

# Databázové systémy

Vladislav Novák

6. cvičenie

# Normalizácia – abstraktné príklady

- Precvičenie viacerých a komplikovanejších prípadov
- Zadanie:
  - Schému relácie postupne pretransformujte do 2NF, 3NF, BCNF
- Pri riešení budeme používať všeobecné definície 2NF a 3NF (budeme brať do úvahy všetkých kandidátov na kľúč)

# Algoritmus pre rozklad na 2NF, 3NF, BCNF

Vstup: množina schém relácii  $\{R_1, R_2, \dots, R_n\}$ , // v našich príkladoch bude len jedna množina funkcionálnych závislosti a požadovaná normálna forma NF

Výstup: množina schém relácii v požadovanej NF

Pseudo-algoritmus dekompozície do požadovanej NF:

```
while (existuje FD, ktorá porušuje NF) { // FD znamená funkcionálna závislosť
  forEach (FD  $X \rightarrow Y$ , ktorá porušujú NF v  $R_i$ ) {
    rozdeľ  $R_i$  na  $R_{i1}$  a  $R_{i2}$  tak, že:
       $R_{i1} = R_i - Y$  // z  $R_i$  odstráň  $Y$ 
       $R_{i2} = X \cup Y$  // do  $R_{i2}$  skopíruj  $X$  a presuň  $Y$ 
  }
}
```

# Príklad 1

Schému relácie postupne pretransformujte do 2NF, 3NF, BCNF

R( A, B, C, D, E, F, G, H, I, J )

FD1 {A, B} -> {C}

DF2 {A} -> {D, E}

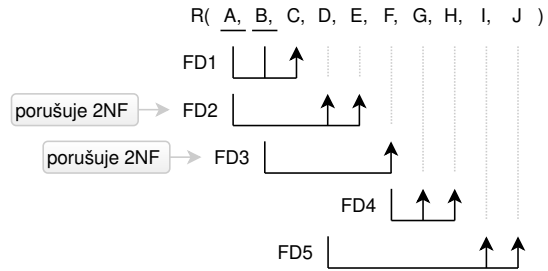
FD3 {B} -> {F}

FD4 {F} -> {G, H}

FD5 {D} -> {I, J}

# Príklad 1 - riešenie

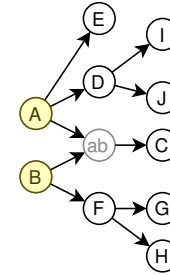
## 1. normálna forma



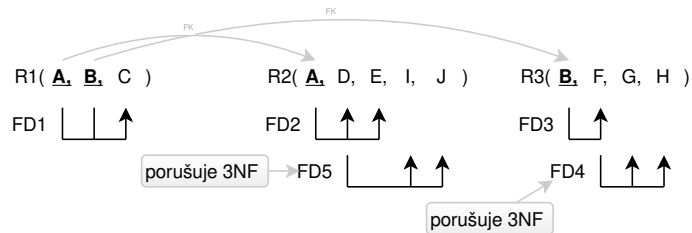
FD1 {A, B} → {C}  
 DF2 {A} → {D, E}  
 FD3 {B} → {F}  
 FD4 {F} → {G, H}  
 FD5 {D} → {I, J}

$$(\{A\} \rightarrow \{D, E\}) \Rightarrow (\{A\} \rightarrow \{D\}) \wedge (\{A\} \rightarrow \{E\})$$

kandidát na kľúč je {A, B}



## 2. normálna forma



FD4 a FD5  
sme museli presunúť tiež

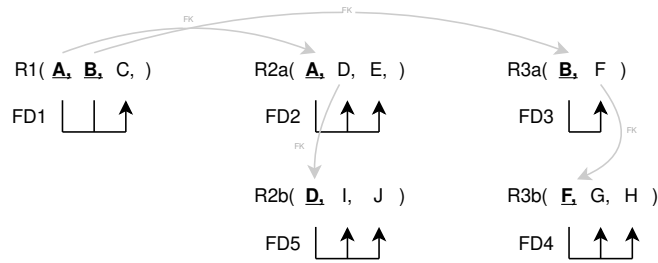
rozklad R:

kvôli FD2 a FD3:  
 $R1 = R - \{D, E\} - \{F\}$ , ale pre FD4 a FD5 aj mínus {G,H} a {I,J}

kvôli FD2:  
 $R2 = \{A\} \cup \{D, E\}$ , ale pre FD5 aj zjednotenie s {I,J}

kvôli FD3:  
 $R3 = \{B\} \cup \{F\}$ , ale pre FD4 aj zjednotenie s {G, H}

## 3. normálna forma



rozklad kvôli FD5:  
 $R2a = R2 - \{I, J\}$   
 $R2b = \{D\} \cup \{I, J\}$

rozklad kvôli FD4:  
 $R3a = R3 - \{G, H\}$   
 $R3b = \{F\} \cup \{G, H\}$

# Príklad 2

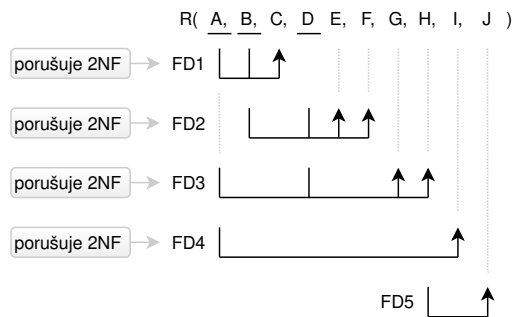
Schému relácie postupne pretransformujte do 2NF, 3NF, BCNF

R( A, B, C, D, E, F, G, H, I, J )

