



TOI臺灣國際資訊奧林匹亞競賽
Taiwan Olympiad in Informatics

2023年3月13日~2023年3月25日

TOI 2023

第一階段選訓營

心得反思與證明文件

劉蕃熙

TOI: 從0到190分

今年是我第三次參加TOI初選，我從第一年的0分進步到190分，成功進入選訓營。每一年的初選，對我來說都有十分重大的意義。在第一年的初選，我在得到0分後，感到崩潰、感覺之前的努力都付諸流水的絕望。但慶幸的是，**我沒有放棄程式競賽**，在短暫的失落後，我重新振作，開始**從基礎重新練習**，在這一年，我不但將APCS往上拉一級分，還拿到了北市賽佳作。然而，第二次初選，我本來蠻有信心的，卻還是差了一點，這一次，**我發現自己比賽時的一些問題**：包含沒有仔細讀題目和子題要求導致沒有拿到所有該拿的子題、錯誤理解題意或寫假解卻沒證明而花很多時間debug等。同年，我參加了資訊之芽算法班，穩固我的演算法基礎，並在北市賽拿到佳作一的成績，APCS也得到滿分400。終於到了最後一年的TOI初選，我穩定的發揮，也終於**獲得了進入選訓營的資格**。綜觀三年的初選，**它是我一次次進步成長的紀錄，也是每一個階段綜合能力的總結**，它幫我找出自己的不足，也督促著我持續努力。而最後，它讓我進入了夢寐以求的選訓營。



2023 TOI初選成績

選訓中的成長

教授課的學習

在這幾天的教授課中，我最印象深刻的就是蔡教授的圖論課。第一個主題是Cycles，也就是在一個無向圖中找到特定的環，像是 3-cycle、4-cycle、 K_4 等等。教授帶我們**一步步思考有什麼方法可以讓複雜度更好，而不是直接告訴我們該怎麼做**，透過這堂課，我不只瞭解了這些做法，還學到很多像Handshaking lemma、konig theorem等引理、定理。有了這些知識的支持，我們可以更精確地證明複雜度，也比較容易想到好的算法。此外，我發現像是 3-cycle做法：根號分塊，是我本來就會的東西，但我卻沒有辦法想出來做法，而這，正是教授交給我們的：**怎麼使用你會的算法，和增加更多知識**。

第二個主題是Matching，這一段我就沒有前面課程上的那麼吃力，其中包括教授教了我們匈牙利演算法來解決二分圖最佳匹配。這個演算法我雖然本來就會，但教授著我們重新推出一次還是讓我受益良多。**演算法怎麼做是查得到的，但能夠想出來並用得了才是真能力**。整體而言，教授們除了教會我們很多之前沒接觸過的算法和知識，更帶領我們思考，訓練我們有邏輯地推導複雜度好的算法。雖然，有些內容我還沒完全吸收，但教授的課啟發了我很多思考方法，也讓我知道自己還有很多不足，在未來會持續精進。

同學們的切磋

整整兩週的選訓營，讓我進步最多的就是同學們了。選訓營的大家雖然互為對手，要相互競爭那少少的二階/國手名額，卻總是很願意分享，互相討論。從第三天開始，互相比較熟悉後，我們有五個人就會**每天一起練題**。我們會去找codeforces特定rating區間的題目，大致上是比我們的能力再難300左右。一早就把題目傳到群組，大家一起想，一有時間就**互相討論彼此的想法**，直到想出AC解。有時候一題只要不到半小時就完成了，但更多時候是想2~3小時，有些甚至會想4個小時以上。真的想不出來的時候，我們會開tag，看了提示之後再程式能不能做出來，再不行才會去找解答，盡可能不放棄自己思考的機會，並確定所有人都懂了才再開新題。也有好幾題，我們是**互相合作才完成的**。像是有一題圖論題是其他同學想到可以離線做，我再想出是DSU才完成。另一題是同學發現一個根號性質，我再想到可以用set+二分搜區間而共同完成。在這短短的兩週，我光codeforces就寫了38題，**不斷的討論和思考，讓我感受到很大幅度的進步**，不是學習新的演算法，而是能**更順利的使用已經會的東西**。像是我以前對區間dp很沒有敏銳度，但這段時間寫到了3題相關的題目，加上有同學時常在討論中提到，使我能在二模想出來這個算法。此外，每個同學都有各自相對擅長和慣用的領域和思考方式，從和他們討論中，我能從不同的方向切入題目，在卡題的時候就有更多做法可以嘗試。

