

# Gramatyka grafowa do rekurencyjnej adaptacji siatek pięciokątnych i czworokątnych

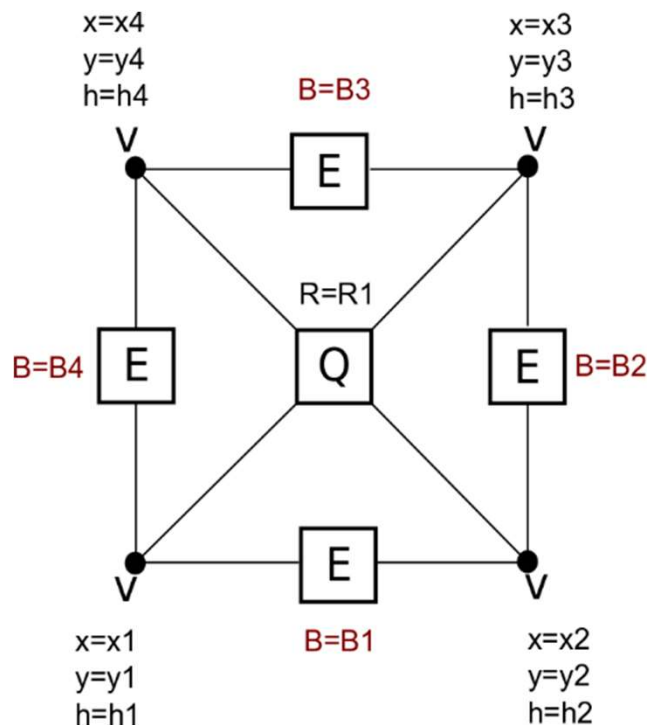
Projekt #1

Anna i Maciej Paszyńscy

**Wydział Informatyki**

**Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków**

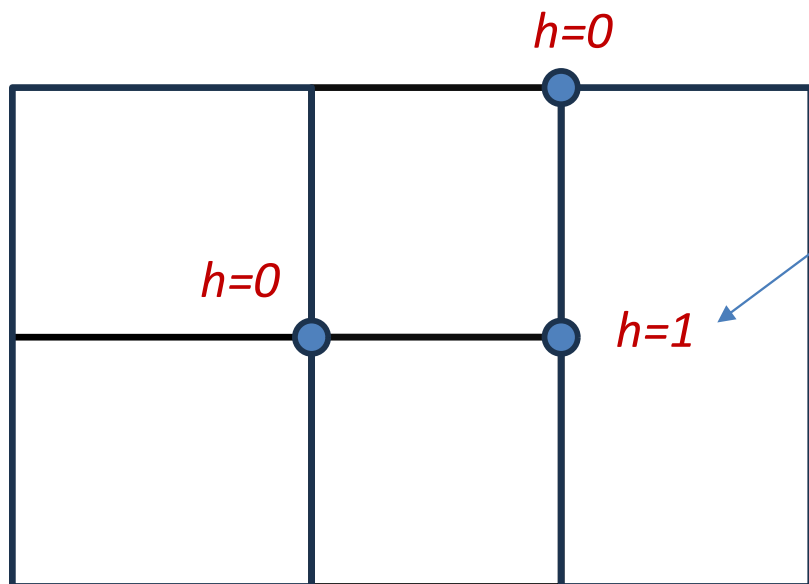
## Reprezentacja elementu czworokątnego za pomocą hipergrafu



**Wierzchołki z etykietą  $v$  reprezentują wierzchołki wielokąta**

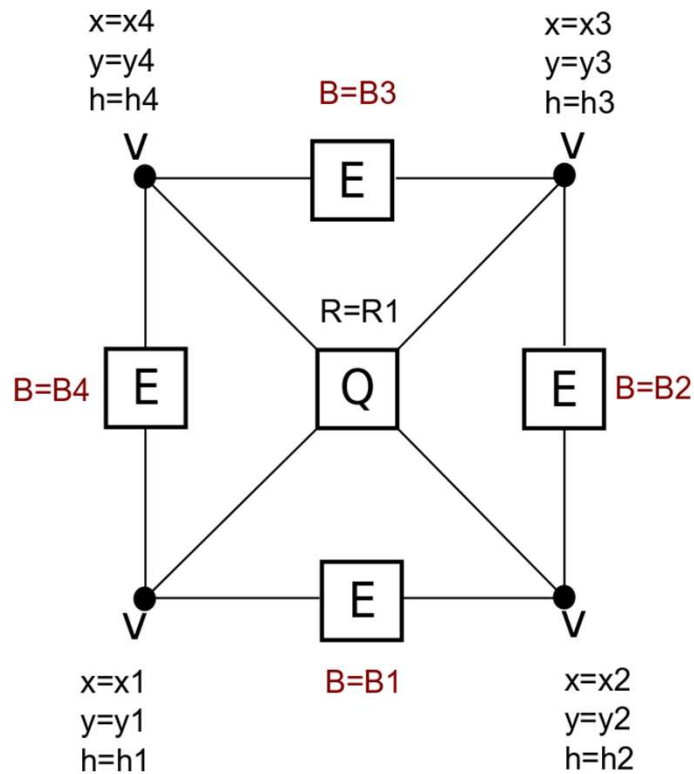
**Atrybuty:**

1.  $x, y$  – współrzędne wierzchołka
2.  $h$  – czy wierzchołek jest hanging nodem,  
 $h=1$  –hanging node,  $h=0$  – normalny wierzchołek



Hanging node ( $h=1$ ) na krawędzi współdzielonej, gdzie z jednej strony jest duży, niezłamany element, a z drugiej dwa małe

## Reprezentacja elementu czworokątnego za pomocą hipergrafu

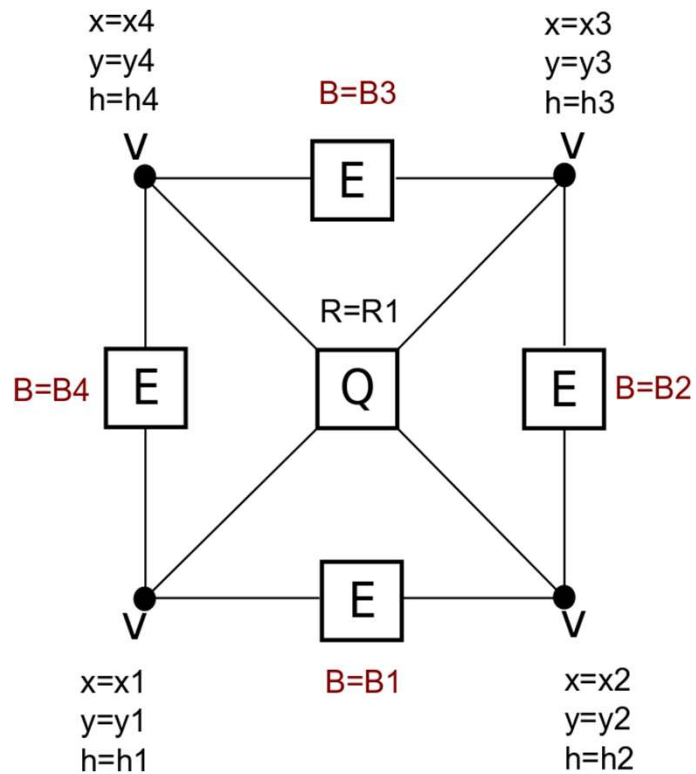


**Hiperkrawędzie z etykietą *E* reprezentują krawędzie wielokąta**

**Atrybuty:**

1.  $B$  – czy krawędź jest krawędzią brzegową,  
 $B=1$  – krawędź jest na brzegu,  $B=0$  – krawędź jest współdzielona

## Reprezentacja elementu czworokątnego za pomocą hipergrafu



**Hiperkrawędzie z etykietą  $Q$  reprezentują wnętrze czworokąta**

**Atrybuty:**

1.  $R$  – czy element trzeba złamać

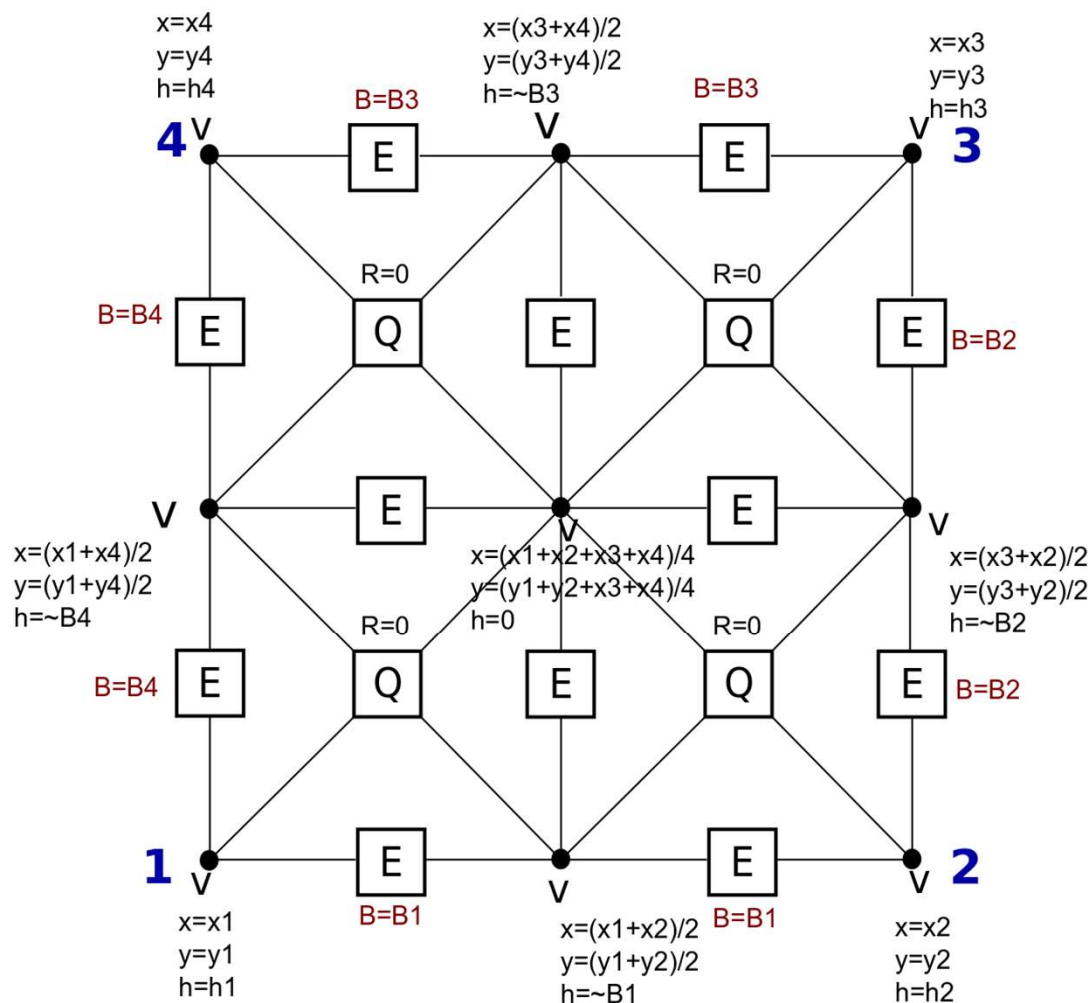
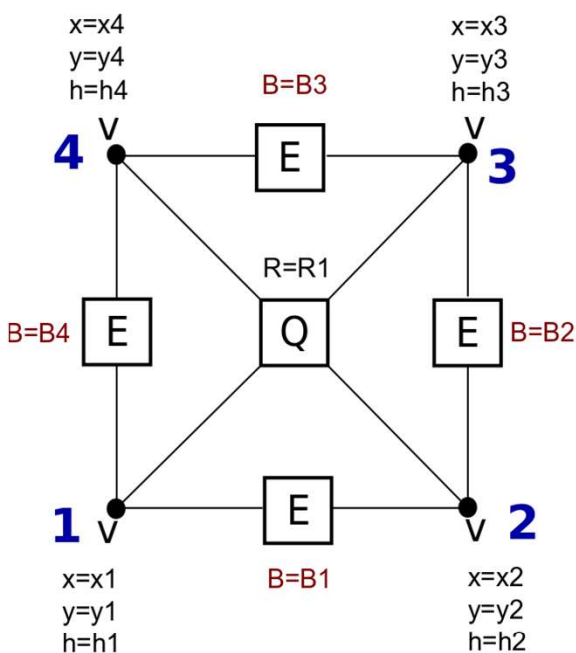
$R=1$  – trzeba złamać,  $R=0$  – nie trzeba łamać

# Łamanie czworokątnego elementu, zaznaczonego do złamania na 4 mniejsze (bez hanging nodes) (P1)

Predykat stosowalności

( $R1==1$ ) and ( $h1=h2=h3=h4=0$ )

