Υπολογιστική Νοημοσύνη: Προτασιακή Μορφή

Ανδρέας Παπαζώης

Τμ. Διοίκησης Επιχειρήσεων

Περιεχόμενα Εργ. Μαθήματος

- Εισαγωγή στην προτασιακή μορφή της γνώσης
- Μετατροπή γνώσης σε προτασιακή μορφή
- Κανόνες μετατροπής
- Παραδείγματα μετατροπής σε προτασιακή μορφή

Προτασιακή Μορφή της Γνώσης

- Η αναπαράσταση της γνώσης που γνωρίσαμε στις προηγούμενες διαλέξεις:
  - διευκολύνει την αναπαράσταση και αποθήκευση γνώσης
  - όμως η εξαγωγή νέων συμπερασμάτων και η απόδειξη συλλογισμών δεν είναι απλή
- Αντίθετα η προτασιακή μορφή της γνώσης είναι ιδιαίτερα συμπαγής και διευκολύνει:
  - την εξαγωγή νέων συμπερασμάτων
  - τη διεξαγωγή αποδείξεων
- Η προτασιακή μορφή απλοποιεί τα παραπάνω:
  - Απαλοιφή συνεπαγωγών και ποσοδεικτών
  - Η πρόταση έχει τη μορφή σύζευξης διαζεύξεων

Κανόνες Μετατροπής (1)

Περιγραφή	Παράδειγμα
Απαλοιφή συνεπαγωγών	$(F_1 \Rightarrow F_2) \rightarrow (\neg F_1 \vee F_2)$
Περιορισμός εμβέλειας αρνήσεων	$\neg(\neg F) \rightarrow F$ $\neg(\forall x)F \rightarrow (\exists)(\neg F)$ $\neg(\exists x)F \rightarrow (\forall)(\neg F)$ $\neg(F_1 \wedge \ldots \wedge F_n) \rightarrow (\neg F_1 \vee \ldots \vee \neg F_n)$ $\neg(F_1 \vee \ldots \vee F_n) \rightarrow \neg F_1 \wedge \ldots \wedge \neg F_n)$
Μετονομασία διαφορετικών μεταβλητών με το ίδιο όνομα	$(\forall x)F_1 \wedge (\forall x)F_2 \rightarrow (\forall x)F_1 \wedge (\forall y)F_2$
Διαχωρισμός ποσοδεικτών	$(\forall x)F_1 \wedge (\exists y)F_2 \rightarrow (\forall x)(\exists y)(F_1 \wedge F_2)$
Απαλοιφή υπαρξιακών ποσοδεικτών	$(\forall x)(\exists y)F(x,y) \rightarrow (\forall x)F(x,f(x))$
Απαλοιφή καθολικών ποσοδεικτών	$(\forall x)F \rightarrow F$

Κανόνες Μετατροπής (2)

Περιγραφή	**Παράδειγμα**
Μετατροπή σε σύζευξη διαζεύξεων	$F \lor (F1 \land \ldots \land Fn) \rightarrow (F \lor F1) \land \ldots \land (F \lor Fn)$
Εξαγωγή των προτάσεων που παράχθηκαν	$(F \lor F1) \land \ldots \land (F \lor Fn) \rightarrow$ $\{F, F1\}, \ldots, \{F, Fn\}$
Μετονομασία μεταβλητών όταν υπάρχουν σε περισσότερες από μία προτάσεις	$\{P1(x), P2\}, \ldots, \{R1(x), R2\} \rightarrow$ $\{P1(x), P2\}, \ldots, \{R1(y), R2\}$

Παράδειγμα Μετατροπής (1)

- $(\forall x)\,(a(x) \wedge b(x)) \Rightarrow (\exists y)\, d(x, y)$
  - Απαλοιφή συνεπαγωγών:
    $(\forall x)\,\neg(a(x) \wedge b(x)) \vee (\exists y)\, d(x, y)$
  - Περιορισμός εμβέλειας αρνήσεων:
    $(\forall x)\,(\neg a(x) \vee \neg b(x)) \vee (\exists y)\, d(x, y)$
  - Δεν υπάρχουν μεταβλητές που ελέγχονται από διαφορετικούς ποσοδείκτες
  - Ο υπαρξιακός ποσοδείκτης διαχωρίζεται και τοποθετείται στην αρχή της πρότασης:
    $(\forall x)\,(\exists y)\,(\neg a(x) \vee \neg b(x)) \vee d(x, y)$
  - Απαλοιφή υπαρξιακών ποσοδεικτών:
    $(\forall x)\,((\neg a(x) \vee \neg b(x)) \vee d(x, f(x)))$

Παράδειγμα Μετατροπής (1)

- Συνέχεια για την πρόταση:
  $(\forall x)\,(a(x) \wedge b(x)) \Rightarrow (\exists y)\, d(x, y)$
  - Απαλοιφή καθολικών ποσοδεικτών:
    $((\neg a(x) \vee \neg b(x)) \vee d(x, f(x)))$
  - Μετατροπή σε μορφή σύζευξης διαζεύξεων δε χρειάζεται διότι η πρόταση είναι μία μόνο διάζευξη χωρίς συζεύξεις
  - Εξαγωγή προτάσεων:
    $\{\neg a(x),\ \neg b(x),\ d(x, f(x))\}$
  - Μετονομασία μεταβλητών δε χρειάζεται αφού η πρόταση είναι μόνο μία

Τμ. Διοίκησης Επιχειρήσεων
ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας

Παράδειγμα Μετατροπής (2)

- Κάθε άνθρωπος είναι γένους αρσενικού ή θηλυκού:
  $(\forall x)\ (\mathrm{human}(x) \Rightarrow \mathrm{male}(x) \vee \mathrm{female}(x))$
  - Απαλοιφή συνεπαγωγών:
    $(\forall x)\ ((\neg\, \mathrm{human}(x)) \vee (\mathrm{male}(x) \vee \mathrm{female}(x)))$
  - Δεν υπάρχουν αρνήσεις με ευρεία εμβέλεια
  - Δεν υπάρχουν μεταβλητές που ελέγχονται από διαφορετικούς ποσοδείκτες
  - Ο ποσοδείκτης είναι ήδη διαχωρισμένος
  - Δεν υπάρχουν υπαρξιακοί ποσοδείκτες
  - Απαλοιφή καθολικών ποσοδεικτών:
    $(\neg\, \mathrm{human}(x)) \vee (\mathrm{male}(x) \vee \mathrm{female}(x))$

Παράδειγμα Μετατροπής (2)

- Συνέχεια για την πρόταση: «Κάθε άνθρωπος είναι γένους αρσενικού ή θηλυκού»
  - Μετατροπή σε μορφή σύζευξης διαζεύξεων δε χρειάζεται διότι η πρόταση είναι μία μόνο διάζευξη χωρίς συζεύξεις
  - Εξαγωγή πρότασης:
    {(¬ human(x)), (male(x), female(x))}
  - Μετονομασία μεταβλητών δε χρειάζεται αφού η πρόταση είναι μόνο μία

Παράδειγμα Μετατροπής (3)

- Δίνεται η παρακάτω πρόταση:
  $(\forall x)\ (B(x) \Rightarrow (\exists y)\ (Q(x, y) \land \neg P(y)))$
  - Απαλοιφή συνεπαγωγών:
    $(\forall x)\ (\neg B(x) \lor (\exists y)\ (Q(x, y) \land \neg P(y)))$
  - Δεν υπάρχουν αρνήσεις με ευρεία εμβέλεια
  - Δεν υπάρχουν μεταβλητές που ελέγχονται από διαφορετικούς ποσοδείκτες
  - Διαχωρισμός ποσοδεικτών:
    $(\forall x)\ (\exists y)\ (\neg B(x) \lor (Q(x, y) \land \neg P(y)))$
  - Απαλοιφή υπαρξιακών ποσοδεικτών:
    $(\forall x)\ (\neg B(x) \lor (Q(x, f(x)) \land \neg P(f(x))))$

Τμ. Διοίκησης Επιχειρήσεων
ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας

Παράδειγμα Μετατροπής (3)

- Συνέχεια για την πρόταση:
  $(\forall x)\ (B(x) \Rightarrow (\exists y)\ (Q(x, y) \wedge \neg P(y)))$
  - Απαλοιφή καθολικών ποσοδεικτών:
    $(\neg B(x) \vee (Q(x, f(x)) \wedge \neg P(f(x))))$
  - Μετατροπή σε μορφή σύζευξης διαζεύξεων:
    $(\neg B(x) \vee Q(x, f(x)) \wedge (\neg B(x) \vee \neg P(f(x)))$
  - Εξαγωγή προτάσεων:
    $\{\neg B(x), Q(x, f(x))\}$
    $\{(\neg B(x), \neg P(f(x))\}$
  - Μετονομασία μεταβλητών όταν χρησιμοποιούνται σε διαφορετικές προτάσεις:
    $\{\neg B(x), Q(x, f(x))\}$
    $\{(\neg B(z), \neg P(f(z))\}$

Τμ. Διοίκησης Επιχειρήσεων
ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας

Ευχαριστώ!

Επικοινωνία: papazois@ceid.upatras.gr

Τμ. Διοίκησης Επιχειρήσεων
ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας