

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

運用命題邏輯解決數學問題之搜尋方法研究

計畫編號：NSC 90-2213-E-002-110

NSC 91-2213-E-002-039

NSC 92-2213-E-002-005

執行期限：90年08月01日至93年12月31日

主持人：項潔 國立台灣大學資訊工程研究所

一、中文摘要

本計畫主要使用命題邏輯來解決有限數學中的一些 open problems。在 NSC 90-2213-E-002-110、NSC 91-2213-E-002-039、NSC 92-2213-E-002-005 三年期計畫中，我們完成了組合數學中有關 complete mapping 及 N-Queen 相關計數問題的探討與分析，採用 partition strategies 及 symmetry cutting strategies 的技巧來處理歷史名題 n-Queen 計數問題及其變形。我們主攻 24-Queen 計數問題 Q(24)，及 25-Complete Mapping 計數問題 TSQ(25)，完成平行計算架構，n-Queen 計數問題及其變形的問題分割，Q(24),TSQ(25)計算程式的設計及實驗，並完成 $TSQ(25) = 1,664,382,756,757,625$ 及 $Q(24) = 227,514,171,973,736$ 的計算。而在論文方面，共有三篇被接受，並因此項研究獲得歐洲電信標準組織(ETSI)的注意，邀請謝博士至 ETSI 演講。

關鍵詞：命題邏輯、自動推論、計數問題、N 皇后問題、完全映射問題

Abstract

We use automated deduction to solve open problems in finite mathematics. We adopt partition strategies and symmetry cutting strategies to process some problems in propositional logics. The main processed problems are n-Queen counting problems and

their variants. Our main goal is to calculate Q(24), TSQ(25). In order to solve these problems, we develop a parallel computing environment, and dividing method for counting problems. Using these techniques together with partition strategies and symmetry cutting strategies, we complete the program design for Q(24) and TSQ(25). Moreover, we have completed the computation of $TSQ(25) = 1,664,382,756,757,625$, and $Q(24) = 227,514,171,973,736$. We have three accepted papers.

Keywords: propositional logics, automated deduction, symmetry operator, counting problem, n-queen problem, complete mapping problem.

二、緣由與目的

在三年的計畫中，我們完成 partition strategies[7] 和 symmetry cutting[5] 的理論探討和 n-Queen 問題的及其變形的分析[3]，並決定解決 Q(24)、TSQ(25)。我們使用平行計算機制，在總時間 1867 個 P4-2.0 G PC 工作天上完成 Q(24)的計算，而在 65 工作天完成 TSQ(25)的計算。

為了完成計算 Q(24)和 TSQ(25)，我們設計平行計算環境，利用眾多 PC 平時不用的計算能力來幫助解決 Q(24)和 TSQ(25)。主要設計理念是將計數問題(如 Q(24)或 TSQ(25)等)分成 k 個子問題(k 大約是

1000), 使得該計數問題的答案為 k 個子問題答案的和。我們設立一個主控 Server, m 個計算 Client(m 約等於 15), 每個 Client 都不斷地向 Server 要子問題來計算, 在該子問題計算完後, 將答案回傳給 Server, 在所有子問題都算完後, Server 即可加總計算出最後的答案。利用這樣平行計算模式, 再搭配分割 TSQ(25)和 Q(24)問題的方法, 我們可以縮短等待實驗結果的時間。

n-Queen 計數問題: 給定一個 n 乘 n 的棋盤, 有多少種方法可以將 n 個皇后放進棋盤中, 使得每一行、每一列、每一個(左上右下)斜線和(右上左下)斜線中, 至多一個皇后。

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| f | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 0 | | Q | | | | | | |
| 1 | \ | | | | | | | Q |
| 2 | | \ | | | | Q | / | |
| 3 | Q | | \ | | | | / | |
| 4 | | | Q | \ | / | | | |
| 5 | - | - | - | - | Q | - | - | - |
| 6 | | | | / | / | \ | Q | |
| 7 | | | / | Q | / | | \ | |

| | | |
|---|------|-----|
| f | f-id | f+i |
| 1 | 1 | 1 |
| 7 | 8 | 6 |
| 5 | 7 | 3 |
| 0 | 3 | -3 |
| 2 | 6 | -2 |
| 4 | 9 | -1 |
| 6 | 12 | 0 |
| 3 | 10 | -4 |

我們也可以用數學的方式來描述 **n-Queen 問題:** 一個 n-Queen 問題的解是一個從 Z_n 對到 Z_n 的函數 $f(x)$ 使得對於所有的 $i \neq j \in Z_n$ $f(i) \neq f(j)$, $f(i) - i \neq f(j) - j$, $f(i) + i \neq f(j) + j$ (此處的加減是指自然數下的加法)。而 n-Queen 的計數問題則是探討有多少個解。我們用 $Q(n)$ 來表示解的個數。根據 Integer Sequence [1] (A000170 號序列) 的記載, 最佳結果使由 Sylvain Pion 和 Joel-Yann Fourre 所計算的 $Q(23) = 24,233,937,684,440$ 。n-Queen 問題有 8 個自然的運算對稱子由兩個基本運算子所延展。一個是逆時鐘旋轉 90° , $R_{90}(f)(x) = (-1-f)^{-1}(x)$, 另一個是依主對角線(左上右下)翻轉, $R(f)(x) = f^{-1}(x)$ 。下表記載 $Q(1) \sim Q(24)$ 。

| | |
|---|------|
| n | Q(n) |
| 1 | 1 |
| 2 | 0 |
| 3 | 0 |

| | |
|----|---------------------|
| 4 | 2 |
| 5 | 10 |
| 6 | 4 |
| 7 | 40 |
| 8 | 92 |
| 9 | 352 |
| 10 | 724 |
| 11 | 2,680 |
| 12 | 14,200 |
| 13 | 73,712 |
| 14 | 365,596 |
| 15 | 2,279,184 |
| 16 | 14,772,512 |
| 17 | 95,815,104 |
| 18 | 666,090,624 |
| 19 | 4,968,057,848 |
| 20 | 39,029,188,884 |
| 21 | 314,666,222,712 |
| 22 | 2,691,008,701,644 |
| 23 | 24,233,937,684,440 |
| 24 | 227,514,171,973,736 |

Toroidal-semi n-Queen Problem. 一個 Toroidal-semi n-Queen 問題的解是一個從 Z_n 對到 Z_n 的函數 $f(x)$ 使得對於所有的 $i \neq j \in Z_n$ $f(i) \neq f(j)$, $f(i) - i \neq f(j) - j$, (此處的加減是指 cyclic group Z_n 下的加法)。根據 Integer Sequence [1] (A006717 號序列) 的記載, 最好的結果是由本計畫所計算的 $TSQ(23) = 452794797220965$ 。對於 Toroidal-semi n-Queen 問題, 有 $6 \times n \times n \times \phi(n)$ 個對稱運算子 (此處 $\phi(n) = |\{x \in N | x < n, \gcd(x, n) = 1\}|$), 由下列四類運算子所延展

1. 翻轉 $R(f)(x) = f^{-1}(x)$
2. 運算子 $A(f)(x) = -(-id + f)^{-1}(x)$
此處 $id(x) = x (\forall x \in Z_n)$
3. 平移 $TS_{(c,d)}(f)(x) = f(x+c) - d$
4. 延伸 $H_\alpha(f)(x) = \alpha \times f(\frac{x}{\alpha})$

另一個本質上與 Toroidal-semi n-Queen Problem 相似的問題是 **Complete mapping 問題:** 在一個以 0 為單位元素的 group $(G, +)$ 上, 一個 complete mapping 就是一個從 G 對到 G 的函數 $f(x)$ 使得 $f(0) = 0$ 且對於所有的 $i, j \in G$ $f(i) \neq f(j)$, $f(i) - i \neq f(j) - j$, (此處的 - 法是指 + 法的反運算)。所以說, 如果將 group G 限制在 cyclic Z_n 上, 則

任何一個 complete mapping 都是 Toroidal-semi n-Queen Problem 的解，而且 complete mapping 的個數會是 Toroidal-semi n-Queen problem 解的個數的 $1/n$ 。所以有些文獻([3] [4] [7])是以計算 complete mapping 個數為主題，有些([1] [6])則是以計算 Toroidal n-Queen Problem 解個數為主題，但不管如何，在 cyclic group 上，他們的答案就只差一個 n 倍而已。

計算 Q(24)

對於計算 Q(24)來說，我們主要採取 partition strategies 為主，symmetry cutting strategies 為輔。首先我們觀察以下定義及定理，我們依照原本 n-Queen Problem 解的定義找出其若且唯若的九個條件，必且將這九個條件應用在程式寫作上。

定義 1. 若 $f:Z_n \rightarrow Z_n$ 滿足以下三個條件，則我們稱 f 為 n-Queen 問題的一個解。

1. $\forall_{i \neq j \in Z_n} f(i) \neq f(j)$
2. $\forall_{i \neq j \in Z_n} f(i) - i \neq f(j) - j$
3. $\forall_{i \neq j \in Z_n} f(i) + i \neq f(j) + j$

此處的加減法是整數的加減法 $(Z, +)$ ，並非是同餘群下的加減法 $(Z_n, +)$ 。

定理 1. 假設 U 是 Z_n 的一個子集，取 $L = Z_n \setminus U$ 為 Z_n 對 U 的差集。則 $f:Z_n \rightarrow Z_n$ 是 n-Queen 問題的一個解若且唯若 f 滿足以下九個條件。

1. $\forall_{i \neq j \in U} f(i) \neq f(j)$
2. $\forall_{i \neq j \in U} f(i) - i \neq f(j) - j$
3. $\forall_{i \neq j \in U} f(i) + i \neq f(j) + j$
4. $\forall_{i \neq j \in L} f(i) \neq f(j)$
5. $\forall_{i \neq j \in L} f(i) - i \neq f(j) - j$
6. $\forall_{i \neq j \in L} f(i) + i \neq f(j) + j$
7. $f(U) \cap f(L) = \emptyset$
8. $(f-id)(U) \cap (f-id)(L) = \emptyset$
9. $(f+id)(U) \cap (f+id)(L) = \emptyset$

其中 $f(S) = \{f(x) | x \in S\}$ ， $(f-id)(S) = \{f(x) - x | x \in S\}$ ， $(f+id)(S) = \{f(x) + x | x \in S\}$ 。

基本架構

所以在計算 Q(24) 時，我們先將 Z_{24} 拆成

兩部分， $U = \{0, 1, 2, \dots, 11\}$ ， $L = \{12, 13, 14, \dots, 23\}$ ，對於一個 24-Queen 解 $f(x)$ 來說， $f(U) = \{f(i) | i \in U\}$ 是固定的，而且 $|f(U)| = 12$ ，所以我們依照 $f(U)$ 的不同，將所有的解分成 C_{24}^{12} 個 partition slots，作為分割計算的方法。在 $f(U)$ 決定後，我們使用條件 4 及條件 7， $f(L)$ 也會被唯一決定。所以我們的演算法架構如下：

令 number=0 來記載 Q(24) 的值
 令 $U = \{0, 1, 2, \dots, 11\}$ ，而 $L = Z_n \setminus U$
 For each partition slot $A \subset Z_n$, $|A| = 12$

1. 令 $f(U) = A$, $f(L) = Z_n \setminus A$ 。此時條件 7 自然滿足。
2. 產生所有的部分解 $f: U \rightarrow f(U)$ ，使得條件 1, 2, 3 都成立並紀錄所有的 U-record: $((f-id)(U), (f+id)(U))$ 。
3. 產生所有的部分解 $f: L \rightarrow f(L)$ ，使得條件 4, 5, 6 都成立並紀錄所有的 L-record: $((f-id)(L), (f+id)(L))$ 。
4. 將所有的 U-record 對所有的 L-record 進行比對，檢查條件 8, 9 是否成立，若成立則將 number 加 1。

End

使用對稱運算子加速計算

此時我們引用 symmetry cutting strategies，使用對稱運算子來加速計算。因為我們使用 partition strategies 為主的關係導致並非八個對稱運算子都可以拿來加速計算，只有上下翻轉 ($R_{90} \circ R$) 和左右翻轉 ($R_{270} \circ R$) 所延展的四個對稱運算子可供使用。也就是說在計算上，將大致有四倍的加速。這裡我們強調一下，如何運用 symmetry cutting strategies 會因 n 的奇偶性而有所不同，所以以下的整個演算法架構是針對偶數 n 而設計的。

定義 2. 假設 A, B 為 Z_n 的兩個子集，而 h 為 Z_n 的一個元素。

1. $h \cdot A = \{h \cdot y | y \in A\}$.
2. $A < B$ if there exists an $x \in A \setminus B$ such that $x < y$ for all $y \in B \setminus A$.

引理 1. 令集合 ordering $<$ 的定義如上，則對於所有 Z_n 的子集 A, B ，則 $A=B$ ， $A<B$ ， $B<A$ 恰一成立。

定理 2. 假設 $n=2k$ ， $f:Z_n \rightarrow Z_n$ 為 n -Queen 問題的一個解。令 $U=\{0,1,2,\dots,k-1\}$ ， $L=Z_n \setminus U=\{k,k+1,\dots,2k-1\}$ 。對於 n -Queen 問題的上下翻轉運算子 $\pi_1=R_{90} \circ R$ ，和左右翻轉運算子 $\pi_2=R_{270} \circ R$ ，以下性質成立。令 $A=f(U)$ 則

1. $\pi_1(f)(U)=Z_n \setminus A$ 。
2. $\pi_2(f)(U)=(n-1)-A$ 。
3. $\pi_1 \circ \pi_2(f)(U)=\pi_2 \circ \pi_1(f)(U)=(n-1)-(Z_n \setminus A)$ 。
4. $\min\{A, Z_n \setminus A, (n-1)-A, (n-1)-(Z_n \setminus A)\}$ 存在且唯一。

所以我可得新的演算法如下：

令 number=0 來記載 $Q(24)$ 的值
 令 $U=\{0,1,2,\dots,11\}$ ，而 $L=Z_n \setminus U$
 For each partition slot $A \subset Z_n$ ， $|A|=12$

- a. 令 $factor = |\{A, (n-1)-A, Z_n \setminus A, (n-1)-(Z_n \setminus A)\}|$
- b. 如果 $A \neq \min\{A, (n-1)-A, Z_n \setminus A, (n-1)-(Z_n \setminus A)\}$ 則繼續下一個 partition slot。
 1. 令 $f(U)=A$ ， $f(L)=Z_n \setminus A$ 。此時條件 7 自然滿足。
 2. 產生所有的部分解 $f:U \rightarrow f(U)$ 使得條件 1, 2, 3 都成立並紀錄所有的 U-record: $((f-id)(U), (f+id)(U))$ 。
 3. 產生所有的部分解 $f:L \rightarrow f(L)$ 使得條件 4, 5, 6 都成立並紀錄所有的 L-record: $((f-id)(L), (f+id)(L))$ 。
 4. 將所有的 U-record 對所有的 L-record 進行比對，檢查條件 8, 9 是否成立，若成立則將 number 加 factor。

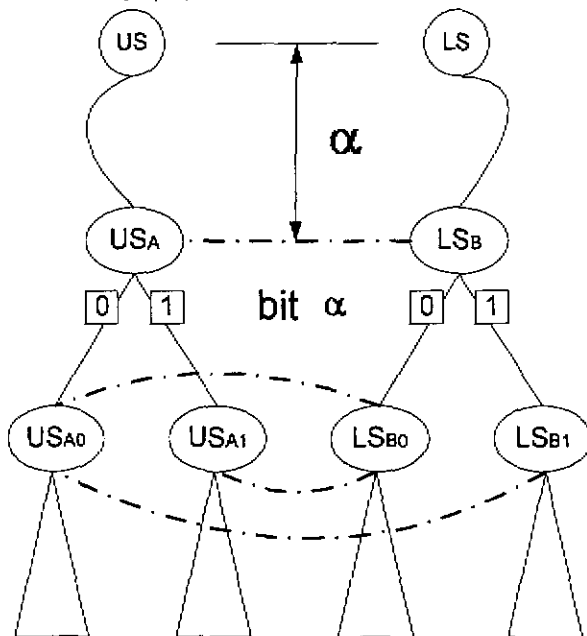
End

使用 bit tree 加速計算

在上述的所有步驟中以步驟 4 為時間的瓶頸，所以我們將步驟 4 做些改善。在步

驟 2 或 3 中，因為 $f-id$ 的值域為 $[-23,23]$ 而 $f+id$ 的值域為 $[0,46]$ ，所以紀錄 U-record 或是 L-record 須要 94 bits。令 $x \in U$ ， $y \in L$ ，則 $0 \leq x \leq 11$ ， $12 \leq y \leq 23$ ，所以 $-11 \leq f(x)-x \leq 23$ ， $-23 \leq f(y)-y \leq 11$ ，所以要計算 $(f-id)(U)$ ， $(f-id)(L)$ 是否互斥只需要檢查 $(f-id)(U) \cap [-11,11]$ 和 $(f-id)(L) \cap [-11,11]$ 是否互斥即可。故我們使用 23 bits 來記載 $(f-id)$ 的部分。同理 $0 \leq f(x)+x \leq 34$ ， $12 \leq f(y)+y \leq 46$ ，所以要計算 $(f+id)(U)$ ， $(f+id)(L)$ 是否互斥只需要檢查 $(f+id)(U) \cap [12,34]$ 和 $(f+id)(L) \cap [12,34]$ 是否互斥即可。故我們也只須使用 23 bits 來記載 $(f+id)$ 的部分。所以我們不需要記載完整的 record 資訊，我們只需使用 46 bits 來紀錄 U-record 和 L-record。接下來使用 46 bits 檢查條件 8, 9 是整個演算法的瓶頸，是最耗時的一段程式區碼。令 US 分別為步驟 2 所產生的所有 U-record 所形成的 multi-set。令 LS 為步驟 2 所產生的所有 L-record 所成的 multi-set。

此時若我們將 US 中的每個 record 拿來跟 LS 中的每個 record 做比對來檢查條件 8, 9，此時所需要的比對為 $|US| \times |LS|$ 次，所以如果可以在這裡取得突破則可以大大加速計算。



接下來我們將 US 中的 record 依照 bit0 分兩區 US_0 ， US_1 ，每一區再依照 bit1 再分兩區成 US_{00} ， US_{01} ， US_{10} ， US_{11} 。如此建構成一棵樹來記載 US ，每個 leaf node 都表示一個 record，而每個

internal node 都表示一群 records。同理將 LS 用一棵樹來表達。此時紀錄 record 的 bit 數及其順序對建樹所使用的記憶體及條件 8, 9 的檢查時間有很大的影響, 這也就是為什麼我們要將 bit 數從 94 降為 46。然後當我們在比對 record 來檢查條件 8, 9 時, 就變成了一個遞迴的過程。在這個過程中, 我們得到了一些好處。

令 $A, B \in \{0,1\}^*$ 為從根節點到某節點的路徑且 A, B 長度皆為 α , 則 US_A, LS_B 分別代表 US 及 LS 樹的某個節點, 也就是分別代表一群 U-record 及 L-record。此時因為條件 8, 9 要滿足, 蘊含 U-record 和 L-record 在 bit α 不可皆為 1。所以當我們要比對這兩群 (US_A, US_B) 滿不滿足條件 8, 9 時, 只需比對 (US_{A0}, LS_{B1}), (US_{A1}, LS_{B0}), (US_{A0}, LS_{B0}) 而不需比對 (US_{A1}, LS_{B1}) 所以省下了很多寶貴的時間。我們假設每個 US 或 LS 的 record 記載的 46 bits 資訊中, 每個 bit 被設 1 的機率大致相同, 在此假設下, 我們約略估算每個 bit 被設 1 的機率為 $(12+12)/(47+47)$ 約為 0.25, 這表示當我們在比對 (US_A, LS_B) 時, US_{A1} 和 US_{A0} 的元素個數比約為 0.25:0.75=1:3, 同樣地, LS_{B1} 和 LS_{B0} 的元素個數比約為 1:3。所以當我們在比對 (US_A, LS_B) 時我們節省了比對 (US_{A1}, LS_{B1}) 的時間, 所以我們可以省下約 $1/4 * 1/4 = 1/16$ 的時間。由於這個演算法是遞迴地在處理, 所以省下的時間是 $1/16 + (1/16)^2 + (1/16)^3 + \dots + (1/16)^{45} = 0.95$ 則所花的時間就是 $1 - 0.95 = 0.05$, 幾乎加速 20 倍。我們這裡使用了每個 bit 被 set 1 的機率大致相同的假設, 事實上, 我們可以將設 1 頻率越高的 bit (棋盤中越中間的部位) 排越前面, 然後再進行建樹的工作, 此項安排將會再加速本演算法。在實驗上, 下表列出平均每個 partition slot 在步驟 4 中所花的時間, 其中區分為使用或未使用 bit-tree 技術的時間 (單位為 megacycles), 我們並列出兩個時間的比與 $(15/16)^{2n-2}$ 數值的比較。值得觀察的是, 使用 bit-tree 技術的時間與未使用該技術的時間比, 果然從 $n=6$ 的 2.00 降到 $n=20$ 的 0.15, 雖然 $(15/16)^{2n-2}$ 是我們理論上期待的數值, 但其差距亦隨著 n 的增大而

縮小, 所以猜測 $n=24$ 的所花時間比會小於 $(15/16)^{2n-2}$ 。

| n | 使用 | 未使用 | 使用/未使用 | $(15/16)^{2n-2}$ |
|----|--------|--------|--------|------------------|
| 6 | 0.0010 | 0.0005 | 2.00 | 0.52 |
| 8 | 0.0010 | 0.0004 | 2.33 | 0.41 |
| 10 | 0.0025 | 0.0013 | 1.94 | 0.31 |
| 12 | 0.0147 | 0.0074 | 2.00 | 0.24 |
| 14 | 0.1226 | 0.0912 | 1.35 | 0.19 |
| 16 | 1.31 | 1.92 | 0.68 | 0.14 |
| 18 | 18.40 | 54.97 | 0.33 | 0.11 |
| 20 | 293.28 | 2005.9 | 0.15 | 0.09 |
| 22 | 5307.8 | n.a. | | 0.07 |
| 24 | 110906 | n.a. | | 0.05 |

計算 TSQ(25)

對於 TSQ(25)來說, 我們也採用的相同的演算法, 但不同點有兩個, 一是 symmetry cutting 的方式, 另一個就是 US 和 LS 的表現。對於 symmetry cutting 來說, 共有翻轉 R 和某部分的平移 $TS_{(c,d)}$ 運算子 ($f(0)=0$) 可以使用, 共可得 $2 \times n$ 個對稱運算子, 約加速 50 倍。在 C_U 和 C_L 的表現方面, 因為 TSQ(25) 中的加減法是在 cyclic group Z_{25} 下做運算, 所以在紀錄 $f(i)+i$ 或 $f(i)-i$ 限制時所需要的 bit 數並非各 50 個, 而是各 25 個, 扣除在 symmetry cutting 中將 $f(0)$ 設成 0, 所以真正需要的總共是 $24+24=48$ 個。而更重要的性質是 US 或 LS 裏的每個元素 set 1 bit 數總和必是 24, 這意味著我們可以從 US 中的元素明白、建造唯一可以與之配對成解的 LS 元素, 這告訴我們只需要 $n \times \log(n)$ 近線性的演算法即可處理。為了進一步加速, 我們使用更大的記憶體 (2^{25} Byte) 來做 US 和 LS 元素分部及比對存體。這些技術使得 TSQ(25) 雖然猜測其與 Q(24) 大約有相同規模的解, 但計算速度卻快非常非常地多。

三、結果與討論

在解決 Q(24) 和 TSQ(25) 上, 我們遭遇的不只是演算法設計上的問題, 也有挑戰極限的問題, 例如在計算 N-Queen Problem 時就會遇到建樹所需的記憶體問題, 依照實驗得如下表。

| | | | | |
|--------|-------|------|-------|-------|
| N | 18 | 20 | 22 | 24 |
| memory | 2.5MB | 15MB | 100MB | 795MB |

而 Toroidal-semi N-queen 問題則如下。

| | | | | |
|--------|-------|-----|-----|------|
| N | 19 | 21 | 23 | 25 |
| memory | 0.5MB | 2MB | 8MB | 32MB |

需求大量記憶體的問題、需要跨 windows 及 linux 平台的問題、等待一次實驗時間太久的問題等都使得我們計算上遭遇不少的不方便。所幸我們都一一克服了，實驗時間太久的問題也使用平行計算來減輕(TSQ(25)一次實驗也需五至六天)。至於 Q(24)的一次實驗需 1294 天。

四、計畫成果自評

在三年的計畫中，我們完成了平行計算的程式寫作適用於處理 N-Queen Problem 等計算組合學問題。進一步使用該平行計算模組，我們算得 $TSQ(25)=1,664,382,756,757,625$ 和 $Q(24)=227,514,171,973,736$ 的結果。在我們對 24-Queen 進行驗算的同時，日本的 Kise 及法國的 Caromel 也在進行運算，我的舊的數據出了一些問題而進行重算，由 Kise 率先算出正確的 Q(24)，而 Caromel 和我們也隨即驗算確認 Kise 的答案無誤，不過我們的演算法速度是三者之冠。

在論文方面，我們也有三篇論文產出，一是 Discrete Mathematics 期刊的 "On the Hardness of Counting Problems of Complete Mappings" [2]，一個是 PaPS 研討會的 "The Cyclic Complete Mappings Counting Problems" [3]，另一個是第二十一屆組合數學與計算理論研討會論文集的 "24 皇后問題共有 227,514,171,973,736 個解"[8]。

五、參考文獻

- [1] Integer Sequence
<http://www.research.att.com/~njas/sequences>
- [2] Jieh Hsiang, D. Frank Hsu, Yuh-Pyng Shieh, "On the Hardness of Counting Problems of Complete Mappings", Discrete Mathematics, Elsevier, forthcoming.
- [3] Jieh Hsiang, Yuh-Pyng Shieh, and

Yao-Chiang Chen, "The Cyclic Complete Mappings Counting Problems", PaPS: Problems and Problem Sets for ATP Workshop in conjunction with CADE-18 and FLoC 2002.

- [4] D. Frank Hsu, "Orthomorphisms and near orthomorphisms" in "Graph theory, combinatorics, and applications" edited by Y. Alavi, G. Chartrand, O. R. Oellermann, and A. J. Schwenk, Wiley(1991), 667-679.
- [5] G. S. Huang, Search Reduction Techniques and Applications to Problems in Combinatorics, PhD thesis, National Taiwan University, 1999.
- [6] S. Rivin, I. Vardi, and P. Zimmermann, The n-queens problem, vol. 101 of Amer. Math. Monthly, 1994, pp. 629-639.
- [7] Yuh-Pyng Shieh, Partition Strategies for #P-complete problem with applications to enumerative combinatorics, PhD thesis, National Taiwan University, 2001.
- [8] 謝育平,項潔,黃光璿,許德標, "24 皇后問題共有 227,514,172,009,468 個解", 第二十一屆組合數學與計算理論研討會論文集, pp. 171-176, 台中健康管理學院, 台中, 台灣, 2004/05/21-22.

出席國外會議心得報告

項潔

計畫名稱：運用命題邏輯解決數學問題之搜尋方法研究

出國期間：93.04.12~93.04.20

第一屆台法資訊科技雙邊研討會（The First Taiwanese-French IT Conference）於九十三年四月十四日至十六日在法國巴黎附近 Palaiseau 的大學院（grandes écoles）之一的著名學府 Ecole Polytechnique 優雅的校園內舉行。在與法國密切協商後，我國這次會議推派了 23 名代表，並給 20 個演講，法國方亦將有 20 場演講，針對資訊科技中五個最重要的領域進行交流。每個領域亦由一位研究者做領域論文的 survey，再加上該研究人員本身的研究報告。

此次台法資訊技術研討會的五個領域為生物資訊、即時系統、多媒體、醫學應用與安全系統，而每一領域並設有一重點課題，分別為演算法、驗證、數位博物館、影像處理與密碼學。研討會進行方式如下，第一天上午由中研院許聞廉教授和法國綜合科技大學 Jean-Marc Steyaert 教授進行各一小時回顧相關於生物資訊方面的研究。下午，有二個 sessions 生物資訊和即時系統同時進行，每篇論文發表時間為 30 分，第一天約至五點半結束，結束後大會有一歡迎雞尾酒會。第二天上午，進行多媒體方面的報告，下午由法國 CNRS 的 Joseph Sifakis 教授進行一小時關於即時系統驗證方面的演講，隨後再進行多媒體方面的報告，結束後大會安排參訪一 Gif-sur-Yvette 附近之一個古堡並於古堡內用餐，進行交流活動。第三天上午，先進行由法國 Joseph Fourier 大學的 Philippe Cinquin 教授和 École Polytechnique 之 Francois Morain 教授分別進行關於醫學應用與安全系統領域的一小時回顧演講，下午再同時進行醫學應用、保全系統二領域的論文發表，每篇約為 30 分鐘。五點半時，大會正式圓滿結束，明年大會將來台由成大負責舉辦，進行台法兩方的持續交流。

台法的合作已有長久的歷史，但以往多年是個人層次的合作。在國科會與法國 INRIA 的推動下，於 2000 年開始舉辦多媒體（Multimedia）方面的雙邊研討會，至今已舉辦四屆，分別為 2000 年在 Paris/Nancy，2001 年在埔里，2002 年在 Sophie-Antipolis，與 2003 年在淡水。國科會並在 2002 年會議中與 INRIA 簽署研究合作備忘錄。

這四次會議每年拜訪單位均至少有 10 位參加，並至少有 20 場演講。這四次研究討會已媒合成功數項合作計畫，及研究成果（附件一）。2003 年法國巴黎大學/技術學校的 Jean-Pierre Jouannaud 教授與 INRIA-Lorraine 的 Claude Kirchner 主任共同獲得台法科技獎，這兩位希望能擴大台法合作的參與面，遂建議將雙邊多媒體研討會擴大成資訊領域的研討會，並希望透過這次研討會，能夠激發出更多的研究合作。

這次會議內容規劃策略鎖定在重要資訊發展領域及台法雙方均有傑出表現的領域，雙方邀請人員多是中青代有傑出表現且有合作潛力及意願。透過此次會議除了增進雙方瞭解外，我們並預測能促成至少兩項新的合作計畫。法國在台協會已同意提供我方一位研究人員赴法一月研究之機票及生活費，法方（INRIA）亦計畫至少再提供一名我方研究員赴法研究三個月的生活費。我們希望本次研討會會成為台法長期合作的開始。

前四屆的研討會法方人員均僅限於 INRIA 之代表，今年擴大舉辦，除了 INRIA 之外，CNRS 與各大學均派員參加，在領域方面也由往屆的多媒體增為今年的五大領域，雙方均展現出傑出的研究實力與陣容。法國在數學與邏輯方面，向來在世界上很領先的地位，其電腦資訊的發展也在理論與程式語言及邏輯上較為突出，近年來全面展軟體系統與系統整合，在這次研討會中可以窺見到一些成效。台灣的資訊發展近年多以應用面出發，在理論研究方面，雖然仍難完全逃脫「大量論文產出掛帥」的迷思，但以 quality 來說，已可看出下一個世代的實力，尤其在 real-time systems 方面，與世界任何一國相比均不遜色，令人覺得驕傲，在生物資訊的理論上面亦極有 potential。

我這次因為並未安排演講，所以只有趁開幕式的時候提了一些最近在 N-Queen 問題上的一些研究成果（見附件二）。此外並花了相當多的時間和法國與會人士交流，對台灣甚不友善的 Stephane Grumbach 被調至北京法國大使館科技組，新任的 François Brown de Colstoun 十分就事論事，且深具企圖心，所以在雙方合作上或許可能有一些不同的做法（見附件三、附件四）。基本上來說法國與外合作是以本身的利益為出發點（台灣亦如此，這是無可厚非的。）以 INRIA 為例，他

們比較習慣的作法是 identify 傑出的研究團隊或個人，從事實質的研究合作。一旦 identify 合作對象後，經費申請及其他配合的行政工作均甚有彈性，一切以達成目標為目的。相形之下，我們國科會的作法便比較沒有彈性。在高層合作上（尤其與他們認為沒有他們先進的國家），他們主要目的是找高品質的研究生，以增加其本國研究所需的廉價勞工。他們的政策、目的與做法都甚明確。我國在國際合作上似乎並沒有一個明確的方針。政策隨著主事的人搖擺不定，這是我國發展國際合作最大的問題。

■ 附件

- 一、Incorporating NCNU and LORIA/INRIA LORRAINE Research Effort:
Brief Description of the Collaboration
- 二、N-Queen 研究成果
- 三、The INRIA International Internship Program
- 四、The INRIA Associate Teams Program
- 五、國科會補助舉辦國際學術研討會申請資料表
- 六、『台法資訊科技研討會』計畫書

附件一

INCORPORATING NCNU AND LORIA / INRIA LORRAINE RESEARCH EFFORT: BRIEF DESCRIPTION OF THE COLLABORATION

Jen-Shin, Hong , Samuel CRUZ-LARA²,

¹CSIE, National Chi Nan University, R.O.C

jshong@csie.ncnu.edu.tw

²LORIA / INRIA Lorraine, FRANCE

Samuel.Cruz-Lara@loria.fr

Research Subject

The purpose of this project is to incorporate the NCNU and LORIA / INRIA Lorraine research effort for developing an XML-based Distributed Modularization framework for Digital Museum Exhibition Management.

Generally speaking, a digital museum emphasizes the promotion of social education through large-scale online exhibitions. Conventionally, the exhibitions are constructed using handcrafted HTML pages that require tedious hypermedia composing and can only be delivered in a fixed presentation style. As a first step to improve the workflow of exhibition construction, in the Lanyu Digital Museum project, we coarsely modularized an exhibition website into XML-based content modular, and XSLT-based style modular. The Lanyu XSL-based framework provides an approach for efficiently extracting objects from the digital archive and cast different presentations to end-users. In the National Digital Archive Cultural Heritage Exhibition Management project, we further refined the modularization framework by integrating XML and Flash MX. Several categories of modularized Flash-based “media-handlers” are designed to process and present each type of media elements in a typical exhibition page. To present an exhibition page, a set of media-handlers presenting the exhibition content are composed and integrated using the “Layer” mechanism provided in the Flash document. Based on this approach of modularization framework, the workflow for exhibition construction and management is significantly improved than the XSLT-based framework previously designed in the Lanyu Digital Museum. Furthermore, the animated Flash-based presentation also provides more interactive and stylish exhibition than using HTML pages. Based on the proposed framework, we have implemented a prototype system using ASP.Net. The system will soon be accessible at: <http://dlm.ncnu.edu.tw/cca>.

On the other hand, over the years, the “Language and Dialog” Project (LORIA / INRIA Lorraine) has devoted much effort on SILFIDE and MLIS-ELAN projects. SILFIDE and MLIS-ELAN are both distributed language resources systems, offering

access to existing linguistic resources to their potential users throughout Europe. In the framework of SILFIDE and MLIS-ELAN, all flowing data (i.e. requests, results, messages, etc.), as well as all information about users and user's working spaces, have been encoded using XML (<http://www.loria.fr/equipes/led>).

The purpose of this project is to incorporate the NCNU and LORIA / INRIA Lorraine research effort for developing an XML-based Distributed Modularization framework for Digital Museum Exhibition Management. The overall framework and prototype system implementation will be conducted in the join project.

Collaboration Progress

Collaboration between NCNU and LORIA / INRIA Lorraine has become productive in 2002. First, the work that have been realized by Sofia MIGUEL¹: a SOAP-based prototype that has allowed us to experiment the way in which a set of servers in a distributed network can share textual resources and communicate with each other.

Second, under the framework of this join project, Jen-Shin Hong has visited LORIA / INRIA Lorraine for 3 months. During this period, he has devoted much time with Samuel Cruz-Lara to investigate potential solutions for the distributed digital museum framework. After much study and experimenting, both sides agree that an SOAP-based solution is most likely the best strategy at this stage. Under such circumstance, a prototype SOAP-based distributed multimedia resource management system is currently being implemented in LORIA / INRIA Lorraine. The prototype system indeed certifies the feasibility of the proposed SOAP-based framework under the current Web environment. Three papers have been co-authored describing the proposed framework (see list of publications). Currently, Jen-Shin Hong is working with the Council of Cultural Heritage to develop more sophisticated modularization framework for the digital museum exhibition management. Provided the join-project is official approved and funded by NSC and INRIA, we expect to incorporate the SOAP-based distributed framework into the modularization framework for the digital museum exhibition management.

¹ In the framework of a 3 months agreement that has been financed by INRIA.

Activities related to the collaboration:

A. Official research visit – Jen-shin Hong, to Inria Nancy, 2002/06/01- 2002/08/31, funded by NSC.

B. List of co-authored publications

1. “Distributed Content Management Framework for Digital Museum Exhibitions”.

Samuel CRUZ-LARA, Bai-Hsuen CHEN, Jen-Shin HONG.

Europrix Scholars Conference 2002: “Understanding the Future of European e-Content Industries”.

November 14th -15th, 2002.

Tampere, FINLAND.

2. DigiCULT Forum.

Samuel CRUZ-LARA has been invited to participate to the Expert Round Table: “XML: Towards an Interoperable Semantic Web for Heritage Resources”.

January 21st, 2003.

Darmstadt, Germany.

3. “A Distributed Framework for Digital Museum Exhibitions”.

Samuel CRUZ-LARA, Jen-Shin HONG

DigiCULT.Info Newsletter on Digital Culture. Issue 3.

February 2003.

Pages 26-28.

4. Distributed Modularization Framework for Digital Museum Exhibition Management

Jen-Shin HONG, Samuel CRUZ-LARA.

The 4th SINO FRANCO WORKSHOP ON WEB TECHNOLOGIES

March 18 – 20, 2003

Tamkang University, Taiwan.

French Driven Facial Animation

Participative researchers

【France】: Yves Laprie, Nathalie Parlangeau-Valles, Dominique Fohr, Michel Pitermann, (speech group, LORIA)

【Taiwan】: Ming Ouhyoung, I-Chen Lin, Jeng-Sheng Yeh (Dept. of CSIE, National Taiwan Univ.)

This project is collaborated by the speech group, LORIA and Dept. of CSIE, National Taiwan University. The three-year collaboration started in April 2000 and continued until March 2003, and the subject of the collaboration was to develop a French-driven talking head. The research group led by Professor Ming Ouhyoung, NTU was responsible for synthesizing facial animation; the speech group led by Dr. Yves Laprie was responsible for data provision of French phonemes. In December 2000, Professor Ming Ouhyoung and his Ph.D student I-chen Lin visited Nancy, France for two weeks; in April 2001, Dr. Michel Pitermann also visited Taiwan for one week. Now, two systems have been developed in the project. The first one is "web-enabled talking head for French" and the second one is "realistic French-driven talking head", which applied motion-capture data. The motion capture technique developed by NTU has been published in an IEEE conference and an IEEE journal as follows.

Publications

1. I.-C. Lin, J.-S. Yeh, M. Ouhyoung, "Realistic 3D Facial Animation Parameters from Mirror-Reflected Multi-View Video", Proc. Computer Animation 2001 (CA 2001), IEEE Computer Society, pp. 2-11, Seoul, Korea, Nov. 2001.
2. I.-C. Lin, J.-S. Yeh, M. Ouhyoung, "Extracting 3D facial animation parameters from multiview video clips," IEEE Computer Graphics and Applications, vol. 22, no. 6, pp. 72-80, Nov.-Dec. 2002.

**INCORPORATING NCNU AND LORIA / INRIA LORRAINE RESEARCH
EFFORT: BRIEF DESCRIPTION OF THE COLLABORATION**

Monique Thonnat, Pau-Choo Chung, Yi-Ping Hung

LORIA / INRIA Lorraine, FRANCE

CSIE, National Cheng Kung University, R.O.C.

Institute of Information Science, Academia Sinica, R.O.C.

1. French researcher visits Taiwan :
 - i. times : 1
 - ii. person : Monique Thonnat
 - iii. time : 2003/03/16~2003/03/22
 - iv. discussion items :
 1. schema chart for depicting the environment
 2. posture analysis methods
2. Taiwan researcher visits French:
 - i. times : 1
 - ii. person : Pau-Choo Chung 、 Yi-Ping Hung
 - iii. time : 2002/03/15~2002/03/22
 - iv. discussion items :
 1. methods for constructing 3D scene Models
 2. the next cooperation approach

24皇后問題共有 227,514,172,009,468 個解

謝育平^{a*}, 項潔^{a†}, 黃光璿^b, 許德標^c

^a國立台灣大學 資訊工程學系

^b國立暨南大學 資訊工程學系

^cDepartment of Computer and Information Science, Fordham University.

arping@turing.csie.ntu.edu.tw

hsiang@csie.ntu.edu.tw

shiang@ncnu.edu.tw

hsu@trill.cis.fordham.edu

Abstract

n -Queen 問題已經被討論至少 150 年, 產出至少 88 篇相關的論文, 衍生出很多的變形問題並激發出各式不同的演算法。其中最受人矚目的還是 n -Queen 原始問題的存在性問題及計數性問題。本文嘗試有別於以往的演算法, 使用 Divide and Conquer 的概念來處理計數性問題, 並計算出 24-Queen 的解個數。

plete Mapping [9] 就是一個 Toroidal n -Queen Problem 的解, 但是多了一個條件就是第一個 Queen 必須放在第一個位置, 所以 Toroidal n -Queen Problem 的解個數也剛好是 Strong Complete Mapping 個數的 n 倍。我們將計算 Complete Mapping 個數的技巧 [19, 7] 應用在計算 24-Queen 問題上, 並加上一些 n -Queen 問題特有的技術, 嘗試使用 Divide and Conquer 的概念來處理, 並解決 24-Queen 的計數性問題。

1 Introduction

n -Queen 問題 [1, 3, 13] 已經被討論至少 150 年, 產出至少 88 篇相關的論文 [11], 衍生出很多的變形問題 [5, 7], [20] (Queen) (在 [20] 的網站中, 選取 “Word” 並查詢 “Queen”, 會出現 52 個有關 n -Queen 問題的數字數列), 其中最受人矚目的還是 n -Queen 問題本身的解存在性問題 [1, 2] 及解計數性問題 [17, 5, 7], [20] (A000170) (在 [20] 的網站中選取 “Sequence number”, 查詢 “A000170”, 即可得到 n 從 1 到 23 的 n -Queen 問題解的個數)。另外兩個跟 n -Queen 問題有極大關係的是 Toroidal (Modular) n -Queen Problem [20] (A007705) 及 Toroidal-Semi n -Queen Problem [20] (A006717)。

我們最早開始這方面的興趣是起於研究 complete mapping [12, 6, 15, 8], 而 Complete Mapping 跟 n -Queen Problem 正有著密不可分的關係。一個 cyclic group $(Z_n, +)$ 的 Complete Mapping 就是一個 Toroidal-Semi n -Queen Problem 的解, 但是 Complete Mapping 多了一個條件就是第一個 Queen 必須放在第一個位置 ($f(0) = 0$), 所以 Toroidal-Semi n -Queen Problem 的解個數剛好是 Complete Mapping 個數的 n 倍。而一個 Z_n group 的 Strong Com-

2 n -Queen 問題

n -queen 計數問題: 給定一個 n 乘 n 的棋盤, 有多少種方法可以將 n 個皇后放進棋盤中, 使得每一行、每一列、每一個 (左上右下) 斜線和 (右上左下) 斜線中, 至多一個皇后。我們將一個解答 (擺設的方法) 用一個對射函數 (1-1, onto) $f: Z_n \rightarrow Z_n$ 紀錄之。下圖表示了 8-Queen 問題的一個解。

| | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|--------|--------|
| f | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | f | $f-id$ | $f+id$ |
| 0 | | Q | | | | | | | 1 | 1 | 1 |
| 1 | \ | | | | | | | Q | 7 | 8 | 6 |
| 2 | | \ | | | | Q | / | | 5 | 7 | 3 |
| 3 | Q | | \ | | | | / | | 0 | 3 | -3 |
| 4 | | | Q | \ | | / | | | 2 | 6 | -2 |
| 5 | - | - | - | - | Q | - | - | - | 4 | 9 | -1 |
| 6 | | | | / | | \ | Q | | 6 | 12 | 0 |
| 7 | | | / | Q | | \ | | | 3 | 10 | -4 |

Figure 1: 8-Queen 問題的一個解。

所以我們用更數學的方式來描述 n -Queen 問題: 一個 n -Queen 問題的解是一個從 Z_n 對到 Z_n 的函數

*感謝國科會計畫 NSC 92-2811-E-002-027 的支持

†感謝國科會計畫 NSC 92-2213-E-002-005 的支持

$f(x)$ 使得

$$\begin{aligned} \forall_{i \neq j \in Z_n} f(i) &\neq f(j), \\ \forall_{i \neq j \in Z_n} f(i) - i &\neq f(j) - j, \\ \forall_{i \neq j \in Z_n} f(i) + i &\neq f(j) + j \end{aligned}$$

(此處的加減是指整數下的加法)。而 n -Queen 的計數問題則是探討有多少個解。我們用 $Q(n)$ 來表示解的個數。我們很容易地可以發現將原來的解隨著棋盤旋轉 90° 後也會是一個 n -Queen 問題的解。我們稱這樣的一個動作(旋轉 90°) 為一個對稱運算子。定義如下: π 是作用在解答上的一個對稱運算子 (symmetry operator): 如果 f 是一個解則 $\pi(f)$ 也是一個解, 反之亦然。對於 n -Queen 問題, 有八個很自然的對稱運算子由兩個基本運算子所延展[14, 4]。

1. 一個是逆時鐘旋轉 90° :

$$R_{90^\circ}(f)(x) = (n-1-f)^{-1}(x),$$

2. 另一個是依主對角線 (左上右下) 翻轉:

$$R(f)(x) = f^{-1}(x).$$

根據 Integer Sequence[20] 上記載, 及本文的結果, 我們將 n -Queen 解的個數列表如下。

| n | $Q(n)$ |
|-----|---------------------|
| 1 | 1 |
| 2 | 0 |
| 3 | 0 |
| 4 | 2 |
| 5 | 10 |
| 6 | 4 |
| 7 | 40 |
| 8 | 92 |
| 9 | 352 |
| 10 | 724 |
| 11 | 2,680 |
| 12 | 14,200 |
| 13 | 73,712 |
| 14 | 365,596 |
| 15 | 2,279,184 |
| 16 | 14,772,512 |
| 17 | 95,815,104 |
| 18 | 666,090,624 |
| 19 | 4,968,057,848 |
| 20 | 39,029,188,884 |
| 21 | 314,666,222,712 |
| 22 | 2,691,008,701,644 |
| 23 | 24,233,937,684,440 |
| 24 | 227,514,172,009,468 |

在本文之前, n -Queen 計數問題, 最好的結果為 Sylvain Pion 及 Joel-Yann Fourre [16] 所計算的 $Q(23)$ 。

3 計算 $Q(24)$

對於計算 $Q(24)$ 來說, 我們主要採取 Partition Strategies[18] 為主, symmetry cutting strategies[10] 為輔。首先我們觀察以下的定義及定理, 我們依照原本 n -Queen Problem 解的定義找出其若且唯若的九個條件, 並將這九個條件應用在程式寫作上。

定義 1. 若 $f: Z_n \rightarrow Z_n$ 滿足以下三個條件, 則我們稱 f 為 n -Queen 問題的一個解。

1. $\forall_{i \neq j \in Z_n} f(i) \neq f(j)$,
2. $\forall_{i \neq j \in Z_n} f(i) - i \neq f(j) - j$ 和
3. $\forall_{i \neq j \in Z_n} f(i) + i \neq f(j) + j$.

此處的加減法是整數的加減法 $(Z, +)$, 並非是同餘群下的加減法 $(Z_n, +)$ 。

定理 1. 假設 U 是 Z_n 的一個子集, 取 $L = Z_n \setminus U$ 為 Z_n 對 U 的差集。則 $f: Z_n \rightarrow Z_n$ 是 n -Queen 問題的一個解若且唯若 f 滿足以下九個條件。

1. $\forall_{i \neq j \in U} f(i) \neq f(j)$
2. $\forall_{i \neq j \in U} f(i) - i \neq f(j) - j$
3. $\forall_{i \neq j \in U} f(i) + i \neq f(j) + j$
4. $\forall_{i \neq j \in L} f(i) \neq f(j)$
5. $\forall_{i \neq j \in L} f(i) - i \neq f(j) - j$
6. $\forall_{i \neq j \in L} f(i) + i \neq f(j) + j$
7. $f(U) \cap f(L) = \emptyset$
8. $(f - id)(U) \cap (f - id)(L) = \emptyset$
9. $(f + id)(U) \cap (f + id)(L) = \emptyset$

其中 $f(S) = \{f(x) \mid x \in S\}$, $(f - id)(S) = \{f(x) - x \mid x \in S\}$, $(f + id)(S) = \{f(x) + x \mid x \in S\}$ 。

3.1 基本架構

所以在計算 $Q(24)$ 時, 我們先將 Z_{24} 拆成兩部分, $U = \{0, 1, 2, \dots, 11\}$, $L = \{12, 13, 14, \dots, 23\}$, 對於一個 24-Queen 解 $f(x)$ 來說, $f(U) = \{f(i) \mid i \in U\}$ 是固定的, 而且 $|f(U)| = 12$, 所以我們依照 $f(U)$ 的不同, 將所有的解分成 C_{12}^{24} 個 partition slots, 作為分割計算的方法。在 $f(U)$ 決定後, 我們使用條件 4 及條件 7, $f(L)$ 也會被唯一決定。所以我們的演算法架構如下:

令 number=0 來記載 Q(24) 的值
 令 $U = \{0, 1, 2, \dots, 11\}$, 而 $L = Z_n \setminus U$
 For each partition slot $A \subset Z_n, |A| = 12$

1. 令 $f(U) = A, f(L) = Z_n \setminus A$
 此時條件 7 自然滿足。
2. 產生所有的部分解 $f: U \rightarrow f(U)$
 使得條件 1, 2, 3 都成立並紀錄所有的 U-record:
 $((f - id)(U), (f + id)(U))$ 。
3. 產生所有的部分解 $f: L \rightarrow f(L)$
 使得條件 4, 5, 6 都成立並紀錄所有的 L-record:
 $((f - id)(L), (f + id)(L))$ 。
4. 將所有的 U-record 對所有的 L-record
 進行比對, 檢查條件 8, 9 是否成立,
 若成立則將 number 加 1。

End

3.2 使用對稱運算子加速計算

此時我們引用 symmetry cutting strategies, 使用對稱運算子來加速計算。因為我們使用 partition strategies 為主的關係導致並非八個對稱運算子都可以拿來加速計算, 只有上下翻轉 ($R_{90^\circ} \circ R$) 和左右翻轉 ($R_{270^\circ} \circ R$) 所延展的四個對稱運算子可供使用。也就是說在計算上, 將大致有四倍的加速。這裡我們強調一下, 如何運用 symmetry cutting strategies 會因 n 的奇偶性而有所不同, 所以以下的整個演算法架構是針對偶數 n 而設計的。

定義 2. 假設 A, B 為 Z_n 的兩個子集, 而 h 為 Z_n 的一個元素。

1. $h - A = \{h - y \mid y \in A\}$.
2. $A < B$ if there exists an $x \in A \setminus B$ such that $x < y$ for all $y \in B \setminus A$.

引理 1. 令集合 ordering $<$ 的定義如上, 則對於所有 Z_n 的子集 A, B , 則 $A = B, A < B, B < A$ 恰一成立。

定理 2. 假設 $n = 2k, f: Z_n \rightarrow Z_n$ 為 n -Queen 問題的一個解。令 $U = \{0, 1, 2, \dots, k-1\}, L = Z_n \setminus U = \{k, k+1, \dots, 2k-1\}$ 。對於 n -Queen 問題的上下翻轉運算子 $\pi_1 = R_{90^\circ} \circ R$, 和左右翻轉運算子 $\pi_2 = R_{90^\circ} \circ R$, 以下性質成立。令 $A = f(U)$ 則

1. $\pi_1(f)(U) = Z_n \setminus A$ 。
2. $\pi_2(f)(U) = (n-1) - A$ 。
3. $\pi_2 \circ \pi_1(f)(U) = \pi_1 \circ \pi_2(f)(U) = (n-1) - (Z_n \setminus A)$ 。
4. $\min\{A, Z_n \setminus A, (n-1) - A, (n-1) - (Z_n \setminus A)\}$ 存在且唯一。

令 number=0 來記載 Q(24) 的值
 令 $U = \{0, 1, 2, \dots, 11\}$, 而 $L = Z_n \setminus U$
 For each partition slot $A \subset Z_n, |A| = 12$

- a. 令 factor =
 $|\{A, (n-1) - A, Z_n \setminus A, (n-1) - Z_n \setminus A\}|$
- b. 如果 $A \neq$
 $\min\{A, (n-1) - A, Z_n \setminus A, (n-1) - Z_n \setminus A\}$
 則繼續下一個 partition slot。
1. 令 $f(U) = A, f(L) = Z_n \setminus A$
 此時條件 7 自然滿足。
2. 產生所有的部分解 $f: U \rightarrow f(U)$
 使得條件 1, 2, 3 都成立並紀錄所有的 U-record:
 $((f - id)(U), (f + id)(U))$ 。
3. 產生所有的部分解 $f: L \rightarrow f(L)$
 使得條件 4, 5, 6 都成立並紀錄所有的 L-record:
 $((f - id)(L), (f + id)(L))$ 。
4. 將所有的 U-record 對所有的 L-record
 進行比對, 檢查條件 8, 9 是否成立,
 若成立則將 number 加 factor。

End

3.3 使用 bit tree 加速計算

在上述的所有步驟中以步驟 4 為時間的瓶頸, 所以我們將步驟 4 做些改善。在步驟 2 或 3 中, 因為 $f - id$ 的值域為 $[-23, 23]$ 而 $f + id$ 的值域為 $[0, 46]$, 所以紀錄 U-record 或是 L-record 須要 94 bits。

令 $x \in U, y \in L$, 則 $0 \leq x \leq 11, 12 \leq y \leq 23$, 所以 $-11 \leq f(x) - x \leq 23, -23 \leq f(y) - y \leq 11$, 所以要計算 $(f - id)(U), (f - id)(L)$ 是否互斥只需要檢查 $(f - id)(U) \cap [-11, 11]$ 和 $(f - id)(L) \cap [-11, 11]$ 是否互斥即可。故我們使用 23 bits 來記載 $(f - id)$ 的部分。同理 $0 \leq f(x) + x \leq 34, 12 \leq f(y) + y \leq 46$, 所以要計算 $(f + id)(U), (f + id)(L)$ 是否互斥只需要檢查 $(f + id)(U) \cap [12, 34]$ 和 $(f + id)(L) \cap [12, 34]$ 是否互斥即可。故我們也只須使用 23 bits 來記載 $(f + id)$ 的部分。所以我們不需要記載完整的 record 資訊, 我們只需使用 46 bits 來紀錄 U-record 和 L-record。

接下來使用 46 bits 檢查條件 8, 9 是整個演算法的瓶頸, 是最耗時的一段程式區碼。令 US 分別為步驟 2 所產生的所有 U-record 所形成的 multi-set。令 LS 為步驟 2 所產生的所有 L-record 所成的 multi-set。此時若我們將 US 中的每個 record 拿來跟 LS 中的每個 record 做比對來檢查條件 8, 9, 此時所需要的比對為 $|US| \times |LS|$ 次, 所以如果可以在這裡取得突破則可以大大加速計算。

接下來我們將 US 中的 record 依照 bit0 分兩區 US_0, US_1 , 每一區再依照 bit1 再分兩區成 $US_{00}, US_{01}, US_{10}, US_{11}$ 。如此建構成一棵樹來記載 US, 每個 leaf node 都表示一個 record, 而每個 internal node 都表示一群 records。同理將 LS 用一棵樹來表達。此時紀錄 record 的 bit 數及其順序對建樹所使用的記憶體及條件 8, 9 的檢查時間有很大的影響, 這也就是為什麼我們要將 bit 數從 94 降為 46。

然後當我們在比對 record 來檢查條件 8, 9 時, 就變成了一個遞迴的過程。在這個過程中, 我們得到了一些好處。

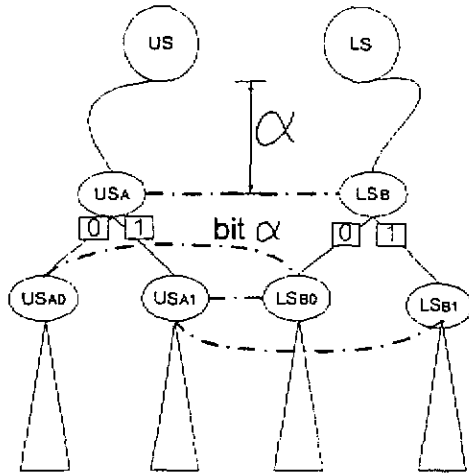


Figure 2: Record 比對狀況。

令 $A, B \in \{0, 1\}^*$ 為從根節點到某節點的路徑且 A, B 長度皆為 α , 則 US_A, LS_B 分別代表 US 及 LS 樹的某個節點, 也就是分別代表一群 U-record 及 L-record。此時因為條件 8, 9 要滿足, 蘊含 U-record 和 L-record 在 $bit\ \alpha$ 不可皆為 1。所以當我們要比對這兩群 (US_A, LS_B) 滿不滿足條件 8, 9 時, 只需比對 $(US_{A0}, LS_{B1}), (US_{A1}, LS_{B0}), (US_{A0}, LS_{B0})$ 而不需比對 (US_{A1}, LS_{B1}) 所以省下了很多寶貴的時間。

我們假設每個 US 或 LS 的 record 記載的 46 bits 資訊中, 每個 bit 被設 1 的機率大致相同, 在此假設下, 我們略估每個 bit 被設 1 的機率為 $(12 + 12)/(47 + 47)$ 約為 0.25, 這表示當我們在比對 (US_A, LS_B) 時, US_{A1} 和 US_{A0} 的元素個數比約為 $0.25 : 0.75 = 1 : 3$, 同樣地, LS_{B1} 和 LS_{B0} 的元素個數比約為 $1 : 3$ 。所以當我們在比對 (US_A, LS_B) 時我們節省了比對 (US_{A1}, LS_{B1}) 的時間, 所以我們可以省下約 $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$ 的時間。由於這個演算法是遞迴地在處理, 所以省下的時間是 $\frac{1}{16} \times (1 + \frac{1}{16} + (\frac{1}{16})^2 + \dots + (\frac{1}{16})^{45}) = 0.95$, 則所花的時間就是 $1 - 0.95 = 0.05$, 幾乎加速 20 倍。我們這裡使用了每個 bit 被 set 1 的機率大致相同的假設, 事實上, 我們可以將設 1 頻率越高的 bit (棋盤中越中間的部位) 排越前面, 然後再進行建樹的工作, 此項安排將會再加速本演算法。

