

105 學年度普通型高級中等學校
資訊學科能力競賽決賽
成果報告

主辦單位：教育部 國民及學前教育署
承辦單位：臺灣師範大學 資訊工程學系

一 ○ 五 年 十 二 月 卅 一 日

目錄

壹、決賽計畫書	2
貳、命題及評審委員名單	4
參、考生需知	5
肆、成績一覽表	11
伍、比賽紀實	13
陸、筆試試題	22
柒、程式設計實地測試試題	31
捌、競賽統計圖表	43

壹、決賽計畫書

105 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽決賽計畫書

一、依據臺教授國字第 1050093281 號函辦理。

二、宗旨：加強輔導公私立普通型高級中等學校推動數學、自然學科及資訊教育，以提高學生對基礎科學及資訊研究之興趣，並藉以鼓勵學生與校際間相互觀摩，提昇科學教育品質。

三、主辦單位：教育部

四、承辦單位：國立臺灣師範大學

五、參加對象：

經由教育部國民及學前教育署、臺北市政府教育局、新北市政府教育局及高雄市政府教育局分別辦理之複賽，藉以選拔優勝學生代表參加決賽，名額如下：

1. 臺灣省 28 名。
2. 臺北市 10 名。
3. 新北市 5 名。
4. 高雄市 4 名。

六、舉辦日期：105 年 12 月 17、18 日（週六、週日）。

七、舉辦地點：國立臺灣師範大學公館校區

八、競賽方式及內容：

（一）分資訊科學概論測驗與程式設計實作測驗二階段：

資訊科學概論測驗在 12 月 17 (週六) 下午舉行，

程式設計實作測驗在 12 月 18 日(週日) 上午舉行。

（二）解題語言：程式設計實作測驗以 C、C++、Java 等三種程式語言為限。(附註說明：參加學科能力競賽各科全國決賽前一等獎、二等獎學生由主辦單位推薦參加國際數理學科奧林匹亞競賽選訓營。)

（三）競賽所需軟硬體由承辦單位提供，考生不得自行攜帶。

（四）硬體設備及作業系統由承辦單位提供，規格預計如下：

Intel Core i3 以上, 記憶體 4GB 以上, 硬碟 250GB 以上。實機規格確定後將另行公布。

九、命題範圍：以高級中學課程教材範圍為原則，並包含部分相關基礎科學理論題目，以評測參加學生之潛能。

十、評審：

(一) 由教育部聘請專家學者 7 至 19 人組成命題及評審委員會。

(二) 競賽評分方式由命題及評審委員會決定，並於賽前公布。

十一、獎勵：

(一) 凡參加者均由教育部國民及學前教育署發給參賽證明。

(二) 優勝前三等獎者，由教育部國民及學前教育署頒發獎狀及獎學金。

(三) 獲得前三等獎學生之指導教師由教育部國民及學前教育署發給獎狀，並由主管教育行政機關酌予敘獎。

(四) 獎學金標準如下：

獎別	第一等獎	第二等獎	第三等獎
人數	3 人	7 人	10 人
金額	15,000 元	10,000 元	7,500 元
備註	一、本項獎學金發給以學生為對象。 二、在不超過獎學金總金額前提下，得由評審委員會視競賽成績酌予調整獎別獎額及得獎人數(或從缺)。		

(五) 優勝者得由競賽主辦單位推薦參加國際資訊奧林匹亞研習營。

十二、競賽資訊：

相關競賽資訊，含決賽考生須知、比賽時刻表、交通資訊及考古題等，將陸續公佈於承辦單位競賽網站 <http://nhspc.csie.ntnu.edu.tw/2016/>。

貳、命題及評審委員名單

姓名	職稱	服務單位
李忠謀	教授	國立臺灣師範大學資訊工程學系
劉邦鋒	教授	國立臺灣大學資訊工程學系
王有禮	教授	國立臺灣科技大學資訊管理系
謝仁偉	副教授	國立臺灣科技大學資訊工程系
花凱龍	副教授	國立臺灣科技大學資訊工程系
楊凱翔	副教授	國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系
王炳豐	教授	國立清華大學資訊工程學系
蔡錫鈞	教授	國立交通大學資訊工程學系
吳邦一	教授	國立中正大學資訊工程學系
謝孫源	教授	國立成功大學資訊工程學系
林耀鈴	教授	靜宜大學資訊工程學系
柯佳伶	副教授	國立臺灣師範大學資訊工程學系
葉梅珍	副教授	國立臺灣師範大學資訊工程學系
林均翰	助理教授	國立臺灣師範大學資訊工程學系

參、考生需知

105 學年度普通型高級中等學校資訊學科能力競賽決賽考生須知

一、 競賽時間地點

(一) 決賽時間：105 年 12 月 17 日(週六)-105 年 12 月 18 日(週日)

(二) 決賽地點：國立臺灣師範大學公館校區 (116 臺北市文山區汀州路四段 88 號)

(三) 時程表：

105 年 12 月 17 日(週六)

	考生		老師／家長	
時間	行程與地點			
14:30-15:00	報到：師大公館校區綜合館 3 樓國際會議廳			
15:00-15:20	開幕 / 競賽說明：綜合館 3 樓國際會議廳			
15:40-16:40	筆試	中正堂	系所介紹 座談會	國際會議廳
16:40-17:00	休息		自由活動	
17:00-18:00	程式設計實地 測驗環境練習			
18:00-19:00	晚餐：中正堂			
19:00-	(住宿：搭接駁車前往師大會館)			

105 年 12 月 18 日(週日)

	考生		老師／家長	
時間	行程與地點			
08:20-08:50	(退房：搭接駁車前往師大公館校區)			
08:50-09:00	進場	中正堂	比賽實況轉播 或自由活動	理學院大樓 C209 教室
09:00-14:00	程式設計 實地測驗		午餐	學七西餐廳
14:10-15:00	午餐		自由活動	
15:00-16:00	專題演講：國際會議廳			
16:00-	閉幕 / 頒獎：國際會議廳			

二、報到注意事項

- (一) 參賽考生請憑學生證（或身分證）至綜合館 3 樓報到處，以利身分識別。
- (二) 報到後，請領取考生識別證及考生報到資料袋。
- (三) 請考生戴上識別證，並至綜合館 3 樓國際會議廳入座。
- (四) 報到完畢後，每位考生均須參加簡報說明，同時歡迎指導老師及家長共同參與。

三、競賽方式及內容

- (一) 分「筆試」與「程式設計實地測試」二階段：

- [1] 筆試時間為 12 月 17 日(週六) 15:40-16:40。
- [2] 程式設計實地測試時間為 12 月 18 日(週日) 09:00-14:00。

- (二) 解題語言：決賽以 C、C++、JAVA 等三種程式語言為限。

- (三) 競賽用的程式開發工具由承辦單位提供，考生不得自行攜帶軟體。承辦單位提供之競賽用的程式開發工具如下：

- [1] 比賽語言：C (支援 C11)/C++ (支援 C++11)/Java
- [2] 編寫環境：Code::Blocks 13.12, NetBeans 8.1, Eclipse 4.5.1
- [3] 編譯器：gcc, g++, gcj (GCC 4.9.4)

- (四) 硬體設備及作業系統由承辦單位提供，選手端規格如下：

- [1] Intel Core i5-4210U 2.7GHz
- [2] RAM 4GB DDR3
- [3] 15'6LED
- [4] NV840M-2G
- [5] 雷射印表機
- [6] Ubuntu 14.04

- (五) 評分系統規格如下：

- [1] OS: Ubuntu 14.04
- [2] GNU Compiler Collection 4.9.4

(六) 命題範圍：以高級中學課程教材範圍為原則，並包含部分相關基礎科學理論題目，以評測參加學生之潛能。

(七) 評審：

[1] 由教育部聘請專家學者 7 至 19 人組成命題及評審委員會。

[2] 競賽評分方式由命題及評審委員會決定，並於賽前公佈。

(八) 獎勵：

[1] 凡參加競賽者均由教育部國民及學前教育署發給參賽證明。

[2] 優勝前三等獎者，由教育部國民及學前教育署頒發獎狀及獎學金。

[3] 獲得前三等獎學生之指導教師由教育部國民及學前教育署發給獎狀，並由主管教育行政機關酌予敘獎。

[4] 獎學金標準如下：

獎別	第一等獎	第二等獎	第三等獎
人數	3 人	7 人	10 人
金額	15,000 元	10,000 元	7,500 元
備註	1.本項獎學金發給以學生為對象。 2.在不超過獎學金總金額前提下，得由評審委員會視競賽成績酌予調整獎別獎額及得獎人數（或從缺）。		

[5] 優勝者得由競賽主辦單位推薦參加國際資訊奧林匹亞研習營。

四、競賽試場相關規定

(一) 筆試：

[1] 入場前，請將背包、行李統一置於中正堂物品管理區，筆試過程中不得再行取物；當日請儘量避免攜帶貴重物品，若無法避免，請交給隨行的指導老師、家長或送交服務台託管。

[2] 請準時入場，並請攜帶考生識別證、學生證（或身分證）。

[3] 考試開始後，遲到 15 分鐘不准進場。

[4] 除必要文具外，不得攜帶任何其他物件，如行動電話、計算機、英文字典、手冊及電子通訊器材等。

- [5] 對考題有任何疑義，請於考試開始後填寫「問題單」，交付監試人員轉送命題委員提出問題。
- [6] 問題僅會以下列三種形式回覆：☐是 ☐不是 ☐不予回答
- [7] 監試人員不負責解答任何有關試題的問題。

(二) 程式設計實地測試：

- [1] 入場前請將背包、行李統一置於中正堂物品管理區，考試過程中不得再行取物；當日請儘量避免攜帶貴重物品，若無法避免，請交給隨行的指導老師、家長或送交服務處託管。
- [2] 請準時入場，並請攜帶考生識別證、學生證（或身分證）。
- [3] 考試開始後，遲到 30 分鐘不准進場，60 分鐘後始可出場。
- [4] 考生除必要文具外，不得攜帶任何其他物件，如隨身碟、行動電話、計算機、英文字典、手冊、電子通訊器材或電腦週邊等。
- [5] 本競賽採電腦線上自動評分，程式必須依規定上傳至評分主機。請嚴格遵守每一題目所規定之輸出格式。若未遵守，該題將可以 0 分計算。
- [6] 本競賽採取全面回饋機制，程式上傳至評分主機後，將自動編譯並進行測試。視等待評分題數多寡，該題測試結果及該題得分數將可於短時間內得知。程式可重複上傳及評分，但同一題兩次上傳之間必須間隔二分鐘以上。每題最終分數以該題所有單次評分結果之最高分計算。
- [7] 程式執行時，每組測試資料執行時間個別計時（以評分主機執行時間為準）。執行時間限制如封面頁所示。程式執行超過執行時間視同未完成，該組測試資料得分將以 0 分計算。每題可使用記憶體空間，除非題目另有規定，以 512MB 為限。
- [8] 本次競賽程式送審時須上傳原始程式碼（.c, .cpp, .java），輸出入皆以標準輸入、標準輸出進行。注意：所有讀寫都在執行檔的工作目錄下進行，請勿自行增修輸出入檔的檔名或路徑，若因此造成評分程式無法評分，該次評分結果將以 0 分計算。
- [9] 本競賽每一題皆有不同難易度的測試資料，詳細配分及限制條件請詳各題題目說明。
- [10] 請用主辦單位分配的隨身碟備份原始程式碼，若因任何原因而需更換電腦時，僅能將隨身碟內程式複製至新電腦，或下載已上傳至評

分主機的程式碼。

[11] 以 Java 程式語言撰寫程式者，請務必將 public class 以該提英文題目名稱命名。若使用其他 class 名稱導致程式無法自動編譯或執行，將以 0 分計算。

[12] 對考題有任何疑義，請以評分系統之提問功能（Communication）提問（請參考評分系統之使用手冊）或填寫「提問單」交付監試人員轉送命題委員提出問題。

[13] 其他：

1. 考試進行期間，考生可飲水、用餐、如廁，但不得與他人研討試題，違者取消比賽資格。
2. 考試期間除用餐、如廁均不可離開座位。
3. 12：00～15：00，中正堂後方提供餐點。。
4. 參賽中途如遇緊急事件（如停電等），因應措施得依據命題及評審委員會決議處理。

五、頒獎典禮

(一) 頒獎典禮預計 16：00 舉行，得視評審狀況調整。每位指導老師、家長及考生均歡迎出席。

(二) 成績將於頒獎典禮中宣布。

(三) 獎金領取：頒獎典禮結束後，優勝前三等獎考生請至會場服務台，憑考生識別證、學生證（或身分證）領取獎學金領據，並當場填寫完畢繳回，請主動提供身分證正反面及存摺影本（或電子圖檔），以俾會後辦理撥款程序。

六、其他注意事項

(一) 第一天報到處為綜合館 3 樓大廳，會場主要活動在綜合館國際會議廳、中正堂、理學院大樓 C209 教室，國際會議廳內禁止飲食。

(二) 在「程式設計實地測試環境練習」完畢之後於中正堂用餐，結束後將集體安排交通車至師大會館。

(三) 第二天比賽報到時間為 08：50～09：00，請自行前往考場的同學注意時間。

(四) 選擇住宿的同學，本系安排交通車 08：20 由師大會館開往師大公館校區。

- (五) 第二天午餐時段，在競賽會場內放置餐點供考生自由取用，用餐時禁止交談。指導老師及家長有填覆需要用餐者，請於 11:30 前至理學院大樓 C209 教室集合，由工作人員引導至學七舍西餐廳。
- (六) 競賽期間將請指導老師及家長於理學院大樓 C209 教室休息或自由活動，亦提供點心及飲料，歡迎取用。
- (七) 以上「考生須知」如有更動或未盡事宜，以命題及評審委員會之最後決議為準。

肆、成績一覽表

獎項	學生	就讀學校	指導老師
一等獎	吳聖福	臺北市立建國高級中學	王鼎中
一等獎	王彥仁	國立臺灣師範大學附屬高級中學	林俊卿
一等獎	周奕寬	國立臺南第一高級中學	高英耀
二等獎	張集貴	國立臺中第一高級中學	林奇鋒
二等獎	鄭仲堯	高雄市立高雄高級中學	李青育
二等獎	高暉竣	國立臺中第一高級中學	林奇鋒
二等獎	鄭天鈞	高雄市立高雄高級中學	李青育
二等獎	楊子平	國立科學工業園區實驗高級中學	蔡明原
二等獎	楊皓丞	康橋學校財團法人新北市康橋高級中學	吳浩銘
二等獎	李品宏	臺北市立建國高級中學	王鼎中
三等獎	陳威翰	臺北市私立延平高級中學	曹治
三等獎	鄭瀚	臺北市私立薇閣雙語高級中學	廖翊廷
三等獎	虞樸	臺北市立成功高級中學	杜玲君
三等獎	彭道耘	臺北市立成功高級中學	張國興
三等獎	蘇柏瑄	國立科學工業園區實驗高級中學	蔡明原
三等獎	黃克歲	國立臺中第一高級中學	林奇鋒
三等獎	溫峻良	國立臺南第一高級中學	高英耀
三等獎	施名軒	國立臺南第一高級中學	高英耀
三等獎	張晉瑋	高雄市立高雄高級中學	李青育
三等獎	林首志	復旦學校財團法人桃園市復旦高級中等學校	陳宏智
參賽	林庭風	國立高雄師範大學附屬高級中學	江其勳
參賽	盧冠宏	新北市立板橋高級中學	郭兆平

參賽	蘇俊嘉	國立臺南第一高級中學	高英耀
參賽	蔡旻諺	新北市立板橋高級中學	郭兆平
參賽	吳嘉慶	國立臺灣師範大學附屬高級中學	林俊卿
參賽	吳秉濤	國立臺中第一高級中學	林奇鋒
參賽	楊則軒	國立宜蘭高級中學	鄭景元
參賽	林秉曄	新北市立板橋高級中學	鄭政富
參賽	黃柏諭	國立新竹高級中學	曾聖超
參賽	謝維庭	臺北市立建國高級中學	許雅淳
參賽	李一凡	國立臺中第一高級中學	林奇鋒
參賽	鄧佰理	復旦學校財團法人桃園市復旦高級中等學校	陳宏智
參賽	李式翔	興國學校財團法人臺南市興國高級中學	陳玉儒
參賽	張恆瑞	臺北市立建國高級中學	林淑玲
參賽	陳正康	國立臺南第一高級中學	高英耀
參賽	胡詠翔	國立鳳山高級中學	江榮義
參賽	謝心默	國立宜蘭高級中學	鄭景元
參賽	黃柏祥	國立彰化高級中學	陳章裕
參賽	朱識文	國立臺中女子高級中學	楊旭曉
參賽	陳弘修	國立嘉義高級中學	林品杰
參賽	林子傑	新北市立板橋高級中學	鄭政富
參賽	謝宗暄	臺中市私立明道高級中學	連振嘉
參賽	洪偉倫	國立鳳山高級中學	江榮義
參賽	涂佩妤	國立臺南女子高級中學	彭孟凱
參賽	黃敬騰	國立嘉義高級中學	林品杰
參賽	翁新橋	興國學校財團法人臺南市興國高級中學	陳玉儒
缺賽	趙俊凱	國立嘉義高級中學	林品杰

伍、比賽紀實

籌備

國立臺灣師範大學資訊工程學系在 105 年首次承辦全國高級中學資訊學科能力競賽，在賽前共有三次工作小組籌備會議，將工作內容大致分為試務組、設備組、接待組及行政組，每組二到二十人不等，並且互相支援。由本系李忠謀教授、張鈞法教授、柯佳伶副教授、蔣宗哲副教授、資訊中心簡培修組長、專任助理及系上各級同學組成。

「試務組」由本系李忠謀教授統籌決賽試題，並將命題委員分成兩組，一組負責筆試題，另一組負責程式設計實地測試考題。由於各命題委員協調時間不易，於 105 年 10 月初以電子郵件邀請各組委員，並討論試場環境、題型、命題範圍及題數等問題，在 105 年 11 月 14 日於本系召開筆試題命題會議並決定最後的試卷題目定案，在 105 年 11 月 15 日於本系召開程式設計題命題會議並決定最後的試卷題目定案。本次競賽一共準備 25 題選擇題供筆試使用、7 題程式題供程式設計實地測試使用。

「設備組」由本系張鈞法教授兼資訊中心主任統籌，並由資訊中心網路系統組簡培修組長、副系統分析師李良谷先生、系統工程員張祖鼎先生及教學服務組副系統分析師林信雄先生組成，工作內容為上機環境建置、競賽監考、協助評分系統等。為了讓參賽學生有一致性的競賽環境及機器，以符合國際競賽的規格，競賽場地定在本校公館校區中正堂內舉行，因此

需請廠商佈電、拉網路線及租用規格一致的筆記型電腦，其中筆記型電腦中的作業系統也由本組員統一派送安裝作業系統，並確保每一臺機器都能正常運作。

「接待組」由本系柯佳伶副教授統籌，負責安排參賽學生住宿、接駁車、餐點、場地佈置及接待事宜。在第一次籌備會議決定競賽日期後立即跟客運公司接洽接駁車事宜，於賽前一個月開始邀請考生及指導老師上網填寫住宿及餐飲調查表，於賽前 15 天確定住宿名單並彙整至住宿地點 -- 師大會館，於賽前 1 週與外燴廠商及餐廳確認餐點內容及數量。在競賽當天帶領本系各級同學接待參賽考生、指導老師及家長。

「行政組」由本系蔣宗哲副教授統籌，除負責此次競賽前的行政工作外，還負責招募、訓練工讀生，以及準備競賽所有必須用品、規劃競賽流程。在競賽當天考生完成報到後則隨時機動，以處理試場內外的突發狀況，確保競賽流程順利進行。

第一天(105 年 12 月 17 日)

行前準備及報到

競賽當天一早集合所有工讀生進行進賽場地佈置，待桌椅擺定位後怖電及網路廠商開始進行拉線工程，約莫三個小時後完成整個競賽環境佈置，接著開始測試競賽環境，確保參賽者所使用的筆記型電腦都能順利連上印表機及評分用伺服器。



會場布置-關東旗



會場布置-紅布條



會場布置-競賽環境



會場布置-人行立牌

在下午一點時，接待組分散在本校公館校區校門口、綜合館及中正堂就位，引導參賽學生、家長及指導老師至綜合館三樓報到，為避免報到會場混亂，已事先規劃好報到流程，依序為確認身份、簽到、領取名牌及資料袋，並且引導進入國際會議廳就座，以確保報到處動線流暢。



參賽學生報到



參賽學生與人行立牌合影

開幕式由本系陳柏琳主任主持並鼓勵學生多利用各種管道擴展國際視野，接著由蔣宗哲副教授負責說明兩天競賽時程及注意事項，最後由李忠謀教授負責解說競賽規則及環境，在休息 20 分鐘後開始進行筆試。