Możemy zastosować, gdy element jest zaznaczony do złamania ( $R1==1$ ) i wszystkie wierzchołki są zwykłymi wierzchołkami (nie hanging node) ( $h1=h2=h3=h4=0$ )

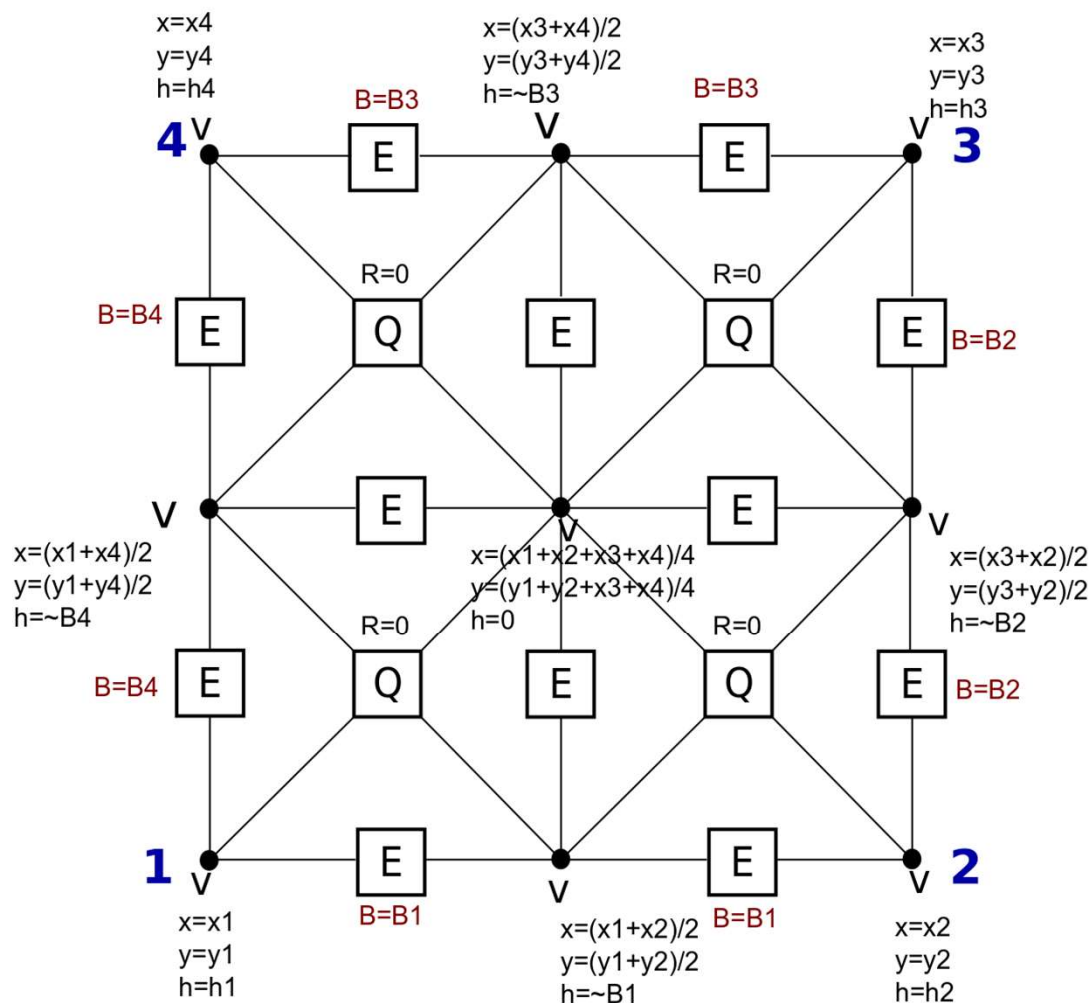
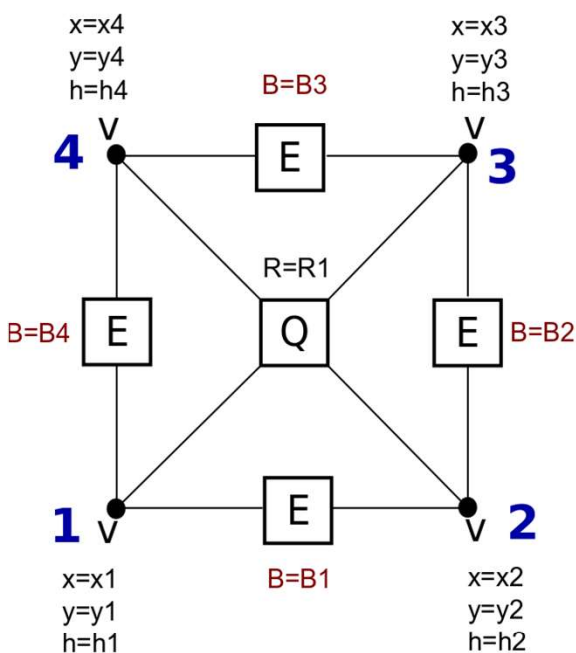


# Łamanie czworokątnego elementu, zaznaczonego do złamania na 4 mniejsze (bez hanging nodes) **(P1)**

Predykat stosowalności

**(R1==1) and (h1=h2=h3=h4=0)**

Możemy zastosować, gdy element jest zaznaczony do złamania (R1==1) i wszystkie wierzchołki są zwykłymi wierzchołkami (nie hanging node) (h1=h2=h3=h4=0)

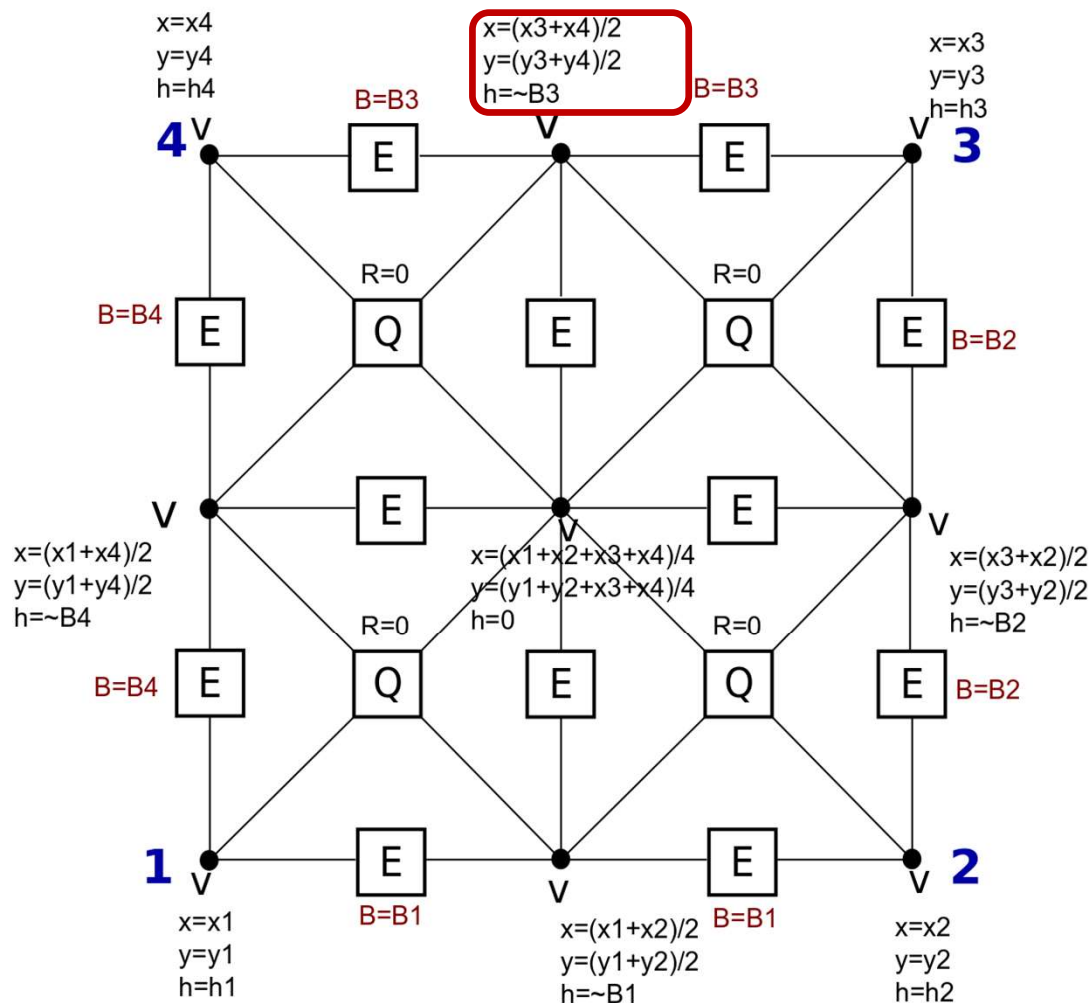
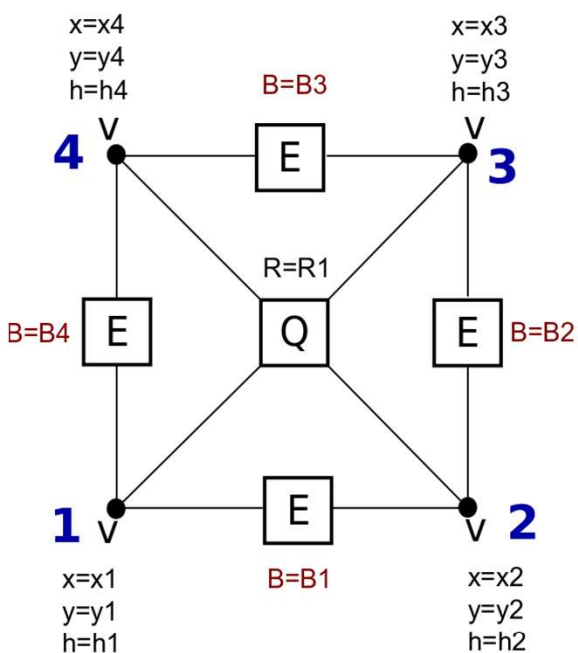


# Łamanie czworokątnego elementu, zaznaczonego do złamania na 4 mniejsze (bez hanging nodes) **(P1)**

Predykat stosowalności

**(R1==1) and (h1=h2=h3=h4=0)**

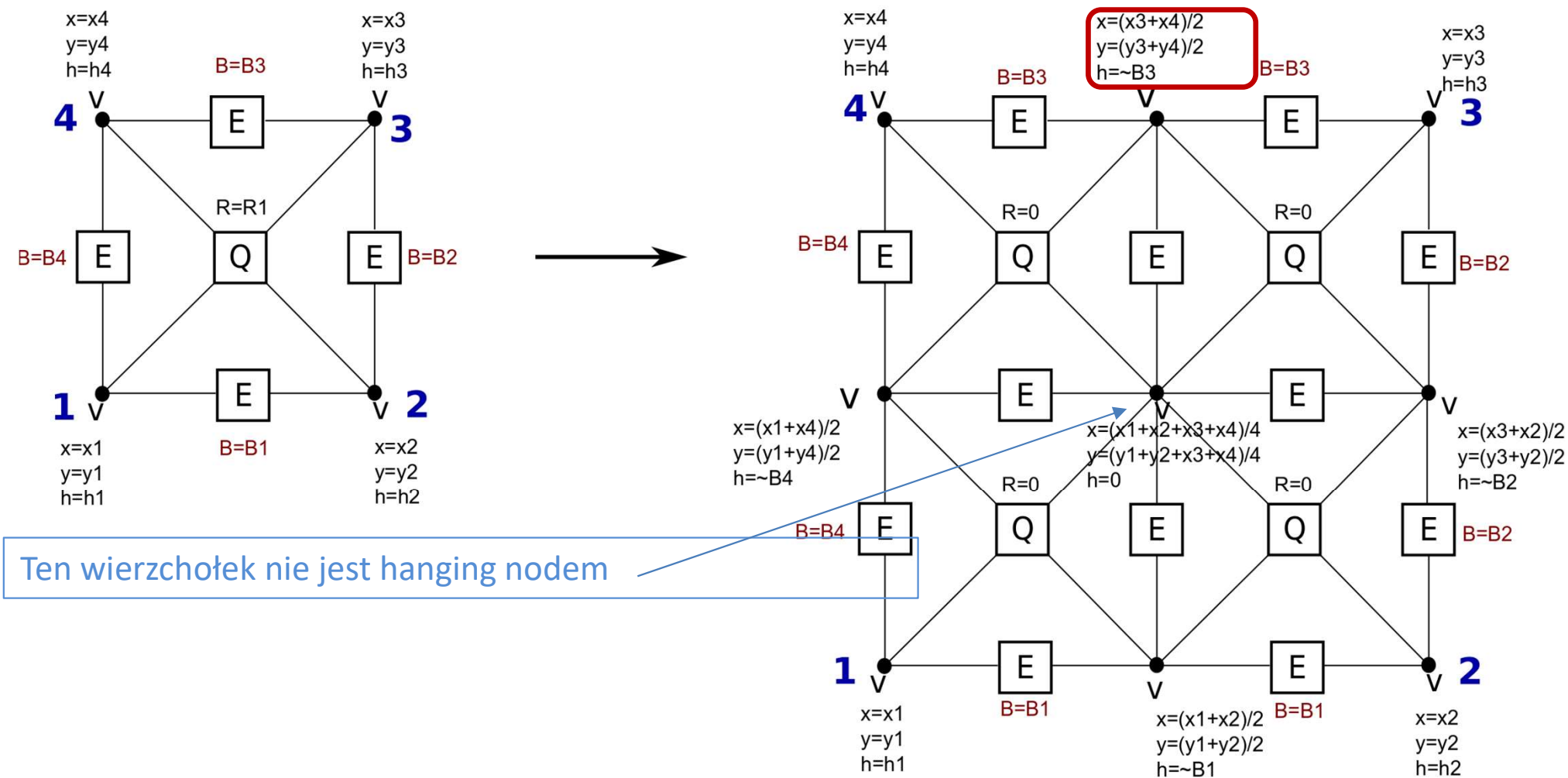
*x,y to średnia arytmetyczna współrzędnych  
odpowiednich wierzchołków*



