

Veritabanı Yönetim Sistemleri (335)

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Arif AYDIN

LII-

Relatioal Calculus (İlişkisel Hesap)

GÜZ -2022

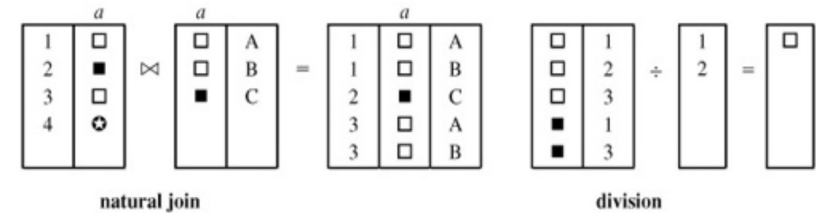
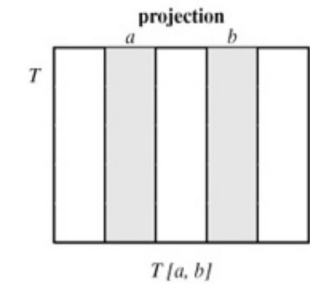
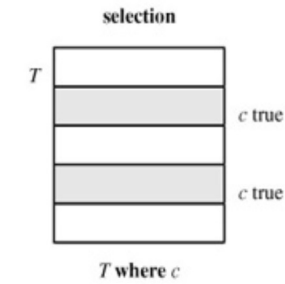
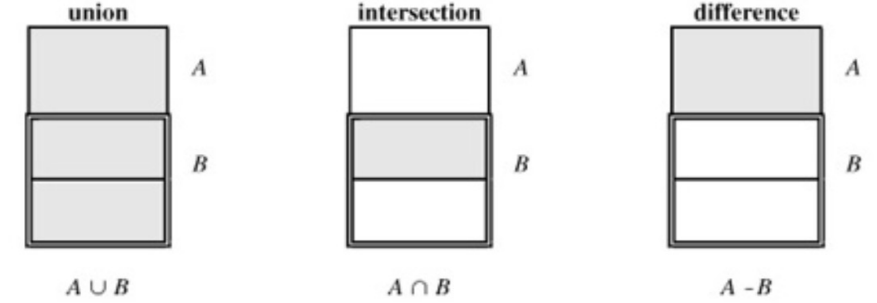
İlişkisel veri modeli (relational data model)

- Şema, Tablo, Relation
- Bütünlük Kısıtlamaları (integrity rules)
- Primary Key, Foreign Key
- ER Model 'den İlişkisel (relational) Modele Geçiş

İlişkisel Cebir (relational algebra)

- Seçim
- İzdüşüm
- Fark
- Birleşim
- Kartezyen Çarpımı
- Bölme,
- Bitiştirme

$$\begin{aligned}\sigma_c(T) &\equiv T \text{ where } c \\ \pi_{a,b,\dots}(T) &\equiv T[a,b,\dots] \\ A \bowtie_c B &\equiv (A \times B) \text{ where } c\end{aligned}$$



- VTYS'lerin sorgulama işleminin temelinde mantık(logic) bulunmaktadır.
- Veritabanına yönlendirilecek sorgular ve kısıtlamalar mantıksal ifadeler ile oluşturulur.
 - Logical Expressions - Relational Calculus Expressions
- Veritabanları üzerinde gerçekleştirilen işlemler **set teorisine** göre gerçekleştirilir
 - Entity set
 - Relationship set

Dönüşüm Kuralları (transformation rules)

A (ifade 1) \equiv B (ifade 2)

A denktir B

Dönüşüm Kuralları (transformation rules)

$A \text{ (ifade 1)} \equiv B \text{ (ifade 2)}$

$A \text{ denktir } B$

$A \text{ denktir } B$ (identically equal) olduğundan

- A veya B ifadelerinin anlamları aynıdır
- Dolayısıyla bir işlem gerçekleştirilirken

$A \text{ (ifade 1) yerine } B \text{ (ifade 2) yazılabilir.}$

Implication Law (önerme)

implication (\rightarrow) gerektirmek

$$p \rightarrow q$$

- If p then q \equiv (not p) or q
- Eğer p doğru ise q da doğrudur
- Eğer p gerçekleşirse q da gerçekleşir.

