

OOP期中報告 - 超商美食+的預測飽足評分系統

1. 你想解決的問題是什麼？為什麼它很重要？

你多久去超商買一次食物？會考慮很久嗎？買完之後會後悔嗎？

如果您曾受選擇困難或買完後悔困擾，那麼這款應用程式可以徹底根除您的煩惱！

包含我在內，有許多人本來為了便捷，所以到超商買東西吃，結果卻因為超商所販售的美食品項繁多、難分優劣，反而自己只能愣在原地，開始想像買哪一種美食可能會出現哪些結果。掙扎了一陣子後，也只能拿手機，開始在PTT或DCARD搜尋別人撰寫的評價。然而，這些評價大多數都只跟少數熱門的美食有關，其他的美食是否有人撰寫過評價，完全只能碰運氣。此外，即使是能成功找到相關評價，每個人的胃口、飲食習慣和價值觀等都不盡相同，再加上我們無法藉由網路得知其他人的條件，所以也無法確定自己是不是會跟對方產生一樣的感覺，因此就算仔細閱覽過每一篇評價，也有很高的機率買到自己不喜歡的美食。

花了大把的時間又花了錢，最後還是沒有買到自己喜歡的美食，原本只是順手到超商圖個方便又快速的目的也沒有成功，這種情況真叫人沮喪，對吧？

2. 定義程式的需求和功能。

因此，我打算藉由機器學習來解決此問題。此程式會先利用已知的資料進行模型訓練，這些資料是已經吃過該美食，並留下評價的使用者，之後再要求目前的使用者輸入自己的個人資料，模型就會基於該使用者的個人資料進行預測，最後會回覆使用者預測的飽足評分。

飽足評分為完食前和後的飽足評分差值，即無論在完食前使用者自己認為自己有多飽，在食用完這份美食後，他的飽足感可以上升幾分。

具體步驟如下：

1. 在最一開始執行時，使用者需要選擇美食和設定個人資料。
2. 模型從已經評價過該美食的使用者紀錄中，找出特徵的規則，預測飽足評分這個標籤。

3. 模型收到來自使用者自己設定的個人資料，並基於該使用者的個人資料，預測其飽足評分
4. 印出預測飽足評分

3. 使用者如何使用該程式？（請附上教學示範）

使用者操作教學

1. 設定個人資料

首先是選擇想要預測的美食。

```
-----  
Q1. 你想要預測的美食為？  
a. 烤蔬菜番茄筆尖麵  
b. 鐵觀音黑岩泡芙  
c. 三重起司貝果  
d. 日式豬排佐咖哩歐姆蛋燴飯  
e. 打拋風植蔬餐盒  
|
```

接著是輸入性別。

```
-----  
Q2. 你的生理性別為？  
a. 男性  
b. 女性  
|
```

接著是年齡。

```
-----  
Q3. 你的年齡為：|
```

最後是身高和體重，會在程式內部計算LBM。

```
-----  
Q4. 你的身高為(cm)：|
```

```
-----  
Q5. 你的體重為(kg)：|
```

到此，有關於飽足評分的個人資料就已經設定完成了。

2. 印出結果

```
-----  
選擇的美食：烤蔬菜番茄筆尖麵  
您的性別：男性  
您的年齡：19  
您的瘦體重(LBM)：46.7  
-----  
預測飽足評分：3.2
```

以上，就是這個程式的完整操作。

在接下來的內容，我會詳細闡述其背後的技术細節和介紹標籤和特徵。

技術細節

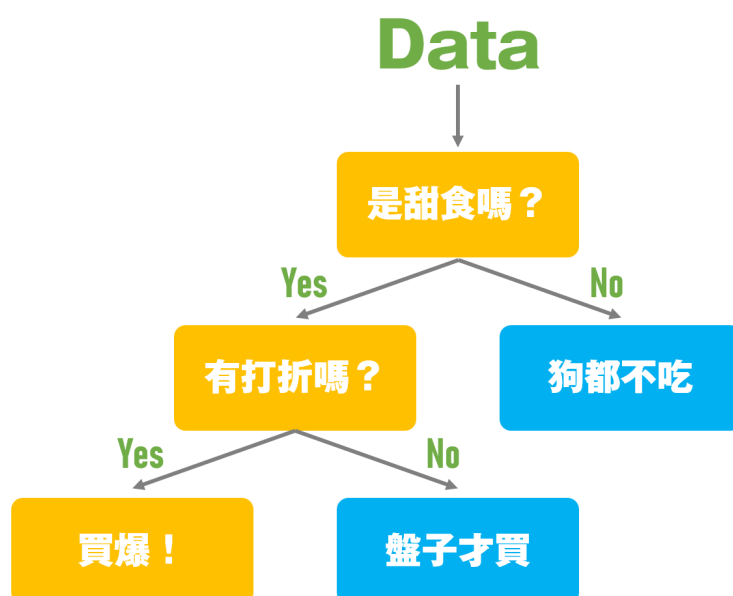
我所使用的機器學習模型為Deeplearning4j，使用Java編寫，並利用Apache Maven作為Java專案管理工具，最後在cmd執行程式。