# Łamanie czworokątnego elementu, zaznaczonego do złamania na 4 mniejsze (P1)

(R1==1) and (h1=h2=h3=h4=0)

Jeśli krawędź była na brzegu, atrybut  $h$  nowopowstałego wierzchołka na brzegu tej krawędzi wynosi 0 ( $h=0$ , wierzchołek zwykły). Dla nowopowstałego wierzchołka na krawędzi współdzielonej  $h=1$  (hanging node) (czyli  $h=\sim B$ )

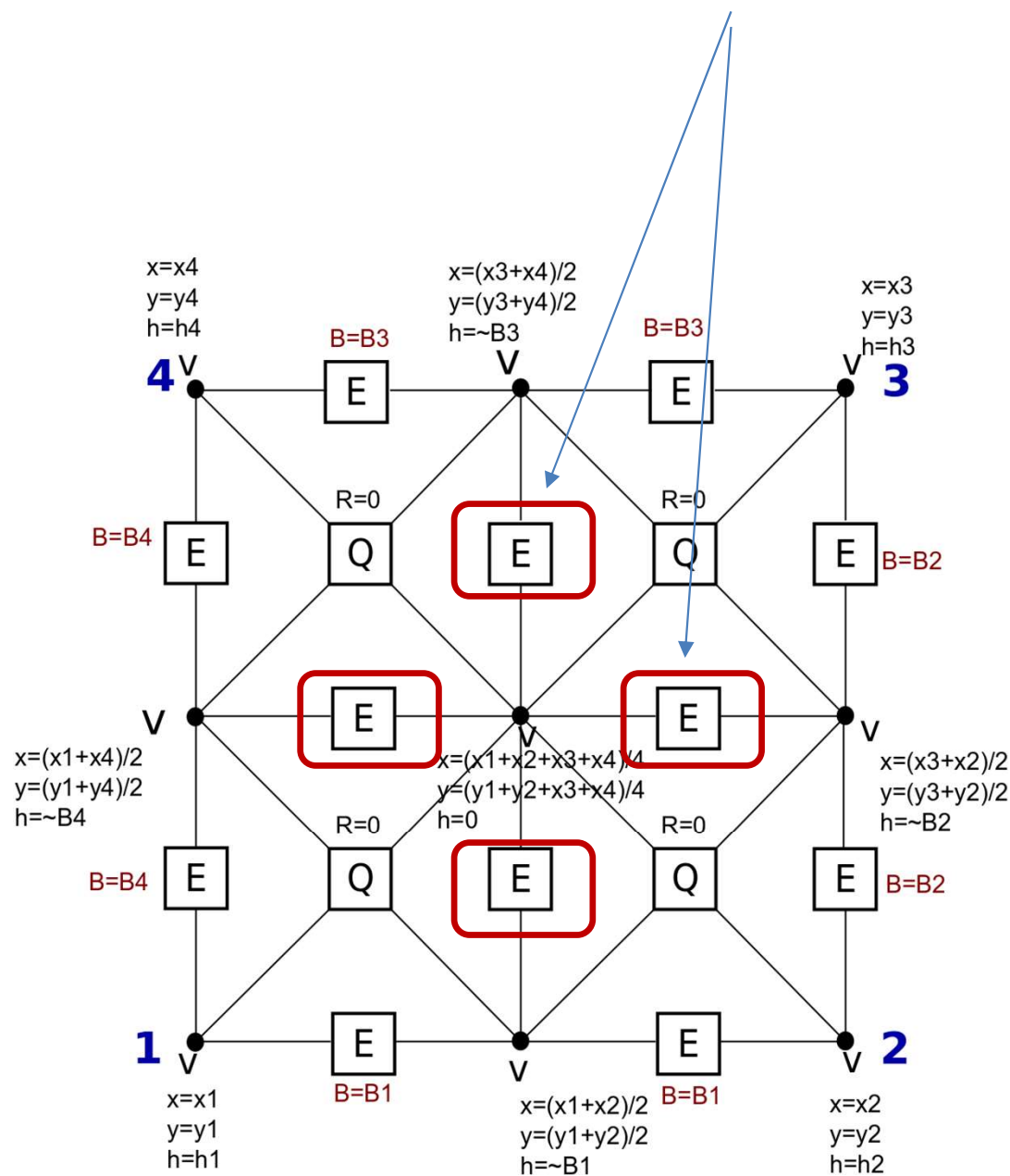
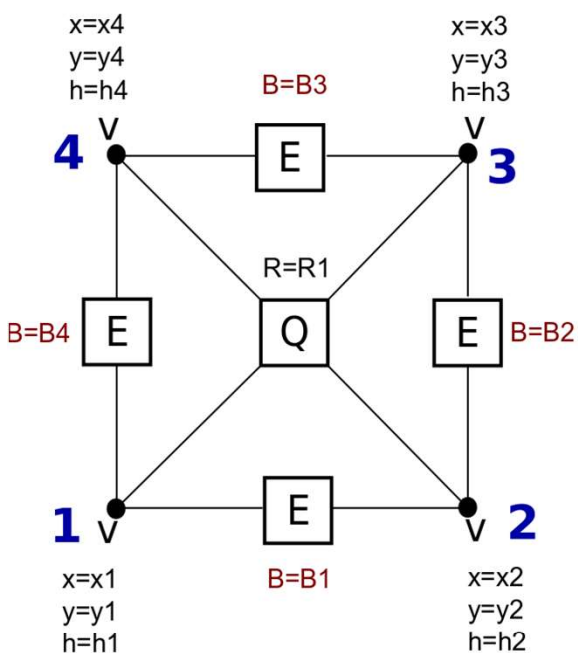




