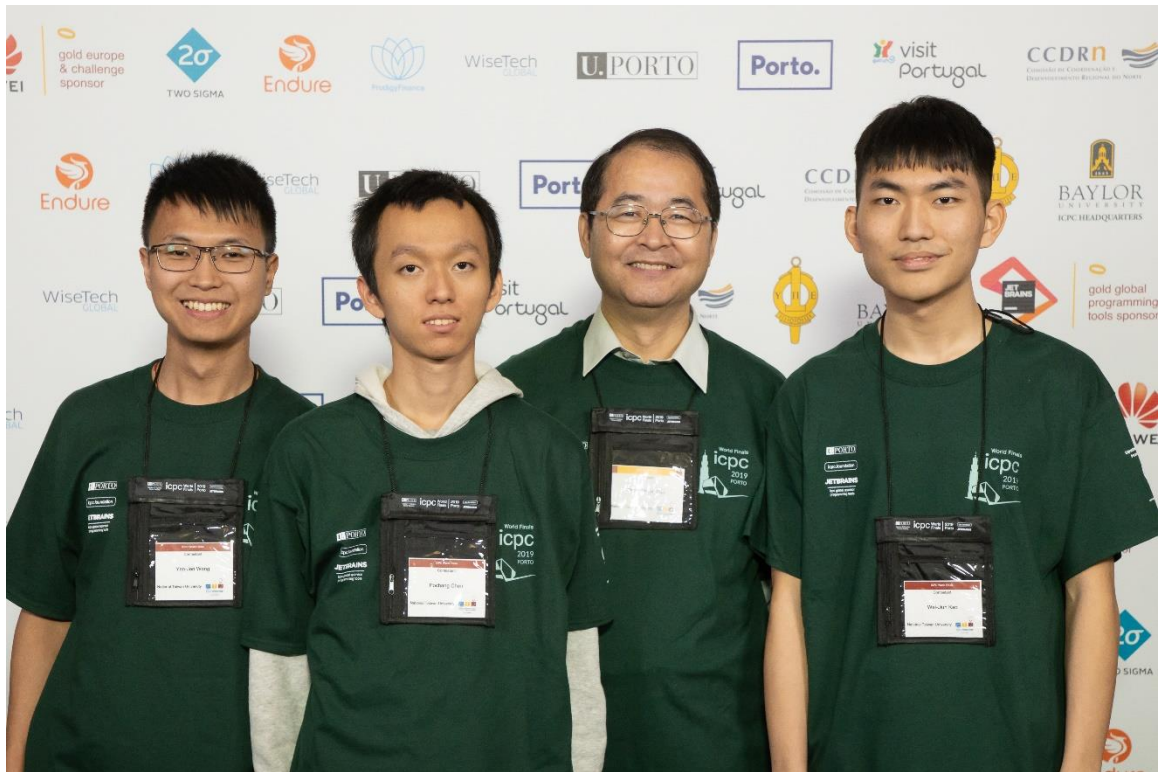


## 2019 ICPC World Finals 參賽報告



國立臺灣大學資訊工程學系	鄭卜壬副教授
國立臺灣大學資訊工程學系	傅楸善教授
國立臺灣大學資訊工程學系	陳博彰
國立臺灣大學資訊工程學系	王彥仁
國立臺灣大學數學系	高曄竣

## 目次

壹、ICPC 簡介	2
貳、參賽行程	3
參、比賽結果	5
肆、解題報告	6
伍、參賽心得	8

## 壹、ICPC 簡介

國際大學生程式設計競賽（International Collegiate Programming Contest，簡稱 ICPC）是針對大學生的演算法程式設計競賽。此競賽旨在展示大學生創新能力、團隊精神和在壓力下編寫程式、分析和解決問題能力。經過三十多年發展，國際大學生程式設計競賽已經發展成最具影響力的大學生計算機競賽。

ICPC 競賽以團隊的形式代表各校參加，每隊三人。在五個小時之內，各隊伍必須解決 8 到 13 個不等的問題。問題內容以撰寫程式解題為主，除了正確性外，亦非常重視程式的效率。在比賽期間解出最多的隊伍將會勝出，若解題數目相同，則會考慮解題速度以及錯誤次數來定高下，故解題的速度與精確度都十分重要。在比賽開始後主辦單位會提供即時的記分板顯示每一隊的解題狀況，不過為了提昇比賽的刺激程度，一般來說主辦單位在比賽結束前的一小時或半小時就會停止更新記分板。

ICPC 由全球各地的區域賽及世界決賽組成，唯有在各區域賽中獲得極佳的名次，隊伍才有進入決賽的機會。本屆 ICPC 共有來自 110 個國家、3233 所大學的 52709 名選手角逐決賽資格，並有 135 隊進入決賽<sup>1</sup>。

本校代表以橫濱區域賽第三名的成績進入決賽。本校有另一隊獲得臺北區域賽第一名，囿於每校限制一隊進入決賽的規定無法進入決賽。

---

<sup>1</sup> 資料來源：官方宣傳手冊

## 貳、參賽行程

### 3 月 31 日星期日

第一段飛機臺北時間 00:24 從桃園起飛，歐洲中部夏令時間 07:32 降落在阿姆斯特丹。第二段飛機歐洲中部夏令時間 09:52 從阿姆斯特丹起飛，歐洲西部夏令時間 11:16 降落於波多。

### 4 月 1 日星期一

上午參加大會指定、贊助商舉辦的活動，下午報到。

### 4 月 2 日星期二

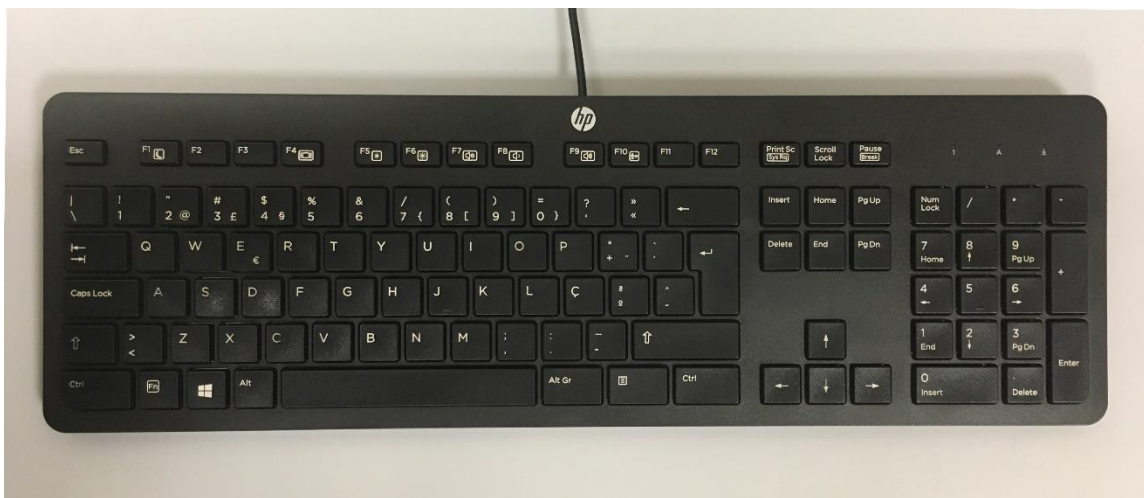
上午應大會邀請參觀波多市。參觀時沒有壓隊。王彥仁掉隊後與其他隊友失聯，所幸王彥仁遇到不同梯次的參訪隊伍，順利回到會場。

下午參加更多大會指定、贊助商舉辦的活動，之後參加開幕典禮。

### 4 月 3 日星期三

本日為「彩排賽」，旨在讓主辦方彩排及讓參賽者測試比賽環境。

除了例行的測試之外，因為本比賽使用葡萄牙鍵盤，與臺灣鍵盤迥異，大部分的時間都在調整與習慣鍵盤。



本日晚上王彥仁和高曄竣研究上屆決賽的題目，陳博彰繼續研究如何調整鍵盤。

## 4 月 4 日星期四

本日為正式比賽。

比賽開始後 27 分鐘解出 A，38 分鐘解出 D，接下來嘗試 E 的時候卻遭遇挫折無法順利解出，拖延約 50 分鐘後改為寫 G。寫 G 的期間修正了 E 的解法，故 G 於 130 分鐘完成後，E 隨即於 142 分鐘解出。緊接著 B 於 165 分鐘、J 於 191 分鐘、H 於 208 分鐘陸續解出。解出 H 後剩餘的四題中僅有 I 確定會做，雖然預計解完 I 要花掉很多時間，但仍然選擇寫 I，並於 278 分鐘解出 I。最後嘗試寫 C，但時間完全不夠。

