1. **Giới thiệu**

* Một bài toán quy hoạch tuyến tính ngẫu nhiên (Stochastic linear program) là một bài toán quy hoạch tuyến tính, trong đó:

+ Hàm mục tiêu và các phương trình ràng buộc phải ở dạng tuyến tính.

+ Phải có các tham số là yếu tố không chắc chắn và biết được xác suất của nó (biến ngẫu nhiên).

* Cách giải bài toán quy hoạch tuyến tính ngẫu nhiên:

Cho các tham số là các biến ngẫu nhiên rời rạc

+ Bước 1: Xác định hàm mục tiêu

+ Bước 2: Xác định các ràng buộc

+ Bước 3: Xác định biến cố có thể xảy ra, ứng với mỗi biến cố, xác định giá trị các tham số ngẫu nhiên và xác suất xảy ra các biến cố đó

+ Bước 4:

Cách 1: Ứng với từng biến cố, giải bài toán tối ưu bằng phương pháp đơn hình (simplex method). Tìm ra nghiệm tối ưu cho từng bài toán đó.

Cách 2: Tổng hợp các biến cố trong hàm mục tiêu để giải ra nghiệm tối ưu duy nhất cho tất cả các biên cố

+ Bước 5: Kết luận giá trị cuối cùng của nghiệm tối ưu (giá trị kỳ vọng) của bài toán

1. **Cách giải bài toán số 1:**

**Đề bài:** Xác định số lượng sản phẩm cần sản xuất đáp ứng nhu cầu thị trường sao cho lợi nhuận được tối ưu nhất

**Giải:**Định nghĩa các thành phân trong bài toan như sau:

* z ∈ Rn : số lượng sản phẩm từng loại (n loại sản phẩm)
* x ∈ Rm : số lượng nguyên liệu có sẵn từng loại (m loại nguyên liệu)
* A ∈ Rn\*m : ma trận phụ thuộc giữa số sản phẩm cần sản xuất và số nguyên liệu cần sản xuất

Trong đó, phần tử aij là số nguyên liệu loại j cần để sản xuất một sản phẩm loại i

* z = Ax
* c ∈ Rm : chi phí mua từng loại nguyên liệu
* Chi phí mua một loại nguyên liệu M : cM = cixi
* Chi phí mua tất cả nguyên liệu: CM = Σcixi = cTx
* l ∈ Rn : chi phí để sản xuất một sản phẩm từng loại
* Chi phí sản xuất loại sản phẩm: cP = lizi
* Chi phí sản xuất tất cả sản phẩm: CP = Σ lizi = lTz
* q ∈ Rn : giá bán cho một sản phẩm từng loại
* Doanh thu: R = Σqizi = qTz
* Lợi nhuận: P = R – CM – Cp

= qTz – cTx – lTz

= (qT – lT)z - cTx

* y ∈ Rm : số lượng nguyên liệu còn lại

y = x - ATz

* s ∈ Rm : giá bán cho từng loại nguyên liệu thừa
* Doanh thu từ việc bán nguyên liệu thừa:

RM = Σsiyi  = sTy

* Lợi nhuận thực mà công ty thu được:

f(z) = (R – CM – CP) + RM

= (qT – lT)z – cTx + sTy

Với các ràng buộc:

y = x – ATz

0 <= z <= demand

x >= 0, y >= 0

Xét các trường hợp (biến cố) xảy ra:

dk ∈ Rn : nhu cầu thị trường trong biến cố k

pk : xác suất xảy ra của biến cố k

Trong một biến cố k cụ thể nào đó, ta có bài toán:

Max f(zk) = (qT – lT)zk – cTx + sTyk

Với các ràng buộc:

yk = x – ATzk

0 <= z <= dk

x >= 0, yk >= 0

* Nghiệm tối ưu: z = Σpkzk
* Giá trị tối ưu: f(z) = (qT – lT)z – cTx + sTy

Biến đổi bài toán thành dạng tổng hợp các biến cố, ta được:

Max f(zk) = Σpk((qT – lT)zk – cTx + sTyk)

* Max f(zk) = Σpk((qT – lT)zk + sTyk) – cTx

Với các ràng buộc:

yk = x – ATzk

0 <= z <= dk

x >= 0, yk >= 0

Biến đổi bài toán về dạng chuẩn (standard form):

Min -f(zk) = cTx - Σpk((qT – lT)zk + sTyk)

