อัลกอริทึม T-fuzzy ดีไอดีล

T-fuzzy d-ideal algorithm

ชาญวิทย์ ปราบพยัคฆ์
นริศรา นาคเมธี

งานวิจัยได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อเรื่อง อัลกอริทึม T-fuzzy ดีไอดีล
ผู้วิจัย นายชาญวิทย์ ปราบพยัคฆ์
นางสาวนริศรา นาคเมธี
ปีที่ทำวิจัย พ.ศ. 2564

บทคัดย่อ

สำหรับงานวิจัยนี้ เราจะศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างพีชคณิต d-algebras ผู้วิจัยจึงสร้างอัลกอรีทึมที่สามารถตรวจสอบเซตใดๆในโครงสร้างพีชคณิต d-algebra ว่าเป็น d-ideal หรือไม่ รวมถึงการสร้างอัลกอรีทึมเพื่อตรวจสอบความเป็น T-fuzzy d-ideal ด้วยเช่นกัน การวิเคราะห์ผลจากอัลกอรีทึมที่สร้างขึ้นสามารถนำไปสู่การทฤษฎีต่างๆในโครงสร้างพีชคณิต d-algebra

คำสำคัญ : t-นอร์ม, fuzzy ดีไอดีล, พีชคณิต d-algebra

Title T-fuzzy d-ideal algorithm

Researcher Mr. Chanwit Prabpayak
Miss Narisara Nakmaetee

Year 2021

Abstract

In this research, we will study an algebraic structure, d-algebras. Then we establish an algorithm to check any sets in d-algebras if they are ideals or T-fuzzy d-ideals. Moreover, we investigate some related properties in d-algebras.

Keywords: T-norm, fuzzy d-ideal, d-algebra

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณอธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และคณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยและอำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ และขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครูอาจารย์ ของคณะผู้วิจัยทุกท่าน ที่คอยให้กำลังใจ ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนจนกระทั่งงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

d-algebra คือ เซ็ตที่ไม่ว่าง non-empty set X รวมกัย constant 0 และ binary operation $*$ ประกอบกับคุณสมบัติดังนี้ :

1. $x*x=0$
2. $0*x=0$
3. $x*y=0$ และ $y*x=0$ แล้ว $x=y$ สำหรับทุก x,y ใน X.

สมมติ $(X,*,0)$ เป็น d-algebra และ $\phi \neq I \subset X$. จะเรียก I ว่า a d-subalgebra of X ถ้า $x*y \in I$ เมื่อ $x \in I$ and $y \in I$. และจะเรียก I ว่า d-ideal of X ถ้ามีสมบัติดังนี้ :

1. $x*y \in I$ and $x*y \in I$ and $y \in I$ imply $x \in I$.
2. $x \in I$ and $y \in X$ imply $x*y \in I$, i.e., $I*X \subset I$

โครงสร้างพีชคณิต d-algebra คือเซ็ตที่ไม่ว่าง non-empty set X รวมกับ constant 0 และ binary operation $*$ ประกอบกับคุณสมบัติดังนี้ :

1. $x*x=0$
2. $0*x=0$
3. $x*y=0$ และ $y*x=0$ แล้ว $x=y$ สำหรับทุก x,y ใน X.

สำหรับเซต I ในโครงสร้างพีชคณิต d-algebra X จะเรียกว่า d-ideal ถ้าสอดคล้องกับคุณสมบัติ

1. $0 \in I$
2. $x*y \in I$ และ $y \in I$ แล้ว $x \in I$
3. $x \in I$ และ $y \in X$ แล้ว $x*y \in I$

เราจะเรียกฟังก์ชัน $\mu : X \to [0,1]$ ว่า fuzzy set บนโครงสร้างพีชคณิต X และให้ T เป็น t-norm เราจะกล่าวว่า μ เป็น fuzzy d-ideal with respect to T-norm (หรือเรียกว่า T-fuzzy d-ideal บน X) ซึ่งสอดคล้องกับคุณสมบัติ

