

Виконав: Щедровський Іван, КНТ-113сп

Тема та вступ

Доброго дня!

Хочу Вам представити доповідь на тему «Багатопродуктова транспортна задача»

Основа доповіді

Мою доповідь я будую на основі статті «Solving the Transportation Problem Using a Multi-Attribute Model» від Basher. F. Mohammed

Що таке транспортна задача?

Почнемо з того, що таке транспортна задача?

Транспортної задача — задача знаходження оптимального шляху перевезення багатьох продуктів від багатьох постачальників до багатьох споживачів

Звучить вже досить складно

Багатопродуктова транспортна задача як однопродуктова

Через те, що в спеціалізованій літературі з транспортних моделей дуже рідко згадується випадок з декількома продуктами багато підприємців та їхніх консультантів з математичних моделей, які змушені працювати з транспортуванням декількох продуктів, повинні робити спрощення, наприклад, розглядати всі свої продукти як один, що в багатьох випадках не має практичного сенсу.

Тобто, у нас є 100 постачальників, 10 продуктів та 50 споживачів. Ми беремо один продукт та знаходимо його оптимальний план

Чи це вирішення транспортної задачі? Ні, бо багато оптимальних планів

для кожного продукту в сумі не дають оптимальний план для всіх продуктів в цілому

Мета

Транспортна задача в дослідженні операцій, мабуть, є однією з найбільш досліджуваних. Існує багато моделей для розв'язання транспортної задачі одного продукту, які не враховують ситуацію з декількома продуктами

Метою статті та моєї доповіді є запропонувати модель для транспортної задачі з декількома продуктами, яка не обмежується лише унікальними випадками, а має на меті успішно розв'язати проблему, враховуючи різні фактори та використовуючи метод багатокритеріальної оцінки

Тобто, потрібна модель, яка спрощує управління проблемою для тих, хто має працювати з транспортуванням кількох продуктів, хоча на цю модель впливають різні фактори, та яка використовує багатоатрибутну техніку.

В цій доповіді буде розглянута лише суть, тобто базова теоретична частина, багатоатрибутної техніки

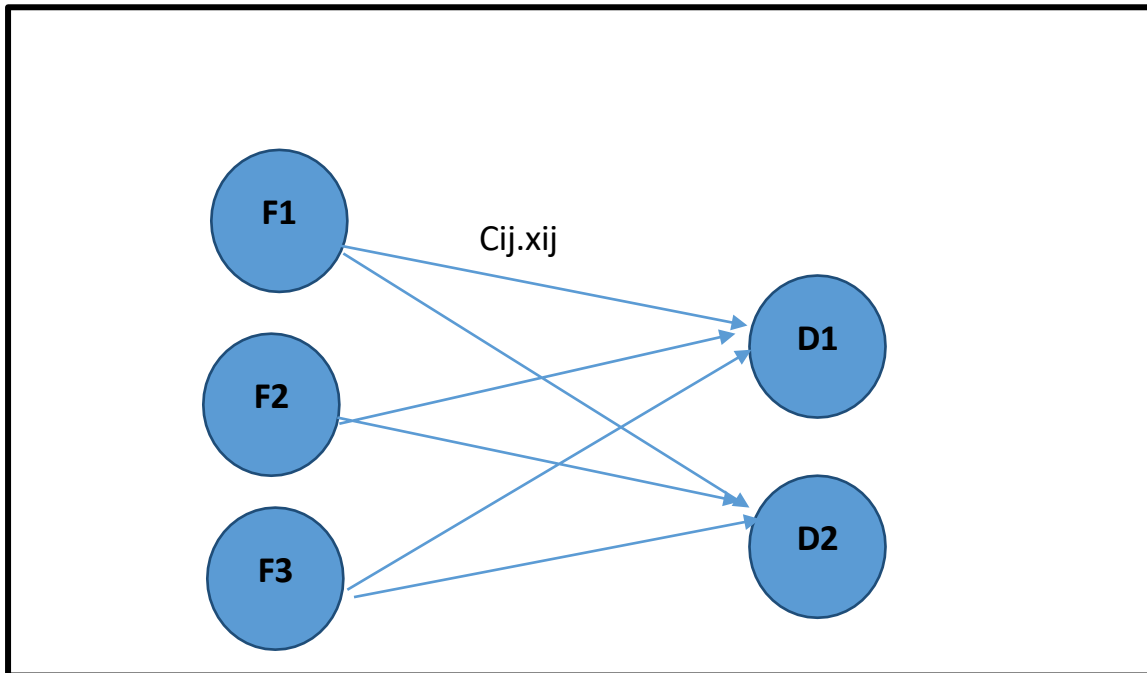
Розроблена модель повинна бути максимально зрозумілою, тобто щоб для її використання не було необхідності бути експертом у математичних моделях.

Транспортна задача одного продукту

Почнемо з транспортної задачі одного продукту

У нас є постачальник(F), споживач(D) та перевезення яке позначається двома буквами: C та X

X_{ij} – кількість товару з постачальника i до споживача j , C_{ij} – вартість перевезення одиниці товару з постачальника i до споживача j



Транспортну задачу можна також представити в вигляді формул

S.To

$$\text{Min } z = \sum C_{ij} \cdot X_{ij} \quad (1)$$

$$X_{ij} = f_i \quad \dots\dots\dots i=1,\dots,n \quad (2)$$

$$j=1,\dots,m$$

$$X_{ij} = d_j \quad \dots\dots\dots i=1,\dots,n \quad (3)$$

$$j=1,\dots,m$$

$$f_i = d_j \quad \dots\dots\dots i=1,\dots,n \quad (4)$$

$$j=1,\dots,m$$

$$X_{ij} \geq 0$$

Для всіх i та всіх j

Перша – мета мінімізації загальних витрат

Друга та третя – перевірка, що ми не забираємо товару більше, ніж є та не доставляємо більше, ніж потрібно

Четверта – баланс

П'ята – перевірка на те, що ми працюємо з фізичними величинами, тобто не від'ємними

Транспортну задачу також можна представити в вигляді таблиці

Таблиця (1): Транспортна задача для одного продукту

	d1	d2	....d	m
f1	C11	C12	...	C1m
	X11	X12		X1m
f2	C21	C22	....	C2m
	X21	X22		X2m
...
f3	Cn1	Cn2	...	Cnm
	Xn1	Xn2		Xnm

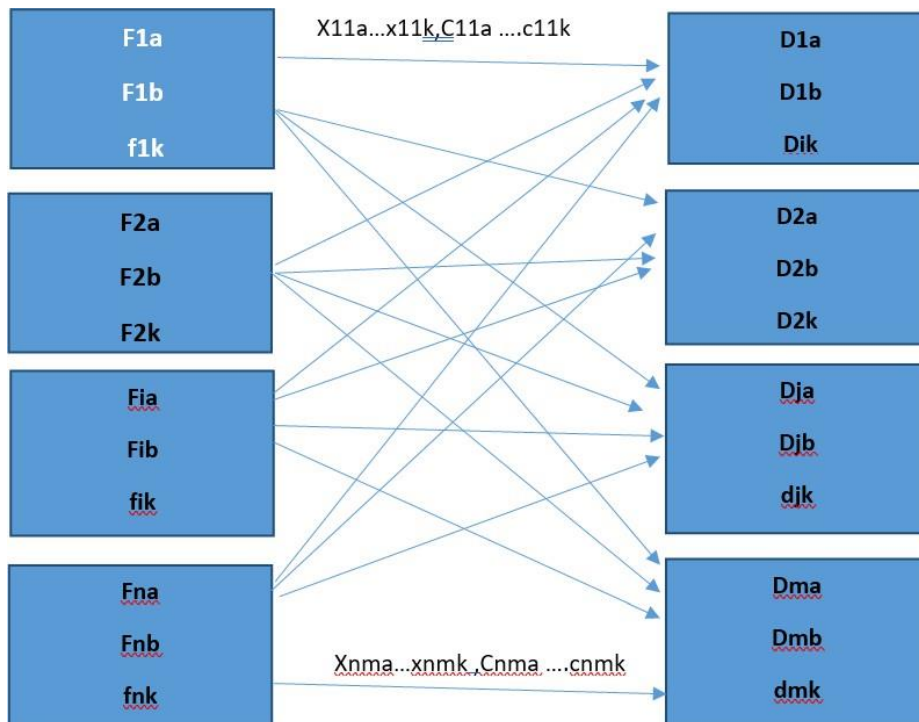
Тут в строках – поставщики, а в колонках – споживачі

Оскільки існує і так багато методів вирішення транспортної задачі одного продукту ми не будемо зупинятись на ній та одразу перейдемо до багатьох продуктів

Транспортна задача багатьох продуктів

Якщо коротко – у нас є багато продуктів у багатьох поставщиків і нам потрібно це все розвести по багатьом споживачам. Виглядає складно

Картинка



Як можемо побачити на схемі у нас є постачальники і споживачі, але тепер у нас багато продуктів. Для них в X та C ми додамо додаткову букву k в кінець

