



# ***Kỳ thi Mô hình hóa Toán học Việt Nam*** **2024**

*VIETNAM MATH MODELING COMPETITION 2024*

**VÒNG 2**  
SECOND ROUND  
24/06/2024

BAN TỔ CHỨC - ORGANIZER



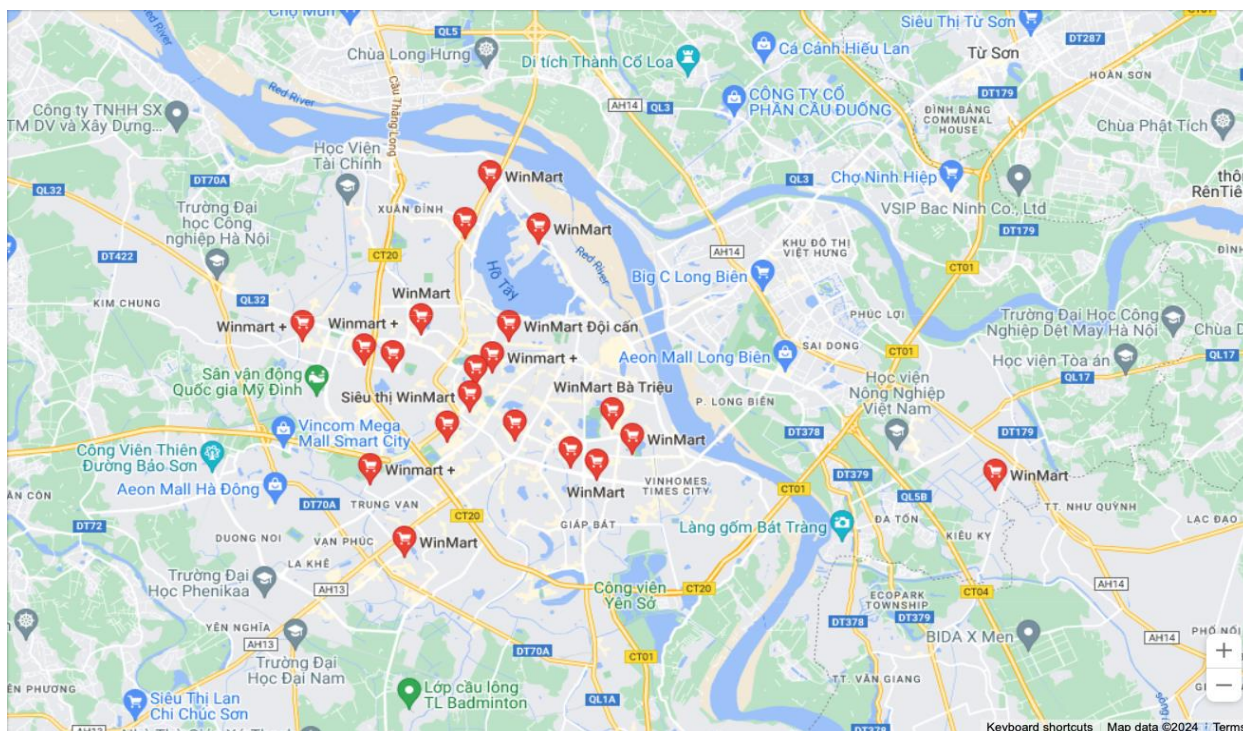
# Tối ưu việc đặt nhà máy sản xuất

## 1. Giới thiệu

Giả sử bạn là một công ty sản xuất nước giặt quần áo và phân phối hàng cho một số cửa hàng/siêu thị ở một vùng nào đấy ở Việt Nam, chẳng hạn như ở Hà Nội với các cửa hàng/siêu thị Winmart, BigC, Lotte mart,... (xem minh hoạ ở Hình 1). Bạn có một số địa điểm để đặt nhà máy tại các khu công nghiệp ở vùng đó (xem minh hoạ về một số khu công nghiệp ở Hà Nội trong Hình 2). Giả sử sau khi nghiên cứu và khảo sát thị trường, bạn biết trước một số địa điểm cửa hàng/siêu thị có thể phân phối cho bạn mặt hàng này. Ngoài ra, bạn cũng biết trước:

