.103286	False
n01000\R01000\s016.kp	1000	173008	101356	160.062776	False
n01000\R10000\s016.kp	1000	1708006	1032368	160.021748	False
n02000\R01000\s016.kp	2000	349648	204691	160.023502	False
n02000\R10000\s016.kp	2000	3451458	2084660	160.005705	False
n05000\R01000\s016.kp	5000	868432	507034	159.969704	False
n05000\R10000\s016.kp	5000	8570360	5164928	159.966198	False
n10000\R01000\s016.kp	10000	1751696	1022627	159.850858	True
n10000\R10000\s016.kp	10000	17287214	10417092	159.839799	True

Bảng 10: Trường hợp 09 Spanner Strongly Correlated

Test Case	Số Items	Giá trị	Tổng trọng lượng	Thời gian (s)	Tối ưu
n00050\R01000\s016.kp	50	19140	4640	0.000000	True
n00050\R10000\s016.kp	50	191340	47340	0.000220	True
n00100\R01000\s016.kp	100	40029	9929	44.994821	True
n00100\R10000\s016.kp	100	401208	101208	3.391796	True
n00200\R01000\s016.kp	200	79794	19594	160.082486	False
n00200\R10000\s016.kp	200	798712	199712	160.047276	False
n00500\R01000\s016.kp	500	201366	49766	160.050948	False
n00500\R10000\s016.kp	500	2017052	507052	160.061133	False
n01000\R01000\s016.kp	1000	404998	101398	160.033233	False
n01000\R10000\s016.kp	1000	4059028	1033028	157.470714	True
n02000\R01000\s016.kp	2000	817971	204571	160.012110	False
n02000\R10000\s016.kp	2000	8195684	2083684	160.026704	False
n05000\R01000\s016.kp	5000	2033779	506979	159.973639	False
n05000\R10000\s016.kp	5000	20377716	5164716	159.969748	False
n10000\R01000\s016.kp	10000	4102769	1022669	159.843381	True
n10000\R10000\s016.kp	10000	41105312	10417312	159.843622	True

Bảng 11: Trường hợp 10 Multiple Strongly Correlated

Test Case	Số Items	Giá trị	Tổng trọng lượng	Thời gian (s)	Tối ưu
n00050\R01000\s016.kp	50	19523	11923	0.001000	True
n00050\R10000\s016.kp	50	193176	119176	0.000000	True
n00100\R01000\s016.kp	100	37964	22464	0.411873	True

Test Case	Số Items	Giá trị	Tổng trọng lượng	Thời gian (s)	Tối ưu
n00100\R10000\s016.kp	100	380398	224398	0.000000	True
n00200\R01000\s016.kp	200	77254	46554	160.003761	False
n00200\R10000\s016.kp	200	777156	465156	0.088037	True
n00500\R01000\s016.kp	500	196666	118266	160.075499	False
n00500\R10000\s016.kp	500	1962583	1181583	0.000000	True
n01000\R01000\s016.kp	1000	397844	243444	160.029780	False
n01000\R10000\s016.kp	1000	3980286	2432286	0.000000	True
n02000\R01000\s016.kp	2000	808210	499110	160.011466	False
n02000\R10000\s016.kp	2000	8094280	4986280	160.009012	False
n05000\R01000\s016.kp	5000	2025944	1252944	159.980351	False
n05000\R10000\s016.kp	5000	20237003	12518003	159.952357	False
n10000\R01000\s016.kp	10000	4027741	2478541	159.769108	True
n10000\R10000\s016.kp	10000	40234308	24762308	159.762854	True

Bảng 12: Trường hợp 11 Profit Ceiling

Test Case	Số Items	Giá trị	Tổng trọng lượng	Thời gian (s)	Tối ưu
n00050\R01000\s016.kp	50	11922	11929	0.000989	True
n00050\R10000\s016.kp	50	119172	119182	0.000999	True
n00100\R01000\s016.kp	100	22452	22466	0.000000	True
n00100\R10000\s016.kp	100	224412	224428	160.057570	False
n00200\R01000\s016.kp	200	46533	46559	0.000000	True
n00200\R10000\s016.kp	200	465135	465155	160.105424	False
n00500\R01000\s016.kp	500	118218	118265	159.956944	False
n00500\R10000\s016.kp	500	1181544	1181595	1.114978	True
n01000\R01000\s016.kp	1000	243345	243449	160.063410	False
n01000\R10000\s016.kp	1000	2432190	2432287	160.104682	False

Test Case	Số Items	Giá trị	Tổng trọng lượng	Thời gian (s)	Tối ưu
n02000\R01000\s016.kp	2000	498927	499113	160.008215	False
n02000\R10000\s016.kp	2000	4986528	4986708	160.013547	False
n05000\R01000\s016.kp	5000	1252473	1252946	159.976309	False
n05000\R10000\s016.kp	5000	12517860	12518335	159.986182	False
n10000\R01000\s016.kp	10000	2477691	2478609	159.869405	True
n10000\R10000\s016.kp	10000	24762942	24763893	159.871587	True

Bảng 13: Trường hợp 12 Circle

Test Case	Số Items	Giá trị	Tổng trọng lượng	Thời gian (s)	Tối ưu
n00050\R01000\s016.kp	50	251354	11929	0.450471	True
n00050\R10000\s016.kp	50	7945063	119182	1.678827	True
n00100\R01000\s016.kp	100	473377	22466	160.100425	False
n00100\R10000\s016.kp	100	14961176	224429	0.649608	True
n00200\R01000\s016.kp	200	981039	46559	160.100272	False
n00200\R10000\s016.kp	200	31008897	465157	160.085261	False
n00500\R01000\s016.kp	500	2491974	118266	160.081771	False
n00500\R10000\s016.kp	500	78769019	1181595	156.936944	True
n01000\R01000\s016.kp	1000	5129695	243449	160.055548	False
n01000\R10000\s016.kp	1000	162144403	2432289	158.958201	True
n02000\R01000\s016.kp	2000	10516807	499114	160.022749	False
n02000\R10000\s016.kp	2000	332430390	4986708	159.212533	True
n05000\R01000\s016.kp	5000	26400760	1252946	159.979260	False
n05000\R10000\s016.kp	5000	834513615	12518337	159.980762	False
n10000\R01000\s016.kp	10000	52226632	2478609	159.875270	True
n10000\R10000\s016.kp	10000	1650842738	24763893	159.882809	True

4 Kết luận

- **Dễ:**

Đạt 100% optimal và giải trong thời gian rất ngắn:

- **00 Uncorrelated** (16/16)
- **01 Weakly Correlated** (16/16)
- **05 Subset Sum** (16/16)

- **Trung bình:**

Đạt 50-62.5% optimal và thời gian giải không đồng đều:

- **06 Uncorrelated With Similar Weights** (10/16)
- **10 Multiple Strongly Correlated** (9/16)
- **12 Circle** (8/16)

- **Khó:**

Đạt dưới 50% optimal và đa số các test cases đều chạm ngưỡng giới hạn thời gian:

- **02 Strongly Correlated** (6/16)
- **03 Inverse Strongly Correlated** (5/16)
- **04 Almost Strongly Correlated** (7/16)
- **07 Spanner Uncorrelated** (7/16)
- **08 Spanner Weakly Correlated** (6/16)
- **09 Spanner Strongly Correlated** (7/16)
- **11 Profit Ceiling** (7/16)

- Tóm lại, thuật toán nhánh cận đa chiều của OR-Tools hoạt động rất hiệu quả với một số loại dữ liệu nhất định (Uncorrelated, Subset Sum) (vì không có cấu trúc đặc biệt nào gây khó khăn cho thuật toán branch-and-bound). Ngược lại, với các nhóm có tính tương quan cao giữa giá trị và trọng lượng (Strongly Correlated, Inverse Strongly Correlated, Almost Strongly Correlated) thì thường khó hơn nhiều so với các nhóm không tương quan hoặc tương quan yếu. Vì nó làm giảm hiệu quả của heuristic trong việc chọn vật phẩm tiềm năng, khiến thuật toán phải khám phá nhiều nhánh hơn, dẫn đến thời gian chạy dài hơn.

-Việc làm tròn lợi nhuận (giá trị được làm tròn lên dựa theo trọng lượng) trong nhóm "Profit Ceiling" tạo ra một cấu trúc dữ liệu đặc biệt với một mối tương quan phức tạp, gây nhiều cho các heuristic cốt lõi, từ đó giảm hiệu quả cắt tỉa nhánh dẫn đến thời gian chạy lâu hơn và thường xuyên không tìm được giải pháp tối ưu trong thời gian giới hạn.

- Các nhóm có dạng "Spanner" (dạng chứa một tập con nhỏ các vật phẩm đặc biệt "spanner" có tỷ lệ giá trị/trọng lượng rất cao so với các vật phẩm còn lại) cũng gây khó khăn cho thuật toán vì buộc nó phải khám phá nhiều nhánh hơn, dẫn đến thời gian chạy tăng đáng kể (dễ quá giới hạn thời gian).