陳柏琳主任開場



蔣宗哲副教授說明競賽時程

筆試及程式設計實地測試皆於中正堂進行，除統籌試務組的李忠謀教授負責監考外，還安排數名監試人員協助。學生如有任何問題可先填寫提問單後舉手請監試人員轉交試務組回應，筆試全程順利進行，筆試結束後原地進行上機測試，學生可利用測試題目撰寫程式來熟悉競賽系統，若有任何疑問都可舉手請工作人員協助排除問題，並於測機結束後由設備組進行系統還原，確保競賽系統維持在最初的狀態。



筆試



上機實測



系統還原



介紹本系座談會

同時在國際會議廳，學生家長及指導老師稍做休息後，由本系陳柏琳主任介紹師大資工系，並與學生家長及指導老師互動，其中家長們最有興趣的是如何到瑞典的烏普薩拉大學當交換生。

用餐、住宿

參賽學生上機測試結束後於會場後方享用晚宴，以自助式的用餐方式方便參賽學生、家長及指導老師能夠自由地交流討論，菜色多以參賽學生喜好來安排，並考量廚餘及用餐人數下規劃，用餐時間結束後餐點也所剩無幾。非臺北市、新北市地區參賽同學於晚間七點左右搭程接駁車至本校園圖書館校區的師大會館住宿。



晚宴菜色豐富



參賽者享用晚宴

第二天(105 年 12 月 18 日)

比賽開始

參賽學生於用完早餐後搭乘接駁車自本校圖書館校區至公館校區中正堂前，入場前需將隨身行李放至於寄放處，於 8 點 50 分開放驗證入場，並於 9 點準時開始上機考試。



開放驗證入場前



開始驗證入場



上機考試



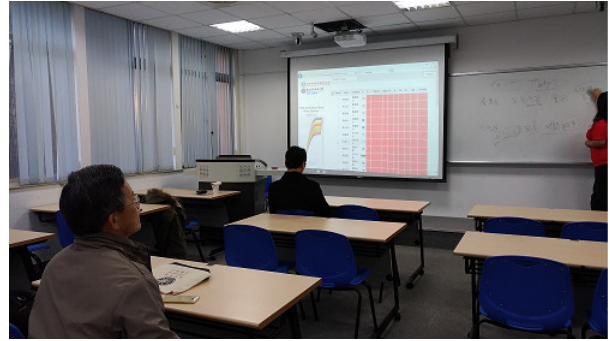
上機考試

本次競賽依過去承辦國內外各種程式競賽經驗，競賽環境使用封閉式區域網路，參賽學生僅能傳送訊息給評審系統無法對外連線，以避免有違規事件發生，並全面採用問題回饋系統及即時評測系統，當參賽學生在競賽過程中有任何問題，都透過此系統提問，並由命題委員線上回應，由於事前準備充足，幾乎沒有學生對題目有所疑問，系統也順暢運作。

競賽期間，於會場後方提供自助式餐點，學生可自由取用，但不可跟其他參賽者交談，如學生有上廁所需求，需舉手告知會場監試人員，並在工作人員陪同下前往競賽會場前方的廁所，以維護整體競賽的公平性，長達五個小時的上機競賽期間秩序非常良好。



競賽會場後方餐點



師長休息室實況轉播

同時在本校理學院 C209 教室的師長休息室，除了提供簡單茶點外，也使用投影機即時轉播參賽者競賽當下成績，並於中午帶領家長及指導老師們前往本校學生餐廳用餐，餐後仍可返回 C209 教室休息或觀戰。

頒獎、尾聲

競賽結束後，由李忠謀教授召集所有參賽學生至前方舞臺拍攝大合照，之後參賽學生於會場後方享用午餐，待大家休息得差不多時再由接待組引導至本校綜合館三樓國際會議廳。



參賽者合照



專題演講

為紓解方才競賽緊張氣氛，特別商請本系葉梅珍副教授進行專題演講，內容為如何設計出實用的自拍系統，以滿足現在年輕人自拍的喜好，因演講內容生動有趣，並且用了許多網路實例來印證，讓許多學生全神貫注地聆聽演講，期間歡笑聲不斷。

同時接待組於中正堂進行撤場工作，在大家同心協力下，順利在下午6點前清空會場，而行政組使用試務組提供的成績印製獎狀，並於頒獎典禮前製作完畢。

頒獎典禮在本校綜合館三樓國際會議廳舉行，參賽學生、指導老師及家長皆全程參與，由本系陳柏琳主任頒獎，並於頒獎典禮後，邀請在場所有參賽學生、指導老師及家長在前方講台合影，為這次競賽留下美好的回憶。



頒獎



與會者合影

頒獎典禮後，獲獎同學需至服務台填寫領據，每張領據皆預先依不同獎項印好獎學金額，並繳交身分證正反面影本及存摺影本(也可透過電子郵件寄送給活動聯絡人)，以便後續處理匯款事宜。同時由接待組發放參盒給每一位與會者，105 學年度資訊科能力競賽決賽也告一段落，由衷期盼獲獎學生能在下一年國際資訊奧林匹競賽選訓營中更上一層樓，並且在 2017 年國際資訊奧林匹亞競賽中獲得佳績，為我國爭光。

陸、筆試試題

105 學年度普通型高級中等學校資訊科能力競賽決賽

筆試題目卷(含答案)

105 學年度普通型高級中等學校 資訊學科能力競賽 決賽 筆試試卷

說明：

1. 作答時間 60 分鐘。若須計算或作圖，請利用本試卷的空白處。
2. 本筆試試卷題目為選擇題共 25 題，每題 4 分，滿分為 100 分。
3. 答案必須按題號依序填入「答案卷」上之空格內，否則不予計分。

1. 排序演算法中常以交換的方式進行，交換代表某一個數字和某一個數字互換位置，例如給定一數列 [5 3 2 4 1]，我們想要將此數列從小到大排序，若不做重複的交換的話(同一個數字不能和另一個數字做兩次以上的交換)，則至少要交換兩次

(目標) [1 2 3 4 5]

(初始值) [5 3 2 4 1]

(第一次) [1 3 2 4 5] 交換(1,5)

(第二次) [1 2 3 4 5] 交換(2,3)

若要將數列 [5 7 6 1 4 3 2]進行排序(小到大)，且不做重複的交換，最少交換幾次後後即可完成排序？

- (A) 3
 - (B) 4
 - (C) 5
 - (D) 6
2. 利用較有效率的方法計算下列多項式時，總共需要幾個加、減、乘法的運算？

$$f(x) = 2x^4 + 3x^3 - 3x^2 + 5x - 1$$

- (A) 14
- (B) 12
- (C) 11
- (D) 8

3. 給定下列物品清單，若卡車載重上限為 3500，請問最多可搬移多少價值的物品？

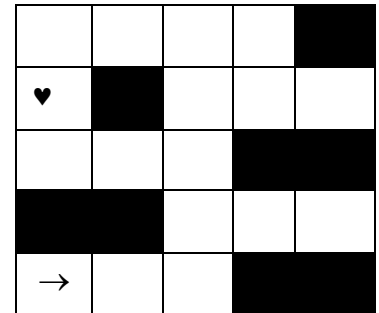
- (A) 5043
(B) 4885
(C) 4496
(D) 4072

重量	815	906	127	914	633	98	279
價值	547	958	965	158	971	958	486

4. 在右圖中，→ 表示機器人起點位置且為目前面對的方向，機器人需要走到標註♥的位置，控制機器人的指令有兩個：

- CAN_MOVE(方向)：檢查並回傳是否可往「方向」前進
- MOVE(方向) 表示往「方向」轉後前進一步。

例如 CAN_MOVE(FORWARD) 即回傳是否可往現在面對的方向前進一步；而 MOVE(LEFT) 則會讓機器人左轉並往前推進一步。



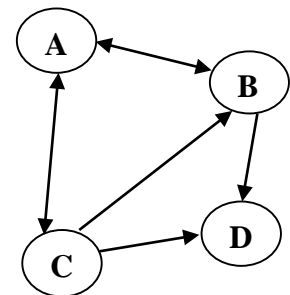
右側反覆執行的程式中，方向 A、

方向 B、方向 C 應該分別設成什麼，才可以讓機器人以最短的路徑走到♥的位置？

- (A) FORWARD, LEFT, RIGHT
(B) RIGHT, FORWARD, LEFT
(C) LEFT, FORWARD, RIGHT
(D) LEFT, RIGHT, FORWARD

```
REPEAT UNTIL (Goal(♥))
{
    IF CAN_MOVE( 方向 A )
        MOVE( 方向 A )
    IF CAN_MOVE( 方向 B )
        MOVE( 方向 B )
    IF CAN_MOVE( 方向 C )
        MOVE( 方向 C )
}
```

5. 小城镇中的電車路線圖如下，其中 A, B, C 和 D 表示四個站，單一箭頭的連接線表示電車從端點為起站開向有箭頭端的終站；雙箭頭的連接線表示兩端點的站之間雙向都有電車互通。



若以一個二維陣列 Map[i][j] 來記錄這個電車路線圖，

Map[i][j]=1 表示從站 i 到站 j 有一條電車路線，否則

Map[i][j]=0。請問下列哪幾個陣列可以用以表示右側電車路線圖？

[1]
$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

[2]
$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

[3]
$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

[4]
$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

- (A) 只有陣列 [1] 是可能的
- (B) 只有陣列 [1] 跟 [3] 是可能的
- (C) 只有陣列 [1] 跟 [4] 是可能的
- (D) 只有陣列 [2] 跟 [3] 是可能的

6. e^x 的近似解可以用下列式子表示，

$$e^x = 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \cdots + \frac{x^{10}}{10!}$$

右方程式碼“(a)”處該填入哪個計算式才能正確計算 e^x ？

- (A) `sum+x^n/t`
- (B) `sum+x^t/n`
- (C) `sum+x*t/n`
- (D) `sum+x/t*n`

```
scanf("%d", &x);
sum=1;
n=0;
t=1;
while (n<10) {
    n=n+1;
    t=t*n;
    sum = (a);
}
printf("e^x = %d", sum);
```

7. 右側程式擬將陣列 **array** 的元素進行升冪排序，請問空白處要填入哪個計算式才能正確排序？

- (A) `n`
- (B) `n - i`
- (C) `n - i - 1`
- (D) `n - 1`

```
// array 長度為 n
for (int i=0; i < n-1; i++){
    for (int j=0; j < (a); j++){
        if (array[j+1] < array[j]){
            int temp = array[j];
            array[j] = array[j+1];
            array[j+1] = temp;
        }
    }
}
```

8. 給定右側函式，**f(10)** 回傳值為何？

- (A) 55
- (B) 57
- (C) 105
- (D) 193

```
int f(int n) {
    if (n<=3) return 1;
    return f(n-1)+f(n-2)+f(n-3);
}
```