{A, B} → {C}  
{B, D} → {E, F}  
{A, D} → {G, H}  
{A} → {I}  
{H} → {J}

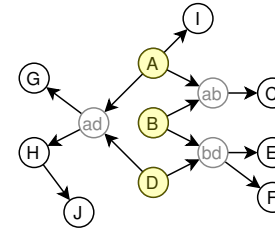
# Príklad 2 - riešenie

## 1. normálna forma

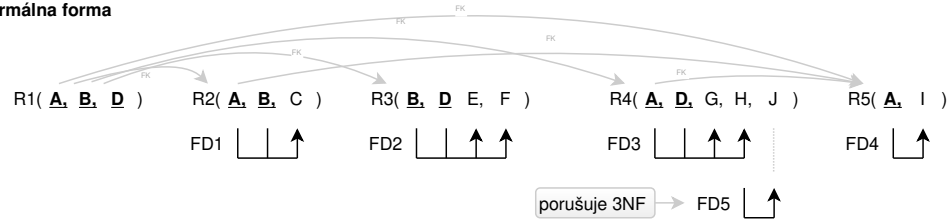


{A, B} → {C}  
 {B, D} → {E, F}  
 {A, D} → {G, H}  
 {A} → {I}  
 {H} → {J}

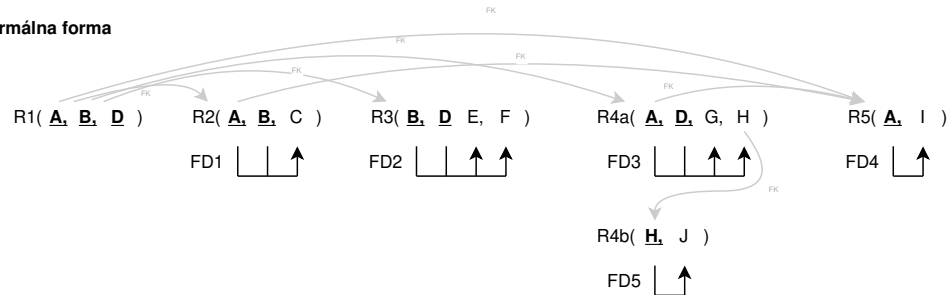
kandidát na kľúč je {A, B, D}



## 2. normálna forma



## 3. normálna forma



# Príklad 3

Schému relácie postupne pretransformujte do 2NF, 3NF, BCNF

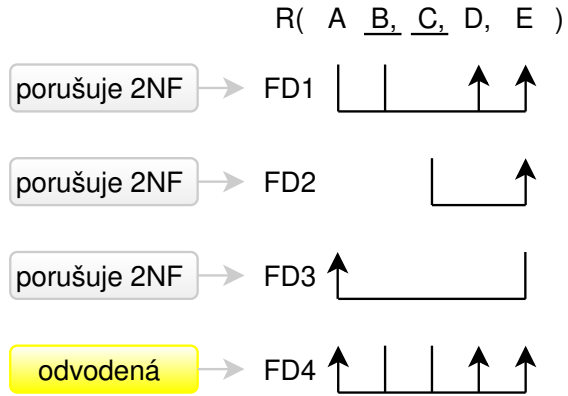
$R( A, B, C, D, E )$

$\{A, B\} \rightarrow \{D, E\}$   
 $\{C\} \rightarrow \{E\}$   
 $\{E\} \rightarrow \{A\}$

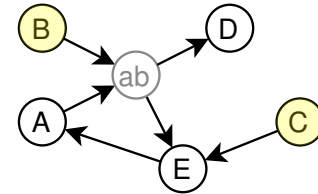


# Príklad 3 - riešenie

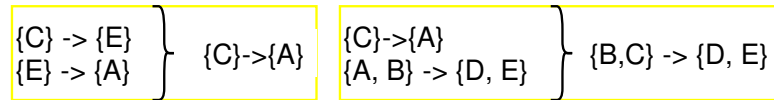
## 1. normálna forma



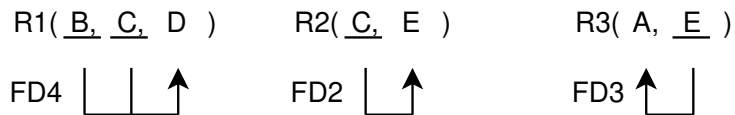
{A, B} → {D, E}  
 {C} → {E}  
 {E} → {A}



kandidát na kľúč je {B, C}



## 2. normálna forma



## 3. normálna forma

už splnená

## Boyce-Coddova normálna forma

už splnená

# Príklad 4.a

Schému relácie postupne pretransformujte do 2NF, 3NF, BCNF

R( A, B, C, )

Neexistujú funkcionálne závislosti

# Príklad 4.a - riešenie

## 1. normálna forma

R( A, B, C, )