在實驗上, 下表列出平均每每個 partition slot 在步驟 4 中所花的時間, 其中區分為使用或未使用 bit-tree 技術的時間 (單位為 megacycles), 我們並列出兩個時間的比與 $(\frac{15}{16})^{2n-2}$ 數值的比較。值得觀察的是, 使用 bit-tree 技術的時間與未使用該技術的時間比, 果然從 $n = 6$ 的 2.00 降到 $n = 20$ 的 0.15, 雖然 $(\frac{15}{16})^{(2n-2)}$ 是我們理論上期待的數值, 但其差距亦隨著 n 的增大而縮小, 所以

猜測 $n = 24$ 的所花時間比會小於 $(\frac{15}{16})^{(2n-2)}$ 。

| n | 使用 | 未使用 | 使用/未使用 | $(\frac{15}{16})^{2n-2}$ |
|----|----------|----------|--------|--------------------------|
| 6 | 1.00E-03 | 5.00E-04 | 2.00 | 0.52 |
| 8 | 1.00E-03 | 4.29E-04 | 2.33 | 0.41 |
| 10 | 2.46E-03 | 1.27E-03 | 1.94 | 0.31 |
| 12 | 1.47E-02 | 7.36E-03 | 2.00 | 0.24 |
| 14 | 1.23E-01 | 9.12E-02 | 1.35 | 0.19 |
| 16 | 1.31E+00 | 1.93E+00 | 0.68 | 0.14 |
| 18 | 1.84E+01 | 5.50E+01 | 0.33 | 0.11 |
| 20 | 2.93E+02 | 2.01E+03 | 0.15 | 0.09 |
| 22 | 5.31E+03 | 未算出 | 未算出 | 0.07 |
| 24 | 1.11E+05 | 未算出 | 未算出 | 0.05 |

4 實驗結果與討論

我們使用平行計算將 $Q(24)$ 問題依 $C_{12}^{24} = 2,704,156$ partition slots 分成 1000 jobs, 然後以 job 為單位分送各台 PC 計算。在各台 PC 中, 我們將計算程式的執行優先序設至最低, 以免影響其他同仁的工作, 雖然如此, 每台機器大抵都有 90% 以上的時間是在執行 24-Queen 的計算。我們的演算法在每台機器使用了 800 Mega Bytes 記憶體, 成功地在 322,730,315,531.47 mega cycles (約 1867 個 P4-2.0GHz PC 工作天) 算出 $Q(24) = 227,514,172,009,468$ 。

Figure 3 是 20-Queen, 22-Queen, 24-Queen 問題中, 我們演算法的執行各 job 的時間圖表。在三張圖表中, 大抵 job id 比較低的, 執行時間比較久, 這是因為使用 symmetry cutting 策略的關係, 使得後面有很多 partition slot 不需要計算的原因。除了 24-Queen 問題有些瑕疵之外, 三張圖除了時間規模之外, 圖形走勢非常地相似。24-Queen 問題中的幾個超出預期執行時間的 job 可能肇因於某 PC 同時間有其他同仁在大量使用 CPU 時間或是該電腦受病毒影響拖累 CPU 使用效能。

Pion 利用 Backtracing 的方法, 從 $i = 0$ 到 $i = n - 1$ 逐一設定 $f(i)$ 的值, 然後用 "bitwise and" 和 "bitwise shift" 的方法來檢驗 $\forall i \neq j \in Z_n, f(i) \neq f(j)$, $\forall i \neq j \in Z_n, f(i) - i \neq f(j) - j$, $\forall i \neq j \in Z_n, f(i) + i \neq f(j) + j$, 是一個標準且直覺的做法, 但是因為 Pion 的巧思設計 bitwise operator 的運作使得計算速度大幅提升。Pion 並且利用平行計算算出 $Q(23)$, Ken'ichiro Takahashi[21] (感謝 Patrick René Guillemin 告知) 利用 Pion 的方法加上使用 8 個 Symmetry operator 來做 symmetry cutting 使得速度再次提升。

我們重新製作 Pion 的方法進行實驗合併 Takahashi 在網頁上的數據整理如下, 所需時間是以 2.0GHz PC 為依據, 其中時間數據格式為 (day hour:minute:second)。數據中值得觀察的是 Pion's Algorithm 所需時間與 Takahashi's Algorithm 所需時間大致成正比, 但是 Partition Strategy 所需時間與 Takahashi's Algorithm 所需時間的比則從 $n = 16$ 的 5 倍下降到 $n = 18$ 的 3 倍多再降到 $n = 20$ 的 2 倍多, 這意味著 Partition Strategies 在 $n = 22$ 或

$n = 24$ 時將取得稍微的領先。

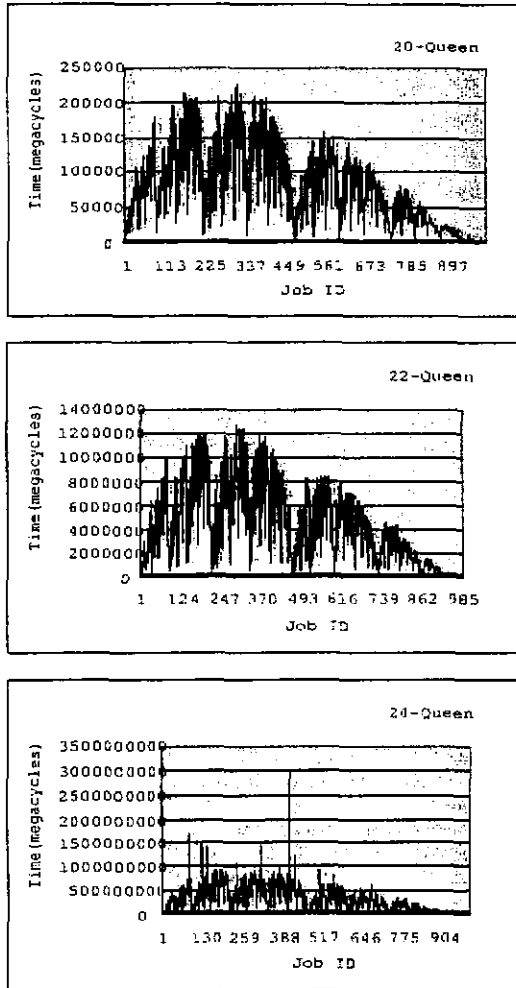


Figure 3: 計算 20, 22, 24-Queen 問題中各 job 的時間。

| n | Pion 的演算法 所需時間 | Takahashi 的演算法 所需時間 | 本演算法 所需時間 | 建樹 記憶體 (KB) |
|----|----------------------|---------------------------|--------------|-------------------|
| 14 | 0 00:00:01 | 0 00:00:00 | 0 00:00:01 | 92 |
| 15 | 0 00:00:08 | 0 00:00:01 | | |
| 16 | 0 00:00:57 | 0 00:00:06 | 0 00:00:30 | 523 |
| 17 | 0 00:06:21 | 0 00:00:41 | | |
| 18 | 0 00:48:12 | 0 00:04:56 | 0 00:16:05 | 2803 |
| 19 | 0 06:03:39 | 0 00:37:50 | | |
| 20 | 2 01:38:23 | 0 05:03:35 | 0 11:09:44 | 15656 |
| 21 | | 1 18:40:00 | | |
| 22 | | | 25.75天 | 104207 |
| 23 | | | | |
| 24 | | | 1867天 | 795420 |

References

- [1] B. ABRAMSON AND M. YUNG, *Divide and conquer under global constraints: A solution to the n-queens problem*, Journal of Parallel and Distributed Computing, 6 (1989), pp. 649-662.
- [2] W. AHRENS, *Mathematische unterhaltungen und spiele*, B. G. Teubner, Leipzig, (1910).
- [3] W. W. R. BALL, *Mathematical recreations and essays*, MacMillan and Co., (1926), p. 113.
- [4] P. CULL AND R. PANDY, *Isomorphism and the n-queens problem*, SIGCSE Bulletin, (1994), pp. 26:29-36.
- [5] C. ERBAS, S. SARKESHIK, AND M. M. TANIK, *Different perspectives of the n-queens problem*, in Proceedings of the ACM 1992 Computer Science Conference, 1992.
- [6] A. B. EVANS, *Orthomorphism graphs of groups*, vol. 1535 of Lecture Notes in Mathematics, Springer-Verlag, 1991.
- [7] J. HSIANG, Y.-P. SHIEH, AND Y.-C. CHEN, *The cyclic complete mappings counting problems*, in Problems and Problem Sets for ATP, volume 02-10 of DIKU technical reports, G. Sutcliffe, J. Pelletier, and C. Sutner, eds., July 31 - Aug 1 2002.
- [8] D. F. HSU, *Orthomorphisms and near orthomorphisms*, in Graph Theory, Combinatorics, and Applications (Y. Alavi eds.), John Wiley and Sons, Inc., 1991, pp. 667-679.
- [9] D. F. HSU AND A. D. KEEDWELL, *Generalized complete mappings, neofields, sequenceable groups and block designs II*, Pacific J. of Math., 117 (1985), pp. 291-312.
- [10] G.-S. HUANG, *Search Reduction Techniques and Applications to Problems in Combinatorics*, PhD thesis, National Taiwan University, 1999.
- [11] W. KOSTERS, *N-Queens* <http://www.liacs.nl/home/kosters/nqueens.html>
- [12] H. B. MANN, *The construction of orthogonal Latin squares*, Ann. Math. Statistics, 13 (1942), pp. 418-423.

- [13] F. NAUCK, *Schach*, Illustrierter Zeitung, 361 (1850), p. 352.
- [14] A. T. OLSON, *The eight queens problem*, Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, (1993), p. 12:93.
- [15] L. J. PAIGE, *A note on finite abelian groups*, Bull. Amer. Math. Soc., 53 (1947), pp. 590–593.
- [16] S. PION AND J.-Y. FOURRE, *N-Queen Program* <http://www-sop.inria.fr/prisme/personnel/pion/progs/reines.tgz>.
- [17] I. RIVIN, I. VARDI, AND P. ZIMMERMANN, *The n-queens problem*, vol. 101 of Amer. Math. Monthly, 1994, pp. 629–639.
- [18] Y.-P. SHIEH, *Partition Strategies for #P-Complete Problems with Applications to Enumerative Combinatorics*, PhD thesis, National Taiwan University, 2001.
- [19] Y.-P. SHIEH, J. HSIANG, AND D. F. HSU, *On the enumeration of abelian K-complete mappings*, vol. 144 of Congressus Numerantium, 2000, pp. 67–88.
- [20] N. J. A. SLOANE, *Integer Sequence* <http://www.research.att.com/~njas/sequences/>.
- [21] K. TAKAHASHI, *N-Queen Problem* <http://www.ic-net.or.jp/home/takaken/e/queen/index.html>, 2003.



**DIRECTION DES RELATIONS EUROPENNES ET INTERNATIONALES (DREI)
EUROPEAN AND INTERNATIONAL AFFAIRS DEPARTMENT**

The INRIA International Internship Program

Contact : Faranak.Grange@inria.fr – Phone: +33 (0)1 39 63 52 19
<http://www-direction.inria.fr/international/formation/internship/>

What is the INRIA International Internship Program?

This incentive program organizes the matching between prospective interns and research groups at INRIA, and offers a financial participation to living expenses in France. Interns are offered a unique opportunity to confront their previously acquired academic experience to a research community in a foreign country. The internship is an opportunity for professional and personal development.

Why was this program set up?

The program, launched in 2001, was established in order to expand the institute's potential to welcome foreign students. It coordinates, focuses and gives visibility to the selection process. It is aimed specifically at two goals:

- help INRIA researchers host the best interns from a given country;
- give the intern a taste for an international scientific environment and the desire to return to INRIA for their Ph.D. or their postdoctoral training.

Who can apply ?

The INRIA International Internship program is open to foreign students having completed four to five years of university-level coursework and who would like to spend a 3- to 6-month internship with an INRIA team while continuing to prepare their home Engineering School diploma or Master's thesis. It also welcomes Ph.D. students who wish to acquire specific skills available at INRIA or enrich their curriculum by staying in a foreign research team for a short period.

Only students enrolled in partner institutions may be eligible for this program.

What is the process?

The foreign partner institution designates a senior faculty who is INRIA's sole interface. This contact deals at the local level with all questions related to the program, the research subjects and the selection of internship applicants. The partner institution is responsible for the qualification and the curriculum planning of the student.

THE FRENCH NATIONAL INSTITUTE FOR RESEARCH IN COMPUTER SCIENCE AND CONTROL

Headquarters : Domaine de Voluceau - Rocquencourt - B.P. 105 - 78153 Le Chesnay Cedex France
Phone : +33 1 39 63 52 19 - FAX : 01 39 63 50 80

Under the double sponsorship of the Ministry of Research and of the Ministry of Industry



There are two possible courses in the scheme:

Course 1: Every year, the INRIA DREI will send to the local contacts a list of research topics proposed by the INRIA project-teams¹. The local contact will select students from his or her institution, match them to the proposed research topics, and send the resulting list of candidates with their chosen research topics to the INRIA DREI, which will then proceed to the final matching. No individual application sent directly by students to INRIA will be examined.

Subsequently, each selected candidate will directly contact the INRIA project-team with which he or she has been matched. The intern may start the internship as soon as the two parties agree on a date in relation with the curriculum constraints.

The process may slightly differ depending on the institution's course requirements, application calendars and internship duration. Submission deadlines will vary according to the partner institutions (and hemisphere). A tentative calendar may be as follows for northern hemisphere partners :

| | |
|----------------------------------|--|
| 3 rd quarter (year n) | : collection of research topics by INRIA DREI |
| 3 rd quarter (year n) | : diffusion to the local contacts |
| January (year n+1) | : local contact sends list of pre-selected candidates |
| February (year n+1) | : validation by INRIA of the matching pair, intern and research team |

The INRIA DREI pays for half of the internship expenses and the host project-team pays for the other half. During their stay at INRIA, interns will receive an allowance of approximately 858 euros per month including medical insurance, free of taxes. Air-fare is not covered, ad-hoc funding for this item can generally be obtained from the sending institution or from local funding agencies. In some countries, the Embassy of France may provide financial support for the air-fare.

Course 2: At any time of the year, the local contact submits a candidate and a desired topic to the INRIA DREI, which searches for a suitable host project-team. In this case, funding will not be necessarily available from the INRIA DREI and will need to be secured on an ad-hoc basis between the local institution, the student, the INRIA project-team, and local or French funding agencies.

