Khoa Công Nghệ Thông Tin
Trường Đại Học Cần Thơ

Phương pháp tập hợp mô hình
Ensemble-based methods

Đỗ Thanh Nghị
dtnghi@cit.ctu.edu.vn

Cần Thơ
02-12-2008

Nội dung

- Giới thiệu về Ensemble-based
- Bagging, Random forests, Boosting
- Kết luận và hướng phát triển

Nội dung

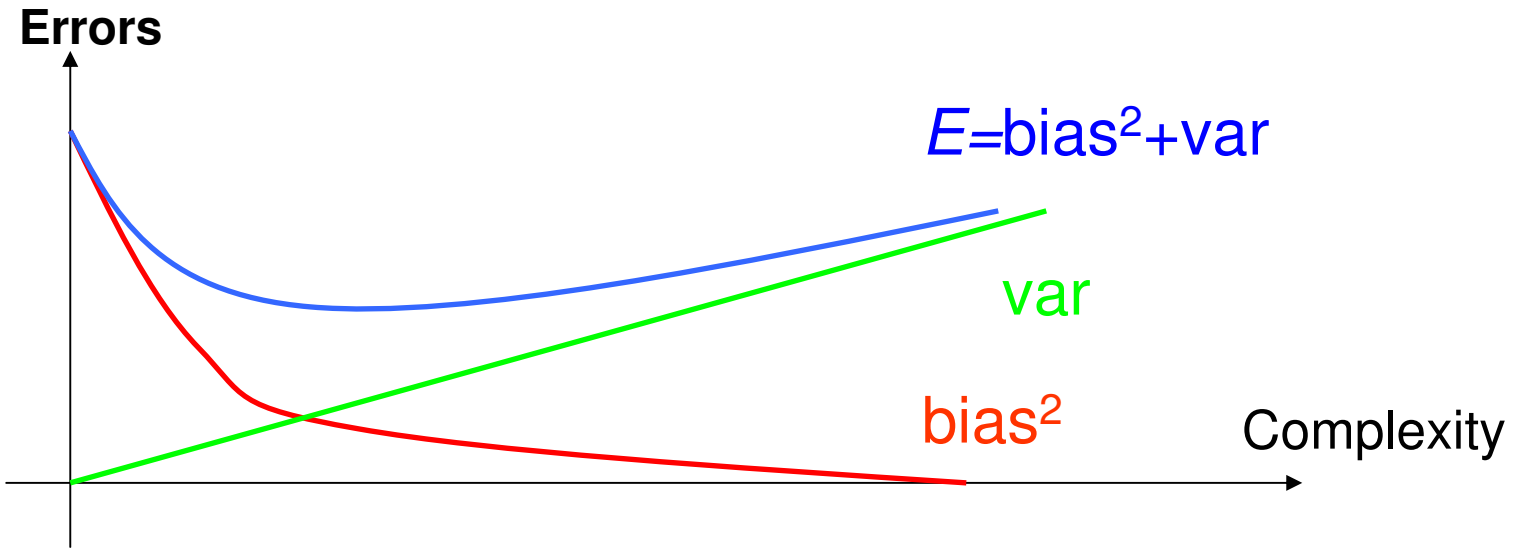
- **Giới thiệu về Ensemble-based**
- Bagging, Random forests, Boosting
- Kết luận và hướng phát triển

Ensemble-based

- phương pháp ensemble-based
  - xây dựng tập hợp các mô hình cơ sở dựa trên tập học
  - kết hợp các mô hình khi phân loại cho độ chính xác cao
  - dựa trên cơ sở bias/variance
  - bagging, random forests, boosting
  - áp dụng cho nhiều giải thuật cơ sở khác nhau như cây quyết định, SVM, naive Bayes, etc.
  - giải quyết các vấn đề về phân loại, hồi quy, gom nhóm, etc.
  - cho kết quả tốt, tuy nhiên không thể dịch được kết quả sinh ra
  - được ứng dụng thành công trong hầu hết các lãnh vực tìm kiếm thông tin, nhận dạng, phân tích dữ liệu, etc.

Ensemble-based

- hiệu quả giải thuật học
  - bias : thành phần lỗi độc lập với mẫu dữ liệu học
  - variance : thành phần lỗi do biến động liên quan đến sự ngẫu nhiên của tập học



Nội dung

- Giới thiệu về Ensemble-based
- **Bagging, Random forests, Boosting**
- Kết luận và hướng phát triển

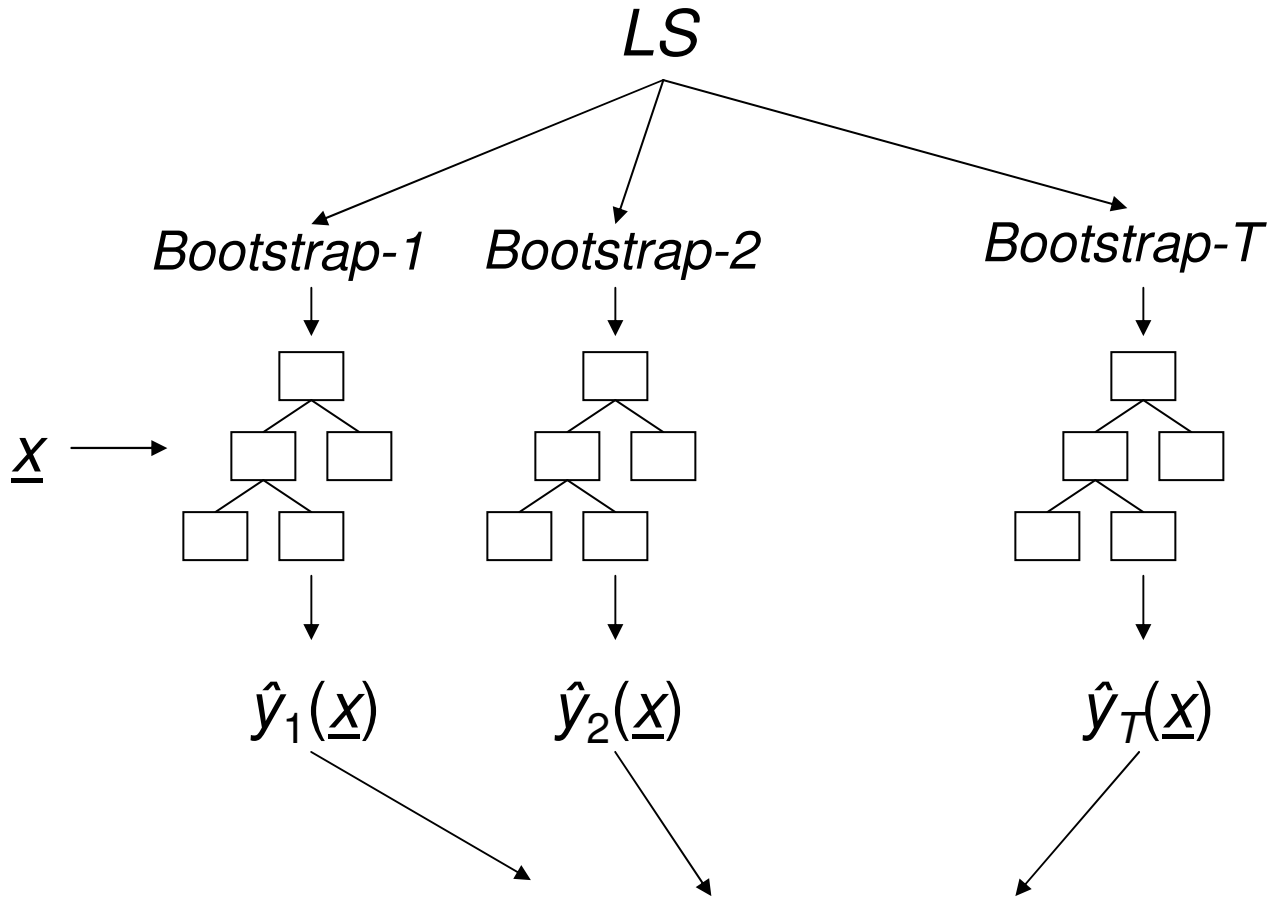
Ensemble-based

- averaging technique
  - averaging technique
  - xây dựng tập hợp các mô hình cơ sở độc lập nhau
  - kết hợp sự phân loại của các mô hình
  - bagging và random forests
  - giảm variance
- boosting technique
  - xây dựng tập hợp các mô hình cơ sở tuần tự (tập trung lên các lỗi sinh ra từ các mô hình trước)
  - AdaBoost và arcing
  - giảm bias