Neexistujú funkcionálne závislosti

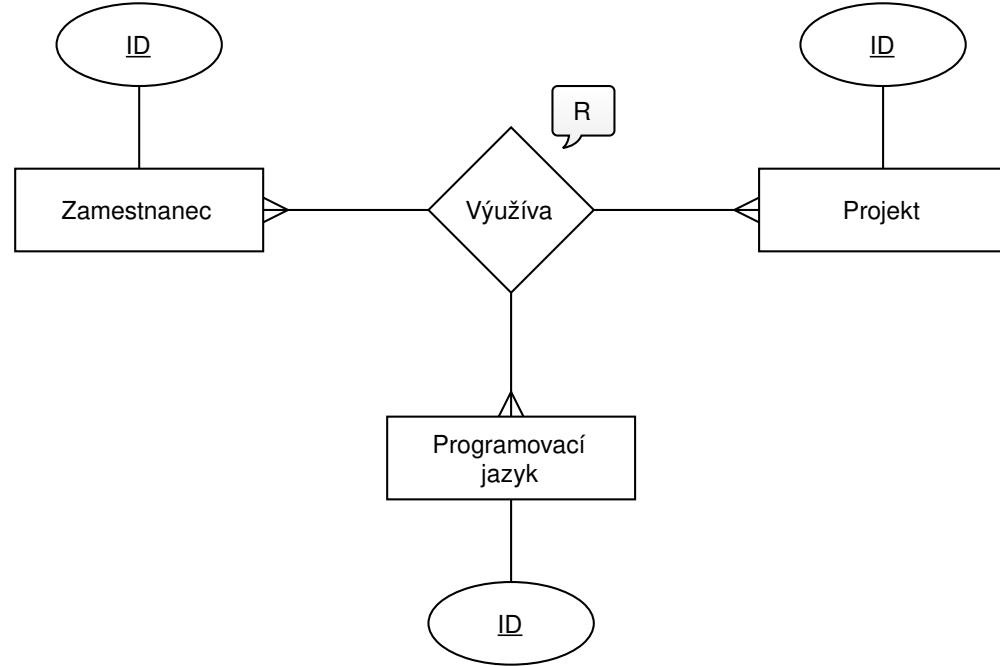
Kľúč je {A, B, C}

splnená  
2. normálna forma,  
3. normálna forma,  
aj Boyce-Coddova normálna forma

R( ZamID, ProjID, JazID )

Vyžitie prog. jaz. na projekte	
PK	<u>ID zamestnanca</u>
PK	<u>ID projektu</u>
PK	<u>ID programovacieho jazyka</u>

- (A)
- (B)
- (C)



# Príklad 4.b - riešenie

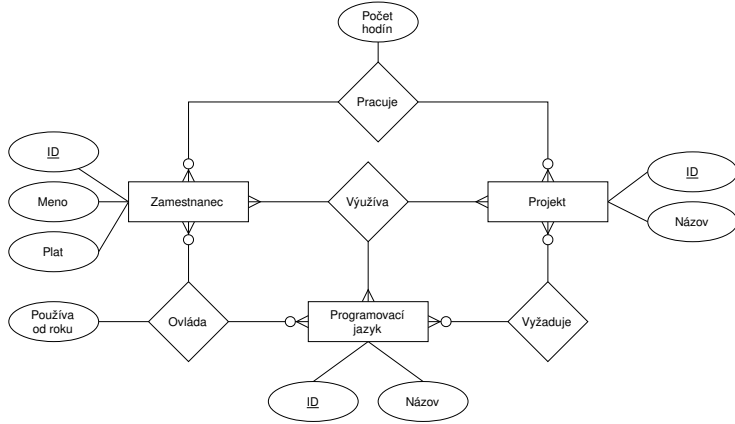
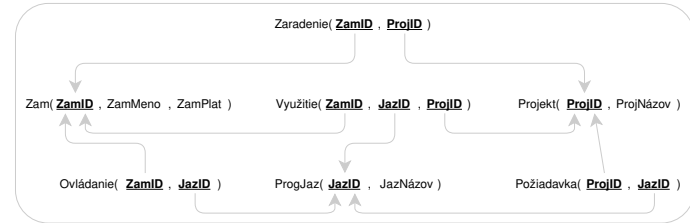
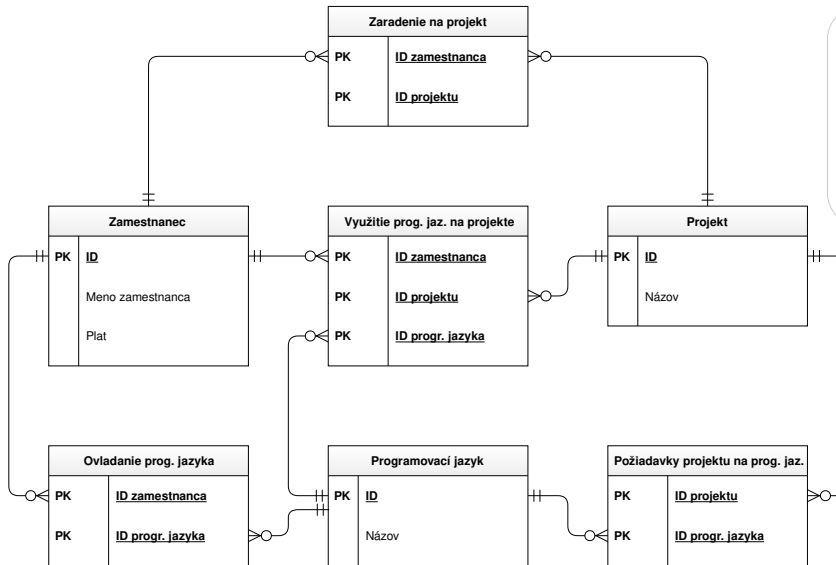
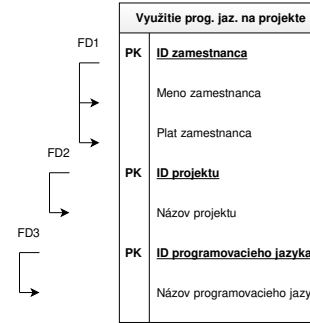


