

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

NGUYỄN VĂN QUYẾT

**BÀI TOÁN TÌM KIẾM VĂN BẢN
SỬ DỤNG GIẢI THUẬT DI TRUYỀN**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ CÔNG NGHỆ THÔNG TIN
CHUYÊN NGÀNH KHOA HỌC MÁY TÍNH**

Thái Nguyên - 2009

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

NGUYỄN VĂN QUYẾT

**BÀI TOÁN TÌM KIẾM VĂN BẢN
SỬ DỤNG GIẢI THUẬT DI TRUYỀN**

**Chuyên ngành: Khoa học máy tính
Mã số: 60.48.01**

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ

THÁI NGUYÊN - 2009

**Công trình được hoàn thành tại:
Khoa CNTT - ĐH Thái Nguyên.**

**Người hướng dẫn khoa học: TS Vũ Mạnh Xuân, Chủ nhiệm Khoa Toán -
Trưởng phòng Công nghệ thông tin – Thư viện, Trường Đại học Sư phạm -
Đại học Thái Nguyên.**

Phản biện 1:

Phản biện 2:

Luận văn sẽ được bảo vệ trước hội đồng chấm luận văn họp tại:

Vào hồi giờ ngày tháng 12 năm 2009

Có thể tìm hiểu luận văn tại Trung tâm Học liệu – ĐH Thái Nguyên và
Thư viện Khoa CNTT – ĐH Thái Nguyên

LỜI CẢM ƠN

Trước hết em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến toàn thể các thầy cô giáo Viện Công nghệ Thông tin đã tận tình dạy dỗ chúng em trong suốt quá trình học tập tại khoa Công nghệ thông tin - Đại học Thái Nguyên.

Đặc biệt em xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới thầy giáo TS Vũ Mạnh Xuân - Trưởng Khoa Toán, Trưởng Phòng Công nghệ Thông tin - Thư viện trường Đại học Sư phạm - Đại học Thái Nguyên đã quan tâm hướng dẫn và đưa ra những gợi ý, góp ý, chỉnh sửa vô cùng quý báu cho em trong quá trình làm luận văn tốt nghiệp.

Cuối cùng xin chân thành cảm ơn những người bạn đã giúp đỡ, chia sẻ với em trong suốt quá trình làm luận văn.

Thái Nguyên, Ngày 01 tháng 10 năm 2009

Học viên

Nguyễn Văn Quyết

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của cá nhân tôi. Các số liệu, kết quả có trong luận văn là trung thực và chưa được công bố trong bất kỳ một công trình nào khác.

Thái Nguyên, ngày 10 tháng 11 năm 2009

Tác giả luận văn

Nguyễn Văn Quyết

MỤC LỤC

Trang

Trang phụ bìa	
Lời cam đoan	
Mục lục	i
Danh mục các thuật ngữ	iv
Danh mục các hình vẽ, bảng biểu	v
MỞ ĐẦU:.....	1
1. ĐẶT VẤN ĐỀ	1
2. MỤC ĐÍCH CỦA LUẬN VĂN	2
3. NỘI DUNG CỦA LUẬN VĂN.....	2
4. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	2
NỘI DUNG	
CHƯƠNG 1. MỘT SỐ KỸ THUẬT TÌM KIẾM VĂN BẢN	3
1.1. Bài toán tìm kiếm văn bản.....	3
1.2. Các thuật toán.....	4
1.2.1. Thuật toán Brute Force	4
1.2.2. Thuật toán Knuth-Morris-Pratt	5
1.2.3. Thuật toán Deterministic Finite Automaton (máy automat hữu hạn)... 7	
1.2.4. Thuật toán Boyer-Moore	10
1.2.5. Thuật toán Karp-Rabin	15
1.2.6. Các thuật toán khác	17
CHƯƠNG 2. GIỚI THIỆU VỀ GIẢI THUẬT DI TRUYỀN	20
2.1. Tổng quan về giải thuật di truyền	20
2.1.1. Giới thiệu	20

2.1.2. Sự khác biệt của giải thuật di truyền so với các giải thuật khác.....	21
2.1.3. Tính chất quan trọng của giải thuật di truyền.....	21
2.2. Giải thuật di truyền cổ điển	22
2.2.1. Giới thiệu	22
2.2.2. Các toán tử di truyền	24
2.2.2.1. Toán tử chọn lọc.....	24
2.2.2.2. Toán tử lai ghép.....	25
2.2.2.3. Toán tử đột biến.....	26
2.2.3. Các bước quan trọng trong việc áp dụng giải thuật di truyền cổ điển..	26
2.2.4. Ví dụ	27
CHƯƠNG 3. SỬ DỤNG GIẢI THUẬT DI TRUYỀN ĐỂ TÌM KIẾM	
VĂN BẢN.....	33
3.1. Yêu cầu đặt ra cho bài toán tìm kiếm văn bản.....	33
3.2. Xây dựng hàm tìm kiếm văn bản	34
3.3. Phát biểu bài toán tìm kiếm văn bản theo hướng tiếp cận di truyền	35
3.4. Tìm độ dài xâu con chung lớn nhất bằng quy hoạch động	38
3.5. Áp dụng giải thuật di truyền	39
3.5.1. Biểu diễn nhiễm sắc thể.....	39
3.5.2. Khởi tạo quần thể	40
3.5.3. Hàm mục tiêu	40
3.5.4. Các toán tử di truyền	41
3.5.5. Các tham số	42
3.5.6. Chi phí thời gian.....	42

CHƯƠNG 4. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM VÀ PHÁT TRIỂN PHẦN	
MỀM ỨNG DỤNG	44
4.1. Các kết quả thử nghiệm	44
4.1.1. Kết quả thử nghiệm tìm kiếm tuyến tính.....	44
4.1.1.1. Tìm kiếm tuyến tính bằng so khớp chuỗi	44
4.1.1.2. Tìm kiếm tuyến tính sử dụng hàm quy hoạch động.....	45
4.1.2. Kết quả thử nghiệm tìm kiếm bằng giải thuật di truyền	46
4.2. Phát triển phần mềm ứng dụng	50
KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ	51
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	52
PHỤ LỤC.....	54

CÁC THUẬT NGỮ SỬ DỤNG TRONG LUẬN VĂN

Heredity, Genetic	:	Di truyền
Genetic Algorithm (GA)	:	Thuật giải di truyền
Individual	:	Cá thể
Genome	:	Bộ gen
Mode	:	Chế độ
Multi Mode	:	Đa chế độ
Mutation	:	Đột biến
Renewable Resource	:	Tài nguyên tái sử dụng
Nonrenewable Resource	:	Tài nguyên không tái sử dụng
Offstring 1	:	Cá thể con trai
Offstring 2	:	Cá thể con gái
One point crossover	:	Lai ghép một điểm
Parent 1	:	Cá thể cha
Parent 2	:	Cá thể mẹ
Population	:	Quần thể
Reproduction	:	Sinh sản
Response surface	:	Bề mặt đáp ứng
Two point crossover	:	Lai ghép hai điểm
Uniform Crossover	:	Lai ghép đồng nhất
combinatorial optimization	:	Tối ưu tổ hợp
Crossover	:	Lai ghép
Fitness	:	Độ thích nghi, hàm thích nghi

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

NGUYỄN VĂN QUYẾT

**BÀI TOÁN TÌM KIẾM VĂN BẢN
SỬ DỤNG GIẢI THUẬT DI TRUYỀN**

Chuyên ngành: Khoa học máy tính
Mã số: 60.48.01

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC: TS. VŨ MẠNH XUÂN

Thái Nguyên - 2009

MỞ ĐẦU

1. Đặt vấn đề

Ngày nay máy tính đã được sử dụng trong mọi lĩnh vực của đời sống, vì vậy kho thông tin trong máy tính tăng trưởng không ngừng và thật khó khăn cho công tác tìm kiếm (nhất là tìm kiếm trên các file văn bản). Hãng Microsoft đã hỗ trợ tìm kiếm tự động bằng công cụ Search được tích hợp sẵn trong hệ điều hành Windows, trong đó cho ta hai cách thức tìm kiếm file là: tìm theo từ khoá tên file (*All or part of the file name*) – đưa ra các file có tên chứa khoá tìm kiếm; và tìm theo từ khoá nội dung trong file (*A word or phrase in the file*) – đưa ra các file văn bản có chứa một từ hoặc cụm từ giống với từ khoá. Mặc dù Search trong Windows hỗ trợ mạnh chức năng tìm kiếm theo tên file, nhưng tìm theo nội dung trong file vẫn còn có những hạn chế nhất định, chẳng hạn: Search chỉ đưa ra các file văn bản có chứa chính xác từ khoá tìm kiếm, như vậy sẽ rất khó khăn nếu người dùng không nhớ chính xác từ khoá có trong nội dung văn bản mà chỉ nhớ gần đúng với từ khoá, hơn nữa công cụ Search không chỉ ra được cụm từ khoá tìm được nằm ở đâu trong văn bản và tần suất xuất hiện của chúng, nên nếu cần người dùng lại một lần nữa phải đi dò tìm bằng các công cụ tìm kiếm khác.

Vì lẽ đó bài toán tìm kiếm văn bản là bài toán rất thiết thực đang được nhiều người quan tâm, vấn đề cấp thiết đặt ra là giải quyết bài toán tìm kiếm văn bản sao cho hiệu quả, đáp ứng được nhu cầu của người sử dụng. Luận văn này định hướng nghiên cứu sử dụng giải thuật di truyền tìm trong file văn bản các đoạn văn bản giống hoặc gần giống với mẫu (từ khoá) cần tìm kiếm.

Với mục tiêu đó, tôi lựa chọn đề tài nghiên cứu của luận văn là ***“Bài toán tìm kiếm văn bản sử dụng giải thuật di truyền”***. Đây là hướng tiếp cận khá mới đối với bài toán này, hy vọng rằng kết quả đạt được sẽ có hiệu quả đáng kể so với các phương pháp tìm kiếm khác.

2. Mục đích của luận văn

Mục đích của luận văn là: nghiên cứu các phương pháp tìm kiếm văn bản và tìm cách ứng dụng giải thuật di truyền để giải quyết bài toán này, trên cơ sở đó xây dựng phần mềm ứng dụng tìm kiếm văn bản một cách hiệu quả và thiết thực.

3. Nội dung của luận văn

Đề tài tập trung vào bài toán tìm kiếm văn bản theo hướng tiếp cận sau: Tìm các vị trí trong văn bản có xuất hiện chuỗi văn bản giống hoặc gần giống với chuỗi văn bản mẫu (xuất hiện gần giống trong trường hợp văn bản tìm kiếm không chứa chuỗi văn bản mẫu). Trên cơ sở đó, nội dung của luận văn gồm bốn chương sau phần *Mở đầu*:

- **Chương 1:** Nghiên cứu khái quát về các kỹ thuật tìm kiếm văn bản.
- **Chương 2:** Tìm hiểu giải thuật di truyền, chú trọng đến các kỹ thuật có liên quan đến bài toán tìm kiếm.
- **Chương 3:** Xây dựng và phát biểu bài toán, đề xuất phương pháp sử dụng giải thuật di truyền trong tìm kiếm văn bản.

Chương 4: Kết quả thử nghiệm và phát triển phần mềm ứng dụng.

4. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu tài liệu, đề xuất giải pháp và lập trình thử nghiệm.

Luận văn đã bước đầu đề xuất phương pháp ứng dụng giải thuật di truyền vào giải quyết bài toán tìm kiếm văn bản, các chương trình thử nghiệm đã minh chứng hướng tiếp cận là đúng đắn và có hiệu quả. Đặc biệt chương trình đã chỉ ra được các vị trí xuất hiện đoạn văn bản giống văn bản mẫu hoặc gần giống với văn bản mẫu (trong trường hợp văn bản không chứa văn bản mẫu) cần tìm trong thời gian cho phép. Hiện nay chúng tôi đang trong quá trình phát triển phần mềm ứng dụng dựa vào các kết quả nghiên cứu này.

CHƯƠNG 1

MỘT SỐ KỸ THUẬT TÌM KIẾM VĂN BẢN

Trong phần này chúng ta sẽ quan tâm đến bài toán tìm kiếm văn bản thông dụng và các thuật toán đã có để tìm kiếm tất cả các vị trí xuất hiện của mẫu trên một văn bản. Các thuật toán này được chạy trên chương trình thử nghiệm, cài đặt sẽ dùng một hàm ra : Output để thông báo các vị trí tìm thấy mẫu.

1.1. Bài toán tìm kiếm văn bản

Dữ liệu trong máy tính được lưu trữ dưới rất nhiều dạng khác nhau, nhưng sử dụng chuỗi vẫn là một trong những cách rất phổ biến. Trên chuỗi các đơn vị dữ liệu không có ý nghĩa quan trọng bằng cách sắp xếp của chúng. Ta có thể thấy các dạng khác nhau của chuỗi như ở các file dữ liệu, trên biểu diễn của các gen, hay chính văn bản chúng ta đang đọc.

Một phép toán cơ bản trên chuỗi là đối sánh mẫu (pattern matching), bài toán yêu cầu ta tìm ra một hoặc nhiều vị trí xuất hiện của mẫu trên một văn bản.. Trong đó mẫu và văn bản là các chuỗi có độ dài M và N ($M \leq N$), tập các ký tự được dùng gọi là bảng chữ cái Σ , có số lượng là δ .

Việc đối sánh mẫu diễn ra với nhiều lần thử trên các đoạn khác nhau của văn bản. Trong đó *cửa sổ* là một chuỗi M ký tự liên tiếp trên văn bản. Mỗi lần thử chương trình sẽ kiểm tra sự giống nhau giữa mẫu với cửa sổ hiện thời. Tùy theo kết quả kiểm tra cửa sổ sẽ được dịch đi sang phải trên văn bản cho lần thử tiếp theo.

1.2. Các thuật toán

1.21. Thuật toán Brute Force

Thuật toán Brute Force thử kiểm tra tất cả các vị trí trên văn bản từ 1 cho đến $n-m+1$. Sau mỗi lần thử thuật toán Brute Force dịch mẫu sang phải một ký tự cho đến khi kiểm tra hết văn bản.

Thuật toán Brute Force không cần công việc chuẩn bị cũng như các mảng phụ cho quá trình tìm kiếm. Độ phức tạp tính toán của thuật toán này là $O(n*m)$.

Thủ tục cài đặt:

```
function IsMatch(const X: string; m: integer;
                const Y: string; p: integer): boolean;

var
    i: integer;
begin
    IsMatch := false;
    Dec(p);
    for i := 1 to m do
        if X[i] <> Y[p + i] then Exit;
    IsMatch := true;
end;

procedure BF(const X: string; m: integer;
             const Y: string; n: integer);
var
    i: integer;
begin
    for i := 1 to n - m + 1 do
        if IsMatch(X, m, Y, i) then
            Output(i); { Thông báo tìm thấy mẫu tại vị trí i của văn bản }
end;
```

1.2.2. Thuật toán Knuth-Morris-Pratt

Thuật toán Knuth-Morris-Pratt là thuật toán có độ phức tạp tuyến tính đầu tiên được phát hiện ra, nó dựa trên thuật toán brute force với ý tưởng lợi dụng lại những thông tin của lần thử trước cho lần sau. Trong thuật toán brute force vì chỉ dịch cửa sổ đi một ký tự nên có đến $m-1$ ký tự của cửa sổ mới là những ký tự của cửa sổ vừa xét. Trong đó có thể có rất nhiều ký tự đã được so sánh giống với mẫu và bây giờ lại nằm trên cửa sổ mới nhưng được dịch đi về vị trí so sánh với mẫu. Việc xử lý những ký tự này có thể được tính toán trước rồi lưu lại kết quả. Nhờ đó lần thử sau có thể dịch đi được nhiều hơn một ký tự, và giảm số ký tự phải so sánh lại.

Xét lần thử tại vị trí j , khi đó cửa sổ đang xét bao gồm các ký tự $y[j...j+m-1]$ giả sử sự khác biệt đầu tiên xảy ra giữa hai ký tự $x[i]$ và $y[j+i-1]$.

Khi đó $x[1...i]=y[j...j+i-1]=u$ và $a=x[i] \neq y[j+i-1]=b$. Với trường hợp này, dịch cửa sổ phải thỏa mãn v là phần đầu của xâu x khớp với phần đuôi của xâu u trên văn bản. Hơn nữa ký tự c ở ngay sau v trên mẫu phải khác với ký tự a . Trong những đoạn như v thỏa mãn các tính chất trên ta chỉ quan tâm đến đoạn có độ dài lớn nhất.

U
 u
 v
 b
 c
 a
 x
 Y
 x
 j
 $i + j - 1$

Dịch cửa sổ sao cho v phải khớp với u và $c \neq a$

Thuật toán Knuth-Morris-Pratt sử dụng mảng Next[i] để lưu trữ độ dài lớn nhất của xâu v trong trường hợp xâu $u = x[1 \dots i-1]$. Mảng này có thể tính trước với chi phí về thời gian là $O(m)$ (việc tính mảng Next thực chất là một bài toán qui hoạch động một chiều).

Thuật toán Knuth-Morris-Pratt có chi phí về thời gian là $O(m+n)$ với nhiều nhất là $2n-1$ lần số lần so sánh ký tự trong quá trình tìm kiếm.

Thủ tục cài đặt:

```

procedure preKMP(const X: string; m: integer;
                 var Next: array of integer);
var
  i, j: integer;
begin
  i := 1;
  j := 0;
  Next[1] := 0;
  while (i <= m) do
    begin
      while (j > 0) and (X[i] <> X[j]) do j := Next[j];
      Inc(i);
      Inc(j);
      if X[i] = X[j] then Next[i] := Next[j]
      else Next[i] := j;
    end;
  end;
procedure KMP(const X: string; m: integer;
               const Y: string; n: integer);
var
  i, j: integer;
  Next: ^TIntArr; { TIntArr = array[0..maxM] of integer }
begin
  GetMem(Next, (m + 1)*SizeOf(Integer));
  preKMP(X, m, Next^);
  i := 1;
  j := 1;
  while (j <= n) do
    begin
      { dịch đi nếu không khớp }
      while (i > 0) and (X[i] <> Y[j]) do i := Next^[i];
    end;
  end;

```



```

Inc(i);
Inc(j);
if i > m then
  begin
    Output(j - i + 1);
    i := Nexti[i];
  end;
end;
FreeMem(Next, (m + 1)*SizeOf(Integer));
End;

```

1.2.3. Thuật toán Deterministic Finite Automaton (máy automaton hữu hạn)

Trong thuật toán này, quá trình tìm kiếm được đưa về một quá trình biến đổi trạng thái automaton. Hệ thống automaton trong thuật toán DFA sẽ được xây dựng dựa trên chuỗi mẫu. Mỗi trạng thái (nút) của automaton lúc sẽ đại diện cho số ký tự đang khớp của mẫu với văn bản. Các ký tự của văn bản sẽ làm thay đổi các trạng thái. Và khi đạt được trạng cuối cùng có nghĩa là đã tìm được một vị trí xuất hiện ở mẫu.

Thuật toán này có phần giống thuật toán Knuth-Morris-Pratt trong việc nhảy về trạng thái trước khi gặp một ký tự không khớp, nhưng thuật toán DFA có sự đánh giá chính xác hơn vì việc xác định vị trí nhảy về dựa trên *ký tự* không khớp của văn bản (trong khi thuật toán KMP lùi về chỉ dựa trên vị trí không khớp).

Với chuỗi mẫu là GCAGAGAG ta có hệ automaton sau

0
2
1
3
4
5

8

6

7

8

G

G

G

G

G

C

C

C

G

C

A

G

A

G

A

G

Với ví dụ ở hình trên ta có:

* Nếu đang ở trạng thái 2 gặp ký tự A trên văn bản sẽ chuyển sang trạng thái 3

* Nếu đang ở trạng thái 6 gặp ký tự C trên văn bản sẽ chuyển sang trạng thái 2

* Trạng thái 8 là trạng thái cuối cùng, nếu đạt được trạng thái này có nghĩa là đã tìm thấy một xuất hiện của mẫu trên văn bản

* Trạng thái 0 là trạng thái mặc định (các liên kết không được biểu thị đều chỉ về trạng thái này), ví dụ ở nút 5 nếu gặp bất kỳ ký tự nào khác G thì đều chuyển về trạng thái 0

Việc xây dựng hệ automata khá đơn giản khi được cài đặt trên ma trận kề. Khi đó thuật toán có thời gian xử lý là $O(n)$ và thời gian và bộ nhớ để tạo ra hệ automata là $O(m \cdot \delta)$ (tùy cách cài đặt)

Nhưng ta nhận thấy rằng trong DFA chỉ có nhiều nhất m cung thuận và m cung nghịch, vì vậy việc lưu trữ các cung không cần thiết phải lưu trên ma trận kề mà có thể dùng cấu trúc danh sách kề Forward Star để lưu trữ. Như vậy thời gian chuẩn bị và lượng bộ nhớ chỉ là $O(m)$. Tuy nhiên thời gian tìm kiếm có thể tăng lên một chút so với cách lưu ma trận kề.

Cài đặt dưới đây xin được dùng cách đơn giản (ma trận kề)

Type

TAut = **array**[0..maxM, 0..maxd] **of** integer;

procedure preAUT(**const** X: **string**; m: integer; **var** G: TAut);

var

i, j, prefix, cur, c, newState: integer;

begin

FillChar(G, SizeOf(G), 0);

cur := 0;

for i := 1 **to** m **do**

begin

prefix := G[cur, Ord(X[i])]; {x[1..prefix]=x[i-prefix+1..i]}

newState := i;

G[cur, Ord(X[i])] := newState;

for c := 0 **to** maxd **do** {copy prefix -> newState }

G[newState, c] := G[prefix, c];

cur := newState;

end;

end;

procedure AUT(**const** X: **string**; m: integer;

const Y: **string**; n: integer);

var

```

G: ^TAut;
state, i: integer;

begin
  New(G);
  preAUT(X, m, G^);
  state := 0;
  for i := 1 to n do
    begin
      state := G^[state, Ord(Y[i])]; {chuyển trạng thái}
      if state = m then Output(i - m + 1);
    end;
  Dispose(G);
end;

```

1.2.4. Thuật toán Boyer-Moore

Thuật toán Boyer Moore là thuật toán có tìm kiếm chuỗi rất có hiệu quả trong thực tiễn, các dạng khác nhau của thuật toán này thường được cài đặt trong các chương trình soạn thảo văn bản.

Khác với thuật toán Knuth-Morris-Pratt (KMP), thuật toán Boyer-Moore kiểm tra các ký tự của mẫu từ phải sang trái và khi phát hiện sự khác nhau đầu tiên thuật toán sẽ tiến hành dịch cửa sổ đi. Trong thuật toán này có hai cách dịch của sổ:

Cách thứ 1: gần giống như cách dịch trong thuật toán KMP, dịch sao cho những phần đã so sánh trong lần trước khớp với những phần giống nó trong lần sau.

Trong lần thử tại vị trí j , khi so sánh đến ký tự i trên mẫu thì phát hiện ra sự khác nhau, lúc đó $x[i+1 \dots m] = y[i+j \dots j+m-1] = u$ và $x[j] = b$ khi đó thuật toán sẽ dịch cửa sổ sao cho đoạn $u = y[i+j \dots j+m-1]$ giống với một đoạn mới trên mẫu (trong các phép dịch ta chọn phép dịch nhỏ nhất)

u
 b
 c
 a
 x
 y
 x
 u
 dịch
 u

Dịch sao cho u xuất hiện lại và $c \neq a$

Nếu không có một đoạn nguyên vẹn của u xuất hiện lại trong x , ta sẽ chọn sao cho phần đôi dài nhất của u xuất hiện trở lại ở đầu mẫu.

u
 b
 a
 y
 x
 dịch
 u
 u
 x

Dịch để một phần đôi của u xuất hiện lại trên x

Cách thứ 2: Coi ký tự đầu tiên không khớp trên văn bản là $b = y[i+j-1]$ ta sẽ dịch sao cho có một ký tự giống b trên xâu mẫu khớp vào vị trí đó (nếu có nhiều vị trí xuất hiện b trên xâu mẫu ta chọn vị trí phải nhất).

u
 b
 a
 y
 x
 dịch
 u
 b
 x

không chứa b

Dịch để ký tự b ăn khớp với văn bản.

Nếu không có ký tự b nào xuất hiện trên mẫu ta sẽ dịch cửa sổ sao cho ký tự trái nhất của cửa sổ vào vị trí ngay sau ký tự $y[i+j-1]=b$ để đảm bảo sự ăn khớp

u
 b
 a
 y
 x
 dịch
 u
 x

không chứa b

Dịch khi b không xuất hiện trong x

Trong hai cách dịch thuật toán sẽ chọn cách dịch có lợi nhất.

Trong cài đặt ta dùng mảng $bmGs$ để lưu cách dịch 1, mảng $bmBc$ để lưu phép dịch thứ 2(ký tự không khớp). Việc tính toán mảng $bmBc$ thực sự

không có gì nhiều để bàn. Nhưng việc tính trước mảng bmGs khá phức tạp, ta không tính trực tiếp mảng này mà tính gián tiếp thông qua mảng suff. Có $\text{suff}[i] = \max\{k \mid x[i-k+1 \dots i] = x[m-k+1 \dots m]\}$

Các mảng bmGs và bmBc có thể được tính toán trước trong thời gian tỉ lệ với $O(m + \delta)$. Thời gian tìm kiếm (độ phức tạp tính toán) của thuật toán Boyer-Moore là $O(m * n)$. Tuy nhiên với những bản chữ cái lớn thuật toán thực hiện rất nhanh. Trong trường hợp tốt chi phí thuật toán có thể xuống đến $O(n/m)$ là chi phí thấp nhất của các thuật toán tìm kiếm hiện đại có thể đạt được.

Thủ tục cài đặt:

```

procedure preBmBc(const X: string; m: integer;
                  var bmBc: array of integer);
var
    i: integer;
begin
    for i := 0 to maxd - 1 do bmBc[i] := m;
    for i := 1 to m - 1 do bmBc[Ord(X[i])] := m - i;
end;
procedure suffixes(const X: string; m: integer;
                  var suff: array of integer);
var
    right, left, i: integer;
begin
    suff[m] := m;
    left := m;
    for i := m - 1 downto 1 do
        if (i > left) and (suff[i + m - right] < i -
left) then
            suff[i] := suff[i + m - right]
        else
            begin
                if (i < left) then left := i;
                right := i;
                while (left >= 1) and (X[left] = X[left + m -
right]) do
                    Dec(left);

```

```

        suff[i] := right - left; {X[left...right] = X[m+left-
right...m]}
    end;
end;
procedure preBmGs(const X: string; m: integer;
                var bmGs: array of integer);
var
    i, j: integer;
    suff: ^TIntArr;
begin
    GetMem(suff, (m + 1)*SizeOf(Integer));
    suffixes(X, m, suff^); {Tính mảng suff}
    for i := 1 to m do bmGs[i] := m;
    j := 0;
    for i := m downto 0 do
        if (i = 0) or (suff^[i] = i) then
            while (j < m - i) do
                begin
                    {Nếu bmGs[j] chưa có giá trị thì điền vào}
                    if bmGs[j] = m then bmGs[j] := m - i;
                    Inc(j);
                end;
            for i := 1 to m - 1 do bmGs[m - suff^[i]] := m -
i; {đảo lại}
            FreeMem(suff, (m + 1)*SizeOf(Integer));
        end;
procedure BM(const X: string; m: integer;
                const Y: string; n: integer);
var
    i, j: integer;
    bmBc, bmGs: ^TIntArr;
begin
    GetMem(bmBc, (m + 1)*SizeOf(Integer));
    GetMem(bmGs, (m + 1)*SizeOf(Integer));
    preBmBc(X, m, bmBc^);
    preBmGs(X, m, bmGs^);
    j := 1;
    while (j <= n - m + 1) do
        begin
            i := m;
            while (i >= 1) and (X[i] = Y[i + j - 1]) do
                Dec(i);
            if (i < 1) then
                begin

```



```

        Output(j);
        j := j + bmGs^[1];
    end
    else {chọn cách dịch được lợi nhất}
        j := j + Max(bmGs^[i], bmBc^[Ord(Y[i + j -
1]))] - m + i);
    end;
    FreeMem(bmBc, (m + 1)*SizeOf(Integer));
    FreeMem(bmGs, (m + 1)*SizeOf(Integer));
end;

```

Thuật toán Boyer-Moore có thể đạt tới chi phí $O(n/m)$ là nhờ có cách dịch thứ 2 “ký tự không khớp”. Cách chuyển cửa sổ khi gặp “ký tự không khớp” cài đặt vừa đơn giản lại rất hiệu quả trong các bảng chữ cái lớn nên có nhiều thuật toán khác cũng đã lợi dụng các quét mẫu từ phải sang trái để sử dụng cách dịch này.

Tuy nhiên chi phí thuật toán của Boyer-Moore là $O(m*n)$ vì cách dịch thứ nhất của thuật toán này không phân tích triệt để các thông tin của những lần thử trước, những đoạn đã so sánh rồi vẫn có thể bị so sánh lại. Có một vài thuật toán đã cải tiến cách dịch này để đưa đến chi phí tính toán của thuật toán Boyer-Moore là tuyến tính.

1.2.5. Thuật toán Karp-Rabin

Karp-Rabin bài toán tìm kiếm chuỗi không khác nhiều so với bài toán tìm kiếm chuẩn. Tại đây một hàm băm được dùng để tránh đi sự so sánh không cần thiết. Thay vì phải so sánh tất các vị trí của văn bản, ta chỉ cần so sánh những cửa sổ bao gồm những ký tự “có vẻ giống” mẫu.

Trong thuật toán này hàm băm phải thỏa mãn một số tính chất như phải dễ dàng tính được trên chuỗi, và đặc biệt công việc tính lại phải đơn giản để ít ảnh hưởng đến thời gian thực hiện của thuật toán. Và hàm băm được chọn ở đây là:

$$\text{hash}(w[i \dots i+m-1]) = h = (w[i]*d^{m-1} + w[i+1]*d^{m-2} + \dots w[i+m-1]*d^0) \bmod q$$

Việc tính lại hàm băm sau khi dịch cửa sổ đi một ký tự chỉ đơn giản như sau:

$$h = ((h - w[i]*d^{m-1})*d + w[i+m])$$

Trong bài toán này ta có thể chọn $d = 2$ để tiện cho việc tính toán $a*2$ tương đương $a \ll 1$. Và không chỉ thế ta chọn $q = \text{MaxLongint}$ khi đó phép $\bmod q$ không cần thiết phải thực hiện vì sự tràn số trong tính toán chính là một phép \bmod có tốc độ rất nhanh.

Việc chuẩn bị trong thuật toán Karp-Rabin có độ phức tạp $O(m)$. Tuy vậy thời gian tìm kiếm lại tỉ lệ với $O(m*n)$ vì có thể có nhiều trường hợp hàm băm của chúng ta bị lừa và không phát huy tác dụng. Nhưng đó chỉ là những trường hợp đặc biệt, thời gian tính toán của thuật toán KR trong thực tế thường tỉ lệ với $O(n+m)$. Hơn nữa thuật toán KR có thể dễ dàng mở rộng cho các mẫu, văn bản dạng 2 chiều, do đó khiến cho nó trở nên hữu ích hơn so với các thuật toán còn lại trong việc xử lý ảnh.

```

procedure KR(const X: string; m: integer;
               const Y: string; n: integer);
var
    dM, hx, hy: longint;
    i, j: integer;
begin
    {$Q-}    { Disable arithmetic overflow checking }
    dM := 1;
    for i := 1 to m - 1 do dM := dM shl 1;
    hx := 0;
    hy := 0;
    for i := 1 to m do
    begin
        hx := (hx shl 1) + Ord(X[i]);
        hy := (hy shl 1) + Ord(Y[i]);
    end;

```

```

j := 1;
while j <= n - m do
begin
  if hx = hy then
    if IsMatch(X, m, Y, j) then Output(j);
    {hàm IsMatch trong phần BruteForce}
    hy := ((hy - Ord(Y[j])*dM) shl 1) + Ord(Y[j +
m]); {Rehash}
    Inc(j);
  end;
  if hx = hy then
    if IsMatch(X, m, Y, j) then Output(j);
  end;
end;

```

1.2.6. Các thuật toán khác

Một số thuật toán nêu trên chưa phải là tất cả các thuật toán tìm kiếm chuỗi hiện có. Nhưng chúng đã đại diện cho đa số các tư tưởng dùng để giải bài toán tìm kiếm chuỗi.

Các thuật toán so sánh mẫu lần lượt từ trái sang phải thường là các dạng cải tiến (và cải lùi) của thuật toán Knuth-Morris-Pratt và thuật toán sử dụng Automat như: Forward Dawg Matching, Apostolico-Crochemore, Not So Naive, ...

Các thuật toán so sánh mẫu từ phải sang trái đều là các dạng của thuật toán Boyer-Moore. Phải nói lại rằng thuật toán BM là thuật toán tìm kiếm rất hiệu quả trên thực tế nhưng độ phức tạp tính toán lý thuyết lại là $O(m*n)$. Chính vì vậy những cải tiến của thuật toán này cho độ phức tạp tính toán lý thuyết tốt như: thuật toán Apostolico-Giancarlo đánh dấu lại những ký tự đã so sánh rồi để khỏi bị so sánh lặp lại, thuật toán Turbo-BM đánh giá chặt chẽ hơn các thông tin trước để có thể dịch được xa hơn và ít bị lặp, ... Còn có một số cải tiến khác của thuật toán BM không làm giảm độ phức tạp lý thuyết mà dựa trên kinh nghiệm để có tốc độ tìm kiếm nhanh hơn trong thực tế. Ngoài

ra, một số thuật toán kết hợp quá trình tìm kiếm của BM vào hệ thống Automat mong đạt kết quả tốt hơn.

Các thuật toán so sánh mẫu theo thứ tự đặc biệt

- Thuật toán Galil-Seiferas và Crochemore-Perrin chúng chia mẫu thành hai đoạn, đầu tiên kiểm tra đoạn ở bên phải rồi mới kiểm tra đoạn bên trái với chiều từ trái sang phải.
- Thuật toán Colussi và Galil-Giancarlo lại chia mẫu thành hai tập và tiến hành tìm kiếm trên mỗi tập với một chiều khác nhau.
- Thuật toán Optimal Mismatch và Maximal Shift sắp xếp thứ tự mẫu dựa vào mật độ của ký tự và khoảng dịch được.
- Thuật toán Skip Search, KMP Skip Search và Alpha Skip Search dựa sự phân bố các ký tự để quyết định vị trí bắt đầu của mẫu trên văn bản.

Các thuật toán so sánh mẫu theo thứ tự bất kỳ

Đó là các thuật toán có thể tiến hành so sánh mẫu với cửa sổ theo một thứ tự ngẫu nhiên. Những thuật toán này đều có cài đặt rất đơn giản và thường sử dụng chiều ký tự không khớp của thuật toán Boyer-Moore. Có lẽ loại thuật toán này dựa trên ý tưởng càng so sánh loạn càng khó kiểm test chết. Vì dựa hoàn toàn trên vị trí được lấy ngẫu nhiên nên kết quả chỉ là mong đợi ngẫu nhiên chứ không có một cơ sở toán học nào để lấy vị trí ngẫu nhiên sao cho khả năng xuất hiện mẫu cần tìm là lớn.

Hướng nghiên cứu của luận văn là tiếp cận giải thuật di truyền để giải bài toán tìm kiếm văn bản được đề cập ở chương 3 cũng là phương pháp so sánh mẫu với cửa sổ theo một thứ tự ngẫu nhiên, nhưng vị trí ngẫu nhiên đó sẽ được hội tụ dần về vị trí xuất hiện của mẫu sau mỗi lần thực hiện, đó là

nguyên lý của giải thuật di truyền và cũng là cơ sở toán học cho vấn đề nghiên cứu.

CHƯƠNG 2

GIỚI THIỆU VỀ GIẢI THUẬT DI TRUYỀN

Phần này sẽ tìm hiểu cơ bản về giải thuật di truyền, trong đó chú trọng đến các kỹ thuật có liên quan đến bài toán tìm kiếm.

2.1. Tổng quan về giải thuật di truyền

2.1.1 Giới thiệu

Thuật giải di truyền, cũng như các thuật toán tiến hoá nói chung, hình thành dựa trên quan niệm cho rằng, quá trình tiến hoá tự nhiên là hoàn hảo nhất, hợp lý nhất, và tự nó đã mang tính tối ưu. Quan niệm này có thể được xem như là một tiên đề đúng, không chứng minh được, nhưng phù hợp với thực tế khách quan. Quá trình tiến hoá thể hiện tính tối ưu ở chỗ, thế hệ sau bao giờ cũng tốt hơn, phát triển hơn, hoàn thiện hơn thế hệ trước. Tiến hoá tự nhiên được duy trì nhờ hai quá trình cơ bản: sinh sản và chọn lọc tự nhiên. Xuyên suốt quá trình tiến hoá tự nhiên, các thế hệ mới luôn được sinh ra để bổ xung thay thế thế hệ cũ. Cá thể nào phát triển hơn, thích ứng hơn với môi trường sẽ tồn tại, cá thể nào không thích ứng với môi trường sẽ bị đào thải. Sự thay đổi môi trường là động lực thúc đẩy quá trình tiến hoá. Ngược lại, tiến hoá cũng tác động trở lại góp phần làm thay đổi môi trường.

Mục tiêu nghiên cứu của giải thuật di truyền (GA) là:

- Trừu tượng hóa và diễn đạt chính xác về các quá trình thích nghi trong hệ thống tự nhiên.

- Thiết kế những phần mềm về hệ thống nhân tạo nhằm duy trì các cơ chế quan trọng của hệ thống tự nhiên.

Những mục tiêu này đã dẫn đến những khám phá quan trọng trong hệ thống khoa học tự nhiên lẫn nhân tạo.

GA ra đời và phát triển dựa trên quá trình tiến hóa trong tự nhiên và đã được ứng dụng thành công trong nhiều lĩnh vực nhất là tối ưu hóa và máy học.

2.1.2 Sự khác biệt của giải thuật di truyền so với các giải thuật khác

GA khác với những sự tối ưu hóa thông thường và những giải thuật tìm kiếm khác bởi 4 điểm sau:

- GA làm việc với sự mã hóa một bộ các thông số, chứ không phải bản thân các thông số.
- GA tìm kiếm từ một số điểm quần thể, chứ không phải từ một điểm.
- GA sử dụng các thông tin về hàm mục tiêu chứ không phải đạo hàm (derivatives) hay những tri thức phụ khác.
- GA sử dụng các luật chuyển đổi theo xác suất, chứ không phải các luật chuyển đổi tiền định.

GA đòi hỏi một tập hợp các thông số tự nhiên của bài toán tối ưu để mã hóa thành các chuỗi có chiều dài hữu hạn, dựa trên một số hữu hạn các ký tự.

2.1.3 Tính chất quan trọng của giải thuật di truyền

1. GA lập luận có tính chất ngẫu nhiên để tìm giải pháp tối ưu cho những vấn đề phức tạp. Tuy nhiên đây là hình thức ngẫu nhiên có hướng dẫn bởi giá trị hàm thích nghi. Chính hàm thích nghi là vật chỉ đường cho GA tìm ra lời giải tối ưu trong muôn ngàn lời giải có thể.

2. Vấn đề thích hợp nhất cho GA là tìm điều kiện tối ưu. Tối ưu đây không nhất thiết phải là tuyệt đối, mà có thể chỉ là tương đối trong hoàn cảnh và thời gian cho phép.

3. Một trong những bước quan trọng và khó khăn nhất là tìm hàm số thích nghi. Hàm số thích nghi phải có liên hệ trực tiếp đến vấn đề cần giải.

4. GA và mạng nơron nhân tạo đều thuộc vào nhóm khoa học trí tuệ nhân tạo, tuy nhiên GA lập luận dựa theo sự tiến hóa và xét vấn đề ở tầm mức

của gen và NST, khác với mạng nơron nhân tạo dựa trên kinh nghiệm và cách giải quyết vấn đề mà bộ óc con người thường dùng.

2.2. Giải thuật di truyền cổ điển

2.2.1 Giới thiệu

Giải thuật di truyền cổ điển là các kỹ thuật tìm kiếm và tối ưu hóa các giải pháp cho vấn đề phỏng theo quá trình thích nghi tiến hóa của các quần thể sinh học dựa trên học thuyết Darwin. GA là một giải thuật, mục tiêu không nhằm đưa ra lời giải chính xác tối ưu mà là đưa ra lời giải tương đối tối ưu.

* Cấu trúc của GA

Trong GA các cá thể (hay còn gọi là các NST) được mã hóa bởi các chuỗi nhị phân, mỗi vị trí trên chuỗi nhị phân chỉ nhận một trong hai giá trị “0” hoặc “1”. Một NST trong GA có dạng như sau:

1 0 1 1 0 0 1 0 0 1

GA cổ điển được J. H Holland [9] giới thiệu để giải bài toán tối ưu:

$$\max \{f(x) / x \in A\},$$

Trong đó A là một miền trong không gian n-chiều, $f(x) > 0$ với mọi $x \in A$.

Cấu trúc của GA cổ điển như sau:

Procedure GA

{

t=0;

Khởi tạo P (t) ;

Đánh giá P (t) ;

While (not (điều kiện dừng)) do

{

t=t+1;

Chọn P (t) từ P (t-1)

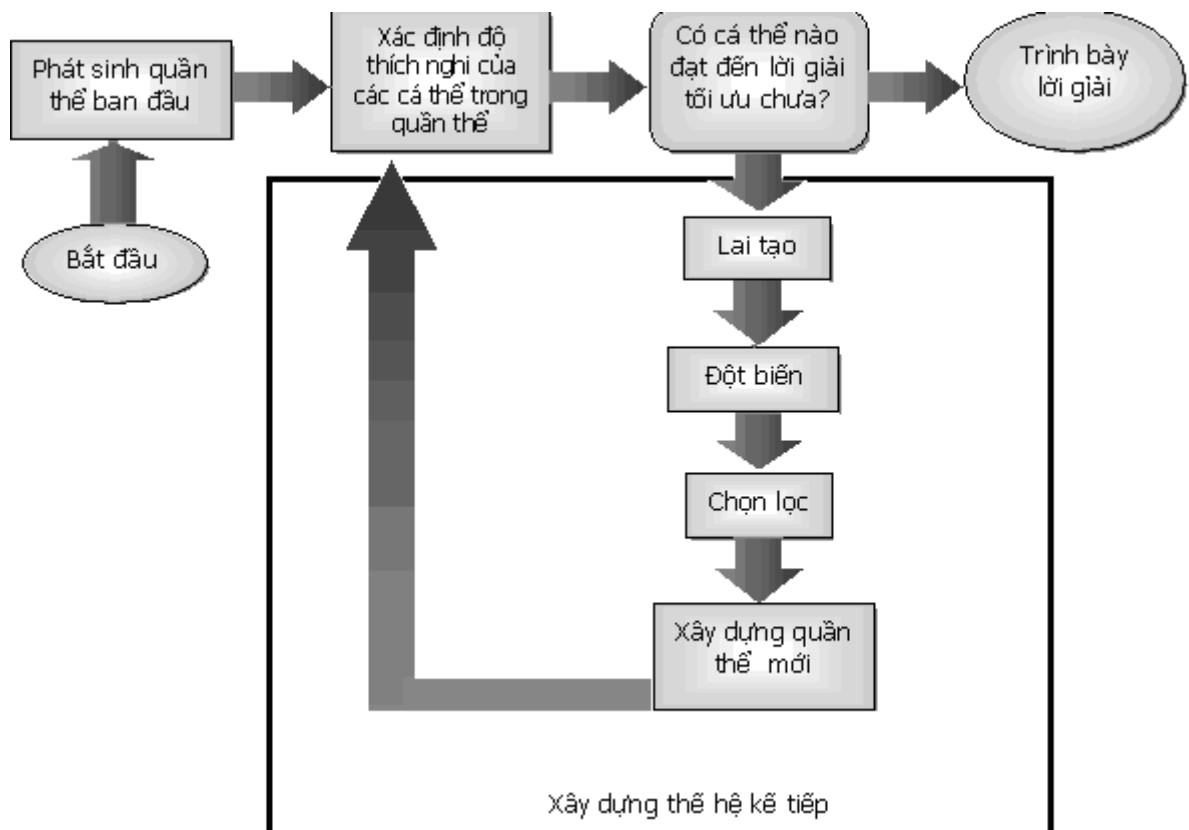
Thay đổi $P(t)$

Đánh giá $P(t)$;

}

}

Quá trình tiến hóa được diễn ra trong vòng lặp while, tại thế hệ thứ t , giải thuật duy trì một tập lời giải $P(t) = \{x_1^t, \dots, x_n^t\}$. Mỗi lời giải x_i^t được đánh giá “độ thích nghi”. Một tập lời giải mới được xây dựng bằng cách “chọn lọc” các cá thể có độ thích nghi cao hơn, ta được một tập lời giải trung gian. Tiếp theo, một số cá thể trong tập lời giải này được biến đổi bằng phương pháp “lai ghép và đột biến” để tạo thành các lời giải mới cho thế hệ $t+1$. Sơ đồ sau minh họa hoạt động của giải thuật di truyền.



Hình 2.1: Sơ đồ tổng quan của giải thuật di truyền

2.2.2 Các toán tử di truyền

Trong thuật giải di truyền, các cá thể mới liên tục được sinh ra trong quá trình tiến hoá nhờ sự lai ghép ở thế hệ cha-mẹ. Một cá thể mới có thể mang những tính trạng của cha-mẹ (di truyền), cũng có thể mang những tính trạng hoàn toàn mới (đột biến). Di truyền và đột biến là hai cơ chế có vai trò quan trọng như nhau trong tiến trình tiến hoá, dù rằng đột biến xảy ra với xác suất nhỏ hơn rất nhiều so với hiện tượng di truyền. Các thuật toán tiến hoá, tuy có những điểm khác biệt, nhưng đều mô phỏng ba toán tử cơ bản: **Chọn lọc, lai ghép, đột biến**.

2.2.2.1 Toán tử chọn lọc

Toán tử chọn lọc là một quá trình loại bỏ các NST kém thích nghi trong quần thể. Có các toán tử chọn lọc sau:

* **Toán tử chọn lọc tỷ lệ:** Được sử dụng thường xuyên nhất trong GA. Xác suất lựa chọn của mỗi cá thể tỷ lệ thuận với giá trị độ thích hợp của nó, được tính theo công thức:

$P_i = f(v_i) / F$ ($i = 1..pop-size$ – kích cỡ của quần thể) gọi là xác suất chọn cho mỗi nhiễm sắc thể v_i .

Trong đó: $f(v_i)$ là hàm thích nghi của mỗi cá thể v_i .

F là tổng của các giá trị thích nghi của quần thể.

Việc chọn lọc cá thể nào phụ thuộc vào vị trí xác suất q_i của mỗi nhiễm sắc thể v_i được tính như sau: $q_i = \sum_{j=1}^i P_j$.

Tiến trình chọn lọc được thực hiện bằng cách quay bánh xe ru lét pop-size lần; mỗi lần chọn một nhiễm sắc thể từ quần thể hiện hành vào quần thể mới theo cách sau:

- Phát sinh ngẫu nhiên một số r trong khoảng $[0..1]$
- Nếu $r < q_i$ thì chọn nhiễm sắc thể đầu tiên (v_1); ngược lại thì chọn nhiễm sắc thể thứ i , v_i ($2 \leq i \leq pop-size$) sao cho $q_{i-1} < r \leq q_i$.

Hiển nhiên, có thể sẽ có một số nhiễm sắc thể được chọn nhiều lần. Điều này phù hợp với lý thuyết sơ đồ (Nguyễn Đình Thúc, [3]): các nhiễm sắc thể tốt nhất có nhiều bản sao hơn, các nhiễm sắc thể trung bình không thay đổi, các nhiễm sắc thể kém nhất thì chết đi.

*** Toán tử chọn lọc cạnh tranh:** Mỗi lần chọn lọc ta tiến hành chọn ngẫu nhiên t cá thể từ quần thể hiện tại. Bản sao của cá thể tốt nhất trong t cá thể kể trên được sao chép vào quần thể bố mẹ. Tiến hành N lần chọn như vậy ta thu được quần thể bố mẹ. Giá trị t được gọi là kích cỡ cạnh tranh.

*** Toán tử chọn lọc xếp hạng:** Các cá thể của quần thể hiện tại được sắp xếp theo thứ tự giảm dần của giá trị độ thích nghi. Cá thể tốt nhất được xếp thứ nhất và cá thể tồi nhất xếp cuối cùng.

2.2.2.2 Toán tử lai ghép

Toán tử lai ghép là quá trình tạo NST mới trên cơ sở các NST cha- mẹ bằng cách ghép một đoạn trên NST cha mẹ với nhau. Toán tử lai ghép được gán với một xác suất p_c . Quá trình được mô tả như sau:

- Chọn ngẫu nhiên một cặp NST (để làm cha mẹ) trong quần thể. Giả sử, NST cha mẹ có cùng độ dài m .
- Tạo một số ngẫu nhiên trong khoảng từ 1 đến $m-1$ (gọi là điểm lai ghép). Điểm lai ghép chia NST cha mẹ thành hai chuỗi con có độ dài m_1, m_2 .

Ví dụ

Cha: **101101100**

Mẹ: 000011100

Thì việc trao đổi chéo các NST sau gen thứ 5 sẽ tạo ra hai con:

Con 1: **101111100**

Con 2: 0000**01100**

Có một số dạng toán tử lai ghép như:

*** Lai ghép một điểm (One-point Crossover)**

Lai ghép một điểm là loại lai ghép đơn giản nhất, được sử dụng cả trong GA mã hoá nhị phân lẫn GA mã hoá số thực. Với cặp cha mẹ X, Y là các vectơ m chiều như ký hiệu trên, toán tử lai ghép 1 điểm chọn ngẫu nhiên một vị trí k ($1 \leq k \leq m$) rồi sinh ra 2 cá thể con theo công thức

$$X' = (x_1, \dots, x_k, y_{k+1}, \dots, y_m)$$

$$Y' = (y_1, \dots, y_k, x_{k+1}, \dots, x_m)$$

* Lai ghép đa điểm (Multi-point Crossover)

Toán tử lai ghép đa điểm được mô tả như sau:

Chọn ngẫu nhiên k điểm j_1, \dots, j_k ($1 \leq j_1 < j_2 < \dots < j_k \leq m$), lai ghép đa điểm tạo ra cặp con (X', Y') bằng cách đánh số các đoạn $[j_t, j_{t+1}]$ từ 0 trở đi, sau đó

- x'_i lấy bằng x_i tại những đoạn có số hiệu chẵn và bằng y_i tại những đoạn có số hiệu lẻ.
- y'_i lấy bằng x_i tại những đoạn có số hiệu lẻ và bằng y_i tại những đoạn có số hiệu chẵn.

* Lai ghép đều hay lai ghép mặt nạ (Uniform Crossover)

Trong lai ghép đều, ta chọn ngẫu nhiên k vị trí $1 \leq i_1 < i_2 < \dots < i_k \leq m$. Các cá thể con X', Y' được lập như sau:

$$x'_i = \begin{cases} x_i & i \in \{i_1, \dots, i_k\} \\ y_i & i \notin \{i_1, \dots, i_k\} \end{cases} \quad y'_i = \begin{cases} y_i & i \in \{i_1, \dots, i_k\} \\ x_i & i \notin \{i_1, \dots, i_k\} \end{cases} \quad (2.1)$$

2.2.2.3 Toán tử đột biến

Đột biến là hiện tượng NST con mang một số đặc tính không có trong mã di truyền của cha- mẹ. Toán tử đột biến được gán xác suất p_m (nhỏ hơn nhiều so với xuất suất lai ghép p_c). Điều này được suy diễn bởi trong tự nhiên, đột biến gen thường rất ít xảy ra. Phép đột biến được mô tả như sau:

- Chọn ngẫu nhiên một NST trong quần thể.
- Tạo một số ngẫu nhiên k trong khoảng từ 1 tới m , $1 \leq k \leq m$.

- Thay đổi bit thứ k . Đưa nhiễm sắc thể này vào quần thể để tham gia quá trình tiến hóa ở thế hệ tiếp theo.

Ví dụ

v_1 : 101101010

v_2 : 101111010

NST V_1 được chọn để đột biến tại vị trí gen thứ năm, gen này hiện tại là 0, sau khi đột biến sẽ trở thành 1. Khi đó NST v_1 trở thành v_2 .

2.2.3 Các bước quan trọng trong việc áp dụng giải thuật di truyền cổ điển

Để giải quyết vấn đề bài toán bằng giải thuật di truyền, chúng ta cần thực hiện 7 bước quan trọng sau:

Bước 1: Chọn mô hình cho giải pháp của vấn đề, chọn một số đặc trưng cho toàn bộ các giải pháp (quần thể) có thể có cho vấn đề.

Bước 2: Chỉ định cho mỗi giải pháp (cá thể) một ký hiệu. Ký hiệu có thể là một dãy các số 0, 1 thuộc hệ nhị phân, hay dãy các số thập phân, dãy các chữ hay hỗn hợp của số và chữ. Ký hiệu đơn giản nhất và thường dùng nhất là số nhị phân.

Bước 3: Tìm hàm số thích nghi cho vấn đề và tính hệ số thích nghi cho từng giải pháp (lời giải).

Bước 4: Dựa trên hệ số thích nghi của các giải pháp để thực hiện sự tạo sinh (reproduction) và biến hóa các giải pháp. Các phương thức biến hóa bao gồm: lai ghép (crossover), đột biến (mutation).

Bước 5: Tính các hệ số thích nghi cho các giải pháp mới và loại bỏ những giải pháp kém nhất để chỉ còn giữ lại một số nhất định của giải pháp.

Bước 6: Nếu chưa tìm được giải pháp tối ưu hay tương đối khá nhất hay chưa hết kỳ hạn ấn định, trở lại bước 4 để tìm giải pháp mới.

Bước 7: Tìm được giải pháp tối ưu hoặc nếu thời gian cho phép đã chấm dứt thì kết thúc giải thuật và báo cáo kết quả tìm được.

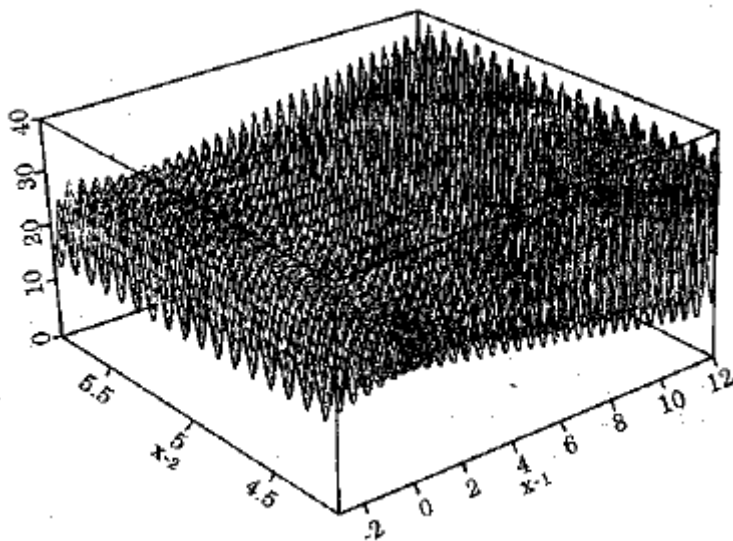
2.2.4 Ví dụ

Xét bài toán tối ưu không ràng buộc sau:

Bài toán: Cho hàm $f(x_1, x_2) = 21.5 + x_1 \sin(4\pi x_1) + x_2 \sin(4\pi x_2)$

với $-3.0 \leq x_1 \leq 12.1$ và $4.1 \leq x_2 \leq 5.8$.

Ta cần cực đại hóa hàm $f(x_1, x_2)$



Hình 2.2: Đồ thị của hàm f

Ứng dụng giải thuật di truyền

Ta sẽ lần lượt trình bày về năm thành phần chính của giải thuật di truyền để giải bài toán này.

+Biểu diễn NST

Ta sử dụng một véc tơ nhị phân làm NST để biểu diễn các giá trị thực của biến x_1, x_2 . Chiều dài của vector này phụ thuộc vào độ chính xác cần có, trong ví dụ này độ chính xác cần 4 số lẻ.

- Miền của x_1 có chiều dài 15.1; điều kiện chính xác đòi hỏi đoạn $[-3.0, 12.1]$ cần được chia thành các khoảng có kích thước bằng nhau, ít nhất là $15.1 \times 10000 = 151000$ khoảng bằng nhau. Mỗi đoạn ta có thể nhận một lời giải thì số lời giải có thể là 150000. Khi đó để mô tả một lời giải ta cần có một vector có 18 bit làm phần đầu tiên của NST. $V = (b_{17} b_{16} \dots b_0)$ vì

$$2^{17} \leq 151000 \leq 2^{18}$$

- Miền của biến x_2 có chiều dài 1.7; điều kiện chính xác đòi hỏi đoạn [4.1, 5.8] cần được chia thành các khoảng có kích thước bằng nhau, ít nhất $1.7 \times 10000 = 17000$ khoảng bằng nhau. Điều này có nghĩa là cần 15 bit làm phần đầu tiên của NST. $V = (b_{32} \ b_{31} \dots b_{18})$

$$2^{14} \leq 151000 \leq 2^{15}$$

Chiều dài toàn bộ NST lúc này là $m = 18 + 13 = 33$ bit. 18 bit đầu tiên mã hóa x_1 và 15 bit còn lại mã hóa x_2 .

Để chuyển một giá trị từ vectơ nhị phân sang giá trị x_1, x_2 ta cần thực hiện 2 bước sau:

- Đổi 18 bit đầu tiên $(b_{17} \ b_{16} \dots b_0)$ từ cơ số 2 sang cơ số 10

$$(b_{17} \ b_{16} \dots b_0)_2 = \left(\sum_{i=0}^{17} b_i 2^i \right)_{10} = x_1'$$

- Tìm giá trị x_1 tương ứng

$x = -3.0 + x_1' \cdot \frac{15.1}{2^{18} - 1}$, với -3. 0 là cận dưới và 15.1 là độ dài của miền giá trị.