- Vị trí của một số khu công nghiệp mà bạn có thể để đặt những nhà máy sản xuất.
- Công suất sản xuất trong một năm của các nhà máy nếu được xây dựng.
- Chi phí thiết lập nhà máy trong một năm (ở đây ta hiểu đơn giản chi phí này bao gồm chi phí cho việc thuê địa điểm; chi phí lập nhà xưởng, kho bãi; chi phí vận hành máy móc (lượng điện, nước,... cần sử dụng), và chi phí nhân công để vận hành nhà máy). Trong phạm vi bài toán này, ta giả thiết chi phí thiết lập nhà máy chỉ phụ thuộc vào công suất của nhà máy và địa điểm đặt nhà máy.
- Nhu cầu tiêu thụ hàng hoá tại từng cửa hàng trong một năm.
- Chi phí vận chuyển một đơn vị hàng hoá từ các nhà máy đến các cửa hàng. Ở đây ta có thể giả thiết rằng là chi phí này được ước lượng dựa trên khoảng cách từ mỗi nhà máy đến mỗi cửa hàng.

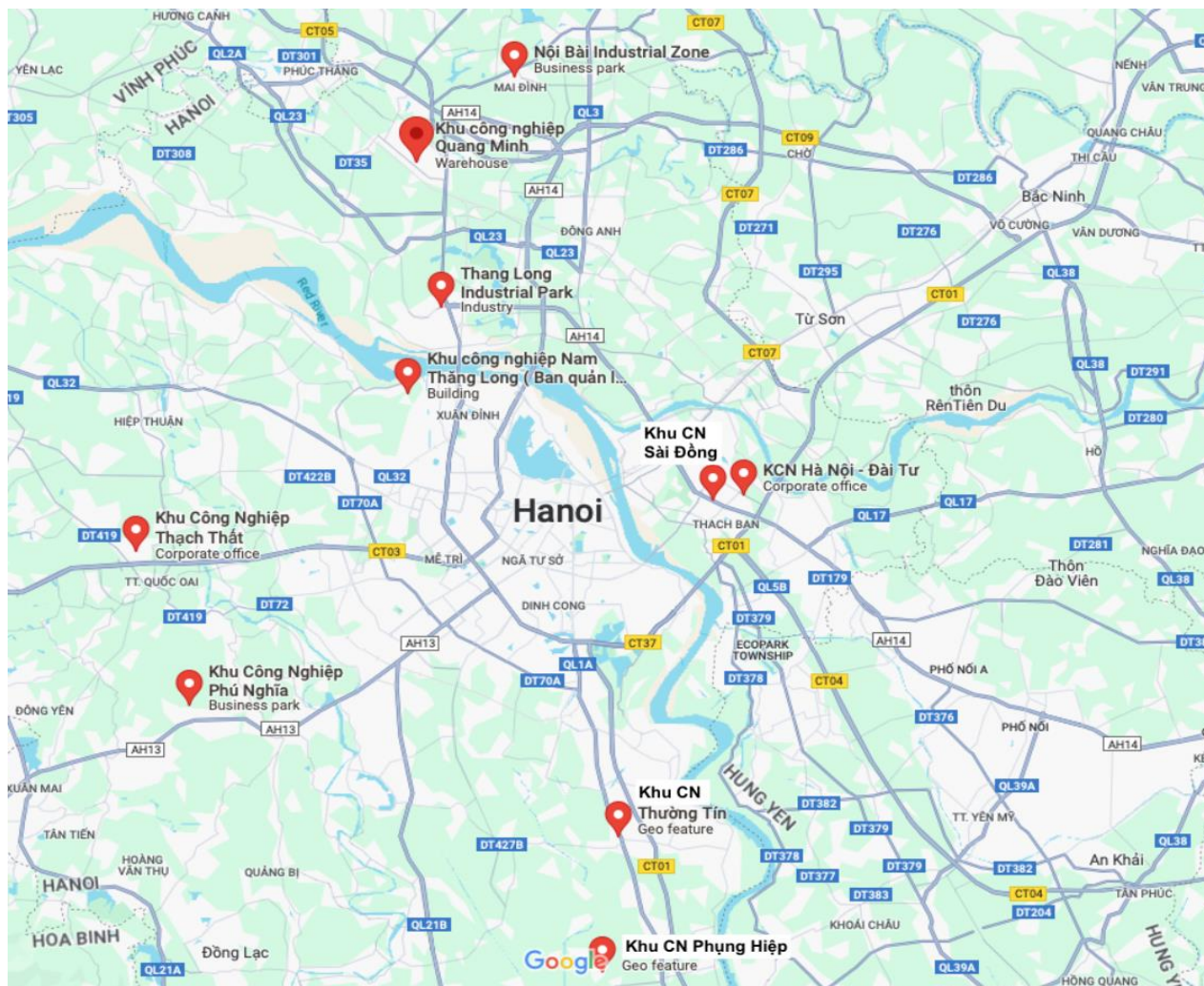
Bài toán đặt ra là cần đặt những cơ sở sản xuất này tại đâu để có thể sản xuất được lượng hàng hoá đủ để cung cấp cho các cửa hàng trong một năm sao cho tổng chi phí thiết lập nhà máy và chi phí vận chuyển hàng hoá từ các nhà máy tới các cửa hàng là nhỏ nhất.



Hình 1: Địa điểm một số cửa hàng/siêu thị Winmart ở Hà Nội.

## DANH SÁCH MỘT SỐ KHU CÔNG NGHIỆP TẠI HÀ NỘI

STT	Khu Công Nghiệp	
	Tên	Địa chỉ
1	Khu CN Bắc Thăng Long	Xã Kim Chung, Vĩng La, Hải Bối, Đại Mạch, quận Đông Anh, Hà Nội
2	Khu CN Nam Thăng Long	Xã Liên Mạc, Tụ Liêm, Thụy Phương, Cổ Nhuế, Minh Khai, Từ Liêm, Hà Nội
3	Khu CN Sài Đồng B	Thị trấn Sài Đồng, Huyện Gia Lâm, Hà Nội
4	Khu CN Nội Bài	Sóc Sơn, Hà Nội
5	Khu CN Hà Nội – Đài Tư	Thị trấn Sài Đồng, Gia Lâm, Hà Nội
6	Khu CN Quang Minh	Xã Quang Minh, Huyện Mê Linh, Hà Nội
7	Khu CN Thạch Thất – Quốc Oai	Huyện Thạch Thất, Quốc Oai, Hà Nội
8	Khu CN Phú Nghĩa	Huyện Chương Mỹ, Hà Nội
9	Khu CN Bắc Thường Tín	Huyện Thường Tín, Hà Nội
10	Khu CN Phụng Hiệp	Huyện Thường Tín, Hà Nội
...	...	...



Hình 2: Một số khu công nghiệp ở Hà Nội.



## 2. Yêu cầu

2.1 Xây dựng một ước lượng về lượng tiêu thụ nước giặt tại một vùng nào đấy (Phường/Xã, Quận/Huyện, Tỉnh/Thành phố) nơi bạn đang sinh sống, hoặc bất kì một vùng nào đấy ở Việt Nam mà các bạn nghĩ có thể đầu tư nhà máy sản xuất.

2.2 Phát triển mô hình/thuật toán để tối ưu hóa tổng chi phí thiết lập các nhà máy và chi phí vận chuyển hàng hoá từ các nhà máy tới các nơi tiêu thụ cho hai trường hợp sau:

2.2.1 **Trường hợp 1:** Giả sử công suất của các nhà máy là như nhau tại các địa điểm nếu chúng được thiết lập. Lưu ý rằng khi đó chi phí thiết lập nhà máy chỉ phụ thuộc vào địa điểm đặt nhà máy. Với dữ liệu của bài toán được cung cấp ở link dưới đây, bạn hãy cung cấp một kế hoạch đặt nhà máy tối ưu.

[Link cung cấp dữ liệu](#)

2.2.2 **Trường hợp 2:** Doanh nghiệp có thể có một số lựa chọn về công suất nhà máy (các lựa chọn này là hữu hạn) cho mỗi địa điểm. Tức là trong trường hợp này chi phí thiết lập nhà máy phụ thuộc vào cả công suất được lựa chọn và địa điểm đặt nhà máy. Với dữ liệu của bài toán được cung cấp ở link dưới đây, bạn hãy cung cấp một kế hoạch đặt nhà máy tối ưu.

[Link cung cấp dữ liệu](#)

2.3 Giả sử rằng năm sau đó, do sản phẩm của các bạn được thị trường đánh giá tốt và nhu cầu sản phẩm tại các cửa hàng đang có được tăng thêm. Trong trường hợp này, từ kết quả thu được trong Yêu cầu 2.2.1 (**Trường hợp 1**), sau khi ước lượng bạn thấy cần phải lập thêm một số nhà máy nữa để đáp ứng nhu cầu khách hàng. Bài toán đặt ra là bạn sẽ cần bố trí thêm ở đâu để sao cho tổng chi phí thiết lập nhà máy và tổng chi phí vận chuyển mới là tối ưu? Giả sử rằng những nhà máy đã được thiết lập thì vẫn giữ nguyên như cũ, và nhà máy mới cần thiết lập thì không được đặt tại những nơi nhà máy cũ đã đặt. Dữ liệu dưới đây tương tự như trong Yêu cầu 2.2.1 nhưng tại một số địa điểm cửa hàng nhu cầu tiêu thụ đã được tăng thêm.

[Link cung cấp dữ liệu](#)

2.4 Giả sử rằng năm sau đó kinh tế suy thoái, cũng như phải cạnh tranh phải cạnh tranh với nhiều hãng nước giặt khác nên nhu cầu tiêu thụ tại các cửa hàng giảm. So với kết quả thu được trong Yêu cầu 2.2.1 (**Trường hợp 1**), ta nên đóng cửa nhà máy nào? Dữ liệu dưới đây tương tự như trong Yêu cầu 2.2.1, nhưng tại một số địa điểm cửa hàng nhu cầu tiêu thụ đã giảm đi.

[Link cung cấp dữ liệu](#)

2.5 Trong thực tế, nhu cầu hàng hoá của một cửa hàng trong năm tới thường sẽ không biết trước một cách chính xác. Thay vào đó, người ta chỉ biết nó là một đại lượng ngẫu nhiên có phân phối chuẩn (normal distribution) với giá trị trung bình (mean) và độ lệch chuẩn (standard deviation) nào đó. Những đại lượng này thường được ước lượng thông qua lịch sử bán hàng của mỗi cửa hàng trong thời gian trước đây. Trong dữ liệu dưới đây, bạn có được thông tin về giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của nhu cầu hàng hoá tại mỗi cửa hàng. Kế hoạch lập nhà máy của các bạn là gì?

[Link cung cấp dữ liệu](#)

2.6 Trong các yêu cầu trước, ta yêu cầu rằng mỗi nhà máy nếu được đặt, thì sẽ phải đặt ở một khu công nghiệp nào đó (các điểm màu xanh dương như trong Hình 3). Bây giờ, ta sẽ nới lỏng yêu cầu này, tức là giả sử rằng bạn có thể đặt nhà máy tại nhiều nơi khác nữa. Trong trường hợp này, trước hết ta giả sử thêm các nhà máy có công suất giống nhau (đều là 1000 như trong Yêu cầu 2.2.1) và chi

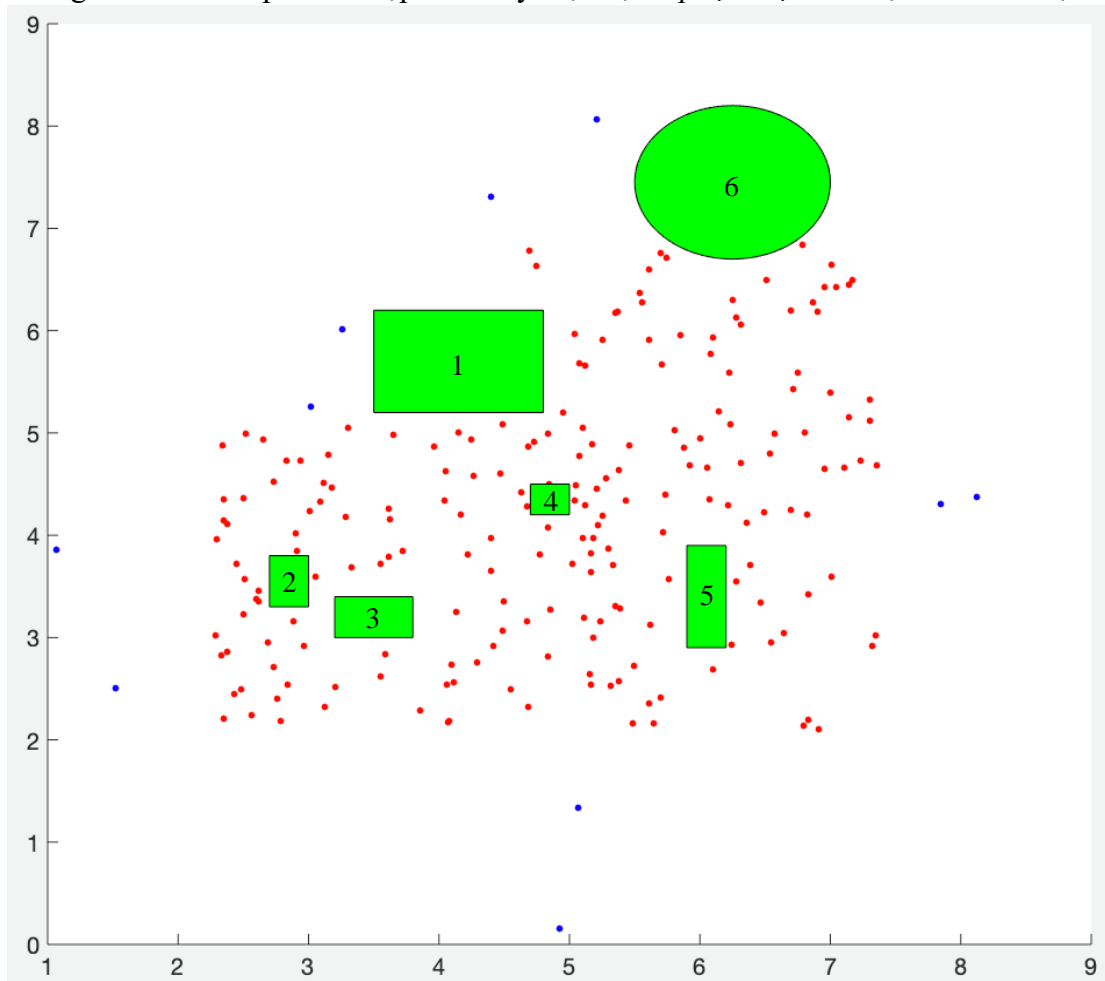
phí thiết lập nhà máy *không phụ thuộc* vào địa điểm các bạn chọn. Tuy nhiên lưu ý rằng, việc chọn vị trí nhà máy sẽ ảnh hưởng tới chi phí vận chuyển hàng hoá, do chi phí này thông thường tỉ lệ thuận với khoảng cách từ nhà máy đến các cửa hàng. Kế hoạch lập nhà máy của các bạn trong trường hợp này là gì nếu như:

2.6.1 Bạn có thể chọn bất cứ nơi nào để đặt các nhà máy trong hình chữ nhật  $[1, 9] \times [0, 9]$ ?

2.6.2 Bạn có thể chọn bất cứ nơi nào để đặt các nhà máy trong hình chữ nhật  $[1, 9] \times [0, 9]$  ngoại trừ một số khu vực cấm là những hình chữ nhật và hình tròn màu xanh lá như được vẽ trong Hình 3?

[Link cung cấp dữ liệu](#)

Bạn sẽ làm gì nếu như chi phí thiết lập nhà máy thực sự *có phụ thuộc* vào địa điểm các bạn chọn?



**Hình 3:** Tọa độ của các khu công nghiệp (điểm màu xanh dương), và các cửa hàng (màu đỏ). Những hình chữ nhật và hình tròn (xanh lá) là những vùng bạn không được phép đặt nhà máy.

### 3. Một số lưu ý

- Trong lời giải cho các yêu cầu, hãy cung cấp chi tiết thông tin về: nơi đặt nhà máy và chi phí thiết lập; lượng hàng sản xuất tại mỗi nhà máy; lượng hàng cần chở từ mỗi nhà máy tới các cửa hàng; và tổng chi phí tốt nhất thu được.
- Trong các Yêu cầu 2.2-2.5, ta giả sử mỗi nhà máy chỉ được đặt tại một địa điểm nào đó (nếu được thiết lập) trong số các địa điểm đã cho, và không thể đặt hai nhà máy tại cùng một địa điểm.
- Hàng từ mỗi nhà máy có thể chuyển đến nhiều cửa hàng khác nhau (trong khả năng cung cấp của

nhà máy). Mỗi cửa hàng cũng có thể nhận nguồn hàng từ nhiều nhà máy khác nhau để đáp ứng nhu cầu khách hàng.

- Mỗi nhà máy có thể sẽ không sử dụng hết công suất của mình, nhưng nhu cầu hàng hoá của tất cả các cửa hàng cần phải được thoả mãn.

- Hình 3 mô tả vị trí của các khu công nghiệp (những điểm màu xanh dương) và vị trí của các cửa hàng (những điểm màu đỏ) nếu các bạn vẽ toạ độ của chúng trên mặt phẳng Oxy (cho các dữ liệu được cung cấp trong đề bài). Lưu ý rằng tất cả những điểm này đều nằm trong hình chữ nhật  $[1,9] \times [0,9]$  (trục x từ 1 đến 9 (đơn vị độ dài), trục y từ 0 đến 9 (đơn vị độ dài)). Các hình chữ nhật và hình tròn là những vùng cấm, tức là bạn không được phép đặt nhà máy tại đó. Hình chữ nhật (1), (2), (3), (4), (5) lần lượt có điểm thấp nhất bên trái là (3.5, 5.2), (2.7, 3.3), (3.2, 3.0), (4.7, 4.2), (5.9, 2.9) và điểm cao nhất bên phải là (4.8, 6.2), (3.0, 3.8), (3.8, 3.4), (5.0, 4.5), (6.2, 3.8). Hình tròn (6) có tâm (6.25, 7.45) và bán kính là 0.75.

#### 4. Dữ liệu đầu vào

Dữ liệu trong các yêu cầu ở trên là đầu vào, cần được sử dụng khi mô phỏng lời giải của các bạn cho bài toán trong đề thi này. Các dữ liệu này tương ứng với bài toán mà ở đó chúng ta có  $m = 10$  địa điểm có thể đặt nhà máy (trừ Yêu cầu 2.6), và  $n = 200$  cửa hàng cần cung cấp hàng hoá từ các nhà máy. Các chi phí thiết lập nhà máy và chi phí vận chuyển đã được quy đổi theo cùng một đơn vị tiền tệ. Cụ thể, trong phần dữ liệu các bạn sẽ gặp những file như sau:

- Các files “Facility.txt” và “FacilityMultiple.txt” mô tả thông tin về các nhà máy nếu được thiết lập. Trong mỗi file đều chứa 5 cột: Cột 1 là số thứ tự của các địa điểm; Cột 2 và Cột 3 lần lượt là toạ độ x và y của khu công nghiệp trong mặt phẳng Oxy; Cột 4 mô tả công suất của nhà máy, tức là số lượng hàng tối đa mà nhà máy đó có thể cung cấp trong 1 năm; Cột 5 mô tả chi phí thiết lập nhà máy. Trong file “Facility.txt” (cho các Yêu cầu 2.2.1, Yêu cầu 2.3, Yêu cầu 2.4, và Yêu cầu 2.5) thì khả năng cung ứng của các nhà máy là như nhau, nhưng chi phí thiết lập tại mỗi địa điểm có thể khác nhau. Trong file “FacilityMultiple.txt” (cho Yêu cầu 2.2.2) thì tại mỗi địa điểm có thể chọn thiết lập nhà máy có khả năng cung ứng khác nhau.

- File “Demand.txt” mô tả nhu cầu hàng hoá của từng cửa hàng trong các Yêu cầu 2.2.1, Yêu cầu 2.2.2 và Yêu cầu 2.6 ở trên; các files “DemandAdd.txt” và “DemandMinus.txt” lần lượt mô tả nhu cầu hàng hoá của từng cửa hàng cho các Yêu cầu 2.3 và Yêu cầu 2.4 tương ứng. Trong các files này: Cột 1 là số thứ tự của từng cửa hàng; Cột 2 và Cột 3 lần lượt là toạ độ x và y của cửa hàng trong mặt phẳng Oxy; Cột 4 mô tả nhu cầu hàng cần cung cấp cho cửa hàng. Trong File “DemandRand.txt” (cho Yêu cầu 2.5): Cột 1 là số thứ tự của từng cửa hàng; Cột 2 và Cột 3 lần lượt là toạ độ x và y của cửa hàng trong mặt phẳng Oxy; Cột 4 và Cột 5 lần lượt là giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của nhu cầu hàng hoá tại mỗi cửa hàng.

- File “TransCost.txt” là một bảng gồm m dòng và n cột mô tả chi phí vận chuyển mỗi đơn vị hàng hoá từ các nhà máy tới các cửa hàng. Chẳng hạn để vận chuyển 01 đơn vị hàng hoá từ nhà máy được đặt tại địa điểm 1 đến các cửa hàng thứ 1, 2, 3, 4, và 5 sẽ lần lượt là 4.13, 5.83, 6.18, 5.44 và 4.65 (đơn vị tiền tệ). Do đó, chẳng hạn nếu phải vận chuyển 10 đơn vị hàng hoá từ nhà máy được đặt tại địa điểm 1 tới cửa hàng thứ 3 thì chi phí vận chuyển là 61.8 (đơn vị tiền tệ).

#### 5. Một số thông tin tham khảo

[1] [https://en.wikipedia.org/wiki/Normal\\_distribution](https://en.wikipedia.org/wiki/Normal_distribution)

[2] <https://topcongnghes.com.vn/su-that-ve-xuong-san-xuat-nuoc-giat/>