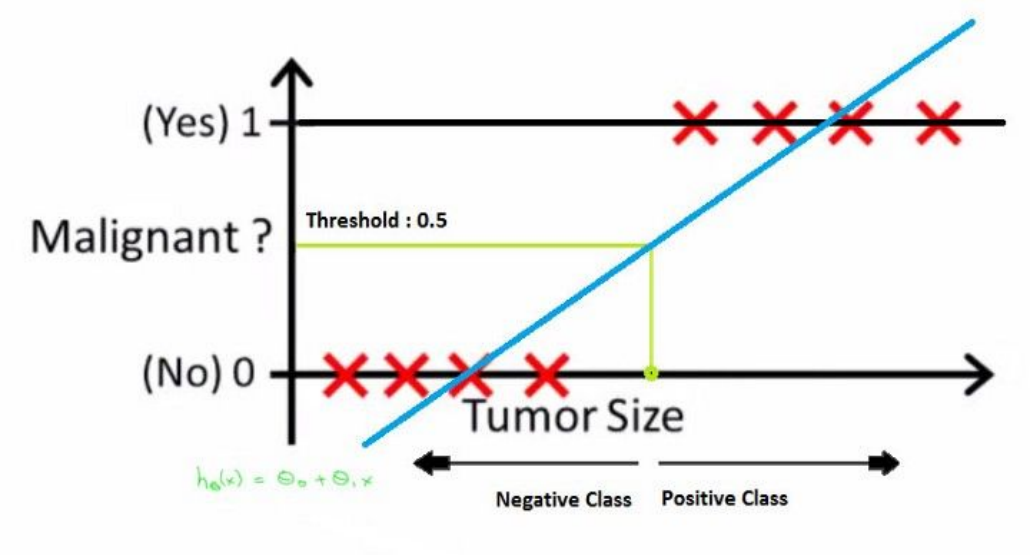
Logistic Regression

Galuh K
Jota F
Emerald M
Vincent Michael Sutanto - 16/398531/PA/17492

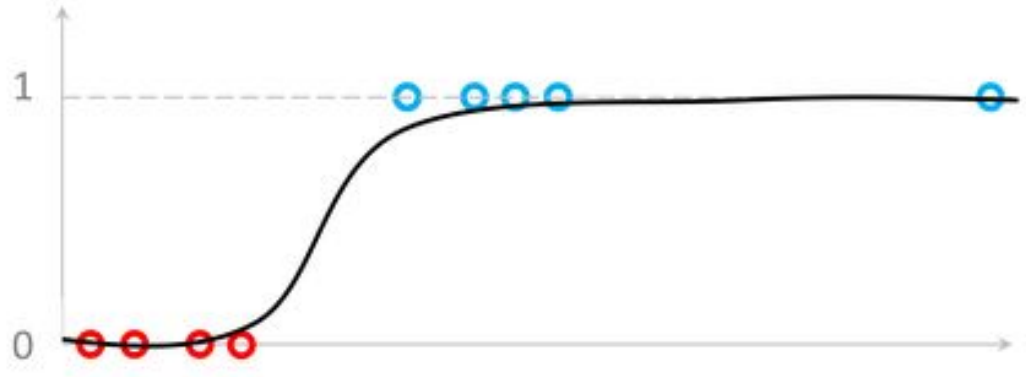
Masalah pada Linear Regression



Masalah pada Linear Regression

Outlier Data akan mengganggu prediksi dari Linear Regression

Solusi: Logistic Regression



Apa itu Logistic Regression?

Logistic Regression adalah sebuah **algoritma klasifikasi** untuk mencari hubungan antara **fitur-fitur diskrit / kontinu** dengan probabilitas hasil **output diskrit** tertentu.

