**PHÁT TRIỂN VÀ THỬ NGHIỆM MỘT SỐ THUẬT TOÁN MOEAFRAMEWORK CHO BÀI TOÁN ĐẤU THẦU NHIỀU VÒNG**

# CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN

|  |
| --- |
| Chương này đưa ra cái nhìn bao quát của toàn bộ luận văn, bao gồm những khái niệm cơ bản nhất về:   * Đấu thầu và đấu thầu nhiều vòng * Bài toán cần giải quyết trong đấu thầu nhiều vòng * Công nghệ sử dụng * Nhiệm vụ của luận văn |

## Đầu thầu và đấu thầu nhiều vòng

### Khái niệm đấu thầu

Theo quy định tại khoản 12 Điều 4 [Luật đấu thầu 2013:](https://luatduonggia.vn/luat-dau-thau-nam-2013/)

“Đấu thầu là quá trình lựa chọn nhà thầu để kí kết và thực hiện hợp đồng cung cấp dịch vụ tư vấn, dịch vụ phi tư vấn, mua sắm hàng hóa, xây lắp; lựa chọn nhà đầu tư để kí kết và thực hiện hợp đồng dự án đầu tư theo hình thức đối tác công tư, dự án đầu tư có sử dụng đất trên cơ sở bảo đảm cạnh tranh, công bằng, minh bạch và hiệu quả kinh tế.”

Theo [Wikipedia](https://vi.wikipedia.org/wiki/Đấu_thầu), đấu thầu là quá trình chủ đầu tư lựa chọn được một nhà thầu đáp ứng các yêu cầu của mình theo qui định của pháp luật.

Trong nền kinh tế thị trường, người mua (chủ đầu tư) tổ chức đấu thầu để người bán (các nhà thầu) cạnh tranh nhau. Mục tiêu của người mua là có được hàng hóa và dịch vụ thỏa mãn các yêu cầu của mình về kỹ thuật, chất lượng và chi phí thấp nhất. Mục đích của nhà thầu là giành được quyền cung cấp hàng hóa dịch vụ đó với giá đủ bù đắp các chi phí đầu vào và đảm bảo mức lợi nhuận cao nhất có thể. Như vậy, bản chất của đấu thầu đã được xã hội thừa nhận như 1 sự cạnh tranh lành mạnh để được thực hiện 1 việc nào đó, một yêu cầu nào đó.

Đặc điểm của đấu thầu

**Thứ nhất**: Đấu thầu là 1 hoạt động thương mại. Trong đó bên dự thầu là các thương nhân có đủ điều kiện và mục tiêu mà bên dự thầu hướng tới là lợi nhuận, còn bên mời thầu là xác lập được hợp đồng mua bán hàng hóa, sử dụng dịch vụ với các điều kiện tốt nhất cho họ.

**Thứ hai**: Đấu thầu là 1 giai đoạn tiền hợp đồng. Hoạt động đấu thầu luôn gắn với quan hệ mua bán hàng hóa, cung ứng dịch vụ. Trong nền kinh tế đấu thầu không diễn ra như một hoạt động độc lập, nó chỉ xuất hiện khi con người có nhu cầu mua sắm hàng hóa và sử dụng dịch vụ. Mục đích cuối cùng của đấu thầu là là giúp bên mời thầu tìm ra chủ thể có khả năng cung cấp hàng hóa, dịch vụ với chất lượng và giá cả tốt nhất. Sau khi quá trình đấu thầu hoàn tất, người trúng thầu sẽ cùng với người tổ chức đấu thầu đàm phán, để kí hợp đồng mua bán hàng hóa, cung ứng dịch vụ hay xây lắp công trình.

**Thứ ba:** Hình thức pháp lí của quan hệ đấu thầu hàng hóa, dịch vụ là hồ sơ mời thầu và hồ sơ dự thầu. Hồ sơ mời thầu là văn bản pháp lí do bên mời thầu lập, trong đó có đầy đủ những yêu cầu về kĩ thuật, tài chính và thương mại của hàng hóa cần mua sắm, dịch vụ cần sử dụng. Còn hồ sơ dự thầu thể hiện năng lực, mức độ đáp ứng của bên dự thầu trước các yêu cầu trong hồ sơ mời thầu.

**Thứ tư**: Giá của gói thầu: xét trên góc độ giá cả thì đấu thầu cần thiết phải có sự khống chế về giá, gọi là giá gói thầu hoạc dự toán \_ được đưa ra bởi bên mời thầu theo khẳ năng tài chính của bên mời thầu. Bên dự thầu đưa ra giá cao hơn khẳ năng tài chính của bên mời thầu thì dù có tốt đến mấy cũng khó có thể thắng thầu. bên dự thầu nào đáp ứng được các yêu cầu của bên mời thầu mà có giá càng thấp thì sẽ càng có cơ hội chiến thắng.

Trong thực tế, việc tổ chức thầu nhằm mục tiêu hiệu quả - cạnh tranh – công bằng – minh bạch tuy nhiên khi tham gia đấu thầu cả bên chủ đầu tư và các nhà thầu tham gia đều có thêm một mục tiêu chung đó là không làm mất lòng đối phương, giữ mỗi quan hệ làm ăn, hợp tác lâu dài.

Đấu thầu bao gồm hai giai đoạn:

Giai đoạn 1: giai đoạn sơ tuyển lựa chọn nhà thầu. Tùy theo quy mô, tính chất của gói thầu, chủ đầu tư thông báo mời thầu trên các phương tiện thông tin đại chúng hoặc gửi thư mời thầu. Chủ đầu tư có trách nhiệm cung cấp cho các nhà thầu tham dự hồ sơ mời dự thầu bao gồm các thông tin sơ bộ về gói thầu và các nội dung chính của hồ sơ mời dự thầu. Nhà thầu tham dự sơ tuyển phải nộp hồ sơ dự thầu kèm theo bảo lãnh dự thầu nhằm đảm bảo nhà thầu đã qua giai đoạn sơ tuyển phải tham gia dự thầu.

Giai đoạn 2: giai đoạn đấu thầu. Các nhà thầu tham gia đấu thầu đưa ra giải pháp, dịch vụ với các mực giá cả. Chủ đầu tư xem xét, lựa chọn nhà thầu. Nhà thầu được lựa chọn là nhà thầu có giá dự thầu hợp lý và mang lại hiệu quả cao nhất cho dự án.

### Đấu thầu nhiều vòng

Đối với các dự án lớn, thời gian thực hiện dự án thường kéo dài. Do đó, dự án thường được chia nhỏ thành nhiều gói nhỏ hơn để triển khai theo từng giai đoạn phù hợp. Thay vì đầu tư cho toàn bộ dự án tại một thời điểm duy nhất thì chủ đầu tư sẽ tổ chức thầu cho từng gói vào các thời điểm khác nhau. Mục đích vẫn là để đem lại lợi ích tối đa cho chủ đầu tư, đồng thời giảm thiểu rủi ro trong thời gian thực hiện dự án.

Trong thực tế, khi một gói thầu được đưa ra, chủ đầu tư và các nhà thầu đều mong muốn thu được lợi nhuận từ gói thầu này. Tuy nhiên, khi mức giá đấu thầu phụ thuộc vào từng nhà thầu thì quyền quyết định lựa chọn nhà thầu nào lại do chủ đầu tư quyết định. Quyết định của chủ đầu tư phần lớn là do quá trình đàm phán và tầm nhìn của chủ đầu tư mà không có một cơ sở lý thuyết khoa học nào chứng minh rằng quyết định đó là tối ưu. Do đó, dự án có gói thầu đó có nguy cơ gặp phải một số rủi ro không đáng có như: mức chi phí vượt hạn mức cho phép do mức giá chênh lệch quá cao, thời gian dự án kéo dài kèm theo lãi suất chiết khấu tăng cao; không duy trì được mối làm ăn, hợp tác lâu dài; nếu nhà thầu bị ép trong gói này thì phải tăng gói kia để bù lỗ, dẫn tới chủ đầu tư thiệt hại chỗ khác, nhiều nhà thầu đều thế thì chủ đầu tư khó lòng kiểm soát lợi nhuận. [2]

Mặc dù quyết định chọn nhà thầu cho một lần đấu thầu (thường chỉ dựa trên phân tích chủ quan của một người hay một nhóm người thuộc bên chủ thầu) đã là việc khó khăn và rủi ro cao thì các quyết định trong dự án đấu thầu nhiều vòng còn khó khăn và rủi ro hơn nhiều.

Khó khăn đầu tiên trong dự án đấu thầu nhiều vòng là lựa chọn các thời điểm đấu thầu. Việc lựa chọn thời điểm đấu thầu là vô cùng quan trọng vì thời điểm đấu thầu ảnh hưởng trực tiếp tới kinh phí của dự án. Mức giá của các loại nguyên vật liệu luôn luôn biến động theo thời gian, kèm theo giá trị lãi suất chiết khấu, nếu may mắn, chọn đúng thời điểm mức giá cả đạt mức nhỏ nhất thì số tiền phải bỏ ra sẽ ở mức thấp nhất. Nhưng ngược lại, nếu chọn không đúng thời điểm, số tiền thực tế phải bỏ ra so với dự kiến ban đầu sẽ lên tới mức vượt qua tầm kiểm soát khiến dự án gặp phải rủi ro vô cùng lớn.

Khó khăn thứ hai đi liền khó khăn đầu tiên, tại thời điểm lựa chọn, mua bao nhiêu là phù hợp? Lý do để chia một gói thầu to, một dự án ra làm nhiều gói thầu nhỏ tại nhiều thời điểm khác nhau là vì nhiều lý do chủ quan lẫn khách quan, do dự án quá lớn cần chia ra để dễ quản lý, giảm rủi ro cũng như tối ưu số tiền phải thanh toán nhờ chính sách giảm giá từ các nhà thầu cũng như sự biến động giá trị tiền qua thời gian . Như vậy, vấn đề không chỉ nằm ở việc chọn thời điểm đấu thầu mà còn nằm ở việc tại thời điểm đó, mua số lượng là bao nhiêu. Số lượng mua này có đủ để thi công cho tới thời điểm đấu thầu tiếp theo không và với lượng mua đó cùng mức giá tại thời điểm đó có đem lại lợi nhuận không hay có gây nguy cơ rủi ro cho dự án không.

Khó khăn thứ ba là khó khăn chung của tất cả các bài toán đấu thầu, đó là lựa chọn nhà thầu. Làm thế nào để lựa chọn được các nhà thầu thực hiện các gói thầu với chất lượng đảm bảo, giá thành hợp lý và có chính sách hậu mãi tốt?

Giải quyết được ba khó khăn trên, việc đấu thầu nhiều vòng sẽ mang lại lợi ích cho cả chủ đầu tư và các nhà thầu.

Một cách giải quyết các khó khăn trên cho bài toán đấu thầu nhiều vòng là tìm cách mô tả nó dưới dạng trò chơi không hợp tác với người chơi là chủ đầu tư và các nhà thầu, mỗi người chơi có các chiến lược của riêng mình; sau đó dựa trên lý thuyết trò chơi để tìm cân bằng Pareto Nash cho trò chơi này.

## Các vấn đề của bài toán đấu thầu nhiều vòng

Giải quyết 3 khó khăn được đặt ra tại mục 1.2 là quá trình đi tìm lời giải cho bài toán đấu thầu nhiều vòng. Về mặt toán học, đấu thầu nhiều vòng là bài toán tối ưu nhiều mục tiêu, nhiều ràng buộc; rất khó để một người hay một nhóm người có thể đưa ra được nghiệm tối ưu toàn cục một cách nhanh chóng và chính xác. Do đó, một yêu cầu bức thiết được đưa ra cho máy tính là trợ giúp ra quyết định đối với bài toán đấu thầu nhiều vòng dựa vào các thông tin sẵn có của dự án và thông tin từ các nhà thầu. Một hướng tiếp cận để giải quyết bài toán trên là mô tả nó dưới dạng trò chơi với người chơi là chủ đầu tư và các nhà thầu, mỗi người chơi có các chiến lược của riêng mình. Việc giải bài toán đấu thầu nhiều vòng lúc này tương ứng với việc đi tìm cân bằng Nash cho trò chơi được mô tả.

Cụ thể hơn, khi quy bài toán đàm phán đấu thầu nhiều vòng về dạng mô hình trò chơi, các bên sẽ đưa ra tập chiến lược của mình và chủ đầu tư sẽ cố gắng tìm ra một lời giải sao cho có thể đem lại lợi ích nhiều nhất cho bản thân nhưng lại không làm mất lòng đối phương. Đó chính là điểm cân bằng Nash trong trò chơi. Trong bài toán này:

* Dự án có một danh sách các sản phẩm cần mua và được phân chia thành các gói thầu;
* Mỗi gói thầu sẽ bao gồm các thông tin về khoảng thời gian thực thi, tên, số lượng từng sản phẩm mua trong gói, tổng kinh phí nhà thầu dự kiến chi cho gói đó;
* Chủ đầu tư có các chỉ số quan hệ nhà thầu-chủ đầu tư và chỉ số chất lượng (uy tín) của từng nhà thầu;
* Một danh sách các nhà thầu được cho trước, trong đó mỗi nhà thầu cung cấp số lượng và danh sách các gói thầu tham gia, mỗi gói thầu được đặc trưng bởi đơn giá dự thầu, tỷ lệ giảm giá (chiết khấu) sản phẩm trong khoảng thời gian xác định nếu gói thầu diễn ra tại thời điểm đó;

Một cách rõ ràng hơn, máy tính cần đưa ra một hoặc một tập các câu trả lời cho các câu hỏi: Tổ chức đấu thầu vào thời điểm nào? Tại thời điểm đó thì mua gì, mua của ai và mua bao nhiêu? Trả lời những câu hỏi đã nêu sẽ cho những điểm cân bằng Nash của “trò chơi đấu thầu nhiều vòng” được mô tả.

## Công nghệ sử dụng:

MOEA FRAMEWORK là công nghệ sẽ sử dụng để thực triển khai phương án giải quyết bài toán đấu thầu nhiều vòng. Trong chương hai sẽ đề cập rõ ràng hơn về việc mô hình hóa bài toán đấu thầu nhiều vòng nhưng khái quát bài toán đấu thầu nhiều vòng được tiếp cận theo hướng là một trò chơi. Sau khi áp dụng lý thuyết trò chơi để mô hình hóa bài toán thành bài toán tối ưu hóa đa mục tiêu, bài toán sẽ được giải quyết bằng các thuật toán tiến hóa đa mục tiêu đã được tích hợp sẵn trên MOEA Framework.

## Nhiệm vụ của đồ án

Nghiên cứu mô hình hóa bài toán đấu thầu nhiều vòng dựa vào lý thuyết trò chơi và cân bằng Nash

Tìm hiểu các thuật toán di truyền, thuật toán tiến hóa đa mục tiêu để giải quyết bài toán đấu thầu đã được mô hình hóa.

Xây dựng mô hình bài toán đấu thầu nhiều vòng, triển khai các thuật toán tiến hóa đa mục tiêu dựa vào MOEA Framework để giải bài toán đấu thầu nhiều vòng.

Đưa ra so sánh đánh giá các thuật toán tiến hóa đa mục tiêu đã sử dụng

# Chương 2. Cơ sở lý thuyết

## Lý thuyết trò chơi:

### Khái niệm

Lý thuyết trò chơi là một ngành chuyên nghiên cứu về việc đưa ra quyết định chiến lược. Lý thuyết trò chơi thường được mô tả như một lý thuyết trong toán học, nghiên cứu tình huống trong đó người chơi sẽ hành động theo những cách khác nhau để tối ưu hóa lợi ích của mình. Điều quan trọng nhất của lý thuyết này là phương pháp tiếp cận để đưa ra các quyết định để giải quyết một vấn đề nào đó. Hay nói cách khác là nó sẽ xác định xác suất thành công khi cho trước một không gian chiến lược.

Lý thuyết trò chơi được áp dụng sử dụng vào rất nhiều các ngành, lĩnh vực như Chính trị học, Đạo đức học, Kinh tế. . . và đặc biệt là Khoa học máy tính ứng dụng trong Trí tuệ nhân tạo và Điều khiển học. Lý thuyết trò chơi đã dần đóng vai trò ngày càng quan trọng trong logic và khoa học máy tính. Một số lý thuyết logic có cơ sở trong ngữ nghĩa trò chơi, mô phỏng các tính toán tương tác với nhau.

### Biểu diễn trò chơi:

Các trò chơi được nghiên cứu xem xét trong lý thuyết trò chơi là các đối tượng toán học được xác định rõ. Để xác định đầy đủ, một trò chơi phải xác định các yếu tố sau: các người chơi tham gia trò chơi; những thông tin và hành động có sẵn cho mỗi người chơi tại mỗi thời điểm quyết định (tập các chiến lược) và cơ chế thưởng phạt tương ứng với mỗi tổ hợp các chiến lược. Các yếu tố này thường được sử dụng cùng với một khái niệm giải pháp lựa chọn để suy ra một tập hợp các chiến lược cân bằng cho mỗi người chơi. Những chiến lược cân bằng xác định một trạng thái cân bằng của các trò chơi - một trạng thái ổn định, trong đó một trong hai kết quả xảy ra hoặc một loạt các kết quả xảy ra với xác suất đã biết.

Dạng chuẩn tắc:

Một trò chơi dạng chuẩn tắc:

Trò chơi chuẩn tắc(hay trò chơi chiến lược) thường được biểu diễn bằng một ma trận cho biết thông tin về các người chơi, chiến lược và cơ chế thưởng phạt. Nói chung, nó có thể biểu diễn bằng bất kì hàm nào đó mà liên kết giữa cơ chế thưởng phạt với tổ hợp các chiến lược, hành động tương ứng. Lấy một ví dụ: có hai người chơi, một người chọn hàng, một người chọn cột. Mỗi người chơi có hai chiến lược, mỗi chiến lược được biểu diễn một ô được xác định bởi số hiệu hàng và số hiệu cột của nó. Mức độ thưởng phạt được ghi trong ô đó. Giá trị thứ nhất là mức thưởng phạt cho đấu người chơi theo hàng; giá trị thứ hai là mức thưởng phạt tương ứng với người chơi theo cột. Giả sử người chơi 1 chọn hàng trên và người chơi 2 chọn cột trái. Khi đó, người chơi 1 nhận được 4 điểm và người chơi 2 nhận được 3 điểm.

Khi một trò chơi được biểu diễn bằng dạng chuẩn tắc, nó được coi rằng mỗi người chơi hành động một cách đồng thời hoặc ít nhất không biết hành động của người kia. Nếu mỗi người chơi có thông tin về sự lựa chọn của người chơi khác thì trò chơi thường được biểu diễn theo kiểu mở rộng.

Mỗi dạng trò chơi mở rộng có một dạng trò chơi chuẩn tắc tương ứng. Tuy nhiên, việc chuyển đổi từ hình thức chuẩn tắc sang dạng mở rộng có thể dẫn đến việc biểu diễn và tính toán trong thực tế trở nên khó khăn hơn.

### Các loại trò chơi:

## Cân bằng Nash:

Cân bằng Nash là một trong những khái niệm được sử dụng nhiều nhất trong các ứng dụng của lý thuyết trò chơi trong kinh tế học khi phải nghiên cứu những hành vi tương tác lẫn nhau của những tác nhân có những mục tiêu mâu thuẫn nhau.

Xét một trò chơi bao gồm ba yếu tố là: tập hợp các người chơi, tập hợp các hành động (hay chiến lược) có sẵn cho mỗi người chơi và tập các kết quả thưởng phạt tương ứng. Các kết quả thưởng phạt này tương ứng với mỗi hành động chiến lược mà người chơi đã lựa chọn. Một mô hình cân bằng Nash cơ bản là một tập các hành động với các kết quả thưởng phạt nhằm đảm bảo không có bất cứ người chơi nào có thể có kết quả thưởng phạt cao hơn bằng việc làm sai lệch các lựa chọn có sẵn.

Cân bằng Nash xác định một chiến lược tối ưu cho các trò chơi khi chưa có điều kiện tối ưu nào được xác định trước đó. Định nghĩa cơ bản của cân bằng Nash: nếu tồn tài một tập hợp các chiến lược cho một trò chơi với đặc tính là không một đối thủ nào có thể hưởng lợi bằng cách thay đổi chiến lược hiện tại của mình khi các đối thủ khác không thay đổi chiến lược. Tập hợp các chiến lược đó và phần thu nhận tương ứng tạo nên cân bằng Nash. Nói cách khác, cân bằng Nash đạt được nếu như thay đổi một cách đơn phương của bất cứ ai trong số các đối thủ cũng sẽ làm cho chính người đó thu lợi ít hơn mức có được ở chiến lược hiện tại. Khái niệm này áp dụng cho những trò chơi gồm từ hai đối thủ trở lên và Nash đã chỉ ra rằng tất cả các khái niệm khác nhau về giải pháp trong các trò chơi được đưa ra trước đó đều có cân bằng Nash.

Một ví dụ đơn giản: trong một trò chơi gồm hai đối thủ cùng chọn song song một số bất kỳ từ 0 đến 10, người nào chọn số lớn hơn sẽ thua và phải trả tiền cho người kia. Trò chơi này chỉ có 1 cân bằng Nash duy nhất: cả hai đối thủ đều chọn số 0. Bất kỳ sự lựa chọn nào khác (mà không biết sự lựa chọn của đối thử kia) cũng có thể làm đối thủ thua cuộc.

#### Ý nghĩa của cân bằng Nash:

Trong trò chơi gồm n người chơi, mỗi người chơi có sự lựa chọn các chiến lược để thực hiện, ứng với mỗi người chơi là một sự chi trả của người chơi cho tất cả các kết quả có thể xảy ra tương ứng với sự lựa chọn chiến lược của các người chơi. Mỗi người chơi có thể lựa chọn một chiến lược hỗn hợp và kết hợp các lựa chọn các chiến lược hỗn hợp của những người chơi khác xác định kết quả trung bình hoặc giá trị kỳ vọng cho mỗi người chơi.

Định lý Nash nói rằng mỗi người chơi có một tập các chiến lược hỗn hợp tối ưu khi biết sự lựa chọn chiến lược hỗn hợp của các người chơi khác. Mỗi chiến lược hỗn hợp tối ưu đưa đến kết quả trong giá trị kỳ vọng lớn nhất có thể cho người chơi khi biết chiến lược hỗn hợp của các người chơi khác. Một cân bằng Nash là một sự lựa chọn của chiến lược hỗn hợp mà kết quả cho mỗi người chơi là các giá trị kỳ vọng lớn nhất có thể ứng với chiến lược hỗn hợp của các người chơi khác.

## Giải thuật di truyền:

### Khái niệm

Các quy tắc di truyền trong chọn lọc tự nhiên cung cấp cho hướng tiến hóa sinh học của sinh vật để thích ứng và đặc điểm của môi trường các nhân tố tốt nhất được lựa chọn thông qua các đặc điểm thích nghi môi trường, từ đó chúng có khả năng tốt hơn trong việc tồn tại và tái sản xuất. Lựa chọn này phát triển từ thế hệ này sang thế hệ khác cho phép tăng sự thích nghi trung bình quần thể.

Genetic algorithms (thuật giải di truyền) là một giải thuật mô phỏng theo quá trình chọn lọc tự nhiên, là kỹ thuật chung giúp giải quyết vấn đề bài toán bằng cách mô phỏng sự tiến hóa của con người hay của sinh vật nói chung (dựa trên thuyết tiến hóa muôn loài của Darwin) trong điều kiện qui định sẵn của môi trường. Lấy ý tưởng từ quá trình tiến hoá tự nhiên, xuất phát từ một lớp các lời giải tiềm năng ban đầu, GA tiến hành tìm kiếm trên không gian lời giải bằng cách xây dựng lớp lời giải mới tốt hơn (tối ưu hơn) lời giải cũ. Quá trình xây dựng lớp lời giải mới được tiến hành dựa trên việc chọn lọc, lai ghép, đột biến từ lớp lời giải ban đầu. Quần thể lời giải trải qua quá trình tiến hoá: ở mỗi thế hệ lại tái sinh các lời giải tương đối tốt, trong khi các lời giải “xấu” thì chết đi.

Trong giải thuật di truyền, một tập các biến của bài toán đưa ra được mã hóa sang một chuỗi (hay một cấu trúc mã hóa khác) tương tự như một nhiễm sắc thể trong tự nhiên. Mỗi chuỗi bao gồm một giải pháp có thể của bài toán. Giải thuật di truyền sử dụng các toán tử được sinh ra bởi sự chọc lọc tự nhiên một quần thể các chuỗi nhị phân (hoặc các cấu trúc khác), mã hóa khoảng tham số trên mỗi thế hệ, khảo sát các phạm vi khác nhau của không gian tham số, và định hướng tìm kiếm đối với khoảng mà là xác suất cao để tìm kiếm sự thực hiện tốt hơn. Thuật toán di truyền gồm có bốn quy luật cơ bản là lai ghép, đột biến, sinh sản và chọn lọc tự nhiên [2].

Giải thuật di truyền sử dụng một số thuật ngữ của ngành di truyền học như: Nhiễm sắc thể, Quần thể, Gen… Nhiễm sắc thể (NST) được tạo thành từ các Gen (được biểu diễn của một chuỗi tuyến tính). Mỗi gen mang một số đặc trưng và có vị trí nhất định trong NST. Mỗi NST sẽ biểu diễn một lời giải của bài toán.

### Quy trình thực hiện giải thuật di truyền

#### Khởi tạo:

Quần thể là một tập hợp các cá thể có cùng một số đặc điểm nào đấy. Trong giải thuật di truyền quan niệm quần thể là một tập các lời giải của một bài toán. Quần thể ban đầu ảnh hưởng khá nhiều đến hiệu quả giải thuật, tuy nhiên trong nhiều bài toán thì quần thể ban đầu thường được lựa chọn ngẫu nhiên. Thường phụ thuộc vào kích thước chuỗi mã hóa. VD: Nếu có NST 32 bits, thì kích thước quần thể nên cao hơn 16.

Kích thước quần thể cho biết có bao nhiêu cá thể trong một quần thể trong mỗi thế hệ. Các nghiên cứu và các thử nghiệm đã cho thấy kích thước quần thể không nên quá bé cũng như không quá lớn. Nếu có quá ít cá thể thì sẽ làm giảm không gian tìm kiếm của giải thuật và dễ rơi vào các cục bộ địa phương, như vậy sẽ dễ xảy ra trường hợp bỏ qua các lời giải tốt. Tuy nhiên nếu có quá nhiều cá thể cũng sẽ làm cho giải thuật chạy chậm đi, ảnh hưởng đến hiệu quả tính toán của giải thuật. Các nghiên cứu cũng đã chỉ ra không có lợi khi tăng kích thước quần thể lên quá một giới hạn cho phép.

#### Tính toán độ thích nghi

Sau khi hoàn thành quá trình lai ghép chéo tạo ra các thế hệ mới nhằm duy trì và tạo sự đa dạng trong quần thể thì cần phải tính lại độ thích nghi cho từng cá thể mới hình thành. Số lượng các cá thể trong quần thể tăng lên qua lai ghép và độ thích nghi giữa các cá thể không có sự chênh lệch đáng kể. Do đó, các cá thể có độ thích nghi cao chưa hẳn chiếm ưu thế trong thế hệ tiếp theo. Vì vậy, cần ấn định tỷ lệ đối với hàm thích nghi nhằm nâng cao khả năng cho các nhiễm sắc thể đạt độ thích nghi cao hay chính là đánh giá chất lượng lời giải cho bài toán.

#### Chọn lọc

Toán tử chọn lọc (hay tái sinh) thường là toán tử đầu tiền áp dụng trong một quần thể. Toán tử chọn lọc là hình thức chọn lọc cá thể tốt nhất và có dạng như một tổ hợp lai ghép. Ý tưởng ban đầu là chọn một cá thể có độ thích nghi trên trung bình rồi đưa vào tổ hợp lai ghép. Toán tử chọn lọc thường được sử dụng chính là để chọn lọc các cá thể có độ thích nghi phù hợp tương ứng với điều kiện đặt ra của bài toán.

#### Quá trình sinh sản

##### Lai ghép

Toán tử lai ghép là quá trình tạo mới được tiến hành tại bước tiếp theo sau khi chọn lọc cá thể thích hợp trong một quần thể bằng cách đưa vào tổ hợp lai ghép. Trong toán tử lai ghép có hai cá thể được chọn một cách ngẫu nhiên từ tổ hợp lai ghép. Toán tử lai ghép chính là quá trình tạo NST mới trên cơ sở các NST cha mẹ bằng cách ghép một đoạn trên NST cha mẹ với nhau được một cá thể mới để đưa vào quần thể.



##### Đột biến

Toán tử đột biến là cá thể con mang một số đặc tính không có trong mã di truyền của cha mẹ hay một đoạn mã di truyền đã bị thay đổi tức là khác với cá thể cha mẹ. Toán tử di truyền được thực hiện bằng cách chọn ngẫu nhiên một đoạn mã di truyền trong quần thể rồi tạo ra một số k ngẫu nhiên trong khoảng từ 1 đến m với điều kiện 1 ≤ k ≤ m rồi thay đổi mã thứ k và đưa vào quần thể để tham gia quá trình tiến hóa ở thế hệ tiếp theo.



Như ví dụ trên có thể thấy đã có ba đoạn mã di truyền bị thay đổi so với bản mã di truyền gốc và tạo ra một mã di truyền mới tương ứng với một cá thế mới trong quần thể. Điều quan trọng đối với quần thể chính là nhu cầu đột biến để duy trì sự đa dạng trong quần thể.

## Giải thuật tiến hóa đa mục tiêu (đa tiến hóa)

### Tối ưu hóa đa mục tiêu

Tối ưu hóa là là quá trình xác định giải pháp tốt nhất trong số các giải pháp thay thế (Miettinen, 1999). Trong khi tối ưu hóa một mục tiêu sử dụng một tiêu chí duy nhất để xác định giải pháp tốt nhất trong số các giải pháp thay thế thì tối ưu hóa đa mục tiêu sử dụng hai hoặc nhiều tiêu chí để xác định giải pháp tốt nhất. Các tiêu chí sử dụng để so sánh đánh giá các giải pháp được gọi là mục tiêu. Khi có nhiều mục tiêu, hai hay vài mục tiêu có thể xung đột nhau (có nghĩa là việc cải thiện mục tiêu này dẫn đến sự suy giảm của mục tiêu khác) do đó không có giải pháp tối ưu duy nhất nào cho các vấn đề đa mục tiêu hay nói một cách khác không có lời giải duy nhất cho bài toán tối ưu hóa đa mục tiêu

# CHƯƠNG 3. Giải quyết bài toán:

## Mô hình hóa bài toán đấu thầu nhiều vòng theo lý thuyết trò chơi và cân bằng Nash

### Trò chơi đấu thầu nhiều vòng

Bài toán đàm phán đấu thầu nhiều vòng có thể được mô hình hóa thành một dạng trò chơi với thông tin đầy đủ được đại diện bởi các tập chiến lược như sau:

trong đó: So là tập các chiến lược của chủ đầu tư, Fo là lợi nhuận của chủ đầu tư, Sc là tập các chiến lược của nhà thầu, Fc là lợi nhuận của các nhà thầu.

Khi trò chơi bắt đầu tức là khi triển khai đấu thầu một dự án thì cả chủ thầu và các nhà thầu khi tham gia đều cố gắng thu lại lợi ích lớn nhất cho mình từ các gói thầu

Cân bằng Nash của trò chơi đấu thầu nhiều vòng đó là

* Chủ đầu tư không phải chi trả quá cao cho dự án mà vẫn nhận được các sản phẩm giá trị, các nhà thầu với mức giá hợp lý đều thu được lợi nhuận nhất định từ dự án.
* Các nhà thầu với mức giá hợp lý đều thu được lợi nhuận nhất định từ dự án và được đánh giá cao, là đối tác làm ăn lâu dài với các chủ dự án.

Các bên sẽ đưa ra tập chiến lược của mình và chủ đầu tư sẽ cố gắng tìm ra một lời giải đảm bảo đem lại lợi ích nhiều nhất cho bản thân nhưng lại không làm mất lòng đối phương.

### Đầu vào của bài toán:

* Dự án có một danh sách các sản phẩm cần mua và được phân chia thành các gói thầu theo kế hoạch của nhà đầu tư.
* Dự án sẽ diễn ra trong một khoảng thời gian nhất định. Trong thời gian đó dự án sẽ tổ chức một số giai đoạn đấu thầu, mỗi lần đấu thầu thì chủ đầu tư sẽ mua một gói thầu cần thiết cho dự án.
* Dự án có nhiều nhà thầu tham gia, trong đó có cả các nhà thầu tin cậy và nhà thầu mới tham gia.
* Mỗi nhà thầu có khả năng cung cấp một số mặt hàng theo khả năng của mình và có chiến lược kinh doanh riêng của mình ví dụ như chiến lược giảm giá.
* Không phải mỗi nhà thầu đều tham gia vào tất cả gói thầu. Chủ thầu sẽ có đánh giá cho từng nhà thầu về chất lượng nhà thầu cũng như quan hệ nhà thầu – chủ đầu tư.

### Đầu ra của bài toán:

Danh sách gói thầu với nhà thầu được lựa chọn, và thời điểm tổ chức gói thầu tương ứng

### Mục tiêu của bài toán

Chiến lược thuần túy của nhà thầu là phương án giảm giá đối với mỗi sản phẩm trong từng gói thầu. Phương án giảm giá của nhà thầu thay đổi theo từng giai đoạn, được các nhà thầu tính toán dựa trên giá gốc mà nhà thầu đã mua, giá bán niêm yết. Bằng cách đưa vào chiến lược giảm giá, các nhà thầu sẽ thu hút được nhà đầu tư hơn so với các đối thủ bởi giá niêm yết của các nhà thầu sẽ không chênh lệch nhau là mấy, tuy nhiên không thể giảm giá quá nhiều bởi có thể dẫn đến lỗ. Vì thế nhà thầu sẽ cân nhắc kĩ lưỡng việc giảm giá của từng gói thầu một cách hợp lý để vừa thu hút chủ đầu tư và vừa sinh được lời.

Đối với chủ đầu tư, việc chọn nhà thầu có giá bán, mức giảm giá hợp lý là một yếu tố, tuy nhiên sẽ là không nên chọn những nhà thầu kém chất lượng, không đảm bảo cho tiến độ dự án làm giảm uy tín của chủ đầu tư. Nhà đầu tư có thể dựa vào lịch sử của mỗi nhà thầu để đánh giá chất lượng của nhà thầu đó. Ngoài ra, nhà đầu tư cũng muốn lựa chọn các nhà thầu sao cho mức độ thân thiện với các nhà thầu là hợp lý để đảm bảo các mối làm ăn sau này.

Như vậy đối với mỗi lựa chọn của chủ đầu tư, sẽ có một công thức đánh giá lợi nhuận của chủ đầu tư dựa trên giá bán, mức giảm giá của các nhà thầu, đối với mỗi chủ đầu tư cũng sẽ có một công thức đánh giá lợi nhuận của nhà thầu khi tham gia vào dự án. Các lợi nhuận này sẽ được đánh giá max để thỏa mãn về mặt lợi nhuận của những người tham gia, để đảm bảo chất lượng dự án tổng chất lượng của các nhà thầu trúng thầu sẽ được đánh giá max, để đảm bảo mức độ thân thiện với các nhà thầu, mỗi nhà thầu sẽ có chỉ số đánh giá trước quan hệ với chủ đầu tư và công thức ở đây sẽ đánh giá theo kiểu “san sẻ” lợi nhuận và quan hệ với chủ đầu tư giữa các nhà thầu.

#### Lợi ích của chủ đầu tư

Giả sử chi phí dự kiến của dự án cho gói thầu thứ n là A, chi phí thanh toán thực tế cho gói thầu đó là B (thông thường A > B) thì phần chênh lệch A – B chính là lợi nhuận của chủ đầu tư trong gói thầu đó. Tính tổng lợi nhuận của chủ đầu tư trên tất cả những gói thầu ta thu được lợi nhuận của chủ đầu tư trong toàn dự án. Đối với một gói thầu bất kỳ, chi phí mà chủ đầu tư trả cho gói thầu hay chính là giá bán đề xuất của nhà thầu cho gói thầu được tính bởi công thức:

Trong đó, Pi (price) là giá bán của một đơn vị sản phẩm i, NUi (number of units) là số lượng đơn vị sản phẩm đó, di(t) là tỉ lệ chiết khấu của sản phẩm tại thời điểm t, Xn là số lượng sản phẩm của gói thầu thứ n. Bn được tính là tổng giá bán đề xuất cho tất cả các sản phẩm trong gói thầu thứ n. Chú ý rằng di(t) là một hàm thay đổi theo thời gian, một nhà thầu sẽ chiết khấu một loại sản phẩm với tỷ lệ nhất định tại các thời gian định trước, trong khi tại các thời điểm khác, mặt hàng sẽ không được chiết khấu. Đây là thông tin quan trọng ảnh hưởng tới chiến lược về thời điểm diễn ra gói thầu của chủ đầu tư.

Chủ đầu tư sẽ dựa vào chiến lược lựa chọn thời điểm diễn ra gói thầu và lựa chọn nhà thầu cho từng gói để tối thiểu hóa số tiền phải trả hay tối đa hóa lợi nhuận thu về. Dựa vào phân tích về số tiền phải trả cho một gói thầu trên, tổng lợi nhuận của chủ đầu tư sẽ được tính theo công thức:

Trong đó: N là số lượng gói thầu, là chi phí ước tính (Estimated Cost) của chủ đầu tư cho gói thầu n và là chi phí chủ đầu tư phải trả cho gói thầu thứ n, đã được phân tích trước đó, r là tỷ lệ lạm phát và S, t tương ứng là thời điểm bắt đầu dự án (coi như thời điểm tham chiếu giá trị tiền) và thời điểm gói thầu diễn ra. Thời điểm t là quan trọng vì ảnh hưởng trực tiếp tới số tiền chủ đầu tư phải trả cho gói thầu. Thành phần thể hiện việc quy chiếu giá trị của tiền về thời điểm ban đầu. Để có ước tính chính xác lợi nhuận, ta cần quan tâm tới giá trị của tiền vì nó thay đổi theo thời gian, 1 đồng tiền tại thời điểm hiện tại có giá trị hơn 1 đồng tiền ở thời điểm tương tai. Tại thời điểm t, giá trị của một đồng tiền chỉ bằng giá trị của nó tại thời điểm S nên Fo được tính bằng việc quy đổi lợi nhuận về thời điểm bắt đầu dự án.

#### Lợi ích của từng nhà thầu

Ta giả sử i là một nhà thầu bất kỳ tham gia vào đấu thầu một số gói của dự án. Nhà thầu này sẽ thực hiện các chiến lược nhất định để cực đại hóa lợi nhuận mà họ dự kiến thu được. Lợi nhuận dự kiến của nhà thầu này sẽ bằng tổng lợi nhuận thu được từ từng gói thầu mà họ tham gia. Với một gói thầu mà nhà thầu này tham gia, lợi nhuận sẽ bằng chênh lệch của giá bán đề xuất (hay chính là giá mà chủ đầu tư mua sản phẩm) với giá mà nhà thầu nhập các sản phẩm trong gói thầu đó:

Trong đó Mn là lợi nhuận nhà thầu thu được với gói thầu n, Pi là giá bán đề xuất của một đơn vị sản phẩm với chủ đầu tư, di(t) là tỷ lệ chiết khấu của một đơn vị sản phẩm đó theo thời gian t, Ri là giá nhập của đơn vị sản phẩm đó và NUi là số lượng đơn vị sản phẩm cần cung cấp trong gói thầu. Lợi nhuận dự kiến của một nhà thầu bất kỳ được tính bởi công thức:

Trong đó: N là số lượng gói thầu, thể hiện nhà thầu i có tham gia gói thầu n hay không, thể hiện lợi nhuận nhà thầu thu được với gói thầu này. Các thành phần r, t, S như trước tương ứng thể hiện tỷ lệ lạm phát (hoặc tỷ lệ mất giá đồng tiền), thời điểm gói thầu diễn ra và thời điểm bắt đầu dự án (coi như thời điểm tham chiếu giá trị đồng tiền).

#### Cân bằng lợi ích-quan hệ giữa các nhà thầu

Để thể hiện ảnh hưởng của mối quan hệ tới từng nhà thầu, sử dụng yếu tố cân bằng lợi ích-quan hệ giữa các nhà thầu bằng tổng hiệu số của tích lợi nhuận và chỉ số quan hệ giữa các nhà thầu và được tính theo công thức:

với P là số lượng nhà thầu, ai là hằng số thể hiện mối quan hệ giữa nhà thầu và chủ đầu tư. Khi C = 0 thì các nhà thầu đều thỏa mãn về lợi ích và yếu tố quan hệ khi tham gia dự án.

Cân bằng lợi ích-quan hệ là một yếu tố quan trọng trong tìm kiếm cân bằng Nash, bởi lẽ rõ ràng chiến lược về giá là chưa đủ để lựa chọn ra nhà thầu tốt. Ý tưởng của cân bằng lợi ích-quan hệ xuất phát từ ý tưởng của cân bằng Nash, tại thời mọi nhà thầu thỏa mãn với số tiền thu được và giữ được quan hệ nhất định. Trong thực tế, để có cân bằng này, nhà thầu sẽ đánh đổi một phần lợi nhuận mình có được để giữ quan hệ, nhưng vân giữ cho lợi ích-quan hệ không chênh nhau quá nhiều. Điểm cân bằng này cũng tương ứng với điểm mà C đạt giá trị nhỏ nhất.

#### Đảm bảo chất lượng cho dự án

Mặc dù ta đã xét đến yếu tố lợi nhuận chủ đầu tư, nhà thầu, và quan hệ nhà thầu-chủ đầu tư, sẽ là thiếu xót nếu không đề cập tới chất lượng sản phẩm cung cấp cho dự án. Chất lượng dự án là yếu tố quan trọng cuối cùng trong chiến lược của chủ dự án trong trò chơi đấu thầu nhiều vòng. Nếu bỏ qua yếu tố này khi đi tìm cân bằng Nash, chủ dự án có thể thua cuộc trong trò chơi: anh ta thu được nhiều lợi nhuận, nhưng chất lượng sản phẩm lại không đảm bảo.

Để giải quyết vấn đề này, mỗi nhà thầu được gán một chỉ số chất lượng q trong khoảng [0, 1], q là hằng số chuyên gia thể hiện cho uy tín của nhà thầu, gián tiếp thể hiện chất lượng sản phẩm họ cung cấp. Giá trị q càng lớn thể hiện nhà thầu chất lượng càng cao. Chủ đầu tư sẽ có chiến lược để tối đa hóa tổng giá trị chất lượng của các gói thầu, hay nói khác, tối đa hóa:

với N là số lượng gói thầu và là chất lượng của nhà thầu trúng gói thầu n, sẽ lấy giá trị trong tập chỉ số chất lượng của các nhà thầu tham gia vào thầu gói thầu n.

Như vậy, bài toán đấu thầu nhiều vòng là một trò chơi giữa chủ đầu tư và các nhà thầu, trong đó, chiến lược của chủ đầu tư là tập trung vào tối đa lợi nhuận của mình và tối đa chỉ số chất lượng cho dự án. Chiến lược của từng nhà thầu là tối đa lợi nhuận của chính mình nhưng vẫn đảm bảo tối thiểu cân bằng lợi ích-quan hệ giữa các nhà thầu. Cân bằng Nash là điểm mà chủ đầu tư và các nhà thầu đều cảm thấy chiến lược của mình được thỏa mãn.

## MOEA Framework:

### Giới thiệu

MOEA Framework là một thư viện Java mã nguồn mở, được sử dụng để phát triển và thử nghiệm các thuật toán tiến hóa đa mục tiêu (MOEAs) và các thuật toán tối ưu hóa đa mục tiêu. MOEA Framwork hỗ trợ các giải thuật di truyền, tiến hóa khác biệt, tối ưu hóa dòng hạt, lập trình di truyền và nhiều thuật toán tối ưu khác. MOEA Framework cũng cung cấp các công cụ cần thiết để nhanh chóng thiết kế, phát triển và thử nghiệm các thuật toán tối ưu hóa thống kê.

MOEA Framework là một giải pháp nhanh chóng đáng tin cậy cho người lập trình muốn triển khai các thuật toán tiến hóa đa mục tiêu như: NSGA-II, NSGA-III, εMOEA, εNSGA-II, PAES, PESA2, SPEA2, IBEA, SMS-EMOA, GDE3, SMPSO, OMOPSO, CMA-ES và MOEA/D. Các thuật toán này được tối hóa hiệu suất do đó có thể sử dụng cho các ứng dụng cần hiệu suất cao. Với việc hỗ trợ các thư viện JMET, PISA, MOEA Framework cung cấp quyền truy cập vào 30 thuật toán tối ưu hóa đa mục tiêu.

MOEA Framework cung cấp một bộ cơ sở các thuật toán, các vấn đề và toán tử tìm kiếm đồng thời cũng cung cấp khả năng mở rộng một cách dễ dàng. Người lập trình có thể sử dụng giao diện SPI để tích hợp các thuật toán, vấn đề mới vào trong MOEA Framewrok.

MOEA Framework có cấu trúc hướng đối tượng, cho phép kết hợp các thành phần hiện có để xây dựng các thuật toán tối ưu hóa mới. Với một chức năng cần thiết không được tìm thấy trên MOEA Framwork, người lập trình có thể mở rộng từ một lớp hiện có hoặc thêm một lớp mới.

MOEA Framwork là mã nguồn mở với nguồn tài liệu đầy đủ, được cập nhật thường xuyên. Có thể dễ dàng tìm kiếm và sử dụng thông qua mạng internet.

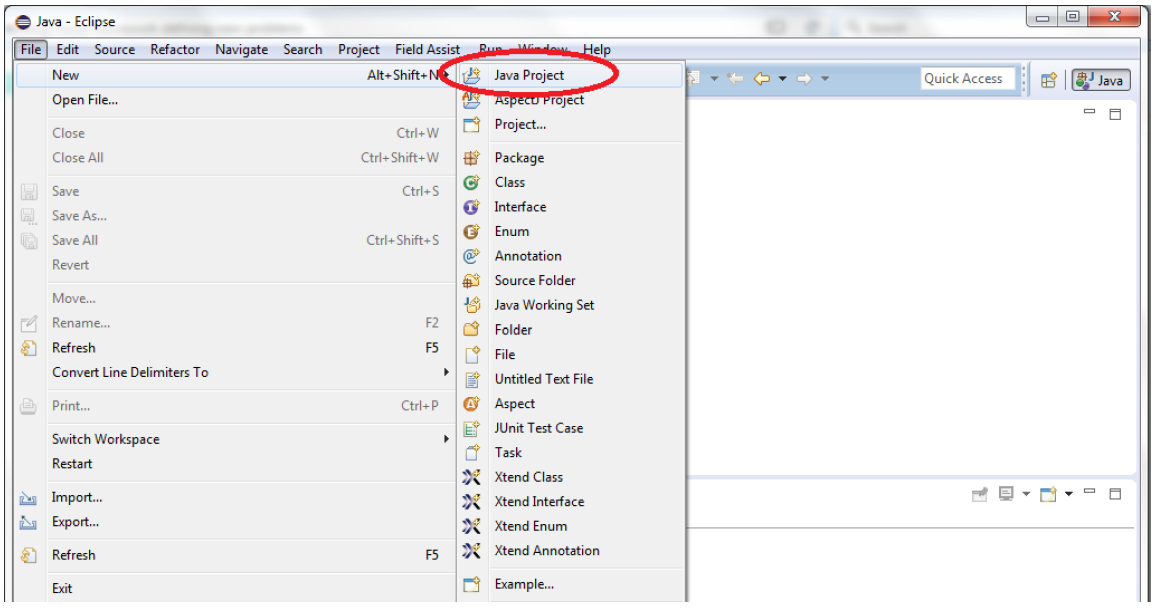
### Cấu hình sử dụng MOEA:

#### Các yếu tố phụ thuộc

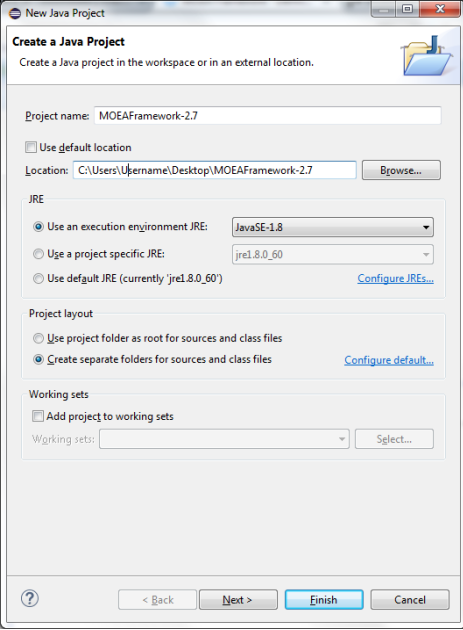
MOEA Framework là mã nguồn mở chạy trên Java 6 trở đi. Ngoài việc cần java 6 trở đi, để có thể biên dịch MOEA Framework và phát triển các thuật toán máy tính cần cài đặt eclipse.

#### Cấu hình MOEA Framework

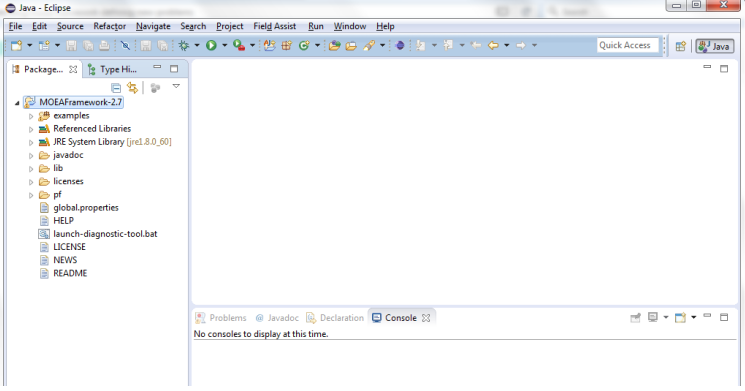
Tải xuống thư mục mã nguồn mở kèm với hướng dẫn của MOEA Framework theo link: <http://bit.ly/1N5sHjO>. Để sử dụng MOEA Framework có thể sử dụng trực tiếp mã nguồn mở hoặc biên dịch toàn bộ MOEA Framework thành một thư viện java (\*.jar). Cách thức sử dụng trực tiếp mã nguồn mở đó là tạo ra một Project mới trong Eclipse



Trên cửa sổ “New Java Project” sẽ xuất hiện; bỏ chọn “Use default locatioin”; Chọn “Browse…”; sau đó chọn tới đường dẫn chính xác của thư mục MOEA Framework được giải nén từ tệp tin tải xuống ở bước trên.



Đã tạo xong MOEA Framework chứa toàn bộ mã nguồn mở đã được phát triển. Hiện tại có thể biên dịch MOEA Framework thành thư viện hoặc tạo các lớp riêng biệt để triển khai các bài toán, tùy chỉnh các thuật toán đã có sẵn trong framework.



## Triển khai bài toán đấu thầu nhiều vòng trên MOEA Framework

Mỗi một bài toán thực tế khi triển khai trên MOEA Framework sẽ tương ứng với một Problem, với bài toán đấu thầu nhiều vòng ta sẽ có BIDProblem; lớp BIDProblem kế thừa lớp AbstractProblem được thiết kế sẵn trong MOEA Framework

Như đã mô hình hóa ở trên đầu vào của bài toán cụ thể sẽ là:

* Các thông tin chung của dự án: tên, thời gian bắt đầu
* Thông tin của các gói thấu: tên, khoảng thời gian diễn ra, các nhà thầu có thể tham gia, các sản phẩm cần mua trong gói thầu, tổng số tiền dự kiến của gói thầu
* Thông tin của các nhà thầu: tên, các sản phẩm có thể cung cấp sẽ kèm theo các thông tin giá nhập của sản phẩm, giá bán của sản phẩm, thời gian và tỷ lệ giảm giá
* Ngoài ra sẽ có các thông tin liên quan: tỷ lệ lạm phát, chất lượng của từng nhà thầu, đánh giá mối quan hệ của nhà thầu với chủ đầu tư.

Tương ứng với đầu vào trên các đối tượng sẽ được triển khai bao gồm:

ProjectBID: Là lớp trừu tượng khái quát hóa các dự án của chủ đầu tư chứa các thông tin: ID, inflationRate, startDate, packages, contractors, products tương ứng mô tả ID, tỷ lệ lạm phát, danh sách các gói thầu, danh sách các nhà thầu tham gia dự án, danh sách tất cả các sản phẩm cần mua của dự án.

Package: Là lớp trừu tượng khái quát hóa các gói thầu chứa các thông tin: ID, from, to, joinedContractors, products, estimatedCost tương ứng mô tả ID, khoảng thời gian có thể diễn ra từ from đến to, các nhà thầu có thể tham gia, các sản phẩm có thông tin về số lượng cần mua (là một danh sách các đối tượng của lớp trừu tượng ProductOfPackage ), tổng chi phí dự tính.

Contractor: Là lớp trừu tượng khái quát hóa các nhà thầu tham gia trong dự án chứa các thông tin: ID, description, quality, relationship, products tương ứng mô tả ID, tên, hệ số nói lên chất lượng của nhà thầu, hệ số nói lên mối quan hệ của nhà thầu với chủ đầu tư, danh sách sản phẩm do nhà thầu cung cấp (là một danh sách các đối tượng của lớp trừu tượng ProductOfContractor).

ProductOfPackage: Là lớp trừu tượng khái quát hóa thông tin sản phẩm của một gói thầu: productID, product, quantity tương ứng cho biết ID của sản phẩm, sản phẩm tương ứng trong danh sách sản phẩm của dự án (là một đối tượng của lớp trừu tượng Product), số lượng cần mua trong gói thầu.

ProductOfContractor: Là lớp trừu tượng khái quát hóa thông tin cung cấp sản phẩm của một nhà thầu: productID, product, sellPrice, buyPrice, discount tương ứng cho biết ID của sản phẩm, sản phẩm tương ứng trong danh sách sản phẩm của dự án (là một đối tượng của lớp trừu tượng Product), giá bán, giá nhập, danh sách các khoảng thời gian giảm giá và hệ số giảm giá tương ứng (là một danh sách các đối tượng của lớp trừu tượng Discount)

Product: Là lớp trừu tượng khái quát hóa thông tin sản phẩm của dự án: ID, Name, Description, Unit tương ứng cho biết ID, tên, mô tả và đơn vị của sản phẩm trong dự án.

Discount: Là lớp trừu tượng khái quát hóa thông tin giảm giá sản phẩm của nhà thầu: from, to, rate cho biết khoảng thời gian giảm giá chỉ từ from đến to với hệ số giảm giá là rate.

Để có thể triển khai lớp BIDProblem cần cung cấp thông tin về số lượng biến tham gia vào quá trình tối ưu hóa, các mục tiêu của việc tối ưu hóa. Tương ứng việc cung cấp các thông tin này là việc cần viết lại hai hàm ghi đè trong lớp đó là newSolution() và evaluate().

Hàm newSolution phía dưới chỉ rõ số lượng biến của bái toán là bằng 2 lần số lượng gói thầu của dự án. Lý do xác định được là do bài toán phải đưa ra danh sách các nhà thầu được chọn và ấn định thời gian tổ chức thầu đối với từng gói thầu trong dự án

|  |
| --- |
| @Override  **public** Solution newSolution() {  // **TODO** Auto-generated method stub  Solution solution = **new** Solution(\_projectBID.Packages().size() \* 2, \_numberOfObj);  **for**(**int** i =0; i < \_projectBID.Packages().size(); i++) {  solution.setVariable(i \*2, EncodingUtils.*newInt*(0, \_projectBID.Packages().get(i).joinedContractors().size() -1));  solution.setVariable(i\*2+1, EncodingUtils.*newInt*(0, DateUtil.*diff*(\_projectBID.Packages().get(i).to(), \_projectBID.Packages().get(i).from())));  }  **return** solution;  } |

|  |
| --- |
| @Override  **public** **void** evaluate(Solution solution) {  // **TODO** Auto-generated method stub  //Danh sach nha thau duoc chon  **int**[] x = **new** **int**[\_projectBID.Packages().size()];  //Danh sach thoi gian duoc chon  **int**[] y = **new** **int**[\_projectBID.Packages().size()];      **for** (**int** i = 0; i < \_projectBID.Packages().size(); i++) {  x[i] = EncodingUtils.*getInt*(solution.getVariable(i\*2));  y[i] = EncodingUtils.*getInt*(solution.getVariable(i\*2 + 1));  }  // Danh sach tat cac cac objective co san  \_availableObjective[0] = -ProjectProfit(x,y);  \_availableObjective[1] = -ContractorProfit(x,y);  \_availableObjective[2] = KeepContractorRelationship(x,y);  \_availableObjective[3] = -ProjectQuality(x,y);  //se add toan bo cac object thanh ham vao day  **for** (**int** i = 0; i < numberOfObjective(); i++) {  solution.setObjective(i, \_availableObjective[i]);  }  } |

# CHƯƠNG 4. Thử nghiệm và đánh giá

## Dữ liệu thử nghiệm:

## Các thuật toán thử nghiệm:

## Chương trình thử nghiệm

## Đánh giá các thuật toán