

台灣潛在優勢運動與潛在競爭國家之分析—以奧運資料為例

黃唯真¹ 陳愷嫻¹ 黃提道¹ 張仲凱¹ 黃亦柔¹

¹ 國立清華大學工業工程與工程管理學系

摘要

1. 緒論-縱橫古今，體育一直是不分國家語言人種的交流管道，隨者各國之間的運動發展，各項運動選手身材、特性皆越來越朝向各項運動的適性發展，藉由奧運資料來找進行分析，希望找出適合本國發展的運動及提升我國得牌機率；2. 資料探索-透過資料篩選與新增欄位等，再利用可視化圖表來去找出我們可以加一深入探討的主題或研究；3. 分析方法：主要分成潛在有利運動項目挖掘、得牌預測、台灣擅長運動項目之潛在競爭國家分析此三個部分來進行分析探討；4. 結果與討論：對前述三個問題進行結果說明及未來研究方向之說明；5. 結論：針對潛在有利運動項目挖掘，建議台灣體育培訓機構於「男子游泳」、「男子射擊」、「女子田徑」、「女子羽球」可以投注多一些訓練資源；針對得牌預測方面，使用「性別、國家、運動項目」這三項因子去做分類預測，其準確率較高；針對潛在競爭國家分析，當台灣舉重選手遇到 18 歲以下的中國選手、身高 156.5 且體重 56.5 公斤以下的亞洲裔選手需格外小心；台灣跆拳道選手遇到韓國裔、泰國裔 53 公斤級以下的選手也須謹慎應對。

關鍵字 (3 至 5 個字)：奧運、亞洲國家、得牌預測

1 緒論

全球化的時代來臨，各國互動越來越頻繁，身為目前國際最主要的體育競賽——奧運，不但為運動員之間體育能力的較量，也是國家在精神與名譽上的榮耀競爭。我們根據過去 120 年的奧運選手統計資料進行分析，試圖了解各項運動的發展狀況、各國間運動項目的發展變化以及選手身材的轉變。對於符合哪些條件的選手比較容易在專項運動得牌也為研究項目之一，因此，我們結合國內運動項目目前之發展情形，並探討體型與台灣相似的國家在奧運上的表現，以找出適合本國發展的運動。

2 資料探索

此資料來源為 Kaggle 網站，總共紀錄了 27 萬餘筆關於奧運參賽選手的資料，其中包含的 15 個欄位分別為 ID(選手代碼)、Name(選手姓名)、Sex(選手性別)、Age(選手年齡)、Height(選手身高)、Weight(選手體重)、Team(代表隊伍)、NOC(隸屬國家)、Year(參賽年分)、Season(參賽季節，夏季/冬季)、Games(奧運名稱)、City(舉辦地點)、Sport(運動項目類別)、Event(運動細項描述)、Medal(選手所獲獎牌)。

ID	Name	Sex	Age	Height	Weight	Team	NOC	Games	Year	Season	City	Sport	Event	Medal
1	A. Djiang	M	24	180	80.0	China	CHN	1992 Summer	1992	Summer	Barcelona	Basketball	Basketball Men's Basketball	N/A
2	A. Lamusi	M	23	170	60.0	China	CHN	2012 Summer	2012	Summer	London	Judo	Judo Men's Extra-Lightweight	N/A
3	Gunnar Nielsen Aaby	M	24	N/A	N/A	Denmark	DEN	1920 Summer	1920	Summer	Antwerpen	Football	Football Men's Football	N/A
4	Edgar Lindenaau Aabye	M	34	N/A	N/A	Denmark/Sweden	DEN	1900 Summer	1900	Summer	Paris	Tug-Of-War	Tug-Of-War Men's Tug-Of-War	Gold
5	Christine Jacobsa Aaftink	F	21	185	82.0	Netherlands	NED	1988 Winter	1988	Winter	Calgary	Speed Skating	Speed Skating Women's 500 metres	N/A

圖 2.1 初始資料型態(取前 5 筆資料示意)

由於「奧運名稱」是由「年分」及「季節」組合而成，表示第幾年的冬季奧運或夏季奧運，所以我們將該欄位刪除。此外，我們新增了兩個欄位——「是否得牌」及「培訓資源」。培訓資源亦即該國對於運動選手的培訓主要是由官方進行培訓、民間組織進行，抑或是綜合兩者的培訓方式。

開始進行資料分析前，我們找了一些奧運相關的研究文獻。多數文獻在進行奧運相關的分析時，會選擇二戰之後的資料。其原因在於，二戰以前參賽國家少，甚至有些運動項目會有「參加即得獎得情形發生」。另外，此資料集並未包含選手的訓練方式和人種等更細部的資料。因此，我們限縮選取範圍，只針對亞洲地區國家進行分析，想探討這些與台灣人種相近、身材相近的國家在哪些奧運項目上有較佳的表現，並建議台灣可以在哪些項目上有更多的資源投入。我們也將探索其中有哪些項目可以成為台灣發展的新興項目，並推廣到民間，讓更多人從事這些運動，加速發展之餘，期待在未來獲得這些項目的奧運入場券。

我們針對資料進行以下的預處理程序：

- (1) 若某一位選手的身高、體重、年齡等資料有遺漏，將予以刪除。
- (2) 若一位選手參加多項比賽或是多次參加比賽，我們合併該選手的資料，並計算其得牌數總和。針對該位選手的多筆身高、體重及年齡採用平均值取代之。因為該資料庫內同一個選手所登錄的資料，除了年齡以外，身高與體重皆相同，推測為量測過的選手若非該項運動要求，則不會再進行第二次基礎資料量測。
- (3) 將類別資料 Sex 進行編碼，男性為 1，女性為 0。
- (4) 將 Sport、NOC 此二項類別資料亦進行編碼。
- (5) 新增的資料欄位「是否得牌」，有得牌為 1，沒有得牌為 0。

透過圖 2.2，可得知研究目標的亞洲地區國家在奧運上的表現，而有些國家因為從未在奧運競賽中得過牌，所以並未出現在圖 2.2 中。圖 2.3 我們將得獎國家結合地圖，能更清楚地呈現各國獎牌數目的分布情形，也可以看出緯度較高的國家

大多數之運動發展是相對好的。

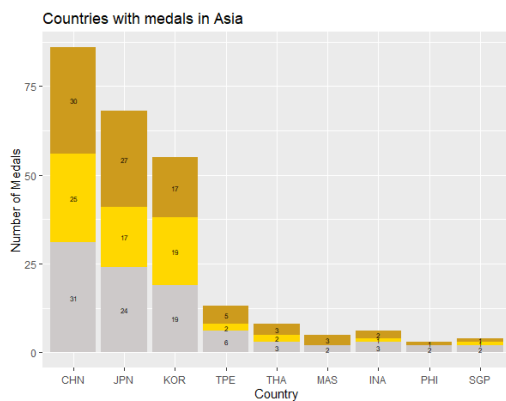


圖 2.2 亞洲地區國家總得牌數

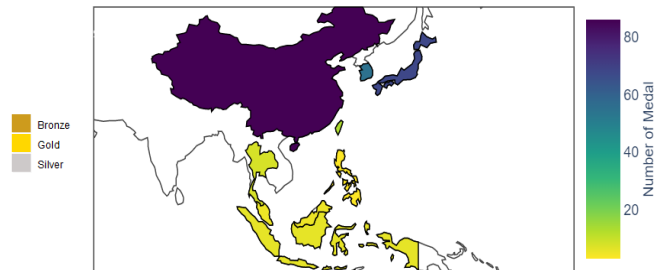


圖 2.3 得獎數分布狀況

圖 2.4 統計出亞洲地區得牌數最多的前十項運動，根據這十項運動可以更深入探討選手體型或是其他影響得牌的因子，或是從中找出適合台灣發展或是有潛力得牌的運動項目。

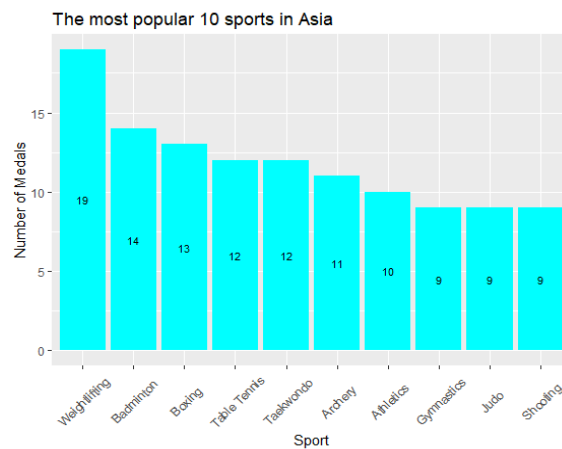


圖 2.4 亞洲得牌數最多的前十項運動

圖 2.5 為上述十項運動的選手年齡分布，從圖中可以看出各項運動的選手生涯。舉例來說，射箭、射擊選手的年齡分佈較廣，較沒有年齡上的限制。相對的，柔道及拳擊項目選手年齡分布就較集中，亦即選手的運動生涯相對較短。

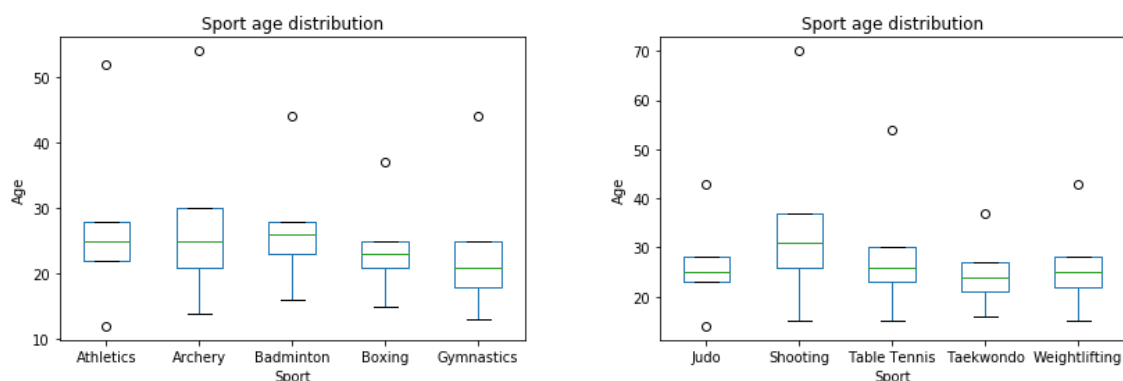


圖 2.5 各項運動的選手生涯

由圖 2.6 我們想了解各項運動在近五十年來的選手的體型變化，為了避免單屆選手平均身材與其他屆差異太大，我們將五屆運動選手的平均身材作為一筆資料，分別為 2000~2016 年及 1948~1964 年兩段時間來進行比較。

從圖 2.6(男性身材的變化)來看，可以發現各項運動的選手身材開始往圖片的右上及左下方移動，表示隨著時間演進，各項運動選手身材差異越來越大，並朝著各項運動適性發展。由圖 2.6(女性的身材變化¹)可以更清楚看出此特性，五十年前各項運動的身材多集中在圖的中間，對比今日身材差異向外擴大。