Tipe-tipe Logistic Regression

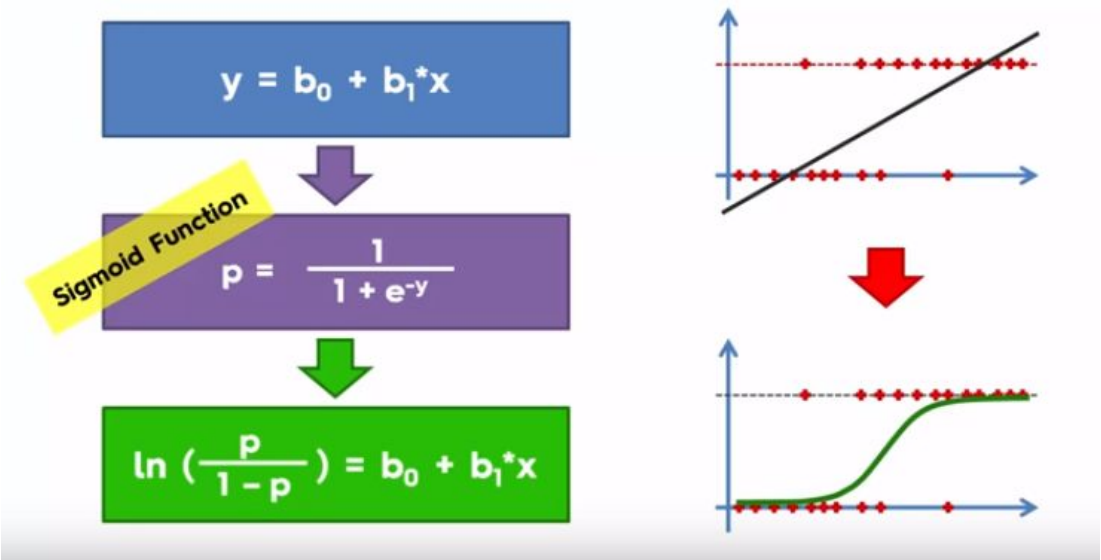
1. **Binary Logistic Regression**
   hanya memiliki 2 output

2. **Multinomial Logistic Regression**
   output lebih dari 2 tanpa memperhatikan urutan

3. **Ordinal Logistic Regression**
   output lebih dari 2 dengan memperhatikan urutan

Logit Function

Logit Function



Penentuan Koefisien
Logit Function

Maximum Likelihood

Maximum Likelihood

Adalah cara yang digunakan untuk menentukan posisi Sigmoid yang merepresentasikan klasifikasi data paling baik

Learning Resource:

https://www.youtube.com/watch?v=yIYKR4sgzI8

https://www.youtube.com/watch?v=XepXtl9YKwc

Maximum Likelihood

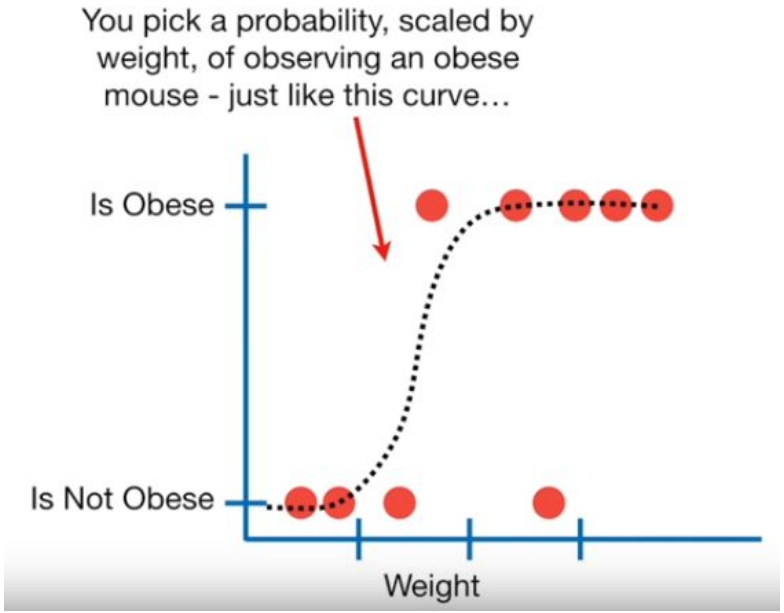
$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = b_0 + b_1 * x$$

