**Thí nghiệm**

**Case A: Kiểm tra độ chính xác của kỹ thuật Group Testing.**

**Case B: So sánh độ hiệu quả của kỹ thuật PSS-SFL so với các kỹ thuật Spectrum-based đã biết.**

Phần 1. Đo độ chính xác (hiệu quả) của các kỹ thuật:

1. Group Testing
2. Tarantula
3. Ochiai
4. Jaccard
5. Tarantula Slice-based Fault Localization
6. Ochiai Slice-based Fault Localization

Độ chính xác của hệ thống được do thông qua việc kiểm tra 7 bài tập, mỗi bài gồm nhiều chương trình sai khác nhau, mỗi chương trình sai có lỗi nằm ở 1 câu lệnh.

Input (test cases) được sinh ra bằng cách kết hợp giải thuật random và CTG-E. Mỗi bài tập có kèm theo một chương trình đúng dùng để tạo output ứng với input sinh ra nhằm mục đích đối chiếu với kết quả chạy của các chương trình sai, ngoài ra chương trình đúng này không có vai trò gì khác.

Các bài tập bao gồm:

1. Tính giá trị tuyệt đối (7 chương trình)
2. Kiểm tra tính chẵn lẻ (3 chương trình)
3. Trả về số lớn hơn (4 chương trình)
4. Tính giai thừa (7 chương trình)
5. Selection sort (2 chương trình)
6. Bubble sort (2 chương trình)
7. Assignment 1, môn Kỹ thuật lập trình, năm học 2009-2010 (5 chương trình)

Tổng cộng: 7 + 3 + 4 + 7 + 2 + 2 + 5 = 30 chương trình

Đối với kỹ thuật Group Testing, chúng ta chỉ xét việc xác định đúng block lỗi hay không. Độ chính xác được tính bằng % số chương trình phát hiện đúng block chứa câu lệnh sai.

Đối với các kỹ thuật còn lại, tức là các kỹ thuật Fault Local, chúng ta định nghĩa một độ đo khác. Đó là phần trăm số câu lệnh cần kiểm tra trong chương trình để tìm ra câu lệnh sai. Gọi N(i,j) và CN(i,j) là số câu lệnh và số câu lệnh cần kiểm tra trong chương trình thứ j của bài tập thứ i. Ta có các định nghĩa sau:

* v(i) : Số chương trình trong bài tập thứ i
* *CA(i)%* : Trung bình phần trăm số câu lệnh cần kiểm tra của bài tập thứ i

*N(i) =*

*CN(i) =*

*CA(i)% = CN(i)\*100%/ N(i)*  :

* *CA% :* Trung bình phần trăm số câu lệnh cần kiểm tra của tất cả các bài tập

*CA% = \*100% /*

Độ chính xác của các kỹ thuật trên sẽ dựa vào giá trị CA%. CA% càng nhỏ thì kỹ thuật càng chính xác và hiệu quả. Giá trị CA(i)% chỉ có tác dụng giúp ta đánh giá kết quả một cách chi tiết hơn mà thôi.

**Chương trình 1: Tính giá trị tuyệt đối**

Chương trình đúng:

|  |
| --- |
| int abs(int n) {  if (n >= 0) {  return n;  } else {  return -n;  }  } |

+1.Chương trình sai:

|  |
| --- |
| int abs(int n) {  if (n >= 0) {  return n;  } else {  return n;  }  } |

Kết quả:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kỹ thuật | NumChecked | C(i,j)% |
| Group Testing | 1 | 33.33 |
| Tarantula | 1 | 33.33 |
| Ochiai | 1 | 33.33 |
| Jaccard | 1 | 33.33 |
| Slicing Tarantula | 1 | 33.33 |
| Slicing Ochiai |  |  |

+2.Chương trình sai:

|  |
| --- |
| int abs(int n) {  if (n >= 0) {  return -n;  } else {  return -n;  }  } |

Kết quả:

* Group Testing: Block trả về 1 -> đúng
* Fault Localization

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kỹ thuật | NumChecked | C(i,j)% |
| 2 | 1 | 33.33 |
| 3 | 1 | 33.33 |
| 4 | 1 | 33.33 |
| 5 | 1 | 33.33 |
| 6 | 1 | 33.33 |