- Đổi 15 bit kế tiếp $(b_{32} \ b_{31} \dots b_{18})$ từ cơ số 2 sang cơ số 10

$$(b_{32} \ b_{31} \dots b_{18})_2 = \left(\sum_{i=18}^{32} b_i 2^i \right)_{10} = x_2'$$

- Tìm giá trị x_1 tương ứng

$x = -4.1 + x_2' \cdot \frac{1.7}{2^{15} - 1}$, với -3. 0 là cận dưới và 15.1 là độ dài của miền giá trị.

Ví dụ

NST (010001001011010000111110010100010) tương ứng với

$(x_1, x_2) = (1.052426, 5.755330)$ vì:

$$x_1' = (010001001011010000)_2 = 70352_{10}$$

$$\text{và } x_1 = -3.0 + 70352 * 15.1 / 2262143 = 1.052426.$$

$$x_2' = (111110010100010)_2 = 31906_{10}$$

$$\text{và } x_1 = 4.1 + 31906 * 1.7 / 32767 = 5.755330.$$

+ Khởi tạo quần thể ban đầu

Tiến trình khởi tạo quần thể rất đơn giản: ta tạo một quần thể các NST, trong đó mỗi NST là một vector nhị phân 33 bit. Tất cả 33 bit của mỗi NST đều được khởi tạo ngẫu nhiên.

+ Hàm lượng giá

Hàm lượng giá eval của các vector nhị phân v chính là hàm f:
 $\text{eval}(v) = f(x)$

Trong đó, NST v biểu diễn giá trị thực x như đã nói ở trên, hàm lượng giá đóng vai trò môi trường, đánh giá từng lời giải theo độ thích nghi của chúng.

Ví dụ. Với 3 NST

$$v_1 = (100110100000001111111010011011111)$$

$$v_2 = (111000100100110111001010100011010)$$

$$v_3 = (000010000011001000001010111011101)$$

Tương ứng với các giá trị của từng NST là:

$$\text{NST thứ nhất: } (x_1, x_2) = (6.084492, 5.652242);$$

$$\text{NST thứ hai: } (x_1, x_2) = (10.348434, 4.380264);$$

$$\text{NST thứ ba: } (x_1, x_2) = (-2.516603, 4.390381);$$

và có độ thích nghi lần lượt là:

$$\text{eval}(v_1) = f(6.084492, 5.652242) = 26.019600$$

$$\text{eval}(v_2) = f(10.348434, 4.380264) = 7.580015$$

$$\text{eval}(v_3) = f(-2.516603, 4.390381) = 19.626329$$

Rõ ràng, NST v_1 là tốt nhất trong 3 NST này, vì hàm lượng đánh giá nó trả về giá trị cao nhất.

+ Các toán tử di truyền

Trong giai đoạn tiến hóa quần thể, ta có thể dùng 3 toán tử di truyền cổ điển: chọn lọc, lai ghép, đột biến

- **Toán tử chọn lọc:** Giải mã tập NST v_i và tính các giá trị x_i tương ứng với $i = 1, 2 \dots \text{popsize}$)

Tính giá trị hàm thích nghi của mỗi cá thể v_i , tổng độ thích nghi. Tính xác suất chọn lọc cho mỗi NST v_i theo công thức: $p_i = \text{eval}(v_i) / F$ với ($i = 1, 2 \dots \text{popsize}$). Thực hiện chọn ngẫu nhiên popsize lần bằng phương pháp bánh xe số xổ dựa trên xác suất của mỗi NST.

- **Toán tử đột biến:** Làm thay đổi gen trên NST với xác suất bằng tốc độ đột biến. Giả sử gen thứ 6 trong NST v_3 được chọn để đột biến. Và đột biến chính là thay đổi giá trị gen này từ 0 thành 1 và ngược lại, thì sau đột biến NST $v_3' = (000011000011001000001010111011101)$. NST này biểu diễn giá trị:

- **Toán tử lai ghép:** Ta sẽ minh họa toán tử lai ghép một điểm trên hai NST v_2 và v_3 .

Giả sử điểm lai ghép được chọn (ngẫu nhiên) tại vị trí thứ 15:

$$v_2 = (111000100100110111001010100011010)$$

$$v_3 = (000010000011001000001010111011101)$$

Hai con của kết quả lai là:

$$v_2' = (111000100100110000001010111011101)$$

$$v_3' = (000010000011001111001010100011010)$$

Ở đây, ta thấy rằng con thứ hai thích nghi hơn cả cha lẫn mẹ của nó.

- **Các tham số:** Đối với bài toán này, ta sử dụng các tham số sau: kích thước quần thể $\text{popsize} = 5$ xác suất lai ghép $p_c = 0.25$ (nghĩa là cá thể v trong quần thể có 25% cơ hội được chọn để thực hiện lai ghép), xác suất đột biến $p_m = 0.01$ (nghĩa là 1% số bit bị đột biến).

- **Các kết quả thử nghiệm:** Bảng 1.2 sau đây trình bày kết quả hàm mục tiêu f sau 1000 thế hệ ta thu được quần thể sau : NST tốt nhất sau 1000 thế hệ là giá trị $x_{\max} = 31.933120$.

Cá thể	NST	Giá trị $f_i(x_1, x_2)$		eval (x_i)
		x_1	x_2	
v_1	111011110110011011100101010111011	11.120940	5.092514	30.298543
v_2	111001100110000100010101010111000	10.588756	4.667358	26.869724
v_3	111011110111011011100101010111011	11.124647	5.092514	30.316575
v_4	111001100010000110000101010111001	10.574125	4.242410	31.933120
v_5	111011110111011011100101010111011	11.124627	5.092514	30.316575
Max				31.933120

Bảng 2.2: Kết quả của 1000 thế hệ

CHƯƠNG 3

SỬ DỤNG GIẢI THUẬT DI TRUYỀN

ĐỂ TÌM KIẾM VĂN BẢN

Trong phần này sẽ trình bày các nội dung nghiên cứu chính của luận văn, từ yêu cầu đặt ra cho bài toán tìm kiếm văn bản ta đi xây dựng hàm mục tiêu tìm kiếm. Trên cơ sở đó phát biểu bài toán dưới dạng tối ưu hàm một biến và dùng phương pháp giải thuật di truyền để giải quyết bài toán.

3.1. Yêu cầu đặt ra cho bài toán tìm kiếm văn bản

Trong chương 1, chúng ta đã quan tâm đến các thuật toán tìm tất cả các vị trí xuất hiện của mẫu trên một văn bản, các thuật toán này đều dựa theo phương pháp tìm kiếm tuyến tính (tìm tuần tự từ đầu đến cuối văn bản). Theo tư tưởng đó sẽ tìm được chính xác tất cả các vị trí xuất hiện của mẫu trong văn bản. Trong thực tế đôi khi ta không cần quan tâm đến mẫu tìm kiếm có chính xác hay không mà ta chỉ quan tâm đến nội dung liên quan đến mẫu (hoặc có chứa một phần trong mẫu). Google – công ty phần mềm nổi tiếng dựa trên ý tưởng đó đã phát triển ứng dụng tìm kiếm trên Web rất hiệu quả. Vậy vấn đề đặt ra là *tìm trong văn bản S vị trí xuất hiện đoạn văn bản gần giống với văn bản mẫu Sm nhất*. Yêu cầu tìm kiếm ở đây không đòi hỏi vị trí xuất hiện chính xác của xâu mẫu mà là tìm vị trí xuất hiện gần đúng của xâu mẫu, tìm kiếm có thể đạt kết quả tốt nhất khi vị trí xuất hiện đó chính là mẫu cần tìm. Với mục tiêu này, các thuật toán giới thiệu ở trên đều có thể giải quyết được bằng cách: tại một vị trí i trong văn bản, thay vì việc đi so sánh đoạn văn bản M ký tự (từ vị trí i đến vị trí $i+M$) đang xét với mẫu thì ta đi tìm số ký tự trùng khớp (cả về giá trị và vị trí) lớn nhất giữa hai văn bản này. Hiển nhiên trong trường hợp xuất hiện mẫu thì số ký tự trùng khớp lớn nhất sẽ

bằng M. Trên cơ sở đó ta hoàn toàn có thể đưa ra các vị trí gần đúng với mẫu nhất trong trường hợp không có đoạn văn bản mẫu trong văn bản tìm kiếm.

Tìm kiếm với yêu cầu như trên có thể đáp ứng được các nhu cầu của người sử dụng để tìm kiếm văn bản. Với các thuật toán tìm kiếm tuyến tính ta chỉ cần cải tiến một chút là cũng có thể tìm được đúng với yêu cầu đặt ra. Tuy nhiên với những văn bản có số ký tự rất lớn thì tìm kiếm tuyến tính như đã nói ở trên lại không hiệu quả về mặt thời gian (với độ phức tạp là $O(MN)$). Đã có một số giải pháp để giải quyết vấn đề này là *các thuật toán so sánh mẫu theo thứ tự bất kỳ* trong chương 1. Theo đó, người ta tiến hành so sánh mẫu với cửa sổ theo một thứ tự ngẫu nhiên, nhưng sẽ khó có thể biết trước được khả năng đưa ra lời giải vì ở đây chỉ là việc so sánh với các vị trí ngẫu nhiên mà không có cơ sở toán học rõ ràng để hướng đến một vị trí xuất hiện mẫu trong văn bản.

Cũng trên cơ sở so sánh ngẫu nhiên ta đi nghiên cứu một hướng tiếp cận giải quyết bài toán theo hướng khác với các thuật toán trên, đó là *hướng tiếp cận Giải thuật di truyền* để giải quyết các yêu cầu đặt ra với bài toán tìm kiếm văn bản.

3.2. Xây dựng hàm tìm kiếm

Để xác định tiêu chí tính toán cho bài toán tìm kiếm văn bản bằng giải thuật di truyền ta sẽ xây dựng hàm tìm kiếm như sau:

Hàm tìm kiếm có tiêu chí đánh giá bằng tổng của hai đại lượng: 1) độ dài của xâu con chung dài nhất giữa đoạn văn bản đó và mẫu (đều có độ dài M ký tự), 2) độ dài trùng khớp về giá trị và vị trí của đoạn văn bản đó với mẫu. Xâu con chung dài nhất ở đây là dãy ký tự dài nhất theo thứ tự giống nhau giữa hai xâu (không nhất thiết phải liền nhau), trường hợp tốt nhất xảy ra là xâu con chung dài nhất có độ dài M (dài bằng văn bản mẫu) - tức là hai xâu so sánh là giống nhau – đó chính là vị trí xuất hiện của cả mẫu. Để tìm

xâu con chung dài nhất thuật toán hiệu quả là dùng quy hoạch động có độ phức tạp $O(M^2)$ (mục 3.4). Trong thực tế khi tìm kiếm số M thường không lớn nên hoàn toàn chấp nhận được.

Hàm tìm kiếm được xây dựng là: $F(x) = a*G(x) + b*H(x)$ (3.1.1)

Trong đó:

x là vị trí trong văn bản ($x \in [1..N]$).

$G(x)$ là tần suất xuất hiện S_m trong đoạn $S[x..x+M]$ của S (kể từ vị trí x cho đến vị trí $x+M$ trong văn bản S). $G(x)$ được tính bằng hàm Quy hoạch động tìm độ dài xâu con chung lớn nhất. $H(x)$ là độ đo thứ tự, phản ánh thứ tự xuất hiện các ký tự trong $S[x..x+m]$ trùng với S_m . Ta có thể viết là $G(Sx, S_m)$ thay cho $G(x)$.

$H(x)$ được tính bằng cách so khớp lần lượt từng ký tự, giá trị trả về chính là số ký tự trùng khớp (cả về giá trị và vị trí) của hai văn bản S_m và $S[x..x+M]$. Ta có thể viết là $H(Sx, S_m)$ thay cho $H(x)$.

a và b là các tham số đóng vai trò trọng số của $G(x)$ và $H(x)$, để thuận cho việc đánh giá hàm F ta có thể quy định ràng buộc cho a và b là: $a = 1 - b$.

Như vậy dễ thấy $G(x)$ và $H(x)$ có giá trị trong khoảng $[0..M]$, và do đó hàm F cũng có miền giá trị trong khoảng $[0, M]$, tức là $F_{\max}(x)=M$. Tùy thuộc vào mục tiêu của bài toán và căn cứ vào giá trị của hàm tìm kiếm F , ta có thể giải quyết được mọi yêu cầu đặt ra cho bài toán tìm văn bản.

3.3. Phát biểu bài toán tìm kiếm văn bản theo hướng tiếp cận di truyền

Dựa vào hàm tìm kiếm (3.1.1) ta phát biểu bài toán tìm kiếm văn bản dưới dạng bài toán tối ưu hàm một biến như sau:

Xét bài toán:

“Cho trước một văn bản S có độ dài N và một văn bản mẫu S_m có độ dài M ($M \leq N$). Tìm các giá trị của $x \in [1..N]$ sao cho $F(x) = a*G(x) + b*H(x) \geq k$ ”.

Trong đó k là giá trị ngưỡng cho trước ($0 \leq k \leq F_{\text{Max}}(x)$), k đóng vai trò tham số xác định độ chính xác của hàm mục tiêu.

Bài toán đặt ra là tìm các giá trị x sao cho $F(x)$ đạt giá lớn hơn hoặc bằng ngưỡng k . Nếu tìm được các giá trị x_{max} để $F(x_{\text{max}}) = M$ thì x_{max} chính là vị trí xuất hiện chuỗi S_m cần tìm trong văn bản S . Trường hợp bài toán chỉ cho kết quả tương đối tốt thì x là các vị trí mà trong đoạn $[x, x+M]$ có xuất hiện một phần trong mẫu (gần giống với mẫu). Trong trường hợp này ta có giữ lại kết quả hay không phụ thuộc vào ngưỡng k .

Để đạt được mục tiêu tìm kiếm ta đưa ra một ngưỡng tìm kiếm k và xem xét bài toán tìm đoạn văn bản trong S gần đúng với mẫu S_m , hoặc có độ dài đoạn trùng khớp lớn hơn một ngưỡng k cho trước. Thực chất trong trường hợp tìm giá trị Max thì chỉ cần hàm $G(x)$ hoặc $H(x)$ là đã đủ để đánh giá hàm $F(x)$ nhận cực đại. Nhưng khi đi tìm giá trị hàm F đạt một ngưỡng k cho trước, nếu đoạn mẫu văn bản là ngắn thì việc dùng hàm $H(x)$ lại ít có ý nghĩa, trường hợp đoạn mẫu văn bản dài thì $H(x)$ lại đóng vai trò quan trọng vì lẽ nếu chỉ căn cứ vào $G(x)$ để đánh giá thì giả sử trong S có đoạn văn bản M ký tự mà một nửa số ký tự đầu tiên xuất hiện trong một nửa sau của chuỗi S thì sự giống nhau là không đáng kể so với tại vị trí mà hai nửa đầu của đoạn văn bản trong S và đoạn văn bản mẫu trùng khớp với nhau.

Ví dụ: Cho mẫu $S_m = \text{'enables you to quickly search files for text'}$ (44 ký tự)

Giả sử tại vị trí x trong văn bản S có đoạn văn bản 44 ký tự tính từ vị trí x là $S_x = \text{'search anything from a single file to an ent'}$ (vị trí x là ký tự s đầu tiên trong chuỗi). Khi đó giá trị hàm quy hoạch động $G(S_x, S_m) = 20$ lớn hơn nhiều so với sự xuất hiện trùng khớp mà ta có thể quan sát thấy (chỉ có từ *search* là xuất hiện tốt nhất so với mục tiêu tìm kiếm). Khi đó hàm $H(S_x, S_m)$ sẽ không chế vị trí trùng khớp giữa hai chuỗi, sự kết hợp của $H(x)$ và $G(x)$ khi

đó hàm $F(x)$ sẽ cho ta kết quả sát với mục tiêu tìm kiếm. Tùy thuộc vào độ mẫu tìm kiếm mà ta có thể điều chỉnh tham số a và b sao cho kết quả tìm kiếm là tốt nhất. Ta nên để hệ số a lớn hơn b , tức là ưu tiên dùng hàm quy hoạch động để đánh giá giá trị hàm F . Lý do vì trong trường hợp mẫu S_m không lớn thì hiển nhiên theo định nghĩa hàm quy hoạch động thì $G(x)$ đã xác định luôn cả khả năng trùng khớp của 2 đoạn văn bản, độ lớn trùng khớp này tỷ lệ thuận với hàm quy hoạch động (độ dài xâu con chung càng lớn thì xác suất các ký tự trùng khớp càng nhiều). Trường hợp tìm Max thì nên để $a = 1$ và $b = 0$ vì như đã nói ở trên, lúc này hàm $G(x)$ có giá trị bằng M thì đương nhiên các ký tự sẽ trùng khớp cả về giá trị và vị trí, ta sẽ không phải mất thời gian để tính toán hàm $H(x)$.

Bài toán tìm kiếm văn bản phát biểu ở trên rất phù hợp với phương pháp giải quyết bằng giải thuật di truyền vì đây là bài toán tối ưu hàm một biến và hàm mục tiêu là hàm F . Ta sẽ sử dụng ưu thế của giải thuật di truyền để giải bài toán này, chi tiết trong phần 3.5.

Phương pháp tiếp cận di truyền có thể không tìm được hết tất cả các vị trí xuất hiện mẫu trong văn bản, nhưng nó sẽ rất hữu hiệu trong việc giải quyết bài toán tìm kiếm với yêu cầu đặt ra là có xuất hiện (chính xác) hay không hoặc tìm xuất hiện gần đúng nhất. Đặc biệt khi ta phải tìm trong toàn ổ đĩa máy tính các file văn bản có chứa một nội dung nào đó, thì mục tiêu trở thành tìm thấy file có chứa nội dung gần giống với văn bản đó. Khi đó ta chỉ cần sự xuất hiện gần đúng nhất của nội dung tìm kiếm trong file và đưa ra vị trí xuất hiện đó (chứ không nhất thiết phải đưa ra tất cả các vị trí xuất hiện trong file).

3.4. Tìm độ dài xâu con chung lớn nhất bằng quy hoạch động

- Định nghĩa xâu con: *Xâu $s1$ được gọi là con của xâu $s2$ nếu mọi $s1[i]$ thuộc $s1$ đều xuất hiện trong $s2$ theo thứ tự.*

- Bài toán tìm độ dài xâu con chung lớn nhất: Cho 2 xâu X,Y. Hãy tìm xâu con của X và của Y có độ dài lớn nhất.

* Công thức QHĐ:

Gọi $L(i,j)$ là độ dài xâu con chung dài nhất của xâu $X(i)$ gồm i kí tự phần đầu của X ($X(i) = X[1..i]$) và xâu $Y(j)$ gồm j kí tự phần đầu của Y ($Y(j) = Y[1..j]$).

Ta có công thức quy hoạch động như sau:

$$L(0,j)=L(i,0)=0.$$

$$L(i,j) = L(i-1,j-1)+1 \text{ nếu } X[i] = Y[j].$$

$$L(i,j) = \max(L(i-1,j), L(i,j-1)) \text{ nếu } X[i] \neq Y[j].$$

* Cài đặt:

Bảng phương án là một mảng 2 chiều $L[0..m, 0..n]$ để lưu các giá trị của hàm QHĐ $L(i,j)$. Đoạn chương trình cài đặt công thức QHĐ trên như sau:

```
for i:=0 to m do L[i,0]:=0;
for j:=0 to n do L[0,j]:=0;
for i:=1 to m do
  for j:=1 to n do
    if X[i]=Y[j] then L[i,j]:=L[i-1,j-1]+1
    else L[i,j]:=max(L[i-1,j],L[i,j-1]);
```

Như vậy chi phí không gian của bài toán là $O(n^2)$, chi phí thời gian là $O(n^2)$. Có một phương pháp cài đặt tốt hơn, chỉ với chi phí không gian $O(n)$ dựa trên nhận xét sau: để tính ô $L[i,j]$ của bảng phương án, ta chỉ cần 3 ô $L[i-1,j-1]$, $L[i-1,j]$ và $L[i,j-1]$. Tức là để tính dòng $L[i]$ thì chỉ cần dòng $L[i-1]$. Do đó ta chỉ cần 2 mảng 1 chiều để lưu dòng vừa tính (P) và dòng

đang tính (L) mà thôi. Cách cài đặt mới như sau:

```

for j:=0 to n do P[j]:=0;
for i:=1 to m do
begin
    L[0] := 0;
    for j:=1 to n do
        if X[i]=Y[j] then L[j]:=P[j - 1]+1
        else L[i,j]:=max(P[j], L[j - 1]);
    P := L;
end;

```

Kết quả trả về độ dài xâu con chung dài nhất là $P[n]$.

Cần lưu ý rằng với bài toán tìm kiếm văn bản là ta đi tìm xâu con chung dài nhất của hai chuỗi văn bản có cùng độ dài M (cùng độ dài với chuỗi văn bản mẫu). Khi đó nếu xâu con dài nhất có độ dài bằng M có nghĩa là hai xâu giống nhau. Độ dài của xâu con chung càng tịnh tiến đến M có nghĩa là hai xâu so sánh càng giống nhau. Trên cơ sở đó ta có thể đưa ra một vị trí xuất hiện đoạn văn bản gần giống với văn bản mẫu theo yêu cầu đặt ra cho bài toán tìm kiếm văn bản ở trên.

3.5. Áp dụng giải thuật di truyền

Với bài toán tìm kiếm văn bản được phát biểu trong mục 3.3 là:

$$\text{Tìm } x \in [1, n] \mid F(x) = a \cdot G(x) + b \cdot H(x) \geq k;$$

Có nghĩa là tìm x trong khoảng $[1, n]$ để hàm $F(x)$ đạt giá trị vượt ngưỡng k cho trước, x là các giá trị nguyên tương ứng với các vị trí trong văn bản tìm kiếm có độ dài n ký tự. Hai tham số a và b là các tham số xác định độ ưu tiên đánh giá theo $G(x)$ và $H(x)$, giả sử ta để $a + b = 1$.

Hàm F có thể đạt giá trị vượt ngưỡng k tại nhiều vị trí, giá trị lớn nhất của hàm F là M . Để thuận lợi cho việc đánh giá ta định lại giá trị $F := F/M$. Khi đó hàm F sẽ đạt giá trị lớn nhất $= 1$ và F có miền giá trị $\in [0, 1]$.

Dùng giải thuật di truyền giải bài toán trên ta có hàm F là hàm mục tiêu (hàm lượng giá), x chính là các nhiễm sắc thể; các thành phần chính của giải thuật như sau:

3.5.1. Biểu diễn nhiễm sắc thể

Ta sử dụng một vectơ nhị phân v làm nhiễm sắc thể để biểu diễn các giá trị nguyên của biến x . Chiều dài của vectơ chính là số bit trong dãy bit nhị phân biểu diễn được số nguyên lớn nhất trong miền giá trị của x , tức là chiều dài vectơ nhị phân $l = \log_2 n$. Như vậy vectơ nhị phân có chiều dài l sẽ biểu diễn được số nguyên bằng là 2^l . Ví dụ văn bản có chiều dài tối đa (số ký tự) là $n = 4000$ thì cần có 12 bit cho véc tơ nhị phân (nhiễm sắc thể):

$$2048 = 2^{11} < 4000 \leq 2^{12} = 4096$$

Ánh xạ biến chuỗi nhị phân $(b_{12}b_{11} \dots b_0)$ thành số nguyên x trong khoảng $[1..4000]$ được thực hiện như sau:

$$(b_{12} b_{11} \dots b_0)_2 = \left(\sum_{i=0}^{11} b_i 2^i \right)_{10} = x$$

Ví dụ, nhiễm sắc thể $v_1 = (110001100010)$ biểu diễn số 3170 và cũng là vị trí ký tự thứ $x = 3170$ trong văn bản. Nhiễm sắc thể $v_2 = (000000001100)$ biểu diễn tại $x = 12$.

3.5.2. Khởi tạo quần thể

Khởi tạo quần thể đơn giản như sau: Ta tạo một quần thể các nhiễm sắc thể, trong đó mỗi nhiễm sắc thể là một vector nhị phân 12 bit, tất cả 12 bit của mỗi nhiễm sắc thể đều được khởi tạo ngẫu nhiên.

3.5.3. Hàm mục tiêu

Hàm mục tiêu *eval* của các vector nhị phân v chính là hàm F :

$$eval(v) = F(x)$$

trong đó, nhiễm sắc thể v biểu diễn giá trị nguyên x như đã nói ở trên, hàm mục tiêu đóng vai trò môi trường, đánh giá từng lời giải theo độ thích nghi của chúng. $F(x)$ được đánh giá qua hai hàm $G(x)$ và $H(x)$ đã trình bày trong mục 3.2 và 3.3. Ví dụ, 5 nhiễm sắc thể:

$$v_1 = '110100101011'$$

$$v_2 = '011110010011'$$

$$v_3 = '011000000011'$$

$$v_4 = '111100101111'$$

$$v_5 = '000000111111'$$

tương ứng với các giá trị $x_1 = 3371$, $x_2 = 1939$, $x_3 = 1539$, $x_4 = 3887$, $x_5 = 3371$. Và có độ thích nghi tương ứng:

$$eval(v_1) = F(x_1) = 0.1364$$

$$eval(v_2) = F(x_2) = 0.0909$$

$$eval(v_3) = F(x_3) = 0.4091$$

$$eval(v_4) = F(x_4) = 0.1364$$

$$eval(v_5) = F(x_5) = 0.0909$$

Dễ thấy, nhiễm sắc thể v_3 là tốt nhất trong 5 nhiễm sắc thể này, vì hàm mục tiêu của nó trả về giá trị cao nhất.

3.5.4. Các toán tử di truyền

Trong nghiên cứu này ta sử dụng 3 phép toán di truyền cơ bản là chọn lọc, đột biến và lai; cụ thể:

* **Toán tử chọn lọc:** Sử dụng toán tử *chọn lọc tỷ lệ*, ta thực hiện tiến trình chọn lọc bằng cách quay bánh xe ru lét pop-size lần; mỗi lần chọn một nhiễm sắc thể từ quần thể hiện hành vào quần thể mới như đã trình bày ở mục 2.2.2.1.

* **Toán tử lai ghép:** Sử dụng toán tử *lai ghép một điểm (One-point Crossover)*,

Với cặp cha mẹ X, Y là các vector m chiều như ký hiệu trên, toán tử lai ghép 1 điểm chọn ngẫu nhiên một vị trí k ($1 \leq k \leq m$) rồi sinh ra 2 cá thể con theo công thức

$$X' = (x_1, \dots, x_k, y_{k+1}, \dots, y_m)$$

$$Y' = (y_1, \dots, y_k, x_{k+1}, \dots, x_m)$$

Nếu cá thể con X' thích nghi tốt hơn cá thể cha mẹ X thì ta thay thế cá thể mẹ X bởi cá thể con X', tương tự Y' cũng được thay thế Y nếu Y' thích nghi tốt hơn.

* **Toán tử đột biến:** Sử dụng toán tử đột biến như sau :

- Chọn ngẫu nhiên một NST trong quần thể.
- Tạo một số ngẫu nhiên k trong khoảng từ 1 tới m, $1 \leq k \leq m$.
- Thay đổi bit thứ k. Nếu nhiễm sắc thể này không xấu hơn nhiễm sắc thể ban đầu thì đưa nhiễm sắc thể này vào quần thể để tham gia quá trình tiến hóa ở thế hệ tiếp theo.

3.5.5. Các tham số

Đối với bài toán này, ta sử dụng các tham số sau đây: kích thước quần thể $\text{pop-size} = 20$, xác suất lai tạo $p_c = 0.25$, xác suất đột biến $p_m = 0.01$ (nhỏ hơn nhiều so với xác suất lai). Xác suất lai $p_c = 0.25$ nghĩa là cá thể v trong quần thể có 25% cơ hội được chọn để thực hiện phép lai; còn xác suất đột biến $p_m = 0.01$ lại là 1% 1 bit bất kỳ của 1 cá thể bất kỳ trong quần thể bị đột biến.

3.5.6. Chi phí thời gian

Thời gian tính toán (độ phức tạp) của thuật giải di truyền tìm kiếm văn bản trình bày ở trên là $O(i * \text{Size} * \text{Sobit} * M^2)$. Trong đó i là số thế hệ tiến hoá, độ lớn của i tùy thuộc vào từng bài toán cụ thể, thường là i có thể lớn đến hàng nghìn; Size là kích thước quần thể - số cá thể trong quần thể (thông thường chỉ đến vài chục cá thể); M là chiều dài văn bản mẫu, M^2 là thời gian thực hiện hàm quy hoạch động; Sobit là chiều dài nhiễm sắc thể (số bit của véc tơ lời giải) được tính bằng $\log_2 N$ (N là độ dài văn bản), con số này cũng chỉ lên đến vài chục bit. Sobit và Size thường rất nhỏ (coi như hằng số), do đó độ phức tạp của thuật giải chỉ là $O(i * M^2)$ cho một lần tìm kiếm, chỉ tương đương hoặc nhỏ hơn độ phức tạp $O(N * M)$ của các thuật toán tìm kiếm tuyến tính trên các văn bản dài - số N là rất lớn. Trong nghiên cứu này ta dùng giải thuật di truyền để giải bài toán tìm kiếm văn bản sẽ đáp ứng được tốt yêu cầu về thời gian.