1. $\mu(0) \geq \mu(x)$
2. $\mu(x) \geq T(\mu(x*y), \mu(y))$

สำหรับทุก x,y ใน X

เราจะเรียกฟังก์ชัน $\mu : X \to [0,1]$ ว่า fuzzy set บนโครงสร้างพีชคณิต X และให้ T เป็น t-norm เราจะกล่าวว่า μ เป็น fuzzy d*-ideal with respect to T-norm (หรือเรียกว่า T-fuzzy d*-ideal บน X) ซึ่งสอดคล้องกับคุณสมบัติ

1. $\mu(0) \geq \mu(x)$
2. $\mu(x*z) \geq T((\mu(x*(y*z)), \mu(y))$

สำหรับทุก x, y, z ใน X

เป้าหมายการวิจัย

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อ สร้างอัลกอริทึมเพื่อทดสอบ

- d-algebra
- fuzzy d-ideal
- t-fuzzy d-deal

ในการตรวจสอบเซตในโครงสร้างพีชคณิต d-algebra ว่าเป็น d-ideal นั้น ถ้าเป็นเซตที่ใหญ่มากจะใช้เวลาในการตรวจสอบนานและเสียเวลา และการตรวจสอบความเป็น T-fuzzy d-ideal ก็เช่นกัน เพื่อลดเวลาการตรวจสอบดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสร้างอัลกอรีทึมที่สามารถตรวจสอบเซตใดๆในโครงสร้างพีชคณิต d-algebra ว่าเป็น d-ideal หรือไม่ รวมถึงการสร้างอัลกอรีทึมเพื่อตรวจสอบความเป็น T-fuzzy d-ideal ด้วยเช่นกัน การวิเคราะห์ผลจากอัลกอรีทึมที่สร้างขึ้นสามารถนำไปสู่การทฤษฎีต่างๆในโครงสร้างพีชคณิต d-algebra

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อลดปัญหาและเวลาในการตรวจสอบเซตโครงสร้างพีชคณิต d-algebra
2. เพื่อตรวจสอบ d-ideal ในโครงสร้างพีชคณิต d-algebra
3. เพื่อตรวจสอบ T-fuzzy d-ideal ในโครงสร้างพีชคณิต d-algebra

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษา d-ideal โครงสร้างพีชคณิต d-algebra
2. สร้างอัลกอริทึมเพื่อตรวจสอบ d-ideal
3. ศึกษา fuzzy set โครงสร้างพีชคณิต d-algebra
4. สร้างอัลกอริทึมเพื่อตรวจสอบ fuzzy set สำหรับ T-fuzzy d-ideal
5. พิสูจน์และวิเคราะห์ผล

บทที่ 2 ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและระเบียบวิธีการวิจัย

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

นิยาม โครงสร้างพีชคณิต d-algebra คือเซ็ตที่ไม่ว่าง non-empty set X รวมกับ constant 0 และ binary operation $*$ ประกอบกับคุณสมบัติดังนี้ :

1. $x*x=0$
2. $0*x=0$
3. $x*y=0$ และ $y*x=0$ แล้ว $x=y$ สำหรับทุก x,y ใน X .

สำหรับเซต I ในโครงสร้างพีชคณิต d-algebra X จะเรียกว่า d-ideal ถ้าสอดคล้องกับคุณสมบัติ

1. $0\in I$
2. $x*y\in I$ และ $y\in I$ แล้ว $x\in I$
3. $x\in I$ และ $y\in X$ แล้ว $x*y\in I$

เราจะเรียกฟังก์ชัน $\mu: X\to[0,1]$ ว่า fuzzy set บนโครงสร้างพีชคณิต X และให้ T เป็น t-norm เราจะกล่าวว่า μ เป็น fuzzy d-ideal with respect to T-norm (หรือเรียกว่า T-fuzzy d-ideal บน X) ซึ่งสอดคล้องกับคุณสมบัติ

1. $\mu(0)\ge\mu(x)$
2. $\mu(x)\ge T(\mu(x*y),\mu(y))$

สำหรับทุก x,y ใน X

นิยาม เราจะเรียกฟังก์ชัน $\mu: X\to[0,1]$ ว่า fuzzy set บนโครงสร้างพีชคณิต X และให้ T เป็น t-norm เราจะกล่าวว่า μ เป็น fuzzy d*-ideal with respect to T-norm (หรือเรียกว่า T-fuzzy d*-ideal บน X) ซึ่งสอดคล้องกับคุณสมบัติ