Nilai b0 dan b1 akan diupdate secara terus menerus untuk mendapatkan hasil Maximum Likelihood

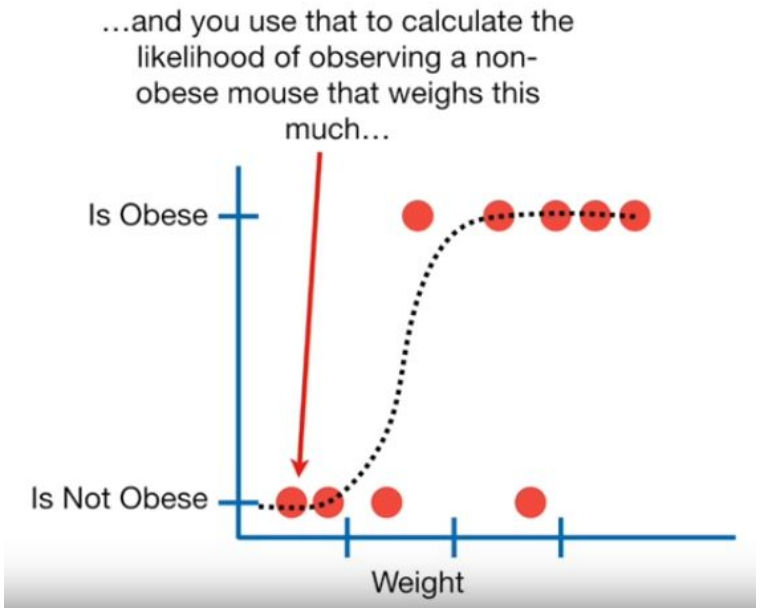
Update nilai b0 mempengaruhi posisi sigmoid pada sumbu x