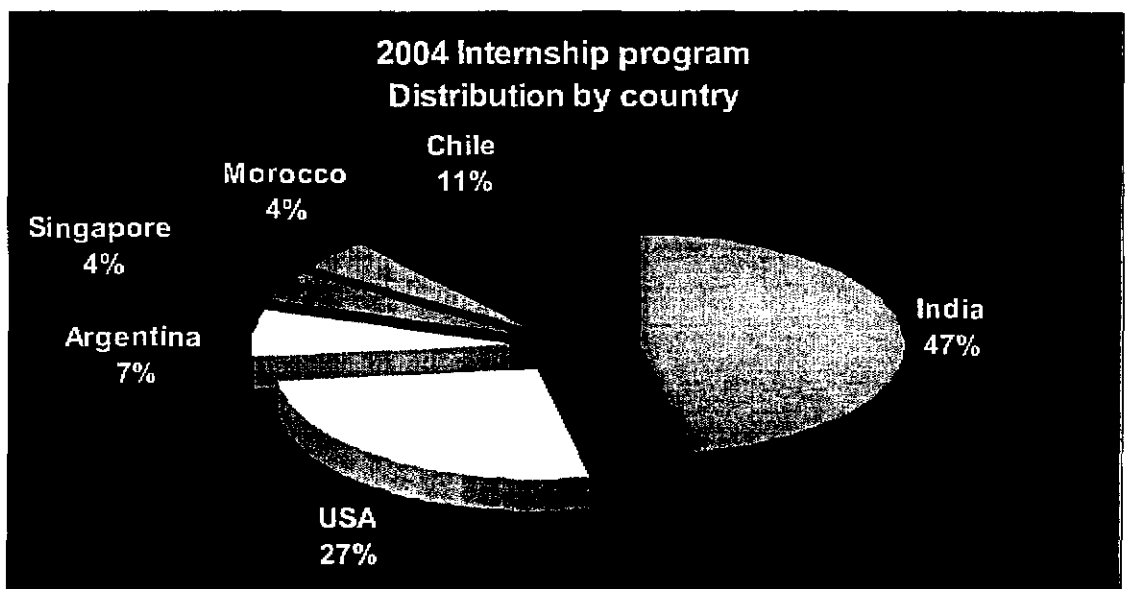
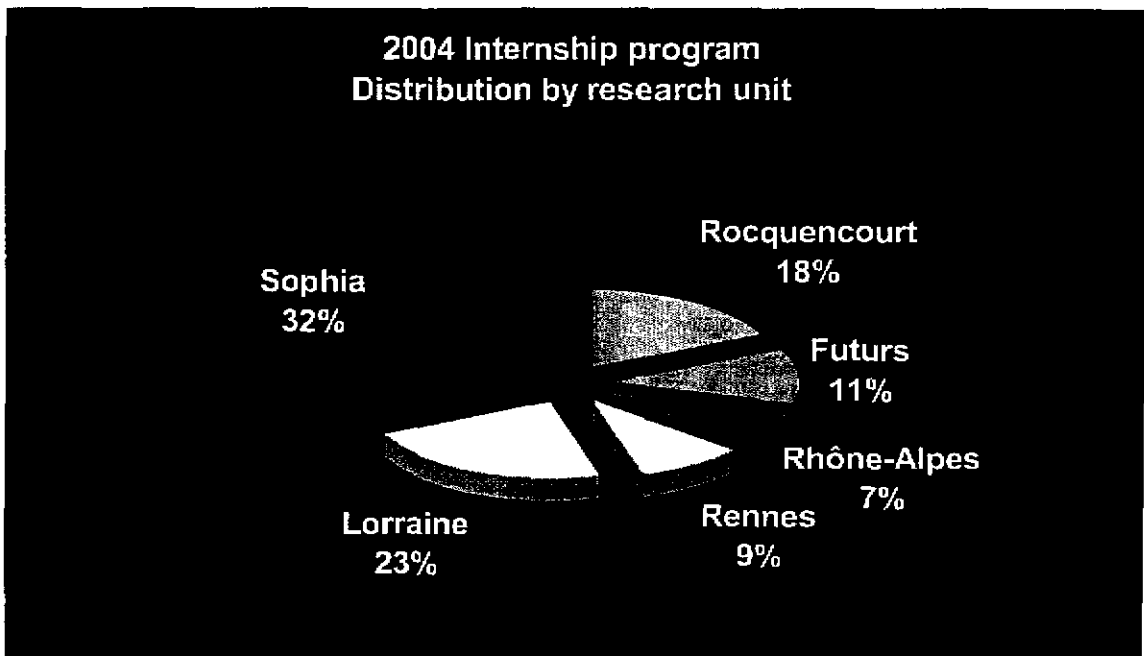
What is the evaluation process?

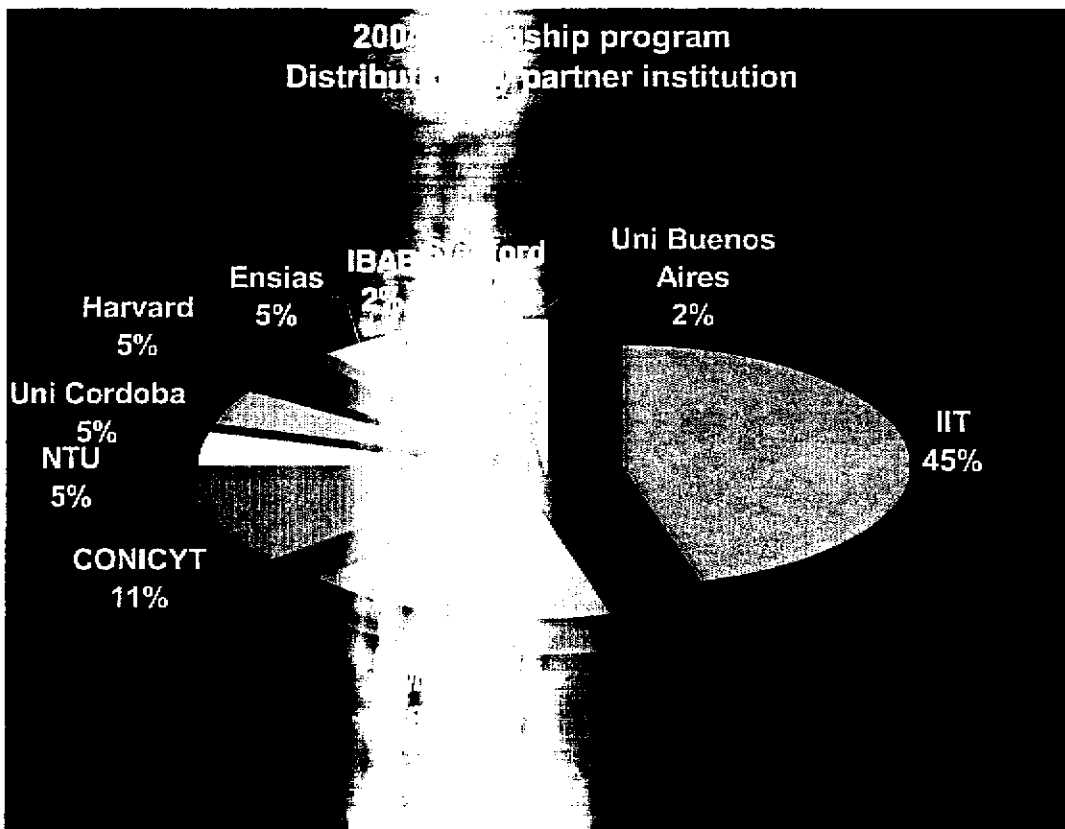
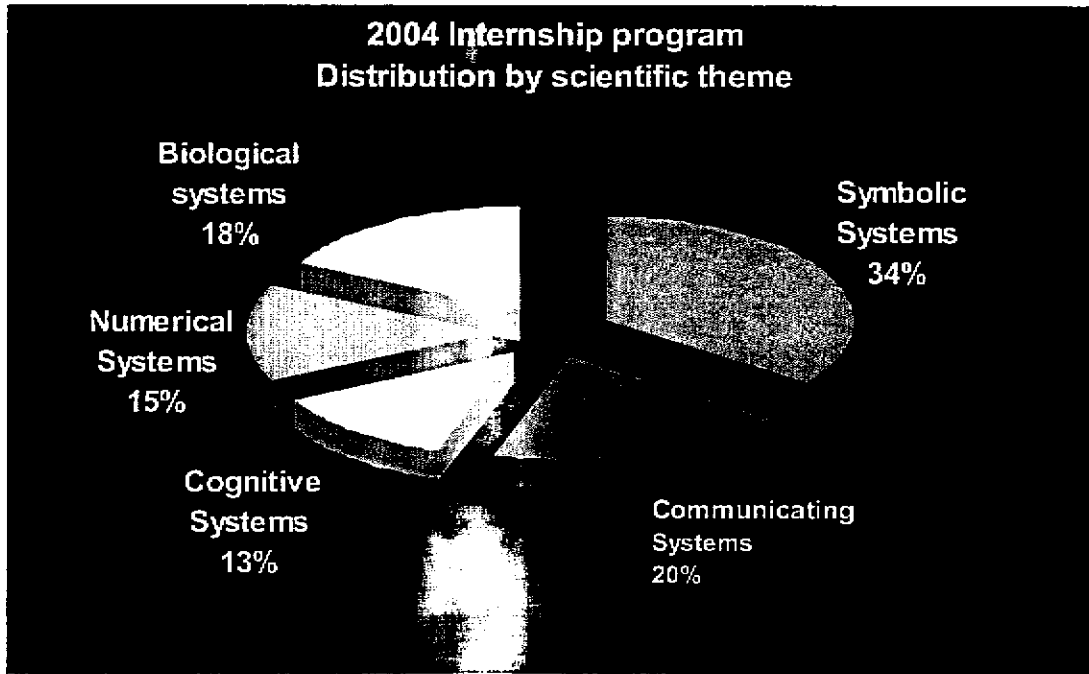
After completion of the internship, INRIA may provide an evaluation in accordance with the requirements of the partner institution.

The validation of the internship for the degree credit is subject to the general rules in force at the intern's home institution.

¹ The project team is the basic research unit at INRIA. Ranging approximately from 10 to 25 persons, there are currently 110 project-teams distributed over the six research units of INRIA.

Appendix 1







Appendix 2

The partner institutions

Cameroon

Université de Yaoundé I

Dr. Emmanuel KAMGNIA

ekamgnia@uycdc.uninet.c

<http://www.uninet.cm/accueil.htm>

B.P. 812, Yaounde, Cameroon

1

Morocco

ENSIAS

Prof. Abdelhak MOURADI

mouradi@ensias.ma

<http://www.ensias.ma/>

B.P. 713, Agdal, Rabat - Morocco

**Ecole Mohammadia
d'Ingénieurs**

Pr. Driss OUAZAR

d_ouazar@mtds.com
ouazar@emi.ac.ma

<http://www.emi.ac.ma/>

Avenue Ibn sina B.P. 765 Agdal , Rabat - Morocco

**Institut National des Postes et
des Télécommunications**

Pr. Rachid ELKOUCH

elkouch@inpt.ac.ma

<http://www.inpt.ac.ma/>

2, av Allal El Fasse - Madinat Al Irfane, Rabat – Morocco

Senegal

Université de Cheikh Anta Diop

Pr. Abdou Salam SALL

assall@ucad.sn

<http://www.ucad.sn/>

B.P. 5005 Dakar-Fann, Senegal

Tunisia

**Ecole Nationale d'Ingénieurs de
Tunisie (ENIT)**

Dr. Henda EL FEKIH

henda.elfekih@enit.rnu.tn

ENIT-LAMSIN BP 37, 1002 Tunis Belvédère, Tunisia

Sup'Com

Pr. Naceur AMMAR

naceur.ammar@supcom.rn

<http://www.supcom.mincom.tn/>

Route de Raoued Km 3,5 2083 El Ghazala Ariana, Tunisia

Argentina

**Universidad Nacional de
Rosario**

Dr. Rafael V. VERDES

rverdes@sinectis.com.ar

<http://www.fceia.unr.edu.ar/labinfo/index.html>

Rectorado U.N.R. (Of. 115) Calle Cordoba 1814

2000 Rosario, Argentina



Dr. Silvia GORDILLO

**Universidad Nacional de La
Plata – LIFIA**
<http://winona.info.unlp.edu.ar/>

LIFIA Calle 115,
1900 La Plata - (Prov. Buenos
Aires) Argentina

gordillo@sol.info.unlp.edu

**Universidad Nacional de
Córdoba – FAMAF**

<http://www.famaf.unc.edu.ar/>

Dr. Cristina Turner

FAMAF - Ciudad Universitaria

5000 - Córdoba – Argentina

turner@mate.uncor.edu

**Universidad de Buenos Aires –
Facultad de Ingeniería**

<http://www.fi.uba.ar/>

Dr. Guillermo Artana

UBA – Facultad de Ingeniería – Paseo Colon 850 – 1000 Capital
Federal – Argentina
gartana@fi.uba.ar

Brazil

**Polytechnic School from the
University of São Paulo**

<http://www.poli.usp.br/>

Pr. Dr. Márcio LOBO NETTO

lobonett@lsi.usp.br

Escola Politecnica-USP, Av. Prof. Luciano Gualberto - Trav. 3 Sac
Paulo, Brazil

Chile

CONICYT

<http://www.conicyt.cl/>

Dr. Cecilia VELIT

cvelit@conicyt.cl

CONICYT - Dpto. de Relaciones Internacionales Bernarda Morin
545, 2do piso, Providencia, Santiago de Chile, Chile

Uruguay

Universidad de la Republica

<http://www.fing.edu.uy/inco/Spanish/info.html>

Pr. Dr. Alejandro GUTIERREZ

gutierre@fing.edu.uy

Universidad de la Republica - Instituto de Computación
Facultad de Ingeniería - Julio Herrera y Reissig 565 - 5to. Piso
CP 11300 - Montevideo Uruguay

USA

MIT France Program

<http://web.mit.edu/misti>

Mr. Sylvain FERRARI.

sferrari@MIT.EDU

292 Main Street, E38-755 Cambridge, MA 02139 USA



Wayne State University

<http://www.math.wayne.edu/>

Dr. José Luis MENALDI WSU -
Dept. of Mathematics, Detroit MI
48202, USA

jlm@math.wayne.edu

China

Nanjing University

<http://www.nju.edu.cn/njue/>

Pr. Fangmin SONG

Department of Computer Science,
Nanjing University, Nanjing 210093, P.R.China

fmsong@nju.edu.cn

Korea

Ajou University

<http://www.ajou.ac.kr/>

Pr. Seung-Kyu PARK

Ajou University

5 Wonchon Paldal-ku, Suwon, Kyunggi-do, 442-749, Korea

sparky@ajou.ac.kr

India

IBAB

<http://www.ibab.ac.in/>

Dr. K. SESHADRI

<http://www.ibab.ac.in/seshadri.htm>

International Technology Park Whitefield Road
Bangalore 560066, India

info@ibab.ac.in

IIT Delhi

<http://www.iitd.ernet.in/>

Dr. Sanjiva PRASAD Associate
Professor

<http://www.cse.iitd.ernet.in/~sanjiva>

Department of Computer Science and Engineering

Indian Institute of Technology, Delhi 1294 Hauz Khas, New Delhi
110016 INDIA

sanjiva@cse.iitd.ernet.in

IIT Kanpur

<http://www.iitk.ac.in/>

Dr. Deepak GUPTA

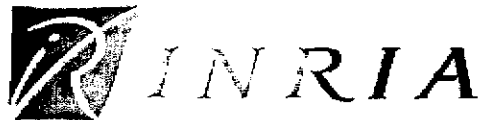
Indian Institute of Technology Kanpur INDIA 208016

deepak@cse.iitk.ac.in

IIT Kharagpur

Dr. Indrani SENGUPTA
Associate Professor

pallab@cse.iitkgp.ernet.in



<http://www.iitkgp.ernet.in/>

Department of Computer Science and Engineering
Indian Institute of Technology, Kharagpur, INDIA 721302

Singapore

**Nanyang Technological
University (NTU)**

Mrs Loh-Goh AI HWA
Senior Deputy Director
Office of Professional Attachments

AHLOH@ntu.edu.sg

<http://www.ntu.edu.sg>

Nanyang Ave, Singapore 639798

Vietnam

**Institut Francophone
d'Informatique (IFI)**

Pr. Lorne BOUCHARD

lbouchard@ifi.edu.vn

<http://goanna.cs.rmit.edu.au/~aym/rinseap/nletter/viet.html>

IFI, Hanoi, Vietnam



**DIRECTION DES RELATIONS EUROPENNES ET INTERNATIONALES (DREI)
EUROPEAN AND INTERNATIONAL AFFAIRS DEPARTMENT**

The INRIA Associate Teams Program

Contact : Sophie.Potemkine@inria.fr – Phone: +33 (0)1 39 63 50 41
http://www-direction.inria.fr/international/EQUIPES_ASSOCIEES/

What are INRIA Associate Teams?