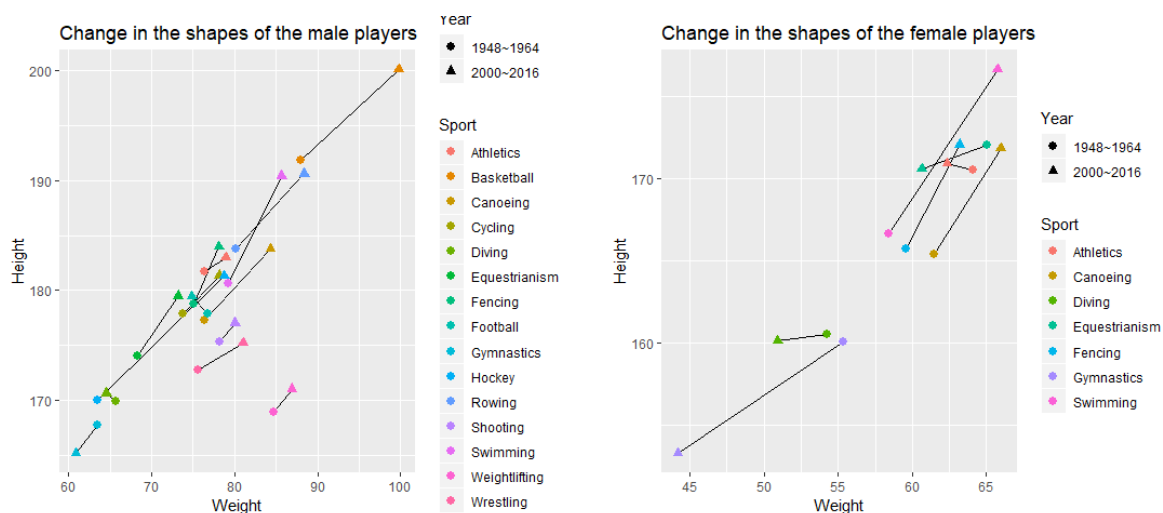


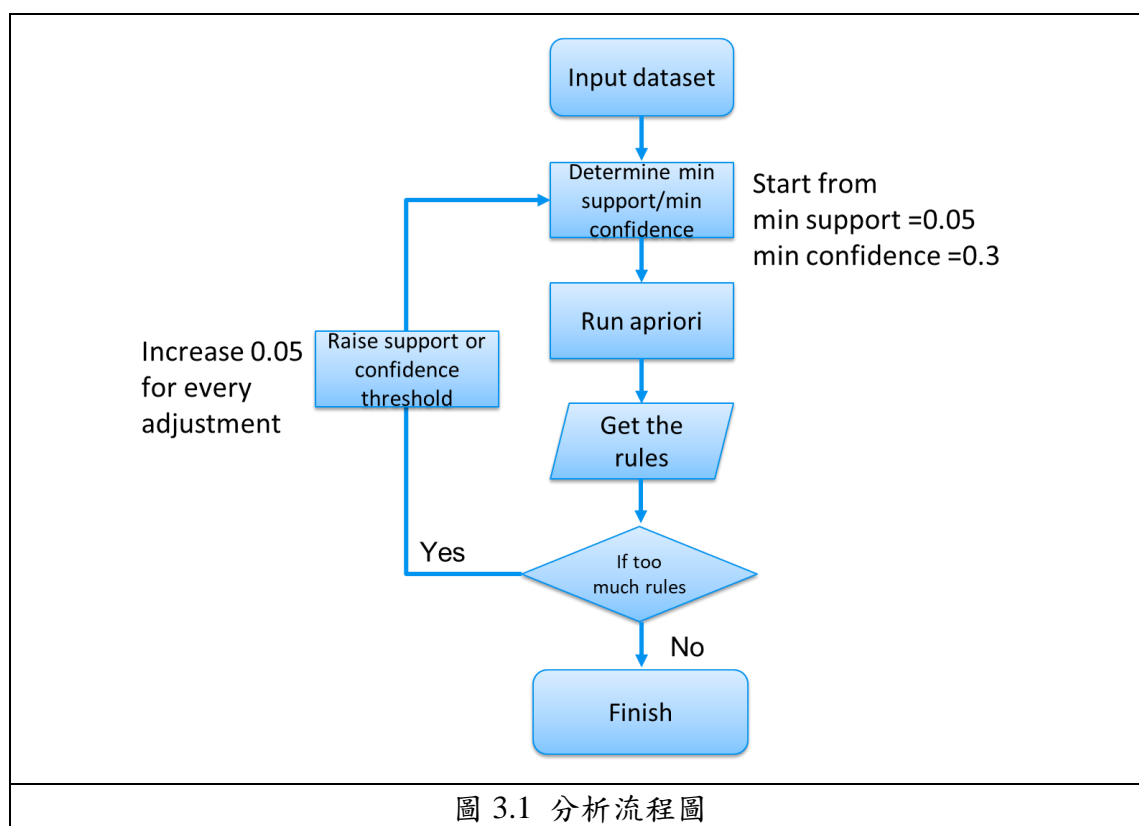
圖 2.6 男女性各項運動的身材變化

¹ 女性選手運動項目較少的原因是有有些項目到近年才有舉辦女性的運動賽事。

3 分析方法

3.1 潛在優勢運動項目挖掘

本組透過「關聯規則」找出亞洲地區國家在哪些運動得牌的情況下，可能在其他項目得獎機率也會很高，藉由找出的結果建議台灣可以在哪些運動項目上投入更多的資源，可以增加奧運上得牌的數量。此部分所分析的資料只篩出亞洲地區黃種人為主的國家得牌者進行分析。不過，我們將中國排除，原因在於中國人口眾多，可能參賽上的選手相對都較極端，較難將其規則應用至其他國家。

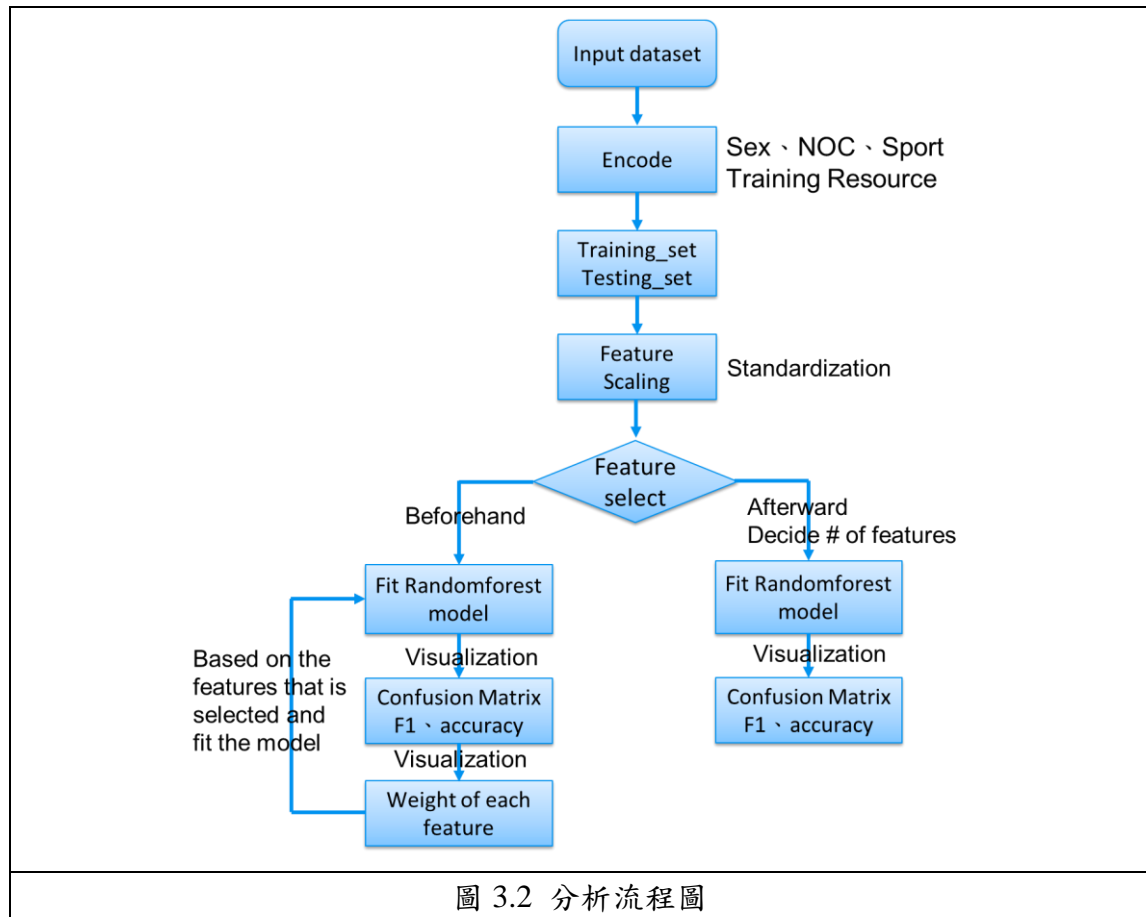


3.1.1 流程說明：

訂定最小支持度及最小信賴度，如果發現規則數目太多，則提高支持度或信賴度門檻，每次增加 0.05，直到規則數目不會太多，同時也表示該關聯越有說服力。最後再利用 $lift > 1$ 去篩選。