此外，每次模考後，我們對不會的題目就會去找AC的人問他們。問的不只是做法，更重要的是他們怎麼想出來的。而同學們也不藏私，很願意回答我們，也會一步步告訴我們怎麼思考出來的，因為觀察到哪些性質而想出什麼做法，dp式是怎麼寫出的，又怎麼優化的。在選訓營中，只要你願意問，絕對有人會回答你，或和你一起討論。**從同學們中，我學到了很多想法，他們怎麼想的，怎麼推導的**，而不是只有冰冷的官解，只有**理解並吸收別人的想法**，才能在之後自己想出來題目。我認為，整個選訓最精華的就是這群同學了，**每個人都願意不藏私的教別人自己會的東西，同時相互討論，分享想法，讓所有人一起進步**。



研習手冊&名牌

其他趣事

全選訓一起打codeforces：

在3/23晚上有一場Div.2的codeforces，我們其中幾個人就說好在一間房間一起打（當然是沒有討論，只是一起打比較有競賽的氛圍）。到比賽後，我們還打電話到其他間房間去問他們的pD是怎麼做出來的，同時互看code，**發現前幾題也有很多不一樣的做法**。後來，我們發現，那場比賽幾乎全選訓都在打，rating超過的也都有virtual這一場比賽。這次是我第一次和認識的人一起打codeforces，有趣且比自己打更有動力，成果也不錯，除了penalty有點多外，rating還是有微幅上升。

賽後pizza時間：

在每次模考後，都有快樂的披薩、炸雞等垃圾食物可以吃。兩次吃披薩時的場景截然不同。一模後我們在聽其他同學講pC的滿分解，所以就出現了一**手拿著披薩，一手拿著粉筆，一坨人圍在黑板前的荒謬畫面**。我們討論的太入迷，以至於教室要關了還捨不得離開那片被我們畫了又話的黑板前面。二模則因為題目難度差異太大，不會的大家都不會，所以沒什麼在討論題目，反而因選訓要結束而開始看「邪惡表格」，看看誰會進二階。有趣的是第13名的一模分數填得不是很準確，導致大家邊吃炸雞邊看12、13名很焦慮。



一模後的pizza時光

兩次模考

一模

考前心理：

在模考前，我很緊張，擔心自己沒有考過5小時的個人賽，不知道怎麼分配時間；擔心自己不會寫互動題；擔心題目太難無從下手；擔心自己沒把握住應該要得到的分。雖然不斷告訴自己不要緊張，但心態還是不太穩定。

考試狀況：

在一模開始時，我先花了半個多小時讀題，發現這場有兩題互動題，而我在以前從來沒有在比賽中寫出互動題的經驗。因此，我決定先從另外兩題下手。在pB中，我很快寫出了一

個部份分解，卻拿到了WA。重新看題目後，我才發現自己又犯了一個錯：**沒看清題目要求**。就這樣，我浪費了20分鐘卻還無進展，重新思考真正的題目十幾分鐘後也還沒有明確想法，因此我決定新放棄這題。而後我鼓起勇氣去看兩題互動題，把基本的分數拿到後，也就沒有那麼慌張了。值得一提的是，我在pC那題因為對string的一些特殊狀況不太熟悉而debug很久（差一點就要放棄了），還好最後有寫出來。在第2.5小時時，我開始輪流思考pC和pD，也寫了pD的部份分，但全都WA或TLE了。而後我就去吃東西，而pC的其他分數也都是在吃東西時想出來的。到最後一小時時，到最後一小時時，我開始寫pA的特判解，同時努力debug pD，再多拿了一些分數。可惜的是到結束也沒能寫出來pD。

結果與檢討：

最終，我**獲得37.82分，排名第25名**。賽後和同學討論後才發現，pD的「無環」子題有自環，我沒處理到所以一直WA。pB也聽厲害的同學題解才知道是在觀察到好多神奇性質後做**離散化+dp+單調隊列優化**。這一場對我來說打得不算差，但**時間掌控的不是很好**，包括不仔細看題目而寫假解、已經感到飢餓才去吃東西，花太多時間在pD而沒有及時止損.....等。我記取教訓，期望在下一場發揮出完整的實力。

二模

考前心理：

在二模前，我沒有一模那麼焦慮，整個心態控制的也比較好，我在考前不斷提醒自己，盡力避免以前犯過的錯誤，

考試狀況：

開始花了快一小時才完全看懂4題題目，並開始寫pA子題，寫完小子題後我就先去看後面幾題，但心中記得pA的滿分解是蠻有機會做出來的。仔細想了pB，應該是區間dp，pD是很複雜的計算幾何題，我決定先寫pD的10分解。在經過一系列的數學代號推導後，我寫出了一份code，但卻WA了。後來才發現我的x,y軸和题目的相反，改正後再傳，又WA了。此時已經過了2小時，我卻只拿了一點點分，開始有點緊張，而pD又找不出bug（我懷疑是浮點數誤差），於是我去寫pA的滿分解。沒想到pA偏水，



二模後的結訓倒數

不到10分鐘就寫出來了。寫完後我開始想pB，在確定是區間dp後，我寫了一個2D0D的解，卻WA了，接著我就進入pB和pD輪流debug的階段，但兩題我都找了很久還是建不出一筆錯的測資，此時只剩1.5小時，pC已經被我徹底放棄了。pB我雖然找不出錯，但從測資大小是200以內猜出應該是2D1D才對，也有了大致的想法，但卻一直實作不出來。直到最後半小時我決定先寫暴力解拿一點分，卻瘋狂TLE第一子題，最後十分鐘，我有了dp的想法，但還是決定拼子題就好。但直到時間到都還在TLE。

結果與檢討：

最後，我獲得100分，總排上升至24名。討論後發現我最後的想到的方法竟然是正解，而且10分鐘很有機會寫得完（只要不出太多bug），覺得很可惜，寫出來的話就升到15名了。不過pC和pD放棄是對的，幾乎沒人得分。整題而言，這一場我有避免讓自己太餓才去吃東西，但還是犯了看錯題的錯誤，只是浪費的時間沒那麼多，pB沒寫出來很可惜，算是策略錯誤。至此，我的選訓生活正式結束。

心得反思與未來展望

在選訓營的這兩週，可以算是我高中生活中最快樂，又收穫滿滿的一段時光。在選訓營中，我認識了一群志同道合的朋友，我們的目標相同、興趣相似、又有共同的話題，每天一起練習、討論，一起進步。在這裡，大家都願意互相分享資源，討論自己的想法，又可以互相督促，在沒想法時有人提醒，在懶惰時有人揪你一起練習。比起以前自己獨自練習，這種共同努力的感覺真的很好，也讓我在這段時間感覺到明顯的進步。此外，我在選訓營中的兩次模考成績和排名也比預期的好，原本只期待可以比初選名稍稍進步一點就好，沒想到最後拿了24名，雖然沒辦法進二階，但也是意料之外的收穫。每一次的比賽經驗，都讓我認識到自己的不足，也更強壯了我在比賽中的心態，讓下一次的自己比這一次更好。感謝有這個機會，來到資奧選訓營，讓我在教授的帶領下，同學的討論間，精進自己的能力，同時我也更確定自己對資訊的喜愛。在未來，我會繼續學習演算法，繼續精進程式能力，並接觸除了競賽以外的其他領域，多元學習。



國際資訊奧林匹亞競賽

選訓複選成績證明

茲證明

臺北市私立復興實驗高級中學

劉蕃熙同學

完成第一階段選訓營

複選成績 32.38 分

國際資訊奧林匹亞
競賽選訓委員會

中華民國 一一二 年 三 月 二十五 日