**Łamanie czworokątnego elementu, zaznaczonego do złamania na 4 mniejsze**  
**(P1)**

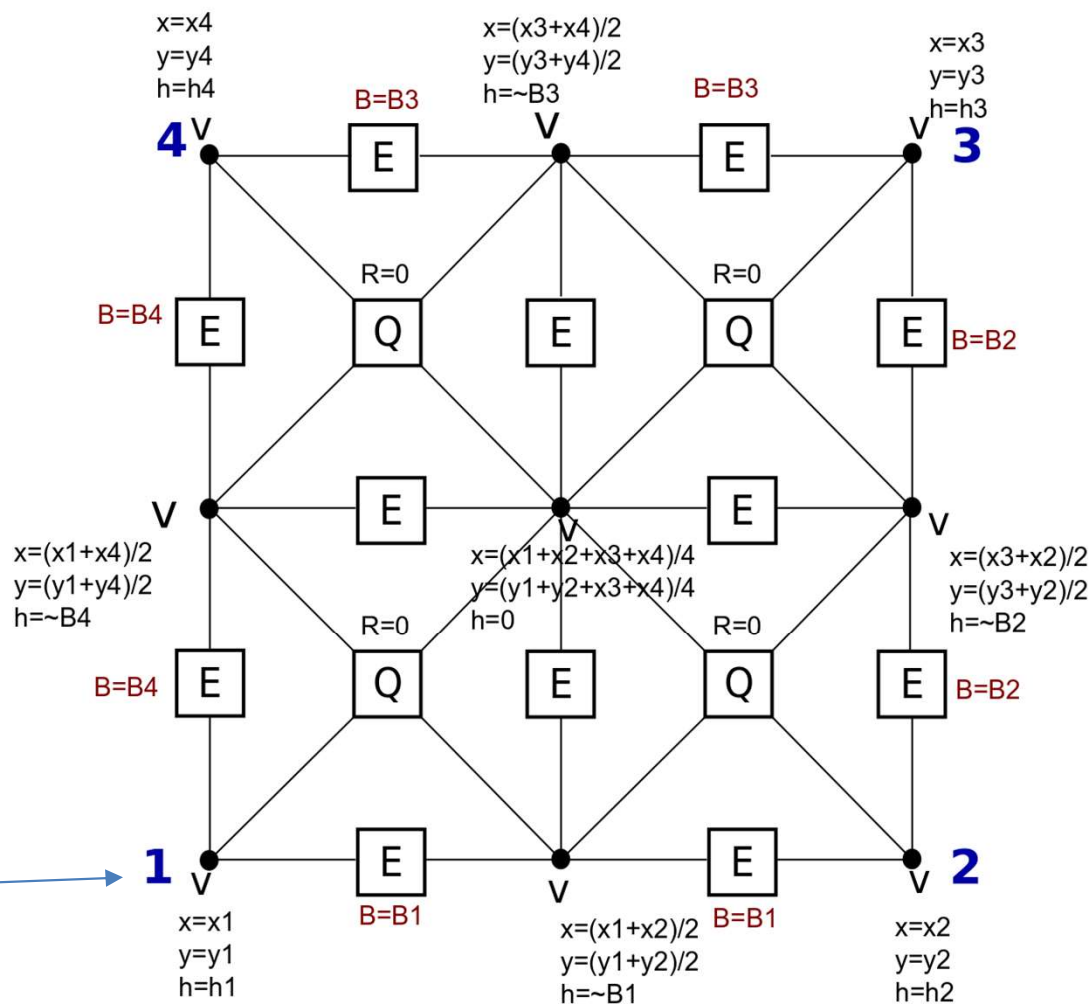
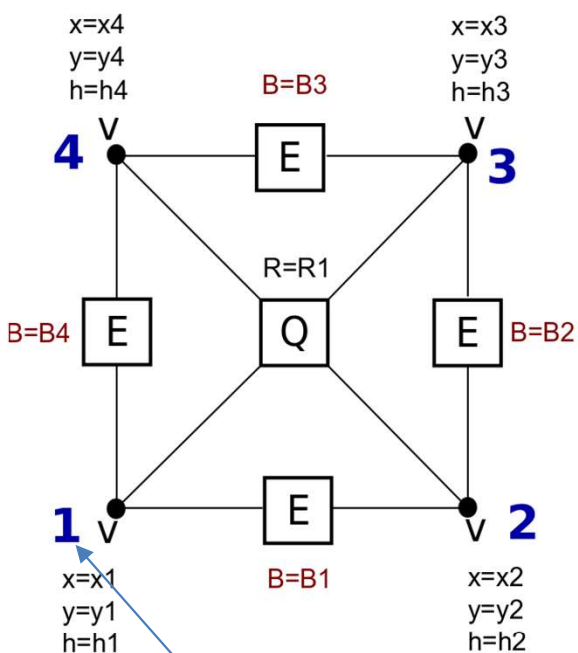
Dla tych krawędzi  $B=0$  (są współdzielone)