Формули

$$\begin{aligned} \text{S.To} \quad & \text{Min } z = \sum C_{ijk} * X_{ijk} & (6) \\ & X_{ijk} = f_{ik} \quad \dots\dots\dots i=1,\dots,n & (7) \\ & \quad \quad \quad j=1,\dots,m \\ \text{з } k = a, \dots, K & & \\ & X_{ijk} = d_{jk} \quad \dots\dots\dots i=1,\dots,n & (8) \\ & \quad \quad \quad j=1,\dots,m \\ \text{з } k = a, \dots, K, \text{ для } i = 1,n & & \\ & f_{ik} = d_{jk} \quad \dots\dots\dots i=1,\dots,n & (9) \\ & \quad \quad \quad j=1,\dots,m \\ \text{з } k = a, \dots, K, \text{ для } i = 1,n & & \\ & X_{ijk} \geq 0 & (10) \\ \text{Для всіх } i \text{ та всіх } j \text{ для всіх } k & & \end{aligned}$$

Перейдемо до формул, вони майже такі самі, але тепер там враховуються продукти

Таблиця

Таблиця (2): Транспортна задача для багатьох продуктів									
		Напрямки							Постачання продукції
		D1		D2		.....		Dm	
		Необхідна кількість	Витрати	Необхідна кількість	Витрати			Необхідна кількість	Витрати
Склади	F1	x11a	c11a	x12a	c12a	.....		x1ma	c1ma
		x11b	c11b	x12b	c12b	.....		x1mb	c1mb
		x11k	c11k	x12k	c12k	.....		x1mk	c1mk
	F2	x12a	c12a	x22a	c22a	.....		x2ma	c2ma
		x12b	c12b	x22b	c22b	.....		x2mb	c2mb
		x12k	c12k	x22k	c22k	.....		x2mk	c2mk
	
	F3	xn1a	cn1a	xn2a	cn2a	.....		xnma	cnma
		xn1b	cn1b	xn2b	cn2b	.....		xnmb	cnmb
		xn1k	cn1k	xn2k	cn2k	.....		xnmk	cnmk
	Попит на продукцію	d1a		d2a		.....		dma	
		d1b		d2b		.....		dmb	
		d1k		d2k		.....		dmk	

І тепер ми можемо також побудувати таблицю для транспортної задачі багатьох продуктів

Вона стала більшою, ніж для задачі з одним продуктом, але все зрозуміло

Багатоатрибутної моделі

Перейдемо до найцікавішої частини – багатоатрибутної моделі

Сенс в тому, щоб врахувати велику кількість критеріїв, обмежень та всіх інших параметрів і на основі них визначити який продукт як перевозити

Формули

Кінцевою формулою буде

$$pts = i Pci * (pajci * vajci)$$

В цій формулі є три основні параметри – рсі, рајсі та вајсі

P_{ci} – р для c_i (criterious i), тобто балл для критерію i

p_{ji} – бал для атрибуту j для критерію i

v_{ji} – значення для атрибуту j для критерію i

Але є слабкість, яка проявляється, коли існують різні шкали оцінювання або значення в дуже віддалених діапазонах, може бути виправлена за допомогою множникових факторів, які перетворюють модель в [17],[18].:

$$Pts = kfgk * (i \text{ fi} * p_{ci} * (j \text{ pajci} * v_{ajci})) \quad (12)$$

Це зберігає всі попередні змінні, крім використання множникових факторів fgk та f_i , де k відповідає за кількість корекційних факторів, які діють для всієї моделі, які будуть називатися загальними факторами, fgk та f_i представлятимуть собою корекційний фактор, що діє для критерію i .

Тепер давайте розглянемо таблицю з критеріями та атрибутами

Щодо самої моделі, серед основних критеріїв, які можна враховувати, є: продукти, склади, витрати, попит, клієнти та пропозиції. Оскільки клієнти можуть бути оброблені через попит і множникові фактори, для моделі залишили лише п'ять критеріїв: **Продукт, Джерело, Склад, Призначення та Вартість** [15][17][18].

Для кожного з цих критеріїв був створений фактор, і додатково були створені два загальні фактори. Таким чином, для **продукту** були враховані атрибути: **Вага**, яку він підтримує, **Обсяг**, який він займає, та **Прибуток**, який він генерує, а також фактор **важливості**, що є безперервним фактором, який відображає, наскільки важливий продукт для компанії. Значення 1 означає максимальну важливість, а чим ближче значення до 0, тим менше його важливість [15][16].

Для **Джерела** атрибути включають: **Загальну потужність**, що відноситься до джерела, та також відноситься до джерела **Потужність виробки продукту**, і фактор критерію, **Цікавість**, пов'язана з меншою або більшою зацікавленістю у виробництві цього продукту на конкретному джерелі. Значення цього фактора варіюється від 0, якщо джерело не використовують, до 1, якщо його віддають перевагу використовувати. Щодо **Складу**, його атрибути аналогічні до атрибутів Джерела: **Загальна**

потужність, що відноситься до відповідного складу, та **Потужність для продукту**, також у відповідному складі. У цьому випадку фактор критерію, **Умови**, є безперервним фактором, де 0 означає, що немає умов для обробки продукту, а чим ближче значення до 1, тим ідеальніші умови.