+3.Chương trình sai:

|  |
| --- |
| int abs(int n) {  if (n >= 0) {  return n + 1;  } else {  return -n;  }  } |

Kết quả:

* Group Testing: Block trả về 1 -> đúng
* Fault Localization

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kỹ thuật | NumChecked | C(i,j)% |
| 2 | 1 | 33.33 |
| 3 | 1 | 33.33 |
| 4 | 1 | 33.33 |
| 5 | 1 | 33.33 |
| 6 | 1 | 33.33 |

+4.Chương trình sai:

|  |
| --- |
| int abs(int n) {  if (n >= 0) {  n = n + 1;  return 1;  } else {  return -n;  }  } |

Kết quả:

* Group Testing: Block trả về 1 -> đúng
* Fault Localization

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kỹ thuật | NumChecked | C(i,j)% |
| 2 | 2 | 50 |
| 3 | 2 | 50 |
| 4 | 2 | 50 |
| 5 | 1 | 25 |
| 6 | 1 | 25 |

+5.Chương trình sai:

|  |
| --- |
| int abs(int n) {  if (n >= 5) {  return n;  } else {  return -n;  }  } |

Kết quả:

* Group Testing: No error -> sai
* Fault Localization

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kỹ thuật | NumChecked | C(i,j)% |
| 2 | 2 | 66.67 |
| 3 | 2 | 66.67 |
| 4 | 2 | 66.67 |
| 5 | 2 | 66.67 |
| 6 | 2 | 66.67 |

+6.Chương trình sai:

|  |
| --- |
| int abs(int n) {  if (n < 0) {  return n;  } else {  return -n;  }  } |

Kết quả:

* Group Testing: Block trả về 0 -> đúng
* Fault Localization

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kỹ thuật | NumChecked | C(i,j)% |
| 2 | 2 | 66.67 |
| 3 | 1 | 33.33 |
| 4 | 1 | 33.33 |
| 5 | 2 | 66.67 |
| 6 | 1 | 33.33 |

+7.Chương trình sai:

|  |
| --- |
| int abs(int n) {  if (n == 0) {  return n;  } else {  return -n;  }  } |

Kết quả:

* Group Testing: Block trả về 2 -> sai
* Fault Localization

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kỹ thuật | NumChecked | C(i,j)% |
| 2 | 2 | 66.67 |
| 3 | 2 | 66.67 |
| 4 | 2 | 66.67 |
| 5 | 2 | 66.67 |
| 6 | 2 | 66.67 |

Chương trình 2: Kiểm tra tính chẵn lẻ

Chương trình đúng:

|  |
| --- |
| int even(int n) {  if (n % 2 == 0) {  return 1;  } else {  return 0;  }  } |

+1.Chương trình sai:

|  |
| --- |
| int even(int n) {  if (n % 2 == 0) {  return 0;  } else {  return 0;  }  } |

Kết quả:

* Group Testing: Block trả về 1 -> đúng
* Fault Localization

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kỹ thuật | NumChecked | C(i,j)% |
| 2 | 1 | 33.33 |
| 3 | 1 | 33.33 |
| 4 | 1 | 33.33 |
| 5 | 1 | 33.33 |
| 6 | 1 | 33.33 |

+2.Chương trình sai:

|  |
| --- |
| int even(int n) {  if (n % 2 == 0) {  return 1;  } else {  return 1;  }  } |

Kết quả:

* Group Testing: Block trả về 2 -> đúng
* Fault Localization

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kỹ thuật | NumChecked | C(i,j)% |
| 2 | 1 | 33.33 |
| 3 | 1 | 33.33 |
| 4 | 1 | 33.33 |
| 5 | 1 | 33.33 |
| 6 | 1 | 33.33 |

+3.Chương trình sai:

|  |
| --- |
| int even(int n) {  if (n % 2 != 0) {  return 1;  } else {  return 0;  }  } |

Kết quả:

* Group Testing: Block trả về 0 -> đúng
* Fault Localization

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kỹ thuật | NumChecked | C(i,j)% |
| 2 | 3 | 100 |
| 3 | 1 | 33.33 |
| 4 | 1 | 33.33 |
| 5 | 3 | 100 |
| 6 | 1 | 33.33 |