Schéma univerzálnej relácie

(1NF časti databázy uvedenej v ER diagrame)



# Príklad 5

Schému relácie postupne pretransformujte do 2NF, 3NF, BCNF

R( A B, C, D, E, F )

{A} -> {B, C, D, E, F}

{B, C} -> {A, D, E, F}

{B} -> {F}

{D} -> {E}

# Príklad 5 - riešenie

## 1. normálna forma

R( A, B, C, D, E, F )

FD1  $\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$

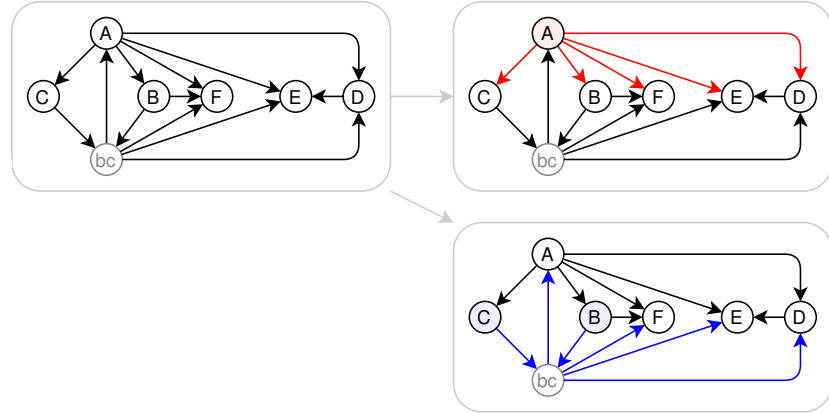
FD2  $\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline | & | & | & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$

porušuje 2NF → FD3  $\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline | & | & | & | & \uparrow \\ \hline \end{array}$

FD4  $\begin{array}{|c|c|} \hline | & \uparrow \\ \hline \end{array}$

{A} → {B, C, D, E, F}  
 {B, C} → {A, D, E, F}  
 {B} → {F}  
 {D} → {E}

kandidáti na kľúč sú  
 {A}  
 {B, C}



## 2. normálna forma

R1( A, B, C, D, E )

FD1  $\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$

FD2  $\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline | & | & | & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$

porušuje 3NF → FD4  $\begin{array}{|c|c|} \hline | & \uparrow \\ \hline \end{array}$

R2( B, F )

FD3  $\begin{array}{|c|c|} \hline | & \uparrow \\ \hline \end{array}$



## 3. normálna forma

R1a( A, B, C, D )

FD1  $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$

FD2  $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline | & | & | & \uparrow \\ \hline \end{array}$

R1b( D, E )

FD4  $\begin{array}{|c|c|} \hline | & \uparrow \\ \hline \end{array}$

R2( B, F )

FD3  $\begin{array}{|c|c|} \hline | & \uparrow \\ \hline \end{array}$



# Príklad 6

Schému relácie postupne pretransformujte do 2NF, 3NF, BCNF

$R( A, B, C, D )$

$\{A\} \rightarrow \{B, C, D\}$   
 $\{B, C\} \rightarrow \{A, D\}$   
 $\{D\} \rightarrow \{B\}$