Update nilai b1 mempengaruhi posisi kelandaian sigmoid

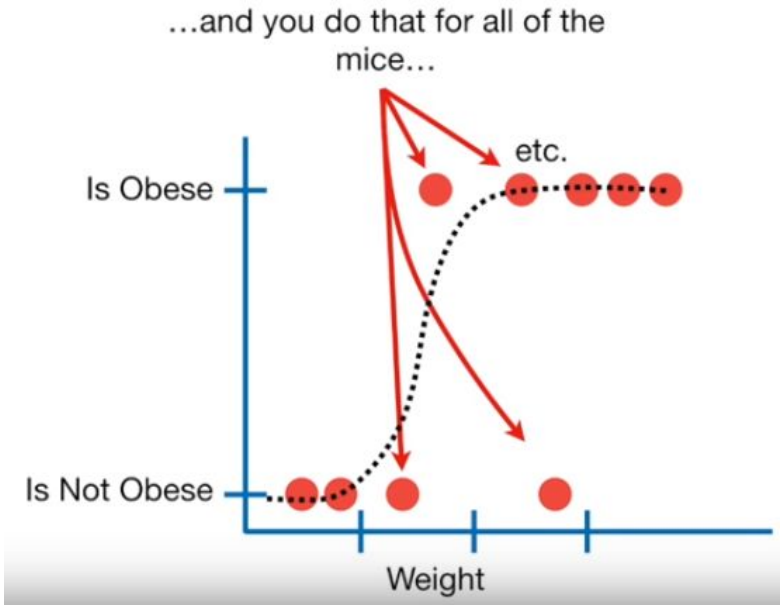
Maximum Likelihood



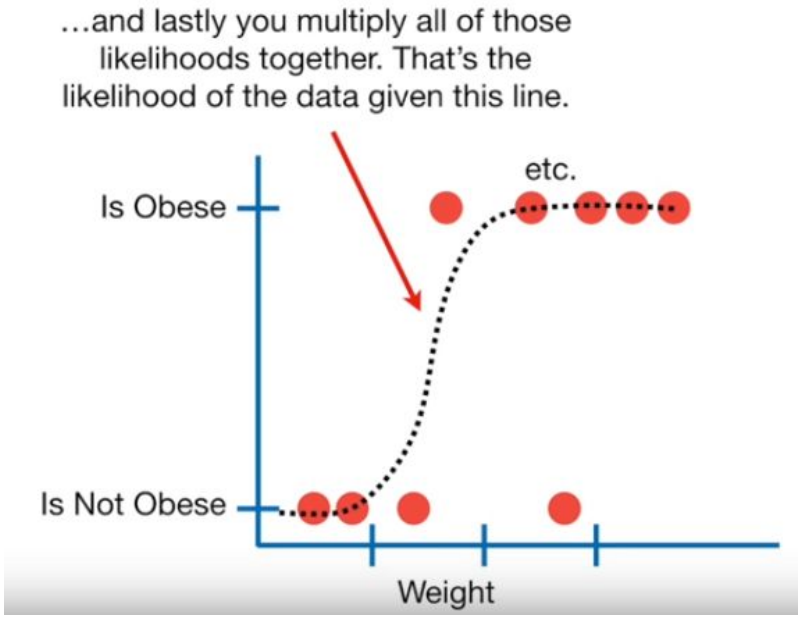
Maximum Likelihood



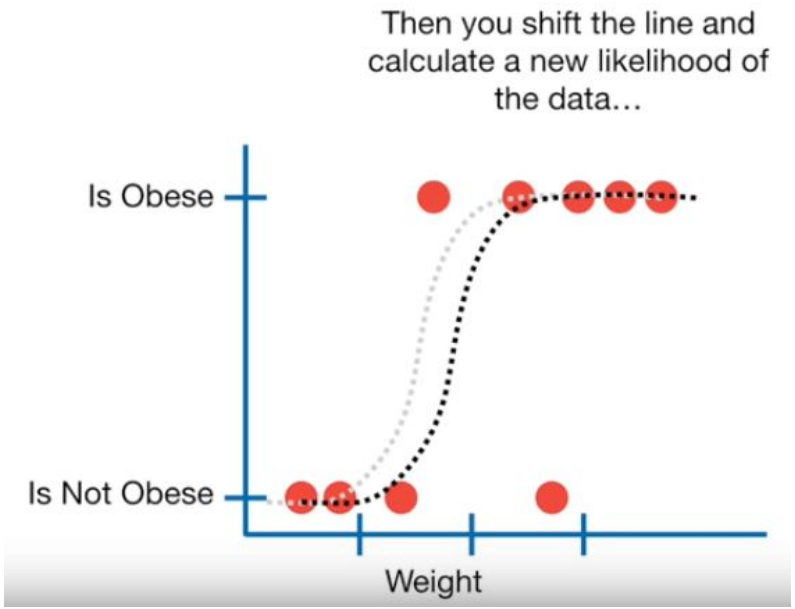
Maximum Likelihood



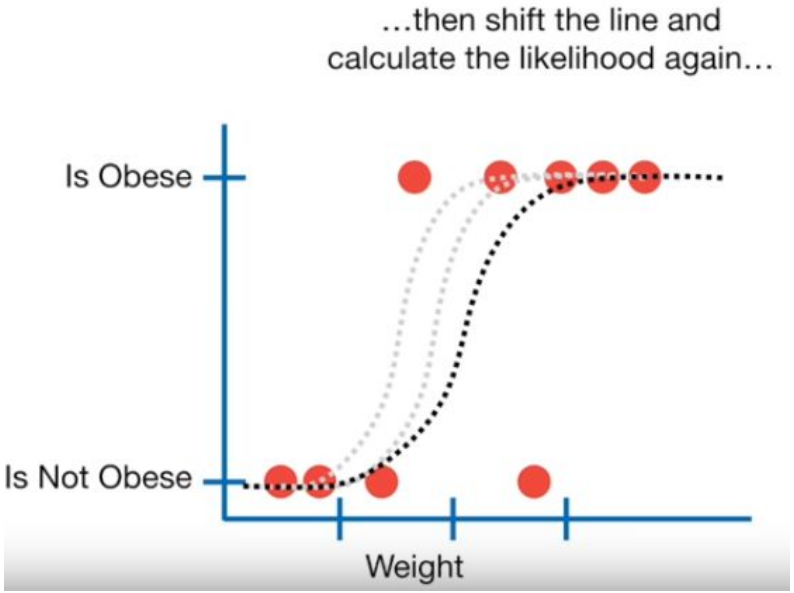
Maximum Likelihood



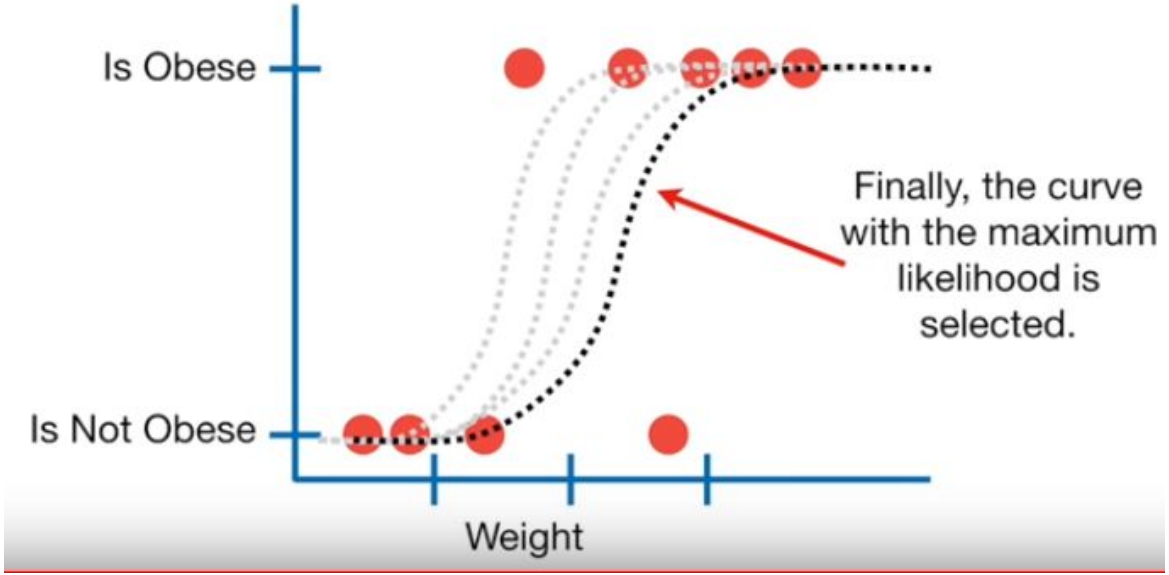
Maximum Likelihood



