# Giới thiệu bài toán

# Giải quyết bài toán

## Cây quyết định (Decision tree)

### Giới thiệu về cây quyết định

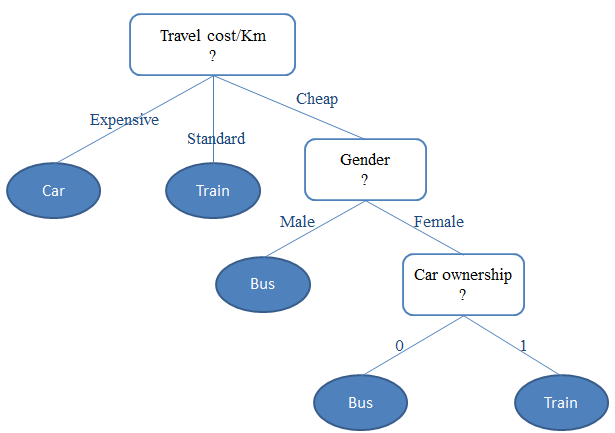
* Cây quyết định là một cây phân cấp có cấu trúc.
* Dùng để phân lớp đối tượng dựa vào dãy các luật (series of rules), các luật này được sinh ra từ tập dữ liệu (training data).
* Các thuộc tính phân lớp phải có kiểu dữ liệu là binary hay ordinal.
* Ví dụ: Cho tập dữ liệu (training data) như sau:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Thuộc tính (attributes) | | | | Thuộc tính phân lớp (classes) |
| Gender | Car ownership | Travel cost ($/km) | Income level | Transportation mode |
| Male | 0 | Cheap | Low | Bus |
| Male | 1 | Cheap | Medium | Bus |
| Female | 1 | Cheap | Medium | Train |
| Female | 0 | Cheap | Low | Bus |
| Male | 1 | Cheap | Medium | Bus |
| Male | 0 | Standard | Medium | Train |
| Female | 1 | Standard | Medium | Train |
| Female | 1 | Expensive | High | Car |
| Male | 2 | Expensive | Medium | Car |
| Female | 2 | Expensive | High | Car |

Bảng 1. Ví dụ bảng dữ liệu lựa chọn phương tiện di chuyển

Tập dữ liệu trên mô tả 10 đối tượng, mỗi đối tượng được miêu tả bằng 4 thuộc tính là “Gender” (kiểu dữ liệu binary), “Car ownership” (quantitative interger), “Travel cost/km” (ordinal), “Income level” (ordinal) và thuộc tính phân loại – category attribute – “Transportation mode” (ordinal).

Từ tập dữ liệu trên, chúng ta có thể tạo ra cây quyết định như sau:



Hình 1. Ví dụ về cây quyết định

Trong cây quyết định trên, thuộc tính “Income level” không xuất hiện trong cây; vì dựa vào bảng 1 (trang 1), thuộc tính “Travel cost/Km” sẽ sinh ra cây quyết định dùng để phân lớp tốt hơn “Income level”

### Sử dụng cây quyết định để dự đoán lớp các dữ liệu chưa biết

* Mục đích chính của cây quyết định là dùng để xác định lớp hay nói khác đi là dự đoán lớp của các dữ liệu chưa biết dựa vào cây quyết định được sinh ra từ tập dữ liệu (training data)
* Ví dụ: dựa vào ví dụ ở phần 2.1.1 Giới thiệu về cây quyết định (trang 1). Cho tập dữ liệu cần dự đoán sau đây:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Name | Gender | Car ownership | Travel cost ($/km) | Income level | Transportation mode |
| Ngoc | Female | 1 | Cheap | High | ? |
| Hieu | Male | 0 | Standard | High | ? |
| Phuc | Male | 1 | Cheap | Medium | ? |
| Nguyen | Male | 2 | Expensive | High | ? |

Bảng 2. Ví dụ về bảng dữ liệu cần dự đoán phương tiện di chuyển 1

Dựa vào cây quyết định (Hình 1, trang 2), cây quyết định sẽ được duyệt từ nút gốc “Travel cost/km”, dãy các luật sau sẽ được sinh ra:

* Nếu “Travel cost/Km” là **Expensive** thì người đó sẽ chọn phương tiện di chuyển là **car**.
* Nếu “Travel cost/Km” là **Standard** thì người đó sẽ chọn phương tiện di chuyển là **train**
* Nếu “Travel cost/Km” là **Cheap**, chúng ta sẽ xem xét thuộc tính “Gender”:
  + Nếu “Gender” là **Male**, người đó sẽ chọn phương tiện là **bus**
  + Nếu “Gender là **Female**, thì xem người đó sở hữu bao nhiêu xe hơi (thuộc tính “Car ownership”). Nếu số xe sở hữu là **0**, thì người đó sẽ chọn phương tiện di chuyển là **bus**; ngược lại, nếu số xe sở hữu lớn hơn hay bằng **1**, thì người đó sẽ chọn phương tiện di chuyển là **train**.

Bảng 2 sẽ được dự đoán như sau:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Name | Gender | Car ownership | Travel cost ($/km) | Income level | Transportation mode |
| Ngoc | Female | 1 | Cheap | High | Train |
| Hieu | Male | 0 | Standard | High | Train |
| Phuc | Male | 1 | Cheap | Medium | Bus |
| Nguyen | Male | 2 | Expensive | High | Car |

Bảng 3. Ví dụ về bảng dữ liệu cần dự đoán phương tiện di chuyển 2

* **Một số chú ý khi sử dụng cây quyết định:**
* Phụ thuộc rất nhiều vào training data, tập dữ liệu training data càng lớn thì cây quyết định sẽ đáng tin cậy hơn.
* Không thể nói cây quyết định được sinh ra từ cây quyết định trên là tập luật tốt nhất
* Có nhiều thuật toán phân lớp: ID3, J48, C4.5, C5, CART (Classification and Regression Tree), … Việc lựa chọn thuật toán phụ thuốc vào rất nhiều yếu tố, trong đó yếu tố cấu trúc dữ liệu ảnh hưởng rất nhiều đến kết quả của thuật toán. Chẳn hạn, thuật toán ID3 và CART hiệu quả cho việc phân lớp đối với các dữ liệu số (quantitative value), trong khi đó, thuật toán J48, C4.5 có hiệu quả hơn đối với dữ liệu Qualititive value (ordinal, binary, nominal)

### So sánh một số thuật toán xây dựng cây quyết định

### Liên kết các cây quyết định

### Ứng dụng cây quyết định vào bài toán