9. 右測程式片段執行後輸出為何？

- (A) 4
- (B) 10
- (C) 16
- (D) 256

```
x = 1;
y = 10;
for (int i=1; i<=2; i++)
    x = x + x;
for (int i=1; i<=2; i++)
    x = x * x;
y = x;
x = y;
printf ("%d\n", x);
```

10. 右測程式片段執行後輸出為何？

- (A) 0
- (B) 5
- (C) 10
- (D) 15

```
int x=0, y=10; // 全域變數

int swap(int x, int y) {
    int temp = x;
    x = y;
    y = temp;
    return 0;
}

int main() {
    int x=5, ans=0;
    ans = ans + x;
    swap(x, y);
    ans = ans + y;
    printf ("%d\n", ans);
    return 0;
}
```

11. 給定 adjust() 函式及陣列 a[] 的內容如下：

```
void adjust (int a[], int root, int n) {
    int child, rootkey;
    int temp;
    temp = a[root];
    rootkey = a[root];
    child = 2 * root;
    while (child <= n) {
        if ((child < n) && (a[child] < a[child+1]))
            child = child + 1;
        if (rootkey > a[child])
            break;
        else {
            a[child/2] = a[child];
            child = child * 2;
        }
    }
    a[child/2] = temp;
}
```

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a[i]	26	5	77	1	61	11	59	15	48	19

若 $n=10$ ，則執行以下 for 迴圈之後， $a[5]$ 的內容為？

```
for (i=n/2; i>0; i=i-1) adjust(a, i, n);
```

- (A) 11 (B) 19 (C) 26 (D) 61

12. 給定 `nfind()` 函式如下：

```
int nfind(char *string, char *pat) {
    int i, j, start = 0;
    int lasts = strlen(string) - 1;
    int lastp = strlen(pat) - 1;
    int endmatch = lastp;
    for (i = 0; endmatch <= lasts; endmatch++, start++) {
        if (string[endmatch] == pat[lastp])
            for (j=0, i=start; j<lastp && string[i]==pat[j];
                i++,
j++);
        if (j == lastp)
            return start; /* successful */
    }
    return -1;
}
```

若 `pat="aab"`、`string="ababbaabaaabb"`，`nfind(string, pat)` 回傳值為何？

- (A) 5 (B) 7 (C) 9 (D) -1

13. 右側程式片段執行後會輸出多少個“#”？

- (A) 320
(B) 300
(C) 285
(D) 280

```
int i = 20;
while (i > 0) {
    for (int j=i; j<=i+15;
j=j+1)
        printf("#");
    i = i-1;
}
```

14. 背包客找尋旅館時會以離捷運站距離及價格為考量，若旅館 t 比旅館 t' 近捷運站，則在距離條件上旅館 t 優於旅館 t' 。若旅館 t 比旅館 t' 價格便宜，則在價格條件上旅館 t 優於旅館 t' 。若旅館 t 的兩個條件都優於旅館 t' ，或是一個條件相同另一個條件較優，都可說在整體條件上旅館 t 優於 t' 。候選旅館則是沒有其他旅館整體條件比它優的旅館。右側虛擬碼程式可挑出候選旅館，當旅館 t 整體條件優於旅館 t' ， $\text{Compare}(t, t')$ 將回傳 1；若旅館 t' 整體條件優於旅館 t ，則回傳 2；否則回傳 0。

若資料庫中共有 4 筆旅館資料：

$H = \{(200\text{m}, 2000\text{元}), (120\text{m}, 3000\text{元}), (500\text{m}, 2500\text{元}), (150\text{m}, 3200\text{元})\}$ ，第一個數字代表離捷運站距離，第二個數字為價格。若要找出所有候選旅館， $\text{Compare}(t, t')$ 共會被執行幾次？

- (A) 4 次 (B) 5 次 (C) 6 次 (D) 8 次

15. (續上題) 若現有 20 間旅館(以集合 H 表示)，但不知道這些旅館的順序，但已知最後找出的候選旅館共有 4 間(以集合 C 表示)，請問上述虛擬碼程式中 $\text{Compare}(t, t')$ 最多會執行幾次？

- (A) 64 次
(B) 70 次
(C) 80 次
(D) 190 次

16. 一個有 105 個數值的遞增數列，利用二元搜尋法進行搜尋，最多需搜尋 m 次，最少需搜尋 n 次，便可確定要搜尋的數值是否在數列中，請問 $m+n$ 為多少？

- (A) 6
(B) 7
(C) 8
(D) 9

```
C = ∅ ;
for each hotel t in H do {
    check ← True;
    for each hotel t' in C do {
        r ← Compare(t, t');
        if (r==2) {
            check = False;
            break;
        }
        if (r==1) {
            C ← 將 t' 從 C 中移除;
        }
    }
    if (check) {
        C ← 將 t 加入 C;
    }
}
return C;
```

17. 有 X 、 Y 、 Z 三個數，分別是 $X=(E4)_{16}$ 、 $Y=(343.56)_8$ 、 $Z=(11100100.11)_2$ ，請問這三個數的大小關係為何？
- (A) $X > Y > Z$
(B) $Y > X > Z$
(C) $Z > Y > X$
(D) $Z > X > Y$
18. 某雜湊表(hash table)有 11 個空格，編號為 0 到 10。假設雜湊函數 (hash function) 為 $h(k) = k \bmod 11$ ，且此雜湊表使用平方探測法 (quadratic probing)： $h(k,i) = \{[h(k) + i^2] \bmod 11, i=1, 2, 3, \dots\}$ 處理碰撞 (collision)。依此方法，若將 27、35、21、4、59、75、33、41 等 8 個數字依序存入後，則此時編號 3 的空格所存之數字為何？
- (A) 75
(B) 33
(C) 41
(D) 沒有數字
19. 一個二元樹使用後序遍歷 (Postorder Traversal) 結果為 0, 6, 3, 7, 1, 4, 2, 5, 8, 9，使用中序遍歷 (Inorder Traversal) 結果為 0, 4, 1, 6, 7, 3, 2, 8, 5, 9，請問對此二元樹使用前序遍歷 (Preorder Traversal) 結果會為何？
- (A) 9, 8, 2, 5, 4, 0, 1, 7, 6, 3
(B) 6, 3, 7, 0, 1, 4, 2, 5, 8, 9
(C) 9, 8, 2, 4, 0, 1, 7, 6, 3, 5
(D) 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
20. 假設系統中只有四個程序 P_1 ， P_2 ， P_3 與 P_4 欲執行，且每個程序分別需要花費 6ms、8ms、7ms 與 3ms 的 CPU 時間 (CPU time)。若採用最短時間優先(shortest-job-first) 排程法時，在不考慮各種額外花費的時間(overhead)下，則這四個程序的平均等待時間 (不包含程序本身運行時間) 為多少？
- (A) 10ms
(B) 11ms
(C) 6ms
(D) 7ms
21. 已知若問題 A 存在解答，則問題 B 也存在解答。下列兩推斷是否正確？
- Q1: 若問題 A 不可解，問題 B 也不可解；
Q2: 若問題 B 不可解，問題 A 也不可解。
- (A) Q1 正確、Q2 正確
(B) Q1 正確、Q2 不正確
(C) Q1 不正確、Q2 正確

(D) Q1 不正確、Q2 不正確

22. 右圖是下列那一個邏輯運算式的真值表？

- (A) $(A \text{ OR } B) \text{ AND } (B \text{ OR } C)$
- (B) $(A \text{ AND } C) \text{ OR } (B \text{ AND } C)$
- (C) $(A \text{ AND } B) \text{ OR } (B \text{ AND } C)$
- (D) $(A \text{ OR } C) \text{ AND } (B \text{ OR } C)$

A	B	C	結果
F	F	T	F
F	T	F	F
F	T	T	T
T	T	F	F

23. 合併排序法(merge sort)的設計最主要是採用哪一種演算法設計的概念？

- (A) divide and conquer (分治法)
- (B) greedy algorithm (貪婪演算法)
- (C) branch-and-bound (修剪法)
- (D) backtracking(回溯法)

24. 已知有一個二元樹，以前序遍歷(Preorder Traversal)走訪節點的順序為 C, D, A, B, E, F, G, H。以中序遍歷(Inorder Traversal)走訪節點的順序為 A, D, B, C, G, F, H, E。以下敘述何者錯誤？

- (A) C 為根節點
- (B) F 是 G 的父節點
- (C) E 為一個葉節點
- (D) A 為 B 的兄弟節點

25. 給定以下指令

- PUSH 用來將一筆資料放入一個堆疊(stack)中，
- POP 用來從目前堆疊中的內容取出一筆資料，並將取出資料存入一個最大值優先佇列(Priority queue)，
- DEMAXQUEUE 用來從最大值優先佇列中取出並輸出其中的最大值資料

若執行右側指令後所得到的輸出資料依序為 3, 2, 1。請問資料 1、資料 2、資料 3 應分別為哪個數字？

- (A) 資料 1 為 3, 資料 2 為 2, 資料 3 為 1
- (B) 資料 1 為 2, 資料 2 為 3, 資料 3 為 1
- (C) 資料 1 為 1, 資料 2 為 3, 資料 3 為 2
- (D) 以上皆可能

```
PUSH( 資料 1 )
PUSH( 資料 2 )
POP
POP
DEMAXQUEUE
PUSH( 資料 3 )
POP
DEMAXQUEUE
DEMAXQUEUE
```

**105 學年度普通型高級中等學校
資訊學科能力競賽 決賽 筆試試卷**

編號： key

說明： 1. 作答時間 60 分鐘。若須計算或作圖，請利用本試卷的空白處。
2. 本筆試試卷題目為選擇題共 25 題，每題 4 分，滿分為 100 分。
3. 答案必須按題號依序填入「答案卷」上之空格內，否則不予計分。

題號	1	2	3	4	5
答案	B	D	B	C	B

題號	6	7	8	9	10
答案	A	C,D	C	D	D

題號	11	12	13	14	15
答案	B	A	A	A	D

題號	16	17	18	19	20
答案	C	D	D	C	D

題號	21	22	23	24	25
答案	C	B	A	C	D

柒、程式設計實地測試試題

105 學年度普通型高級中等學校資訊科能力競賽決賽

程式設計實地測試題

(評審測試資料詳見光碟附檔)