在機器學習中，無論是哪中模型都一定有其特征和標籤，模型會從訓練資料集中，找出特徵的規則，最後用來預測標籤。而這次我選擇隨機森林（Random Forest）來預測飽足評分這個標籤。以下將會簡單介紹隨機森林模型是如何在我的專案中發揮其本領的。

先了解決策樹（Decision tree）

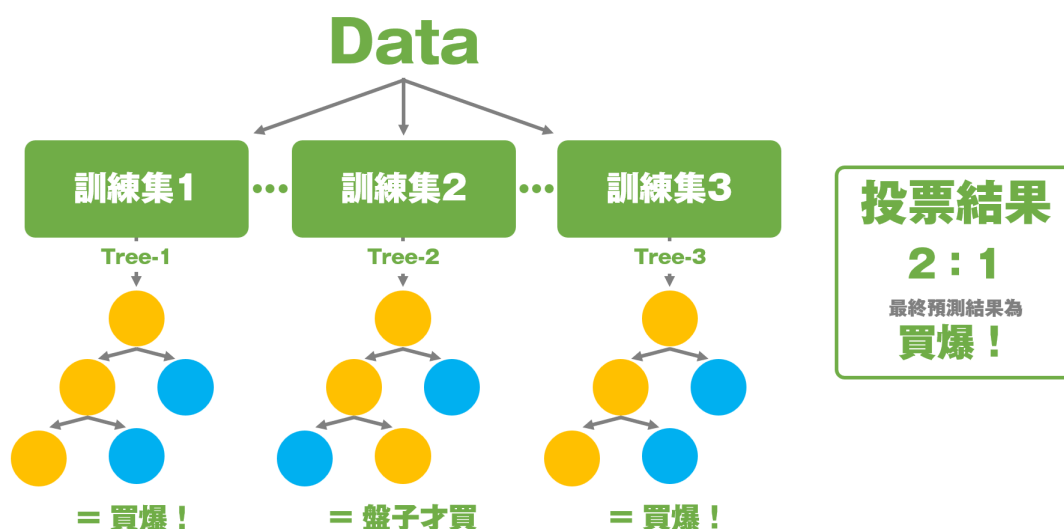
首先，在介紹隨機森林前，必須先講解決策樹。決策樹就像是日常生活中，人類判斷某些情況時，為這個情況所設下的條件。例如以下範例：

假設我今天想要知道我會不會喜歡這款超商美食，那我的決策情況就會像是下面這張圖



隨機森林（Random Forest）是什麼？

隨機森林由許多不同的決策樹組成的學習器，藉由多顆決策樹來強化整體模型，也就是「三個臭皮匠勝過一個諸葛亮」，這種方法稱為**集成學習**（ensemble learning）。



資料類別

一般而言，隨機森林模型的特徵值通常可以分為數值型和類別型兩種類型，而目標值則取決於問題是回歸問題還是分類問題。

1. 特徵值：

- 數值型特徵值：這些特徵是連續型的數值，例如年齡、BMI。在應用中，這些值可以是任意實數，並且具有一定的範圍。
- 類別型特徵值：這些特徵是代表類別或類別的標籤，例如性別、肌肉線條。在機器學習模型中，需要將這些類別型特徵轉換為數值表示，本專案統一使用獨熱編碼（One-Hot Encoding）。

2. 目標值：

- 回歸問題：如果目標是預測連續型的數值，則這是一個回歸問題，例如此專案的預測飽足評分。此時，目標值是連續的實數。
- 分類問題：如果目標是將樣本分類到不同的類別中、是離散的，則這是一個分類問題，例如上述範例的買不買爆。此時，目標值是一個離散的類別或標籤。