**(R1==1) and (h1=h2=h3=h4=0)**



# Łamanie czworokątnego elementu, zaznaczonego do złamania na 4 mniejsze (bez hanging nodes) **(P1)**

**(R1==1) and (h1=h2=h3=h4=0)**



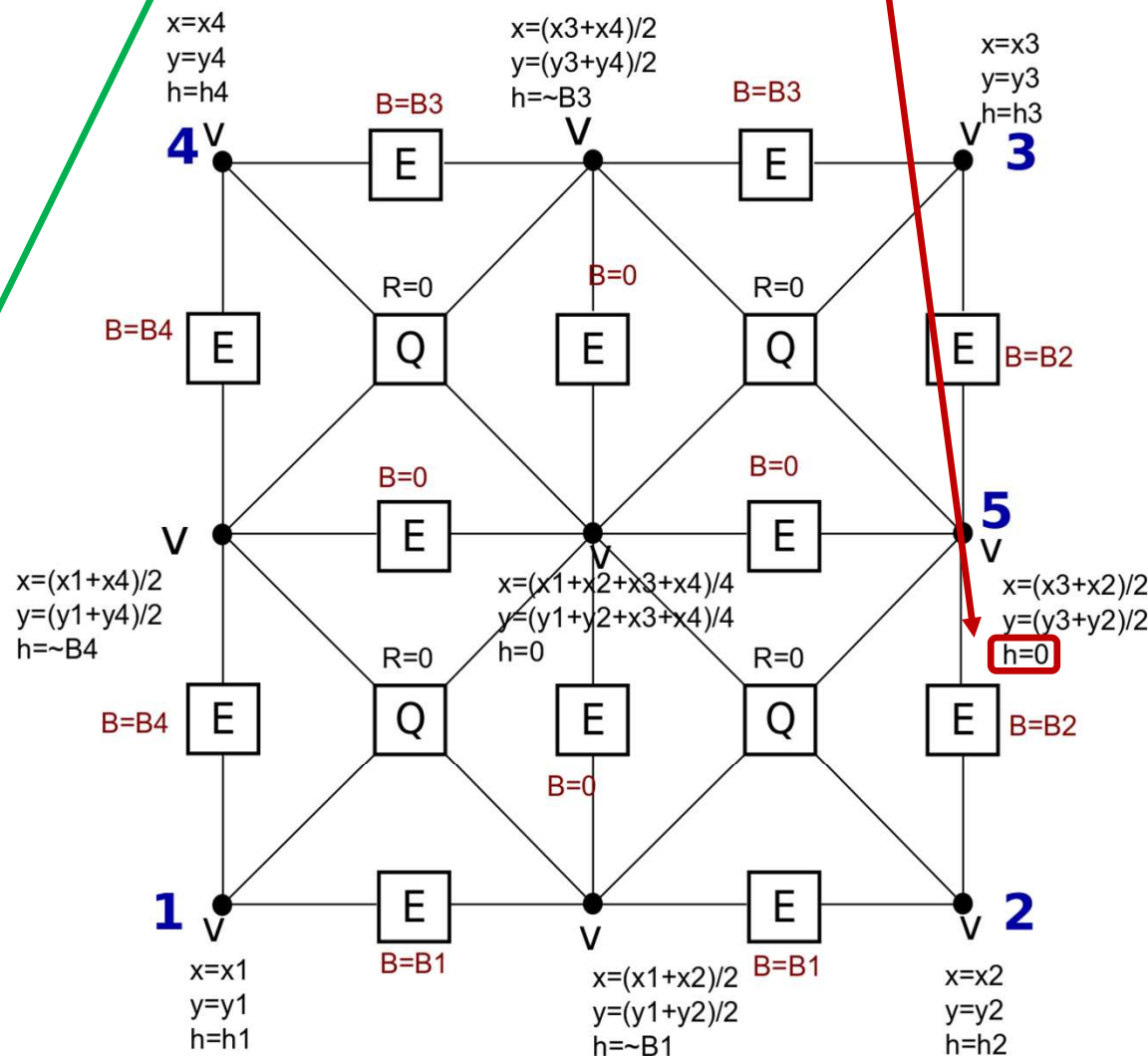
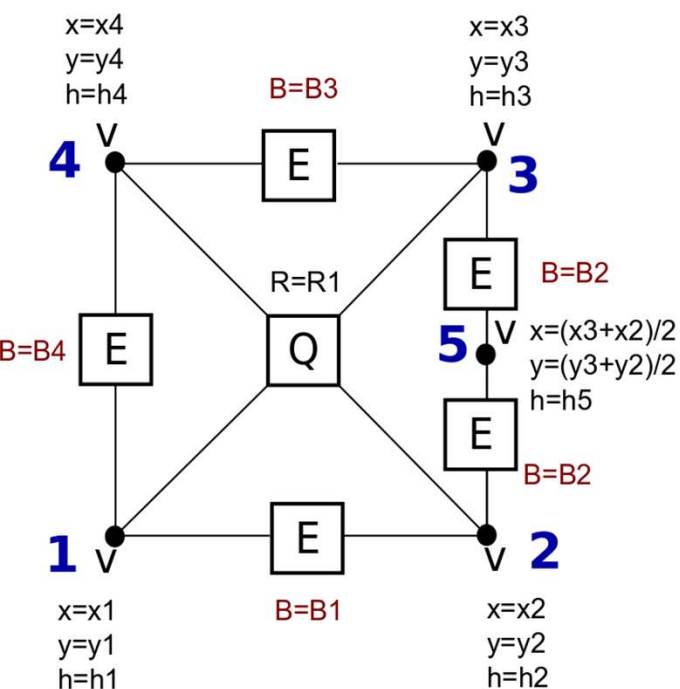
Wierzchołki zewnętrzne

Łamanie czworokątnego elementu, zaznaczonego do złamania na 4 mniejsze  
(gdy na jednej krawędzi jest hanging node)

(P2)

To już nie jest  
hanging node

(R1==1) and (h1=h2=h3=h4=0) and (h5=1)

