

Type 3: PRODUCTION PLANNING PROBLEM

<https://www.utdallas.edu/~scniu/OPRE-6201/documents/LP01-Production-Planning.pdf>

Suppose a production manager is responsible for scheduling the monthly production levels of a certain product for a planning horizon of twelve months. For planning purposes, the manager was given the following information:

- The total demand for the product in month j is d_j , for $j = 1, \dots, 12$. These could either be targeted values or be based on forecasts.
- The cost of producing each unit of the product in month j is c_j (dollars), for $j = 1, \dots, 12$. There is no setup/fixed cost for production.
- The inventory holding cost per unit for month j is h_j (dollars), for $j = 1, \dots, 12$. These are incurred at the end of each month.
- The production capacity for month j is m_j , for $j = 1, 2, \dots, 12$.

The manager's task is to generate a production schedule that minimizes the total production and inventory-holding costs over this twelve-month planning horizon. To facilitate the formulation of a linear program, the manager decides to make the following simplifying assumptions:

1. There is no initial inventory at the beginning of the first month.
2. Units scheduled for production in month j are immediately available for delivery at the beginning of that month. This means in effect that the production rate is infinite.
3. Shortage of the product is not allowed at the end of any month.

Tipo 3: PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO

Suponha que um gerente de produção seja responsável por programar os níveis de produção mensais de um determinado produto para um horizonte de planejamento de doze meses. Para fins de planejamento, o gerente recebeu as seguintes informações:

- *A demanda total do produto no mês j é d_j , para $j = 1, \dots, 12$. Estes podem ser valores determinísticos ou baseados em previsões.*
- *O custo de produzir cada unidade do produto no mês j é c_j (dólares), para $j = 1, \dots, 12$. Não há custo fixo de setup para a produção.*
- *O custo de manter estocado cada unidade para o mês j é h_j (dólares), para $j = 1, \dots, 12$. Estes são incorporados no final de cada mês.*
- *A capacidade de produção para o mês j é m_j , para $j = 1, 2, \dots, 12$.*

A tarefa do gerente é gerar um cronograma de produção que minimize a produção total e os custos de manutenção de estoque ao longo desse horizonte de planejamento de doze meses. Para facilitar a formulação de um programa linear, o gerente decide fazer as seguintes hipóteses simplificadoras:

1. *Não há inventário inicial no início do primeiro mês.*
2. *As unidades programadas para produção no mês j estão imediatamente disponíveis para entrega no início desse mês. Isso significa que a taxa de produção é infinita.*
3. *A falta do produto não é permitida no final de qualquer mês.*

Type 4: PROJECT SCHEDULING

<https://math.stackexchange.com/questions/2034078/project-scheduling-using-linear-programming>

This problem deals with the creation of a project schedule; specifically, the project of building a house.

The project has been divided into a set of jobs. The problem is to schedule the time at which each of these jobs should start and also to predict how long the project will take. Naturally, the objective is to complete the project as quickly as possible (time is money!). Over the duration of the project, some of the jobs can be done concurrently. But, as the following table shows, certain jobs definitively can't start until others are completed.

Job	Duration	Preceded by
1. Sign Contract	0	—
2. Framing	2	1
3. Roofing	1	2
4. Siding	3	2
5. Windows	2.5	4
6. Plumbing	1.5	4
7. Electrical	2	3,5
8. Inside Finishing	4	6,7
9. Outside Painting	3	3,5
10. Complete the Sale	0	8,9

(a) Write an expression for the objective function, which is to minimize the project duration.

(b) For each job j , write a constraint for each job i that must precede j ; the constraint should ensure that job j doesn't start until job i is finished.

These are called precedence constraints.

Tipo 4: Programação de um Projeto

Esse problema lida com a criação de um cronograma do projeto; especificamente, o projeto de construir uma casa.

O projeto foi dividido em um conjunto de trabalhos. O problema é programar o instante em que cada um desses trabalhos deve começar e também prever quanto tempo o projeto levará. Naturalmente, o objetivo é concluir o projeto o mais rápido possível (tempo é dinheiro!). Durante a execução do projeto, alguns dos trabalhos podem ser executados simultaneamente. Mas, como mostra a tabela a seguir, certos trabalhos definitivamente não podem começar até que outros sejam concluídos.

Trabalho	Duração	Trabalho precedida por
1. Assinar contrato	0	-
2. Enquadramento	2	1
3. Telhado	1	2
4. Tapume	3	2
5. Janelas	2,5	4
6. Encanamento	1,5	4
7. Elétrica	2	3;5
8. Acabamento Interno	4	6;7
9. Pintura Externa	3	3;5
10. Completar a Venda	0	8,9

(a) Escreva uma expressão para a função objetivo, que é minimizar a duração do projeto.

(b) Para cada trabalho j , escreva uma restrição para cada trabalho i que deve preceder j ; a restrição deve garantir que o trabalho j não comece até que o trabalho i seja concluído.

Estes são chamados de restrições de precedência.

Type 5: INVESTMENT PROBLEM

<https://www.utdallas.edu/~scniu/OPRE-6201/documents/LP02-Investment.pdf>

Suppose an investor has \$100 on Monday. At the start of every day of the week (Monday through Friday), the investor has the following investment opportunity available:

If he invests X dollars on that day and matches that initial investment with $X/2$ dollars the next day, then he will receive a total return of $2X$ dollars on the third day.

Thus, with a total investment of $1.5X$ dollars, the investor receives $2X$ dollars in two days, a gain of $0.5X$ dollars. The investor wishes to determine an investment schedule that maximizes his total cash on Saturday.

To facilitate the formulation of a linear program, the investor decides to make the following simplifying assumptions:

1. If an initial investment is not matched on the subsequent day, the initial investment is lost.
2. Any return that is due on any given day can be reinvested immediately.
3. Cash carried forward from one day to the next does not accrue interest.
4. Borrowing money is not allowed.

Tipo 5: PROBLEMA DE INVESTIMENTO

Suponha que um investidor tenha US\$ 100 na segunda-feira. No início de todos os dias da semana (segunda a sexta-feira), o investidor tem a seguinte oportunidade de investimento disponível: se ele investir X dólares nesse dia e complementa esse investimento inicial com $X/2$ dólares no dia seguinte, ele receberá um retorno total de $2X$ dólares no terceiro dia.

Assim, com um investimento total de $1,5X$ dólares, o investidor recebe $2X$ dólares em dois dias, um ganho de $0,5X$ dólares. O investidor deseja determinar um cronograma de investimento que maximize seu total em dinheiro no sábado.

Para facilitar a formulação de um programa linear, o investidor decide fazer as seguintes hipóteses simplificadoras:

1. Se um investimento inicial não for igualado no dia seguinte, o investimento inicial será perdido.
2. Qualquer retorno que seja devido em qualquer dia pode ser reinvestido imediatamente.
3. O dinheiro não investido de um dia para o outro não acumula juros.
4. Empréstimo de dinheiro não é permitido.

Maximize $Z = 2x_4 + I_5$

subject to:

$$100 = x_1 + I_1$$

$$I_1 = 0,5x_1 + x_2 + I_2$$

$$I_2 + 2x_1 = 0,5x_2 + x_3 + I_3$$

$$I_3 + 2x_2 = 0,5x_3 + x_4 + I_4$$

$$I_4 + 2x_3 = 0,5x_4 + I_5$$

$$x_j \geq 0, j=1,2,3,4; I_j \geq 0, j=1,2,3,4,5$$