3.2 得牌預測

完成章節 3.1 後，針對亞洲地區的潛在優勢得牌項目，本組以隨機森林、貝氏網路、邏輯回歸及 SVM(kernel = sigmoid)分類器來進行預測分析，從中找出選手在哪些條件下，較容易得牌。輸入的資料為二戰之後的選手資料，其中包括：Sex(性別)、Age(年齡)、Height(身高)、Weight(體重)、NOC(國家)、Sport(運動項目)、培訓資源(Training Resource)。



3.2.1 流程說明：

本組先將七項屬性資料都丟入模型裡訓練，得出各項屬性資料的權重。接著，篩選權重，只留下重要的屬性再進行模型的訓練。分別選取不同數量的屬性來比較取幾項屬性能有較高之預測率。

3.2.2 效度衡量方式：

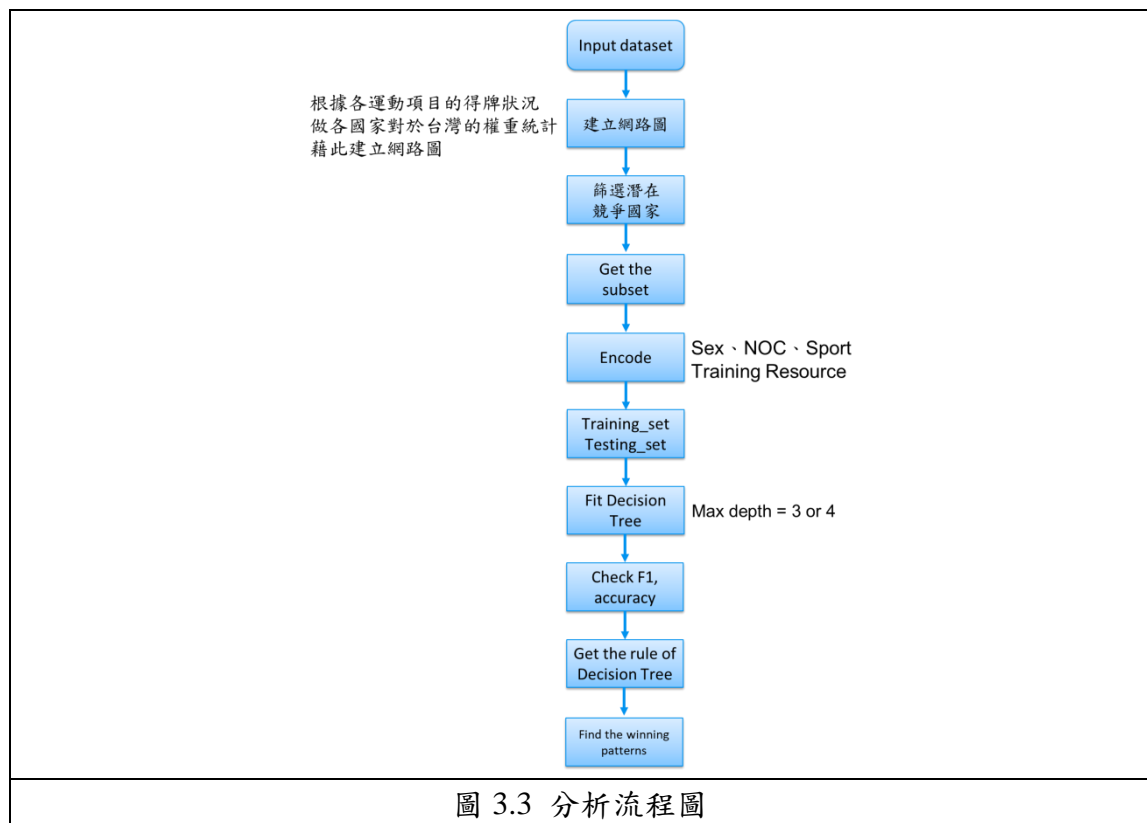
本組採用 accuracy、F1 綜合性指標來作為效度的衡量。

3.2.3 結果：

除採用貝氏、隨機森林、邏輯回歸外，我們亦加入強化學習中的眾數投票方式來進行預測，以此四者來進行衡量，找出預測結果最好者。

3.3 台灣擅長運動項目之潛在競爭國家分析

完成章節 3.2 後，本組將預測範圍進一步縮限至「舉重、跆拳道」這兩項的運動得牌預測，原因是台灣在過去的奧運競賽中，舉重、跆拳道具備一定程度的得牌能力²。透過上述的分析方法，本組期望能了解在台灣較具競爭力的運動項目中，亞洲地區國家的在哪些條件下，得牌機率較高，以針對該國選手加以預防及想出因應對策。



3.3.1 流程說明：

本組先根據各國家於各運動上的得牌狀況作出統計，藉此和對各國家與台灣得牌的相似程度，並歸納出各國家與台灣的權重統計，藉此繪製網路圖。於網路圖中，權重愈大者，表示該國家與台灣的得牌重複性愈高，顯示該國家與台灣在

² 台灣於射箭項目同樣也具備一定程度的得牌能力，但在本研究中並未將射箭項目納入該研究中，原因是透過文獻閱讀，本組得知射箭選手的得牌與否並不是著重於身高、體重、年齡等出淺的身體數據資料，而是專注力、訓練方式、視力等。有鑒於本研究的數據集並未包含此類的數據，因此將射箭項目排除在外。然而，跆拳道、舉重項目對於身高體重的差異具備一定程度的影響力，因此，本組僅針對這兩個運動項目進行後續分析

運動項目參賽方面十分雷同，屬於台灣於國際上的主要競爭對手。再根據這些主要競爭國家的資料進行決策樹分析，進一步提供得牌條件的預測跟篩選，以利台灣選手教練於參賽時針對符合篩選條件之選手多加留意、提防。