Chương trình 3: Trả về số lớn hơn

Chương trình đúng:

|  |
| --- |
| int max(int a, int b) {  if (a >= b) {  return a;  } else {  return b;  }  } |

+1.Chương trình sai:

|  |
| --- |
| int max(int a, int b) {  int ret = 0;  if (a >= b) {  ret = b; // CAU LENH LOI 3  } else {  ret = b;  }  return ret;  } |

Kết quả:

* Group Testing: Block trả về 1 -> đúng
* Fault Localization

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kỹ thuật | NumChecked | C(i,j)% |
| 2 | 1 | 20 |
| 3 | 1 | 20 |
| 4 | 1 | 20 |
| 5 | 1 | 20 |
| 6 | 1 | 20 |

+2.Chương trình sai:

|  |
| --- |
| int max(int a, int b) {  int ret = 0;  if (a >= b) {  ret = a;  } else {  ret = a; // CAU LENH LOI 4  a = a + 1;  }  return ret;  } |

Kết quả:

* Group Testing: Block trả về 2 -> đúng
* Fault Localization

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kỹ thuật | NumChecked | C(i,j)% |
| 2 | 2 | 33.33 |
| 3 | 2 | 33.33 |
| 4 | 2 | 33.33 |
| 5 | 1 | 16.67 |
| 6 | 1 | 16.67 |

+3.Chương trình sai:

|  |
| --- |
| int max(int a, int b) {  if (a < b) {  return a;  } else {  return b;  }  } |

Kết quả:

* Group Testing: Block trả về 0 -> đúng
* Fault Localization

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kỹ thuật | NumChecked | C(i,j)% |
| 2 | 2 | 66.67 |
| 3 | 1 | 33.33 |
| 4 | 1 | 33.33 |
| 5 | 2 | 66.67 |
| 6 | 1 | 33.33 |

+4.Chương trình sai:

|  |
| --- |
| int max(int a, int b) {  if (a >= b + 5) {  return a;  } else {  return b;  }  } |

Kết quả:

* Group Testing: No error -> sai
* Fault Localization

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kỹ thuật | NumChecked | C(i,j)% |
| 2 | 2 | 66.67 |
| 3 | 2 | 66.67 |
| 4 | 2 | 66.67 |
| 5 | 2 | 66.67 |
| 6 | 2 | 66.67 |

Chương trình 4: Tính giai thừa

Chương trình đúng:

|  |
| --- |
| int fact(int n) {  int r = 1;  int i = 1;  while (i <= n) {  r = r \* i;  i = i + 1;  }  return r;  } |

+1.Chương trình sai:

|  |
| --- |
| int fact(int n) {  int r = 0; // CAU LENH LOI 1  int i = 1;  while (i <= n && r != 0) { // CAU LENH NAY DUNG  r = r \* i;  i = i + 1;  }  return r;  } |

Kết quả:

* Group Testing: Block trả về 0, 1, 3 -> đúng
* Fault Localization

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kỹ thuật | NumChecked | C(i,j)% |
| 2 | 4 | 66.67 |
| 3 | 4 | 66.67 |
| 4 | 4 | 66.67 |
| 5 | 4 | 66.67 |
| 6 | 4 | 66.67 |

+2.Chương trình sai:

|  |
| --- |
| int fact(int n) {  int r = 1;  int i = 1;  while (i <= n) {  r = r + i; // CAU LENH LOI 4  i = i + 1;  }  return r;  } |

Kết quả:

* Group Testing: Block trả về 2 -> đúng
* Fault Localization

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kỹ thuật | NumChecked | C(i,j)% |
| 2 | 2 | 33.33 |
| 3 | 2 | 33.33 |
| 4 | 2 | 33.33 |
| 5 | 2 | 33.33 |
| 6 | 3 | 50 |

+3.Chương trình sai:

|  |
| --- |
| int fact(int n) {  int r = 1;  int i = 1;  while (i <= n) {  r = r \* i;  i = i + 1;  }  return r + 1; // CAU LENH LOI 6  } |

Kết quả:

* Group Testing:
* Fault Localization

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kỹ thuật | NumChecked | C(i,j)% |
| 2 | 6 | 100 |
| 3 | 4 | 66.67 |
| 4 | 4 | 66.67 |
| 5 | 6 | 100 |
| 6 | 6 | 100 |