Щодо **Призначення**, враховуються атрибути: **Попит на продукт**, **Загальний попит** клієнта та **Загальна важливість клієнта**. У цьому випадку фактор критерію, **Відсутність попиту**, буде дискретним, з значенням 0, коли немає попиту на продукт, та 1 у будь-якому іншому випадку [18][19].

Нарешті, критерій **Витрат** має наступні атрибути: **Витрати на виробництво**, **зберігання та транспортування з і до j**, де і є джерелом, а j - призначенням. У цьому випадку фактор критерію, **Загальні витрати**, буде варіюватися від 0, коли загальні витрати або одна з трьох складових є дуже високою, до 1, коли жоден з цих випадків не має місця

Таблиця показує два загальні фактори, **Не продукт**, що означає, що відповідний продукт не може бути вироблений у цьому джерелі, у такому випадку його значення буде 0, і буде наближатися до 1, коли він може бути вироблений.

Інший загальний фактор, **Вимога**, є дискретним фактором, який залежить від клієнта і пов'язаний з джерелом. Він приймає значення нуль (0), якщо не хочуть, щоб продукт надходив з цього джерела, значення нуль п'ять (0.5), якщо є інше пріоритетне або конкретне джерело, значення нуль вісім (0.8), якщо це одне з пріоритетних джерел, і значення один (1), якщо це конкретне джерело [18][19].

Таблиця (3): Модель критеріїв та атрибутів

Критерії	Атрибути
Продукт	Вага
	Вага, яку він підтримує
	Обсяг, який він займає
	Прибуток, який він генерує
Виробництво	Загальна потужність
	Потужність виробки продукту
Склад	Загальна ємність
	Ємність продукту
Призначення	Попит на продукт
	Загальний попит
	Загальна важливість клієнта
Витрати	Витрати на виробництво
	На зберігання
	Транспортування з і до j

А також фактори до них

Таблиця (4): Критеріальні та загальні фактори

Фактор	Критерій	Символ	Пояснення	Діапазон
Важливість	Критерій продукту	f11	Важливість для компанії	Безперервний 0 до 1
Цікавість	Критерій джерела	f21	Зацікавленість у виробництві продукту в цьому джерелі	Безперервний 0 до 1
Умови	Критерій складу	f31	Умови зберігання цього продукту	Безперервний 0 до 1
Відсутність попиту	Критерій призначення	f41	Незалежно від того, чи потребує призначення продукт	Дискретне 0 або 1
Всього	Критерій витрат	f51	Якщо часткова вартість або загальна вартість є надмірною	Безперервний 0 до 1
Не продукт	Загальний фактор	fg1	Можливості виробки продукту на джерелі	Безперервний 0 до 1
Вимога	Загальний фактор	(fg2)	Перевага клієнта щодо відповідного джерела	Дискретне 0, 0.5, 0.8 або 1

Ну і заповненню таблицю

Таблиця (5): Багатоатрибутна модель для передачі кількох продуктів

Критерій	Загальна вага	Атрибути	Вага	X _{ij} k
Продукт	0.23	Вага	26%	4
		Вага, яку він підтримує	28%	2
		Обсяг, який він займає	24%	4
		Прибуток, який він генерує	22%	4
Важливість	f ₁₁		90%	
Виробництво	0.19	Загальна потужність	25%	3
		Потужність виробки продукту	75%	4
Цікавість	f ₂₁		1.00	
Склад		Загальна ємність	20%	4
		Ємність продукту	80%	5
Умови	f ₃₁		1.00	
Призначення	0.27	Попит на продукт	35%	5
		Загальний попит користувачів	10%	3
		Загальна важливість клієнта	55%	3
Відсутність попиту	f ₄₁		1.00	
Витрати		Витрати на виробництво	30%	4
		На зберігання	20%	4
		На транспортування з і до j	50%	5

Всього.	$f_{51.}$	<u>1.00</u>	
Не продукт.	$f_{g1.}$	<u>1.00</u>	
Вимога.	$f_{g2.}$	<u>1.00</u>	
		<i>pts</i>	3.867

Як видно з таблиці 5, для кожної змінної, яка оцінюється, буде отримано оцінку (Pts), яка є метою моделі з багатьма атрибутами і яка дозволить пріоритизувати всі змінні. Після цього упорядкування здійснюється призначення продуктів (k) з кожного складу (a), відповідного джерела (i), до призначення (j).

Результат

Хоча це призначення виходить за межі цієї роботи, його можна узагальнити таким чином: змінній, що знаходиться на початку списку, буде призначено максимальну можливу кількість, що визначається мінімумом між залишковим попитом призначення і поточною наявністю на складі, на джерелі.

Висновки

Багатоатрибутна модель є простою та зрозумілою, а також вирішує поставлену задачу