Với các ràng buộc:

yk = x – ATzk

0 <= z <= dk

x >= 0, yk >= 0

1. **Thành lập bài toán cụ thể theo như yêu cầu bài 1**

Một công ty F sản xuất thực phẩm gồm 5 loại sản phẩm, 8 loại nguyên liệu được cho như bảng dưới đây, trong đó nhu cầu thị trường là ngẫu nhiên, nhưng theo đề bài nó là dạng phân phối nhị thức (kết cục chỉ xảy ra một trong hai biến cố) và xác suất cho mỗi biến cố là p = 0.5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Đường | Sữa | Bột | Trái cây | Phô mai | Chi phí sản xuất (l) | Doanh thu/ sản phẩm (q) | Nhu cầu 1 (d1) | Nhu cầu 2 (d2) |
| Bánh đậu | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 5000 | 30000 | 30 | 20 |
| Bánh dẻo | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 4000 | 25000 | 20 | 10 |
| Bánh thập cẩm | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 7000 | 25000 | 30 | 40 |
| Kẹo | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 6000 | 45000 | 50 | 50 |
| Nước trái cây | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 2000 | 30000 | 30 | 15 |
| Nước có ga | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 5000 | 45000 | 25 | 30 |
| Mứt | 4 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1000 | 40000 | 15 | 20 |
| Socola | 5 | 3 | 1 | 0 | 0 | 3000 | 70000 | 10 | 5 |
| Chi phí mua nguyên liệu (c) | 5000 | 7000 | 2000 | 3000 | 9000 | X | X | X | X |
| Tiền bán nguyên liệu thừa (s) | 4000 | 6000 | 1000 | 1000 | 7000 | X | X | X | X |
| Số nguyên liệu có sẵn (x) | 300 | 100 | 200 | 250 | 150 | X | X | X | X |

Như các đinh nghĩa trong bài toán đã nêu ở phần II, ta có:

Xem trong ảnh tui gửi nha 😊

Model cụ thể của bài toán sẽ là:

Min -f(z) = cTx – 0.5((qT – lT)z1 + sTy1) – 0.5((qT – lT)z2 + sTy2)

Với các ràng buộc:

y1 = x – ATz1

y2 = x – ATz2

0 <= z1 <= d1

0 <= z1 <= d1

x >= 0, y1 >= 0, y2 >= 0

Giải bài toán bằng Excel:

Các số liệu được tổ chức theo bảng như sau:

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

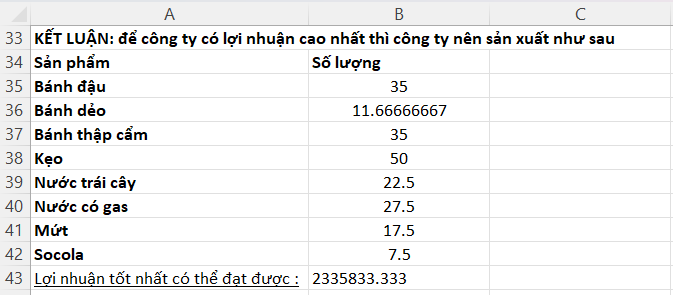
Trong đó:

Hàm mục tiêu ở ô B17 = SUMPRODUCT((J4:J11-I4:I11)\*B4:B11)-SUMPRODUCT(D15:H15\*D13:H13)+(D15-SUMPRODUCT(B4:B11\*D4:D11))\*D14+(E15-SUMPRODUCT(B4:B11\*E4:E11))\*E14+(F15-SUMPRODUCT(B4:B11\*F4:F11))\*F14+(G15-SUMPRODUCT(B4:B11\*G4:G11))\*G14+(H15-SUMPRODUCT(B4:B11\*H4:H11))\*H14

Hàm mục tiêu ở ô C17 = SUMPRODUCT((J4:J11-I4:I11)\*C4:C11)-SUMPRODUCT(D15:H15\*D13:H13)+(D15-SUMPRODUCT(C4:C11\*D4:D11))\*D14+(E15-SUMPRODUCT(C4:C11\*E4:E11))\*E14+(F15-SUMPRODUCT(C4:C11\*F4:F11))\*F14+(G15-SUMPRODUCT(C4:C11\*G4:G11))\*G14+(H15-SUMPRODUCT(C4:C11\*H4:H11))\*H14

Hàm mục tiêu ở ô J17 = SUMPRODUCT(D15:H15\*D13:H13) - 0.5\*(SUMPRODUCT((J4:J11-I4:I11)\*B4:B11) + (D15-SUMPRODUCT(B4:B11\*D4:D11))\*D14+(E15-SUMPRODUCT(B4:B11\*E4:E11))\*E14+(F15-SUMPRODUCT(B4:B11\*F4:F11))\*F14+(G15-SUMPRODUCT(B4:B11\*G4:G11))\*G14+(H15-SUMPRODUCT(B4:B11\*H4:H11))\*H14) - 0.5\*(SUMPRODUCT((J4:J11-I4:I11)\*C4:C11) + (D15-SUMPRODUCT(C4:C11\*D4:D11))\*D14+(E15-SUMPRODUCT(C4:C11\*E4:E11))\*E14+(F15-SUMPRODUCT(C4:C11\*F4:F11))\*F14+(G15-SUMPRODUCT(C4:C11\*G4:G11))\*G14+(H15-SUMPRODUCT(C4:C11\*H4:H11))\*H14)

Sử dụng chức năng Solver ở mục Data ta giải được bài toán với kết luận như sau:



Nhận xét: khi giải bài toán bằng 2 cách như đã nêu ở phần II, ta thu được kết quả giống nhau.