CHƯƠNG 4

KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM VÀ PHÁT TRIỂN PHẦN MỀM ỨNG DỤNG

4.1. Các kết quả thử nghiệm

Các kết quả thử nghiệm thu được từ lập trình cài đặt trên pascal với file văn bản để tìm kiếm ‘*Readme.txt*’ có chiều dài hơn 4000 ký tự (khoảng 2^{12}), văn bản mẫu là “text search”. Kết quả thu được đối với từng nội dung nghiên cứu như sau:

4.1.1. Kết quả thử nghiệm tìm kiếm tuyến tính

Dưới đây là kết quả thử nghiệm phương pháp tìm kiếm tuyến tính: phương pháp so khớp chuỗi (theo thuật toán Brute Force) và phương pháp dùng hàm quy hoạch động (thử nghiệm trên hàm ta nghiên cứu sử dụng cho giải thuật di truyền). Cài đặt thử nghiệm cho hai phương pháp tìm kiếm tuyến tính này là tìm kiếm chính xác (ngưỡng = 1), kết quả:

4.1.1.1. Tìm kiếm tuyến tính bằng so khớp chuỗi

```

KET QUA TKTT SO KHOP:
-----
FILE TIM KIEM: c:\tp7\bin\caidat\readme.txt
CHUOI VAN BAN TIM KIEM:
$text search$
SO KY TU CUA FILE TIM KIEM: 4259
CAC VI TRI XUAT HIEN: 6 76 1117 1537 2734 3062
SO LAN XUAT HIEN: 6
THOI GIAN THUC HIEN (%second): 187
-----
  
```

Bảng 4.1: Kết quả thử nghiệm tìm kiếm tuyến tính bằng so khớp chuỗi.

Kết quả trên đã được kiểm nghiệm lại trong file văn bản tìm kiếm, 6 vị trí xuất hiện trong bảng 4.1 chính là tất cả các vị trí xuất hiện của mẫu ‘text search’ trong file ‘Readme.txt’.

4.1.1.2. Tìm kiếm tuyến tính sử dụng quy hoạch động

```

KET QUA TKTT SD QUY HOACH DONG:
-----
FILE TIM KIEM: c:\tp7\bin\caidat\readme.txt
CHUOI VAN BAN TIM KIEM:
$text search$
SO KY TU CUA FILE TIM KIEM: 4259
CAC VI TRI XUAT HIEN: 6 76 1117 1537 2734 3062
SO LAN XUAT HIEN: 6
THOI GIAN THUC HIEN (%second): 208
-----

```

Bảng 4.2: Kết quả thử nghiệm tìm kiếm tuyến tính bằng hàm quy hoạch động.

So sánh kết quả trong bảng 4.1 và 4.1 ta thấy phương pháp dùng hàm quy hoạch động tìm độ dài xâu con chung dài nhất mà ta xây dựng để tiếp cận giải thuật di truyền hoàn toàn có thể thay thế được các tính toán trong thuật toán tìm kiếm tuyến tính. Thử nghiệm cho kết quả tìm kiếm tuyến tính dùng hàm quy hoạch động hoàn toàn chính xác và đảm bảo về mặt thời gian so với các thuật toán tìm kiếm tuyến tính khác. Với thử nghiệm này đã chứng minh rằng ta có thể sử dụng hàm quy hoạch động vào để tính toán trong tìm kiếm văn bản, và vấn đề nghiên cứu mà ta quan tâm đến là sử dụng hiệu quả nó trong phương pháp giải thuật di truyền. Chúng ta xem xét kết quả thực nghiệm của việc ứng dụng hàm quy hoạch động vào giải bài toán tìm kiếm văn bản bằng giải thuật di truyền trong phần 4.1.2 để thấy được kết quả của nghiên cứu và sự thành công của đề tài.

4.1.2. Kết quả thử nghiệm tìm kiếm bằng giải thuật di truyền

Dưới đây là các kết quả thực nghiệm sau khi chạy chương trình cài đặt bằng giải thuật di truyền với bài toán tìm kiếm trên. Mỗi lần lặp ta cho tiến hoá 100 thế hệ.

Các tham số: Kích thước quần thể Pop-size = 20; Xác suất lai tạo $P_c = 0.25$; xác suất đột biến $P_m = 0.01$.

*** Kết quả quần thể khởi tạo và quần thể cuối cùng (thế hệ thứ 100) của 20 lần lặp:**

Lần Test	Thế hệ	Cá thể tốt nhất			Thời gian thực hiện	Nhận xét kết quả
		Thứ tự cá thể trong Quần thể	Giá trị hàm mục tiêu	Vị trí trong văn bản		
1	- Khởi tạo - Cuối cùng	16 1	0.409 1	2731 2734	33	Đạt cực đại
2	- Khởi tạo - Cuối cùng	9 1	0.273 0.682	2230 707	38	Tốt
3	- Khởi tạo - Cuối cùng	6 1	1 1	76 76	39	Đạt cực đại
4	- Khởi tạo - Cuối cùng	9 1	0.409 0.409	1320 1320	33	Không đổi
5	- Khởi tạo - Cuối cùng	10 1	0.273 0.381	2202 784	38	Bình thường
6	- Khởi tạo - Cuối cùng	15 1	0.409 1	1539 1537	39	Đạt cực đại
7	- Khởi tạo - Cuối cùng	6 1	0.273 0.364	1653 359	33	Bình thường
8	- Khởi tạo - Cuối cùng	6 1	0.409 1	3064 76	34	Đạt cực đại
9	- Khởi tạo - Cuối cùng	7 1	0.318 1	80 6	38	Đạt cực đại
10	- Khởi tạo - Cuối cùng	3 2	0.318 0.500	834 1096	33	Tương đổi
11	- Khởi tạo - Cuối cùng	16 2	0.409 0.500	1535 259	33	Tương đổi
12	- Khởi tạo - Cuối cùng	8 1	0.138 1	666 6	39	Đạt cực đại
13	- Khởi tạo - Cuối cùng	8 1	0.364 0.636	953 905	38	Tốt

14	- Khởi tạo - Cuối cùng	7 1	0.227 0.500	1881 838	32	Tương đổi
15	- Khởi tạo - Cuối cùng	8 2	0.455 1	1114 1117	43	Đạt cực đại
16	- Khởi tạo - Cuối cùng	1 1	0.364 0.455	770 1505	38	Tương đổi
17	- Khởi tạo - Cuối cùng	7 1	0.318 0.363	1329 905	33	Bình thường
18	- Khởi tạo - Cuối cùng	1 1	0.455 1	3063 3062	39	Đạt cực đại
19	- Khởi tạo - Cuối cùng	14 1	0.273 1	288 6	38	Đạt cực đại
20	- Khởi tạo - Cuối cùng	5 2	0.227 0.364	218 2681	32	Bình thường

Bảng 4.3: Tóm tắt kết quả sau 20 lần lặp.

Nhận xét:

Trong kết quả thực nghiệm của tìm kiếm chính xác theo phương pháp tuyến tính dùng hàm quy hoạch động tìm được 6 vị trí là **6, 76, 1117, 1537, 2734** và **3062** với tổng thời gian thực hiện là 208 (% giây). Với giải thuật di truyền thì sau 20 lần lặp cũng cho ta kết quả là tất cả các vị trí xuất hiện mẫu trong văn bản với thời gian của mỗi lần thực hiện là rất nhỏ (khoảng 30 - 40 % giây). Quan sát bảng trên ta thấy có 9 lần đạt cực đại với sự xuất hiện cả 6 vị trí (tìm được tối đa các vị trí xuất hiện mẫu), trong đó vị trí thứ 6 xuất hiện 3 lần, vị trí thứ 76 xuất hiện 2 lần, bốn vị trí khác mỗi vị trí xuất hiện một lần. Như vậy ta hoàn toàn có thể dùng thuật giải di truyền để tìm kiếm chính xác tất cả các vị trí của mẫu trong văn bản. Trong trường hợp không có đoạn văn bản nào trùng với mẫu thì thuật toán sẽ phát huy được hiệu quả là đưa ra các vị trí tốt nhất (các đoạn văn bản gần giống với văn bản mẫu) trong thời gian cho phép.

Ta quan sát các kết quả đạt được khi ta giảm dần ngưỡng tìm kiếm từ 1 \rightarrow 0.9 \rightarrow 0.8 qua 3 lần thử nghiệm:

*** Kết quả của 10 lần xuất hiện vượt ngưỡng (với ngưỡng = 1):**

Lần lặp thứ	Lần vượt ngưỡng thứ	Số thể hệ vượt ngưỡng	Giá trị hàm F	Vị trí xuất hiện trong văn bản	Thời gian thực hiện (% giây)
3	1	98	1	1117	97
4	2	92	1	76	27
5	3	89	1	76	38
6	4	1	1	1537	22
7	5	71	1	76	22
8	6	100	1	3026	28
10	7	93	1	76	77
14	8	88	1	1117	22
15	9	80	1	1117	71
18	10	85	1	1117	44

Bảng 4.4: Kết quả của 10 lần xuất hiện vượt giá trị ngưỡng = 1.

Khi lấy ngưỡng cực đại thì kết quả cho ra các vị trí chính xác xuất hiện mẫu. Chương trình mất 18 lần lặp để đưa ra 10 lần vượt ngưỡng.

*** Kết quả của 10 lần xuất hiện vượt ngưỡng (với ngưỡng = 0.9):**

Lần lặp thứ	Lần vượt ngưỡng thứ	Số thể hệ vượt ngưỡng	Giá trị hàm F	Vị trí xuất hiện trong văn bản	Thời gian thực hiện (% giây)
1	1	85	0.909 1	5, 7 6	116
2	2	54	0.909 1	1536 1537	99
4	3	13	0.909 1	3061, 77 76	93
5	4	100	1	6, 76, 1117	82
6	5	30	0.909 1	75, 77 76, 1117	98
7	6	65	0.909 1	1116, 1118 1117	72
8	7	99	0.909 1	77 76	77
10	8	87	1	6	77
11	9	93	0.909 1	75 76	88
12	10	91	1	6	99

Bảng 4.5: Kết quả của 10 lần xuất hiện vượt giá trị ngưỡng = 0.9.

Với ngưỡng = 0.9 thì số lần lặp là 12 đã giảm đáng kể so với ngưỡng = 1 (số lần chạy là 18). Các vị trí đưa ra tại giá trị hàm F là 0.909 và 1. Với giá trị 0.909 thì vị trí đưa ra chỉ lệch 1 ký tự so với vị trí xuất hiện và mục tiêu đưa ra vị trí gần đúng mẫu đã có hiệu quả.

*** Kết quả của 10 lần xuất hiện vượt ngưỡng (với ngưỡng = 0.8):**

Lần lặp thứ	Lần vượt ngưỡng thứ	Số thể hệ vượt ngưỡng	Giá trị hàm F	Vị trí xuất hiện trong văn bản	Thời gian thực hiện (% giây)
1	1	100	0.181 0.909 1	8 7, 5 6	132
2	2	88	0.909 1	2733, 2735 2734	83
3	3	95	0.909 1	3061, 3063 3062	71
4	4	89	0.181 0.909 1	8 7 6	77
5	5	78	0.181 0.909 1	8, 78 77, 75 76	88
6	6	100	0.181 1	1539 1537	83
7	7	4	0.909	1118	85
8	7	95	0.909 1	2735 2734	88
9	8	100	0.181 1	1539 1537	77
10	9	81	0.909 1	1536 1537	87

Bảng 4.6: Kết quả của 10 lần xuất hiện vượt giá trị ngưỡng = 0.8.

Dễ thấy khi ngưỡng giảm thì sự xuất hiện gần đúng sẽ tăng lên, với ngưỡng = 0.8 ta chỉ mất 10 lần lặp cho ra 10 lần xuất hiện vượt ngưỡng (lần lặp nào cũng tìm được vị trí gần giống với mẫu) và tìm được tất cả các vị trí gần với mẫu trong 10 lần lặp. Với khả năng phát hiện tất cả các vị trí gần

đúng với mẫu một cách dễ dàng trong thời gian ngắn, nghiên cứu đã thành công với mục tiêu đặt ra ban đầu, và có thể phát triển ứng dụng tìm kiếm đạt hiệu quả cao.

4.2. Phát triển phần mềm ứng dụng

Phần mềm ứng dụng được xây dựng trên môi trường Windows và đang trong giai đoạn phát triển. Phần mềm phát triển thành công có thể sử dụng tốt với khả năng: Cho phép tìm kiếm tất cả các file văn bản trong máy tính có chứa một từ, một cụm từ hay một đoạn văn bản; hoặc chứa nội dung gần giống với nội dung văn bản cần tìm. Các kiểu file văn bản có thể tìm kiếm là các tệp tin định dạng .txt, .doc, .xls, .ppt và một số tệp tin văn bản khác trên môi trường Windows. Ngoài ra chương trình còn có các tham số lựa chọn khác thuận tiện theo mục đích người sử dụng, chẳng hạn như: tham số kích thước quần thể, số thế hệ tiến hoá, lựa chọn độ chính xác (ngưỡng) với từ khoá tìm kiếm, số vị trí xuất hiện.. sẽ đáp ứng được phần lớn nhu cầu sử dụng một cách thiết thực và hiệu quả.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

* Đánh giá kết quả nghiên cứu:

Tóm lại, luận văn đã giải quyết được những vấn đề sau đây:

- Luận văn đã bước đầu đề xuất phương pháp ứng dụng giải thuật di truyền vào giải quyết bài toán tìm kiếm văn bản.
- Tìm hiểu và cài đặt được các thuật toán tìm kiếm văn bản theo cách tuyến tính, qua đó làm cơ sở để so sánh với các kết quả nghiên cứu của đề tài.
- Xây dựng được các hàm tính toán cho bài toán và phát biểu bài toán tìm kiếm văn bản để có thể áp dụng giải thuật di truyền.
- Các chương trình và kết quả thử nghiệm đã minh chứng hướng tiếp cận giải thuật di truyền giải quyết bài toán tìm kiếm văn bản là đúng đắn và có hiệu quả. Đặc biệt chương trình cài đặt đã chỉ ra được các vị trí xuất hiện đoạn văn bản giống văn bản mẫu hoặc gần giống với văn bản mẫu (trong trường hợp văn bản không chứa văn bản mẫu) trong thời gian cho phép.

* Kiến nghị hướng phát triển

- Hiện nay chúng tôi đang trong quá trình phát triển phần mềm ứng dụng dựa vào các kết quả nghiên cứu này. Do thời gian hạn chế và công việc bận rộn nên phần mềm chưa phát triển được đáng kể. Chúng tôi sẽ phát triển hoàn thiện trong thời gian sớm nhất để có thể đưa vào ứng dụng thử nghiệm.
- Sau khi phát triển thành công phần mềm ứng dụng, hướng nghiên cứu tiếp theo của chúng tôi là tìm hiểu ứng dụng giải thuật di truyền cho nhiều dạng bài toán tìm kiếm, chẳng hạn bài toán tìm kiếm trên các file dữ liệu có cấu trúc đặc biệt.

Đề tài không thể tránh khỏi những khiếm khuyết, rất mong được sự tham gia góp ý của quý thầy cô và các bạn.

Tôi xin chân thành cảm ơn!

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Để hoàn thành được đề tài này tôi đã tham khảo các tài liệu sau:

- [1] Hoàng Kiêm, Lê Hoàng Thái, *Giải thuật di truyền, cách giải tự nhiên các bài toán trên máy tính*, NXB GD, 2000.
- [2] Nguyễn Hoàng Phương, Nadipuram R.Prasad, Lê Linh Phong, *Nhập môn trí tuệ tính toán*, NXB KH&KT, 2002.
- [3] Nguyễn Đình Thúc, *Lập trình tiến hoá*, NXB GD, 2001.
- [4] Đỗ Xuân Lôi, *Cấu trúc dữ liệu và giải thuật*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 1998.
- [5] Goldberg, D.E. , *Genetic algorithms in search, optimization and machine learning*, Addison-Wesley, Reading, MA. 1989.
- [6] Michalewicz, Z., *Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Program*. Springer Verlag, 1992.
- [7] Unlrich Bodenhofer, *Genetic Algorithms : Theory and Applications*, Lecture Notes, 2003/2004.
- [8] Zbigniew Michalewicz and Marc Choenauer, *Evolutionary Algorithms for Constrained Parameter Optimization Problems*, Evolutionary Computation Vol 4, No 1, 1996.
- [9] (15) Holland, J.H. 1992. *Adaptation In Natural And Artificial Systems*. First Massachusetts Institute of Technology Press.
- [10] (30) Shaffer, 1999 <URL: <http://cheml.nrlnavy.mil/~shaffer/prctga.html>>
- [11] (14) Goldberg, D. E. 1989. *Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning*. Addison-Wesley Press.

- [12] (35) Zbigniew Michalewicz. 1999. Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Program. Springer-Verlag Berlin Press.
- [13] Davis, L. 1991. Handbook of Genetic Algorithms, Van Nostrand Reinhold Press.
- [14] Syswerda G., 1989. Uniform crossover in genetic algorithms. Proceedings of the international conference, 2-9, Philips Laboratories Editor.
- [15] Scott Robert Ladd. 1996. Genetic Algorithms in C++. M & T Book Press.
- [16] Matthew Wall. 1996. GAlib: A C++ Library of Genetic Algorithm Components. MIT Press.
- [17] Matthew Wall. Ph. D. Dissertation, Ann Arbor Massachusetts Institute of Technology Press.
- [18] Davis, L. 1991. Handbook of Genetic Algorithms. Van Nostrand Reinhold Press.

PHỤ LỤC

Phụ lục 1: *Kết quả quần thể khởi tạo và quần thể cuối cùng*

Xem kết quả chi tiết của 5 test (1, 5, 10, 15, 20) trong bảng 4.3.

Test 1:

KHỞI TẠO	Cá thể	Vị trí	Hàm mục tiêu	KẾT THÚC
1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 0	1	3170	0.1364	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
0 0 1 1 1 0 0 1 0 0 1 1	2	915	0.1818	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
1 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0 0	3	2524	0.1364	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
0 1 0 0 1 1 0 1 1 0 1 0	4	1242	0.2727	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
1 1 1 0 0 0 1 1 1 1 1 1	5	3647	0.0909	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
0 0 0 1 0 1 1 1 1 0 0 0	6	376	0.1818	1 0 1 1 1 0 1 0 1 1 1 0
1 0 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1	7	2573	0.2273	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0	8	12	0.2273	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
1 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 0	9	2162	0.1364	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
1 0 1 0 0 0 1 1 1 0 1 1	10	2619	0.1364	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
0 0 0 1 1 1 0 1 0 0 1 1	11	467	0.1364	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1	12	2185	0.0909	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0	13	2050	0.1364	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
0 0 0 0 1 1 0 1 0 0 0 0	14	208	0.2273	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
1 1 1 0 0 0 1 0 0 1 0 1	15	3621	0.0000	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 1	16	2731	0.4091	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
1 1 1 0 1 1 0 1 0 1 0 1	17	3797	0.1818	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
0 0 1 0 1 0 1 1 1 1 0 1	18	701	0.1818	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
1 1 1 1 1 0 0 0 1 0 1 0	19	3978	0.0909	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 0 1	20	4029	0.1364	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0

- KHỞI TẠO: Giá trị tốt nhất = 0.409 cá thể thu 16 tại vị trí 2731 trong văn bản

- KẾT THÚC: Giá trị tốt nhất = 1.000 cá thể thu 1 tại vị trí 2734 trong văn bản

- Thời gian thực hiện (%second): 33

Test 5:

KHỞI TẠO	Cá thể	Vị trí	Hàm mục tiêu	KẾT THÚC
1 0 1 1 1 0 0 1 0 1 1 0	1	2966	0.0455	0 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0
1 1 0 0 1 0 1 1 1 1 1 0	2	3262	0.0000	0 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0
0 0 0 0 1 0 0 0 1 1 0 1	3	141	0.1818	0 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0
0 1 1 0 1 0 0 0 0 0 1 0	4	1666	0.1818	0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0
1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1	5	4091	0.1818	0 0 1 1 0 0 0 1 0 1 0 0
1 0 0 0 0 1 1 1 0 1 0 1	6	2165	0.1364	0 0 1 1 0 0 0 1 0 1 0 0
1 0 1 1 0 1 1 0 1 0 0 0	7	2920	0.1364	0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0

0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 0 0	8	1752	0.0909	1 0 1 1 0 0 1 1 0 0 0 0
0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0	9	768	0.2273	0 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0
1 0 0 0 1 0 0 1 1 0 1 0	10	2202	0.2727	0 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0
1 0 0 0 1 1 1 1 1 0 1 0	11	2298	0.2273	0 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0
1 0 1 0 1 0 0 1 1 0 0 1	12	2713	0.1364	0 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0
1 1 1 0 1 0 0 0 1 0 1 1	13	3723	0.1364	0 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0
1 0 0 1 0 1 1 0 1 1 1 1	14	2415	0.1818	0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0
0 1 0 1 0 1 1 0 1 1 0 1	15	1389	0.0000	0 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0
1 1 1 0 0 1 1 1 0 1 1 1	16	3703	0.2273	0 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0
0 0 1 1 1 1 1 0 1 0 1 0	17	1002	0.0000	0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0
0 0 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1	18	1001	0.0000	0 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0
0 0 1 1 1 0 0 1 0 0 0 0	19	912	0.2727	0 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0
0 0 0 0 1 0 0 1 0 1 1 0	20	150	0.1818	0 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0

- KHỞI TẠO: Gia trị tốt nhất = 0.273 ca the thu 10 tại vị trí 2202 trong van ban

- KẾT THÚC: Gia trị tốt nhất = 0.318 ca the thu 1 tại vị trí 784 trong van ban

- Thời gian thực hiện (%second): 38

Test 10:

KHỞI TẠO	Cá thể	Vị trí	Hàm mục tiêu	KẾT THÚC
1 1 0 0 1 0 1 0 0 1 0 0	1	3236	0.0455	0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 1
1 0 1 0 0 1 1 1 1 0 0 0	2	2680	0.2273	0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0
0 0 1 1 0 1 0 0 0 0 1 0	3	834	0.3182	0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0
1 0 0 0 0 1 1 1 1 0 1 0	4	2170	0.1818	0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 1
1 1 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0	5	3568	0.0000	0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0
1 1 1 1 1 0 0 1 1 0 0 0	6	3992	0.1364	0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0
1 1 0 0 0 1 0 1 0 0 1 0	7	3154	0.0000	0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0
1 0 0 1 1 1 1 0 0 1 0 0	8	2532	0.1818	0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0
0 1 1 1 0 1 0 0 1 0 0 0	9	1864	0.2273	0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0
0 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 1	10	199	0.1818	0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0
0 1 1 1 1 0 0 0 0 0 1 1	11	1923	0.1818	0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0
0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 1 0	12	550	0.2727	0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0
0 0 0 1 0 0 1 1 1 1 1 1	13	319	0.0455	0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0
1 1 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0	14	3232	0.0455	0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 1
0 1 1 0 0 1 0 1 0 1 0 1	15	1621	0.1364	0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 1
0 1 1 0 0 1 0 1 0 0 1 1	16	1619	0.1364	0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0
0 1 0 0 0 1 1 0 0 0 0 1	17	1121	0.3182	0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0
1 0 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1	18	3055	0.1818	0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0
1 0 1 1 0 1 0 1 0 0 1 1	19	2899	0.0455	0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0
1 0 1 0 0 1 0 0 1 1 0 1	20	2637	0.1364	0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0

- KHỞI TẠO: Gia trị tốt nhất = 0.318 ca the thu 3 tại vị trí 834 trong van ban

- KẾT THÚC: Gia trị tốt nhất = 0.500 ca the thu 2 tại vị trí 1096 trong van ban

- Thời gian thực hiện (%second): 33

Test 15:

KHỞI TẠO	Cá thể	Vị trí	Hàm mục tiêu	KẾT THÚC
001110111001	1	953	0.3636	000001111111
010011101110	2	1262	0.2727	010001011101
001100000111	3	775	0.1364	010001011101
101100001011	4	2827	0.2273	010001011101
110100010110	5	3350	0.0000	010001011110
011010101011	6	1707	0.1818	010001111101
001001111111	7	639	0.1818	010001011100
010001011010	8	1114	0.4545	010001011101
011001111011	9	1659	0.2727	010001011101
100011111011	10	2299	0.1818	010001111101
110001100011	11	3171	0.0909	010001011110
100011100101	12	2277	0.1818	010001011101
110110000001	13	3457	0.1818	011001011101
001000011101	14	541	0.1818	010001011101
000101100000	15	352	0.0909	010001011101
101111110000	16	3056	0.2273	010001010101
010100010101	17	1301	0.2727	010001011101
110001101001	18	3177	0.0455	010001011110
100111110000	19	2544	0.1364	010001011101
000000100100	20	36	0.2727	010001011101

- KHỞI TẠO: Giá trị tốt nhất = 0.455 cá thể thu 8 tại vị trí 1114 trong văn bản

- KẾT THÚC: Giá trị tốt nhất = 1.000 cá thể thu 2 tại vị trí 1117 trong văn bản

- Thời gian thực hiện (%second): 43

Test 20:

KHỞI TẠO	Cá thể	Vị trí	Hàm mục tiêu	KẾT THÚC
110111101111	1	3567	0.0000	1011011111001
0111111111100	2	2044	0.1364	1010011111001
0111110111110	3	2014	0.0455	1010011111001
011101001100	4	1868	0.1818	1010011111001
000011011010	5	218	0.2273	1010011111001
100100110111	6	2359	0.2273	1011011111001
110110001100	7	3468	0.0000	1010011111001
0010101111000	8	696	0.1818	1010011111001
101000111011	9	2619	0.1364	1010011111001
100101101011	10	2411	0.1818	1010011111001
101000011010	11	2586	0.1818	1110011111001
110100110001	12	3377	0.1364	1010011111001
000101110100	13	372	0.2273	1010011111001
011000011100	14	1564	0.1364	1010011111001
010010011110	15	1182	0.1364	1010011111001
001010001011	16	651	0.1818	1010011111001

0 1 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0	17	1248	0.2273	1 0 1 0 0 1 1 1 1 0 0 1
1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 1 1	18	2459	0.1364	1 0 1 0 0 1 1 1 1 0 0 1
0 1 1 1 0 1 0 0 0 1 0 0	19	1860	0.1818	1 0 1 0 0 1 1 1 1 0 0 1
0 0 0 1 0 0 0 0 1 1 1 0	20	270	0.0909	1 0 1 0 0 1 1 1 1 0 0 1

- KHỞI TẠO: Gia trị tốt nhất = 0.227 ca the thu 5 tại vị trí 218 trong văn bản
- KẾT THÚC: Gia trị tốt nhất = 0.364 ca the thu 2 tại vị trí 2681 trong văn bản
- Thời gian thực hiện (%second): 32

Phụ lục 2: Kết quả chi tiết xuất hiện vượt ngưỡng (với ngưỡng = 0.8)

Xem kết quả chi tiết của 5 lần xuất hiện vượt ngưỡng (với ngưỡng = 0.8) trong bảng 4.6.

TheHe	Max	CaThe	ViTri(trong van ban)
KT	0.636	18	10
1	0.818	1	8
2	0.818	9	8
3	0.818	3	8
4	0.818	6	8
5	0.818	1	8
6	0.909	12	7
7	0.909	4	7
8	0.909	1	7
9	0.909	1	7
10	0.909	1	7
11	0.909	2	7
12	0.909	1	7
13	0.909	1	7
14	0.909	1	7
15	0.909	2	7
16	0.909	1	7
17	0.909	1	7
18	0.909	1	7
19	1.000	13	6
20	1.000	13	6
21	1.000	17	6
22	1.000	7	6
23	0.909	1	7
24	0.909	1	7
25	1.000	2	6
26	1.000	5	6
27	0.909	1	5
28	0.909	1	5
29	0.909	1	7
30	0.909	1	7
31	0.909	1	7
32	0.909	1	7
33	0.909	1	7
34	0.909	1	7
35	0.909	2	5
36	0.909	1	7
37	0.909	1	5

38	0.909	1	7
39	0.909	1	7
40	0.909	1	7
41	1.000	16	6
42	1.000	10	6
43	1.000	16	6
44	1.000	3	6
45	1.000	4	6
46	1.000	1	6
47	1.000	14	6
48	1.000	6	6
49	1.000	7	6
50	1.000	1	6
51	1.000	6	6
52	1.000	2	6
53	1.000	2	6
54	1.000	1	6
55	1.000	1	6
56	1.000	3	6
57	1.000	1	6
58	1.000	1	6
59	1.000	1	6
60	1.000	1	6
61	1.000	1	6
62	1.000	3	6
63	1.000	4	6
64	1.000	1	6
65	1.000	1	6
66	1.000	1	6
67	1.000	1	6
68	1.000	1	6
69	1.000	1	6
70	1.000	1	6
71	1.000	3	6
72	1.000	1	6
73	1.000	2	6
74	1.000	5	6
75	1.000	1	6
76	1.000	2	6
77	1.000	1	6
78	1.000	2	6
79	1.000	2	6
80	1.000	3	6

81	1.000	2	6
82	1.000	1	6
83	1.000	1	6
84	1.000	1	6
85	1.000	1	6
86	1.000	1	6
87	1.000	1	6
88	1.000	1	6
89	1.000	1	6
90	1.000	2	6
91	1.000	1	6
92	1.000	1	6
93	1.000	2	6
94	1.000	1	6
95	1.000	2	6
96	1.000	2	6
97	1.000	1	6
98	1.000	1	6
99	1.000	1	6
100	1.000	1	6

Lan lap thu: 1

Dat vuot nguong 100 the he

Lan dat vuot nguong thu 1

Thoi gian thuc hien (%second): 132

TheHe	Max	CaThe	ViTri(trong van ban)
KT	0.727	20	2731
13	0.909	7	2735
14	0.909	3	2735
15	0.909	5	2733
16	0.909	1	2735
17	0.909	17	2733
18	0.909	1	2735
19	0.909	7	2733
20	1.000	3	2734
21	1.000	14	2734
22	1.000	1	2734
23	1.000	5	2734
24	1.000	2	2734
25	1.000	1	2734
26	1.000	4	2734
27	1.000	3	2734
28	1.000	1	2734

29	1.000	1	2734
30	1.000	1	2734
31	1.000	3	2734
32	1.000	1	2734
33	1.000	1	2734
34	1.000	2	2734
35	1.000	1	2734
36	1.000	1	2734
37	1.000	1	2734
38	1.000	1	2734
39	1.000	1	2734
40	1.000	1	2734
41	1.000	1	2734
42	1.000	1	2734
43	1.000	1	2734
44	1.000	1	2734
45	1.000	1	2734
46	1.000	1	2734
47	1.000	1	2734
48	1.000	3	2734
49	1.000	1	2734
50	1.000	1	2734
51	1.000	1	2734
52	1.000	1	2734
53	1.000	1	2734
54	1.000	2	2734
55	1.000	1	2734
56	1.000	1	2734
57	1.000	1	2734
58	1.000	1	2734
59	1.000	1	2734
60	1.000	4	2734
61	1.000	3	2734
62	1.000	2	2734
63	1.000	1	2734
64	1.000	1	2734
65	1.000	1	2734
66	1.000	1	2734
67	1.000	2	2734
68	1.000	1	2734
69	1.000	2	2734
70	1.000	1	2734
71	1.000	4	2734

72	1.000	2	2734
73	1.000	2	2734
74	1.000	1	2734
75	1.000	1	2734
76	1.000	2	2734
77	1.000	1	2734
78	1.000	1	2734
79	1.000	2	2734
80	1.000	1	2734
81	1.000	2	2734
82	1.000	1	2734
83	1.000	1	2734
84	1.000	2	2734
85	1.000	1	2734
86	1.000	1	2734
87	1.000	1	2734
88	1.000	1	2734
89	1.000	1	2734
90	1.000	1	2734
91	1.000	1	2734
92	1.000	1	2734
93	1.000	1	2734
94	1.000	1	2734
95	1.000	7	2734
96	1.000	1	2734
97	1.000	2	2734
98	1.000	1	2734
99	1.000	1	2734
100	1.000	1	2734

Lan lap thu: 2

Dat vuot nguong 88 the he

Lan dat vuot nguong thu 2

Thoi gian thuc hien (%second): 83

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT	0.455	19	1657
6	0.909	12	3061
7	0.909	3	3061
8	0.909	1	3061
9	0.909	1	3061
10	0.909	1	3061
11	0.909	1	3061
12	0.909	2	3061

13	0.909	1	3061
14	0.909	1	3061
15	0.909	2	3061
16	0.909	1	3061
17	0.909	1	3061
18	0.909	1	3061
19	0.909	1	3061
20	0.909	1	3061
21	0.909	1	3061
22	0.909	1	3061
23	0.909	1	3061
24	0.909	1	3061
25	0.909	1	3061
26	0.909	1	3061
27	0.909	1	3061
28	0.909	2	3061
29	0.909	1	3061
30	0.909	1	3063
31	0.909	1	3061
32	0.909	1	3061
33	0.909	1	3061
34	0.909	1	3061
35	0.909	1	3063
36	0.909	1	3061
37	0.909	1	3061
38	0.909	1	3061
39	0.909	1	3061
40	0.909	2	3061
41	0.909	1	3061
42	0.909	2	3061
43	0.909	1	3061
44	0.909	1	3061
45	0.909	1	3063
46	0.909	1	3063
47	0.909	1	3061
48	0.909	1	3061
49	0.909	1	3061
50	0.909	1	3061
51	0.909	1	3061
52	0.909	1	3061
53	0.909	1	3061
54	0.909	1	3061
55	0.909	1	3061

56	0.909	1	3061
57	0.909	1	3061
58	0.909	2	3063
59	0.909	1	3061
60	0.909	1	3061
61	0.909	1	3061
62	0.909	1	3063
63	0.909	1	3061
64	0.909	1	3061
65	0.909	1	3061
66	0.909	1	3061
67	0.909	1	3061
68	0.909	1	3063
69	1.000	5	3062
70	1.000	6	3062
71	1.000	8	3062
72	1.000	10	3062
73	1.000	13	3062
74	0.909	1	3061
75	0.909	1	3061
76	0.909	1	3061
77	1.000	2	3062
78	1.000	10	3062
79	0.909	1	3063
80	0.909	1	3061
81	0.909	1	3061
82	0.909	1	3061
83	0.909	2	3061
84	0.909	1	3061
85	0.909	1	3061
86	0.909	1	3061
87	0.909	3	3061
88	0.909	2	3061
89	0.909	3	3061
90	0.909	1	3061
91	0.909	1	3061
92	0.909	2	3061
93	0.909	1	3061
94	0.909	1	3061
95	0.909	1	3061
96	0.909	1	3061
97	0.909	1	3061
98	0.909	1	3061

99 0.909 1 3061

100 0.909 1 3061

Lan lap thu: 3

Dat vuot nguong 95 the he

Lan dat vuot nguong thu 3

Thoi gian thuc hien (%second): 71

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT 0.455 8 289

12 0.818 19 8

13 0.818 10 8

14 0.818 9 8

15 0.818 1 8

16 0.909 18 7

17 0.909 1 7

18 0.909 5 7

19 0.909 4 7

20 0.909 1 7

21 0.909 13 7

22 0.909 2 7

23 1.000 2 6

24 1.000 12 6

25 1.000 2 6

26 1.000 1 6

27 1.000 4 6

28 1.000 1 6

29 1.000 2 6

30 1.000 11 6

31 1.000 1 6

32 1.000 3 6

33 1.000 1 6

34 1.000 1 6

35 1.000 2 6

36 1.000 1 6

37 1.000 1 6

38 1.000 3 6

39 1.000 1 6

40 1.000 1 6

41 1.000 1 6

42 1.000 1 6

43 1.000 1 6

44 1.000 1 6

45 1.000 1 6

46	1.000	1	6
47	1.000	1	6
48	1.000	1	6
49	1.000	1	6
50	1.000	1	6
51	1.000	1	6
52	1.000	1	6
53	1.000	1	6
54	1.000	1	6
55	1.000	1	6
56	1.000	1	6
57	1.000	1	6
58	1.000	1	6
59	1.000	1	6
60	1.000	3	6
61	1.000	1	6
62	1.000	1	6
63	1.000	1	6
64	1.000	1	6
65	1.000	1	6
66	1.000	1	6
67	1.000	1	6
68	1.000	2	6
69	1.000	2	6
70	1.000	1	6
71	1.000	1	6
72	1.000	1	6
73	1.000	1	6
74	1.000	2	6
75	1.000	1	6
76	1.000	1	6
77	1.000	1	6
78	1.000	1	6
79	1.000	2	6
80	1.000	1	6
81	1.000	1	6
82	1.000	1	6
83	1.000	2	6
84	1.000	1	6
85	1.000	2	6
86	1.000	1	6
87	1.000	1	6
88	1.000	4	6

89	1.000	4	6
90	1.000	1	6
91	1.000	3	6
92	1.000	4	6
93	1.000	1	6
94	1.000	1	6
95	1.000	2	6
96	1.000	1	6
97	1.000	3	6
98	1.000	1	6
99	1.000	1	6
100	1.000	2	6

Lan lap thu: 4

Dat vuot nguong 89 the he

Lan dat vuot nguong thu 4

Thoi gian thuc hien (%second): 77

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT	0.455	17	286
23	0.818	13	8
24	0.818	4	8
25	0.818	3	8
26	0.818	1	8
27	0.818	2	8
28	0.818	1	8
29	0.818	1	8
30	0.818	1	8
31	0.818	1	8
32	0.818	1	8
33	0.818	1	8
34	0.818	1	8
35	0.818	2	8
36	0.818	1	8
37	0.818	3	8
38	0.909	13	75
39	0.818	2	8
40	0.818	1	8
41	0.818	1	8
42	0.818	1	8
43	0.818	1	8
44	0.818	1	8
45	0.818	4	8
46	0.818	1	8

47	0.818	3	8
48	0.818	2	8
49	0.818	1	8
50	0.818	2	8
51	0.818	1	8
52	0.818	1	8
53	0.818	1	8
54	0.818	1	8
55	0.818	1	8
56	0.818	1	8
57	0.818	1	8
58	0.818	1	8
59	0.818	1	8
60	1.000	20	76
61	1.000	5	76
62	1.000	4	76
63	1.000	13	76
64	1.000	1	76
65	1.000	12	76
66	1.000	3	76
67	1.000	10	76
68	1.000	5	76
69	1.000	2	76
70	1.000	10	76
71	1.000	5	76
72	0.909	9	77
73	0.909	17	77
74	0.818	1	8
75	0.818	1	8
76	0.818	2	78
77	0.818	2	78
78	0.818	1	8
79	0.818	2	8
80	0.818	1	8
81	0.818	1	8
82	0.818	1	8
83	1.000	11	76
84	1.000	3	76
85	1.000	2	76
86	1.000	5	76
87	1.000	12	76
88	1.000	1	76
89	1.000	2	76

90	1.000	4	76
91	1.000	2	76
92	1.000	10	76
93	0.818	1	8
94	0.818	1	8
95	0.818	2	8
96	0.818	2	8
97	0.818	2	8
98	0.818	1	8
99	0.818	1	8
100	0.818	1	8

Lan lap thu: 5

Dat vuot nguong 78 the he

Lan dat vuot nguong thu 5

Thoi gian thuc hien (%second): 88

=====

Kết quả tìm kiếm tuần tự trên file văn bản Readme.txt có chiều dài hơn 4000 ký tự (khoảng 2^{12}), văn bản mẫu là “text search”:

KET QUA:

FILE TIM KIEM: c:\tp7\bin\caidat\readme.txt

CHUOI VAN BAN TIM KIEM:

\$text search\$

SO KY TU CUA FILE TIM KIEM: 4259

CAC VI TRI XUAT HIEN:

6 76 1117 1537 2734 3062

SO LAN XUAT HIEN: 6

THOI GIAN THUC HIEN (%second): 187

Dưới đây là các kết quả thực nghiệm sau các lần chạy chương trình cài đặt bằng giải thuật di truyền với bài toán tìm kiếm trên. Mỗi lần chạy ta cho tiến hoá 100 thế hệ.

Các tham số:

- Kích thước quần thể Pop-size = 20;
- Xác suất lai tạo $P_c=0.25$;
- Xác suất đột biến $P_m=0.01$.

Kết quả của 20 lần chạy với quần thể khởi tạo và quần thể cuối cùng (thế hệ thứ 100) như sau:

BẢNG SỐ LIỆU MỘT SỐ LẦN CHẠY THỬ

Test 1:

KHOI TAO	Cá thể	Vị trí	Hàm mục tiêu	KẾT THÚC
1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 0	1	3170	0.1364	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
0 0 1 1 1 0 0 1 0 0 1 1	2	915	0.1818	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
1 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0 0	3	2524	0.1364	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
0 1 0 0 1 1 0 1 1 0 1 0	4	1242	0.2727	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
1 1 1 0 0 0 1 1 1 1 1 1	5	3647	0.0909	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
0 0 0 1 0 1 1 1 1 0 0 0	6	376	0.1818	1 0 1 1 1 0 1 0 1 1 1 0
1 0 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1	7	2573	0.2273	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0	8	12	0.2273	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
1 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 0	9	2162	0.1364	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
1 0 1 0 0 0 1 1 1 0 1 1	10	2619	0.1364	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
0 0 0 1 1 1 0 1 0 0 1 1	11	467	0.1364	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1	12	2185	0.0909	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0	13	2050	0.1364	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
0 0 0 0 1 1 0 1 0 0 0 0	14	208	0.2273	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
1 1 1 0 0 0 1 0 0 1 0 1	15	3621	0.0000	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0

1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 1	16	2731	0.4091	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
1 1 1 0 1 1 0 1 0 1 0 1	17	3797	0.1818	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
0 0 1 0 1 0 1 1 1 1 0 1	18	701	0.1818	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
1 1 1 1 1 0 0 0 1 0 1 0	19	3978	0.0909	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0
1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 0 1	20	4029	0.1364	1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0

- KHỞI TẠO: Giá trị tốt nhất = 0.409 ca thể thu 16 tại vị trí 2731 trong văn bản
- KẾT THÚC: Giá trị tốt nhất = 1.000 ca thể thu 1 tại vị trí 2734 trong văn bản
- Thời gian thực hiện (%second): 33

Test 2:

KHỞI TẠO	Cá thể	Vị trí	Hàm mục tiêu	KẾT THÚC
1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1	1	2457	0.1818	0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 1 1
0 1 1 0 0 0 0 1 1 1 0 0	2	1564	0.1364	0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 1 1
0 0 1 0 1 0 0 1 1 1 0 1	3	669	0.1364	0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 1 1
1 1 1 0 0 1 1 1 0 1 0 0	4	3700	0.0909	0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 1 1
1 1 0 0 1 0 0 1 0 0 0 1	5	3217	0.0000	0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 1 1
1 1 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0	6	3330	0.0909	0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 0 1 1 1 0 0 0 1	7	881	0.1818	0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 1 1
1 0 0 0 1 1 0 0 1 1 1 0	8	2254	0.1818	0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 1 1
1 0 0 0 1 0 1 1 0 1 1 0	9	2230	0.2727	0 0 1 0 1 1 1 0 0 0 1 1
1 1 1 0 0 1 0 0 0 0 1 1	10	3651	0.1818	0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 1 1
1 1 0 1 1 1 0 1 1 0 0 1	11	3545	0.0000	0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 1 1
1 0 1 1 0 0 1 0 1 0 0 0	12	2856	0.2273	0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 1 1
1 1 1 0 1 1 0 0 1 1 0 0	13	3788	0.2273	0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 1 1
1 0 1 1 1 0 1 0 0 0 1 1	14	2979	0.0000	0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 1 1
0 1 1 1 0 0 0 1 1 1 1 0	15	1822	0.1364	1 0 1 0 1 1 0 0 0 0 1 1
0 0 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1	16	963	0.2273	0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 1 1
0 1 0 0 1 0 1 1 1 1 0 0	17	1212	0.2727	0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 1 1
1 1 1 1 1 1 0 0 1 1 1 1	18	4047	0.1364	0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 1 1
1 0 0 1 0 0 1 1 0 1 1 1	19	2359	0.2273	0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 1 1
0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0	20	2046	0.1364	0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 1 1

- KHỞI TẠO: Giá trị tốt nhất = 0.273 ca the thu 9 tại vị trí 2230 trong van ban
- KẾT THÚC: Giá trị tốt nhất = 0.682 ca the thu 1 tại vị trí 707 trong van ban
- Thời gian thực hiện (%second): 38

Test 3:

KHỞI TẠO	Cá thể	Vị trí	Hàm mục tiêu	KẾT THÚC
1 1 0 1 0 0 1 1 0 1 0 0	1	3380	0.0455	0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0
0 1 0 1 1 1 1 1 0 0 1 1	2	1523	0.1364	0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0
0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 1	3	1321	0.2273	0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0
1 1 0 0 0 1 1 0 1 0 1 0	4	3178	0.0455	0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0
1 1 0 0 1 1 1 0 0 1 0 1	5	3301	0.0909	0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0
0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0	6	76	1.0000	0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0
0 0 0 0 0 0 1 0 1 1 1 0	7	46	0.1364	0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0
1 0 0 1 1 1 1 0 0 0 1 0	8	2530	0.1818	0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0
1 1 1 1 1 1 0 0 1 1 1 1	9	4047	0.1364	0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0
0 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0 1	10	337	0.1818	0 1 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0
1 0 0 0 1 1 1 1 0 0 1 0	11	2290	0.1364	0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0
1 1 0 1 1 0 1 0 1 1 1 1	12	3503	0.0000	0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0
0 0 0 1 0 1 1 1 1 0 1 0	13	378	0.2727	0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0
0 1 1 0 0 1 0 1 1 1 1 1	14	1631	0.1364	0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0
1 0 1 0 1 1 0 1 0 0 1 1	15	2771	0.2273	0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0
0 0 0 1 0 1 1 0 0 1 1 1	16	359	0.3636	0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0
1 0 0 0 0 1 0 1 0 1 1 0	17	2134	0.1364	0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 0 1
0 0 1 0 1 0 0 1 1 1 0 1	18	669	0.1364	0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 1 0
1 0 1 1 1 1 0 1 0 0 0 0	19	3024	0.0000	0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0
0 0 1 1 0 1 0 1 1 0 0 0	20	856	0.2273	0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0

- KHỞI TẠO: Giá trị tốt nhất = 1.000 ca the thu 6 tại vị trí 76 trong van ban
- KẾT THÚC: Giá trị tốt nhất = 1.000 ca the thu 1 tại vị trí 76 trong van ban
- Thời gian thực hiện (%second): 39

Test 4:

KHỐI TẠO	Cá thể	Vị trí	Hàm mục tiêu	KẾT THÚC
1 0 1 0 0 0 0 1 1 0 1 1	1	2587	0.1818	0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0
1 0 1 0 1 0 0 0 1 0 0 1	2	2697	0.2273	0 1 0 1 0 0 1 0 0 0 0 0
1 0 1 1 1 1 0 1 1 1 0 1	3	3037	0.0000	0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0
0 1 0 0 1 1 1 0 1 0 0 1	4	1257	0.1364	0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0
0 1 0 1 0 1 1 0 1 1 1 1	5	1391	0.0000	0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 1
0 0 0 1 1 0 0 1 1 1 0 0	6	412	0.0909	0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0
0 1 0 0 1 0 1 1 0 1 0 1	7	1205	0.2273	0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0
1 1 1 1 0 1 1 0 0 0 1 0	8	3938	0.1364	0 1 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0
0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0	9	1320	0.4091	0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0
0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 1 0	10	550	0.2727	0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0
1 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0	11	2486	0.0909	0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0
0 0 1 0 1 0 0 0 0 1 0 1	12	645	0.0909	0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0
1 1 1 1 0 0 0 1 0 1 0 0	13	3860	0.1364	0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0
1 0 0 0 1 1 1 1 0 0 1 0	14	2290	0.1364	0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0
0 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 0	15	408	0.1818	0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0
0 1 0 1 0 0 0 0 1 1 0 1	16	1293	0.0909	0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0
1 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 1	17	3959	0.2273	0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0
1 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1 0	18	2526	0.2273	0 1 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0
0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1	19	65	0.1818	0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0
0 1 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1	20	1251	0.1364	0 1 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0

- KHỐI TẠO: Gia trị tốt nhất = 0.409 ca thể thu 9 tại vị trí 1320 trong van ban

- KẾT THÚC: Gia trị tốt nhất = 0.409 ca thể thu 1 tại vị trí 1320 trong van ban

- Thời gian thực hiện (%second): 33

Test 5:

KHỐI TẠO	Cá thể	Vị trí	Hàm mục tiêu	KẾT THÚC
1 0 1 1 1 0 0 1 0 1 1 0	1	2966	0.0455	0 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0
1 1 0 0 1 0 1 1 1 1 1 0	2	3262	0.0000	0 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0
0 0 0 0 1 0 0 0 1 1 0 1	3	141	0.1818	0 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0
0 1 1 0 1 0 0 0 0 0 1 0	4	1666	0.1818	0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0
1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1	5	4091	0.1818	0 0 1 1 0 0 0 1 0 1 0 0
1 0 0 0 0 1 1 1 0 1 0 1	6	2165	0.1364	0 0 1 1 0 0 0 1 0 1 0 0
1 0 1 1 0 1 1 0 1 0 0 0	7	2920	0.1364	0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0
0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 0 0	8	1752	0.0909	1 0 1 1 0 0 1 1 0 0 0 0
0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0	9	768	0.2273	0 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0
1 0 0 0 1 0 0 1 1 0 1 0	10	2202	0.2727	0 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0
1 0 0 0 1 1 1 1 1 0 1 0	11	2298	0.2273	0 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0
1 0 1 0 1 0 0 1 1 0 0 1	12	2713	0.1364	0 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0

1 1 1 0 1 0 0 0 1 0 1 1	13	3723	0.1364	0 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0
1 0 0 1 0 1 1 0 1 1 1 1	14	2415	0.1818	0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0
0 1 0 1 0 1 1 0 1 1 0 1	15	1389	0.0000	0 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0
1 1 1 0 0 1 1 1 0 1 1 1	16	3703	0.2273	0 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0
0 0 1 1 1 1 1 0 1 0 1 0	17	1002	0.0000	0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0
0 0 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1	18	1001	0.0000	0 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0
0 0 1 1 1 0 0 1 0 0 0 0	19	912	0.2727	0 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0
0 0 0 0 1 0 0 1 0 1 1 0	20	150	0.1818	0 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0

- KHỞI TẠO: Giá trị tốt nhất = 0.273 ca the thu 10 tại vị trí 2202 trong van ban

- KẾT THÚC: Giá trị tốt nhất = 0.318 ca the thu 1 tại vị trí 784 trong van ban

- Thời gian thực hiện (%second): 38

Test 6:

KHỞI TẠO	Cá thể	Vị trí	Hàm mục tiêu	KẾT THÚC
1 0 0 1 0 1 1 0 0 0 1 1	1	2403	0.1364	0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1
0 0 0 1 1 0 1 0 0 1 1 1	2	423	0.2727	0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
1 0 0 0 1 1 0 1 1 1 0 0	3	2268	0.2273	0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1
1 1 0 1 1 0 0 1 1 1 0 1	4	3485	0.0000	0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1
1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0	5	3068	0.2273	0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1
0 1 1 0 0 1 1 1 0 0 0 1	6	1649	0.1364	0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1
0 1 0 1 1 0 0 1 1 0 0 0	7	1432	0.0000	0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 1 1
0 0 1 0 0 0 0 1 0 1 1 0	8	534	0.1364	0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0
1 1 1 0 1 1 1 0 0 1 1 1	9	3815	0.0909	0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1
1 0 0 1 0 0 0 1 0 1 0 0	10	2324	0.1364	0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1
0 1 1 1 1 0 1 0 0 0 1 0	11	1954	0.1364	0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1
1 0 0 0 0 0 1 0 1 0 1 0	12	2090	0.2273	0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1
1 1 0 1 0 0 1 0 1 0 1 1	13	3371	0.1364	0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1
0 1 1 1 1 0 0 1 0 0 1 1	14	1939	0.0909	0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1
0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 1 1	15	1539	0.4091	0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1
1 1 1 1 0 0 1 0 1 1 1 1	16	3887	0.1364	0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1	17	63	0.0909	0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1
0 1 1 0 1 0 1 1 0 1 0 1	18	1717	0.2273	0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1
1 1 0 1 1 0 1 0 1 0 1 1	19	3499	0.0000	0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1
1 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1	20	2111	0.1364	0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1

- KHỞI TẠO: Giá trị tốt nhất = 0.409 ca the thu 15 tại vị trí 1539 trong van ban

- KẾT THÚC: Giá trị tốt nhất = 1.000 ca the thu 1 tại vị trí 1537 trong van ban

- Thời gian thực hiện (%second): 39

Test 7:

KHỞI TẠO	Cá thể	Vị trí	Hàm mục tiêu	KẾT THÚC
1 1 1 1 0 1 1 0 0 1 1 1	1	3943	0.2273	0 0 0 1 0 1 1 0 0 1 1 1
0 1 0 0 1 1 0 1 0 1 0 1	2	1237	0.2273	0 0 0 1 0 1 1 0 0 1 1 1

110010011111	3	3231	0.0000	000101100111
000011100001	4	225	0.2273	000101100111
001000010010	5	530	0.1364	000101100111
011001110101	6	1653	0.2727	000101100111
101000001111	7	2575	0.1818	000101100111
000001101010	8	106	0.2273	000101100111
011110100011	9	1955	0.1818	001101100111
010111110000	10	1520	0.1364	000101100111
000101111001	11	377	0.2273	000101100111
011011100011	12	1763	0.2273	000101100111
001101100101	13	869	0.2273	000101100111
101101001010	14	2890	0.1818	000101100111
000110100010	15	418	0.1364	000101100111
001011100101	16	741	0.2273	000101100111
010111110011	17	1523	0.1364	000101100111
110001111101	18	3197	0.0000	000101100111
000001110110	19	118	0.1364	100101100111
110010010110	20	3222	0.0000	000101100111

- KHỞI TẠO: Giá trị tốt nhất = 0.273 ca thể thu 6 tại vị trí 1653 trong văn bản

- KẾT THÚC: Giá trị tốt nhất = 0.364 ca thể thu 1 tại vị trí 359 trong văn bản

- Thời gian thực hiện (%second): 33

Test 8:

KHỞI TẠO	Cá thể	Vị trí	Hàm mục tiêu	KẾT THÚC
111001001100	1	3660	0.2727	000001001100
111010011101	2	3741	0.1818	001001001100
110111110010	3	3570	0.0000	000001001100
111111010111	4	4055	0.1818	000001001100
010001001010	5	1098	0.1818	000001001100
101111111000	6	3064	0.4091	000001001100
011111001111	7	1999	0.1818	000001001100
110111110000	8	3568	0.0000	000001001100
101111000000	9	3008	0.0000	000001001100
100111000011	10	2499	0.1818	000001001110
011111100011	11	2019	0.1364	000001001100
101000111110	12	2622	0.1364	000001001100
010101111110	13	1406	0.0000	000001001100
010000110100	14	1076	0.2727	000001001100
000010110110	15	182	0.1364	000001001100
110010110110	16	3254	0.0000	000001001100
100100100100	17	2340	0.0909	000001001100

001101001101	18	845	0.1818	000001001100
010010101000	19	1192	0.1364	000001001100
110111001100	20	3532	0.1818	000001001100

- KHỞI TẠO: Gia trị tốt nhất = 0.409 ca the thu 6 tại vị trí 3064 trong van ban

- KẾT THÚC: Gia trị tốt nhất = 1.000 ca the thu 1 tại vị trí 76 trong van ban

- Thời gian thực hiện (%second): 34

Test 9:

KHỞI TẠO	Cá thể	Vị trí	Hàm mục tiêu	KẾT THÚC
000001111011	1	123	0.2273	000000000110
100001010010	2	2130	0.1364	000000000110
011010011001	3	1689	0.1364	000000000110
111110001010	4	3978	0.0909	000000000110
000101100001	5	353	0.1364	000000000110
001001001101	6	589	0.1818	000000000110
000001010000	7	80	0.3182	000000000110
111100101111	8	3887	0.1364	000000000110
000101000011	9	323	0.1818	000000000110
111001010010	10	3666	0.1818	000000000110
100000000000	11	2048	0.2727	000000000110
000011001111	12	207	0.1818	000000000110
110000110100	13	3124	0.0000	000000000110
000011011001	14	217	0.1818	000000000110
010010011010	15	1178	0.1364	000000000110
001111001011	16	971	0.0000	001000000110
111000001000	17	3592	0.0000	000000010110
100110011100	18	2460	0.0909	000000000110
011111000011	19	1987	0.1364	000000000110
001010001101	20	653	0.2273	000000000110

- KHỞI TẠO: Gia trị tốt nhất = 0.318 ca the thu 7 tại vị trí 80 trong van ban

- KẾT THÚC: Gia trị tốt nhất = 1.000 ca the thu 1 tại vị trí 6 trong van ban

- Thời gian thực hiện (%second): 38

Test 10:

KHỞI TẠO	Cá thể	Vị trí	Hàm mục tiêu	KẾT THÚC
110010100100	1	3236	0.0455	010001001001
101001111000	2	2680	0.2273	010001001000
001101000010	3	834	0.3182	010001001000
100001111010	4	2170	0.1818	010001001001
110111110000	5	3568	0.0000	010001001000
111110011000	6	3992	0.1364	010001001000
110001010010	7	3154	0.0000	010001001000

100111100100	8	2532	0.1818	010001001000
011101001000	9	1864	0.2273	010001001000
000011000111	10	199	0.1818	010001001000
011110000011	11	1923	0.1818	010001001000
001000100110	12	550	0.2727	010001001000
000100111111	13	319	0.0455	010001001000
110010100000	14	3232	0.0455	010001001001
011001010101	15	1621	0.1364	010001001001
011001010011	16	1619	0.1364	010001001000
010001100001	17	1121	0.3182	010001001000
101111101111	18	3055	0.1818	010001001000
101101010011	19	2899	0.0455	010001001000
101001001101	20	2637	0.1364	010001001000

- KHỞI TẠO: Gia trị tốt nhất = 0.318 ca the thu 3 tại vị trí 834 trong van ban
- KẾT THÚC: Gia trị tốt nhất = 0.500 ca the thu 2 tại vị trí 1096 trong van ban
- Thời gian thực hiện (%second): 33

Test 11:

KHỞI TẠO	Cá thể	Vị trí	Hàm mục tiêu	KẾT THÚC
001101001111	1	847	0.1818	000100001011
000100001111	2	271	0.0909	000100000011
101011100111	3	2791	0.1364	000100000011
111010110011	4	3763	0.1818	000100000011
011100110001	5	1841	0.1364	000100000011
101101010101	6	2901	0.0455	000100000011
011011001010	7	1738	0.0909	000100000011
001000011101	8	541	0.1818	000110000011
101100011001	9	2841	0.2273	000100000011
010101011011	10	1371	0.1818	000100000011
111111011110	11	4062	0.3182	000100000111
111011111101	12	3837	0.1818	000100000011
110000101001	13	3113	0.0000	000100000011
011110000000	14	1920	0.1364	000100000011
011010000011	15	1667	0.1818	000100000011
010111111111	16	1535	0.4091	000100000011
011001010111	17	1623	0.1364	000100000011
010110011100	18	1436	0.0000	000100010011
000001100110	19	102	0.2273	000100000011
001000011011	20	539	0.1364	000100000011

- KHỞI TẠO: Gia trị tốt nhất = 0.409 ca the thu 16 tại vị trí 1535 trong van ban
- KẾT THÚC: Gia trị tốt nhất = 0.500 ca the thu 2 tại vị trí 259 trong van ban

- Thời gian thực hiện (%second): 33

Test 12:

KHỐI TẠO	Cá thể	Vị trí	Hàm mục tiêu	KẾT THÚC
1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1	3071	0.0909	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0
0 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1 0	2	2026	0.1364	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0
0 0 0 0 1 1 0 0 1 1 1 1	3	207	0.1818	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0
1 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 0	4	2078	0.1364	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0
0 1 0 1 1 0 1 0 0 0 0 1	5	1441	0.0000	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0
1 0 1 1 1 1 1 0 0 1 0 1	6	3045	0.0000	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0
1 1 1 1 0 0 0 0 1 0 1 1	7	3851	0.0909	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0
0 0 1 0 1 0 0 1 1 0 1 0	8	666	0.3182	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0
0 1 1 0 1 1 1 0 0 1 0 0	9	1764	0.2273	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0
1 1 1 0 1 1 0 0 1 0 0 0	10	3784	0.1818	0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 1 0
0 1 1 1 0 1 1 0 0 0 1 1	11	1891	0.1364	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0
0 1 0 1 0 1 1 0 1 1 0 1	12	1389	0.0000	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0
1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 0	13	3966	0.1364	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0
1 0 1 1 1 0 0 1 0 0 0 1	14	2961	0.0909	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0
1 0 0 0 1 0 1 1 0 1 0 1	15	2229	0.1818	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0
0 1 0 1 0 1 1 1 0 1 1 1	16	1399	0.0000	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0
0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 1	17	11	0.3182	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0
0 0 0 0 0 1 0 1 1 1 1 0	18	94	0.2273	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0
1 0 0 0 1 1 1 1 0 0 1 0	19	2290	0.1364	0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 1 0
1 0 0 1 1 1 1 1 0 1 0 1	20	2549	0.1364	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0

- KHỐI TẠO: Giá trị tốt nhất = 0.318 ca thể thu 8 tại vị trí 666 trong van ban

- KẾT THÚC: Giá trị tốt nhất = 1.000 ca thể thu 1 tại vị trí 6 trong van ban

- Thời gian thực hiện (%second): 39

Test 13:

KHỐI TẠO	Cá thể	Vị trí	Hàm mục tiêu	KẾT THÚC
1 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 0	1	2558	0.1364	0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1
0 1 1 1 0 0 0 0 0 0 1 0	2	1794	0.0455	0 0 1 1 1 0 0 0 1 1 0 1
1 0 1 1 0 0 1 1 1 0 1 0	3	2874	0.2273	0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1
1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0	4	4064	0.1818	0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1
0 0 0 1 0 0 1 1 1 0 1 1	5	315	0.1818	0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1
1 1 0 0 1 0 0 1 1 1 0 1	6	3229	0.0000	0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1
1 1 1 0 0 1 1 1 1 0 0 0	7	3704	0.2273	0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1
0 0 1 1 1 0 1 1 1 0 0 1	8	953	0.3636	0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1
0 1 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0	9	1600	0.1818	0 1 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1
1 0 1 1 0 1 0 1 1 1 0 1	10	2909	0.0909	0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1
1 0 1 0 0 1 1 0 0 0 0 0	11	2656	0.0909	0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1
1 1 0 0 1 0 0 1 1 0 0 1	12	3225	0.0000	0 1 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1

000111100011	13	483	0.1818	001110001001
101011101010	14	2794	0.1818	001110001001
010010100010	15	1186	0.0455	001110101001
010001000100	16	1092	0.2273	001110001001
100001010001	17	2129	0.1364	001110001001
011100010010	18	1810	0.2273	001110001001
100100101000	19	2344	0.0909	001110001101
011011100001	20	1761	0.2727	001110001001

- KHỞI TẠO: Giá trị tốt nhất = 0.364 ca thể thu 8 tại vị trí 953 trong van ban

- KẾT THÚC: Giá trị tốt nhất = 0.636 ca thể thu 1 tại vị trí 905 trong van ban

- Thời gian thực hiện (%second): 38

Test 14:

KHỞI TẠO	Cá thể	Vị trí	Hàm mục tiêu	KẾT THÚC
010100001110	1	1294	0.1364	001101000110
011111100110	2	2022	0.1818	001101000110
010000000110	3	1030	0.0000	001101100110
110010110010	4	3250	0.0455	001101000110
110000100011	5	3107	0.0000	001101000110
011101000010	6	1858	0.1818	001101000100
011101011001	7	1881	0.2273	001101000110
010001100110	8	1126	0.1364	001101001110
010000001111	9	1039	0.0000	001101000110
111110011010	10	3994	0.1364	001101000110
010011111010	11	1274	0.1818	001101000110
101000100111	12	2599	0.1818	001101000110
000011110001	13	241	0.1364	001101000110
100111100110	14	2534	0.1818	001101000110
101001101011	15	2667	0.0909	001101000110
000000001111	16	15	0.0909	001101000111
100111011011	17	2523	0.2273	001101000110
110110111101	18	3517	0.0000	001100000110
100111111111	19	2559	0.1364	001101000110
010010101001	20	1193	0.1818	001101000110

- KHỞI TẠO: Giá trị tốt nhất = 0.227 ca thể thu 7 tại vị trí 1881 trong van ban

- KẾT THÚC: Giá trị tốt nhất = 0.500 ca thể thu 1 tại vị trí 838 trong van ban

- Thời gian thực hiện (%second): 32

Test 15:

KHỞI TẠO	Cá thể	Vị trí	Hàm mục tiêu	KẾT THÚC
001110111001	1	953	0.3636	000001111111
010011101110	2	1262	0.2727	010001011101

001100000111	3	775	0.1364	010001011101
101100001011	4	2827	0.2273	010001011101
110100010110	5	3350	0.0000	010001011110
011010101011	6	1707	0.1818	010001111101
001001111111	7	639	0.1818	010001011100
010001011010	8	1114	0.4545	010001011101
011001111011	9	1659	0.2727	010001011101
100011111011	10	2299	0.1818	010001111101
110001100011	11	3171	0.0909	010001011110
100011100101	12	2277	0.1818	010001011101
110110000001	13	3457	0.1818	011001011101
001000011101	14	541	0.1818	010001011101
000101100000	15	352	0.0909	010001011101
101111110000	16	3056	0.2273	010001010101
010100010101	17	1301	0.2727	010001011101
110001101001	18	3177	0.0455	010001011110
100111110000	19	2544	0.1364	010001011101
000000100100	20	36	0.2727	010001011101

- KHỞI TẠO: Giá trị tốt nhất = 0.455 ca the thu 8 tại vị trí 1114 trong văn bản
- KẾT THÚC: Giá trị tốt nhất = 1.000 ca the thu 2 tại vị trí 1117 trong văn bản
- Thời gian thực hiện (%second): 43

Test 16:

KHỐI TẠO	Cá thể	Vị trí	Hàm mục tiêu	KẾT THÚC
0 1 1 0 1 1 1 0 1 0 1 0	1	1770	0.3636	0 1 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 1
1 1 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1	2	3131	0.0000	0 1 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 1
0 0 0 1 0 0 0 0 1 1 0 1	3	269	0.1364	0 1 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 1
1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 0 1	4	3965	0.1818	0 1 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 1
1 0 1 0 0 0 0 0 1 1 1 1	5	2575	0.1818	0 1 0 0 0 1 1 0 0 0 0 1
1 1 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0	6	3240	0.0909	0 1 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 1
1 0 1 0 1 1 1 1 0 1 0 0	7	2804	0.1364	0 1 0 1 1 1 1 1 1 0 0 0 1
1 0 1 1 1 0 1 1 1 0 0 0	8	3000	0.0000	0 1 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 1
1 1 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0	9	3126	0.0000	0 1 0 0 1 1 1 0 0 0 0 1
0 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 0	10	1918	0.1818	0 1 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 1
1 1 1 0 1 0 0 1 0 0 1 1	11	3731	0.2273	0 1 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 1
0 1 1 0 0 1 0 1 1 0 0 1	12	1625	0.1364	0 1 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 1
0 1 0 0 0 1 1 1 0 0 1 0	13	1138	0.0909	0 1 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 1
0 1 0 1 1 1 1 0 0 0 1 1	14	1507	0.3182	0 1 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 1
1 0 0 1 1 1 1 1 1 0 0 0	15	2552	0.1364	0 1 0 0 1 1 1 0 0 0 0 1
0 1 0 1 0 1 0 0 0 1 0 1	16	1349	0.1818	0 1 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 1
1 0 1 1 0 0 1 0 1 0 0 0	17	2856	0.2273	0 1 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 1
0 1 1 0 1 0 1 0 0 0 1 1	18	1699	0.1364	0 0 0 1 1 1 1 0 0 0 0 1
0 1 0 0 1 0 0 1 1 1 0 1	19	1181	0.1364	0 1 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 1
0 0 1 1 1 0 0 1 0 1 0 1	20	917	0.2273	0 1 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0

- KHỐI TẠO: Gia trị tốt nhất = 0.364 cá thể thu 1 tại vị trí 1770 trong van bản

- KẾT THÚC: Gia trị tốt nhất = 0.455 cá thể thu 1 tại vị trí 1505 trong van bản

- Thời gian thực hiện (%second): 38

Test 17:

KHỐI TẠO	Cá thể	Vị trí	Hàm mục tiêu	KẾT THÚC
1 0 1 0 0 1 1 0 0 1 0 0	1	2660	0.1818	0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1
1 0 0 1 0 0 1 1 1 1 0 1	2	2365	0.2727	0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1
1 1 1 1 0 0 0 1 1 1 1 0	3	3870	0.0909	0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1
1 1 0 1 1 1 1 1 1 0 0 1	4	3577	0.0000	0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1
0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1	5	1779	0.0909	0 0 1 1 0 0 0 0 1 0 0 1
1 1 0 1 1 0 0 0 1 1 1 1	6	3471	0.0000	0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1
0 1 0 1 0 0 1 1 0 0 0 1	7	1329	0.3182	0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1
1 1 0 0 1 0 0 0 0 1 1 0	8	3206	0.0000	0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1
1 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1	9	3803	0.2727	0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1
0 0 1 1 0 1 1 0 1 0 0 1	10	873	0.1818	0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1
0 1 0 1 0 1 1 0 0 0 1 1	11	1379	0.0909	1 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1
0 0 1 1 0 0 0 0 1 1 1 0	12	782	0.2727	0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1

0 1 1 1 0 0 1 1 1 1 1 0	13	1854	0.1364	0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1
1 0 1 1 0 1 0 0 0 0 0 1	14	2881	0.0909	0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1
1 0 0 0 1 1 0 1 1 1 0 1	15	2269	0.2273	0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1
1 1 1 0 1 0 1 0 1 1 0 1	16	3757	0.2273	0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1
1 1 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1	17	3303	0.0909	0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1
1 1 1 0 0 1 0 1 1 1 1 0	18	3678	0.1364	0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1
1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1	19	2051	0.1364	0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1
1 1 0 1 0 1 1 0 1 1 0 0	20	3436	0.0909	0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1

- KHỞI TẠO: Giá trị tốt nhất = 0.318 ca the thu 7 tại vị trí 1329 trong van ban

- KẾT THÚC: Giá trị tốt nhất = 0.636 ca the thu 1 tại vị trí 905 trong van ban

- Thời gian thực hiện (%second): 33

Test 18:

KHỞI TẠO	Cá thể	Vị trí	Hàm mục tiêu	KẾT THÚC
1 0 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1	1	3063	0.4545	1 0 1 1 1 1 1 1 0 1 1 0
0 1 1 0 0 1 0 1 0 0 1 0	2	1618	0.1364	1 0 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1
0 1 1 0 1 1 1 0 1 0 0 0	3	1768	0.3182	1 0 1 1 1 1 1 1 0 1 1 0
0 0 1 1 1 1 1 0 1 1 0 0	4	1004	0.0000	1 0 1 1 1 1 1 1 0 1 1 0
0 0 1 0 1 1 1 0 1 0 0 1	5	745	0.1364	1 0 1 1 1 1 1 1 0 1 1 0
1 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 0	6	2110	0.1364	1 0 1 1 1 1 1 1 0 1 1 0
1 1 0 1 1 1 1 0 1 0 0 1	7	3561	0.0000	1 0 1 1 0 1 1 0 0 1 1 0
1 0 1 0 0 0 0 0 0 0 1 0	8	2562	0.1364	1 0 1 1 1 1 1 1 0 1 1 0
0 1 1 1 1 1 0 1 1 0 1 1	9	2011	0.0455	1 0 1 1 1 1 1 1 0 1 1 0
0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 1	10	453	0.2273	1 0 1 1 1 1 1 1 0 1 1 0
0 0 0 0 0 1 0 1 0 1 1 0	11	86	0.1818	1 0 1 1 1 1 1 1 0 1 1 0
0 1 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0	12	1262	0.2727	1 0 1 1 1 1 1 1 0 1 1 0
0 0 1 0 1 0 0 0 1 1 0 1	13	653	0.2273	1 0 1 1 1 1 1 1 0 1 1 0
1 0 0 1 1 1 1 0 0 1 0 1	14	2533	0.1364	1 0 1 1 1 1 1 1 0 1 1 0
0 0 0 1 1 0 1 0 1 1 1 1	15	431	0.2273	1 0 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0
0 1 0 0 1 1 0 0 1 0 1 0	16	1226	0.2273	1 0 1 1 1 1 1 1 0 1 1 0
1 1 1 0 0 1 0 0 1 1 1 1	17	3663	0.1818	1 0 0 1 1 1 1 1 0 1 1 0
1 0 0 0 0 1 1 0 1 0 1 0	18	2154	0.1818	1 0 1 1 1 1 1 1 0 1 1 0
1 1 1 0 0 1 1 1 0 1 1 0	19	3702	0.1818	1 0 1 1 1 1 1 1 0 1 1 0
1 0 0 0 1 0 1 0 1 1 0 1	20	2221	0.1364	1 0 1 1 1 0 1 1 0 1 1 0

- KHỞI TẠO: Giá trị tốt nhất = 0.455 ca the thu 1 tại vị trí 3063 trong van ban

- KẾT THÚC: Giá trị tốt nhất = 1.000 ca the thu 1 tại vị trí 3062 trong van ban

- Thời gian thực hiện (%second): 39

Test 19:

KHỞI TẠO	Cá thể	Vị trí	Hàm mục tiêu	KẾT THÚC
1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1	3583	0.0000	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0
1 0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 1	2	2709	0.1818	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0

101111010011	3	3027	0.0000	000000000110
111010000101	4	3717	0.1364	000000000110
110100011111	5	3359	0.0455	000000000110
100000101100	6	2092	0.1364	000000000110
000110100100	7	420	0.1364	000000000110
111010111010	8	3770	0.1818	000000000110
010101010010	9	1362	0.1364	000000000110
010000110110	10	1078	0.1364	000000000110
000110010101	11	405	0.2273	000000000110
100010101101	12	2221	0.1364	000000000110
111111111011	13	4091	0.1818	001000000110
000100100000	14	288	0.2727	000000000110
101100100100	15	2852	0.1364	000000000110
001110010001	16	913	0.1364	000000000110
100000000101	17	2053	0.2727	000000000110
101111011010	18	3034	0.0000	000000000110
101010001111	19	2703	0.1818	000000000110
000011110000	20	240	0.0455	000000000110

- KHỞI TẠO: Giá trị tốt nhất = 0.273 ca thể thu 14 tại vị trí 288 trong văn bản

- KẾT THÚC: Giá trị tốt nhất = 1.000 ca thể thu 1 tại vị trí 6 trong văn bản

- Thời gian thực hiện (%second): 38

Test 20:

KHỞI TẠO	Cá thể	Vị trí	Hàm mục tiêu	KẾT THÚC
110111101111	1	3567	0.0000	101101111001
011111111100	2	2044	0.1364	101001111001
011111011110	3	2014	0.0455	101001111001
011101001100	4	1868	0.1818	101001111001
000011011010	5	218	0.2273	101001111001
100100110111	6	2359	0.2273	101101111001
110110001100	7	3468	0.0000	101001111001
001010111000	8	696	0.1818	101001111001
101000111011	9	2619	0.1364	101001111001
100101101011	10	2411	0.1818	101001111001
101000011010	11	2586	0.1818	111001111001
110100110001	12	3377	0.1364	101001111001
000101110100	13	372	0.2273	101001111001
011000011100	14	1564	0.1364	101001111001
010010011110	15	1182	0.1364	101001111001
001010001011	16	651	0.1818	101001111001
010011100000	17	1248	0.2273	101001111001

1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 1 1	18	2459	0.1364	1 0 1 0 0 1 1 1 1 0 0 1
0 1 1 1 0 1 0 0 0 1 0 0	19	1860	0.1818	1 0 1 0 0 1 1 1 1 0 0 1
0 0 0 1 0 0 0 0 1 1 1 0	20	270	0.0909	1 0 1 0 0 1 1 1 1 0 0 1

- KHỞI TẠO: Giá trị tốt nhất = 0.227 ca the thu 5 tại vị trí 218 trong văn bản
- KẾT THÚC: Giá trị tốt nhất = 0.364 ca the thu 2 tại vị trí 2681 trong văn bản
- Thời gian thực hiện (%second): 32

KET QUA:

```

-----
FILE TIM KIEM: c:\tp7\bin\caidat\readme.txt
CHUOI VAN BAN TIM KIEM:
$text search$
SO KY TU CUA FILE TIM KIEM: 4259
CAC VI TRI XUAT HIEN:
6 76 1117 1537 2734 3062
SO LAN XUAT HIEN: 6
THOI GIAN THUC HIEN (%second): 6
-----

```

Quy ho'ch dong

KET QUA:

```

-----
FILE TIM KIEM: c:\tp7\bin\caidat\readme.txt
CHUOI VAN BAN TIM KIEM:
$text search$
SO KY TU CUA FILE TIM KIEM: 4259
CAC VI TRI XUAT HIEN:
6 76 1117 1537 2734 3062
SO LAN XUAT HIEN: 6
THOI GIAN THUC HIEN (%second): 208
-----

```

175:77

F1 Help F2 Save F3 Open Alt+F9 Compile F9 Make Alt+F10 Local menu

Thu nghiệm di truyền 1

Nhap gia tri Nguong (0=<Nguong<=1): 1

So lan dat cuc dai (Vuot nguong): 10

So The he tien hoa: 100┐

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT 0.455 9 3743

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT 0.818 14 826

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT 0.545 4 767

3 1.000 1 1117

4 1.000 5 1117

5 1.000 2 1117

6 1.000 1 1117

7 1.000 1 1117

8 1.000 1 1117

9 1.000 2 1117

10 1.000 1 1117

11 1.000 2 1117

12 1.000 1 1117

13 1.000 1 1117

14 1.000 1 1117

15 1.000 1 1117

16 1.000 1 1117

17 1.000 3 1117

18 1.000 1 1117

19 1.000 1 1117

20 1.000 1 1117

21 1.000 1 1117

22 1.000 1 1117

23 1.000 2 1117

24 1.000 2 1117

25 1.000 1 1117

26 1.000 1 1117

27 1.000 1 1117

28 1.000 1 1117

29 1.000 1 1117

30 1.000 5 1117

31 1.000 2 1117

32 1.000 1 1117

33 1.000 1 1117

34 1.000 1 1117

35 1.000 3 1117

36	1.000	1	1117
37	1.000	2	1117
38	1.000	1	1117
39	1.000	1	1117
40	1.000	1	1117
41	1.000	3	1117
42	1.000	1	1117
43	1.000	1	1117
44	1.000	1	1117
45	1.000	1	1117
46	1.000	1	1117
47	1.000	1	1117
48	1.000	2	1117
49	1.000	2	1117
50	1.000	2	1117
51	1.000	1	1117
52	1.000	2	1117
53	1.000	4	1117
54	1.000	1	1117
55	1.000	1	1117
56	1.000	9	1117
57	1.000	1	1117
58	1.000	1	1117
59	1.000	1	1117
60	1.000	1	1117
61	1.000	2	1117
62	1.000	2	1117
63	1.000	2	1117
64	1.000	1	1117
65	1.000	1	1117
66	1.000	2	1117
67	1.000	3	1117
68	1.000	1	1117
69	1.000	1	1117
70	1.000	1	1117
71	1.000	1	1117
72	1.000	1	1117
73	1.000	1	1117
74	1.000	1	1117
75	1.000	1	1117
76	1.000	1	1117
77	1.000	1	1117
78	1.000	1	1117
79	1.000	1	1117

80	1.000	2	1117
81	1.000	1	1117
82	1.000	1	1117
83	1.000	1	1117
84	1.000	1	1117
85	1.000	3	1117
86	1.000	1	1117
87	1.000	2	1117
88	1.000	1	1117
89	1.000	1	1117
90	1.000	1	1117
91	1.000	3	1117
92	1.000	1	1117
93	1.000	1	1117
94	1.000	1	1117
95	1.000	1	1117
96	1.000	2	1117
97	1.000	1	1117
98	1.000	1	1117
99	1.000	1	1117
100	1.000	1	1117

Lan lap thu: 3

Dat vuot nguong 98 the he

Lan dat vuot nguong thu 1

Thoi gian thuc hien (%second): 976

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT	0.727	2	79
8	1.000	6	76
9	1.000	11	76
10	1.000	7	76
11	1.000	7	76
12	1.000	5	76
14	1.000	4	76
15	1.000	2	76
16	1.000	3	76
17	1.000	9	76
18	1.000	1	76
19	1.000	7	76
20	1.000	10	76
21	1.000	1	76
22	1.000	2	76
23	1.000	1	76
24	1.000	2	76
25	1.000	2	76

26	1.000	10	76
27	1.000	9	76
28	1.000	2	76
29	1.000	6	76
30	1.000	5	76
31	1.000	4	76
32	1.000	3	76
33	1.000	2	76
34	1.000	2	76
35	1.000	1	76
36	1.000	1	76
37	1.000	2	76
38	1.000	2	76
39	1.000	1	76
40	1.000	2	76
41	1.000	1	76
42	1.000	1	76
43	1.000	1	76
44	1.000	1	76
45	1.000	1	76
46	1.000	1	76
47	1.000	1	76
48	1.000	6	76
49	1.000	2	76
50	1.000	2	76
51	1.000	1	76
52	1.000	1	76
53	1.000	1	76
54	1.000	2	76
55	1.000	1	76
56	1.000	1	76
57	1.000	2	76
58	1.000	1	76
59	1.000	1	76
60	1.000	1	76
61	1.000	1	76
62	1.000	1	76
63	1.000	1	76
64	1.000	2	76
65	1.000	1	76
66	1.000	2	76
67	1.000	1	76
68	1.000	1	76
69	1.000	2	76

70	1.000	1	76
71	1.000	2	76
72	1.000	1	76
73	1.000	1	76
74	1.000	1	76
75	1.000	1	76
76	1.000	2	76
77	1.000	2	76
78	1.000	5	76
79	1.000	3	76
80	1.000	3	76
81	1.000	1	76
82	1.000	3	76
83	1.000	2	76
84	1.000	1	76
85	1.000	4	76
86	1.000	2	76
87	1.000	1	76
88	1.000	2	76
89	1.000	1	76
90	1.000	1	76
91	1.000	1	76
92	1.000	1	76
93	1.000	1	76
94	1.000	1	76
95	1.000	3	76
96	1.000	1	76
97	1.000	1	76
98	1.000	1	76
99	1.000	1	76
100	1.000	2	76

Lan lap thu: 4

Dat vuot nguong 92 the he

Lan dat vuot nguong thu 2

Thoi gian thuc hien (%second): 237

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT 0.455 3 1719

12	1.000	19	76
13	1.000	2	76
14	1.000	7	76
15	1.000	5	76
16	1.000	2	76
17	1.000	2	76
18	1.000	1	76

19	1.000	4	76
20	1.000	1	76
21	1.000	1	76
22	1.000	1	76
23	1.000	2	76
24	1.000	3	76
25	1.000	1	76
26	1.000	2	76
27	1.000	2	76
28	1.000	1	76
29	1.000	1	76
30	1.000	1	76
31	1.000	1	76
32	1.000	1	76
33	1.000	1	76
34	1.000	1	76
35	1.000	1	76
36	1.000	1	76
37	1.000	2	76
38	1.000	1	76
39	1.000	1	76
40	1.000	1	76
41	1.000	1	76
42	1.000	1	76
43	1.000	1	76
44	1.000	1	76
45	1.000	1	76
46	1.000	1	76
47	1.000	1	76
48	1.000	1	76
49	1.000	1	76
50	1.000	1	76
51	1.000	1	76
52	1.000	1	76
53	1.000	1	76
54	1.000	1	76
55	1.000	1	76
56	1.000	1	76
57	1.000	1	76
58	1.000	1	76
59	1.000	1	76
60	1.000	1	76
61	1.000	1	76
62	1.000	1	76

63	1.000	3	76
64	1.000	2	76
65	1.000	4	76
66	1.000	1	76
67	1.000	1	76
68	1.000	1	76
69	1.000	1	76
70	1.000	1	76
71	1.000	3	76
72	1.000	1	76
73	1.000	1	76
74	1.000	1	76
75	1.000	1	76
76	1.000	1	76
77	1.000	1	76
78	1.000	1	76
79	1.000	1	76
80	1.000	1	76
81	1.000	3	76
82	1.000	1	76
83	1.000	1	76
84	1.000	1	76
85	1.000	1	76
86	1.000	1	76
87	1.000	1	76
88	1.000	1	76
89	1.000	1	76
90	1.000	1	76
91	1.000	1	76
92	1.000	1	76
93	1.000	2	76
94	1.000	1	76
95	1.000	1	76
96	1.000	1	76
97	1.000	4	76
98	1.000	1	76
99	1.000	2	76
100	1.000	1	76

Lan lap thu: 5

Dat vuot nguong 89 the he

Lan dat vuot nguong thu 3

Thoi gian thuc hien (%second): 38

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT 0.545 19 512

100	1.000	9	1537
Lan lap thu: 6			
Dat vuot nguong 1 the he			
Lan dat vuot nguong thu 4			
Thoi gian thuc hien (%second): 22			
TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)			
KT	0.545	10	903
18	1.000	3	76
21	1.000	15	76
26	1.000	8	76
27	1.000	13	76
34	1.000	12	76
35	1.000	6	76
36	1.000	16	76
37	1.000	20	76
38	1.000	1	76
39	1.000	15	76
40	1.000	1	76
41	1.000	3	76
42	1.000	1	76
43	1.000	2	76
44	1.000	13	76
45	1.000	1	76
46	1.000	7	76
47	1.000	10	76
48	1.000	2	76
49	1.000	1	76
50	1.000	3	76
51	1.000	4	76
52	1.000	7	76
53	1.000	2	76
54	1.000	9	76
55	1.000	1	76
56	1.000	2	76
57	1.000	1	76
58	1.000	1	76
59	1.000	2	76
60	1.000	2	76
61	1.000	1	76
62	1.000	1	76
63	1.000	2	76
64	1.000	1	76
65	1.000	1	76
66	1.000	1	76

67	1.000	1	76
68	1.000	2	76
69	1.000	1	76
70	1.000	1	76
71	1.000	1	76
72	1.000	1	76
73	1.000	2	76
74	1.000	1	76
75	1.000	1	76
76	1.000	1	76
77	1.000	1	76
78	1.000	2	76
79	1.000	1	76
80	1.000	1	76
81	1.000	2	76
82	1.000	1	76
83	1.000	2	76
84	1.000	2	76
85	1.000	1	76
86	1.000	1	76
87	1.000	1	76
88	1.000	1	76
89	1.000	2	76
90	1.000	1	76
91	1.000	2	76
92	1.000	4	76
93	1.000	1	76
94	1.000	2	76
95	1.000	2	76
96	1.000	2	76
97	1.000	1	76
98	1.000	1	76
99	1.000	1	76
100	1.000	1	76

