

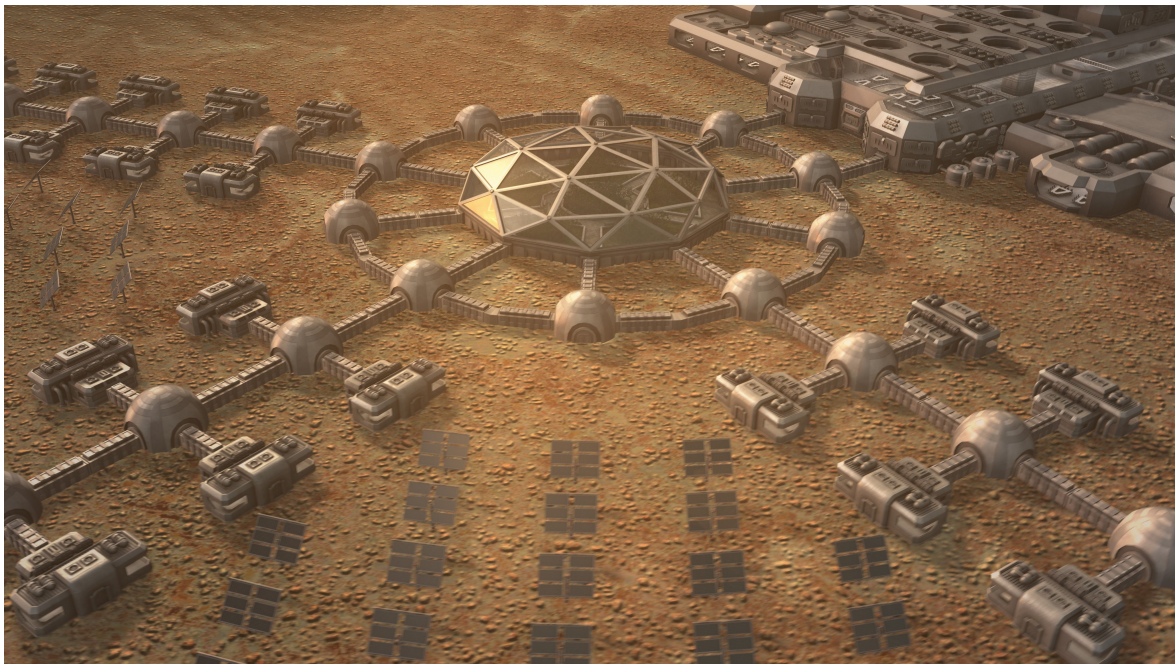


IMMC 2024 Problem E (Greater China, Winter) (English 简体 繁體)

2201: A space odyssey

By the beginning of the 23rd century, mankind has settled Mars, the Moon and other bodies of the solar system. Under the direction of a heuristically programmed algorithmic computer HAL-13, the *Humankind Post Global System* is delivering cargoes between numerous colonies and space stations.

IMMC team, Alice, Bob, Charlie, David and Erin live on a remote research base on Mars. One fine day, a transport *Humankind Post* ship arrives at the base with cargo that was clearly destined for some other addressees. But HAL-13 denies the error, denies the arrival of the transport and the very existence of this ship. Since it is impossible to return the shipment, the researchers decide to split the goods among themselves.



(Researchers' base on Mars. Picture from internet)

To this end, they compiled a complete list of cargoes (Table 1), and each of them, independently of the others, estimated the subjective value of each cargo (i.e., the value of the cargo for them personally), expressing it in the currency of humankind – astrocredits (acr.), as shown in Table 1:

