

Μεθοδολογία Μετατροπής ενός τμήματος αλγορίθμου που χρησιμοποιεί την εντολή Όσο ... επανάλαβε σε ισοδύναμη μορφή χρησιμοποιώντας την εντολή Για ... από... μέχρι ... με_βήμα ...

Δρίμτζιας Βασίλειος
MSc , Καθηγητής Πληροφορικής ΠΕ19 ,
1ο Γενικό Λύκειο Ηγουμενίτσας
<http://users.sch.gr/vdrimtziass>
vdrimtziass@hotmail.com

1. Παρουσίαση της Γενικής Περίπτωσης της Μετατροπής.

Η μετατροπή ενός τμήματος εντολών που χρησιμοποιεί την εντολή Όσο σε Για δεν είναι πάντοτε δυνατή. Είναι δυνατή μόνο στην περίπτωση που η εντολή Όσο χρησιμοποιείται για καθορισμένο αριθμό επαναλήψεων και έχει μία από τις ακόλουθες δύο γενικές μορφές .

1η Μορφή της Όσο	2η Μορφή της Όσο
μεταβλητή←τιμή1 Όσο μεταβλητή ≤ τιμή2 επανάλαβε Εντολές μεταβλητή←μεταβλητή + τιμή3 Τέλος_επανάληψης <u>Επίσης θα πρέπει να ισχύουν τα εξής :</u> (i)τιμή1 ≤ τιμή2 , προκειμένου οι εντολές να εκτελούνται τουλάχιστον μία φορά. (ii)τιμή3 > 0, προκειμένου να μη δημιουργηθεί ατέρμονη επανάληψη.	μεταβλητή←τιμή1 Όσο μεταβλητή ≥ τιμή2 επανάλαβε Εντολές μεταβλητή←μεταβλητή + τιμή3 Τέλος_επανάληψης <u>Θα πρέπει να ισχύουν τα εξής :</u> (i)τιμή1 ≥ τιμή2, προκειμένου οι εντολές να εκτελούνται τουλάχιστον μία φορά. (ii)τιμή3 < 0 , προκειμένου να μη δημιουργηθεί ατέρμονη επανάληψη.
ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΜΟΡΦΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΤΟΛΗΣ ΓΙΑ	
Για μεταβλητή από τιμή1 μέχρι τιμή2 με_βήμα τιμή3 Εντολές Τέλος_επανάληψης	

Στη συνέχεια εξετάζουμε δύο παραδείγματα προκειμένου να γίνει πιο κατανοητός ο τρόπος μετατροπής.

1ο Παράδειγμα : Να γραφεί ισοδύναμα, με χρήση της εντολής Για, το ακόλουθο τμήμα αλγορίθμου:

```
i←2  
S←0  
Όσο i ≤ 7 επανάλαβε  
    Διάβασε x  
    S← S + x  
    i← i + 2  
Τέλος_επανάληψης
```

Λύση

Το ακόλουθο τμήμα αλγορίθμου εκτελείται για καθορισμένο αριθμό επαναλήψεων και έχει την **1η Γενική Μορφή της Όσο(από αρχική τιμή μέχρι τελική τιμή)**.. Επομένως είναι δυνατή η μετατροπή του τμήματος σε Για ως εξής :

```
S←0  
Για i από 2 μέχρι 7 με_βήμα 2  
    Διάβασε x  
    S← S + x
```

Τέλος_επανάληψης

2ο Παράδειγμα : Να γραφεί ισοδύναμα, με χρήση της εντολής Για, το ακόλουθο τμήμα αλγορίθμου:

$i \leftarrow 7$

$S \leftarrow 0$

Όσο $i \geq 2$ επανάλαβε

Διάβασε x

$S \leftarrow S + x$

$i \leftarrow i - 2$

Τέλος_επανάληψης

Λύση

Το ακόλουθο τμήμα αλγορίθμου εκτελείται για καθορισμένο αριθμό επαναλήψεων και έχει την **2η Γενική Μορφή της Όσο (από τελική τιμή μέχρι αρχική τιμή)**. Επομένως μπορεί να γραφεί ισοδύναμα χρησιμοποιώντας την εντολή Για ως εξής :

$S \leftarrow 0$

Για i από 7 μέχρι 2 με_βήμα -2

Διάβασε x

$S \leftarrow S + x$

Τέλος_επανάληψης

Σημείωση : Θα πρέπει να σημειωθεί ότι προκειμένου να επαληθεύσουμε ότι πράγματι έχει γίνει σωστά η ισοδύναμη μετατροπή δεν έχουμε παρά να φτιάξουμε τον πίνακα τιμών για το τμήμα που χρησιμοποιεί την εντολή Όσο και να ελέγξουμε αν συμφωνεί με τον πίνακα τιμών του τμήματος που έχουμε δημιουργήσει με την εντολή Για .

2. Διαφοροποιήσεις στη Γενική Μορφή της εντολής Όσο κατά την Μετατροπή της σε Για

Στη μετατροπή ενός τμήματος αλγορίθμου από Όσο σε Για μπορεί να υπάρχουν κάποιες διαφορές στον τρόπο μετατροπής, στις οποίες έγκειται και η πηγή δυσκολιών για τους μαθητές. Οι διαφορές αυτές αφορούν τη μορφή με την οποία μπορεί να μας δοθεί μια δομή επανάληψης Όσο και ομαδοποιούνται σε τρεις κατηγορίες, οι οποίες ονομάζονται στα πλαίσια της προτεινομένης μεθοδολογίας ως τρεις Διαφοροποιήσεις μορφής της εντολής Όσο σε σχέση με την Γενική μορφή που αναλύσαμε στην ¶1 .

2.1 Η 1η Διαφοροποίηση της Γενικής Μορφής της Εντολής Όσο κατά την Μετατροπή της σε Για

Η 1η Διαφοροποίηση της Γενικής μορφής της εντολής Όσο στην μετατροπή της σε Για , αφορά την περίπτωση που η συνθήκη της Όσο δεν περιλαμβάνει και την περίπτωση του ίσον.

Αυτή η διαφορά στη μορφή της εντολής Όσο έχει ως αποτέλεσμα, οι εντολές να μην επαναλαμβάνονται όταν η μεταβλητή της συνθήκης (μετρητής επανάληψης) λάβει τιμή ίση.

Αρχικά, θα εξετάσουμε κάποια παραδείγματα προκειμένου να αναλύσουμε τον τρόπο αντιμετώπισης της 1ης Διαφοροποίησης της Γενικής Μορφής της Όσο.

1ο Παράδειγμα : Να γραφεί ισοδύναμα, με χρήση της εντολής Για, το ακόλουθο τμήμα αλγορίθμου:

```
X←2
Y←3
Όσο Y < 17 επανάλαβε
    X← X +2
    Y← Y +1
Τέλος_επανάληψης
```

Λύση

Παρατηρούμε ότι η συνθήκη της επανάληψης δεν περιλαμβάνει την περίπτωση ίσον ,αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μην εκτελεστούν οι εντολές , όταν η μεταβλητή Y (μετρητής επανάληψης) λάβει την τιμή 17.Επομένως οι εντολές του βρόχου της Όσο θα εκτελεστούν για τελευταία φορά όταν η τιμή Y γίνει ίση με 16.

Για να αντιμετωπίσουμε αυτήν την 1η Διαφοροποίηση, κατά τη μετατροπή του τμήματος σε Για τροποποιούμε την τελική τιμή, την μειώνουμε κατά 1,διότι η τιμή του βήματος είναι 1.

Η ισοδύναμη επομένως μετατροπή του παραπάνω τμήματος σε Για είναι :

```
X←2
Για Y από 3 μέχρι 16 με_βήμα 1
    X← X +2
Τέλος_επανάληψης
```

2ο Παράδειγμα : Να γραφεί ισοδύναμα, με χρήση της εντολής Για, το ακόλουθο τμήμα αλγορίθμου:

```
X←2
Y←3
Όσο Y < 17 επανάλαβε
    X← X +2
    Y← Y +2,5
Τέλος_επανάληψης
```

Λύση

Και σε αυτό το παράδειγμα η συνθήκη δεν περιλαμβάνει το ίσον και άρα έχουμε την 1η διαφοροποίηση. Το παράδειγμα αυτό είναι το ίδιο με τα παραπάνω αλλά με την διαφορά ότι η τιμή του βήματος είναι 2,5.

Η τελευταία τιμή της μεταβλητής Y για την οποία επαναλαμβάνονται οι εντολές του βρόχου είναι η τιμή 15,5. Συνεπώς η τελική τιμή στην εντολή Για θα είναι 15,5.

```
X←2
Για Y από 3 μέχρι 15,5 με_βήμα 2,5
    X← X +2
Τέλος_επανάληψης
```

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η τελική τιμή που θα θέσουμε στην Για μπορεί να είναι οποιαδήποτε στο διάστημα [15,5 .. 18).

Από τα παραπάνω παραδείγματα καθώς και από εμπειρική μελέτη εξάγεται και ο Γενικός τρόπος αντιμετώπισης της 1ης Διαφοροποίησης της μορφής της εντολής Όσο.

Ο Γενικός τρόπος διακρίνεται σε δύο περιπτώσεις αντίστοιχα με τις δύο μορφές της εντολής Όσο. Η πρώτη μορφή της Όσο , αφορά επανάληψη που ξεκινάει από Αρχική τιμή προς Τελική τιμή και η δεύτερη μορφή της Όσο αναφέρεται σε Τελική τιμή προς αρχική τιμή.

Η 1η Διαφοροποίηση Μορφής της Εντολής Όσο κατά την Μετατροπή της σε Για	
1η Μορφή της Όσο	2η Μορφή της Όσο
<p>μεταβλητή←τιμή1 Όσο μεταβλητή < τιμή2 επανάλαβε Εντολές μεταβλητή←μεταβλητή + τιμή3 Τέλος_επανάληψης</p> <p>Θα πρέπει να ισχύουν τα εξής :</p> <p>(i)τιμή1 < τιμή2 , προκειμένου οι εντολές να εκτελούνται τουλάχιστον μία φορά.</p> <p>(ii)τιμή3 > 0 , προκειμένου να μη δημιουργηθεί ατέρμονη επανάληψη.</p>	<p>μεταβλητή←τιμή1 Όσο μεταβλητή > τιμή2 επανάλαβε Εντολές μεταβλητή←μεταβλητή + τιμή3 Τέλος_επανάληψης</p> <p>Θα πρέπει να ισχύουν τα εξής :</p> <p>(i)τιμή1 > τιμή2 , προκειμένου οι εντολές να εκτελούνται τουλάχιστον μία φορά.</p> <p>(ii)τιμή3 < 0 , προκειμένου να μη δημιουργηθεί ατέρμονη επανάληψη.</p>
ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΤΟΛΗΣ ΓΙΑ	
<p>1^η Περίπτωση : Αν τιμή1,τιμή2,τιμή3 είναι ακέραιοι αριθμοί, τότε απλά μειώνουμε την τιμή2 κατά 1 και άρα:</p> <p>Για μεταβλητή από τιμή1 μέχρι τιμή2 - 1 με_βήμα τιμή3 Εντολές Τέλος_επανάληψης</p>	<p>1^η Περίπτωση: Αν τιμή1,τιμή2,τιμή3 είναι ακέραιοι αριθμοί, τότε απλά προσθέτουμε στην τιμή2 το 1.</p> <p>Για μεταβλητή από τιμή1 μέχρι τιμή2 + 1 με_βήμα τιμή3 Εντολές Τέλος_επανάληψης</p>
<p>2^η Περίπτωση: Αν τιμή1 ή/και τιμή2 ή/και τιμή3 είναι πραγματικός αριθμός , τότε απλά μειώνουμε την τιμή2 κατά 0,1 αν υπάρχει πραγματικός αριθμός με μόνο ένα μόνο δεκαδικό ψηφίο. Είτε μειώνουμε την τιμή2 κατά 0,01 αν υπάρχει πραγματικός αριθμός με δύο δεκαδικά ψηφία κ.ο.κ.</p> <p>Π.χ. Αν υπάρχει πραγματικός με ένα δεκαδικό ψηφίο :</p> <p>Για μεταβλητή από τιμή1 μέχρι τιμή2 – 0,1 με_βήμα τιμή3 Εντολές Τέλος_επανάληψης</p>	<p>2^η Περίπτωση: Αν τιμή1 ή/και τιμή2 ή/και τιμή3 είναι πραγματικός αριθμός , τότε απλά προσθέτουμε στην τιμή2 το 0,1 αν υπάρχει πραγματικός αριθμός με μόνο ένα μόνο δεκαδικό ψηφίο. Είτε προσθέτουμε στην τιμή2 το 0,01 αν υπάρχει πραγματικός αριθμός με δύο δεκαδικά ψηφία κ.ο.κ.</p> <p>Π.χ. Αν υπάρχει πραγματικός με ένα δεκαδικό ψηφίο :</p> <p>Για μεταβλητή από τιμή1 μέχρι τιμή2 + 0,1 με_βήμα τιμή3 Εντολές Τέλος_επανάληψης</p>

Προκειμένου να αποδείξουμε-επαληθεύσουμε το γενικό τρόπο μετατροπής της 1ης Διαφοροποίησης της Γενικής μορφής της Όσο σε Για θα εξετάσουμε δύο παραδείγματα .

1ο Παράδειγμα : Να γραφεί ισοδύναμα, με χρήση της εντολής Για, το ακόλουθο τμήμα αλγορίθμου:

```
X←2
Y← 18
Όσο Y > 5 επανάλαβε
    X← X +2
    Y← Y - 3
Τέλος_επανάληψης
```

Λύση

```
X←2
Για Y από 18 μέχρι (5+1) με_βήμα -3
    X← X +2
Τέλος_επανάληψης
```

2ο Παράδειγμα : Να γραφεί ισοδύναμα, με χρήση της εντολής Για, το ακόλουθο τμήμα αλγορίθμου:

```
X←2
Y←-1,3
Όσο Y >-8 επανάλαβε
    X← X +2
    Y← Y -3,3
Τέλος_επανάληψης
```

Λύση

```
X←2
Για Y από -1,3 μέχρι (-8+0,1) με_βήμα -3,3
    X← X +2
Τέλος_επανάληψης
```

2.2 Η 2η Διαφοροποίηση Μορφής της Εντολής Όσο κατά την Μετατροπή της σε Για

Η 2η Διαφοροποίηση Μορφής της εντολής Όσο στην μετατροπή της Για , συμβαίνει όταν στο τμήμα εντολών της Όσο, η εντολή με την οποία αυξάνεται η τιμή του μετρητή επανάληψης κατά την τιμή του βήματος δεν είναι η τελευταία εντολή πριν το Τέλος_επανάληψης.

Δηλαδή την 2^η Διαφοροποίηση στη Γενική Μορφής της Όσο συναντάμε όταν η μορφή της Όσο ακολουθεί την εξής γενική μορφή :

1η Μορφή της Όσο	2η Μορφή της Όσο
μεταβλητή←τιμή1 Όσο μεταβλητή ≤ τιμή2 επανάλαβε Εντολές μεταβλητή←μεταβλητή + τιμή3 Εντολές Τέλος_επανάληψης Θα πρέπει να ισχύουν τα εξής : (i)τιμή1 ≤ τιμή2 , προκειμένου οι εντολές να εκτελούνται τουλάχιστον μία φορά. (ii)τιμή3 > 0 , προκειμένου να μη δημιουργηθεί ατέρμονη επανάληψη.	μεταβλητή←τιμή1 Όσο μεταβλητή ≥ τιμή2 επανάλαβε Εντολές μεταβλητή←μεταβλητή + τιμή3 Εντολές Τέλος_επανάληψης Θα πρέπει να ισχύουν τα εξής : (i)τιμή1 ≥ τιμή2 ,προκειμένου οι εντολές να εκτελούνται τουλάχιστον μία φορά. (ii)τιμή3 < 0 προκειμένου να μη δημιουργηθεί ατέρμονη επανάληψη.

Για την αντιμετώπιση της 2ης Διαφοροποίησης της Μορφής της Όσο κατά τη μετατροπή της σε Για διακρίνουμε τις εξής περιπτώσεις:

1^η Περίπτωση : Η εντολή με την οποία αυξάνεται η τιμή του μετρητή επανάληψης κατά την τιμή του βήματος δεν είναι η τελευταία (2η Διαφοροποίηση μορφής της Όσο) και παράλληλα ο μετρητής επανάληψης δεν συμμετέχει σε κάποια από τις επόμενες εντολές και συνεπώς δεν τις επηρεάζει .

Τρόπος Αντιμετώπισης: Σε αυτήν την περίπτωση δεν υπάρχει κάποια ιδιαίτερη δυσκολία στον τρόπο αντιμετώπισης και η μετατροπή γίνεται όπως ακριβώς αναφέρεται στην ¶ 1 της παρούσας εργασίας.

Παράδειγμα : Να γραφεί ισοδύναμα, με χρήση της εντολής Για, το ακόλουθο τμήμα αλγορίθμου:

```
x←2
y←3
Όσο y ≤ 17 επανάλαβε
    x←x + 2
    y← y + 1
Εμφάνισε x
Τέλος_επανάληψης
Λύση
```

Η εντολή $y \leftarrow y + 1$ θα έπρεπε να είναι η τελευταία πριν το Τέλος_επανάληψης . Όμως παρά το γεγονός ότι έχει αλλάξει η σειρά της, δεν επηρεάζει κάποια επόμενη εντολή και συνεπώς η μετατροπή γίνεται κανονικά ως εξής :

```
x←2
Για y από 3 μέχρι 17      ! με_βήμα 1
    x←x + 2
Εμφάνισε x
```

2^η Περίπτωση : Η εντολή με την οποία αυξάνεται η τιμή του μετρητή επανάληψης κατά την τιμή του βήματος δεν είναι η τελευταία (2η Διαφοροποίηση μορφής της Όσο) και παράλληλα ο μετρητής επανάληψης επηρεάζει (συμμετέχει σε) κάποια από τις επόμενες εντολές. Δεν επηρεάζει όμως και κάποια από τις προηγούμενες εντολές.

Τρόπος Αντιμετώπισης: Ο τρόπος αντιμετώπισης θα παρουσιαστεί αρχικά με βάση δύο παραδείγματα και στη συνέχεια θα παρουσιαστεί και σε γενική παραμετρική μορφή.

1ο Παράδειγμα : Να γραφεί ισοδύναμα, με χρήση της εντολής Για, το ακόλουθο τμήμα αλγορίθμου:

```
w ← 0
x ← 2
y ← 154
Όσο y ≥ -3 επανάλαβε
    w ← w + 2
    y ← y - 0,5
    x ← y * (y + 1) + w
Τέλος_επανάληψης
```

Λύση

(i) Αρχικά, μετατρέπουμε σε Για όπως αναφέρεται στην ¶ 1.

```
w ← 0
x ← 2
Για y από 154 μέχρι -3 με_βήμα -0,5
    w ← w + 2
    x ← y * (y+1) + w
Τέλος_επανάληψης
```

(ii) Στη συνέχεια, παρατηρούμε στο τμήμα της εντολής Όσο, ότι κατά την πρώτη επανάληψη εκτέλεσης της εντολής: $x \leftarrow y * (y+1) + w$, η τιμή του x υπολογίζεται με βάση $y = 153,5$ ενώ αντίστοιχα στο τμήμα της Για που έχουμε κατασκευάσει με τιμή $y = 154$. Συνεπώς τροποποιούμε στο τμήμα της εντολής Για την αρχική τιμή του y σε 153,5, με συνέπεια όμως να χάσουμε μια επανάληψη. Προκειμένου να διατηρηθεί ο ίδιος αριθμός επαναλήψεων στο τμήμα της Για προσθέτουμε στην τιμή2 την τιμή του βήματος (τιμή3) και άρα γίνεται -3,5. Και το ισοδύναμο τμήμα εντολών γίνεται ως εξής:

```
w ← 0
x ← 2
Για y από 153,5 μέχρι -3,5 με_βήμα -0,5
    w ← w + 2
    x ← y * (y+1) + w
Τέλος_επανάληψης
```

(iii) Τέλος, για να έχουν τον ίδιο πίνακα τιμών και άρα να είναι απόλυτα ισοδύναμα τα δύο τμήματα αλγορίθμου, εκχωρώ πριν από τον βρόχο της Για στη μεταβλητή y την τιμή 154.

```
y ← 154
w ← 0
x ← 2
Για y από 153,5 μέχρι -3,5 με_βήμα -0,5
    w ← w + 2
    x ← y * (y+1) + w
Τέλος_επανάληψης
```

2ο Παράδειγμα : Να γραφεί ισοδύναμα, με χρήση της εντολής Για, το ακόλουθο τμήμα αλγορίθμου:

```
x ← 2
y ← 3
Όσο y ≤ 17 επανάλαβε
    x ← x + 2
    y ← y + 1
Εμφάνισε x, y
```

Τέλος_επανάληψης

Λύση

Η διαδικασία που ακολουθούμε προκειμένου να μετατρέψουμε το παραπάνω τμήμα αλγορίθμου από Όσο σε ισοδύναμη μορφή με χρήση της εντολής Για είναι:

(i) Αρχικά, μετατρέπουμε κανονικά (βλ. ¶ 1) τη δομή επανάληψης χρησιμοποιώντας την εντολή Για.

$x \leftarrow 2$

Για y από 3 μέχρι 17

$x \leftarrow x + 2$

Εμφάνισε x, y

Τέλος_επανάληψης

(ii) Στη συνέχεια, ελέγχουμε ποια τιμή εμφανίζεται κατά την 1η επανάληψη εκτέλεσης του τμήματος αλγορίθμου που χρησιμοποιεί την εντολή Όσο. Η τιμή αυτή είναι $y=4$. Αντίστοιχα στο τμήμα της Για, το y έχει την τιμή 3 και άρα στην 1η επανάληψη εκτέλεσης της εντολής Εμφάνισε x, y εμφανίζεται η τιμή 3. Συνεπώς για να είναι ισοδύναμες οι δύο δομές θα αλλάξουμε την τιμή 1 της Για από 3 σε 4.

Αυτό όμως, έχει σαν αποτέλεσμα η Για να κάνει μια λιγότερη επανάληψη και συνεπώς για να μην χάσουμε μια επανάληψη θα πρέπει να τροποποιήσουμε και την τιμή 2 της Για έτσι ώστε να διατηρηθεί ο ίδιος αριθμός επαναλήψεων. Για αυτό προσθέτουμε στην τιμή 2 την τιμή 3 και γίνεται $17+1=18$.

Και το ισοδύναμο τμήμα εντολών της Για είναι το ακόλουθο :

$x \leftarrow 2$

Για y από 4 μέχρι 18

$x \leftarrow x + 2$

Εμφάνισε x, y

Τέλος_επανάληψης

(iii) Τέλος, για να έχουν ακριβώς τον ίδιο πίνακα τιμών τα δύο τμήματα και συνεπώς να είναι απόλυτα ισοδύναμα, εκχωρώ στο y την τιμή 3, έξω από τον βρόχο της εντολής Για και συνεπώς :

$y \leftarrow 3$

$x \leftarrow 2$

Για y από 4 μέχρι 18

$x \leftarrow x + 2$

Εμφάνισε x, y

Τέλος_επανάληψης

Θα πρέπει να σημειωθεί, ότι μπορούμε να επαληθεύσουμε ότι τα δύο τμήματα είναι ισοδύναμα, κατασκευάζοντας τους αντίστοιχους πίνακες τιμών.

Από τα παραπάνω παραδείγματα καθώς και από εμπειρική μελέτη εξάγεται και ο **Γενικός τρόπος αντιμετώπισης της περίπτωσης αυτής** που έχουμε στη 2η Διαφοροποίηση της Μορφής της Όσο . Ο Γενικός τρόπος αντιμετώπισης διακρίνεται σε δύο περιπτώσεις αντίστοιχα με τις δύο μορφές της εντολής Όσο.

2η Διαφοροποίηση Μορφής της Εντολής Όσο κατά την Μετατροπή της σε Για	
1^η Περίπτωση : Η εντολή με την οποία αυξάνεται η τιμή του μετρητή επανάληψης κατά την τιμή του βήματος δεν είναι η τελευταία (2η Διαφοροποίηση μορφής της Όσο) και <u>παράλληλα</u> ο μετρητής επανάληψης δεν συμμετέχει σε κάποια από τις επόμενες εντολές και συνεπώς δεν τις επηρεάζει . Τρόπος Αντιμετώπισης: Σε αυτήν την περίπτωση δεν υπάρχει κάποια ιδιαίτερη δυσκολία στον τρόπο αντιμετώπισης και η μετατροπή γίνεται όπως ακριβώς αναφέρεται στην ¶ 1 της παρούσας εργασίας.	
2^η Περίπτωση : Η εντολή με την οποία αυξάνεται η τιμή του μετρητή επανάληψης κατά την τιμή του βήματος δεν είναι η τελευταία πριν το Τέλος_επανάληψης (2η Διαφοροποίηση μορφής της Όσο) και <u>παράλληλα</u> ο μετρητής επανάληψης επηρεάζει κάποια από τις επόμενες εντολές, όχι όμως και κάποια προηγούμενη εντολή. Τρόπος Αντιμετώπισης:	
1η Μορφή της Όσο	2η Μορφή της Όσο
μεταβλητή←τιμή1 Όσο μεταβλητή ≤ τιμή2 επανάλαβε Εντολές μεταβλητή←μεταβλητή + τιμή3 Εντολή(ές) Τέλος_επανάληψης Θα πρέπει να ισχύουν τα εξής : (i)τιμή1 ≤ τιμή2 , προκειμένου οι εντολές να εκτελούνται τουλάχιστον μία φορά. (ii)τιμή3 > 0 , προκειμένου να μη δημιουργηθεί ατέρμονη επανάληψη.	μεταβλητή←τιμή1 Όσο μεταβλητή ≥ τιμή2 επανάλαβε Εντολές μεταβλητή←μεταβλητή + τιμή3 Εντολή(ές) Τέλος_επανάληψης Θα πρέπει να ισχύουν τα εξής : (i)τιμή1 ≥ τιμή2 , προκειμένου οι εντολές να εκτελούνται τουλάχιστον μία φορά. (ii)τιμή3 < 0 , προκειμένου να μη δημιουργηθεί ατέρμονη επανάληψη.
ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΤΟΛΗΣ ΓΙΑ	
μεταβλητή←τιμή1 Για μεταβλητή από (τιμή1 + τιμή3) μέχρι (τιμή2 + τιμή3) με_βήμα τιμή3 Εντολές Τέλος_επανάληψης	

Προκειμένου να επαληθεύσουμε το παραπάνω γενικό τρόπο μετατροπής θα εξετάσουμε ένα παράδειγμα .

Παράδειγμα : Να γραφεί ισοδύναμο, με χρήση της εντολής Για, το ακόλουθο τμήμα αλγορίθμου:

```

x←2
y← -3
Όσο y ≤ 154 επανάλαβε
    Εμφάνισε x
    y ← y + 0,5
    x← y * (y + 1)
Τέλος_επανάληψης

```

Λύση

Το συγκεκριμένο τμήμα αλγορίθμου έχει τη 2η Διαφοροποίηση μορφής της Όσο και επηρεάζει επόμενη εντολή (βλέπε 2^η περίπτωση) και επομένως ακολουθώντας τον γενικό τρόπο αντιμετώπισης , το ισοδύναμο τμήμα σε Για είναι το ακόλουθο :

```

x←2
y← -3
Για y από -2,5 μέχρι 154,5 με_βήμα 0,5
    Εμφάνισε x

```

$x \leftarrow y * (y + 1)$
Τέλος_επανάληψης

Περίπτωση 3η :

Η εντολή με την οποία αυξάνεται η τιμή του μετρητή επανάληψης κατά την τιμή του βήματος δεν είναι η τελευταία πριν το Τέλος_επανάληψης (2η Διαφοροποίηση μορφής της Όσο) και παράλληλα ο μετρητής επανάληψης επηρεάζει κάποια από τις επόμενες εντολές καθώς επίσης και κάποια από τις προηγούμενες εντολές.

Τρόπος Αντιμετώπισης:

1η Μορφή της Όσο	2η Μορφή της Όσο
μεταβλητή ← τιμή1 Όσο μεταβλητή ≤ τιμή2 επανάλαβε Εντολές μεταβλητή ← μεταβλητή + τιμή3 Εντολή(ές) Τέλος_επανάληψης Θα πρέπει να ισχύουν τα εξής : (i) τιμή1 ≤ τιμή2 , προκειμένου οι εντολές να εκτελούνται τουλάχιστον μία φορά. (ii) τιμή3 > 0 , προκειμένου να μη δημιουργηθεί ατέρμονη επανάληψη.	μεταβλητή ← τιμή1 Όσο μεταβλητή ≥ τιμή2 επανάλαβε Εντολές μεταβλητή ← μεταβλητή + τιμή3 Εντολή(ές) Τέλος_επανάληψης Θα πρέπει να ισχύουν τα εξής : (i) τιμή1 ≥ τιμή2 , προκειμένου οι εντολές να εκτελούνται τουλάχιστον μία φορά. (ii) τιμή3 < 0 , προκειμένου να μη δημιουργηθεί ατέρμονη επανάληψη.
ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΤΟΛΗΣ ΓΙΑ	
μεταβλητή ← τιμή1 Για νέα_μεταβλητή από τιμή1 μέχρι τιμή2 με βήμα τιμή3 Εντολές μεταβλητή ← μεταβλητή + τιμή3 Εντολές Τέλος_επανάληψης	

Προκειμένου να επαληθεύσουμε το παραπάνω γενικό τρόπο μετατροπής θα εξετάσουμε ένα παράδειγμα .

Παράδειγμα : Να γραφεί ισοδύναμο, με χρήση της εντολής Για, το ακόλουθο τμήμα αλγορίθμου:

```

w ← 0
x ← 2
y ← -3
Όσο y ≤ 154 επανάλαβε
    w ← w + y
    y ← y + 0,5
    x ← y * (y + 1) + w
Τέλος_επανάληψης
  
```

Λύση

Σε αυτήν την περίπτωση ο τρόπος μετατροπής σε Για είναι ο εξής : χρησιμοποιούμε έναν νέο μετρητή επανάληψης ο οποίος επαναλαμβάνει τις εντολές τόσες φορές όσο επαναλαμβάνονται και με την εντολή Όσο. Συνεπώς το ισοδύναμο τμήμα εντολών με χρήση της εντολής Για είναι το εξής :

```

w ← 0
x ← 2
y ← -3
Για i από -3 μέχρι 154 με_βήμα 0,5
    w ← w + y
    y ← y + 0,5
    x ← y * (y + 1) + w
Τέλος_επανάληψης
  
```

3. Η 3η Διαφοροποίηση Μορφής της Εντολής Όσο κατά την Μετατροπή της σε Για

Η 3η Διαφοροποίηση μορφής της εντολής Όσο κατά τη μετατροπή της σε Για συμβαίνει, όταν δεν υπάρχει η περίπτωση ίσον στη συνθήκη της Όσο και επίσης η εντολή με την οποία αυξάνεται η τιμή του μετρητή επανάληψης κατά την τιμή του βήματος δεν είναι η τελευταία εντολή πριν το Τέλος_επανάληψης. Δηλαδή παρουσιάζεται η 3η Διαφοροποίηση όταν συνδυάζονται σε ένα τμήμα εντολών της Όσο και η 1η και η 2η Διαφοροποίηση.

Σε αυτή την περίπτωση, μετατρέπουμε την Όσο σε Για αντιμετωπίζοντας την 1η διαφοροποίηση όπως αναλύσαμε στην ¶ 2.1 . Στη συνέχεια αντιμετωπίζουμε τη 2η διαφοροποίηση με τον τρόπο που αναλύσαμε στην ¶ 2.2.

Δρίμτζιας Βασίλης