Maximum Likelihood



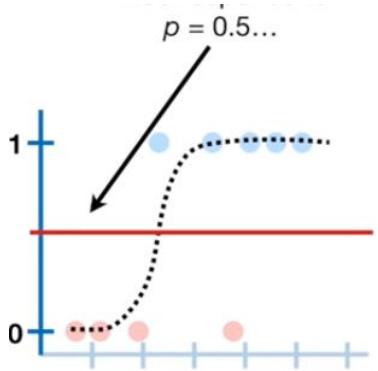
Maximum Likelihood



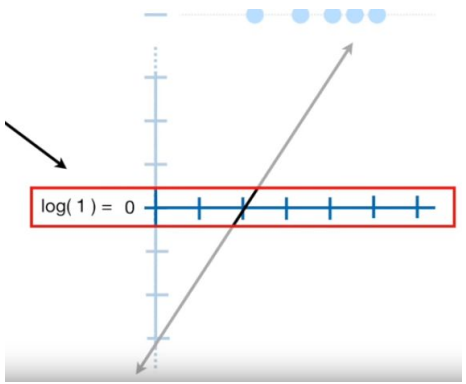
Penentuan Koefisien
Logit Function

Penentuan Koefisien untuk Logit Function

Sumbu Y dari logit function kita ubah kedalam bentuk linear kembali dengan fungsi log(odds) (dari 0 sampai 1 menjadi -infinit sampai +infinity)



$$\log\left(\frac{p}{1-p}\right)$$

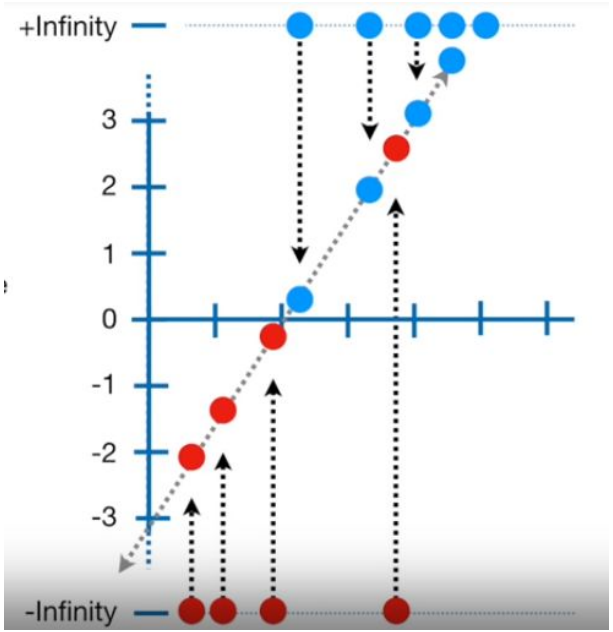


Penentuan Koefisien untuk Logit Function

Kenapa diubah kedalam garis kembali?

Koefisien Logit Function dipengaruhi oleh fungsi garis lurus, sehingga mengubah posisi / kemiringan garis lurus akan mempengaruhi bentuk dari Logit Function

Penentuan Koefisien untuk Logit Function



Proyeksikan setiap data ke dalam garis sementara.

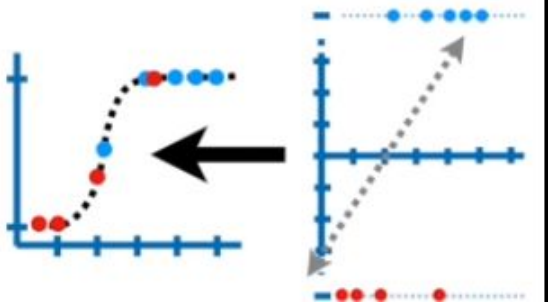
Setiap data sekarang memiliki nilai log(odds)

(contoh data merah paling kiri memiliki nilai log(odds) = -2.1)

Penentuan Koefisien untuk Logit Function

nilai **log(odds)** setiap data kita **kembalikan ke dalam grafik sigmoid** dengan formula berikut:

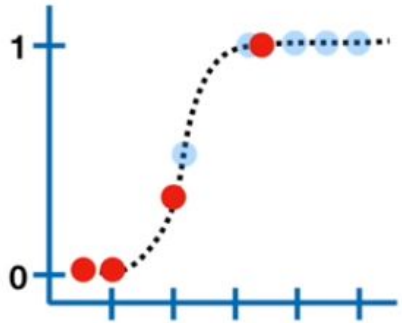
$$p = \frac{e^{\log(odds)}}{1 + e^{\log(odds)}}$$



Penentuan Koefisien untuk Logit Function

Hitung dan catat Likelihood dari garis yang dibentuk.

Likelihood = Log(P(data1) + P(data2) + … + P(data n))

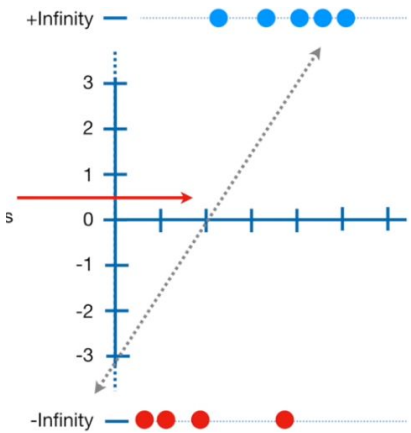


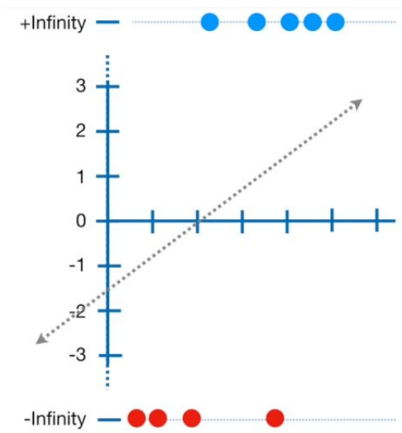
= log(0.49) + log(0.9) + log(0.91) + log(0.91) +
log(0.92) + log(1 - 0.9) + log(1 - 0.3) +
log(1 - 0.01) + log(1 - 0.01)

Penentuan Koefisien untuk Logit Function

Selanjutnya kita **rotasi garis bayangan**, dan **hitung kembali likelihood**nya.

Bandingkan dengan likelihood sebelumnya, jika nilai lebih tinggi maka model yang dihasilkan **lebih baik**





R -squared

R-squared

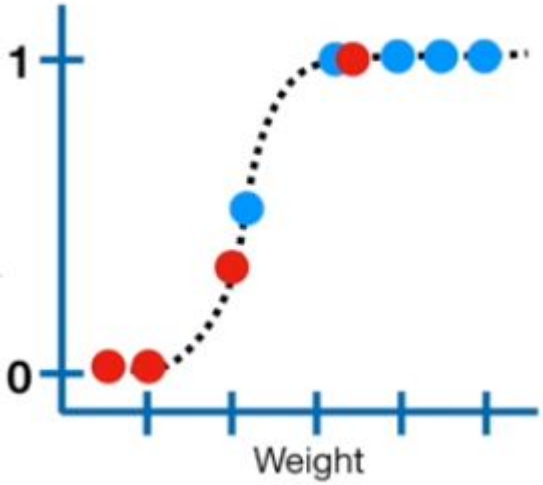
Adalah cara yang digunakan untuk mengetahui apakah nilai Maximum Likelihood yang didapat merepresentasikan model dengan baik (R-squared = 1) atau tidak (R-squared = 0)

Learning Resource:

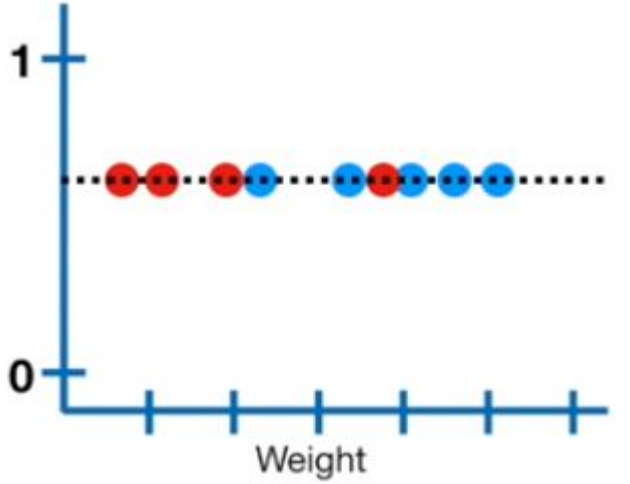
https://www.youtube.com/watch?v=xxFYro8QuXA

Parameter R-squared

Maximum Likelihood



Bad-fit Likelihood



Parameter R-squared: bad-fit

Garis lurus pada Bad-fit didapat dengan langkah:

Y = number of Class-1 / number of data

Sehingga Bad-fit Likelihood-nya:

Log(Y) + Log(Y) + ... + Log (1-Y) + Log (1-Y)