標籤和特徵

標籤 - 飽足評分

在這個專案中，標籤即是「飽足評分」。

飽足評分的定義為，在使用者完食前，會先針對自己當下的飽足感做紀錄，並在完食後再紀錄一次，兩者的差值即為飽足評分，也就是這份美食讓使用者提升多少分飽足感。

為了找尋可以準確衡量不同人對於同一份美食的飽足評分，我做了充分的研究以確切得知哪些個人生理因素會影響飽足感，並將這些條件作為特徵來預測飽足評分，這些特徵分別是美食、性別、年齡和LBM。

以下我將會一一介紹為何我會選擇這些條件作為特徵，這些特徵對於飽足評分的影響就是**不容易飽足的條件，會使飽足評分較低；容易飽足的條件，會使飽足評分更高。**

特徵01 - 美食

依照使用者所選擇的美食，會在程式內部取用不同的資料集作為訓練集，例如使用者選擇烤蔬菜番茄筆尖麵，程式就只會調用烤蔬菜番茄筆尖麵的資料。

特徵02 - 性別

研究表明，男性和女性在攝取地中海飲食後的飽足感反應有顯著差異。研究發現，女性在使用餐後的飽足感比男性有更大的下降幅度。這意味著，女性對於同一份食物的飽足感較男性更強烈，因此女性更容易感到飽足。

參考文獻：

[1] *Gender Differences in the Appetite Response to a Satiating Diet*

特徵03 - 年齡

研究顯示不同年齡的人對於相同食物的飽食感確實有影響。研究表明，年齡在感官特定飽足感中發揮著重要作用，影響著不同人對食物的飽足感。研究顯示，隨著年齡增長，感官特定飽足感會下降，導致攝入的食物愉悅感減少，這可能會限制飲食的多樣性，特別是在老年人中。與年輕人相比，老年人可能不會和年輕人一樣感受到明顯的口味變化，因而對於食物的愉悅度減少，這會影響他們的飽足感。

此外，老年人的活動量、肌肉量、基礎代謝率等都不及年輕人，因此老年人更容易感到飽足。

參考文獻：

[1] *Effects of age on sensory-specific satiety*

[2] *Macronutrients effects on satiety and food intake in older and younger adults: A randomised controlled trial*

特徵04 - 身材

首先，跟我們以往認知的可能不太相同，身高、體重或BMI並無法衡量飽足感，BMI僅僅是體重與身高的比值，無法區分體內的脂肪和肌肉比例。兩個具有相同BMI的人，可能有完全不同的體脂和肌肉組成。因此，BMI無法準確反映個體的代謝需求和能量消耗，從而無法準確預測其飽足感。

根據研究表明，瘦體重（LBM）對於不同人對同一份食物的飽足感有顯著影響。研究顯示，LBM與食量、每日能量攝取量和飢餓訊號呈正相關。具有較高LBM的人，由於其更高的代謝需求和能量消耗，通常會有更大的食量需求和較強的飢餓感，因此不容易感到飽足。相反，LBM較低的人，其代謝需求較低，對於同樣的食物攝取量，其飽足感較強。

由於LBM需要精確的儀器測量才能稱得上準確，因此我打算使用只需要讓使用者輸入身高和體重，就能粗略計算LBM的公式。計算LBM的公式不只一種，但根據研究發現，Boer 公式（Boer formula）在主觀和客觀影像結果方面均優於James公式，因此我採用Boer公式。

Boer公式：

- 男性： $eLBM = 0.407 W + 0.267 H - 19.2$
- 女性： $eLBM = 0.252 W + 0.473 H - 48.3$

此外，由於Boer公式較適用於成年人，因此針對年齡低於14歲的青少年和兒童，我使用Peters 公式（Peters formula），以得到更為精確的數據。

Peters 公式：

- $eECV = 0.0215 \times W^{0.6469} \times H \times ^{0.7236}$
- $eLBM = 3.8 \times eECV$

參考文獻：

[1] *Body composition and appetite: fat-free mass (but not fat mass or BMI) is positively associated with self-determined meal size and daily energy intake in humans*

[2] *Genetic variation in lean body mass, changes of appetite and weight loss in response to diet interventions: The POUNDS Lost trial*

[3] *Lean Body Weight-Tailored Iodinated Contrast Injection in Obese Patient: Boer versus James Formula*