Lan lap thu: 7

Dat vuot nguong 71 the he

Lan dat vuot nguong thu 5

Thoi gian thuc hien (%second): 22

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT 0.636 8 3058

1 1.000 11 3062

2 1.000 1 3062

3 1.000 1 3062

4 1.000 3 3062

5	1.000	3	3062
6	1.000	1	3062
7	1.000	2	3062
8	1.000	1	3062
9	1.000	1	3062
10	1.000	2	3062
11	1.000	2	3062
12	1.000	3	3062
13	1.000	1	3062
14	1.000	2	3062
15	1.000	1	3062
16	1.000	1	3062
17	1.000	2	3062
18	1.000	2	3062
19	1.000	2	3062
20	1.000	1	3062
21	1.000	2	3062
22	1.000	1	3062
23	1.000	1	3062
24	1.000	1	3062
25	1.000	1	3062
26	1.000	1	3062
27	1.000	1	3062
28	1.000	1	3062
29	1.000	2	3062
30	1.000	1	3062
31	1.000	1	3062
32	1.000	1	3062
33	1.000	1	3062
34	1.000	1	3062
35	1.000	1	3062
36	1.000	1	3062
37	1.000	1	3062
38	1.000	1	3062
39	1.000	1	3062
40	1.000	1	3062
41	1.000	1	3062
42	1.000	1	3062
43	1.000	3	3062
44	1.000	1	3062
45	1.000	2	3062
46	1.000	1	3062
47	1.000	1	3062
48	1.000	2	3062

49	1.000	1	3062
50	1.000	1	3062
51	1.000	1	3062
52	1.000	1	3062
53	1.000	1	3062
54	1.000	1	3062
55	1.000	2	3062
56	1.000	1	3062
57	1.000	1	3062
58	1.000	1	3062
59	1.000	1	3062
60	1.000	1	3062
61	1.000	1	3062
62	1.000	1	3062
63	1.000	1	3062
64	1.000	1	3062
65	1.000	1	3062
66	1.000	1	3062
67	1.000	2	3062
68	1.000	1	3062
69	1.000	1	3062
70	1.000	1	3062
71	1.000	1	3062
72	1.000	2	3062
73	1.000	1	3062
74	1.000	1	3062
75	1.000	1	3062
76	1.000	1	3062
77	1.000	2	3062
78	1.000	2	3062
79	1.000	6	3062
80	1.000	4	3062
81	1.000	3	3062
82	1.000	3	3062
83	1.000	1	3062
84	1.000	3	3062
85	1.000	1	3062
86	1.000	2	3062
87	1.000	3	3062
88	1.000	1	3062
89	1.000	1	3062
90	1.000	1	3062
91	1.000	4	3062
92	1.000	1	3062

93	1.000	3	3062
94	1.000	2	3062
95	1.000	1	3062
96	1.000	1	3062
97	1.000	1	3062
98	1.000	1	3062
99	1.000	1	3062
100	1.000	1	3062

Lan lap thu: 8

Dat vuot nguong 100 the he

Lan dat vuot nguong thu 6

Thoi gian thuc hien (%second): 28

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT 0.455 6 359

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT 0.727 18 79

7 1.000 5 76

8 1.000 4 76

9 1.000 5 76

10 1.000 5 76

11 1.000 17 76

13 1.000 8 76

14 1.000 9 76

15 1.000 4 76

16 1.000 1 76

17 1.000 7 76

18 1.000 8 76

19 1.000 4 76

20 1.000 5 76

21 1.000 3 76

22 1.000 2 76

23 1.000 1 76

24 1.000 1 76

25 1.000 1 76

26 1.000 1 76

27 1.000 1 76

28 1.000 2 76

29 1.000 1 76

30 1.000 2 76

31 1.000 1 76

32 1.000 1 76

33 1.000 2 76

34 1.000 1 76

35 1.000 1 76

36	1.000	1	76
37	1.000	1	76
38	1.000	2	76
39	1.000	1	76
40	1.000	1	76
41	1.000	1	76
42	1.000	2	76
43	1.000	1	76
44	1.000	1	76
45	1.000	2	76
46	1.000	9	76
47	1.000	5	76
48	1.000	15	76
49	1.000	12	76
50	1.000	4	76
51	1.000	6	76
52	1.000	12	76
53	1.000	6	76
54	1.000	8	76
55	1.000	5	76
56	1.000	1	76
57	1.000	2	76
58	1.000	1	76
59	1.000	2	76
60	1.000	1	76
61	1.000	2	76
62	1.000	1	76
63	1.000	1	76
64	1.000	1	76
65	1.000	1	76
66	1.000	1	76
67	1.000	2	76
68	1.000	1	76
69	1.000	1	76
70	1.000	1	76
71	1.000	1	76
72	1.000	1	76
73	1.000	2	76
74	1.000	1	76
75	1.000	1	76
76	1.000	1	76
77	1.000	3	76
78	1.000	1	76
79	1.000	1	76

80	1.000	1	76
81	1.000	1	76
82	1.000	1	76
83	1.000	1	76
84	1.000	1	76
85	1.000	3	76
86	1.000	1	76
87	1.000	1	76
88	1.000	1	76
89	1.000	1	76
90	1.000	1	76
91	1.000	2	76
92	1.000	1	76
93	1.000	1	76
94	1.000	2	76
95	1.000	1	76
96	1.000	1	76
97	1.000	1	76
98	1.000	1	76
99	1.000	3	76
100	1.000	1	76

Lan lap thu: 10

Dat vuot nguong 93 the he

Lan dat vuot nguong thu 7

Thoi gian thuc hien (%second): 77

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT 0.545 5 3067

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT 0.818 7 8

7 1.000 12 76

8 1.000 3 76

9 1.000 10 76

10 1.000 11 76

11 1.000 17 76

12 1.000 2 76

13 1.000 9 76

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT 0.455 11 2367

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT 0.455 7 1243

13 1.000 19 1117

14 1.000 7 1117

15 1.000 12 1117

16 1.000 1 1117

17	1.000	2	1117
18	1.000	1	1117
19	1.000	3	1117
20	1.000	2	1117
21	1.000	1	1117
22	1.000	1	1117
23	1.000	2	1117
24	1.000	1	1117
25	1.000	1	1117
26	1.000	1	1117
27	1.000	3	1117
28	1.000	2	1117
29	1.000	1	1117
30	1.000	1	1117
31	1.000	1	1117
32	1.000	2	1117
33	1.000	2	1117
34	1.000	1	1117
35	1.000	1	1117
36	1.000	1	1117
37	1.000	1	1117
38	1.000	2	1117
39	1.000	2	1117
40	1.000	1	1117
41	1.000	1	1117
42	1.000	1	1117
43	1.000	1	1117
44	1.000	1	1117
45	1.000	1	1117
46	1.000	1	1117
47	1.000	1	1117
48	1.000	1	1117
49	1.000	2	1117
50	1.000	1	1117
51	1.000	1	1117
52	1.000	1	1117
53	1.000	1	1117
54	1.000	1	1117
55	1.000	2	1117
56	1.000	1	1117
57	1.000	1	1117
58	1.000	1	1117
59	1.000	1	1117
60	1.000	1	1117

61	1.000	1	1117
62	1.000	2	1117
63	1.000	1	1117
64	1.000	1	1117
65	1.000	1	1117
66	1.000	1	1117
67	1.000	1	1117
68	1.000	1	1117
69	1.000	1	1117
70	1.000	1	1117
71	1.000	1	1117
72	1.000	1	1117
73	1.000	2	1117
74	1.000	1	1117
75	1.000	1	1117
76	1.000	1	1117
77	1.000	1	1117
78	1.000	2	1117
79	1.000	1	1117
80	1.000	1	1117
81	1.000	1	1117
82	1.000	1	1117
83	1.000	1	1117
84	1.000	1	1117
85	1.000	1	1117
86	1.000	1	1117
87	1.000	1	1117
88	1.000	2	1117
89	1.000	1	1117
90	1.000	1	1117
91	1.000	2	1117
92	1.000	1	1117
93	1.000	1	1117
94	1.000	1	1117
95	1.000	2	1117
96	1.000	1	1117
97	1.000	3	1117
98	1.000	1	1117
99	1.000	1	1117
100	1.000	1	1117

Lan lap thu: 14

Dat vuot nguong 88 the he

Lan dat vuot nguong thu 8

Thoi gian thuc hien (%second): 22

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT 1.000 11 1117

1 1.000 2 1117

2 1.000 1 1117

3 1.000 1 1117

4 1.000 1 1117

5 1.000 3 1117

6 1.000 1 1117

7 1.000 1 1117

8 1.000 1 1117

9 1.000 1 1117

10 1.000 3 1117

11 1.000 1 1117

12 1.000 1 1117

13 1.000 1 1117

14 1.000 1 1117

15 1.000 1 1117

16 1.000 1 1117

17 1.000 1 1117

18 1.000 1 1117

19 1.000 2 1117

20 1.000 4 1117

21 1.000 1 1117

22 1.000 1 1117

23 1.000 1 1117

24 1.000 1 1117

25 1.000 1 1117

26 1.000 2 1117

27 1.000 1 1117

28 1.000 1 1117

29 1.000 1 1117

30 1.000 1 1117

31 1.000 1 1117

32 1.000 1 1117

33 1.000 2 1117

34 1.000 2 1117

35 1.000 2 1117

36 1.000 1 1117

37 1.000 1 1117

38 1.000 4 1117

39 1.000 3 1117

40 1.000 3 1117

41 1.000 4 1117

42 1.000 1 1117

43	1.000	6	1117
44	1.000	2	1117
45	1.000	1	1117
46	1.000	1	1117
47	1.000	3	1117
48	1.000	2	1117
49	1.000	1	1117
50	1.000	3	1117
59	1.000	9	1117
72	1.000	15	1117
73	1.000	15	1117
74	1.000	7	1117
75	1.000	15	1117
76	1.000	7	1117
77	1.000	2	1117
78	1.000	4	1117
79	1.000	1	1117
80	1.000	1	1117
81	1.000	6	1117
82	1.000	1	1117
83	1.000	1	1117
84	1.000	1	1117
85	1.000	1	1117
86	1.000	1	1117
87	1.000	4	1117
88	1.000	2	1117
89	1.000	4	1117
90	1.000	3	1117
91	1.000	1	1117
92	1.000	1	1117
93	1.000	1	1117
94	1.000	1	1117
95	1.000	1	1117
96	1.000	1	1117
97	1.000	1	1117
98	1.000	1	1117
99	1.000	1	1117
100	1.000	2	1117

Lan lap thu: 15

Dat vuot nguong 80 the he

Lan dat vuot nguong thu 9

Thoi gian thuc hien (%second): 71

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT 0.636 19 798

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT 0.545 17 1532

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT 0.455 20 1069

16 1.000 16 1117

17 1.000 6 1117

18 1.000 1 1117

19 1.000 6 1117

20 1.000 3 1117

21 1.000 1 1117

22 1.000 3 1117

23 1.000 3 1117

24 1.000 1 1117

25 1.000 2 1117

26 1.000 2 1117

27 1.000 2 1117

28 1.000 3 1117

29 1.000 2 1117

30 1.000 2 1117

31 1.000 2 1117

32 1.000 1 1117

33 1.000 1 1117

34 1.000 2 1117

35 1.000 3 1117

36 1.000 2 1117

37 1.000 1 1117

38 1.000 1 1117

39 1.000 1 1117

40 1.000 1 1117

41 1.000 1 1117

42 1.000 2 1117

43 1.000 1 1117

44 1.000 1 1117

45 1.000 1 1117

46 1.000 1 1117

47 1.000 1 1117

48 1.000 1 1117

49 1.000 1 1117

50 1.000 2 1117

51 1.000 1 1117

52 1.000 1 1117

53 1.000 1 1117

54 1.000 1 1117

55 1.000 1 1117

56	1.000	2	1117
57	1.000	1	1117
58	1.000	1	1117
59	1.000	1	1117
60	1.000	1	1117
61	1.000	1	1117
62	1.000	1	1117
63	1.000	1	1117
64	1.000	1	1117
65	1.000	1	1117
66	1.000	1	1117
67	1.000	1	1117
68	1.000	1	1117
69	1.000	1	1117
70	1.000	1	1117
71	1.000	1	1117
72	1.000	1	1117
73	1.000	1	1117
74	1.000	1	1117
75	1.000	1	1117
76	1.000	1	1117
77	1.000	1	1117
78	1.000	2	1117
79	1.000	1	1117
80	1.000	1	1117
81	1.000	1	1117
82	1.000	1	1117
83	1.000	1	1117
84	1.000	1	1117
85	1.000	1	1117
86	1.000	1	1117
87	1.000	1	1117
88	1.000	1	1117
89	1.000	1	1117
90	1.000	1	1117
91	1.000	1	1117
92	1.000	2	1117
93	1.000	1	1117
94	1.000	1	1117
95	1.000	1	1117
96	1.000	1	1117
97	1.000	2	1117
98	1.000	1	1117
99	1.000	2	1117

100 1.000 1 1117
 Lan lap thu: 18
 Dat vuot nguong 85 the he
 Lan dat vuot nguong thu 10
 Thoi gian thuc hien (%second): 44

Nhap gia tri Nguong ($0 \leq \text{Nguong} \leq 1$): 0.9
 So lan dat cuc dai (Vuot nguong): 10
 So The he tien hoa: 100.┘

	TheHe	Max	CaThe	ViTri(trong van ban)
KT	0.727	6	514	
9	1.000	16	6	
10	1.000	5	6	
11	0.909	1	5	
12	0.909	1	5	
13	0.909	15	5	
14	0.909	3	5	
15	0.909	7	5	
16	0.909	7	5	
17	0.909	8	5	
18	0.909	2	5	
19	0.909	9	7	
20	0.909	7	5	
21	0.909	6	5	
22	0.909	8	5	
27	0.909	19	5	
28	0.909	8	5	
29	0.909	18	5	
30	0.909	13	5	
31	0.909	7	5	
32	0.909	10	5	
33	0.909	20	5	
34	0.909	14	5	
35	1.000	5	6	
36	0.909	5	5	
37	0.909	13	5	
38	0.909	1	5	
39	0.909	6	5	
40	0.909	6	5	

41	0.909	8	5
42	0.909	7	5
43	0.909	1	7
44	0.909	2	5
45	0.909	2	5
46	1.000	3	6
47	1.000	17	6
48	1.000	10	6
49	0.909	3	7
53	0.909	13	5
54	0.909	9	5
55	0.909	15	5
56	0.909	2	5
57	0.909	20	5
58	0.909	5	5
59	0.909	4	5
60	0.909	1	5
61	0.909	1	5
62	0.909	4	5
63	1.000	15	6
64	1.000	9	6
65	1.000	1	6
66	1.000	3	6
67	0.909	1	5
68	0.909	1	5
69	1.000	14	6
70	1.000	3	6
71	1.000	19	6
72	1.000	7	6
73	1.000	9	6
74	1.000	3	6
75	1.000	1	6
76	1.000	6	6
77	1.000	1	6
78	1.000	2	6
79	1.000	2	6
80	1.000	2	6
81	1.000	1	6
82	1.000	1	6
83	1.000	1	6
84	1.000	5	6
85	1.000	9	6
86	1.000	1	6
87	1.000	7	6

88	1.000	1	6
89	1.000	6	6
90	1.000	6	6
91	1.000	1	6
92	1.000	6	6
93	1.000	6	6
94	1.000	2	6
95	1.000	2	6
96	1.000	8	6
97	1.000	7	6
98	1.000	4	6
99	1.000	3	6
100	1.000	14	6

Lan lap thu: 1

Dat vuot nguong 85 the he

Lan dat vuot nguong thu 1

Thoi gian thuc hien (%second): 116

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT	0.545	6	1542
20	0.909	4	1536
21	0.909	5	1536
23	0.909	4	1536
24	0.909	2	1536
25	0.909	4	1536
26	0.909	2	1536
27	0.909	4	1536
54	1.000	15	1537
55	1.000	9	1537
56	1.000	1	1537
57	1.000	1	1537
58	1.000	8	1537
59	1.000	5	1537
60	1.000	1	1537
61	1.000	2	1537
62	1.000	2	1537
63	1.000	1	1537
64	1.000	2	1537
65	1.000	1	1537
66	1.000	2	1537
67	1.000	1	1537
68	1.000	1	1537
69	1.000	1	1537
70	1.000	1	1537
71	1.000	1	1537

72	1.000	1	1537
73	1.000	1	1537
74	1.000	1	1537
75	1.000	1	1537
76	1.000	1	1537
77	1.000	1	1537
78	1.000	2	1537
79	1.000	2	1537
80	1.000	2	1537
81	1.000	1	1537
82	1.000	1	1537
83	1.000	1	1537
84	1.000	1	1537
85	1.000	1	1537
86	1.000	1	1537
87	1.000	2	1537
88	1.000	1	1537
89	1.000	1	1537
90	1.000	2	1537
91	1.000	1	1537
92	1.000	1	1537
93	1.000	1	1537
94	1.000	1	1537
95	1.000	1	1537
96	1.000	1	1537
97	1.000	1	1537
98	1.000	1	1537
99	1.000	1	1537
100	1.000	1	1537

Lan lap thu: 2

Dat vuot nguong 54 the he

Lan dat vuot nguong thu 2

Thoi gian thuc hien (%second): 99

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT 0.727 13 1120

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT 0.818 19 8

5 0.909 4 3061

89 1.000 12 76

90 1.000 10 76

91 1.000 3 76

92 1.000 1 76

93 1.000 2 76

94 1.000 3 76

95	1.000	9	76
96	1.000	11	76
97	1.000	2	76
98	1.000	14	76
99	1.000	7	76
100	0.909	12	77

Lan lap thu: 4

Dat vuot nguong 13 the he

Lan dat vuot nguong thu 3

Thoi gian thuc hien (%second): 93

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT	1.000	17	76
1	1.000	9	76
2	1.000	9	76
3	1.000	3	76
4	1.000	1	76
5	1.000	2	76
6	1.000	1	76
7	1.000	3	76
8	1.000	1	76
9	1.000	1	76
10	1.000	1	76
11	1.000	1	76
12	1.000	2	76
13	1.000	1	76
14	1.000	2	76
15	1.000	1	76
16	1.000	1	76
17	1.000	2	76
18	1.000	1	76
19	1.000	2	76
20	1.000	1	76
21	1.000	1	76
22	1.000	2	76
23	1.000	1	76
24	1.000	2	76
25	1.000	1	76
26	1.000	5	76
27	1.000	3	76
28	1.000	1	76
29	1.000	1	76
30	1.000	1	76
31	1.000	2	76
32	1.000	3	6

33	1.000	1	6
34	1.000	1	76
35	1.000	5	76
36	1.000	1	76
37	1.000	2	76
38	1.000	4	76
39	1.000	1	76
40	1.000	1	76
41	1.000	2	76
42	1.000	1	76
43	1.000	1	76
44	1.000	2	76
45	1.000	1	76
46	1.000	1	76
47	1.000	1	76
48	1.000	1	76
49	1.000	1	76
50	1.000	1	76
51	1.000	1	76
52	1.000	1	76
53	1.000	1	76
54	1.000	1	76
55	1.000	3	76
56	1.000	1	76
57	1.000	1	76
58	1.000	1	76
59	1.000	1	76
60	1.000	2	76
61	1.000	1	76
62	1.000	1	76
63	1.000	1	76
64	1.000	1	76
65	1.000	1	76
66	1.000	1	76
67	1.000	1	76
68	1.000	1	76
69	1.000	2	76
70	1.000	2	76
71	1.000	1	76
72	1.000	1	76
73	1.000	2	76
74	1.000	10	76
75	1.000	4	76
76	1.000	3	76

77	1.000	5	76
78	1.000	1	76
79	1.000	2	76
80	1.000	2	76
81	1.000	2	76
82	1.000	2	76
83	1.000	1	1117
84	1.000	1	1117
85	1.000	1	76
86	1.000	1	76
87	1.000	1	76
88	1.000	1	76
89	1.000	1	76
90	1.000	3	76
91	1.000	2	76
92	1.000	2	76
93	1.000	1	76
94	1.000	1	76
95	1.000	2	76
96	1.000	2	76
97	1.000	2	76
98	1.000	2	76
99	1.000	1	76
100	1.000	1	76

Lan lap thu: 5

Dat vuot nguong 100 the he

Lan dat vuot nguong thu 4

Thoi gian thuc hien (%second): 82

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT	0.455	8	1769
71	0.909	15	77
72	0.909	11	77
73	0.909	8	77
74	0.909	14	77
75	0.909	4	77
76	0.909	2	77
77	0.909	3	77
78	0.909	1	77
79	0.909	1	77
80	0.909	2	77
81	0.909	1	77
82	0.909	2	77
83	1.000	4	76
84	0.909	1	77

85	0.909	1	77
86	0.909	3	77
87	0.909	3	77
88	0.909	1	77
89	0.909	3	77
90	0.909	1	77
91	0.909	2	77
92	0.909	2	75
93	0.909	1	77
94	1.000	20	1117
95	1.000	11	1117
96	0.909	1	77
97	0.909	1	77
98	1.000	8	76
99	1.000	7	76
100	1.000	4	76

Lan lap thu: 6

Dat vuot nguong 30 the he

Lan dat vuot nguong thu 5

Thoi gian thuc hien (%second): 98

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT	0.455	3	1335
10	0.909	12	1116
19	0.909	19	1118
24	0.909	13	1118
25	0.909	8	1118
26	0.909	7	1118
27	0.909	6	1118
42	0.909	19	1118
43	1.000	11	1117
44	0.909	11	1118
45	0.909	7	1118
46	0.909	6	1118
47	0.909	2	1118
48	0.909	3	1118
49	0.909	7	1118
50	0.909	2	1118
51	0.909	2	1118
52	0.909	1	1118
53	1.000	5	1117
54	1.000	9	1117
55	1.000	3	1117
56	1.000	7	1117
57	1.000	15	1117

58	1.000	9	1117
59	1.000	16	1117
60	1.000	19	1117
61	0.909	1	1118
62	0.909	1	1116
63	0.909	1	1118
64	0.909	1	1118
65	0.909	2	1118
66	0.909	2	1118
67	0.909	2	1118
68	0.909	1	1118
69	0.909	2	1116
70	0.909	1	1118
71	0.909	1	1116
72	0.909	1	1118
73	0.909	1	1118
74	1.000	7	1117
75	0.909	2	1118
76	0.909	1	1118
77	0.909	1	1118
78	0.909	2	1118
79	0.909	2	1118
80	0.909	1	1118
81	1.000	3	1117
82	1.000	1	1117
83	0.909	1	1118
84	0.909	1	1118
85	0.909	3	1118
86	0.909	1	1118
87	0.909	1	1118
88	0.909	1	1118
89	0.909	1	1118
90	0.909	1	1118
91	0.909	1	1118
92	0.909	1	1118
93	0.909	1	1118
94	0.909	1	1118
95	0.909	2	1118
96	0.909	1	1118
97	0.909	1	1118
98	0.909	1	1118
99	0.909	1	1118
100	0.909	1	1116

Lan lap thu: 7

Dat vuot nguong 65 the he
 Lan dat vuot nguong thu 6
 Thoi gian thuc hien (%second): 72
 TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT	0.455	13	3657
2	0.909	11	77
3	0.909	9	77
4	0.909	5	77
5	0.909	1	77
6	1.000	2	76
7	1.000	18	76
8	1.000	8	76
9	1.000	10	76
10	1.000	10	76
11	0.909	2	77
12	0.909	1	77
13	0.909	3	77
14	1.000	11	76
15	1.000	16	76
16	1.000	1	76
17	1.000	12	76
18	1.000	11	76
19	1.000	8	76
20	1.000	5	76
21	1.000	6	76
22	1.000	3	76
23	1.000	4	76
24	1.000	4	76
25	1.000	1	76
26	1.000	1	76
27	1.000	5	76
28	1.000	1	76
29	1.000	4	76
30	1.000	2	76
31	1.000	1	76
32	1.000	2	76
33	1.000	2	76
34	1.000	4	76
35	1.000	1	76
36	1.000	2	76
37	1.000	2	76
38	1.000	4	76
39	1.000	3	76
40	1.000	1	76

41	1.000	1	76
42	1.000	1	76
43	1.000	1	76
44	1.000	6	76
45	1.000	1	76
46	1.000	2	76
47	1.000	3	76
48	1.000	1	76
49	1.000	2	76
50	1.000	1	76
51	1.000	1	76
52	1.000	1	76
53	1.000	1	76
54	1.000	1	76
55	1.000	1	76
56	1.000	1	76
57	1.000	1	76
58	1.000	1	76
59	1.000	1	76
60	1.000	2	76
61	1.000	1	76
62	1.000	1	76
63	1.000	1	76
64	1.000	1	76
65	1.000	1	76
66	1.000	1	76
67	1.000	1	76
68	1.000	1	76
69	1.000	1	76
70	1.000	1	76
71	1.000	1	76
72	1.000	2	76
73	1.000	3	76
74	1.000	1	76
75	1.000	1	76
76	1.000	2	76
77	1.000	1	76
78	1.000	1	76
79	1.000	1	76
80	1.000	1	76
81	1.000	1	76
82	1.000	1	76
83	1.000	2	76
84	1.000	1	76

85	1.000	2	76
86	1.000	1	76
87	1.000	1	76
88	1.000	1	76
89	1.000	2	76
90	1.000	1	76
91	1.000	1	76
92	1.000	2	76
93	1.000	1	76
94	1.000	2	76
95	1.000	1	76
96	1.000	1	76
97	1.000	1	76
98	1.000	1	76
99	1.000	2	76
100	1.000	1	76

Lan lap thu: 8

Dat vuot nguong 99 the he

Lan dat vuot nguong thu 7

Thoi gian thuc hien (%second): 77

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT 0.545 6 1504

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT 0.545 4 795

14 1.000 14 6

15 1.000 16 6

16 1.000 4 6

17 1.000 1 6

18 1.000 1 6

19 1.000 2 6

20 1.000 2 6

21 1.000 2 6

22 1.000 1 6

23 1.000 2 6

24 1.000 3 6

25 1.000 1 6

26 1.000 1 6

27 1.000 1 6

28 1.000 1 6

29 1.000 1 6

30 1.000 1 6

31 1.000 1 6

32 1.000 1 6

33 1.000 1 6

34	1.000	1	6
35	1.000	1	6
36	1.000	1	6
37	1.000	1	6
38	1.000	1	6
39	1.000	1	6
40	1.000	1	6
41	1.000	1	6
42	1.000	1	6
43	1.000	1	6
44	1.000	1	6
45	1.000	2	6
46	1.000	1	6
47	1.000	1	6
48	1.000	2	6
49	1.000	1	6
50	1.000	1	6
51	1.000	2	6
52	1.000	1	6
53	1.000	2	6
54	1.000	1	6
55	1.000	1	6
56	1.000	1	6
57	1.000	1	6
58	1.000	5	6
59	1.000	8	6
60	1.000	2	6
61	1.000	2	6
62	1.000	1	6
63	1.000	1	6
64	1.000	14	6
65	1.000	3	6
66	1.000	4	6
67	1.000	5	6
68	1.000	7	6
69	1.000	1	6
70	1.000	2	6
71	1.000	1	6
72	1.000	2	6
73	1.000	2	6
74	1.000	1	6
75	1.000	2	6
76	1.000	1	6
77	1.000	3	6

78	1.000	1	6
79	1.000	1	6
80	1.000	1	6
81	1.000	1	6
82	1.000	1	6
83	1.000	2	6
84	1.000	1	6
85	1.000	1	6
86	1.000	2	6
87	1.000	1	6
88	1.000	1	6
89	1.000	1	6
90	1.000	1	6
91	1.000	1	6
92	1.000	1	6
93	1.000	1	6
94	1.000	1	6
95	1.000	1	6
96	1.000	1	6
97	1.000	1	6
98	1.000	2	6
99	1.000	2	6
100	1.000	2	6

Lan lap thu: 10

Dat vuot nguong 87 the he

Lan dat vuot nguong thu 8

Thoi gian thuc hien (%second): 77

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT	0.727	7	79
8	0.909	8	75
9	0.909	11	75
10	0.909	5	75
11	0.909	4	75
12	0.909	5	75
13	0.909	9	75
14	0.909	1	75
15	0.909	1	75
16	0.909	2	75
17	0.909	1	75
18	0.909	1	75
19	0.909	1	75
20	0.909	1	75
21	0.909	2	75
22	0.909	2	75

23	0.909	1	75
24	0.909	1	75
25	0.909	2	75
26	0.909	1	75
27	0.909	1	75
28	0.909	1	75
29	0.909	1	75
30	0.909	2	75
31	0.909	1	75
32	0.909	2	75
33	0.909	1	75
34	0.909	3	75
35	0.909	1	75
36	0.909	3	75
37	0.909	2	75
38	0.909	2	75
39	0.909	2	75
40	0.909	1	75
41	0.909	1	77
42	0.909	2	75
43	0.909	1	75
44	1.000	8	76
45	1.000	9	76
46	1.000	17	76
47	1.000	3	76
48	1.000	1	76
49	1.000	14	76
50	1.000	4	76
51	1.000	2	76
52	1.000	2	76
53	1.000	1	76
54	1.000	7	76
55	1.000	2	76
56	1.000	14	76
57	1.000	3	76
58	1.000	6	76
59	1.000	17	76
60	1.000	1	76
61	1.000	3	76
62	1.000	5	76
63	1.000	8	76
64	1.000	2	76
65	1.000	9	76
66	1.000	10	76