1. $\mu(0)\ge\mu(x)$
2. $\mu(x*z)\ge T((\mu(x*(y*z)),\mu(y))$

สำหรับทุก x,y,z ใน X

fuzzy set μ ในโครงสร้างพีชคณิต X ว่าเป็น fuzzy d-ideal with respect to T-norm ซึ่งสอดคล้องกับคุณสมบัติ

1. $\mu(0)\ge\mu(x)$
2. $\mu(x)\ge T(\mu(x*y),\mu(y))$

สำหรับทุก x,y ในโครงสร้างพีชคณิต X

เราจะเรียกฟังก์ชัน $\mu : X \to [0,1]$ ว่า fuzzy set บนโครงสร้างพีชคณิต X และให้ T เป็น t-norm เราจะกล่าวว่า μ เป็น fuzzy d*-ideal with respect to T-norm (หรือเรียกว่า T-fuzzy d*-ideal บน X) ซึ่งสอดคล้องกับคุณสมบัติ

3. $\mu(0) \geq \mu(x)$
4. $\mu(x*z) \geq T((\mu(x*(y*z)), \mu(y))$

สำหรับทุก x, y, z ใน X

บทที่ 3 ผลของการทดลอง

1. อัลกอริทึม d-algebra

```
int main()
{
    int n, countElement, X[10], Y[10], matrix[10][10];
    bool flag=false;

    // Enter number for defining size of set X
    cout << "Enter size of set X: ";
    cin >> n;

    // Enter number to set X
    cout <<  endl << "Enter element of set X: ";
    for (int i = 0; i < n; ++i)
    {
        cin >> X[i];
        Y[i] = X[i];
        //cout << X[i] << ", " << Y[i] << endl;
    }

    // Enter number to matrix
    cout << endl << "Enter a binary operation *: " << endl;
    for (int i = 0; i < n; ++i)
    {
        cout << "Row " << i << " | ";
        for (int j = 0; j < n; ++j)
        {
            cin >> matrix[i][j];
        }
    }

    //Print out matrix
    cout << endl << "Binary operation" << "     *";
    for (int c = 0; c < n; ++c)
    {
        cout << " | " << X[c] ;
    }
    cout << endl;
    for (int i = 0; i < n; ++i)
    {
        cout << "                    " << X[i];
        for (int j = 0; j < n; ++j)
        {
            cout << " | " << matrix[i][j];
        }
        cout << endl;
    }

    //Check data in matrix existed in set X
    countElement = 0;
    for (int i = 0; i < n; ++i)
```

```
        for (int j = 0; j < n ; ++j)
        {
            for(int c = 0; c < n; ++c)
            {
                if (X[c] == matrix[i][j])
                {
                    countElement++;
                }
            }
        }
    if (countElement == (n*n))
    {
        cout << "All data in matrix are member of set X." << endl;
    } else
        {
            cout << "Some data in matrix are not member of set X. Therefore, your matrix is not d-algebra." << endl;
            flag = true;
        }

    if (flag == false)
    {
        //Check d-algebra
        for (int i = 0; i < n; ++i)
        {
            for (int j = 0; j < n ; ++j)
            {
                if ((X[i] == Y[j]) && (matrix[i][j] != 0))
                {
                    flag = true;
                }
                if ((X[i] == 0) && (matrix[i][j] != 0))
                {
                    flag = true;
                }
                if (((matrix[i][j] == 0) && (X[i] != 0)) && (matrix[j][i] == 0))
                     if ((X[i] != Y[j]) && (Y[i] != X[j]))
                        {
                            flag = true;
                        }
             }
        }
        if (flag == false)
        {
            cout << endl << "(X, *) is a d-algebra." << endl;
        }
        else
        {
            cout << "However, (X, *) is not a d-algebra." << endl;
        }
    }
    return 0;
}
```