The “*Associate Teams*” program links two research teams (one INRIA, one foreign) willing to cross-leverage their respective excellence or their complementarity. It is a bottom-up initiative started by two scientists, whose early collaboration has evolved into established and active ties. When reaching a degree of maturity and seeing a potential for a larger bandwidth of collaboration, the two may apply through the French side to the yearly call for proposals of the “*Associate Teams*” program.

The “*Associate Teams*” funding may be used :

- To support travel for senior scientists, PhD students, post-doctoral students;
- to invite scientists on a reciprocal basis;
- to invite researchers as lecturer in summer schools;
- to organize bilateral thematic workshops;
- to help develop promotional material (reports, CDROM);
- to organize tutorials connected to international conferences;

as long as the underlying purpose is to foster exchanges and communal research between the two research groups.

Why was this program set up?

The “*Associate Teams*” program was launched in 2001 with the aim of fostering INRIA’s best international collaborations with high level foreign research teams. This new tool fills the gap left by the traditional international funding programs that are limited in time (one, two or three years), often leaving recipients without support at a time when their collaboration is picking up.

The “*Associate Teams*” program recognizes that the best international collaborations grow over several years, through a sustained pattern of visits, joint publications, and exchanges of students and postdoctoral researchers, this activity resulting in the creation of a joint history between not only two senior researchers but also generations of their students and collaborators.



Who can apply ?

Any INRIA researcher can apply. It is expected that the INRIA researcher be a leading member (but not necessary the leader) of one of the INRIA research project-teams¹.

The foreign teams may be:

- European teams with whom INRIA wishes to conduct large-scale research projects, including teams from non-French industrial laboratories;
- teams that have an established history of joint projects within the framework of bilateral program such as INRIA-NSF (National Science Foundation, USA), and PAI (Bilateral funding programs of the French Foreign Office), or regional cooperative programs;
- teams working within INRIA joint laboratories (Liama and Liapunov), these laboratories provide an especially appropriate organizational structure for hosting associated teams;
- teams belonging to institutions having signed a Memorandum of Understanding or a Framework Agreement with INRIA;
- teams enjoying strong historical research ties with INRIA researchers.

Application calendar :

Early December : deadline for filing the application

Mid December : selection meeting and results, including budget allocation for the new year.

What is the selection process?

The selection committee is strictly comprised of INRIA staff:

- representatives of the Science Management Department,
- the director or a representative of each of the six Research Units,
- the director and the adjunct director of the European and International Affairs Department, the deputies of the European and International Affairs Department in charge of the geographical areas: Europe, the Americas, Asia, Africa & Middle-East.

A number of slots is previously decided by the INRIA's board of directors during budget planning. Ten slots were initially allocated in 2002, eight more in 2003, ten more in 2004.

The selection is based, in order of priority, on (1) the scientific merit of the proposals, (2) the extent of the operational benefit that the two teams will derive from the grant, and (3) the match of the project with the institute's current strategic policy.

What is the evaluation process for the on-going teams?

At each year's end, the "Associate Teams" will provide:

- a brief activity report including financial and scientific data for the current year;
- a brief description of the work program with a provisional budget for the year to come;
- a description of previously and recently obtained co-funding.

¹ The project team is the basic research unit at INRIA. Ranging approximately from 10 to 25 persons, there are currently 110 project-teams distributed over the six research units of INRIA.



Shortly before the selection meeting, a renewal meeting is conducted by mid-December. At this stage, cancellations are motivated by a clear assessment that the scientific collaboration is not operational (lack of travel, lack of publications or lack of progress.)

An in-depth external scientific evaluation of the “*Associate Team*” is to be scheduled after three years of operation. As the program is currently in its early stage, this evaluation will occur for the first time at the end of 2004. In line with INRIA tradition of external evaluation *ex post*, a sizeable part of the evaluation committee will be comprised of French, European and international researchers from other institutions.

What are the conditions?

Funding from INRIA: The INRIA “*Associate Team*” is allocated an annual budget of approximately 20,000 €. The INRIA budget allocation system makes it possible to start using the funds as soon as early January. The funding will gradually decrease over a three-year period as an incentive means for the teams concerned to engage in an early search for complementary funding. As a guideline, INRIA will provide approximately 80% of the original 20,000 € for the second year, approximately 50% for the third year, and 20% thereafter, with no formal limit other than a negative evaluation.

Complementary funding: As the INRIA financing effort will decrease over time, an efficient pattern of complementary funding will be expected from the “*Associate Team*”. This, besides scientific excellence, is a guarantee for the long term of the collaboration.

Several national funding agencies around the world recognize the scientific value of the INRIA project-teams and have agreed to welcome request for funding from those of their nationals who will be selected by the “*Associate Team*” program.

Within INRIA, the European and International Affairs Department will assist the “*Associate Teams*” in searching and applying for complementary funding.

In the long run, each “*Associate Team*” is responsible for maintaining the optimal level of overall funding to cover its expenses.

Additional resources

The foreign “*Associate Team*” will access INRIA’s video conferencing facilities for distance work.

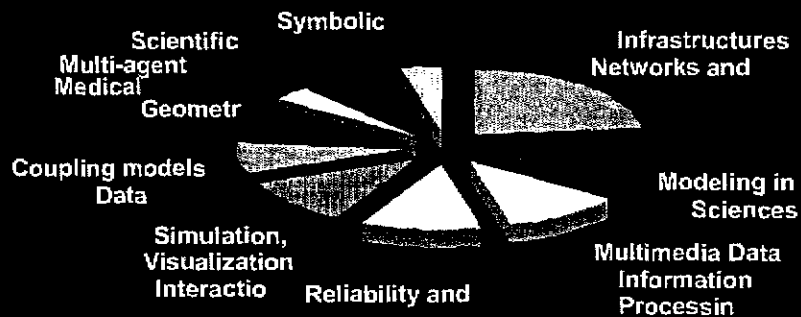
During their stay at INRIA’s labs the visiting researchers will benefit from interactions with well-known scientists through the multidisciplinary seminars frequently held on the Institute’ campus.

Legal conditions

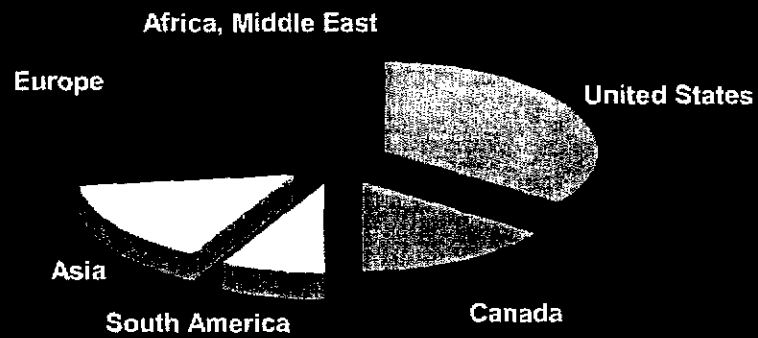
Framework agreements and specific agreements may be signed with the home organization of the foreign team to address questions relating to reciprocity of financing, intellectual property and to the supervision of joint doctoral work. INRIA is actively developing best practices to elaborate a clear and fair legal policy.

Results in 2004

Themes distribution



Geographical distribution





APPENDIX 2

List of "Associate teams" (as of March 2004)

http://www-direction.inria.fr/international/EQUIPES_ASSOCIEES/index.html

ASSOCIATE TEAMS

AMERICAS (15)

| Name of the Associate team | INRIA Research Teams | Foreign Institutions | Themes | Starting date |
|----------------------------|---|--|--|---------------|
| SEMINOLE | IDOPT System Identification and Optimization in Physics and Environment F-X Le Dimet http://www.inria.fr/recherche/equipes/idopt.en.html | Florida State University Y. Hussaini USA http://www.fsu.edu/ | Applications : Oceanography, Data Assimilation and Geohydrology, Turbulences | 2002 |
| BRAIN-ATLAS | EPIDAURE Medical Imaging and Robotics N. Ayache http://www.inria.fr/recherche/equipes/epidaure.en.html | UCLA A.Toga, P.Thompson USA http://www.ucla.edu/ | Comparison and Evaluation of Image Processing Algorithms applied to the Development of Digital Brain Atlas | 2002 |
| SEMSAD | GEMO-VERSO Databases S. Abiteboul http://www.inria.fr/recherche/equipes/verso.en.html | U.Calif. at San Diego V.Vianu USA http://www.cse.ucsd.edu/index.php | Databases | 2003 |
| UMASS | MAIA Autonomous intelligence machine F. Charpillet http://www.inria.fr/recherche/equipes/maia.en.html | U. Massachusetts at Amherst S. Zilberstein USA http://www.umass.edu/ | Development of a Decision-theoretic Framework for Planning and Control collaborative Multi-agent Systems | 2003 |
| ARTIS | ARTIS - iMAGIS Models, Algorithms and Geometry for Computer Generated Image Graphics F. Sillion http://www.inria.fr/recherche/equipes/imagis.en.html | MIT F. Durand USA http://www.graphics.lcs.mit.edu/ | Flexible Rendering | 2003 |
| ARTHUR | REMAP Regularity and Massive Parallel Computing F. Desprez http://www.inria.fr/recherche/equipes/remap.en.html | GRAIL (UCalif. at San Diego) H. Casanova USA http://grail.sdsc.edu/ | Grid and Algorithms | 2003 |
| ESPRESSO | ESPRESSO Synchronous programming for the trusted component-based engineering of embedded and mission-critical systems J-P. Talpin http://www.inria.fr/recherche/equipes/espresso.en.html | UCSD R.Gupta USA | Formal Methods and Models for Compositional System-level design | 2004 |
| SIAMES | SIAMES Computer Generated Images, Animation, Modeling and Simulation | Univ. of Central Florida Sumant N. Pattanaik | Image synthesis, Modeling and Simulation | 2004 |



B. Arnaldi
<http://www.inria.fr/recherche/equipes/siames.en.html>

USA

| | | | | |
|------------|--|--|---|------|
| ENEPI | GEOMETRICA Geometric Computing J.-D. Boissonnat http://www.inria.fr/recherche/equipes/geometrica.en.html | Polytechnic University H. Brönnimann USA | Generic and Robust Algorithms Manipulating Geometric Objects | 2004 |
| icGILL-ISA | ISA Models, algorithms and geometry for computer graphics and vision H. Everett http://www.inria.fr/recherche/equipes/isa.en.html | Univ. McGill S. Whitedides Canada http://www.mcgill.ca | 3D Visibility | 2002 |
| CE | REO / BANG Nonlinear Analysis for Biology and Geophysical flows M. Thiriet http://www-rocq1.inria.fr/Marc.Thiriet/REO/ | Ottawa-Québec Network Ec. Polytechnique Montréal A. Garon Canada http://www.polymtl.ca/fr/fr/index.php | ACE (Aerosols, heart, endoprosthesis) | 2003 |
| IGHT | IPARLA Visualization and Manipulation of Complex Datas on Wireless Mobile Devices P. Guitton http://www.inria.fr/recherche/equipes/iparla.en.html | Univ. of British Columbia W. Heidrich Canada | Interactive Graphics on Handheld and Tabletop Displays | 2004 |
| RESEAUXCOM | MASCOTTE Algorithms, Simulation, Combinatorics and Optimization for Telecommunications J.-C. Bermond http://www.inria.fr/recherche/equipes/mascotte.en.html | Simon Fraser Univ. J. G. Peters Canada | Communication Networks | 2004 |
| PAIR | ARMOR Architectures and Network Model G. Rubino http://www.inria.fr/recherche/equipes/armor.en.html | Facultad de Ingeniería Montevideo H. Cancela Uruguay http://www.fing.edu.uy/inco/ | Planning of the Architecture and the Infrastructure of Networks | 2002 |
| OSCAR | OASIS Active Objects, Semantics, Internet, and Security I. Attali http://www.inria.fr/recherche/equipes/oasis.en.html | Univ. of Chile J. Piquer Chile http://www.dcc.uchile.cl/~jpiquer | Objects, Semantics, Concurrency, Aspects and Reflection. | 2004 |

EUROPE (6)

| Name of the associate team | INRIA Research Teams | Foreign Institutions | Themes | Starting date |
|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| ALAMATA | GALAAD | National | Algorithmic Geometry and Algebra | 2003 |

| | | | | |
|----------|---|---|---|------|
| | Geometry, ALgebra, Algorithms B.Mourrain http://www.inria.fr/recherche/equipes/galaad.en.html | University of Athens I.Emiris Greece http://www2.di.uoa.gr/ | | |
| ED-IT | Langue & Dialogue Human-Machine Dialogue with a Significant Language Component P.Blackburn http://www.inria.fr/recherche/equipes/langue_et_dialogue.en.html | Univ. Amsterdam C.Areces The Netherlands http://www.uva.nl/object.cfm | Tableau Methods in Digital Semantics | 2002 |
| IRCUBE | PROTHEO Constraints, Automatic Deduction and Software Properties Proofs C.Kirchner http://www.inria.fr/recherche/equipes/protheo.en.html | CWI P.Klint The Netherlands http://www.cwi.nl/ | Re-writing Rules | 2002 |
| ENVA | VASY System Validation-Research and applications H. Garavel http://www.inria.fr/recherche/equipes/vasy.en.html | CWI W. Fokking The Netherlands http://www.cwi.nl/ | System ENgineering and VALidation | 2004 |
| GOES | OTTO Optics, transport and optimal trajectories J-D.Benamou http://www.inria.fr/recherche/equipes/otto.en.html | KTH B.Engquist Sweden http://www.psci.kth.se/ | Geometrical Optics in Electromagnetic Solvers and Software (GOES) | 2003 |
| SIBELIUS | HELIX Computer Science and Genomics F.Rechenmann http://www.inria.fr/recherche/equipes/helix.en.html | SWISS-PROT A.Bairoch Switzerland http://www.isb-sib.ch/ | High-quality Automated and Manual Annotation of microbial Proteomes and Text Mining | 2002 |