+4.Chương trình sai:

|  |
| --- |
| int fact(int n) {  int r = 1;  int i = 1;  while (i <= n + 2) { // CAU LENH LOI 3  r = r \* i;  i = i + 1;  }  return r;  } |

Kết quả:

* Group Testing:
* Fault Localization

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kỹ thuật | NumChecked | C(i,j)% |
| 2 | 6 | 100 |
| 3 | 6 | 100 |
| 4 | 6 | 100 |
| 5 | 6 | 100 |
| 6 | 1 | 16.67 |

+5.Chương trình sai:

|  |
| --- |
| int fact(int n) {  int r = 0; // CAU LENH SAI 1  while (n > 1) {  r = r \* n;  n = n - 1;  }  return r;  } |

Kết quả:

* Group Testing:
* Fault Localization

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kỹ thuật | NumChecked | C(i,j)% |
| 2 | 5 | 100 |
| 3 | 3 | 60 |
| 4 | 3 | 60 |
| 5 | 5 | 100 |
| 6 | 5 | 100 |

+6.Chương trình sai:

|  |
| --- |
| int fact(int n) {  int r = 1;  while (n > 1) {  r = r + n; // CAU LENH LOI 3  n = n - 1;  }  return r;  } |

Kết quả:

* Group Testing:
* Fault Localization

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kỹ thuật | NumChecked | C(i,j)% |
| 2 | 2 | 40 |
| 3 | 2 | 40 |
| 4 | 2 | 40 |
| 5 | 2 | 40 |
| 6 | 2 | 40 |

+7.Chương trình sai:

|  |
| --- |
| int fact(int n) {  int r = 1;  while (n > 3) { // CAU LENH LOI 2  r = r \* n;  n = n - 1;  }  return r;  } |

Kết quả:

* Group Testing:
* Fault Localization

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kỹ thuật | NumChecked | C(i,j)% |
| 2 | 5 | 100 |
| 3 | 3 | 60 |
| 4 | 3 | 60 |
| 5 | 3 | 60 |
| 6 | 1 | 20 |

Chương trình 5: Selection sort

Chương trình đúng:

|  |
| --- |
| int sort(int n, int a[])  {  int i = 0;  while (i < n - 1) {  int min = i;  int j = i + 1;  while (j < n) {  if (a[j] < a[min]) {  min = j;  }  j = j + 1;  }  int temp = a[i];  a[i] = a[min];  a[min] = temp;  i = i + 1;  }  return a;  } |

+1.Chương trình sai:

|  |
| --- |
| int sort(int n, int a[])  {  int i = 0;  while (i < n - 1) {  int min = i;  int j = i + 1;  while (j < n) {  if (a[j] > a[min]) { // CAU LENH LOI 6  min = j;  }  j = j + 1;  }  int temp = a[i];  a[i] = a[min];  a[min] = temp;  i = i + 1;  }  return a;  } |

Kết quả:

* Group Testing:
* Fault Localization

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kỹ thuật | NumChecked | C(i,j)% |
| 2 | 10 | 76.92 |
| 3 | 9 | 69.23 |
| 4 | 9 | 69.23 |
| 5 | 10 | 76.92 |
| 6 | 9 | 69.23 |

+2.Chương trình sai:

|  |
| --- |
| int sort(int n, int a[])  {  int i = 0;  while (i < n - 1) {  int min = i;  int j = i + 1;  while (j < n - 1) { // CAU LENH SAI 5  if (a[j] < a[min]) {  min = j;  }  j = j + 1;  }  int temp = a[i];  a[i] = a[min];  a[min] = temp;  i = i + 1;  }  return a;  } |

Kết quả:

* Group Testing:
* Fault Localization

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kỹ thuật | NumChecked | C(i,j)% |
| 2 | 7 | 53.85 |
| 3 | 7 | 53.85 |
| 4 | 7 | 53.85 |
| 5 | 10 | 76.92 |
| 6 | 2 | 15.38 |

Chương trình 6: Bubble sort

Chương trình đúng:

|  |
| --- |
| int sort(int n, int a[])  {  int swapped = 1;  int i = n - 1;  while(i > 0 && swapped == 1) {  int j = 0;  swapped = 0;  while(j < i) {  if(a[j] > a[j+1]) {  int temp = a[j];  a[j] = a[j+1];  a[j+1] = temp;  swapped = 1;  }  j = j + 1;  }  i = i - 1;  }  return a;  } |