2. อัลกอริทึม T-norm

```
int main()
{
    int sizeOfx=3;
    double A[3];
    int flag=0;

    ofstream myfile ("t-NormsResult.txt"); //
    if (myfile.is_open()){

     // Generate matrix [a, b, c]: [0, 1]
        double a=0, b=0, c=1;
        for(int i=0; i<=100; i++){
            for(int j=0; j<=100; j++){
                for(int k=1; k<=100; k++){
                    myfile << fixed;
                    myfile << "[" << setprecision(2) << a << ", " << b << ", " << c << "] " << endl;
                    A[0]=a; A[1]=b; A[2]=c;

                    myfile << "T: [0,1]x[0,1]->[0,1] = " << smallest(A, sizeOfx);
                    myfile << endl << "T1: Boundary condition = ";
                    for(int i=0; i<sizeOfx; i++){
                        if(boundaryCon(A[i])!=A[i])
                            flag=flag++;
                        }
                    if(flag > 0)
                        myfile << "False" << endl;
                    else
                        myfile << "True" << endl;

                    flag = 0;
                    myfile << "T2: Commutative = ";
                    for(int i=0; i<sizeOfx-1; i++){
                        for(int j=1; j<sizeOfx; j++){
                            if(commutative(A[i],A[j])!=1)
                                flag=flag++;
                        }
                    }
                    if(flag > 0)
                        myfile << "False" << endl;
                    else
                        myfile << "True" << endl;

                    flag = 0;
                    myfile << "T3: associativity = ";
                    for(int i=0; i<sizeOfx-2; i++)
                        if(associativity(A[i], A[i+1], A[i+2])==1)
                            flag=flag++;
                        if(flag > 0)
                            myfile << "False" << endl;
                        else
                            myfile << "True" << endl;
```

```
                    flag = 0;
                    myfile << "T4: monotonicity = ";
                    for(int i=0; i<sizeOfx-2; i++)
                        if(monotonicity(A[i], A[i+1], A[i+2])==1)
                            flag=flag++;
                        if(flag > 0)
                            myfile << "False" << endl << endl;
                        else
                            myfile << "True" << endl << endl;

                    c=c-0.01;
                }
                b=b+0.01;
                c=1;
            }
            a=a+0.01;
            b=0;
        }
        myfile.close();
    }
    else cout << "Unable to open file";
    return 0;
}

double smallest(double arr[],int n){
    double temp = arr[0];

    for(int i=0; i<n; i++){
      if(temp>arr[i]){
         temp=arr[i];
      }
    }
    return temp;
}

double tnorms(double x, double y){
    return min(x, y);
}

bool commutative(double x, double y){
    return (tnorms(x,y)== tnorms(y,x));
}

double boundaryCon(double x){
    return min(x,1.0);
}

bool associativity(double x, double y, double z){
    return (tnorms(x,tnorms(y,z))== tnorms(tnorms(x,y),z));
}

bool monotonicity(double x, double y, double z){
    if (tnorms(x,y)<=tnorms(x,z)){
```

```
        if (y <= z)
            return 1;
        else
            return 0;
    }
}
```

บทที่ 4 สรุปผลและข้อเสนอแนะของการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

โครงสร้างพีชคณิต d-algebra คือเซ็ตที่ไม่ว่าง non-empty set X รวมกับ constant 0 และ binary operation $*$ ประกอบกับคุณสมบัติดังนี้ :

1. $x*x=0$
2. $0*x=0$
3. $x*y=0$ และ $y*x=0$ แล้ว $x=y$ สำหรับทุก x,y ใน X .

สมมติ $(X,*,0)$ เป็น d-algebra และ $\phi \neq I \subset X$. จะเรียก I ว่า a d-subalgebra of X ถ้า $x*y \in I$ เมื่อ $x \in I$ and $y \in I$. และจะเรียก I ว่า d-ideal of X ถ้ามีสมบัติดังนี้ :

1. $x*y \in I$ and $x*y \in I$ and $y \in I$ imply $x \in I$.
2. $x \in I$ and $y \in X$ imply $x*y \in I$, i.e., $I*X \subset I$

สำหรับเซต I ในโครงสร้างพีชคณิต d-algebra X จะเรียกว่า d-ideal ถ้าสอดคล้องกับคุณสมบัติ

1. $0 \in I$
2. $x*y \in I$ และ $y \in I$ แล้ว $x \in I$
3. $x \in I$ และ $y \in X$ แล้ว $x*y \in I$

เราจะเรียกฟังก์ชัน $\mu : X \to [0,1]$ ว่า fuzzy set บนโครงสร้างพีชคณิต X และให้ T เป็น t-norm เราจะกล่าวว่า μ เป็น fuzzy d-ideal with respect to T-norm (หรือเรียกว่า T-fuzzy d-ideal บน X) ซึ่งสอดคล้องกับคุณสมบัติ

1. $\mu(0) \geq \mu(x)$
2. $\mu(x) \geq T(\mu(x*y), \mu(y))$

สำหรับทุก x,y ใน X

จากผลการทดลอง เราได้ 2 อัลกอริทึม ดังนี้

1. อัลกอริทึม d-algebra
2. อัลกอริทึม T-norm

บรรณานุกรม

[1] K.Is´eki, On BCI-algebras, Math. Seminar Notes 8 (1980) 125-130.