# Príklad 6 - riešenie

## 1. normálna forma

R( A, B, C, D )

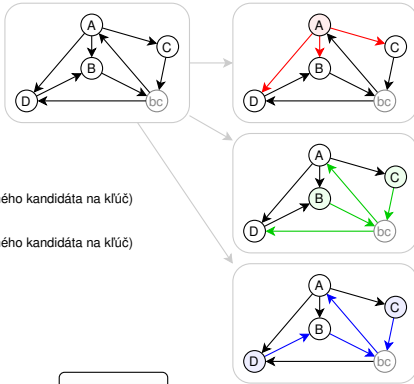
FD1  $\uparrow \uparrow \uparrow$

FD2  $\uparrow \uparrow \uparrow$

{A} -> {B, C, D}  
{B, C} -> {A, D}  
{D} -> {B}

kandidáti na kľúč sú  
{A},  
{B, C},  
{C, D}

porušuje BCNF -> FD3  $\uparrow$



## 2. normálna forma

už splnená (všetky atribúty patria aspoň do jedného kandidáta na kľúč)

## 3. normálna forma

už splnená (všetky atribúty patria aspoň do jedného kandidáta na kľúč)

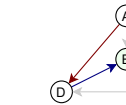
## Boyce-Coddova normálna forma

R1( A, C, D )

FD1  $\uparrow \uparrow$

R2( B, D )

FD3  $\uparrow$



natural join

stratili sme FD2  
{B, C} -> {A, D}

R12( A, B, C, D )

FD1  $\uparrow \uparrow$

FD3  $\uparrow$



Nech B = 10, C = 20.  
Podľa zadanej funkčnej závislosti FD2, musí pre túto kombináciu existovať len jedna hodnota A a jedna hodnota D.  
Úlohou je nájsť príslušné hodnoty A a D.  
V R sme mohli vyhľadať príslušný riadok.  
Môžeme nájsť hľadane hodnoty v R1 a R2?

R	A	B	C	D
a1	10	20	d1	
a2	10	21	d2	
a3	10	22	d1	
a4	11	20	d4	
a5	12	20	d5	

R1	A	C	D
a1	20	d1	
a2	21	d2	
a3	22	d1	
a4	20	d4	
a5	20	d5	

R2	B	D
10	d1	
10	d2	
11	d4	
12	d5	

Použitý spôsob dekompozície umožňuje nájsť údaje pomocou natural join-u (ak sú model a data podľa reality)

V realite platí funkčná závislosť {B, C} -> {A, D}, preto táto funkčná závislosť musí platiť aj v databáze.

Ak sú hodnoty v stĺpci (alebo kombinácie hodnôt v skupine stĺpcov) jedinečné, potom je stĺpec (alebo kombinácia stĺpcov) determinantom funkčnej závislosti v rámci tabuľky. Systém pre správu relačnej databázy umožňuje definovať jedinečnosť hodnoty v stĺpci, alebo jedinečnosť kombinácie hodnôt v skupine stĺpcov. To môžeme využiť pre automatickú kontrolu správnosti údajov.

Jedinečnosť hodnôt primárneho kľúča tabuľky musí byť pre zachovanie integrity automaticky kontrolovaná. Ak by sme v tabuľke R nezvolili {B, C} za primárny kľúč, tak by sme mohli dodefinovať obmedzenie pre jedinečnosť kombinácie hodnôt v skupine stĺpcov {B, C}. To by zabezpečilo dodržanie funkčnej závislosti {B, C} -> {A, D} v tabuľke R.

Bude systém pre správu relačnej databázy kontrolovať dodržanie {B, C} -> {A, D} aj v rozložení na R1 a R2?



a8	10	20	d8
----	----	----	----

a8	20	d8
----	----	----

10	d8
----	----

Môžeme pridať do R riadok (a8, 10, 20, d8)?