tersi doğru değildir

Implication Law (önerme)

implication (\rightarrow) gerektirmek

$$p \rightarrow q$$

- If p then q \equiv (not p) or q
- Eğer p doğru ise q da doğrudur
- Eğer p gerçekleşirse q da gerçekleşir.

tersi doğru değildir

- P (hava kapalıdır) \rightarrow Q (güneş görünmemektedir)
- not P \rightarrow not Q

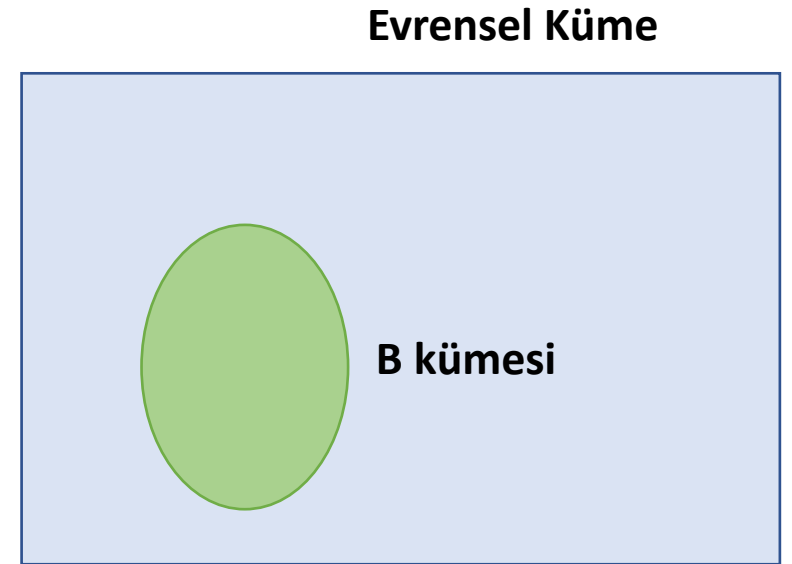
P \rightarrow Q eşit değildir Q \rightarrow P

<https://whatis.techtarget.com/definition/logical-implication>

Double Negation Law

Bir ifadenin değilinin değil
(olumsuzun olumsuzu) kendisidir.

$$\text{not}(\text{not } p) \equiv p$$



De Morgan Kuralları

DeMorgan's Law

$$\text{not } (p \text{ and } q) \equiv (\text{not } p) \text{ or } (\text{not } q)$$

$$\text{not } (p \text{ or } q) \equiv (\text{not } p) \text{ and } (\text{not } q)$$

De Morgan Kuralları

DeMorgan's Law

$$\text{not } (p \text{ and } q) \equiv (\text{not } p) \text{ or } (\text{not } q)$$

$$\text{not } (p \text{ or } q) \equiv (\text{not } p) \text{ and } (\text{not } q)$$

$$\neg(p \wedge q) \equiv \neg p \vee \neg q$$

$$\neg(p \vee q) \equiv \neg p \wedge \neg q$$

De Morgan Kuralları

DeMorgan's Law

not (p and q) \equiv (not p) or (not q)

not (p or q) \equiv (not p) and (not q)

$$\neg(p \wedge q) \equiv \neg p \vee \neg q$$

$$\neg(p \vee q) \equiv \neg p \wedge \neg q$$

p	q	$\neg p$	$\neg q$	$(p \vee q)$	$\neg(p \vee q)$	$\neg p \wedge \neg q$
T	T	F	F	T	F	F
T	F	F	T	T	F	F
F	T	T	F	T	F	F
F	F	T	T	F	T	T

<https://homepage.cs.uri.edu/faculty/hamel/courses/2012/fall2012/csc447/lecture-notes/csc447-ln003.pdf>

Dağıtım Kuralı (distributive rules)

p and $(q$ or $r)$ \equiv $(p$ and $q)$ or $(p$ and $r)$

p or $(q$ and $r)$ \equiv $(p$ or $q)$ and $(p$ or $r)$

$$p \rightarrow q \equiv \neg p \vee q$$

$$p \rightarrow q \equiv \neg q \rightarrow \neg p$$

$$p \vee q \equiv \neg p \rightarrow q$$

$$p \wedge q \equiv \neg(p \rightarrow \neg q)$$

$$\neg(p \rightarrow q) \equiv p \wedge \neg q$$

$$(p \rightarrow q) \wedge (p \rightarrow r) \equiv p \rightarrow (q \wedge r)$$

$$(p \rightarrow r) \wedge (q \rightarrow r) \equiv (p \vee q) \rightarrow r$$

$$(p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r) \equiv p \rightarrow (q \vee r)$$

$$(p \rightarrow r) \vee (q \rightarrow r) \equiv (p \wedge q) \rightarrow r$$

İlişkisel Hesap (relational calculus)

İlişkisel cebir

- veri modelinde bulunan bir biçimsel sorgulama dilidir.
- sorguları işlemsel operatörlerden oluşmaktadır

ilişkisel hesap SQL dilinin veri işleminin matematiksel temelini oluşturan modeldir.

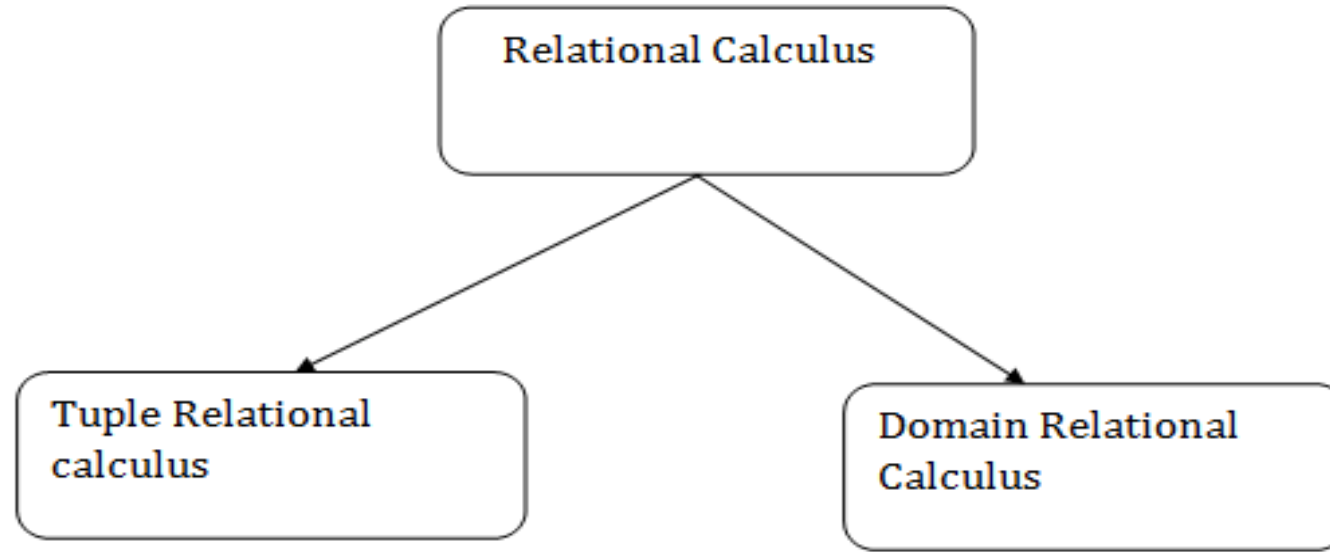
İlişkisel Hesap (relational calculus)

İlişkisel cebir **imperative** (procedural)

ilişkisel hesap **declarative**'dir

- Specify 'WHAT' not 'HOW'
- İşlemler için önermeler oluşturulur
- işlemlerin nasıl gerçekleştirileceği (cevapların nasıl hesaplanacağını) detayları verilmez
- İlişkisel hesap ile bir veritabanında kayıtlı olan veri üzerinde gerçekleştirilmesi planlanan sorgulama işlemlerinin hepsi yazılabilir.

İlişkisel Hesap (relational calculus)



TRC

Demet İlişkisel Hesap

$\{ t \mid \text{şart}(t) \}$

DRC

Alan ilişkisel Hesap

$\{ \langle \text{sütun1}, \text{sütun2}, \dots, \text{sütun } n \rangle \mid$

$P(\text{sütun 1}, \text{sütun 2}, \dots, \text{sütun } n) \}$

Demet İlişkisel Hesap: Tuple relational calculus (TRC)

$\{ t \mid \text{şart}(t) \}$

Tuples (rows, satırlar)



Relation (tablo) üzerinde uygulanacak şart

Demet İlişkisel Hesap: Tuple relational calculus (TRC)

$$\{ t \mid \text{şart}(t) \}$$

Tuples (rows, satırlar)

Relation (tablo) üzerinde uygulanacak şart



Şart kısmı yandaki ifadeler ile oluşturulur

- atomik formül
- karşılaştırma operatörleri ($.$, $<$, \leq , $=$, \neq , $>$, \geq)
- $\neg P = \underline{\text{not}} P$ (P nin değil)
- $P \wedge Q = P \underline{\text{ve}} Q$
- $(P \vee Q) = P \underline{\text{veya}} Q$
- $P \rightarrow Q = P$ doğru ise Q da doğrudur
- $\exists R (\text{şart} (R))$: (\exists : en az bir tane var(**there exists**))
- $\forall K (\text{şart} (K))$ (\forall : hepsi için (for all))

Demet İlişkisel Hesap: Tuple relational calculus (TRC)

$$\{ t \mid \text{şart}(t) \}$$

Tuples (rows, satırlar)

Relation (tablo) üzerinde uygulanacak şart

$$\{ t \mid t \in \text{işçi} \wedge t[\text{yaş}] > 40 \}$$

Yaşı 40 dan büyük olan işçilerin bütün bilgilerini (tuple) listeler

$$\{ t \mid \text{personel}(t) \text{ and } t.\text{bölümno} = 10 \}$$

10 nolu bölümde çalışan bütün personelin bilgilerini (tuple) listeler

Demet İlişkisel Hesap: Tuple relational calculus (TRC)

$\{ t \mid \text{şart}(t) \}$

Tuples (rows, satırlar)

Relation (tablo) üzerinde uygulanacak şart

Mühendislik Fakültesi F Blok' da bulunan tüm *akademik personel* in bilgilerini bulunuz

$\{ t \mid$
 $\exists \mathbf{ap} \in \text{akademikpersonel} (t [\text{isim}] = \mathbf{ap} [\text{isim}] \wedge$
 $\exists \mathbf{b} \in \text{bölüm} (\mathbf{b} [\text{bölümadı}] = \mathbf{ap} [\text{bölümadı}] \wedge$
 $\mathbf{b} [\text{bina}] = \text{"F Blok"})$
 $)$
 $\}$

KullanıcıReyting

kullanıcıno	isbn	reyting
276746	0553561618	0
276746	055356451X	2
276746	0451166892	3
276746	0786014512	0
276747	0060517794	9
276747	0451192001	0
276751	3596218098	8
276754	0684867621	8
276755	0451166892	5

University of California Irvine

<http://archive.ics.uci.edu/ml/index.php>

278,858 kullanıcı
1,149,780 reyting
271,379 kitaplar

Reytingi 0 olan kitapları listeleyen sorguyu TRC ile gerçekleştiriniz.

KullanıcıReyting

kullanıcıno	isbn	reyting
276746	0553561618	0
276746	055356451X	2
276746	0451166892	3
276746	0786014512	0
276747	0060517794	9
276747	0451192001	0
276751	3596218098	8
276754	0684867621	8
276755	0451166892	5

Örnek Veritabanı

Reytingi 0 olan kitapları listeleyen sorguyu **TRC** ile gerçekleştiriniz.

$\{ t \mid \text{şart}(t) \}$

KullanıcıReyting

kullanıcıno	isbn	reyting
276746	0553561618	0
276746	055356451X	2
276746	0451166892	3
276746	0786014512	0
276747	0060517794	9
276747	0451192001	0
276751	3596218098	8
276754	0684867621	8
276755	0451166892	5

Örnek Veritabanı

Reytingi 0 olan kitapları listeleyen sorguyu **TRC** ile gerçekleştiriniz.

$\{ t \mid \text{şart}(t) \}$

```
{  
  t | k ∈ KullanıcıReyting  
      ( t[reyting]=k[reyting] ∧  
        k[reyting] = 0  
      )  
}
```

KullanıcıReyting

kullanıcıno	isbn	reyting
276746	0553561618	0
276746	055356451X	2
276746	0451166892	3
276746	0786014512	0
276747	0060517794	9
276747	0451192001	0
276751	3596218098	8
276754	0684867621	8
276755	0451166892	5

Örnek Veritabanı

Reytingi 0 olan kitapları listeleyen sorguyu **TRC** ile gerçekleştiriniz.

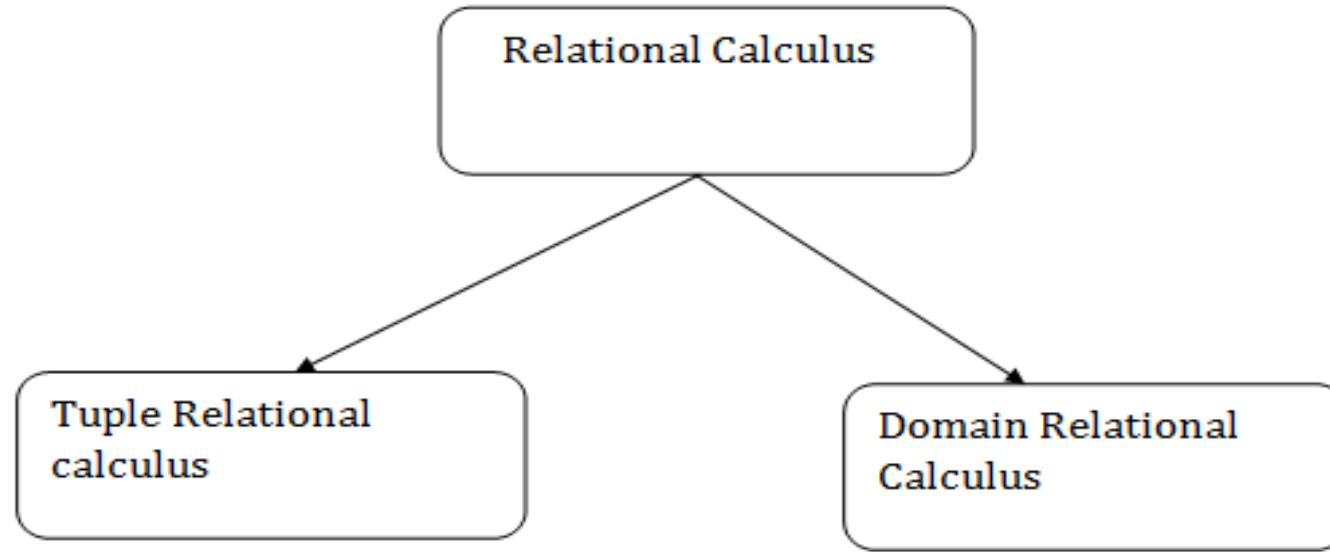
$\{ t \mid \text{şart}(t) \}$

```
{  
  t | k ∈ KullanıcıReyting  
    ( t[reyting]=k[reyting] ∧  
      k[reyting] = 0  
    )  
}
```

KullanıcıReyting

kullanıcıno	isbn	reyting
276746	0553561618	0
276746	055356451X	2
276746	0451166892	3
276746	0786014512	0
276747	0060517794	9
276747	0451192001	0
276751	3596218098	8
276754	0684867621	8
276755	0451166892	5

İlişkisel Hesap (relational calculus)



TRC

Demet İlişkisel Hesap

$\{ t \mid \text{şart}(t) \}$

DRC

Alan ilişkisel Hesap

$\{ \langle \text{sütun1}, \text{sütun2}, \dots, \text{sütun } n \rangle \mid$

$P(\text{sütun 1}, \text{sütun 2}, \dots, \text{sütun } n) \}$

Alan İlişkisel Hesap: Domain relational calculus (DRC)

$\{ \langle \text{sütun1, sütun2, sütun3, ... sütun n} \rangle \mid \mathcal{P}(\text{sütun 1, sütun 2, sütun 3, ... sütun n}) \}$

Sorgulama sonucu: şartı sağlayan satırlarda bulunan sütunlardır (domain-kolon).

Alan İlişkisel Hesap: Domain relational calculus (DRC)

$\{ \langle \text{sütun1}, \text{sütun2}, \text{sütun3}, \dots \text{sütun } n \rangle \mid \rho(\text{sütun 1}, \text{sütun 2}, \text{sütun 3}, \dots \text{sütun } n) \}$

Sorgulama sonucu: şartı sağlayan satırlarda bulunan sütunlardır (domain-kolon).

Yaşı 30 dan fazla olan akademik personelin bilgilerini yazdırınız

$\{ \langle id, isim, bölüm, yaş \rangle \mid$
 $\langle id, isim, bölüm, yaş \rangle \in akademikpersonel \wedge yaş > 30 \}$

Alan İlişkisel Hesap: Domain relational calculus (DRC)

$\{ \langle \text{sütun1, sütun2, sütun3, ... sütun n} \rangle \mid \rho(\text{sütun 1, sütun 2, sütun 3, ... sütun n}) \}$

Sorgulama sonucu: şartı sağlayan satırlarda bulunan sütunlardır (domain-kolon).

Yaşı 30 dan fazla olan akademik personelin id ve yaş bilgilerini listeleyiniz

$\{ \langle \text{id, yaş} \rangle \mid \langle \text{id, yaş} \rangle \in \text{akademikpersonel} \wedge \text{yaş} > 30 \}$

Alan İlişkisel Hesap: Domain relational calculus (DRC)

KullanıcıReyting

Reytingi 5 den büyük olan kitapların
isbn ve reyting alanlarını listele.

kullanıcıno	isbn	reyting
276746	0553561618	0
276746	055356451X	2
276746	0451166892	3
276746	0786014512	0
276747	0060517794	9
276747	0451192001	0
276751	3596218098	8
276754	0684867621	8
276755	0451166892	5

Alan İlişkisel Hesap: Domain relational calculus (DRC)

Reytingi 5 den büyük olan kitapların
isbn ve reyting alanlarını listele.

$$\{$$
$$\langle isbn, reyting \rangle \mid$$
$$\langle kullanıcid, isbn, reyting \rangle \in$$
$$kullanıcıreyting \wedge$$
$$reyting > 5$$
$$\}$$

KullanıcıReyting

kullanıcıno	isbn	reyting
276746	0553561618	0
276746	055356451X	2
276746	0451166892	3
276746	0786014512	0
276747	0060517794	9
276747	0451192001	0
276751	3596218098	8
276754	0684867621	8
276755	0451166892	5

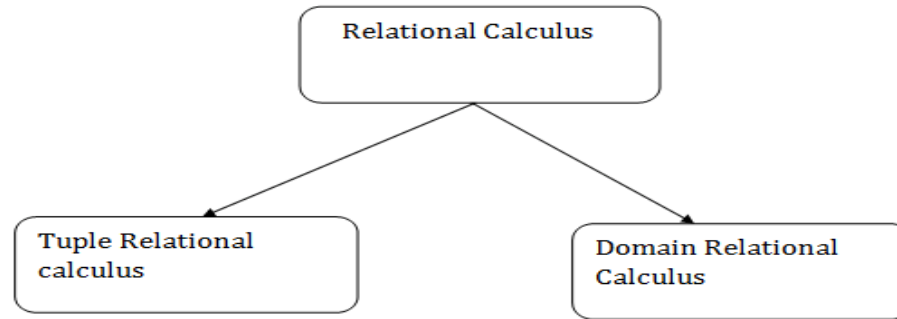
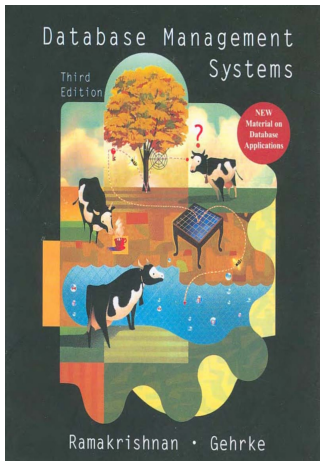
İlişkisel Hesap (relational calculus)

TRC:

Demet İlişkisel Hesap

$\{ t \mid \text{şart}(t) \}$

$\{ P \mid \exists S \in \text{Sailors} \exists R1 \in \text{Reserves} \exists R2 \in \text{Reserves} \\ (S.sid = R1.sid \wedge R1.sid = R2.sid \wedge R1.bid \neq R2.bid \\ \wedge P.sname = S.sname) \}$



DRC

Alan ilişkisel Hesap

$\{ \langle \text{sütun1}, \text{sütun2}, \dots, \text{sütun } n \rangle \mid$

$P(\text{sütun } 1, \text{sütun } 2, \dots, \text{sütun } n) \}$

$\{ (N) \mid \exists I, T, A ((I, N, T, A) \in \text{Sailors} \wedge \\ \forall B, BN, C (\neg ((B, BN, C) \in \text{Boats}) \vee \\ (\exists \langle Ir, Br, D \rangle \in \text{Reserves} (I = IT \wedge BT = B)))) \}$

Find all values of N such that some tuple (I, N, T, A) in Sailors satisfies the following condition: For every (B, BN, C) , either this is not a tuple in Boats or there is some tuple (IT, BT, D) in Reserves that proves that Sailor I has reserved boat B .

Dinlediğiniz için
Teşekkürler...
İyi çalışmalar...