Table 1 List of cargoes and value estimated by researchers of the base on Mars

No.	Cargo	Alice's value, acr.	Bob's value, acr.	Charlie's value, acr.	David's value, acr.	Erin's value, acr.
1	Handyman toolset	30	70	60	45	45
2	Box of survival food packs	20	22	25	23	15
3	Length of silk cloth	110	70	50	90	80
4	Computer memory banks	50	100	50	90	20
5	Electronic thermometer (lab grade)	200	310	200	320	300
6	Pet dog-butterfly hybrid (in cryostasis)	180	50	-50	0	200
7	Tableware set	7	6	5	5	6
8	Space suit	200	700	450	550	550
9	Space bow-tie	3	10	3	4	1
10	Rolled-up 300" flat TV	75	50	90	50	40
11	Table cutlery set	4	4	1	1	3
12	Summer shoes	15	5	7	5	10
13	Holodeck access key card	10	110	110	30	40
14	Box of rare paper books	120	80	90	150	170
15	Sundew-pumpkin seeds	5	3	15	30	100
16	Scanning quark microscope	200	800	600	1100	1000
17	Web videostreaming gear	150	50	300	100	100
18	Knit sweater	20	20	20	20	20
19	Adjustable-wavelength projector	5	8	7	20	35
20	Albanian keyboard	9	10	15	2	5
21	Foldable real estate (high tax)	50	75	-30	-50	-40
22	Bottle of spice melange	50	25	95	100	50
23	Automatic chicken counter	20	75	20	70	90
24	Antique iPhone 17 (good condition)	200	300	340	125	150
25	Lightsaber (out of order)	50	100	220	110	70
26	High-school student correction tool	200	250	150	400	500
27	Unsuspecting mechanical parts	3	30	5	7	5
28	Suspicious mechanical parts	3	45	50	70	45
29	"We were known as BTS" memoirs (books)	70	40	100	10	120
30	Luke's birth certificate	30	5	25	10	5

Tasks

1. Distribute all the cargoes between Alice and Bob, giving the items to whoever likes them most. Will such a distribution of goods be fair?
2. Create a set of criteria for a fair distribution of goods. All researchers involved in cargo distribution are assumed to have equal rights.

3. The five researchers can both compete with one another, or cooperate in achieving some collective goals. How will the criteria for the fair distribution of goods change if one takes into account the social interactions between the settlers?
4. The researchers have evaluated each cargo separately. However, the subjective value of goods may change depending on what other goods the person possesses or does not possess. Examine the list of cargoes and suggest modifications to their values depending on the possession of other cargoes.
5. Distribute all cargoes according to the principles you suggested among the members of each of the following groups (i.e., create four independent cargo distributions):
 - a. Alice and Bob,
 - b. Alice and Charlie,
 - c. Alice, Bob, and Charlie,
 - d. Alice, Bob, Charlie, David and Erin.

Demonstrate how the distributions you obtained comply or do not comply with your principles of fairness.

Submission

Your solution paper should include a 1-page Summary Sheet. The body cannot exceed 20 pages for a maximum of 21 pages with the Summary Sheet inclusive. The appendices and references should appear at the end of the paper and do not count towards the 21 pages limit.

Notes

1. The negative values of some cargoes are explained by the fact that the values of these cargoes for some researchers is low, but these objects incur maintenance costs.
2. The cargoes are indivisible, i.e., each cargo can only be given to one researcher.

Special Note

The principles of *Honor System* of IMMC also applies to the use of LLMs (large language models) or generative AI tools. If a team uses any large language model or generative AI tool in completing the modeling tasks, from problem research, model development, programing to paper/report writing, the team must make honest, open and transparent disclosure, including making in-text citations and detailing relevant content in the "References" section. It should be recognized that although large language models or generative AI have the advantages of productivity tools, they also have obvious shortcomings and pose risks to users (such as AI-generated content containing AI hallucinations or possible plagiarism in the produced content). Whether or not using large language models or generative AI tools itself in the team's work has no impact on judges' evaluation; the judges seriously remind every team that if any AI tool would be used, use it correctly, honestly, open and transparently.

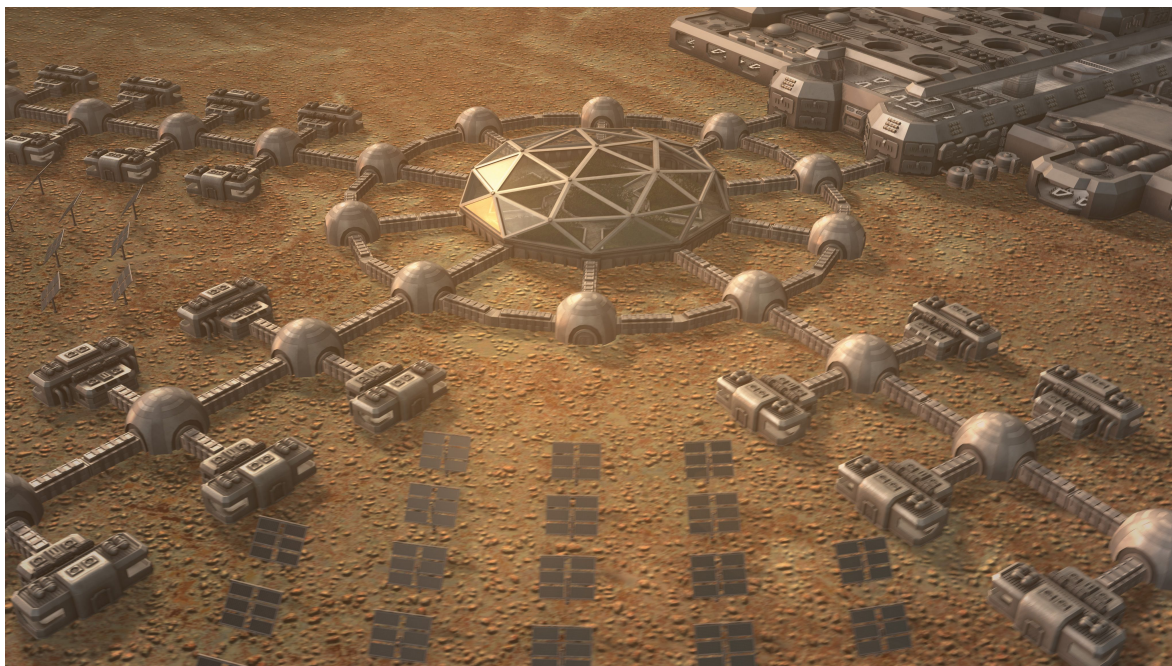


IMMC 2024 中华赛 E 题 (冬季赛) (English 简体 繁體)

2201: 太空漫游

23 世纪初, 人类已经在火星、月球和太阳系的其他天体上殖民。在启发式编程算法计算机 HAL-13 的指导下, 人类后全球系统正在为众多殖民星球和太空站之间运输货物。

IMMC 团队爱丽丝、鲍勃、查理、大卫和艾琳住在火星上的一个偏远研究基地。有一天, 一艘人类后全球系统的运输飞船抵达基地, 里面的货物显然是发往其他太空收货地址的。但是 HAL-13 否认系统发生错误, 否认有运货抵达, 更否认这艘运输飞船的存在。由于无法退回货物, 研究人员决定将货物分配给自己。



(火星基地。图片来自网络)

为此, 他们编制了一份完整的货物清单 (见表 1), 每人独立地估算了每个货物的主观价值 (即对他们个人来说的价值估计), 并用人类货币宇信币 (astrocredits 简称 acr.) 表示其价值。如表 1 所示:

任务

1. 将所有货物分配给爱丽丝和鲍勃, 按照二人谁更喜欢将货物分配给他们。这样的货物分配公平吗?
2. 创建一组公平分配货物的标准。假设参与货物分配的所有研究人员享有平等的权利。

表 1 货物清单及火星研究基地研究人员的估价

序号	货物	爱丽丝的估价, acr.	鲍勃的估价, acr.	查理的估价, acr.	大卫的估价, acr.	艾琳的估价, acr.
1	便携式工具箱	30	70	60	45	45
2	生存食品包装盒	20	22	25	23	15
3	一段丝绸布料	110	70	50	90	80
4	计算机内存条	50	100	50	90	20
5	电子温度计（实验室级别）	200	310	200	320	300
6	宠物狗-蝴蝶混种（处于冷冻状态）	180	50	-50	0	200
7	餐具套装	7	6	5	5	6
8	太空服	200	700	450	550	550
9	太空蝴蝶结	3	10	3	4	1
10	卷起式300英寸平板电视	75	50	90	50	40
11	餐桌餐具套装	4	4	1	1	3
12	夏季鞋子	15	5	7	5	10
13	全息甲板访问钥匙卡	10	110	110	30	40
14	稀有纸质书籍包装盒	120	80	90	150	170
15	茅膏菜-南瓜种子	5	3	15	30	100
16	扫描夸克显微镜	200	800	600	1100	1000
17	网络视频传输设备	150	50	300	100	100
18	针织毛衣	20	20	20	20	20
19	可调谐波长投影仪	5	8	7	20	35
20	阿尔巴尼亚键盘	9	10	15	2	5
21	可折叠物业（高税）	50	75	-30	-50	-40
22	一瓶Melange香料	50	25	95	100	50
23	自动鸡计数器	20	75	20	70	90
24	古董 iPhone 17（良好状态）	200	300	340	125	150
25	激光剑（损坏）	50	100	220	110	70
26	高中生纠错工具	200	250	150	400	500
27	无可疑机械零件	3	30	5	7	5
28	可疑的机械零件	3	45	50	70	45
29	“我们曾被称为BTS”回忆录（书籍）	70	40	100	10	120
30	卢克的出生证明	30	5	25	10	5

- 五位研究人员既可以相互竞争，也可以合作以实现某些集体目标。如果考虑到栖居者之间的社会互动，公平分配货物的标准将如何改变？
- 研究人员已经分别各自评估了每个货物。然而，物品的主观价值可能会随着其人拥有或不拥有的其他物品而改变。检查货物清单，并根据拥有其他货物的情况建议修改其价值。

5. 根据您提出的公平原则，在以下每组的成员之间分配所有货物（即创建四组独立的货物分配）：

- （1）爱丽丝和鲍勃；
- （2）爱丽丝和查理；
- （3）爱丽丝、鲍勃和查理；
- （4）爱丽丝、鲍勃、查理、大卫和艾琳。

请展示您所作的分配是如何符合或不符合您所提出的公平原则的。

提交

你团队的解决方案论文应包括 1 页的摘要。正文不能超过 20 页，含摘要最多 21 页。附录和参考资料应出现在正文之后，不算在 21 页的限制之内。

说明

1. 某些货物的负值是由于这些货物对某些研究人员的价值很低，且这些物品需要维护成本。
2. 货物是不可分割的，即每个货物只能分配给一个研究人员。

特别说明

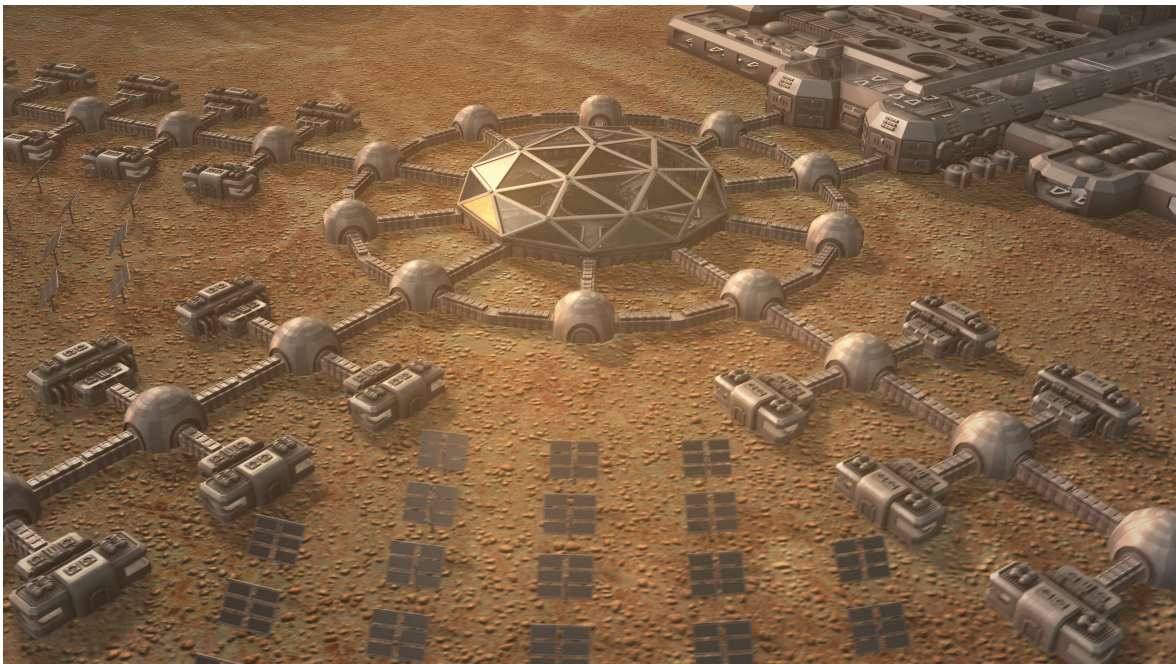
IMMC“诚信赛制”的原则同样适用于大语言模型或生成式 AI 工具的使用。如果团队在完成建模任务过程中有使用任何大语言模型或生成式 AI 工具，从问题研究、模型开发、程序编写到论文写作等建模工作的方方面面，团队必须诚实和公开透明地做披露，包括做出文内标注和在“参考文献”部分详细列出相关内容。应认识到大语言模型或生成式 AI 虽具有生产力工具的优势，亦具有明显的不足，并对使用者构成风险（例如 AI 生成的内容存在 AI 幻觉，也可能构成剽窃）。团队使用或不使用大语言模型或生成式 AI 工具本身，对评审没有影响；评委严肃地提醒团队，若果有任何 AI 工具的使用，都应当是正确、诚实和公开透明的使用。



2201: 太空漫遊

23 世紀初，人類已經在火星、月球和太陽系的其他天體上殖民。在啟發式程式設計演算法電腦 HAL-13 的指導下，人類後全球系統正在為眾多殖民星球和太空站之間運輸貨物。

IMMC 團隊愛麗絲、鮑勃、查理、大衛和愛琳住在火星上的一個偏遠研究基地。有一天，一艘人類後全球系統的運輸飛船抵達基地，裡面的貨物顯然是發往其他太空收貨位址的。但是 HAL-13 否認系統發生錯誤，否認有運貨抵達，更否認這艘運輸飛船的存在。由於無法退回貨物，研究人員決定將貨物分配給自己。



(火星基地。 圖片來自網路。)

為此，他們編製了一份完整的貨物清單（見表 1），每人獨立地估算了每個貨物的主觀價值（即對他們個人來說的價值估計），並用人類貨幣字信幣（astrocredits 簡稱 acr.）表示其價值。如表 1 所示：

任務

1. 將所有貨物分配給愛麗絲和鮑勃，按照二人的誰更喜歡將貨物分配他們。這樣的貨物分配公平嗎？
2. 創建一組公平分配貨物的標準。假設參與貨物分配的所有研究人員享有平等的權利。