R-squared

Dari Maximum Likelihood dan Bad-fit Likelihood dapat dibentuk formula R-squared sebagai berikut:

$$\text{R-squared} = \frac{\text{Bad-fit Likelihood} - \text{Maximum Likelihood}}{\text{Bad-fit Likelihood}}$$

P-value

P-Value

2(Maximum Likelihood - Bad-fit Likelihood) = Chi-squared Value

Dengan Chi-squared Value = 1

Tapi ga terlalu mengerti P-value untuk apa:(

Cara lain menentukan
koefisien Logit Function:

Stochastic Gradient Descent

Learning source : https://machinelearningmastery.com/logistic-regression-tutorial-for-machine-learning/

SGD

Langkah-langkah yang dilakukan dalam menentukan koefisien dengan SGD:

1. Hitung prediksi dengan nilai koefisien sementara
2. Hitung nilai koefisien baru berdasarkan error nilai koefisien sebelumnya
3. Repeat

SGD

Misalkan kita memiliki logit function sebagai berikut:

$$P(data) = 1 / (1 + e^{(-(b0 + b1*x1 + b2*x2))})$$

Inisialisasi bobot awal untuk b0, b1, dan b2:

$$b0 = b1 = b2 = 0$$

SGD

Substitusi suatu data training:

$x1=2.7810836, x2=2.550537003, P_{target}(data) =0$

Kedalam Logit function:

$P(data) = 1 / (1 + e^{(-(0 + 0*2.7810836 + 0*2.550537003))}$

$P_{prediksi}(data) = 0.5$

SGD

Hitung nilai koefisien baru:

$$B_{baru} = B_{lama} + \alpha * (P_{target} - P_{prediksi}) * P_{prediksi} * (1-P_{prediksi}) * x$$

Dan ulangi terus sampai mendapat akurasi yang baik (error kecil)

Data Preparation

Data Preparation

Beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk menghasilkan model Logistic Regression yang baik:

1. Binary Output Variable
2. Remove Noise
3. Gaussian Distribution
4. Remove Correlated Input
5. Fail to Converge

Source: https://machinelearningmastery.com/logistic-regression-for-machine-learning/

Data Preparation: Binary Output Variable

Logistic Regression ditujukan untuk mengklasifikasi data kedalam 2 kelas (Representasi dengan nilai 0 dan 1)

Data Preparation: Remove Noise

Pertimbangkan untuk menghapus data outlier dan data yang mungkin memiliki label yang salah dari data training

Data Preparation: Gaussian Distribution

Transformasi data anda sebelum diolah dengan Logistic Regression untuk mendapatkan hasil model yang lebih baik

Data Preparation: Remove Correlated Input

Terlalu banyaknya input yang digunakan dapat menyebabkan model mengalami overfit. Pertimbangkan pilihan input yang sangat berkorelasi.

Data Preparation: Fail to Converge

Ada kemungkinan dimana model yang dihasilkan tidak konvergen dengan hasil yang diinginkan. Contoh penyebabnya:

-Terlalu banyak input yang berkorelasi satu dengan yang lainya

-Data Training yang tidak berimbang (terlalu banyak label 0/1 yang menyebabkan kemiripan / likelihood condong kearah label yang banyak)

Referensi (artikel)

https://towardsdatascience.com/understanding-logistic-regression-9b02c2aec102

https://medium.com/data-science-group-iitr/logistic-regression-simplified-9b4efe801389

https://www.statisticssolutions.com/what-is-logistic-regression/

https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.linear_model.LogisticRegression.html

https://www.medcalc.org/manual/logistic_regression.php

https://machinelearningmastery.com/

Referensi (video)

https://www.youtube.com/watch?v=yIYKR4sgzI8

https://www.youtube.com/watch?v=XepXtl9YKwc

https://www.youtube.com/watch?v=D8alok2P468

https://www.youtube.com/watch?v=nz-FrbAa8dY

https://www.youtube.com/watch?v=zUxZ95IXTco

https://www.youtube.com/watch?v=H6ii7NFdDeg&list=WL&index=30&t=391s