Nie, {B, C} musí obsahovať jedinečné kombinácie hodnôt

Môžeme pridať do R1 riadok (a8, 20, d8) a do R2 riadok (10, d8)?

Len za cenu porušenia {B, C} -> {A, D}

Nie je kontrolované dodržiavanie {B, C} -> {A, D}



# Príklad 7

Schému relácie postupne pretransformujte do 2NF, 3NF, BCNF

R( A, B, C, D )

{A, B} -> {C}

{C} -> {D}

{D} -> {A}

# Príklad 7 - riešenie

## 1. normálna forma

R( A, B, C, D )



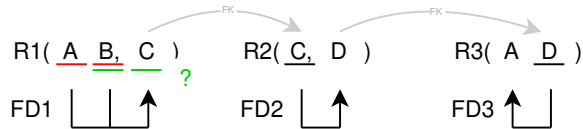
{A, B} -> {C}  
 {C} -> {D}  
 {D} -> {A}



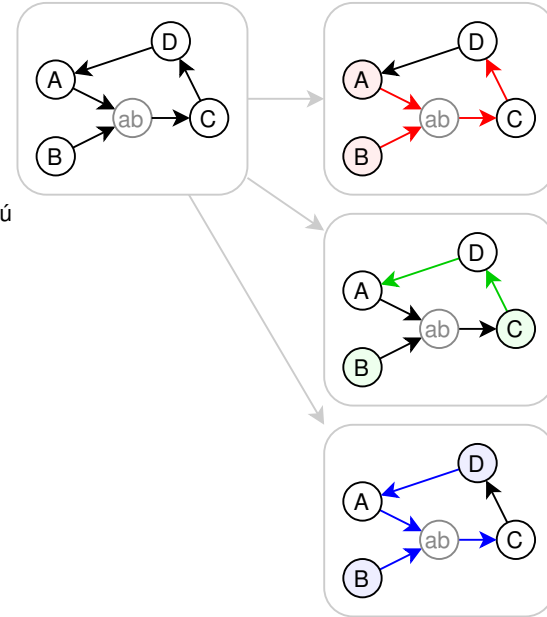
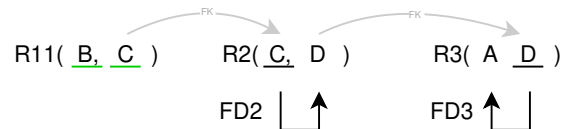
2. normálna forma už splnená

3. normálna forma už splnená

## Boyce-Coddova normálna forma



{C} -> {D}, {D} -> {A} => {C} -> {A}



kandidáti na kľúč sú  
 {A, B},  
 {B, C},  
 {C, D},

# Príklad 8

Schému relácie postupne pretransformujte do 2NF, 3NF, BCNF

$R( A, B, C, D, E )$        $\{A\} \rightarrow \{D\}$   
    $\{C\} \rightarrow \{B\}$   
    $\{A, B\} \rightarrow \{C\}$



# Písomka

- Riešenia aspoň niektorých úloh budú obrázky. Preto si rozmyslite, či budete
  - kresliť na papier a fotiť a možno zmenšovať fotku,
  - alebo kresliť v počítači a rýchlo klikat'
- Komunikácia počas písomky
  - na teams-e vytvorím pre písomku kanál, na ktorom bude meeting – aby ste sa v prípade otázok mohli rovno opýtať (hlasom alebo písomne)
- Na každý príklad bude časový interval
  - zadanie 1. príklad,
  - odovzdanie 1. príkladu
  - zadanie 2. príkladu
  - odovzdanie 2. príkladu
  - .....
  - zadanie posledného príkladu
  - odovzdanie posledného príkladu
- Odovzdávanie
  - predbežne do AIS (miesto odovzdania) (predpokladám, že ste to už robili)
- Inštrukcie na začiatku písomky, alebo pred písomkou
- Po písomke bude pravdepodobne ešte prednáška