表 1 貨物清單及火星研究基地研究人員的估價

序號	貨物	愛麗絲的估價, acr.	鮑勃的估價, acr.	查理的估價, acr.	大衛的估價, acr.	愛琳的估價, acr.
1	便攜式工具箱	30	70	60	45	45
2	生存食品包裝盒	20	22	25	23	15
3	一段絲綢布料	110	70	50	90	80
4	計算機記憶體條	50	100	50	90	20
5	電子溫度計（實驗室等級）	200	310	200	320	300
6	寵物狗-蝴蝶混種（處於冷凍狀態）	180	50	-50	0	200
7	餐具套裝	7	6	5	5	6
8	太空服	200	700	450	550	550
9	太空蝴蝶結	3	10	3	4	1
10	捲起式300英寸平板電視	75	50	90	50	40
11	餐桌餐具套裝	4	4	1	1	3
12	夏季鞋子	15	5	7	5	10
13	全息甲板訪問鑰匙卡	10	110	110	30	40
14	稀有紙質書籍包裝盒	120	80	90	150	170
15	茅膏菜-南瓜種子	5	3	15	30	100
16	掃描誇克顯微鏡	200	800	600	1100	1000
17	網路視頻傳輸設備	150	50	300	100	100
18	針織毛衣	20	20	20	20	20
19	可調諧波長投影儀	5	8	7	20	35
20	阿爾巴尼亞鍵盤	9	10	15	2	5
21	可摺疊物業（高稅）	50	75	-30	-50	-40
22	一瓶Melange香料	50	25	95	100	50
23	自動雞計數器	20	75	20	70	90
24	古董 iPhone 17（良好狀態）	200	300	340	125	150
25	激光劍（損壞）	50	100	220	110	70
26	高中生糾錯工具	200	250	150	400	500
27	無可疑機械零件	3	30	5	7	5
28	可疑的機械零件	3	45	50	70	45
29	“我們曾被稱為BTS” 回憶錄（書籍）	70	40	100	10	120
30	盧克的出生證明	30	5	25	10	5

3. 五位研究人員既可以相互競爭，也可以合作以實現某些集體目標。如果考慮到棲居者之間的社會互動，公平分配貨物的標準將如何改變？
4. 研究人員已經分別各自評估了每個貨物。然而，物品的主觀價值可能會隨著其人擁有或不擁有的其他物品而改變。檢查貨物清單，並根據擁有其他貨物的情況建議修改其價值。

5. 根據您提出的公平原則，在以下每組的成員之間分配所有貨物（即創建四組獨立的貨物分配）：
 - (1) 愛麗絲和鮑勃；
 - (2) 愛麗絲和查理；
 - (3) 愛麗絲、鮑勃和查理；
 - (4) 愛麗絲、鮑勃、查理、大衛和愛琳。

請展示您所作的分配是如何符合或不符合您所提出的公平原則的。

提交

你團隊的解決方案論文應包括 1 頁的摘要。正文不能超過 20 頁，含摘要最多 21 頁。附錄和參考資料應出現在正文之後，不算在 21 頁的限制之內。

說明

1. 某些貨物的負值是由於這些貨物對某些研究人員的價值很低，且這些物品需要維護成本。
2. 貨物是不可分割的，即每個貨物只能分配給一個研究人員。

特別說明

IMMC「誠信賽制」的原則同樣適用於大語言模型或生成式 AI 工具的使用。如果團隊在完成建模任務過程中有使用任何大語言模型或生成式 AI 工具，從問題研究、模型開發、程式編寫到論文寫作等建模工作的方方面面，團隊必須誠實和公開透明地做披露，包括做出文內標註和在“參考文獻”部分詳細列出相關內容。應認識到大語言模型或生成式 AI 雖具有生產力工具的優勢，亦具有明顯的不足，並對消費者構成風險（例如 AI 生成的內容存在 AI 幻覺，也可能構成剽竊）。團隊使用或不使用大語言模型或生成式 AI 工具本身，對評審沒有影響；評委嚴肅地提醒團隊，若果有任何 AI 工具的使用，都應當是正確、誠實和公開透明的使用。