[2] G.Georgescu, A.Iorgulescu, Pseudo BCK-algebras: An extension of BCK-algebras, Proceeding of DMTCS’01: Combinatorics, Computability and Logic (2001) 94-114.

[3] Y.B. Jun, Characterization of pseudo BCK-algebras, Scientiae Mathematicae Japonice 57 (2003) 265-270.

[4] J.Neggers, H.S. Kim, On d-algebras, Math. Slovaca 49 (1999) 19-26.

[5] Y.B. Jun, H.S. Kim and J. Neggers, Pseudo d-algebras, Information Sciences 179 (2009) 1751-1759

ประวัติคณะผู้วิจัย

ประวัติคณะผู้วิจัย

ผู้วิจัยคนที่ 1

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายชาญวิทย์ ปราบพยัคฆ์
   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr.Chanwit Prabpayak
2. ตำแหน่งปัจจุบัน
   - ตำแหน่งบริหาร ผู้ช่วยคณบดีคณบดี
   - ตำแหน่งทางวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์
3. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)
   สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
   มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
   เลขที่ 1381 ถ.ประชาราษฎร์ 1 แขวงบางซื่อ เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800
   email: chanwit.p@rmutp.ac.th
4. ประวัติการศึกษา
   2557 PhD (Dr.rer.nat.)
   Karl-Franzens University Graz, Austria
   2552 วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาคณิตศาสตร์
   มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
   2548 วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์
   มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
   สาขาวิชา Number Theory
   สาขาวิชา Algebra
6. งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน

1.G. Lettl and C. Prabpayak. 2016. Orders in cubic number fields. Journal of Number Theory. 166, 415-423.

2.C. Prabpayak. 2015. Conductor ideals in Galois extensions. Kasetsart Journal (Nat. Sci.). 49, 301-304.

3.U. Leerawat and C. Prabpayak. 2015. Pseudo KU-algebras and their applications in topology. Global Journal of Pure and Applied Mathematics. Vol.11 No.4, 1793-1801.

4.G. Lettl and C. Prabpayak. 2014. Conductor ideals of orders in algebraic number fields. Arch. Math. 103(2), 133-138.

5.Utsanee Leerawat and Chanwit Prabpayak. 2011. On Outer (\theta,\phi)-Deriva- tions of BCC-Algebras. Far East Journal of Mathematical Sciences (FJMS). Vol. 58 No.1, 49-60.

6.C. Prabpayak and U. Leerawat. 2009. On Isomorphisms of KU-algebras. Scientia Magna Journal. Vol. 5 No.3, 26-32.
7.C. Prabpayak and U. Leerawat. 2009. On ideals and congruences of KUalgebras. Scientia Magna Journal. Vol. 5 No.1, 54-57.
8.C. Prabpayak and U. Leerawat. 2009. On derivations of BCC-algebras. Kasetsart Journal (Nat. Sci.) 43, 398-401.

ผู้วิจัยคนที่ 2

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวนริศรา นาคเมธี
   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Narisara Nakmaetee
2. ตำแหน่งปัจจุบัน
   - ตำแหน่งบริหาร -
   - ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์
3. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) : narisara.n@rmutp.ac.th
   สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
   มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
   เลขที่ 1381 ถ.ประชาราษฎร์ 1 แขวงบางซื่อ เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800
4. ประวัติการศึกษา
   2556 ปร.ด. เทคโนโลยีสารสนเทศ
   มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
   2546 วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วท.ม.) เทคโนโลยีสารสนเทศ
   สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
   2541 วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต (วศ.บ.) วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
   สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
   สาขาวิชา Natural Language Processing
   สาขาวิชา Information Retrieval
6. งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : -