**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 * MOEA Framework * Khái quát một số nghiên cứu liên quan và đưa ra nhiệm vụ của luận văn |

## Đầu thầu và đấu thầu nhiều vòng

### Đấu 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 1  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.

## Phát biểu bài toán

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.

## Nghiên cứu liên quan và 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

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

## Cân bằng Nash

## Giải thuật di truyền

## Giải thuật tiến hóa đa mục tiêu

# CHƯƠNG 3. Giải quyết bài toán:

## Mô hình hóa bài toán theo Lý thuyết trò chơi

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.

### Đối với chủ dự án

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.

### Đối với một nhà thầu bất kỳ

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.

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:

#### Cài đặt java

#### Cài đặt Eclipse

#### Cấu hình MOEA Framework

### Các giải thuật sử dụng giải quyết bài toán đấu thầu nhiều vòng trên MOEA

* e-MOEA
* e-NSGA-II
* NSGA-II, III
* ….

# CHƯƠNG 4. Thử nghiệm và đánh giá