+1.Chương trình sai:

|  |
| --- |
| int sort(int n, int a[])  {  int swapped = 1;  int i = n - 1;  while(i > 0 && swapped == 1) {  int j = 0;  swapped = 0;  while(j < i) {  if(a[j] > a[j+1]) {  int temp = a[j];  a[j] = a[j+1];  a[j+1] = temp + 1; //CAU LENH LOI 10  swapped = 1;  }  j = j + 1;  }  i = i - 1;  }  return a;  } |

Kết quả:

* Group Testing:
* Fault Localization

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kỹ thuật | NumChecked | C(i,j)% |
| 2 | 10 | 71.43 |
| 3 | 10 | 71.43 |
| 4 | 10 | 71.43 |
| 5 | 10 | 71.43 |
| 6 | 7 | 50 |

+2.Chương trình sai:

|  |
| --- |
| int sort(int n, int a[])  {  int swapped = 1;  int i = n - 1;  while(i > 0 && swapped == 1) {  int j = 0;  swapped = 0;  while(j < i) {  if(a[j] > a[j+1] \* 2) { // CAU LENH LOI 7  int temp = a[j];  a[j] = a[j+1];  a[j+1] = temp;  swapped = 1;  }  j = j + 1;  }  i = i - 1;  }  return a;  } |

Kết quả:

* Group Testing:
* Fault Localization

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kỹ thuật | NumChecked | C(i,j)% |
| 2 | 10 | 71.43 |
| 3 | 10 | 71.43 |
| 4 | 10 | 71.43 |
| 5 | 2 | 14.29 |
| 6 | 3 | 21.43 |

Chương trình 7: Assignment 1 môn Kỹ thuật lập trình, học kỳ 2 năm học 2009-2010, Khoa KH&KTMT, Đại học Bách Khoa TPHCM

Chương trình đúng:

|  |
| --- |
| float main(int HP1, int HP2, int Q1, int Q2, int d)  {  float fOut = 0.0;  float P1 = HP1;  float P2 = HP2;    int h = (HP1 + HP2) % 100;  if((d==1000) && ( h!=99 )&&( HP1!=999 ))  fOut= 0.00;  else {  if((HP1==777) && (Q1 < Q2) && (HP2!=888)) //Aramis tham chien  d = 201;    if ((Q1 > 2\*Q2) && (d>=800)) {  P1 = HP1 + (Q1 - Q2) \* d \* 1.0 / (Q1 + Q2);  }  else if(2\*Q1 < Q2 && d <= 200) {  P2 = HP2 + (Q2 - Q1)\*(1000 - d) \* 1.0 / (Q1 + Q2); // phep chia so thuc  }    if ((HP1 == 888) && (HP2 != 888)) //Porthos tham chien  h = 10 \* h;    fOut=(P1+h-P2+1000)/2000.0; // phep chia so thuc    if (HP2==888) //de Jussac tham chien  {  if(HP1==999) //d'Artagnan tham chien  fOut = 1.00;  else if((HP1!=777) && (HP1!=888) && (HP1!=900))  fOut = 0.01;  }    if ((HP1==900)&&(HP2!=888)) //Athos tham chien  if((Q1>Q2)||(fOut<0.5))  fOut=0.50;  }  return fOut;  } |

+1.Chương trình sai:

|  |
| --- |
| float main(int HP1, int HP2, int Q1, int Q2, int d)  {  float fOut = 0.0;  float P1 = HP1;  float P2 = HP2;    int h = (HP1 + HP2) % 100;  if((d==1000) && ( h!=99 )&&( HP1!=999 ))  fOut= 0.00;  else {  if((HP1==777) && (Q1 < Q2) && (HP2!=888)) //Aramis tham chien  d = 201;    if ((Q1 > 2\*Q2) && (d>=800)) {  P1 = HP1 + (Q1 - Q2) \* d \* 1.0/ (Q1 + Q2);  }  else if(2\*Q1 < Q2 && d <= 200) {  P2 = HP2 + (Q2 - Q1)\*(1000 - d)\*1.0 / (Q1 + Q2);  }    if ((HP1 == 888) && (HP2 != 888)) //Porthos tham chien  h = 10 \* h;    fOut=(P1+h-P2+1000)/2000.0;  // CAU LENH LOI 16  if (HP2!=888) //de Jussac tham chien  //if (HP2==888)  {  if(HP1==999) //d'Artagnan tham chien  fOut = 1.00;  else if((HP1!=777) && (HP1!=888) && (HP1!=900))  fOut = 0.01;  }    if ((HP1==900)&&(HP2!=888)) //Athos tham chien  if((Q1>Q2)||(fOut<0.5))  fOut=0.50;  }  return fOut;  } |

Kết quả:

* Group Testing:
* Fault Localization

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kỹ thuật | NumChecked | C(i,j)% |
| 2 | 10 | 41.67 |
| 3 | 9 | 37.5 |
| 4 | 9 | 37.5 |
| 5 | 8 | 33.33 |
| 6 | 8 | 33.33 |

+2.Chương trình sai:

|  |
| --- |
| float main(int HP1, int HP2, int Q1, int Q2, int d)  {  float fOut = 0.0;  float P1 = HP1;  float P2 = HP2;    int h = (HP1 + HP2) % 100;  if((d==1000) && ( h!=99 )&&( HP1!=999 ))  fOut= 0.00;  else {  // CAU LENH LOI 7  if((HP1==777) || (Q1 < Q2) && (HP2!=888)) //Aramis tham chien  //if((HP1==777) && (Q1 < Q2) && (HP2!=888)) //Aramis tham chien  d = 201;    if ((Q1 > 2\*Q2) && (d>=800)) {  P1 = HP1 + (Q1 - Q2) \* d \* 1.0 / (Q1 + Q2);  }  else if(2\*Q1 < Q2 && d <= 200) {  P2 = HP2 + (Q2 - Q1)\*(1000 - d) \* 1.0 / (Q1 + Q2);  }    if ((HP1 == 888) && (HP2 != 888)) //Porthos tham chien  h = 10 \* h;    fOut=(P1+h-P2+1000)/2000.0;    if (HP2==888) //de Jussac tham chien  {  if(HP1==999) //d'Artagnan tham chien  fOut = 1.00;  else if((HP1!=777) && (HP1!=888) && (HP1!=900))  fOut = 0.01;  }    if ((HP1==900)&&(HP2!=888)) //Athos tham chien  if((Q1>Q2)||(fOut<0.5))  fOut=0.50;  }  return fOut;  } |

Kết quả:

* Group Testing:
* Fault Localization

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kỹ thuật | NumChecked | C(i,j)% |
| 2 | 11 | 45.83 |
| 3 | 11 | 45.83 |
| 4 | 11 | 45.83 |
| 5 | 7 | 29.17 |
| 6 | 7 | 29.17 |

+3.Chương trình sai:

|  |
| --- |
| float main(int HP1, int HP2, int Q1, int Q2, int d)  {  float fOut = 0.0;  float P1 = HP1;  float P2 = HP2;    int h = (HP1 + HP2) % 100;  if((d==1000) && ( h!=99 )&&( HP1!=999 ))  fOut= 0.00;  else {  if((HP1==777) && (Q1 < Q2) && (HP2!=888)) //Aramis tham chien  d = 201;    if ((Q1 > 2\*Q2) && (d>=800)) {  P1 = HP1 + (Q1 - Q2) \* d \* 1.0 / (Q1 + Q2);  }  else if(2\*Q1 < Q2 && d <= 200) {  P2 = HP2 + (Q2 - Q1)\*(1000 - d) \* 1.0 / (Q1 + Q2); // phep chia so thuc  }  // CAU LENH LOI 13  if ((HP1 == 888) || (HP2 != 888)) //Porthos tham chien  //if ((HP1 == 888) && (HP2 != 888)) //Porthos tham chien  h = 10 \* h;    fOut=(P1+h-P2+1000)/2000.0; // phep chia so thuc    if (HP2==888) //de Jussac tham chien  {  if(HP1==999) //d'Artagnan tham chien  fOut = 1.00;  else if((HP1!=777) && (HP1!=888) && (HP1!=900))  fOut = 0.01;  }    if ((HP1==900)&&(HP2!=888)) //Athos tham chien  if((Q1>Q2)||(fOut<0.5))  fOut=0.50;  }  return fOut;  } |