105學年度 普通型高級中等學校資訊學科能力競賽

決賽程式實作注意事項

1. 本競賽採電腦線上自動評分，程式必須依規定上傳至評分主機。請嚴格遵守每一題目所規定之輸出格式。若未遵守，該題將可以0分計算。
2. 本競賽採取全面回饋機制，程式上傳至評分主機後，將自動編譯並進行測試。視等待評分題數多寡，該題測試結果及該題得分數將可於短時間內得知。程式可重複上傳及評分，但同一題兩次上傳之間必須間隔二分鐘以上。每題最終分數以該題所有單次評分結果之最高分計算。
3. 程式執行時，每組測試資料執行時間個別計時（以評分主機執行時間為準）。執行時間限制如封面頁所示。程式執行超過執行時間視同未完成，該組測試資料得分將以0分計算。每題可使用記憶體空間，除非題目另有規定，以512MB為限。
4. 本次競賽程式送審時須上傳原始程式碼 (.c, .cpp, .java)，輸出入皆以標準輸入、標準輸出進行。注意：所有讀寫都在執行檔的工作目錄下進行，請勿自行增修輸出入檔的檔名或路徑，若因此造成評分程式無法評分，該次評分結果將以0分計算。
5. 本競賽每一題皆有不同難易度的測試資料，詳細配分及限制條件請詳各題題目說明。
6. 請用主辦單位分配的隨身碟備份原始程式碼，若因任何原因而需更換電腦時，僅能將隨身碟內程式複製至新電腦，或下載已上傳至評分主機的程式碼。
7. 以 Java 程式語言撰寫程式者，請務必將 `public class` 以該題英文題目名稱命名。若使用其他 `class` 名稱導致程式無法自動編譯或執行，將以0分計算。
8. 若使用C++撰寫程式，請在程式碼開頭加上`#include<cstdio>`，並利用 `scanf` 讀入資料。使用 `cin` 讀入資料可能會因為讀入效率太差以致於程式執行時間超過限制。

`scanf` 常用的讀入方式如下：

`scanf("%d",&x);` 讀入一個有號整數至 `int` 型態變數 `x`。

`scanf("%lld",&y);` 讀入一個有號整數至 `long long` 型態變數 `y`。

`scanf("%u",&x);` 讀入一個無號整數至 `unsigned int` 型態變數 `x`。

`scanf("%llu",&y);` 讀入一個無號整數至 `unsigned long long` 型態變數 `y`。

連鎖店 (Chains)

問題描述

抓寶桌遊打算在市區開 N 家連鎖店。可以開連鎖店的位置是 $M \times M$ 的網格，每一家連鎖店必須開在不同的網格上，而且第二家連鎖店必須開在第一家的東北方，第三家連鎖店必須開在第二家的東北方，依此類推。東北方的定義為 X 座標和 Y 座標都比較大。 X 座標和 Y 座標均介於 0 到 $M-1$ 。如果第 i 家 (i 介於 0 到 $N-1$) 連鎖店開在 (x, y) 的位置則會有 $((ai + bx + cy) \bmod d)$ 的顧客。請寫一個程式決定 N 家連鎖店的位置，使得所有連鎖店的顧客數總和為最大。

輸入格式

輸入為一行六個正整數： $M N a b c d$ ， $1 \leq a, b, c \leq 2,000$ ， $1 \leq d \leq 1,200,000$ ，兩整數間皆有一個空白。

輸出格式

輸出為一整數，代表所有連鎖店的顧客數總和的最大值。

輸入範例	輸出範例
4 2 1 2 3 17	26

評分說明

本題共有兩個子題，每一子題可有多筆測試資料：

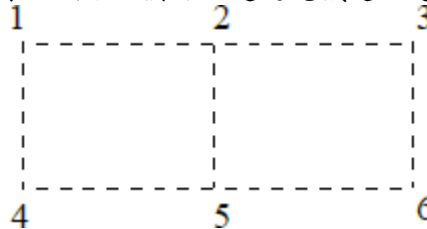
第一子題的測試資料 $1 \leq M \leq 20$ ， $1 \leq N \leq 10$ ，全部解出可獲 37 分

第二子題的測試資料 $1 \leq M \leq 200$ ， $1 \leq N \leq 100$ ，全部解出可獲 63 分

網路建設 (Fibers)

問題描述

抓寶網路公司正在幫和平社區規劃新一代的網路架構，該社區的網路平面架構圖如下，其中有編號的頂點代表網路設備的位置，兩個相鄰頂點之間有一虛線段連接，線段部分代表可以鋪設網路光纖的路線，網路設備可以透過光纖連結起來。



工程師發現只要用 5 段光纖就可以將這 6 個設備連接起來，下圖為兩種可能的連結方法，事實上還有其他連結的方式。工程師想知道總共會有幾種相異的連結方法，可以用最少的線段把所有的網路設備連結起來。



一般而言可將上述平面架構圖延伸為 $2N$ ($N \geq 3$) 個頂點，上排頂點的編號為 1 到 N ，下一排的頂點編號由 $N+1$ 至 $2N$ ，其中頂點 I ($1 \leq I \leq N$) 與頂點 $I+N$ 相鄰，另外對於頂點 I ($1 < I < N$ ， $N+1 < I < 2N$) 分別與頂點 $I-1$ 及 $I+1$ 相鄰。請寫一程式，幫工程師計算出總共有幾種相異的連結方法。因答案可能很大，程式輸出的答案為“原始答案”除以 10^9+9 的餘數。

輸入格式

第一列為一個正整數 T ，代表測試資料的個數， $T \leq 10$ 。接下來的 T 列，每一列有一個正整數 N ， $1 \leq N \leq 100$ 。

輸出格式

每筆測試資料各有一列輸出，即所有相異連結的總數，因答案可能很大，只要輸出原始答案除以 10^9+9 的餘數即可。

輸入範例	輸出範例
3	1
1	4
2	15
3	

評分說明

本題共有二個子題，每一子題可有多筆測試資料：

第一子題的測試資料 $T \leq 5$ ， $N \leq 5$ ，全部解出可獲 31 分；

第二子題的測試資料 $T \leq 10$ ， $N \leq 100$ ，全部解出可獲 69 分。

拈 (Nim)

問題描述

拈(nim)是一種兩個人玩的遊戲，此遊戲的一種版本是，只有一堆棋子($n>0$ 顆)，兩人輪流從這堆棋子中取走一些棋子。其規則是每次最少要取走 1 顆棋子，但是取出的棋子數不可以超過 $\max\{[n/k], 1\}$ 顆，其中 k 是在玩此遊戲之前所設定的值， k 的範圍是 $1 \leq k \leq n$ 。而 $[n/k]$ 表示小於或等於 n/k 的最大整數。即，當 $0 < n/k < 1$ 時，必須取走一顆。先將棋子拿光的人贏得此遊戲。

此遊戲的輸贏可以由 nim 函數值決定，我們用 $f_{k,n}$ 來表示 n 顆棋子的 nim 函數值。如果 $f_{k,n}=0$ ，則表示輪到的人會輸，否則($f_{k,n} \neq 0$)輪到的人會贏。計算 $f_{k,n}$ 的方法如下：若 $n=0$ ，則其 nim 函數值為 0。當 $n \neq 0$ 時，令 $m = \max\{n/k, 1\}$ ，則 $f_{k,n} = \text{mex}(\{f_{k,n-1}, \dots, f_{k,n-m}\})$ 。上述式子中 $\text{mex}(\{s_1, \dots, s_m\})$ 的意思是，未在 $\{s_1, \dots, s_m\}$ 集中出現的最小非負整數，其中 $s_i, i=1, \dots, m$ ，為大於等於 0 的整數。例如： $\text{mex}(\{0, 1, 2, 6, 7\})=3$ ， $\text{mex}(\{1, 3\})=0$ ， $\text{mex}(\{0, 4, 5\})=1$ 。

根據上述定義，可知

$$f_{2,0} = 0,$$

$$f_{2,1} = \text{mex}(\{f_{2,0}\}) = \text{mex}(\{0\}) = 1,$$

$$f_{2,2} = \text{mex}(\{f_{2,1}\}) = \text{mex}(\{1\}) = 0,$$

$$f_{2,3} = \text{mex}(\{f_{2,2}\}) = \text{mex}(\{0\}) = 1,$$

$$f_{2,4} = \text{mex}(\{f_{2,3}, f_{2,2}\}) = \text{mex}(\{1, 0\}) = 2。$$

下表列出 $f_{2,0}$ 到 $f_{2,7}$ 的值：

$f_{2,0}$	$f_{2,1}$	$f_{2,2}$	$f_{2,3}$	$f_{2,4}$	$f_{2,5}$	$f_{2,6}$	$f_{2,7}$
0	1	0	1	2	0	3	1

輸入格式

輸入為一行兩個整數，即 k 和 n 的值。注意， k 的值只可能是 1 或 2。

輸出格式

依序輸出每一筆測試資料的 nim 值，每一筆一行。

輸入範例一 1 26	輸出範例一 26
輸入範例二 2 3	輸出範例二 1

評分說明

本題共有四個子題，每一子題可有多筆測試資料：

第一子題的測試資料 $k=1$ 且 $n \leq 10^9$ ，全部解出可獲 13 分；

第二子題的測試資料 $k=2$ 且 $n \leq 30$ ，全部解出可獲 23 分；

第三子題的測試資料 $k=2$ 且 $n \leq 10^4$ ，全部解出可獲 23 分；

第四子題的測試資料 $k=2$ 且 $n \leq 10^9$ ，全部解出可獲 41 分。

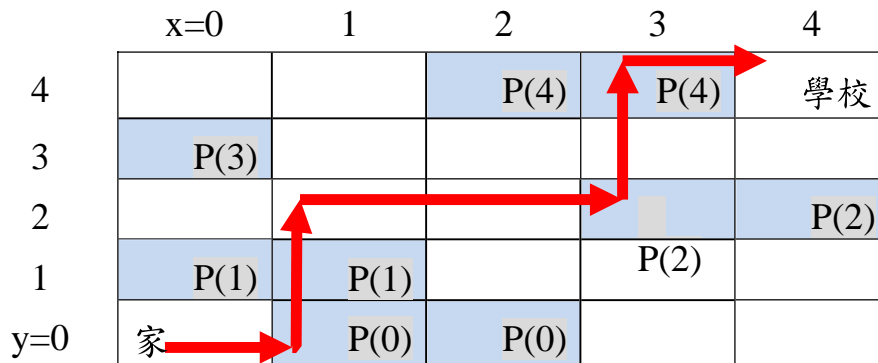
直升機抓寶 (Helicopter)

問題敘述

小智的學校在天空之城，父母親每天開直升機送他上下學，上學途中小智可以一邊抓寶。請寫個程式幫助小智的父母親規劃一條路徑以便在從家裡到學校的路上，小智可以抓到最多的寶貝。

學校與小智家之間所有的位置均等劃分成 $N \times N$ 的格子(如下所示)，每個格子以座標 (x, y) 表示，其中 x 代表水平距離， y 代表高度，若小智家的座標設為原點 $(0, 0)$ ，學校的座標則為 $(N-1, N-1)$ 。直升機飛行的路線被設定成每次只能向右或向上推進一格，也就是說，若直升機在 (x, y) 上，下一步只能飛達 $(x+1, y)$ 或 $(x, y+1)$ ，當然，直升機也不可以飛超過 $0 \leq x < N$ 及 $0 \leq y < N$ 的範圍。

小智上學的路途上一共有 N 隻寶貝，每隻寶貝可以被補獲的範圍是某特定高度而水平座標在某連續區間的格子。明確的說，對於寶貝 $P(i)$, $0 \leq i < N$ ，要捕抓到 $P(i)$ ，小智必須經過下列座標之一： $\{(x, y) | S(i) \leq x \leq T(i) \text{ and } y=i\}$ ，其中 $0 \leq S(i), T(i) < N$ 。



上圖是一個 $N=5$ 的例子，藍色區塊顯示可以捕抓到寶貝的座標位置，例如寶貝 0 ($P(0)$) 的捕獲區域為 $S(0) \leq x \leq T(0)$ (而 $S(0)=1, T(0)=2$)，且 $y=0$ 。每一個寶貝可捕獲區域都一定在一個水平連續區間。紅線所顯示的路徑是一條合乎規定的飛行路徑，因為每一步都只有向右或向上，沿這一條路徑共可以捕抓到四隻寶貝，即 $P(0), P(1), P(2), P(4)$ ，也是所有可能路徑中可以捕抓到寶貝數最多的。

輸入說明

輸入的第一行是座標範圍 N ，接下來的 N 行，每一行有兩個以空白隔開的整數 $S(i)$ 與 $T(i)$ ，依序是 $i = 0, 1, \dots, N-1$ ，其中 $0 \leq S(i) \leq T(i) < N$ 。

輸出說明：

輸出一整數為小智最多可以抓到的寶貝數量。

輸入範例一 (符合子題一、三)	輸出範例一
5	3
2 2	
1 1	
0 0	
2 2	
4 4	

輸入範例二（符合子題二、四、五）	輸出範例二
5	4
1 3	
0 1	
3 4	
0 0	
2 3	

評分說明

本題共有五個子題，每一子題可有多筆測試資料：

第一子題的測試資料 $N \leq 10$ ，且對所有 i ， $S(i)=T(i)$ ，全部解出可獲 17 分；

第二子題的測試資料 $N \leq 5,000$ ，全部解出可獲 13 分；

第三子題的測試資料 $N \leq 100,000$ ，且對所有 i ， $S(i)=T(i)$ ，全部解出可獲 13 分；

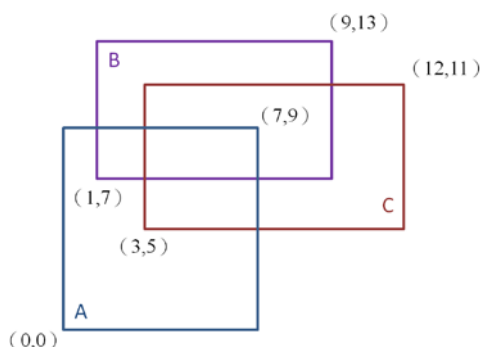
第四子題的測試資料 $N \leq 300,000$ ，全部解出可獲 25 分；

第五子題的測試資料 $N \leq 800,000$ ，全部解出可獲 32 分。

覆蓋總面積 (Area)

問題描述

在一個平面上散佈有數個大小不一的矩形區塊。設 P 是平面上一點，通過 P 點分別向 x 軸、 y 軸作垂線， x 軸上的垂足對應了一個實數 a ， y 軸上的垂足也對應了一個實數 b ，我們用這一組有序數對 (a, b) 來表示 P 點位置。若平面上有三個矩形區塊，其中第一個矩形 A 區塊之對角線端點座標分別為 $(0,0)$ 和 $(7,9)$ ，第二個矩形 B 區塊之對角線端點座標分別為 $(1,7)$ 和 $(9,13)$ ，第三個矩形 C 區塊之對角線端點座標分別為 $(3,5)$ 和 $(12,11)$ ；則此三個矩形區塊將覆蓋若干區域，如下圖所示。



請寫一個程式計算這些矩形覆蓋區域的總面積；注意，重疊的區域只能計算一次。以上圖為例，原三個矩形之面積分別為 63, 48 與 54；而覆蓋區域總面積為 121。

輸入格式

每筆測試資料共計有 $N+1$ 行的資料輸入。其中，輸入檔的第一行為一個正整數 N ，代表平面上共散佈有 N 個矩形區塊 ($0 < N \leq 150,000$)；輸入檔中接下來的 N 行，每一行皆有

4 個以空白隔開的整數： $x_1 y_1 x_2 y_2$ 。(x_1, y_1) 及 (x_2, y_2) 分別代表一個矩形區塊對角線兩端點的座標，座標值均為非負整數且不大於 200,000，並以左下角與右上角的順序給定，例如：1 2 4 8，指的是左下角在 $(1, 2)$ 而右上角在 $(4, 8)$ 。

輸出格式

輸出一整數，即這些矩形覆蓋區域的總面積。

輸入範例	輸出範例
3 0 0 7 9 1 7 9 13 3 5 12 11	121

評分說明

本題共有四個子題，每一子題可有多筆測試資料：

第一子題的測試資料 $N=10$ ， XY 座標值 ($0 \leq X, Y \leq 100$)，全部解出可獲 19 分；

第二子題的測試資料 $N=5,000$ ， XY 座標值 ($0 \leq X, Y \leq 1000$)，全部解出可獲 19 分；

第三子題的測試資料 $N=50,000$ ， XY 座標值 ($0 \leq X, Y \leq 10000$)，全部解出可獲 23 分；

第四子題的測試資料 $N=150,000$ ， XY 座標值 ($0 \leq X, Y \leq 200000$)，全部解出可獲 39 分。

第二可靠路網 (Network)

問題敘述

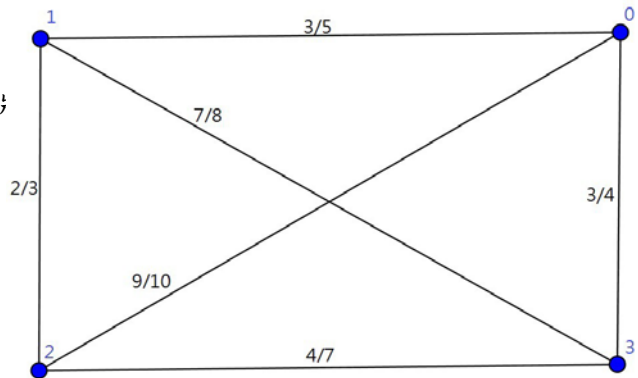
X 山區有 N 個村莊。為了方便說明，我們將 N 個村莊名稱以正整數 $\{0, 1, \dots, (N-1)\}$ 來表示。 N 個村莊有 M 條山路來連接，使得人們可從任一個村莊出發，經由幾條山路抵達另一個村莊。我們可以用圖形來表示這些村莊跟山路之間的關係：節點表示村莊；而連接結點的連結線則代表連接兩個村莊之間的山路(如圖，其中村莊名稱以數字來表示，而山路的數字則代表此山路暢通的機率)。我們以符號 (I, J) 來表示連接村莊 I 和村莊 J 的山路(連結線)。每一條山路 (I, J) 都結合一個權重 $r(I, J)$ 來代表 (I, J) 這條山路的可靠度(暢通的機率)，其中 $\gamma(I, J) = \frac{q}{p_*}, 1 \leq q \leq p \leq 5,000$ 。注意：任兩個村莊之間也可以有多條山路連接。

我們可知這 N 個村莊可藉由 $N-1$ 條山路所構成的路網 T 連接起來，並定義路網的可靠度為這 $N-1$ 條山路暢通機率的乘積，亦即 $\gamma(T) = \prod_{(I, J) \in T} \gamma(I, J)$ 。我們定義最可靠路網為所有連接這 N 個村莊的路網中可靠度最大的，次大可靠度的路網即為第二可靠路網。為了村莊的發展及建設路網的成本考量，村長們也想得知第一即第二可靠的路網之可靠度。

給定 N 個村莊和 M 條山路，請寫一個程式計算最可靠與第二可靠路網的可靠度為何？(答案請以最簡分數表示之)。

範例說明

右圖村莊 0, 1, 2, 3 共有 6 條路相連，
所有村莊連結的最可靠路網為 (0,2),
(0,3), (1,3)，且可靠度為 $\frac{9}{10}, \frac{3}{4}, \frac{7}{8} = \frac{189}{320}$ ，
第二可靠路網則為 (0,2), (1,2), (1,3) 其可靠度為 $\frac{9}{10}, \frac{2}{3}, \frac{7}{8} = \frac{21}{40}$



輸入說明

每一筆測資的第一行有 2 正整數，代表 N 值與 M 值，兩個數字以空白隔開。第二行起接下來 M 行代表 M 條山路，每條山路有四個數字(任兩個數字以空白隔開)：第一個數字代表山路一端的村莊編號；第二個數字代表山路另一端的村莊編號；第三個數字代表此山路可靠度的分子；第四個數字代表此山路可靠度的分母。

輸出說明

每筆測資輸出一行四個整數 $n_1 \ d_1 \ n_2 \ d_2$ ，兩數之間皆應有一空白，代表最可靠路網可靠度為 n_1/d_1 ，第二可靠路網可靠度為 n_2/d_2 。

輸入範例一	輸出範例一
4 7 0 1 3 5 1 2 1 5 0 2 1 1 0 3 3 4 1 2 1 1 1 3 1 1 2 3 4 7	1 1 3 4

輸入範例二	輸出範例二
8 25 0 1 998 999 0 2 117 703 0 3 118 2913 0 4 137 1329 0 5 9 1938 0 6 126 516 1 2 1369 2363 1 3 996 998 1 4 1005 2147 1 5 1329 2400 1 6 304 646 1 7 1321 2389 2 3 6 12 2 5 993 996 2 6 880 2212 2 7 990 993 3 4 984 990 3 5 868 2372 3 6 19 71 3 7 94 2744 4 5 414 770 4 7 973 984 5 6 962 973 5 7 836 1405 6 7 262 1281	26 27 327028 569025

評分說明

本題每一筆測試資料的最可靠與第二可靠路網皆一定存在，且必然有唯一的最可靠路網。最可靠路網或第二可靠路網可靠度最簡分數之分母皆小於 $10^{8@}$ 。

本題共有三個子題，每一子題可有多筆測試資料：

第一子題的測試資料 $1 \leq N \leq 100, 1 \leq M \leq 4950$ ，且最可靠路網可靠度皆為 1，也就是 $r(T') = 1$ ，全部解出可獲 17 分；

第二子題的測試資料 $1 \leq N \leq 100, 1 \leq M \leq 4950$ ，全部解出可獲 24 分；

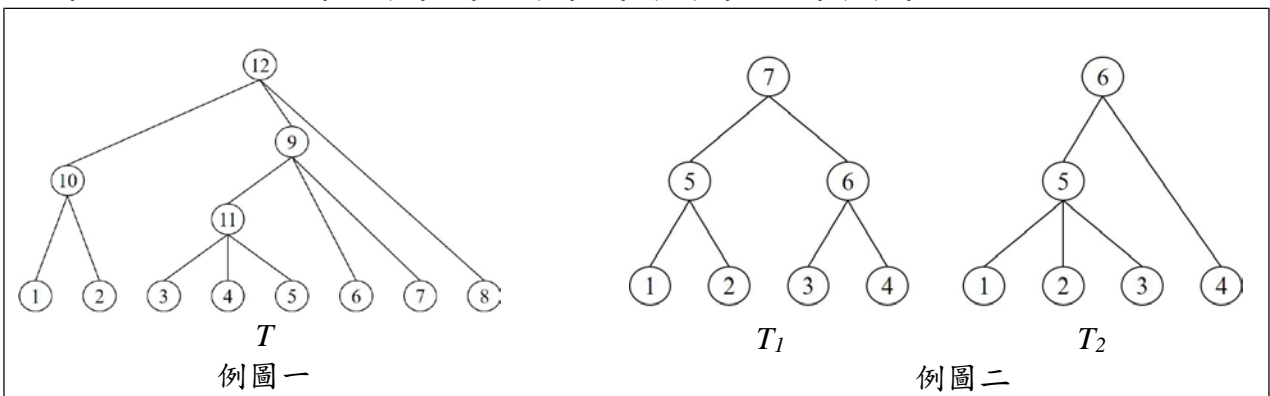
第三子題的測試資料 $1 \leq N \leq 3,000, 1 \leq M \leq 500,000$ ，全部解出可獲 59 分；

三重體距離 (Distance)

問題描述

在生物學上，演化樹常被用來表示一群物種的演化關係。演化樹是有根樹 (rooted tree)，而且每一個內節點 (internal node) 至少是兩個節點的父節點 (parent node)，在本問題中，我們假設每一個內節點最多會是三個節點的父節點。在有根樹中，當節點 (node) p 在節點 q 到根節點 (root node) 的路徑上時，我們稱 p 為 q 的祖先 (ancestor)，而 q 為 p 的後代 (descendant)。兩個節點 x, y 的最低共同祖先 (lowest common ancestor) 簡寫為 $lca(x, y)$ ，定義為同時是 x 與 y 的祖先，且距離根節點最遠的節點。以例圖一中的 T 為例， $lca(3, 6) = 9$ 且 $lca(3, 8) = 12$ 。在演化樹上，葉節點 (leaf node) 表示研究所關注的物種，在本問題中以自然數 $\{1, 2, \dots, n\}$ 代表；內節點 (internal node) 代表演化過程的中間物種，是其後代葉節點物種的共同祖先，在本問題中以自然數 $\{n+1, n+2, \dots, n+m\}$ 代表 (m 是內節點的個數)，其中 $n+m$ 代表根節點 (root node)，是所有研究物種的共同祖先。

對於同一群生物，根據不同的規則會建構出不同的演化樹，透過比較演化樹的差異，我們可以進一步瞭解建構演化樹的方法。對於建構在同一群生物 S 的兩棵演化樹，三重體距離 (triplet distance) 是一個比較其差異的指標。對於一個生物的集合 $S = \{1, 2, \dots, n\}$ ，一個三重體 (triplet) $\{a, b, c\}$ 是由 S 的三個元素所組成。根據 lca 的關係，一個三重體 $\{a, b, c\}$ 可以有四種結構： $\{a, b | c\}$ ， $\{a, c | b\}$ ， $\{b, c | a\}$ ，以及 $\{a | b | c\}$ 。 $\{a, b | c\}$ 表示 $lca(a, b)$ 在 $lca(a, c)$ 及 $lca(b, c)$ 的下方，即物種 a, b 有較近的親源關係； $\{a, c | b\}$ 和 $\{b, c | a\}$ 的定義相似。 $\{a | b | c\}$ 代表 $lca(a, b)$ ， $lca(a, c)$ 及 $lca(b, c)$ 皆相同，即 a, b, c 兩兩間的親源關係皆相同。以例圖一中的 T 為例， $\{1, 2, 3\}$ 、 $\{1, 5, 6\}$ 、 $\{3, 4, 5\}$ 和 $\{1, 4, 8\}$ 的結構分別為 $\{1, 2 | 3\}$ 、 $\{5, 6 | 1\}$ 、 $\{3 | 4 | 5\}$ 和 $\{1 | 4 | 8\}$ 。



對於建構在同一群生物 S 的兩棵演化樹，「三重體距離」指的是：在兩棵演化樹上結構不同的三重體個數。以例圖二中的兩棵演化樹為例，生物群 $S = \{1, 2, 3, 4\}$ 共有 4 個三重體 $\{1, 2, 3\}$ ， $\{1, 2, 4\}$ ， $\{1, 3, 4\}$ 及 $\{2, 3, 4\}$ 。在所有三重體當中，除了 $\{1, 2, 4\}$ 在兩棵樹上的結構相同，其餘三個三重體都有不同的結構，所以 T_1 與 T_2 的三重體距離為 3。

請撰寫一個程式，計算建構在同一群生物 $S = \{1, 2, \dots, n\}$ 的兩棵演樹之間的三重體距離。請注意：在本問題中，我們假設每一個內節點至少是兩個且最多是三個節點的父節點。

輸入格式

每筆測試資料第一列為三個正整數 n, m_1, m_2 ， n 代表葉節點的個數， m_1 和 m_2 分別代表第一棵和第二棵演化樹的內節點個數，其中 $3 \leq n \leq 3000$ 。接下來的 $n + m_1 - 1$ 列，

每一列有 1 個正整數，第 i 列的整數代表第一棵演化樹中節點 i 的父節點。接下來的 $n + m_2 - 1$ 列，每一列有 1 個正整數，第 i 列的整數代表第二棵演化樹中節點 i 的父節點。

輸出格式

每筆測試資料請輸出兩棵演化樹之間的三重體距離。

輸入範例一 4 3 2 5 5 6 6 7 7 5 5 5 6 6	輸入範例二 8 7 7 9 9 10 10 11 11 12 12 13 13 14 14 15 15 13 11 10 14 10 11 13 14 15 12 9 15 12 9
輸出範例一 3	輸出範例二 48

評分說明

本題共有四個子題，每一子題可有多筆測試資料：

第一子題的測試資料 $n = 4$ ， $m_1 = m_2 = 3$ 且兩棵演化樹的所有葉節點到根節點的距離都是 2，全部解出可獲 13 分；

第二子題的測試資料 $3 \leq n \leq 100$ ，全部解出可獲 23 分；

第三子題的測試資料 $3 \leq n \leq 500$ ，全部解出可獲 27 分；

第四子題的測試資料 $3 \leq n \leq 3,000$ ，全部解出可獲 37 分。

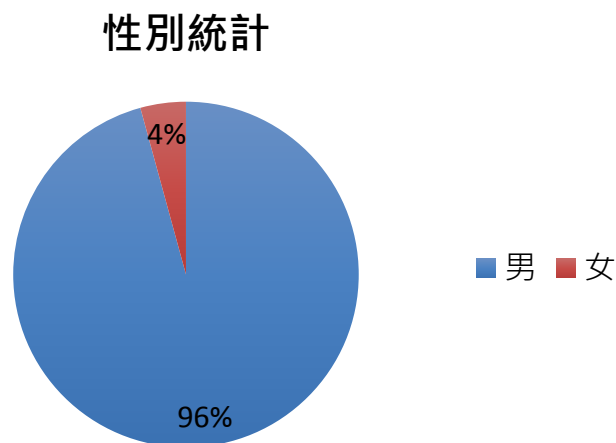
捌、競賽統計圖表

一、參賽考生相關統計圖表：

本年度全國高級中學資訊學科能力競賽決賽 47 位同學有一人未報到，實際參賽同學 46 人，他們來自全臺灣 22 所學校。

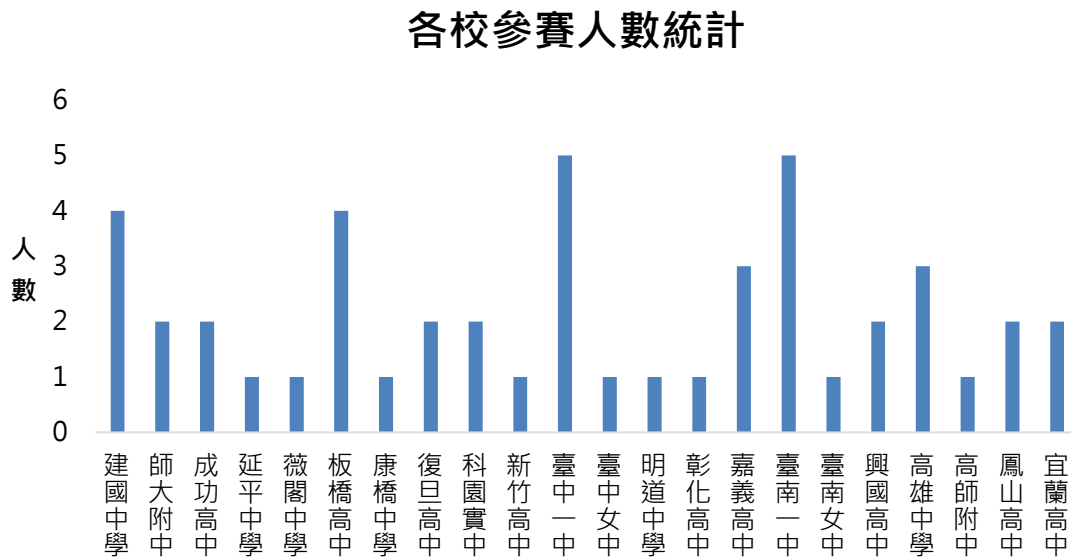
性別方面而言，男生占絕大多數；參賽學生有兩位女同學，分別來自於國立臺中女子高級中學及國立臺南女子高級中學。