67	1.000	3	76
68	1.000	14	76
69	1.000	6	76
70	1.000	9	76
71	1.000	5	76
72	1.000	1	76
73	1.000	1	76
74	1.000	1	76
75	1.000	2	76
76	1.000	1	76
77	1.000	1	76
78	1.000	1	76
79	1.000	1	76
80	1.000	1	76
81	1.000	1	76
82	1.000	1	76
83	1.000	1	76
84	1.000	1	76
85	1.000	1	76
86	1.000	1	76
87	1.000	2	76
88	1.000	1	76
89	1.000	1	76
90	1.000	1	76
91	1.000	1	76
92	1.000	2	76
93	1.000	2	76
94	1.000	1	76
95	1.000	1	76
96	1.000	1	76
97	1.000	1	76
98	1.000	2	76
99	1.000	1	76
100	1.000	1	76

Lan lap thu: 11

Dat vuot nguong 93 the he

Lan dat vuot nguong thu 9

Thoi gian thuc hien (%second): 88

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT	0.545	4	130
----	-------	---	-----

10	1.000	1	6
----	-------	---	---

11	1.000	2	6
----	-------	---	---

12	1.000	6	6
----	-------	---	---

13	1.000	4	6
----	-------	---	---

14	1.000	1	6
15	1.000	1	6
16	1.000	2	6
17	1.000	7	6
18	1.000	1	6
19	1.000	1	6
20	1.000	2	6
21	1.000	2	6
22	1.000	1	6
23	1.000	1	6
24	1.000	3	6
25	1.000	1	6
26	1.000	1	6
27	1.000	1	6
28	1.000	1	6
29	1.000	2	6
30	1.000	1	6
31	1.000	2	6
32	1.000	1	6
33	1.000	1	6
34	1.000	1	6
35	1.000	1	6
36	1.000	1	6
37	1.000	1	6
38	1.000	1	6
39	1.000	1	6
40	1.000	1	6
41	1.000	1	6
42	1.000	2	6
43	1.000	1	6
44	1.000	2	6
45	1.000	1	6
46	1.000	1	6
47	1.000	1	6
48	1.000	1	6
49	1.000	1	6
50	1.000	1	6
51	1.000	1	6
52	1.000	1	6
53	1.000	1	6
54	1.000	1	6
55	1.000	2	6
56	1.000	1	6
57	1.000	1	6

58	1.000	1	6
59	1.000	1	6
60	1.000	1	6
61	1.000	1	6
62	1.000	1	6
63	1.000	2	6
64	1.000	1	6
65	1.000	1	6
66	1.000	1	6
67	1.000	1	6
68	1.000	2	6
69	1.000	1	6
70	1.000	1	6
71	1.000	2	6
72	1.000	1	6
73	1.000	4	6
74	1.000	1	6
75	1.000	1	6
76	1.000	1	6
77	1.000	1	6
78	1.000	1	6
79	1.000	1	6
80	1.000	1	6
81	1.000	1	6
82	1.000	1	6
83	1.000	2	6
84	1.000	1	6
85	1.000	1	6
86	1.000	1	6
87	1.000	2	6
88	1.000	1	6
89	1.000	1	6
90	1.000	1	6
91	1.000	1	6
92	1.000	5	6
93	1.000	1	6
94	1.000	8	6
95	1.000	3	6
96	1.000	4	6
97	1.000	3	6
98	1.000	1	6
99	1.000	1	6
100	1.000	1	6

Lan lap thu: 12

Dat vuot nguong 91 the he
Lan dat vuot nguong thu 10
Thoi gian thuc hien (%second): 99

=====

Nguong 0.8

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT 0.636 18 10

1	0.818	1	8
2	0.818	9	8
3	0.818	3	8
4	0.818	6	8
5	0.818	1	8
6	0.909	12	7
7	0.909	4	7
8	0.909	1	7
9	0.909	1	7
10	0.909	1	7
11	0.909	2	7
12	0.909	1	7
13	0.909	1	7
14	0.909	1	7
15	0.909	2	7
16	0.909	1	7
17	0.909	1	7
18	0.909	1	7
19	1.000	13	6
20	1.000	13	6
21	1.000	17	6
22	1.000	7	6
23	0.909	1	7
24	0.909	1	7
25	1.000	2	6
26	1.000	5	6
27	0.909	1	5
28	0.909	1	5
29	0.909	1	7
30	0.909	1	7
31	0.909	1	7
32	0.909	1	7
33	0.909	1	7
34	0.909	1	7
35	0.909	2	5
36	0.909	1	7
37	0.909	1	5
38	0.909	1	7
39	0.909	1	7

40	0.909	1	7
41	1.000	16	6
42	1.000	10	6
43	1.000	16	6
44	1.000	3	6
45	1.000	4	6
46	1.000	1	6
47	1.000	14	6
48	1.000	6	6
49	1.000	7	6
50	1.000	1	6
51	1.000	6	6
52	1.000	2	6
53	1.000	2	6
54	1.000	1	6
55	1.000	1	6
56	1.000	3	6
57	1.000	1	6
58	1.000	1	6
59	1.000	1	6
60	1.000	1	6
61	1.000	1	6
62	1.000	3	6
63	1.000	4	6
64	1.000	1	6
65	1.000	1	6
66	1.000	1	6
67	1.000	1	6
68	1.000	1	6
69	1.000	1	6
70	1.000	1	6
71	1.000	3	6
72	1.000	1	6
73	1.000	2	6
74	1.000	5	6
75	1.000	1	6
76	1.000	2	6
77	1.000	1	6
78	1.000	2	6
79	1.000	2	6
80	1.000	3	6
81	1.000	2	6
82	1.000	1	6
83	1.000	1	6

84	1.000	1	6
85	1.000	1	6
86	1.000	1	6
87	1.000	1	6
88	1.000	1	6
89	1.000	1	6
90	1.000	2	6
91	1.000	1	6
92	1.000	1	6
93	1.000	2	6
94	1.000	1	6
95	1.000	2	6
96	1.000	2	6
97	1.000	1	6
98	1.000	1	6
99	1.000	1	6
100	1.000	1	6

Lan lap thu: 1

Dat vuot nguong 100 the he

Lan dat vuot nguong thu 1

Thoi gian thuc hien (%second): 132

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT	0.727	20	2731
13	0.909	7	2735
14	0.909	3	2735
15	0.909	5	2733
16	0.909	1	2735
17	0.909	17	2733
18	0.909	1	2735
19	0.909	7	2733
20	1.000	3	2734
21	1.000	14	2734
22	1.000	1	2734
23	1.000	5	2734
24	1.000	2	2734
25	1.000	1	2734
26	1.000	4	2734
27	1.000	3	2734
28	1.000	1	2734
29	1.000	1	2734
30	1.000	1	2734
31	1.000	3	2734
32	1.000	1	2734
33	1.000	1	2734

34	1.000	2	2734
35	1.000	1	2734
36	1.000	1	2734
37	1.000	1	2734
38	1.000	1	2734
39	1.000	1	2734
40	1.000	1	2734
41	1.000	1	2734
42	1.000	1	2734
43	1.000	1	2734
44	1.000	1	2734
45	1.000	1	2734
46	1.000	1	2734
47	1.000	1	2734
48	1.000	3	2734
49	1.000	1	2734
50	1.000	1	2734
51	1.000	1	2734
52	1.000	1	2734
53	1.000	1	2734
54	1.000	2	2734
55	1.000	1	2734
56	1.000	1	2734
57	1.000	1	2734
58	1.000	1	2734
59	1.000	1	2734
60	1.000	4	2734
61	1.000	3	2734
62	1.000	2	2734
63	1.000	1	2734
64	1.000	1	2734
65	1.000	1	2734
66	1.000	1	2734
67	1.000	2	2734
68	1.000	1	2734
69	1.000	2	2734
70	1.000	1	2734
71	1.000	4	2734
72	1.000	2	2734
73	1.000	2	2734
74	1.000	1	2734
75	1.000	1	2734
76	1.000	2	2734
77	1.000	1	2734

78	1.000	1	2734
79	1.000	2	2734
80	1.000	1	2734
81	1.000	2	2734
82	1.000	1	2734
83	1.000	1	2734
84	1.000	2	2734
85	1.000	1	2734
86	1.000	1	2734
87	1.000	1	2734
88	1.000	1	2734
89	1.000	1	2734
90	1.000	1	2734
91	1.000	1	2734
92	1.000	1	2734
93	1.000	1	2734
94	1.000	1	2734
95	1.000	7	2734
96	1.000	1	2734
97	1.000	2	2734
98	1.000	1	2734
99	1.000	1	2734
100	1.000	1	2734

Lan lap thu: 2

Dat vuot nguong 88 the he

Lan dat vuot nguong thu 2

Thoi gian thuc hien (%second): 83

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT	0.455	19	1657
6	0.909	12	3061
7	0.909	3	3061
8	0.909	1	3061
9	0.909	1	3061
10	0.909	1	3061
11	0.909	1	3061
12	0.909	2	3061
13	0.909	1	3061
14	0.909	1	3061
15	0.909	2	3061
16	0.909	1	3061
17	0.909	1	3061
18	0.909	1	3061
19	0.909	1	3061
20	0.909	1	3061

21	0.909	1	3061
22	0.909	1	3061
23	0.909	1	3061
24	0.909	1	3061
25	0.909	1	3061
26	0.909	1	3061
27	0.909	1	3061
28	0.909	2	3061
29	0.909	1	3061
30	0.909	1	3063
31	0.909	1	3061
32	0.909	1	3061
33	0.909	1	3061
34	0.909	1	3061
35	0.909	1	3063
36	0.909	1	3061
37	0.909	1	3061
38	0.909	1	3061
39	0.909	1	3061
40	0.909	2	3061
41	0.909	1	3061
42	0.909	2	3061
43	0.909	1	3061
44	0.909	1	3061
45	0.909	1	3063
46	0.909	1	3063
47	0.909	1	3061
48	0.909	1	3061
49	0.909	1	3061
50	0.909	1	3061
51	0.909	1	3061
52	0.909	1	3061
53	0.909	1	3061
54	0.909	1	3061
55	0.909	1	3061
56	0.909	1	3061
57	0.909	1	3061
58	0.909	2	3063
59	0.909	1	3061
60	0.909	1	3061
61	0.909	1	3061
62	0.909	1	3063
63	0.909	1	3061
64	0.909	1	3061

65	0.909	1	3061
66	0.909	1	3061
67	0.909	1	3061
68	0.909	1	3063
69	1.000	5	3062
70	1.000	6	3062
71	1.000	8	3062
72	1.000	10	3062
73	1.000	13	3062
74	0.909	1	3061
75	0.909	1	3061
76	0.909	1	3061
77	1.000	2	3062
78	1.000	10	3062
79	0.909	1	3063
80	0.909	1	3061
81	0.909	1	3061
82	0.909	1	3061
83	0.909	2	3061
84	0.909	1	3061
85	0.909	1	3061
86	0.909	1	3061
87	0.909	3	3061
88	0.909	2	3061
89	0.909	3	3061
90	0.909	1	3061
91	0.909	1	3061
92	0.909	2	3061
93	0.909	1	3061
94	0.909	1	3061
95	0.909	1	3061
96	0.909	1	3061
97	0.909	1	3061
98	0.909	1	3061
99	0.909	1	3061
100	0.909	1	3061

Lan lap thu: 3

Dat vuot nguong 95 the he

Lan dat vuot nguong thu 3

Thoi gian thuc hien (%second): 71

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT 0.455 8 289

12 0.818 19 8

13 0.818 10 8

14	0.818	9	8
15	0.818	1	8
16	0.909	18	7
17	0.909	1	7
18	0.909	5	7
19	0.909	4	7
20	0.909	1	7
21	0.909	13	7
22	0.909	2	7
23	1.000	2	6
24	1.000	12	6
25	1.000	2	6
26	1.000	1	6
27	1.000	4	6
28	1.000	1	6
29	1.000	2	6
30	1.000	11	6
31	1.000	1	6
32	1.000	3	6
33	1.000	1	6
34	1.000	1	6
35	1.000	2	6
36	1.000	1	6
37	1.000	1	6
38	1.000	3	6
39	1.000	1	6
40	1.000	1	6
41	1.000	1	6
42	1.000	1	6
43	1.000	1	6
44	1.000	1	6
45	1.000	1	6
46	1.000	1	6
47	1.000	1	6
48	1.000	1	6
49	1.000	1	6
50	1.000	1	6
51	1.000	1	6
52	1.000	1	6
53	1.000	1	6
54	1.000	1	6
55	1.000	1	6
56	1.000	1	6
57	1.000	1	6

58	1.000	1	6
59	1.000	1	6
60	1.000	3	6
61	1.000	1	6
62	1.000	1	6
63	1.000	1	6
64	1.000	1	6
65	1.000	1	6
66	1.000	1	6
67	1.000	1	6
68	1.000	2	6
69	1.000	2	6
70	1.000	1	6
71	1.000	1	6
72	1.000	1	6
73	1.000	1	6
74	1.000	2	6
75	1.000	1	6
76	1.000	1	6
77	1.000	1	6
78	1.000	1	6
79	1.000	2	6
80	1.000	1	6
81	1.000	1	6
82	1.000	1	6
83	1.000	2	6
84	1.000	1	6
85	1.000	2	6
86	1.000	1	6
87	1.000	1	6
88	1.000	4	6
89	1.000	4	6
90	1.000	1	6
91	1.000	3	6
92	1.000	4	6
93	1.000	1	6
94	1.000	1	6
95	1.000	2	6
96	1.000	1	6
97	1.000	3	6
98	1.000	1	6
99	1.000	1	6
100	1.000	2	6

Lan lap thu: 4

Dat vuot nguong 89 the he
 Lan dat vuot nguong thu 4
 Thoi gian thuc hien (%second): 77
 TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT	0.455	17	286
23	0.818	13	8
24	0.818	4	8
25	0.818	3	8
26	0.818	1	8
27	0.818	2	8
28	0.818	1	8
29	0.818	1	8
30	0.818	1	8
31	0.818	1	8
32	0.818	1	8
33	0.818	1	8
34	0.818	1	8
35	0.818	2	8
36	0.818	1	8
37	0.818	3	8
38	0.909	13	75
39	0.818	2	8
40	0.818	1	8
41	0.818	1	8
42	0.818	1	8
43	0.818	1	8
44	0.818	1	8
45	0.818	4	8
46	0.818	1	8
47	0.818	3	8
48	0.818	2	8
49	0.818	1	8
50	0.818	2	8
51	0.818	1	8
52	0.818	1	8
53	0.818	1	8
54	0.818	1	8
55	0.818	1	8
56	0.818	1	8
57	0.818	1	8
58	0.818	1	8
59	0.818	1	8
60	1.000	20	76
61	1.000	5	76

62	1.000	4	76
63	1.000	13	76
64	1.000	1	76
65	1.000	12	76
66	1.000	3	76
67	1.000	10	76
68	1.000	5	76
69	1.000	2	76
70	1.000	10	76
71	1.000	5	76
72	0.909	9	77
73	0.909	17	77
74	0.818	1	8
75	0.818	1	8
76	0.818	2	78
77	0.818	2	78
78	0.818	1	8
79	0.818	2	8
80	0.818	1	8
81	0.818	1	8
82	0.818	1	8
83	1.000	11	76
84	1.000	3	76
85	1.000	2	76
86	1.000	5	76
87	1.000	12	76
88	1.000	1	76
89	1.000	2	76
90	1.000	4	76
91	1.000	2	76
92	1.000	10	76
93	0.818	1	8
94	0.818	1	8
95	0.818	2	8
96	0.818	2	8
97	0.818	2	8
98	0.818	1	8
99	0.818	1	8
100	0.818	1	8

Lan lap thu: 5

Dat vuot nguong 78 the he

Lan dat vuot nguong thu 5

Thoi gian thuc hien (%second): 88

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT	0.818	11	1539
1	0.818	1	1539
2	0.818	1	1539
3	0.818	1	1539
4	0.818	1	1539
5	0.818	1	1539
6	0.818	1	1539
7	0.818	1	1539
8	1.000	1	1537
9	1.000	5	1537
10	1.000	6	1537
11	1.000	2	1537
12	1.000	13	1537
13	1.000	1	1537
14	1.000	8	1537
15	1.000	9	1537
16	1.000	5	1537
17	1.000	3	1537
18	1.000	9	1537
19	1.000	2	1537
20	1.000	2	1537
21	1.000	2	1537
22	1.000	2	1537
23	1.000	1	1537
24	1.000	1	1537
25	1.000	2	1537
26	1.000	1	1537
27	1.000	1	1537
28	1.000	1	1537
29	1.000	1	1537
30	1.000	1	1537
31	1.000	1	1537
32	1.000	1	1537
33	1.000	1	1537
34	1.000	1	1537
35	1.000	1	1537
36	1.000	1	1537
37	1.000	3	1537
38	1.000	1	1537
39	1.000	1	1537
40	1.000	9	1537
41	1.000	6	1537
42	1.000	2	1537
43	1.000	1	1537

44	1.000	6	1537
45	1.000	2	1537
46	1.000	2	1537
47	1.000	2	1537
48	1.000	2	1537
49	1.000	1	1537
50	1.000	2	1537
51	1.000	3	1537
52	1.000	2	1537
53	1.000	3	1537
54	1.000	1	1537
55	1.000	1	1537
56	1.000	1	1537
57	1.000	1	1537
58	1.000	1	1537
59	1.000	3	1537
60	1.000	3	1537
61	1.000	1	1537
62	1.000	1	1537
63	1.000	1	1537
64	1.000	1	1537
65	1.000	1	1537
66	1.000	2	1537
67	1.000	1	1537
68	1.000	4	1537
69	1.000	2	1537
70	1.000	1	1537
71	1.000	1	1537
72	1.000	2	1537
73	1.000	1	1537
74	1.000	2	1537
75	1.000	1	1537
76	1.000	1	1537
77	1.000	1	1537
78	1.000	1	1537
79	1.000	1	1537
80	1.000	1	1537
81	1.000	1	1537
82	1.000	1	1537
83	1.000	1	1537
84	1.000	2	1537
85	1.000	1	1537
86	1.000	4	1537
87	1.000	1	1537

88	1.000	2	1537
89	1.000	1	1537
90	1.000	2	1537
91	1.000	1	1537
92	1.000	4	1537
93	1.000	1	1537
94	1.000	1	1537
95	1.000	9	1537
96	1.000	3	1537
97	1.000	1	1537
98	1.000	1	1537
99	1.000	1	1537
100	1.000	5	1537

Lan lap thu: 6

Dat vuot nguong 100 the he

Lan dat vuot nguong thu 6

Thoi gian thuc hien (%second): 83

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT	0.455	8	1759
10	0.909	19	1118
11	0.909	18	1118
12	0.909	17	1118
13	0.909	3	1118

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT	0.727	16	2731
6	0.909	17	2735
7	0.909	10	2735
8	0.909	3	2735
9	0.909	1	2735
10	0.909	1	2735
11	0.909	1	2735
12	0.909	1	2735
13	0.909	5	2735
14	0.909	1	2735
15	1.000	9	2734
16	1.000	6	2734
17	1.000	1	2734
18	1.000	1	2734
19	1.000	2	2734
20	1.000	3	2734
21	1.000	2	2734
22	1.000	3	2734
23	1.000	1	2734
24	1.000	12	2734

25	1.000	12	2734
26	1.000	13	2734
27	0.909	1	2735
28	0.909	1	2735
29	1.000	17	2734
30	0.909	1	2735
31	0.909	1	2735
32	0.909	1	2735
33	0.909	1	2733
34	0.909	2	2735
35	1.000	1	2734
36	1.000	20	2734
37	1.000	4	2734
38	1.000	1	2734
39	1.000	3	2734
40	1.000	2	2734
41	1.000	1	2734
42	1.000	1	2734
43	1.000	1	2734
44	1.000	1	2734
45	1.000	1	2734
46	1.000	1	2734
47	1.000	1	2734
48	1.000	1	2734
49	1.000	1	2734
50	1.000	2	2734
51	1.000	1	2734
52	1.000	1	2734
53	1.000	1	2734
54	1.000	1	2734
55	1.000	2	2734
56	1.000	1	2734
57	1.000	2	2734
58	1.000	1	2734
59	1.000	1	2734
60	1.000	1	2734
61	1.000	1	2734
62	1.000	1	2734
63	1.000	1	2734
64	1.000	1	2734
65	1.000	1	2734
66	1.000	1	2734
67	1.000	2	2734
68	1.000	1	2734

69	1.000	1	2734
70	1.000	1	2734
71	1.000	1	2734
72	1.000	2	2734
73	1.000	1	2734
74	1.000	1	2734
75	1.000	3	2734
76	1.000	1	2734
77	1.000	1	2734
78	1.000	1	2734
79	1.000	1	2734
80	1.000	1	2734
81	1.000	1	2734
82	1.000	1	2734
83	1.000	1	2734
84	1.000	1	2734
85	1.000	1	2734
86	1.000	2	2734
87	1.000	3	2734
88	1.000	1	2734
89	1.000	7	2734
90	1.000	9	2734
91	1.000	6	2734
92	1.000	8	2734
93	1.000	2	2734
94	1.000	3	2734
95	1.000	1	2734
96	1.000	3	2734
97	1.000	10	2734
98	1.000	5	2734
99	1.000	3	2734
100	1.000	15	2734

Lan lap thu: 8

Dat vuot nguong 95 the he

Lan dat vuot nguong thu 7

Thoi gian thuc hien (%second): 88

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT 0.636 18 513

1 0.818 1 1539

2 0.818 10 1539

3 0.818 6 1539

4 1.000 3 1537

5 1.000 4 1537

6 1.000 1 1537

7	1.000	1	1537
8	1.000	5	1537
9	1.000	14	1537
10	1.000	18	1537
11	1.000	9	1537
12	1.000	1	1537
13	1.000	1	1537
14	1.000	6	1537
15	1.000	3	1537
16	1.000	1	1537
17	1.000	9	1537
18	1.000	3	1537
19	1.000	5	1537
20	1.000	2	1537
21	1.000	1	1537
22	1.000	2	1537
23	1.000	2	1537
24	1.000	1	1537
25	1.000	1	1537
26	1.000	2	1537
27	1.000	1	1537
28	1.000	1	1537
29	1.000	1	1537
30	1.000	1	1537
31	1.000	1	1537
32	1.000	1	1537
33	1.000	1	1537
34	1.000	1	1537
35	1.000	2	1537
36	1.000	1	1537
37	1.000	1	1537
38	1.000	1	1537
39	1.000	1	1537
40	1.000	1	1537
41	1.000	1	1537
42	1.000	2	1537
43	1.000	2	1537
44	1.000	1	1537
45	1.000	3	1537
46	1.000	1	1537
47	1.000	1	1537
48	1.000	2	1537
49	1.000	1	1537
50	1.000	1	1537

51	1.000	1	1537
52	1.000	3	1537
53	1.000	1	1537
54	1.000	1	1537
55	1.000	1	1537
56	1.000	3	1537
57	1.000	1	1537
58	1.000	1	1537
59	1.000	1	1537
60	1.000	1	1537
61	1.000	1	1537
62	1.000	1	1537
63	1.000	1	1537
64	1.000	1	1537
65	1.000	1	1537
66	1.000	3	1537
67	1.000	1	1537
68	1.000	1	1537
69	1.000	2	1537
70	1.000	1	1537
71	1.000	1	1537
72	1.000	1	1537
73	1.000	1	1537
74	1.000	1	1537
75	1.000	1	1537
76	1.000	1	1537
77	1.000	1	1537
78	1.000	2	1537
79	1.000	1	1537
80	1.000	2	1537
81	1.000	1	1537
82	1.000	1	1537
83	1.000	1	1537
84	1.000	1	1537
85	1.000	1	1537
86	1.000	1	1537
87	1.000	1	1537
88	1.000	1	1537
89	1.000	1	1537
90	1.000	3	1537
91	1.000	1	1537
92	1.000	2	1537
93	1.000	1	1537
94	1.000	2	1537

95	1.000	1	1537
96	1.000	1	1537
97	1.000	1	1537
98	1.000	1	1537
99	1.000	1	1537
100	1.000	1	1537

Lan lap thu: 9

Dat vuot nguong 100 the he

Lan dat vuot nguong thu 8

Thoi gian thuc hien (%second): 77

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT	0.727	8	1540
7	0.909	2	1536
8	0.909	15	1536
16	0.909	2	1536
17	0.909	5	1536
18	0.909	2	1536
19	0.909	17	1536
21	0.909	3	1536
22	0.909	5	1536
23	0.909	9	1536
24	0.909	18	1538
25	0.909	18	1538
26	0.909	4	1538
27	0.909	14	1536
33	1.000	13	1537
34	1.000	9	1537
35	1.000	12	1537
36	1.000	19	1537
37	1.000	9	1537
38	1.000	2	1537
39	1.000	16	1537
40	1.000	4	1537
41	1.000	1	1537
42	1.000	2	1537
43	1.000	1	1537
44	1.000	5	1537
45	1.000	5	1537
46	1.000	3	1537
47	1.000	5	1537
48	1.000	20	1537
49	1.000	16	1537
50	1.000	10	1537
51	1.000	9	1537

52	1.000	4	1537
53	1.000	5	1537
54	1.000	5	1537
55	1.000	1	1537
56	1.000	3	1537
57	1.000	5	1537
58	1.000	1	1537
59	1.000	1	1537
60	1.000	1	1537
61	1.000	3	1537
62	1.000	1	1537
63	1.000	1	1537
64	1.000	3	1537
65	1.000	2	1537
66	1.000	1	1537
67	1.000	1	1537
68	1.000	1	1537
69	1.000	1	1537
70	1.000	1	1537
71	1.000	1	1537
72	1.000	1	1537
73	1.000	1	1537
74	1.000	1	1537
75	1.000	3	1537
76	1.000	4	1537
77	1.000	3	1537
78	1.000	2	1537
79	1.000	1	1537
80	1.000	2	1537
81	1.000	1	1537
82	1.000	4	1537
83	1.000	1	1537
84	1.000	1	1537
85	1.000	3	1537
86	1.000	1	1537
87	1.000	4	1537
88	1.000	1	1537
89	1.000	4	1537
90	1.000	5	1537
91	1.000	3	1537
92	1.000	1	1537
93	1.000	1	1537
94	1.000	1	1537
95	1.000	2	1537

96	1.000	6	1537
97	1.000	1	1537
98	1.000	1	1537
99	1.000	1	1537
100	1.000	2	1537

Lan lap thu: 10

Dat vuot nguong 81 the he

Lan dat vuot nguong thu 9

Thoi gian thuc hien (%second): 87

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT 0.636 16 161

TheHe Max CaThe ViTri(trong van ban)

KT 0.545 13 258

6 0.909 16 1116

7 0.909 2 1116

8 0.909 2 1116

9 0.909 1 1116

10 0.909 1 1116

11 0.909 1 1116

12 0.909 1 1116

13 0.909 1 1116

14 0.909 1 1116

15 0.909 2 1116

16 0.909 1 1116

17 0.909 1 1116

18 0.909 1 1116

19 0.909 1 1116

20 0.909 1 1116

21 0.909 2 1116

22 0.909 1 1116

23 1.000 18 1117

24 1.000 7 1117

25 1.000 2 1117

26 1.000 14 1117

27 1.000 13 1117

28 0.909 1 1116

29 0.909 1 1116

30 0.909 1 1116

31 0.909 1 1116

32 0.909 2 1116

33 0.909 1 1116

34 0.909 2 1116

35 0.909 2 1116

36 0.909 1 1116

37	0.909	1	1116
38	0.909	1	1116
39	0.909	2	1116
40	0.909	1	1116
41	0.909	1	1116
42	0.909	1	1116
43	0.909	1	1116
44	0.909	1	1116
45	1.000	14	1117
46	0.909	1	1116
47	0.909	1	1118
48	0.909	1	1116
49	0.909	2	1116
50	0.909	1	1116
51	0.909	1	1116
52	0.909	2	1116
53	0.909	4	1116
54	1.000	15	1117
55	1.000	12	1117
56	1.000	1	1117
57	1.000	5	1117
58	1.000	5	1117
59	1.000	15	1117
60	1.000	4	1117
61	1.000	2	1117
62	1.000	10	1117
63	1.000	19	1117
64	1.000	4	1117
65	1.000	3	1117
66	1.000	1	1117
67	1.000	9	1117
68	1.000	3	1117
69	1.000	1	1117
70	1.000	2	1117
71	1.000	2	1117
72	1.000	7	1117
73	1.000	1	1117
74	1.000	2	1117
75	1.000	3	1117
76	1.000	5	1117
77	1.000	1	1117
78	1.000	2	1117
79	1.000	1	1117
80	1.000	1	1117

81	1.000	1	1117
82	1.000	1	1117
83	1.000	1	1117
84	1.000	1	1117
85	1.000	1	1117
86	1.000	2	1117
87	1.000	1	1117
88	1.000	2	1117
89	1.000	1	1117
90	1.000	1	1117
91	1.000	1	1117
92	1.000	2	1117
93	1.000	1	1117
94	1.000	3	1117
95	1.000	1	1117
96	1.000	1	1117
97	1.000	1	1117
98	1.000	3	1117
99	1.000	4	1117
100	1.000	1	1117

Lan lap thu: 12

Dat vuot nguong 95 the he

Lan dat vuot nguong thu 10

Thoi gian thuc hien (%second): 88