Kết quả:

* Group Testing:
* Fault Localization

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kỹ thuật | NumChecked | C(i,j)% |
| 2 | 9 | 37.5 |
| 3 | 7 | 29.17 |
| 4 | 7 | 29.17 |
| 5 | 6 | 25 |
| 6 | 6 | 25 |

+4.Chương trình sai:

|  |
| --- |
| float main(int HP1, int HP2, int Q1, int Q2, int d)  {  float fOut = 0.0;  float P1 = HP1;  float P2 = HP2;    int h = (HP1 + HP2) % 100;  if((d==1000) || ( h!=99 )||( HP1!=999 )) // CAU LENH LOI 5  fOut= 0.00;  else {  if((HP1==777) && (Q1 < Q2) && (HP2!=888)) //Aramis tham chien  d = 201;    if ((Q1 > 2\*Q2) && (d>=800)) {  P1 = HP1 + (Q1 - Q2) \* d \* 1.0 / (Q1 + Q2);  }  else if(2\*Q1 < Q2 && d <= 200) {  P2 = HP2 + (Q2 - Q1)\*(1000 - d) \* 1.0 / (Q1 + Q2); // phep chia so thuc  }    if ((HP1 == 888) && (HP2 != 888)) //Porthos tham chien  h = 10 \* h;    fOut=(P1+h-P2+1000)/2000.0; // phep chia so thuc    if (HP2==888) //de Jussac tham chien  {  if(HP1==999) //d'Artagnan tham chien  fOut = 1.00;  else if((HP1!=777) && (HP1!=888) && (HP1!=900))  fOut = 0.01;  }    if ((HP1==900)&&(HP2!=888)) //Athos tham chien  if((Q1>Q2)||(fOut<0.5))  fOut=0.50;  }  return fOut;  } |

Kết quả:

* Group Testing:
* Fault Localization

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kỹ thuật | NumChecked | C(i,j)% |
| 2 | 7 | 29.17 |
| 3 | 7 | 29.17 |
| 4 | 7 | 29.17 |
| 5 | 5 | 20.83 |
| 6 | 5 | 20.83 |

+5.Chương trình sai:

|  |
| --- |
| float main(int HP1, int HP2, int Q1, int Q2, int d)  {  float fOut = 0.0;  float P1 = HP1;  float P2 = HP2;    int h = (HP1 + HP2) % 100;  if((d==1000) && ( h!=99 )&&( HP1!=999 ))  fOut= 0.00;  else {  if((HP1==777) && (Q1 < Q2) && (HP2!=888)) //Aramis tham chien  d = 201;    if ((Q1 > 2\*Q2) && (d>=800)) {  P1 = HP1 + (Q1 - Q2) \* d / (Q1 + Q2); // CAU LENH LOI 10  }  else if(2\*Q1 < Q2 && d <= 200) {  P2 = HP2 + (Q2 - Q1)\*(1000 - d) \* 1.0 / (Q1 + Q2); // phep chia so thuc  }    if ((HP1 == 888) && (HP2 != 888)) //Porthos tham chien  h = 10 \* h;    fOut=(P1+h-P2+1000)/2000.0; // phep chia so thuc    if (HP2==888) //de Jussac tham chien  {  if(HP1==999) //d'Artagnan tham chien  fOut = 1.00;  else if((HP1!=777) && (HP1!=888) && (HP1!=900))  fOut = 0.01;  }    if ((HP1==900)&&(HP2!=888)) //Athos tham chien  if((Q1>Q2)||(fOut<0.5))  fOut=0.50;  }  return fOut;  } |

Kết quả:

* Group Testing:
* Fault Localization

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kỹ thuật | NumChecked | C(i,j)% |
| 2 | 1 | 4.17 |
| 3 | 1 | 4.17 |
| 4 | 1 | 4.17 |
| 5 | 1 | 4.17 |
| 6 | 1 | 4.17 |

**Kết quả thí nghiệm và phân tích.**

**+ Case A**

**+ Case B**

|  |  |
| --- | --- |
| Kỹ thuật | CA% |
| 2 | 49.04 |
| 3 | 43.68 |
| 4 | 43.68 |
| 5 | 41.38 |
| 6 | 33.33 |