(一)性別統計圖：

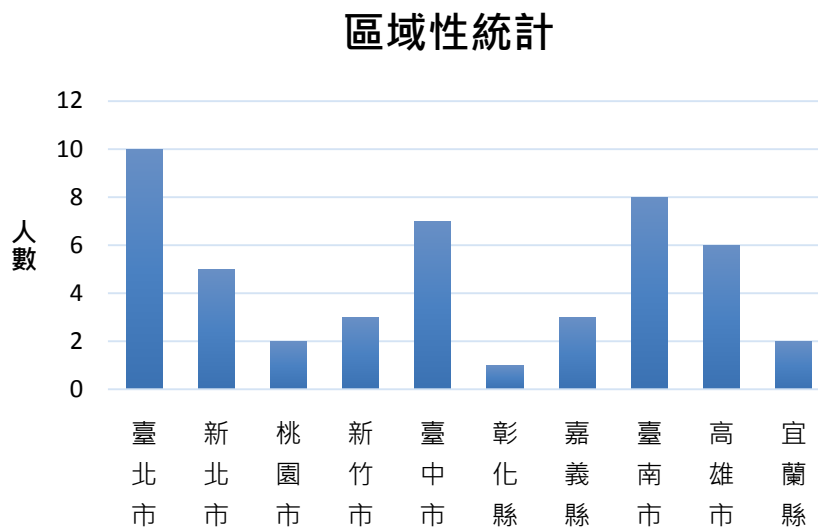


本年度決賽之參賽學生平均來自全國各區，詳情請參閱(二)學校別統計圖及(三)區域性統計圖。

(二)學校別統計圖



(三)區域性統計圖

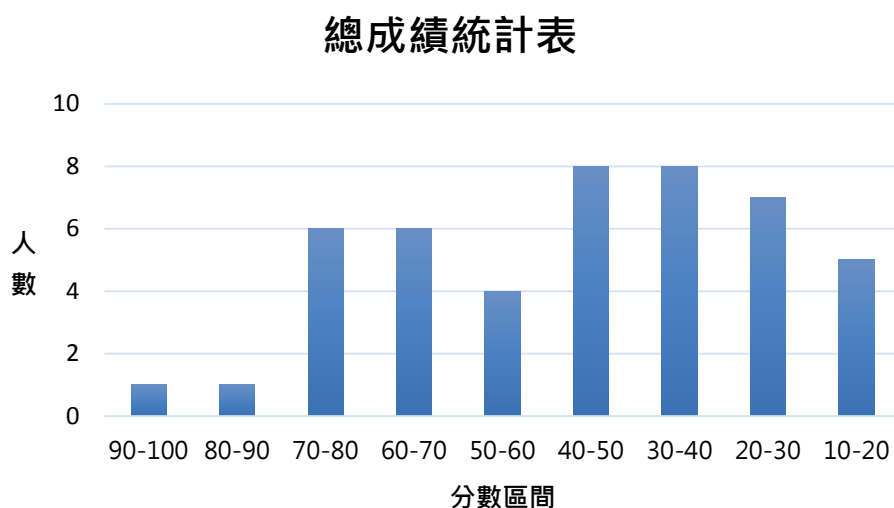


三、成績分佈相關統計圖表：

本節為資訊能力競賽之成績統計資料。筆試成績大致呈現常態分布，但絕大多數的參賽考生皆在 60 分以上；而程式設計實地測試成績則呈現較均勻分布的狀態。

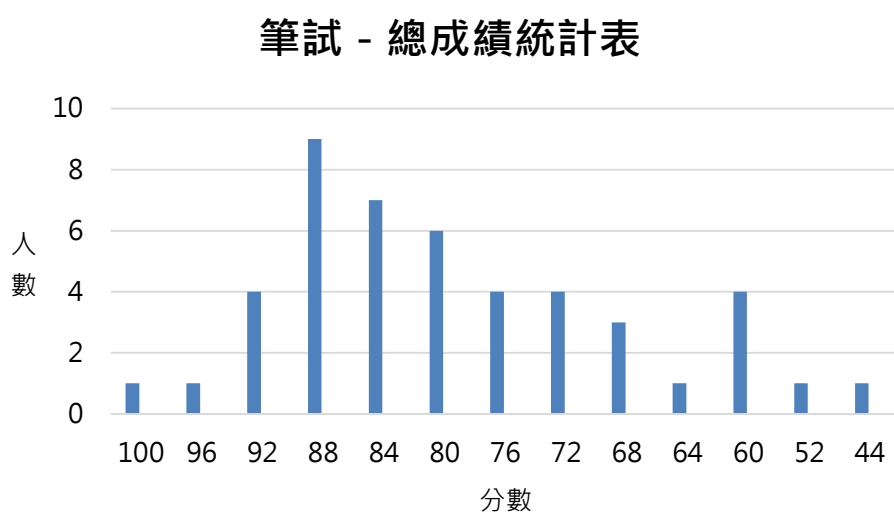
整體而言，筆試題目之難易度適中，而上機考試題具鑑別度，總成績足展現參賽學生之實力。總成績分布與上機成績之分布相近，大部分參賽考生皆可取得基本分，但取得高分者較少。

(一)總成績統計圖(筆試+上機考)：



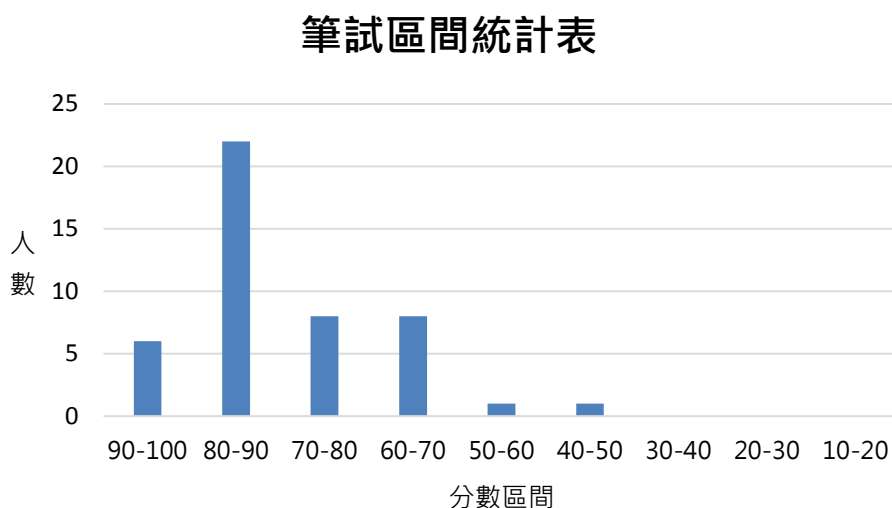
(二)筆試相關統計圖

2.1 整體成績統計圖：



2.2 區間成績統計圖：

筆試成績於 70~90 區間人數最多，試題難易度中等，取得高分者不少。且絕大多數參賽學生筆試成績有 60 分以上，顯示參賽者在資訊方面的知識確實有基本水準。

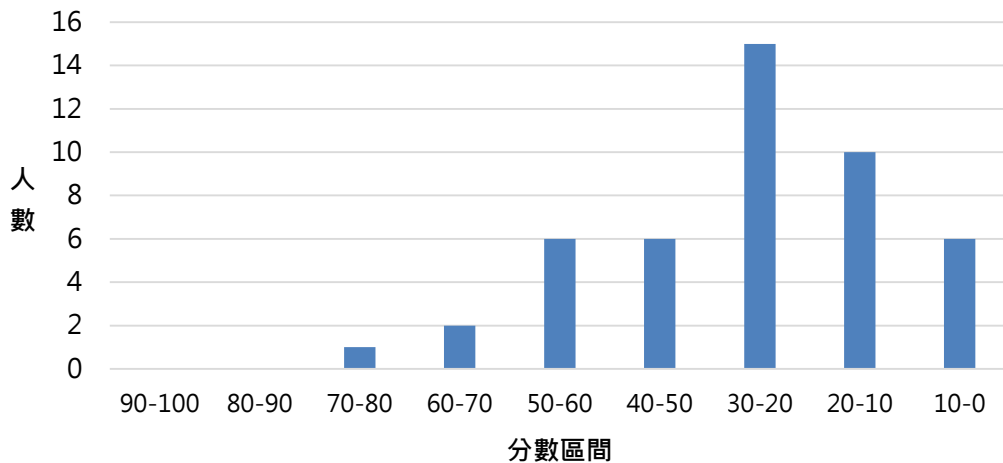


(三)上機考相關統計圖

3.1 區間成績統計圖：

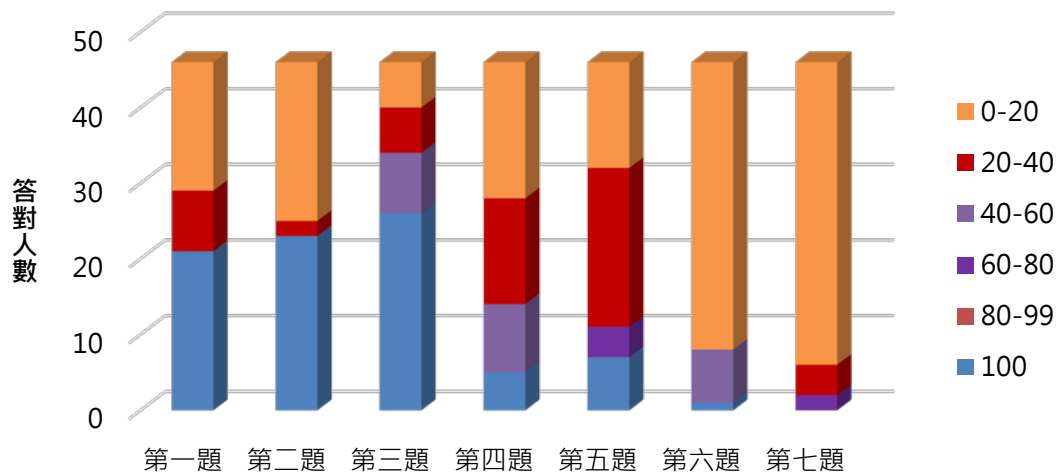
由於上機各題中的子題配分依測資難易而有所差異，故幾乎所有參賽學生獲得的上機成績都不同。由於第一題、第二題、第三題偏易，大部分參賽學生皆拿到基本分，而其他題目可顯示出考生程度差異。參賽的 46 名學生之中有 3 人(約 6.5%)能取得 60 分以上的成績，0~59 分之間有 43 位學生。

上機區間統計表



3.2 各題細項答對人數統計圖：

各題細項答對人數



四、獎項-學校分析統計圖：

本年度第一等獎分別獎落於建國中學、師大附中及臺南一中。獲獎數最多的學校為臺中一中、臺南一中及高雄中學，臺中一中獲得兩個二等獎及一個三等獎，臺南一中獲得一個一等獎及兩個三等獎，高雄中學獲得兩個二等獎及一

個三等獎。其他學校包含成功高中、延平中學、薇閣中學、康橋中學、復旦高中，科園實中皆有獲獎。

各校得獎數統計表