3.3.2 效度衡量方式：

本組採用 accuracy、F1 綜合性指標來作為效度的衡量。

4 結果與討論

4.1 潛在優勢運動項目挖掘結果

根據亞洲地區國家(例如：日本、韓國、印尼、泰國等)在哪些運動項目中得到獎牌，我們利用 Apriori 方法找出男性與女性對於適合發展之運動項目的關聯規則。(參見附錄圖 4.1.1、圖 4.1.2)針對男性，本組最終訂定最小支持度為 0.6，增益為 1.1；女性運動項目之最小支持度則為 0.55，最小增益等於 1.2。

我們將得出結果整理成表 4.1.1，亞洲地區之男性運動項目圍繞在射箭、游泳、柔道、田徑以及射擊這五項。因此，根據這些規則，建議台灣體育培訓機構於「男性游泳」及「射擊項目」可以投注多一些資源。單就游泳項目而言，台灣的男性游泳選手與其他亞洲國家的得牌游泳選手體型上差異不大，但多數台灣籍的游泳選手無法達到奧運的參賽資格，相對其他亞洲地區國家尤其日本、韓國，台灣於游泳項目的競爭力還有很大一段差距，或許可以更針對選手培訓及訓練上多加著墨、改善，或到國外學習別人的訓練方式。

表 4.1.1 男性關聯規則整理表

條件	結果
Archery	Swimming
Judo	Swimming
Athletics, Swimming	Archery
Athletics, Swimming	Shooting

由表 4.1.2 可以看出女性運動項目均落在射擊、划船、田徑、舉重、羽球和游泳此六項運動上。因此，本組根據這些規則推得台灣在女性射擊項目上可以投入更多心力栽培。在歷史上，台灣羽球及田徑項目都有一些好手在奧運得過牌。另外，特別的是，根據關聯規則分析結果，我們得出亞洲地區國家有潛力在划船這個運動項目上得牌，由於該運動對台灣而言相對較冷門，或許透過加以推廣，我們也能在奧運划船項目上獲得 相當不錯的成績。

表 4.1.2 女性關聯規則整理表

條件	結果
Shooting	Badminton
Rowing	Weightlifting
Badminton, Athletics	Shooting
Athletics, Weightlifting	Rowing
Shooting, Athletics, Swimming	Badminton

4.2 得牌預測結果

從所有分類器中可以發現隨機森林的預測結果最好。因此，於後續分析時，我們主要採用隨機森林來進行分析。我們將所有因子都丟入 classifier 所訓練出來的結果中，找出各因子之權重。各因子權重如圖 4.2.2 所示，分別為：[Sex, Age, Height, Weight, NOC, Sport, Management]= [0.024, 0.192, 0.220, 0.222, 0.072, 0.257, 0.014](參見附錄圖 4.2.2)，並將各因子依據權重進行排序，得出因子的重要順序為 Sport > Weight > Height > Age > NOC > Sex > Management。

本組首先將所有因子都丟入隨機森林分類器進行預測，預測結果如表 4.2.1：

表 4.2.1 所有因子預測結果統整表

7 features (all features)			Accuracy = 0.857	
Summary	precision	recall	F1-score	Support
Class 0	0.89	0.95	0.92	1641
Class 1	0.63	0.42	0.51	345

根據表 4.2.1 得知，將所有特徵丟入分類器進行預測的整體準確率(accuracy)達 85.7%，有不錯的預測準確率。本組進一步做了因子篩選，將前三項重要的因子 (Sport, Weight, Height) 丟入分類器當中，但結果不如表 4.2.1 的預測結果。

在後續幾次的嘗試中，本組發現用 Sex, NOC, Sport 這三項因子去做分類預測，其準確率(accuracy)愈高，達 87.1%，結果如表 4.2.2：

表 4.2.2 三因子預測結果統整表

3 features (Sex, NOC, Sport)			Accuracy = 0.871	
Summary	precision	recall	F1-score	Support
Class 0	0.90	0.95	0.92	1641
Class 1	0.68	0.48	0.56	345

針對表 4.2.2，Class 1(有得牌)的預測精確度(precision)較低。本組認為因為更進一步的選手資料的不足，如：選手採用的訓練方法、人種、教練、訓練時間、選手身體相關資訊(肌肉強度、血液成分等)，因此，精確度難以提升。需進一步透過文獻探討、資料蒐集將有利輔助的資料併入資料集才有可能進一步提升預測效能。

本組根據隨機森林的預測結果中找出效能最佳的一棵決策樹，並予以圖像化，結果如圖 4.2.3：

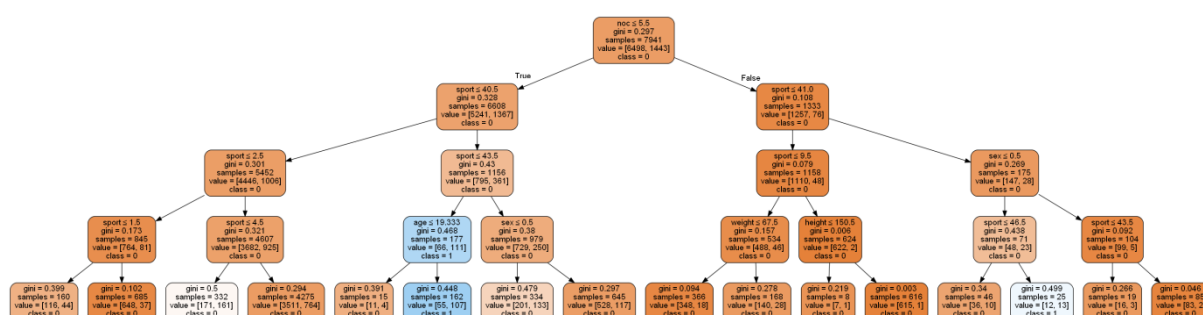
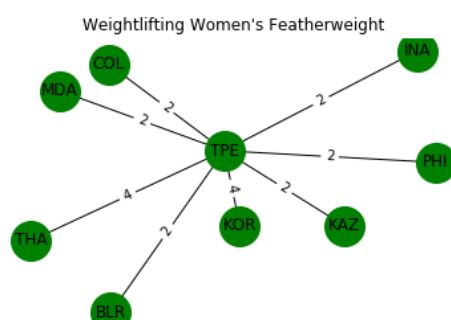


圖 4.2.3 得牌預測決策樹分類結果

根據圖 4.2.3，可以看出如果國家為汶萊、柬埔寨、中國、印尼、日本、韓國，運動項目為水上巴蕾、桌球、跆拳道，20 歲以上的選手得牌機率較高。另外，從圖 4.2.3 中可以看出另一個規則，如果國家為寮國、馬來西亞、緬甸、菲律賓、新加坡、泰國、東帝汶、台灣、越南，運動項目為排球、水球、舉重、摔角，且為女性的話，得牌機率較高。

4.3 台灣擅長運動項目之潛在競爭國家分析

針對舉重項目，本組建置網路關係圖，見圖 4.3.1³：



³ 網路關係圖的中央為台灣(TPE)，延伸出去各國家。權重表示台灣與各國在該運動項目中的得牌重複性。圖 4.3.1 當中，台灣和韓國(KOR)的權重關係(weight = 4)為例，表示台灣和韓國在女子舉重羽量級的项目皆得到 4 面獎牌，這也表示韓國是台灣在女子舉重羽量級项目的主要競爭對手

圖 4.3.1 女子舉重羽量級的網路關係圖

圖 4.3.1 顯示多個和台灣競爭女子舉重羽量級的國家，當中包含：泰國、韓國、菲律賓…，本組將亞洲地區以外的國家先忽略不計⁴，並同時參考其他舉重項目的網路關係圖(見附錄圖 4.3.2~圖 4.3.4)，僅考慮泰國、韓國、菲律賓、印尼、中國、日本這六個亞洲國家。

針對上述六個亞洲國家的舉重選手資料進行決策樹分析，結果如圖 4.3.5：

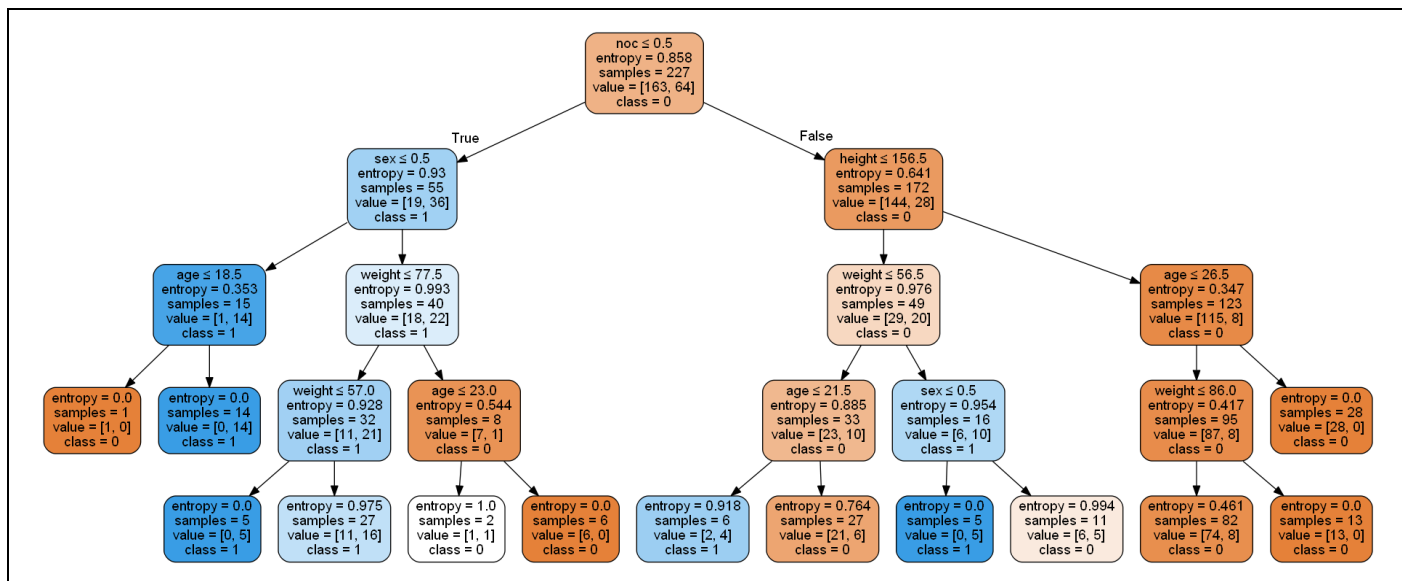


圖 4.3.5 亞洲六國舉重項目之決策樹

根據圖 4.3.5，列出「舉重項目較具優勢的條件」；一、當參賽國為中國時，建議讓 18 歲以下的女性選手出賽；二、除中國以外的亞洲國家，建議讓身高 156.5 公分以下、體重 56.5 公斤以上的選手出賽；三、除中國以外的亞洲國家，建議讓 21 歲以下，身高 156.5 公分以下、體重 56.5 公斤以上的女性選手出賽。

換言之，當台灣舉重選手遇到滿足上述三項任意條件的外國選手須多加小心，建議在舉重的三個階段做好戰術調整，並且別被該外國選手的比賽成績左右，即便這些選手有較高的得牌勝算。

針對跆拳道項目，本組採取相同的方式，使用網路關係圖分析出潛在競爭國家(參見附錄圖 4.3.6~圖 4.3.9)，結果包含：韓國、中國、泰國這三個亞洲國家。

並根據決策樹(參見圖 4.3.10)列出「跆拳道項目較具優勢的條件」；一、當參賽國家為中國時，建議讓 20~28 歲的選手出賽，不分男女；二、當參賽國家為韓國或泰國時，建議讓 53 公斤以下的選手出賽

換言之，當台灣跆拳道選手遇到滿足上述兩項任意條件的外國選手須多加小

⁴ 原因是本研究想探討的是相同地理位置，假設參賽人種相同的條件下，同為亞洲人的運動表現，因此，忽略亞洲地區以外，避免人種差異造成分析上的問題

心，建議多花心力去研究該外國選手過去的比賽影片，藉此找出應對策略。

5 結論

針對潛在有利運動項目挖掘，本研究發現亞洲國家的男性運動選手在射箭、游泳、柔道、田徑以及射擊這五項運動表現較佳；女性運動選手在射擊、划船、田徑、舉重、羽球和游泳此六項運動表現不錯。建議台灣體育培訓機構於「男子游泳」、「男子射擊」、「女子田徑」、「女子羽球」可以投注多一些訓練資源。

針對得牌預測方面，研究發現預測奧運得牌方面，使用「性別、國家、運動項目」這三項因子去做分類預測，其準確率較高。台灣女性運動選手在排球、水球、舉重、摔角項目得牌機率較高；針對男性運動選手方面則無特別的得牌樣型規則。

針對舉重、跆拳道兩項目之潛在競爭國家分析，研究發現台灣舉重選手遇到18歲以下的中國選手、身高156.5且體重56.5公斤以下的亞洲裔選手(含：菲律賓、韓國、日本、泰國、印尼)需格外小心；台灣跆拳道選手遇到韓國裔、泰國裔53公斤級以下的選手也須小心。

總結來說，台灣的運動發展仍有許多進步空間。在選手培訓上、運動項目投注之資源上亦需要更進一步研究，以提升我國運動發展及各賽事之表現。期許未來可將各國培訓選手之方式、飲食調控等資訊納入資料分析之中，以深入了解各選手得牌之實質原因。

參考文獻

- 陳丹 (2010)，夏季奧運會設賽項目競技實力分布的國際區域特征，北京體育大學博士學位論文，未出版，北京。
- 章小輝 (2007)，「第23~28屆奧運會獎牌數量分布特征研究——為2008年北京奧運會提供參考數據」，廣州體育學院學報，第27卷，第2期。
- 李响 (2018)，「基於時間序列分析的奧運會獎牌數預測」，計算機與數學工程，總第341期。
- 楊世勇 (1999)，「奧運會舉重冠軍成績增長規律的年齡特征研究」，成都體育學院學報，第25卷，第1期。
- 劉懂禮 (2011)，中、韓女子射箭運動項目的對比研究，上海體育學院碩士學位論文，未出版，上海。
- 李欣鑫 (2011)，優秀射箭運動員不同負荷狀態下中樞神經遞質、腦電複雜度變化及干預方法的研究，山西大學博士學位論文，未出版，山西。
- Aadil Contractor (2018), Analysis of Olympics, Medium Blog, <https://medium.com/@aadil.contractor94/olympic-data-analysis-to-find-winning-d>

na-for-athletes-b4480eecbb20?fbclid=IwAR0aRMIqWpi2AISBpBUxSWxOCZj2P
1gvOgFQADSwx02A-bRFmIXJV0JovII

Q :

1. 如何讓 machine learning 變成一套系統?或是該如何呈現?如何連結 machine learning 練成的東西?(比如：建好模型，做完預測，得到一個準確率，and then?)
2. 銷售潛在客戶的推薦系統?
3. 如何讓 machine learning system 變成動態?當新的資料 input 如何修正模型?重新 train?
4. 這類資料分析的工作究竟要做到何種程度才算合格?
5. Precision of model? (evaluation of model 單純倚靠 P1、F1 這類數字即可嗎?還是實務上會定義一個目標式去達成目標值?)
6. OR 跟 資料分析 究竟要著重於哪一塊?
7. 升學(工作?直升?)

附錄

Index	antecedents	consequents	antecedent support	consequent support	support	confidence	lift	leverage	convict
0	frozenset({'Archery'})	frozenset({'Swimming'})	0.73	0.91	0.73	1	1.1	0.066	inf
1	frozenset({'Swimming'})	frozenset({'Archery'})	0.91	0.73	0.73	0.8	1.1	0.066	1.4
2	frozenset({'Judo'})	frozenset({'Swimming'})	0.64	0.91	0.64	1	1.1	0.058	inf
3	frozenset({'Swimming'})	frozenset({'Judo'})	0.91	0.64	0.64	0.7	1.1	0.058	1.2
4	frozenset({'Shooting'})	frozenset({'Swimming'})	0.64	0.91	0.64	1	1.1	0.058	inf
5	frozenset({'Swimming'})	frozenset({'Shooting'})	0.91	0.64	0.64	0.7	1.1	0.058	1.2
6	frozenset({'Athletics', 'Swimming'})	frozenset({'Archery'})	0.91	0.73	0.73	0.8	1.1	0.066	1.4
7	frozenset({'Athletics', 'Archery'})	frozenset({'Swimming'})	0.73	0.91	0.73	1	1.1	0.066	inf
8	frozenset({'Swimming'})	frozenset({'Athletics', 'Archery'})	0.91	0.73	0.73	0.8	1.1	0.066	1.4
9	frozenset({'Archery'})	frozenset({'Athletics', 'Swimming'})	0.73	0.91	0.73	1	1.1	0.066	inf
10	frozenset({'nan', 'Archery'})	frozenset({'Swimming'})	0.64	0.91	0.64	1	1.1	0.058	inf

圖 4.1.1 男性運動項目關聯規則(Python 輸出結果只擷取部分)

Index	antecedents	consequents	antecedent support	consequent support	support	confidence	lift	leverage	convict
0	frozenset({'Shooting'})	frozenset({'Badminton'})	0.55	0.55	0.55	1	1.8	0.25	inf
1	frozenset({'Badminton'})	frozenset({'Shooting'})	0.55	0.55	0.55	1	1.8	0.25	inf
2	frozenset({'Weightlifting'})	frozenset({'Rowing'})	0.64	0.55	0.55	0.86	1.6	0.2	3.2
3	frozenset({'Rowing'})	frozenset({'Weightlifting'})	0.55	0.64	0.55	1	1.6	0.2	inf
4	frozenset({'Shooting', 'Athletics'})	frozenset({'Badminton'})	0.55	0.55	0.55	1	1.8	0.25	inf
5	frozenset({'Athletics', 'Badminton'})	frozenset({'Shooting'})	0.55	0.55	0.55	1	1.8	0.25	inf
6	frozenset({'Shooting'})	frozenset({'Athletics', 'Badminton'})	0.55	0.55	0.55	1	1.8	0.25	inf
7	frozenset({'Badminton'})	frozenset({'Shooting', 'Athletics'})	0.55	0.55	0.55	1	1.8	0.25	inf
8	frozenset({'Athletics', 'Weightlifting'})	frozenset({'Rowing'})	0.64	0.55	0.55	0.86	1.6	0.2	3.2
9	frozenset({'Athletics', 'Rowing'})	frozenset({'Weightlifting'})	0.55	0.64	0.55	1	1.6	0.2	inf
10	frozenset({'Weightlifting'})	frozenset({'Athletics', 'Rowing'})	0.64	0.55	0.55	0.86	1.6	0.2	3.2

圖 4.1.2 女性運動項目關聯規則(Python 輸出結果只擷取部分)

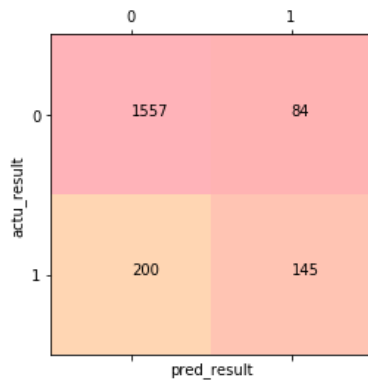


圖 4.2.1 Confusion Matrix_all_features

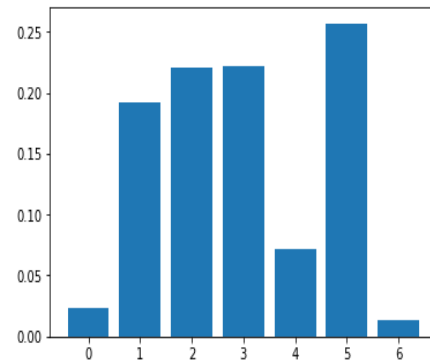
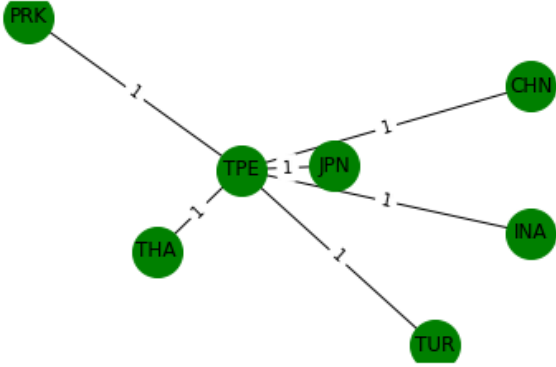
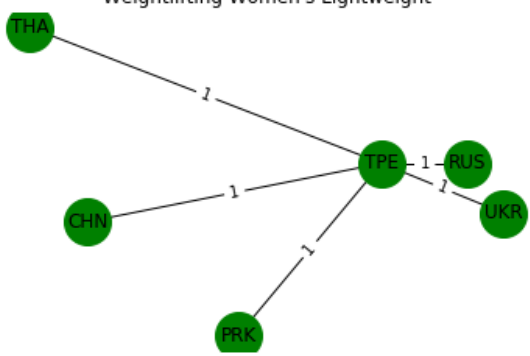
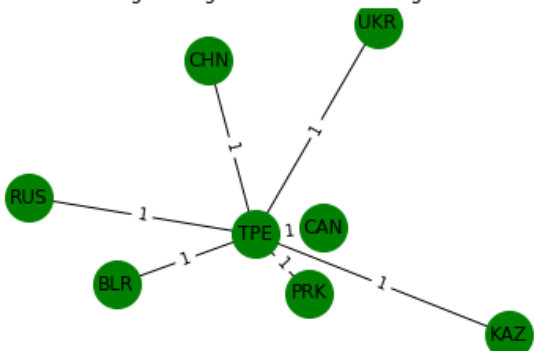
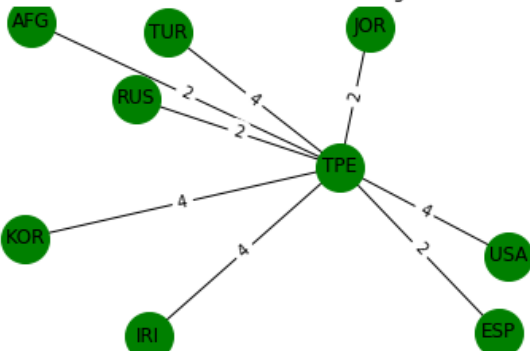
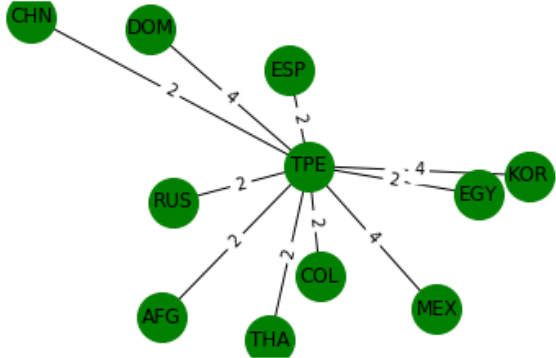



圖 4.2.2 Weight_all_features

<p>Weightlifting Women's Flyweight</p> 	<p>Weightlifting Women's Lightweight</p> 
<p>圖 4.3.2 女子舉重蠅量級的網路關係圖</p>	<p>圖 4.3.3 女子舉重輕量級的網路關係圖</p>
<p>Weightlifting Women's Middleweight</p> 	<p>Taekwondo Men's Featherweight</p> 
<p>圖 4.3.4 女子舉重中量級的網路關係圖</p>	<p>圖 4.3.6 男子跆拳道羽量級的網路關係圖</p>
<p>Taekwondo Men's Flyweight</p> 	<p>Taekwondo Women's Featherweight</p> 
<p>圖 4.3.7 男子跆拳道蠅量級的網路關係圖</p>	<p>圖 4.3.8 女子跆拳道羽量級的網路關係圖</p>

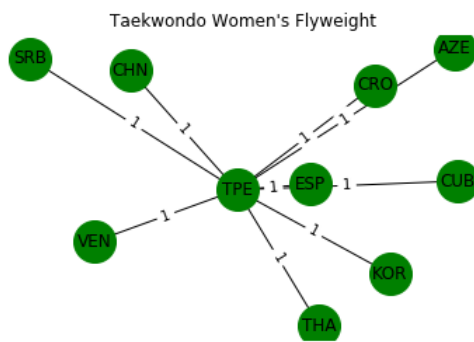


圖 4.3.9 女子跆拳道蠅量級的網路關係圖

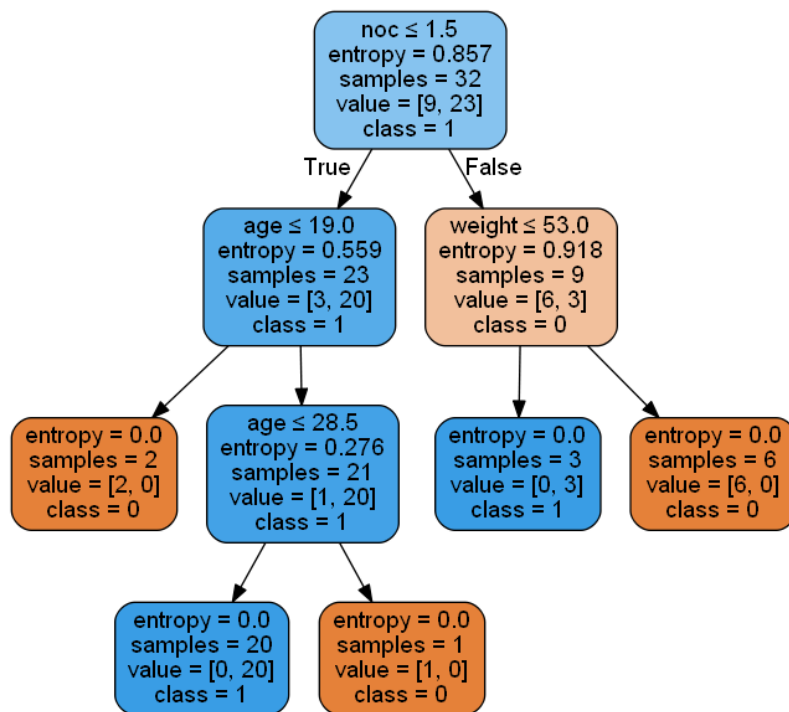


圖 4.3.10 亞洲三國跆拳道項目之決策樹