ASIA (4)

| Name of the associate team | INRIA Research Teams | Foreign Institutions | Themes | Starting date |
|----------------------------|--|---|---|---------------|
| GREENLAB | METALAU Methods, Algorithms and Software in Automatic Control M. Goursat http://www.inria.fr/recherche/equipes/metalau.en.html | LIAMA - CASIA Hu BaoGang China http://liama.ia.ac.cn/ | GreenLab Architecture and Plant Growth Modeling | 2003 |
| J-GRID | GRANDLARGE Global parallel and distributed computing F. Cappello http://www.inria.fr/recherche/equipes/grand-large.en.html | Univ. of Tsukuba M. Sato Japan | RPC Programing for Global Computing Systems | 2004 |
| toCA6 | ARMOR et ARES Architectures and Network Model G. Rubino | Consortium Wide T. Ernst Japan | Mobility and Automatic Configuration of IPV6 Networks | 2004 |



| | | | | |
|---------------|---|--|--|------|
| | http://www.inria.fr/recherche/equipes/armor.en.html | http://www.wide.ad.jp | | |
| MINING | IMEDIA Image and Multimedia indexing, browsing and retrieval N. Boujema http://www.inria.fr/recherche/equipes/imedia.en.html | National Institute of Informatics Scin'ichi Satoh Japan http://www.nii.ac.jp/ | Visual Content Mining in Multimedia Documents | 2004 |

AFRICA (1)

| name of the associate Team | INRIA Research Team | Foreign Institution | Theme | Starting date |
|----------------------------|--|---|--|---------------|
| -DIDON | ESTIME Parameter Estimation and Modeling in Heterogeneous Media J.Jaffré http://www.inria.fr/recherche/equipes/estime.en.html | ENIT-Lamsin M. Jaoua Tunisia http://www-rocq.inria.fr/estime/Lamsin/lamsin-inria.html | Inverse Problems of Parameter Estimation | 2002 |

3月15日

行政院國家科學委員會補助舉辦國際學術研討會申請資料表

一、基本資料：

| | | | | | | |
|----------------------|--|--|--|--------------------|--------|------------------------------|
| 研討會 名稱 | 中文 | 台法資訊科技研討會 92-2213-E-002-005-C | | | | |
| | 英文 | Taiwan-French Conference on Information Technologies | | | | |
| 申請機構 | 中(英)文 | 台灣大學資訊工程學系 | | | | |
| 申請人 | 姓名 | 項潔 | 職稱 | 教授 | | |
| 聯絡人 | 姓名 | 邱娟娟 | 電話 | 06-2757575*61661 | 傳真 | 06-2088075 |
| | 地址 | 台南市大學路1號成功大學資訊工程學系 | | | e-mail | teresa@ismp.csie.ncku.edu.tw |
| 歸屬處別 | <input type="checkbox"/> 自然 <input checked="" type="checkbox"/> 工程 <input type="checkbox"/> 生物 <input type="checkbox"/> 人文 <input type="checkbox"/> 科教 <input type="checkbox"/> 其他： | | | | 學門 | 資訊 |
| 會議時間 | 自 2004 年 04 月 14 日至 2004 年 04 月 16 日，共 3 天 | | | | | |
| 會議地點 | 國家 | 法國 | 場所(州、城市...) | Paris/Palaiseau | | |
| 邀請講員 | 特邀演講(Keynote Speaker) 國內 人、國外 人，共 人 | | | | | |
| | 邀請演講(Invited Speaker) 國內 20 人、國外 20 人，共 40 人 | | | | | |
| 論文發表 | 口頭報告(Oral) 40 篇、壁報(Poster) 篇、其他 篇，共 40 篇 | | | | | |
| 估計出席 人數 | 國內 24 人、國外 80 人，總計 102 人 列舉參與國家：法國，共 國 | | | | | |
| 會議性質 | <input type="checkbox"/> 1. 補助國內舉辦國際學術研討會 <input type="checkbox"/> 第一級 <input type="checkbox"/> 第二級 <input type="checkbox"/> 第三級 <input type="checkbox"/> 第四級 <input type="checkbox"/> 2. 雙邊合作協議研討會(※) <input type="checkbox"/> 3. 海外華人專業學會舉辦研討會 <input type="checkbox"/> 4. 國際多邊組織下舉辦研討會，組織名稱： <input type="checkbox"/> 5. 其他： | | | | | |
| 其他主 (協)辦或 贊助單位 | (一) 法國 CNRS (二) 法國 INRIA (三) 法國在台協會 (IFT) | | | | | |
| 會議經費 | 總預算 1,760,000 元 | | | 申請本會補助 1,045,000 元 | | |
| | 已獲(申請)其他單位補助，請列舉補助機關、金額 | | 1. 機關：法國 CNRS 金額： 2. 機關：法國 INRIA 金額：共同補助 605,000 3. 機關：法國 IFT 金額：110,000 | | | |

二、另以 A4 紙張說明本會議之會議預算書及經費分攤表、緣起、目的、預期效益、籌備進度、籌備委員及論文審查委員之姓名、服務機構與職稱、詳細議程、論文出版計畫及邀請講員個人資料等。

(此欄由承辦業務者填寫，請勿自填)

| | | |
|--------|-------|--------|
| 收文號： | 申請年度： | 期別： |
| ※協議名稱： | ※協議國： | 承辦人簽名： |

『台法資訊科技研討會』計畫書

申請人：項 潔
台大資訊工程學系教授兼圖書館館長

聯絡人 1：邱娟娟

e-mail: teresa@cad.csie.ncku.edu.tw

Tel: 06-2757575*61661

聯絡人 2：吳海如

e-mail: showerhi@mail.lis.ntu.edu.tw

Tel: 02-23631639

一、會議目的與內容緣起

第一屆台法資訊科技雙邊研討會將於 2004 年 4 月 14 日至 16 日在法國巴黎附近 Palaiseau 的大學院 (grandes ecoles) 之一的技術學校 (Ecole Polytechnique) 舉行。在與法國密切協商後，我國將推派 23 名代表 (參見附件一) 並給 20 個演講，法國方亦將有 20 場演講，針對資訊科技中五個最重要的領域進行交流。這五個領域分別為 Bioinformatics、Security、Multimedia、Medical Applications 與 Real-Time Systems。每個領域將由一位研究者做領域論文的 survey，再加上該研究人員本身研究的報告。本研討會內容之豐富與精彩是可以想見的。

台法的合作已有長久的歷史，但以往多年是個人層次的合作。在國科會與法國 INRIA 的推動下，於 2000 年開始舉辦多媒體 (Multimedia) 方面的雙邊研討會，至今已舉辦四屆，分別為 2000 年在 Paris/Nancy，2001 年在埔里，2002 年在 Sophie-Antipolis，與 2003 年在淡水。國科會謝清志前主委並在 2002 年會議與 INRIA 簽署研究合作備忘錄。這四次會議每年拜訪單位均至少有 10 位參加，並至少有 20 場演講。這四次研討會已媒合成功數項合作計畫，部分研究成果請參考附件二。2003 年法國巴黎大學/技術學校的 Jean-Pierre Jouannaud 教授與 INRIA-Lorraine 的 Claude Kirchner 主任共同獲得台法科技獎，這兩位希望能擴大台法合作的參與面，遂建議將雙邊多媒體研討會擴大成資訊領域的研討會，並希望透過這次研討會，能夠激發出更多的研究合作。這次會議，法方不但提供我方人員所有當地費用外，法國在台協會 (IFT) 亦提供兩名機票及往後新生計畫之主持人訪法一個月的生活費，充分展現法方對台法雙邊合作的誠意與積極。

二、預期效果

這次會議內容規劃策略鎖定在重要資訊發展領域及台法雙方均有傑出表現的領域，雙方邀請人員多是中青代有傑出表現且有合作潛力及意願。透過此次會議除了增進雙方瞭解外，我們並預測能促成至少兩項新的合作計畫。法國在台協會已同意提供我方一位研究人員赴法一月研究之機票及生活費，法方（INRIA）亦計畫至少再提供一名我方研究員赴法研究三個月的生活費。我們希望本次研討會會成為台法長期合作的開始。

三、我方參與人員

領隊

| | | | | |
|--------------|----|---------------|-------------------|---------------------------------|
| 項潔 (經費自籌) | 教授 | 台灣大學資訊 工程系 | 02-23630231*3662 | jhsiang@ntu.edu.tw |
| 郭耀煌 | 教授 | 成功大學資訊 工程系 | 06-2757575* 62522 | kuoyh@ismp.csie.ncku.edu.t w |

生物資訊

| | | | | |
|-----|-----|---------------|-------------------|--------------------------|
| 許聞廉 | 研究員 | 中研院資料所 | 02-27883799#1804 | hsu@iis.sinica.edu.tw |
| 趙坤茂 | 教授 | 台灣大學資訊 工程系 | 02-23625336#423 | kmchao@csie.ntu.edu.tw |
| 黃鎮剛 | 教授 | 交通大學生物 科技系 | 03-571-2121#56936 | jkhwang@cc.nctu.edu.tw |
| 蔣榮先 | 教授 | 成功大學資訊 工程系 | 06-2757575#62534 | jchiang@mail.ncku.edu.tw |

資訊安全

| | | | | |
|-----|-----|------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 賴溪松 | 教授 | 成功大學電機 工程系 | 06-2757575#62369 /61001 | laihcs@eembox.ncku.edu.t w |
| 顏嵩銘 | 教授 | 中央大學資訊 工程系 | 03-4227151#4525 | yensm@csie.ncu.edu.tw |
| 吳宗成 | 教授 | 台灣科技大學 資訊管理系 | 02-27376780 | tcwu@cs.ntust.edu.tw |
| 楊中皇 | 副教授 | 高雄師範大學 資訊教育研究 | 07-7172930#1701 0922-567-090 | chyang@computer.org |

| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| | | 所 | | |
|--|--|---|--|--|

多媒體

| | | | | |
|-----|-----|-------------|------------------|----------------------------|
| 詹寶珠 | 教授 | 成功大學電機工程系 | 06-2757575#62373 | pcchung@eembox.ncku.edu.tw |
| 洪一平 | 教授 | 台灣大學資訊工程系 | 02-23625336#433 | hung@csie.ntu.edu.tw |
| 洪政欣 | 副教授 | 暨南國際大學資訊工程系 | 049-2910960#4842 | jshong@csie.ncnu.edu.tw |
| 何信瑩 | 教授 | 逢甲大學資訊工程系 | 04-24517250#3753 | syho@fcu.edu.tw |

即時系統

| | | | | |
|-----|-----|-----------|------------------|--------------------------|
| 郭大維 | 教授 | 台灣大學資訊工程系 | 02-23625336#315 | ktw@csie.ntu.edu.tw |
| 王凡 | 副教授 | 台灣大學電機工程系 | 02-23635251#435 | farn@cc.ee.ntu.edu.tw |
| 鄭憲宗 | 副教授 | 成功大學資訊工程系 | 06-2757575-62529 | stcheng@mail.ncku.edu.tw |
| 熊博安 | 副教授 | 中正大學資訊工程系 | 05-2720411#33119 | pahsiung@cs.ccu.edu.tw |

醫學應用

| | | | | |
|-----|----|-----------------|---------------------------------|--------------------------|
| 孫永年 | 教授 | 成功大學資訊工程系 | 06-2757575#62526 | ynsun@mail.ncku.edu.tw |
| 張瑞峰 | 教授 | 中正大學資訊工程系 | 05-2720411#33108 | rfchang@cs.ccu.edu.tw |
| 楊順聰 | 教授 | 陽明大學醫學工程所 | 02-28267000#7022 | styoung@ym.edu.tw |
| 陳中明 | 教授 | 台灣大學醫學工程所 | 02-33665273(專線) 0939-735-213 | ming@lotus.mc.ntu.edu.tw |
| 許文翰 | 教授 | 台灣大學工程科學及海洋工程學系 | 02-33665791 0955615336 | twhsheu@ntu.edu.tw |

其他

| | | | | |
|---------------|------|-----------|------------------|------------------------|
| 郭淑美 (經費自籌) | 助理教授 | 成功大學資訊工程系 | 06-2757575#62525 | guosm@mail.ncku.edu.tw |
|---------------|------|-----------|------------------|------------------------|

預定講題如下：

生物資訊

| | |
|-----|---|
| 許聞廉 | T.B.A. |
| 趙坤茂 | Flexible space-saving strategies for constrained sequence alignment |
| 黃鎮剛 | The relationship between protein thermostability and structural entropy |
| 蔣榮先 | Hybrid Text Mining Approach for Protein Function Extraction |

資訊安全

| | |
|-----|--|
| 賴溪松 | On the Similarity of Multiple computing in a Gorup |
| 顏嵩銘 | Smart IC card security research |
| 吳宗成 | A recursive protocol for group-oriented authentication with key exchange |
| 楊中皇 | An Integration of PKI and IC cards for Ipv6 Security |

多媒體

| | |
|-----|---|
| 洪一平 | Digitization of 3D Objects for Virtual Museum |
| 詹寶珠 | Human Home Behavior Interpretation from video streams |
| 洪政欣 | Towards intelligent styling for aesthetic hypermedia presentations |
| 何信瑩 | 3D Human Tracking from Monocular Images Using Evolutionary Algorithms |

即時系統

| | |
|-----|---|
| 郭大維 | Real-Time Process Scheduling: Theory and Applications |
| 王凡 | Symbolic and coverage-based verification techniques for real-time systems |
| 鄭憲宗 | Scheduling of Multimedia Streams with Hybrid Timing and Synchronization |
| 熊博安 | Framework-based Formal Design and Verification of Real-Time Embedded Software |

醫學應用

| | |
|-----|--|
| 孫永年 | Three - Dimensional Object Reconstruction from Microscopic Image Sequence |
| 張瑞峰 | Computer-aided Diagnosis for 2D/3D Breast Ultrasound |
| 楊順聰 | A mini data warehouse for colon-rectal surgery application |
| 陳中明 | Computer-aided differential diagnosis of sonographic breast lesions with nearly setting-independent features |
| 許文翰 | T.B.A. |

四、預算與經費分攤

| 出資單位 | 經費說明 | 金額 |
|---------|-----------------------|-----------|
| 國科會 | 19*55,000 (台法來回機票) | 1,045,000 |
| 法國 CNRS | 22*5*5,000(參與人員當地生活費) | 605,000 |

| | | |
|----------|-------------------|------------------|
| 法國 INRIA | 1*55,000 (台法來回機票) | |
| 法國 IFT | 2*55,000 (台法來回機票) | 110,000 |
| 合計 | | 1,705,000 |

五、預定議程

詳見附件一

六、籌備進度

詳見附件一