Bagging (Breiman, 1996)

- **B**ootstrap **AGG**regat**ING**
  - từ tập học LS có N phần tử
  - xây dựng tập hợp T mô hình cơ sở độc lập nhau
  - mô hình thứ i được xây dựng trên tập mẫu bootstrap
  - 1 bootstrap : lấy mẫu N phần tử có hoàn lại từ tập LS
  - khi phân loại : sử dụng majority vote
  - hồi quy : tính giá trị trung bình của dự đoán của các mô hình

Bagging (Breiman, 1996)



hồi quy : $\hat{y}(\underline{x}) = (\hat{y}_1(\underline{x})+\hat{y}_2(\underline{x})+\ldots+\hat{y}_T(\underline{x}))/\mathrm{T}$

phân loại : $\hat{y}(\underline{x})$ = bình chọn số đông $\{\hat{y}_1(\underline{x}),\ldots,\hat{y}_T(\underline{x})\}$

Random forests (Breiman, 2001)

Random forests

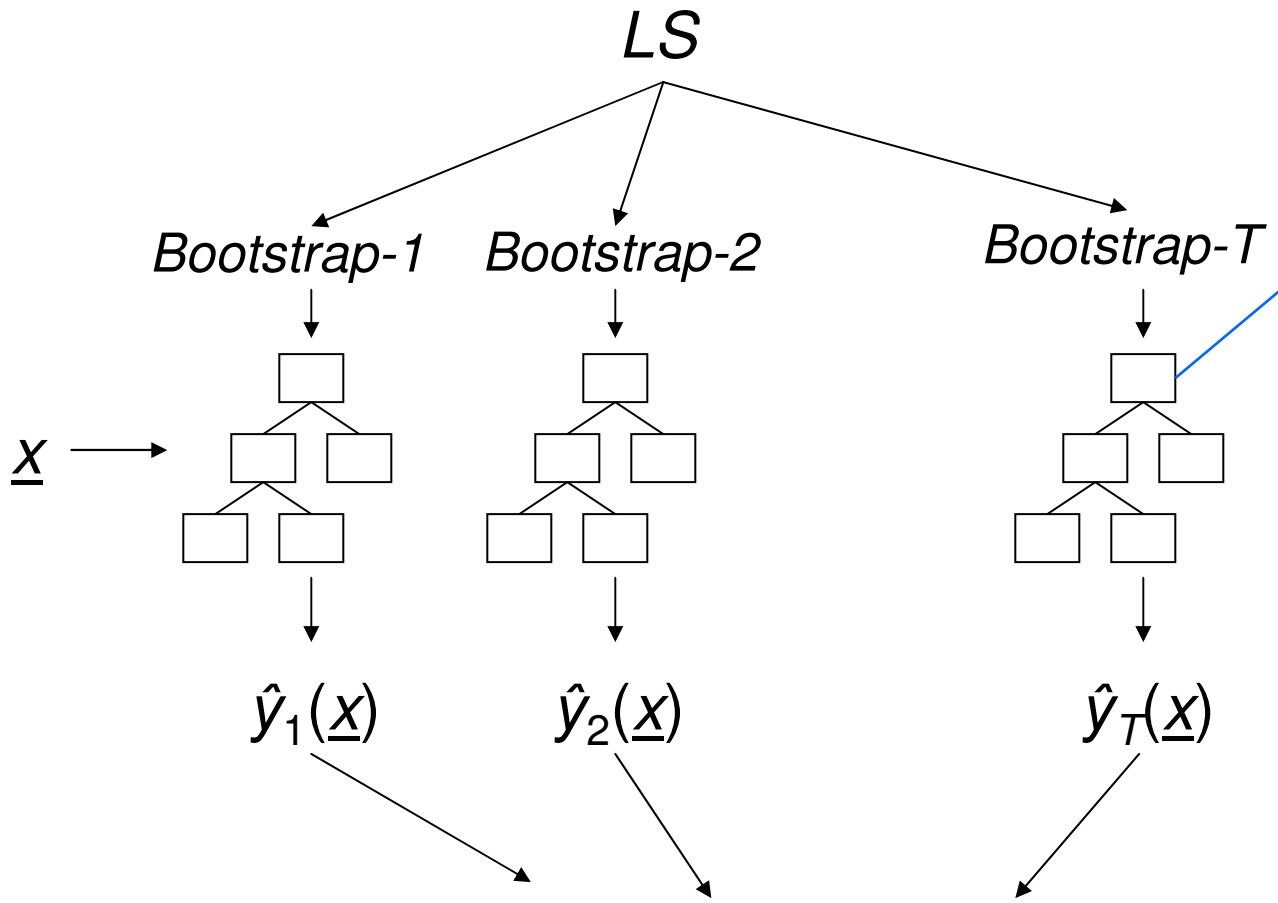
- từ tập học LS có N phần tử
- xây dựng tập hợp T mô hình cơ sở độc lập nhau
- mô hình thứ i được xây dựng trên tập mẫu bootstrap, chú ý

- tại nút trong, chọn ngẫu nhiên n' thuộc tính (n'<<n) và tính toán phân hoạch tốt nhất dựa trên n' thuộc tính này

- cây được xây dựng đến độ sâu tối đa không cắt nhánh

- 1 bootstrap : lấy mẫu N phần tử có hoàn lại từ tập LS
- khi phân loại : sử dụng majority vote
- hồi quy : tính giá trị trung bình của dự đoán của các mô hình

Random forests (Breiman, 2001)



Nút trong: chọn ngẫu nhiên n' thuộc tính và tính toán phân hoạch tốt nhất dựa trên n' thuộc tính này

Chú ý: xây dựng cây không cắt nhánh

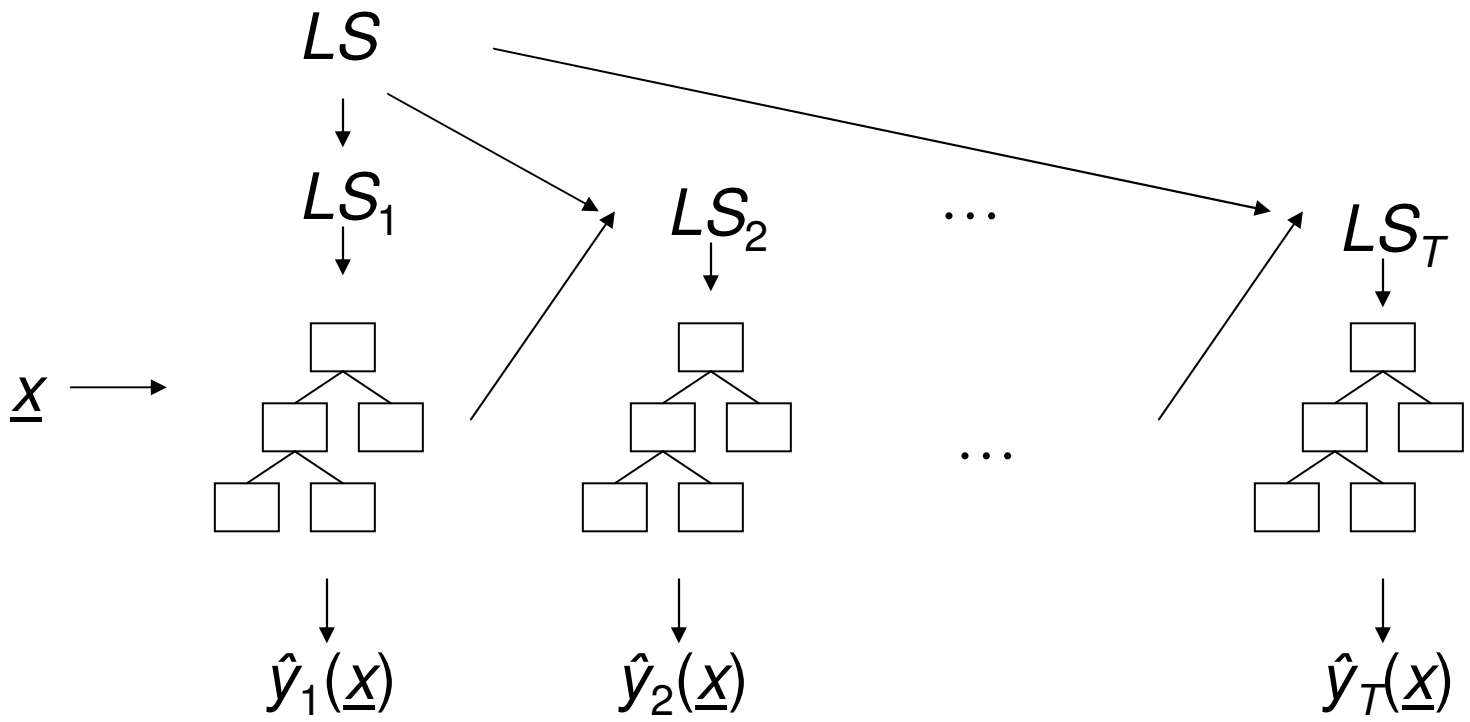
hồi quy : $\hat{y}(\underline{x}) = (\hat{y}_1(\underline{x})+\hat{y}_2(\underline{x})+\ldots+\hat{y}_T(\underline{x}))/\mathrm{T}$

phân loại : $\hat{y}(\underline{x})$ = bình chọn số đông $\{\hat{y}_1(\underline{x}),\ldots,\hat{y}_T(\underline{x})\}$

Boosting (Freund & Schapire, 1995)

- **Boosting**
  - từ tập học LS có N phần tử
  - xây dựng tập hợp T mô hình cơ sở tuần tự
  - mô hình thứ i được xây dựng trên tập mẫu lấy từ LS, tập trung vào các phần tử bị phân loại sai bởi mô hình thứ i-1 trước đó
  - khi phân loại : sử dụng majority vote có trọng số
  - hồi quy : tính giá trị trung bình của dự đoán của các mô hình có sử dụng trọng số

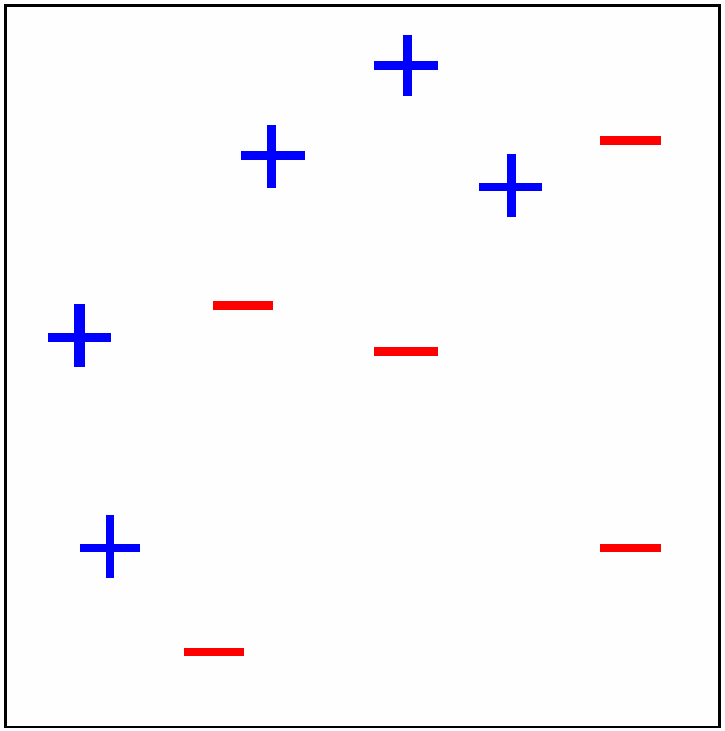
Boosting (Freund & Schapire, 1995)