本日晚上為閉幕式。

## 4 月 5 日星期五

王彥仁跑出去玩，陳博彰和高曄竣在旅館休息。

## 4 月 6 日星期六

第一段飛機歐洲西部夏令時間 11:45 從波多起飛，歐洲中部夏令時間 15:02 降落於阿姆斯特丹。第二段飛機歐洲中部夏令時間 22:01 從阿姆斯特丹起飛。

## 4 月 7 日星期日

第二段飛機臺北時間 15:45 降落於桃園。

## 參、比賽結果

排名	獎牌	學校	題數	時間
1	金	Moscow State University	10	1531
2	金	Massachusetts Institute of Technology	9	1191
3	金	The University of Tokyo	9	1386
4	金	University of Warsaw	8	891
5	銀	<b>National Taiwan University</b>	<b>8</b>	<b>1179</b>
6	銀	University of Wroclaw	8	1200
7	銀	Seoul National University	7	783
8	銀	KimChaek University of Technology	7	803
9	銅	Sharif University of Technology	7	923
10	銅	Moscow Institute of Physics & Technology	7	954
11	銅	National Research University Higher School of Economics	7	990
12	銅	The Chinese University of Hong Kong	7	1057
13		Peking University	7	1106
13		Fudan University	7	1179
13		Nanjing University	7	1184
13		University of Oxford	7	1185
13		St. Petersburg ITMO University	7	1296
13		University of Cambridge	7	1359
13		Shanghai Jiao Tong University	7	1427
13		Tsinghua University	7	1634

未得牌的隊伍不比較解題時間，故有 8 隊並列第 13 名。另有 20 隊解出 6 題並列第 21 名，21 隊解出 5 題並列第 41 名，23 隊解出 4 題並列第 62 名，51 隊解出不到 4 題獲榮譽獎。

## 肆、解題報告

- A. 本題為簡單的 greedy 題目，幾乎所有隊伍都有解出。
- B. 本題為「簡單」的動態規劃的題目，僅約三成的隊伍解出。或許本隊的「簡單」對他隊而言並不簡單。

- C. 本題相當繁雜，沒有任何隊伍解出。

比賽倒數 20 分鐘時由於時間緊迫，即使不確定解法是否完整仍然開始實做——不過全力衝刺也來不及完成。

賽後發現賽末所嘗試的解法並不完整。

- D. 本題為簡單的 ad hoc 型題目，幾乎所有隊伍都有解出。

- E. 本題為簡單的圖論題目，約有八成的隊伍解出。

一開始想到的解法並不那麼簡單，在未知的環節出了錯誤無法查出，因此拖延了許多時間。後來發現並改用了更簡單的解法，總算是解決了這題。

- F. 本題相當困難，僅有三隊解出。

本題由陳博彰處理時，將本題分成兩部份，其中第一部份看起來較簡單，應該先想第二部份；而第二部份需要使用 Treap 且所需解題時間極長，故將本題交由王彥仁處理。

本題由王彥仁處理時，發現第二部份只需要線段樹，所需時間較短，但是認為第一部份很難。

兩人因為各自所短放棄本題，未通知對方自己所能。賽後分析如果取各自所長的話（王彥仁逕行先寫第二部份，並由陳博彰思考第一部份），或能於最後的 20 分鐘解出本題，若有 30 到 40 分鐘則可穩定解出。

- G. 本題為 Aho-Corasick 演算法的應用，約有四成的隊伍解出。

- H. 本題為簡單的圖論題目，約有六成的隊伍解出。

- I. 本題為實做題，需要寫一個直譯器，並使用 memoization 加速計算。如果使用中介碼的話可以相當的簡化實做。

本題並不困難，但因為需要不少時間，所以僅有五隊解出，其中一隊僅解了這一題。

- J. 本題為「簡單」的 ad hoc 型題目，僅約四分之一的隊伍解出。

- K. 本題相當困難，僅有四隊解出。

賽中本隊發現特殊情形可以經由簡單的計算解出，但對一般情形仍然毫無頭緒。

賽後發現如果利用 meet in the middle 的概念，將一般情形分成若干個「特殊情形」，本題即可迎刃而解。



## 伍、參賽心得

### 陳博彰

本隊相較於他隊編程速度較慢，必須解題數較多才會獲勝，否則會輸在時間。本次決賽縱使沒解出最後一題，時間仍低於大部分七題的隊伍，將以第八名保住銀牌，令人意外。或許是本次決賽不一樣的鍵盤，拖累其他隊伍的速度，或是在決賽難度的題目下，本隊思考時消耗的時間少於他隊。倘是鍵盤問題，對 Linux 系統的熟悉程度（修改鍵盤配置）與盲打能力有重要影響。不過，所使用鍵盤有事先公告，購買同款鍵盤並提早熟悉才是上策。

若要獲得金牌，勢必得騰出時間解出第九題，E 沒有浪費 50 分鐘似乎是最佳劇本。但較之上屆筑波區域賽的 E 浪費 100 分鐘，及本屆橫濱區域賽的 E 前十名僅本隊未解出，本次比賽僅浪費 50 分鐘實屬難得。另一劇本即為提昇編程速度——速度較快的隊伍在 G、I 兩題應可節省至少 40 分鐘。本隊歷來練習重點均非提昇速度，而是增廣能解出的題目、避免失誤及發生失誤時的應對，假使本隊想要在下屆比賽奪金，速度勢必為練習重點。

本屆比賽 12 個奪牌隊伍中，僅本隊未參加 Moscow Pre-Finals Workshop ICPC 2019，而本隊實想參加，因為太晚申請簽證及每人願付旅費不一而作罷。未來想參加的隊伍請務必提早準備，並希望學校能夠提撥經費支援。

### 王彥仁

這次比賽我們最擔心就是鍵盤的問題了，因為官方提供的鍵盤不是一般我們熟悉的美式鍵盤，而是葡萄牙當地的葡式鍵盤。因此，我們在賽前曾花不少時間研究如何修改鍵盤設定，以盡量減少鍵盤差異對本隊造成的影響。

此外，由於 Pre-Finals 因簽證問題沒參加到，以及 opencup（一個許多參加 ICPC World Final 隊伍都會參與的一系列比賽）因時間因素無法安排，因此在正式賽前我個人是蠻擔心與緊張的，畢竟我們不清楚其餘參加隊伍的實力，對本隊的實力定位也不是很明白。幸運的是，在賽前本隊做了大量的練習與充足的準備，因此在正式比賽中，即使 E 題浪費了 50 分鐘，本隊依然能保持平常心，穩定的發揮出實力。

葡萄牙是一個美麗的國家，不論建築或人文方面都讓我有不一樣的體驗。從許多地方都能感受當地人的生活步調是十分緩慢及愜意的，食物方面也符合我的胃口，是一個對比賽以及休息都很適合的國家，能參加舉辦在葡萄牙的比賽真的很幸運。比賽之餘在葡萄牙觀光、參加 city tour，也是個不錯的體驗，能化解賽前緊繃的狀態——雖然參加 city tour 的時候我走丟了。

相信每位參賽者都期望著能在比賽中獲得好的名次與結果，很高興這次我們團隊能獲得第五名，同時也很高興能完成一個與陳博彰學長的約定——一起打

到 World Final。感謝陳博彰學長當初找了我和高晔竣一起組隊，參加 ICPC 這個比賽，並讓我留下這樣一個難得可貴的經驗。

## 高晔竣

其實大學參加 ICPC 不在我原先的生涯規劃之內，兩位隊友找我組隊時，也沒想過自己有一天會比到 World Final。由於兩位隊友的比賽經驗都比我豐富，我有很長一段時間都在摸索，如何把自己相對於他們的優勢：思考、分析題目和計算，發揮到最好的程度。

本隊大約從 3 月開始進行相當密集的練習，這段時間看了許多各類型的題目，也讓我在比賽的時候能更快的看出一些題目的作法。比較可惜的是，金牌隊伍皆有做出的 K 題，被我們歸類為數學分析題，但我在賽中卻沒有明確的想法。

我覺得自己很幸運，能在因緣際會下組隊參加 ICPC，雖然自己比賽和練習時不寫 code，但能夠想出各種難題的做法還是相當有成就感。我也很開心能和隊友在今年的 World Final 中拿下銀牌，對我來說是大學生活中非常特別的經歷。