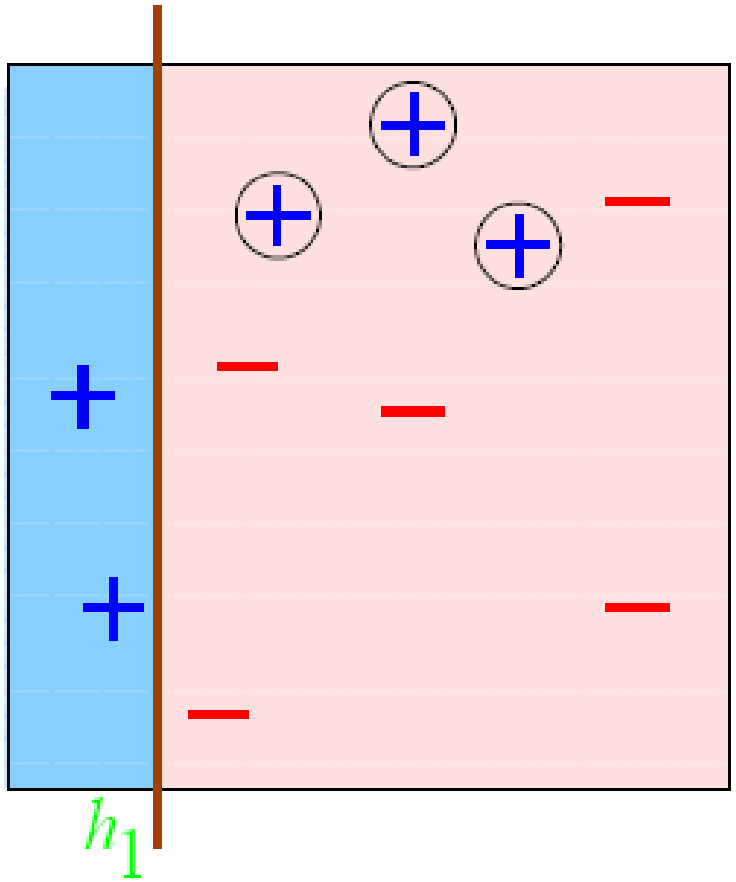


hồi quy : $\hat{y}(\underline{x}) = b_1.\hat{y}_1(\underline{x}) + b_2.\hat{y}_2(\underline{x}) + \ldots + b_T.\hat{y}_T(\underline{x}))$

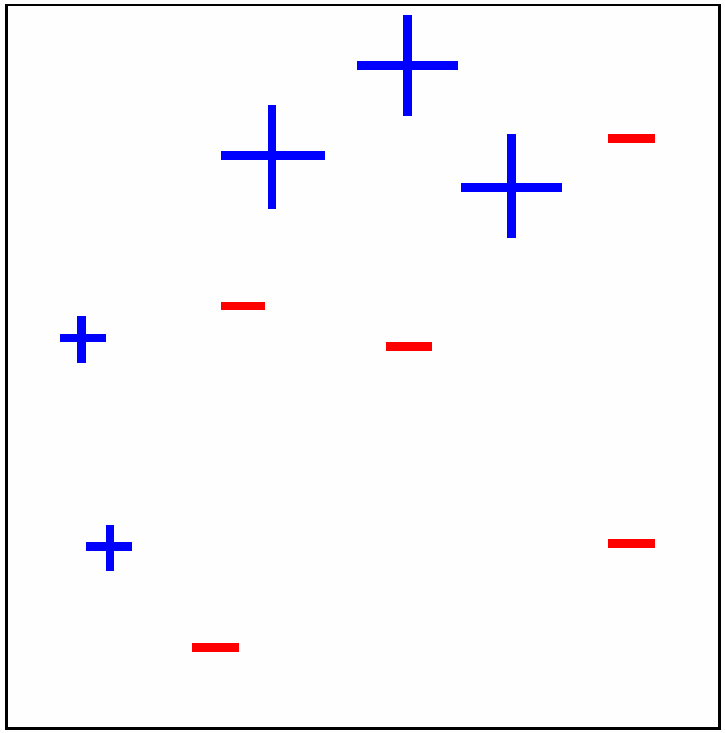
phân loại : $\hat{y}(\underline{x})$ = bình chọn số đông $\{\hat{y}_1(\underline{x}),\ldots,\hat{y}_T(\underline{x})\}$
với các trọng số tương ứng $\{b_1,b_2,\ldots,b_T\}$

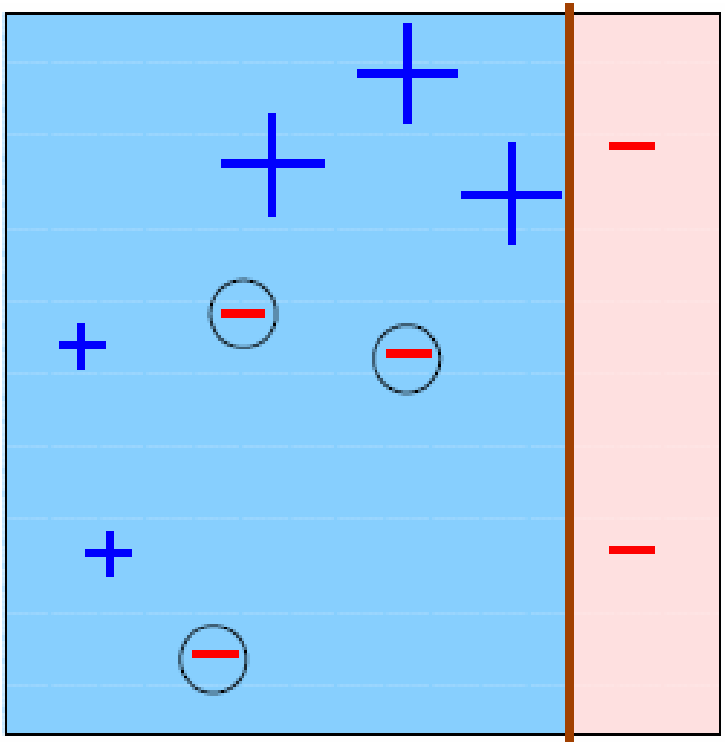
Boosting (Freund & Schapire, 1995)



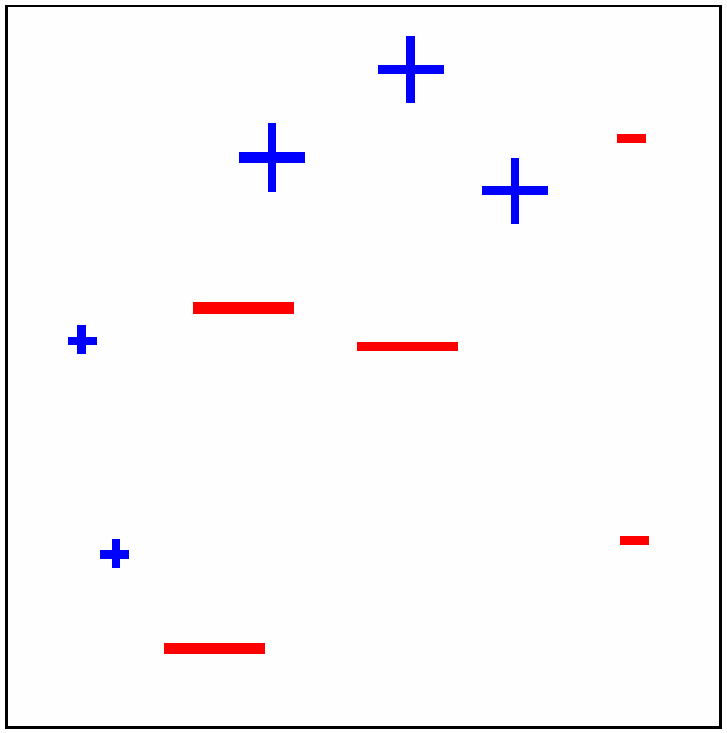


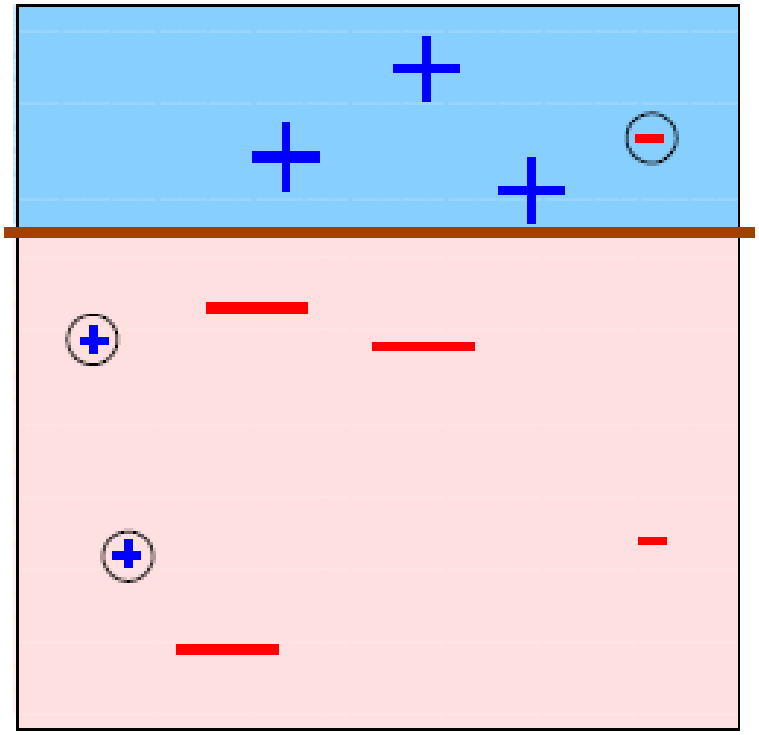
Boosting (Freund & Schapire, 1995)



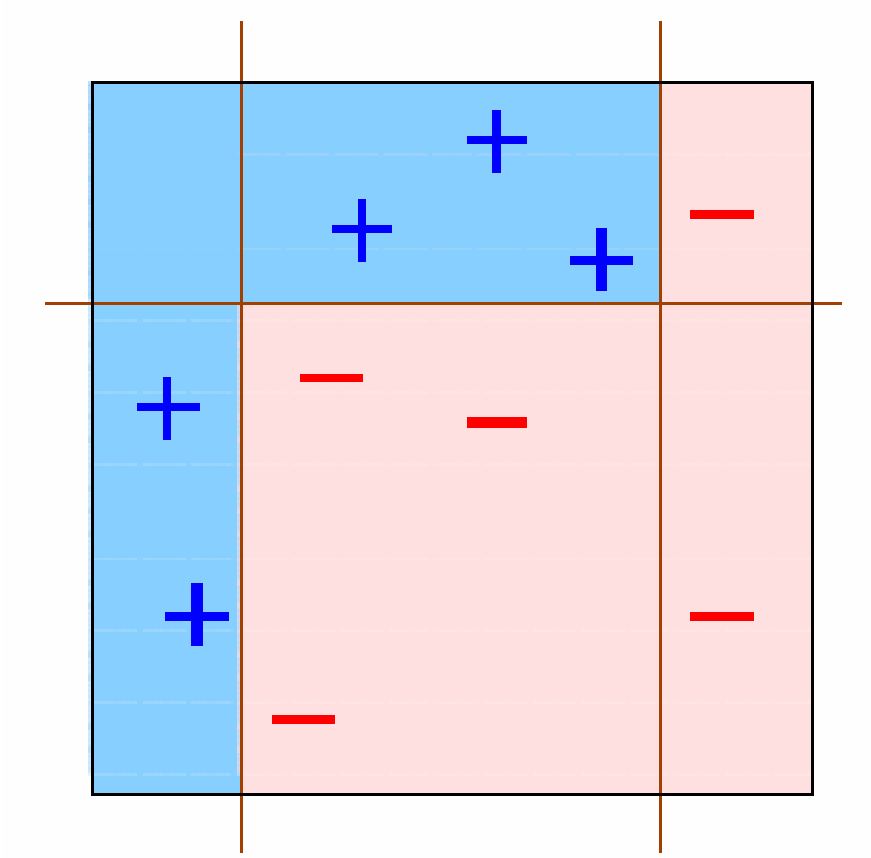


Boosting (Freund & Schapire, 1995)





Boosting (Freund & Schapire, 1995)



Nội dung

- Giới thiệu về Ensemble-based
- Bagging, Random forests, Boosting
- **Kết luận và hướng phát triển**

Phương pháp ensemble-based

- cải thiện rất tốt hiệu quả các phương pháp học thông thường như cây quyết định, naïve Bayes, SVM, etc.
  - dựa trên cơ sở bias/variance
  - xây dựng tập hợp các mô hình cơ sở dựa trên tập học
  - kết hợp các mô hình khi phân loại cho độ chính xác cao
  - kết quả rất khó diễn dịch, ví dụ như 1 rừng gồm hàng trăm cây quyết định

Hướng phát triển

- học trên dữ liệu không cân bằng
- diễn dịch kết quả sinh ra
- kiểm chứng sự hợp lệ của phương pháp

Cám ơn !