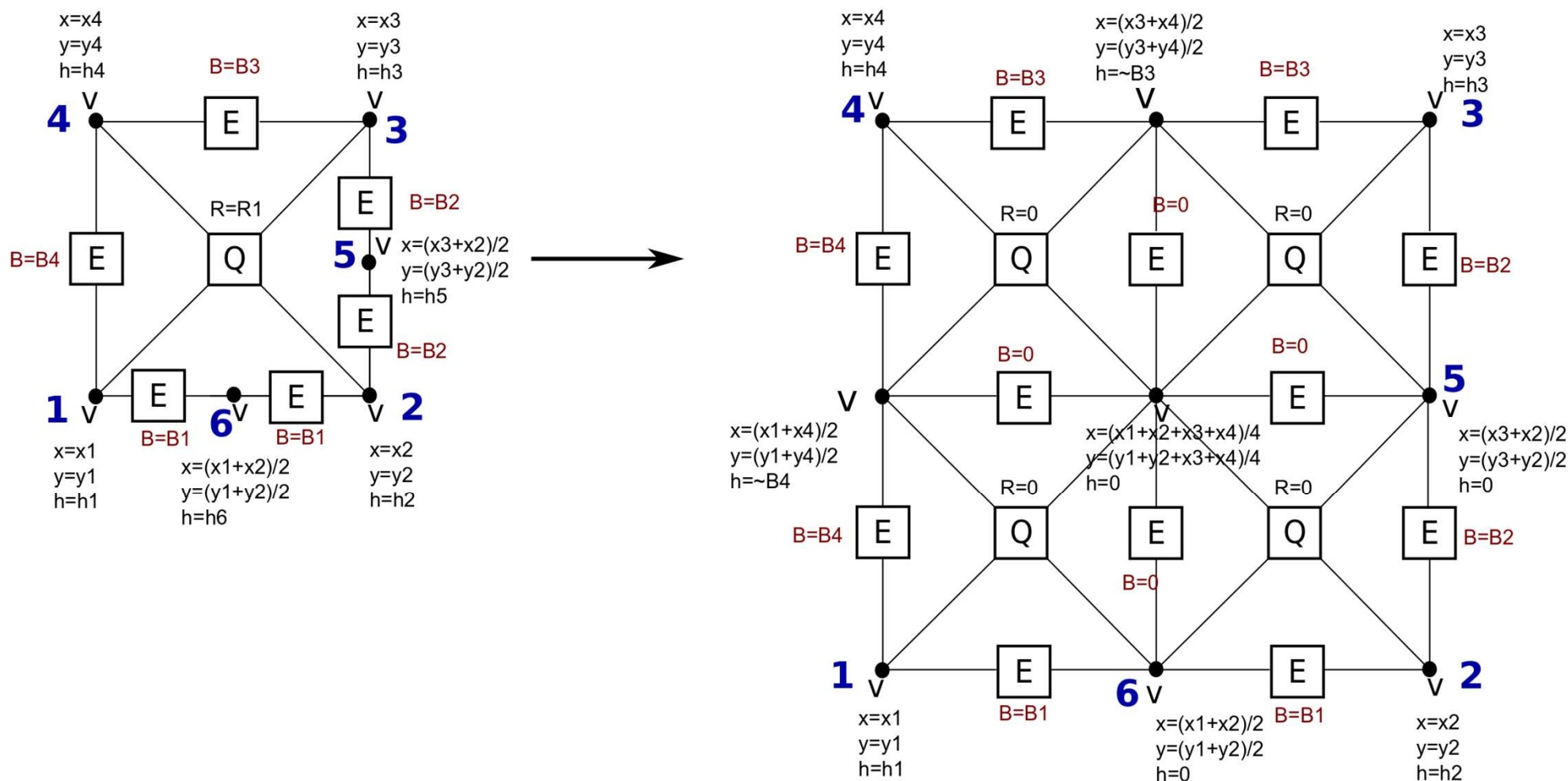


Wierzchołek 5 to  
hanging node

(gdy na dwóch sąsiednich krawędziach są hanging node)

**(P3)**

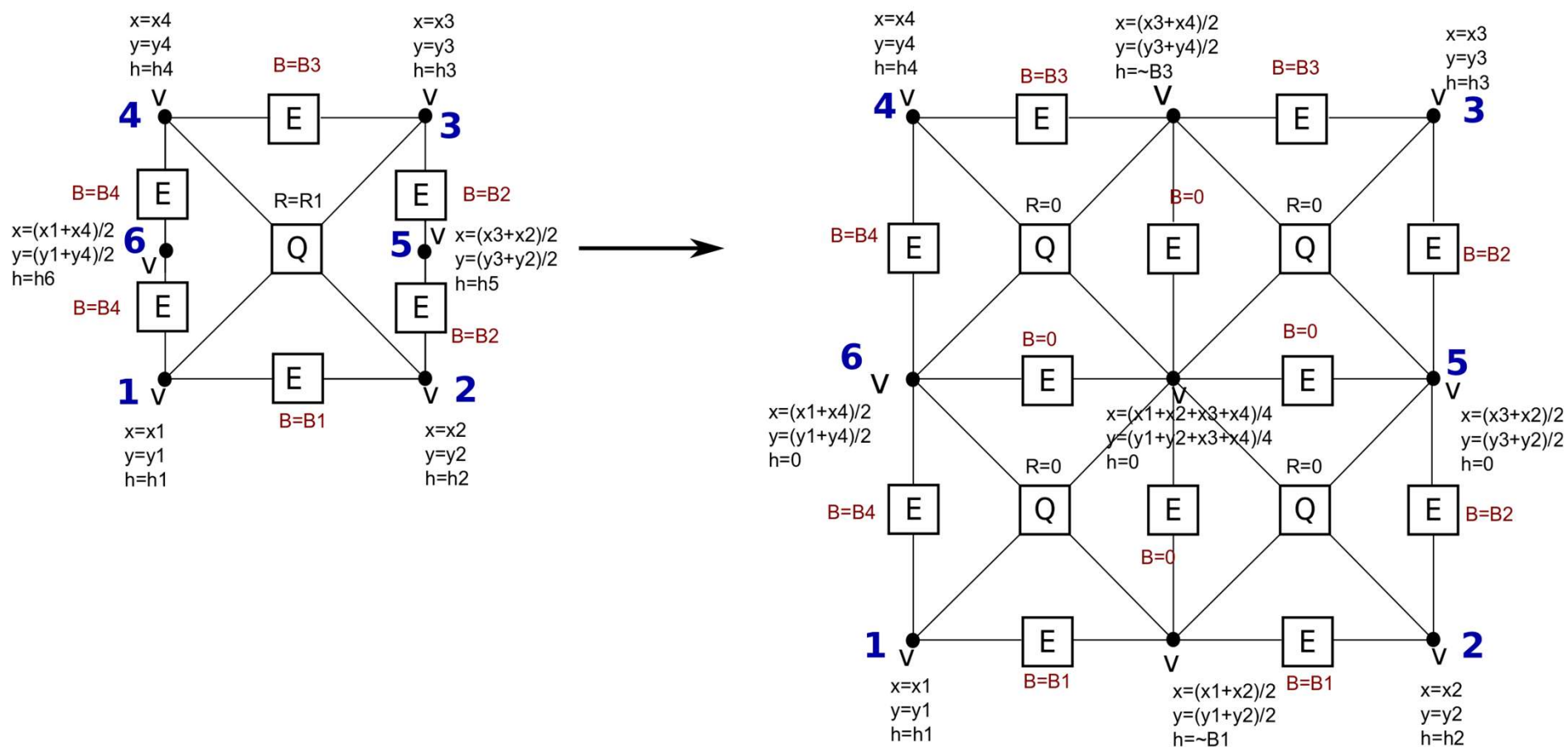
**(R1==1) and (h1=h2=h3=h4=0) and (h5==h6=1)**



# Łamanie czworokątnego elementu, zaznaczonego do złamania na 4 mniejsze (gdy na dwóch przeciwległych krawędziach są hanging node

(P4)

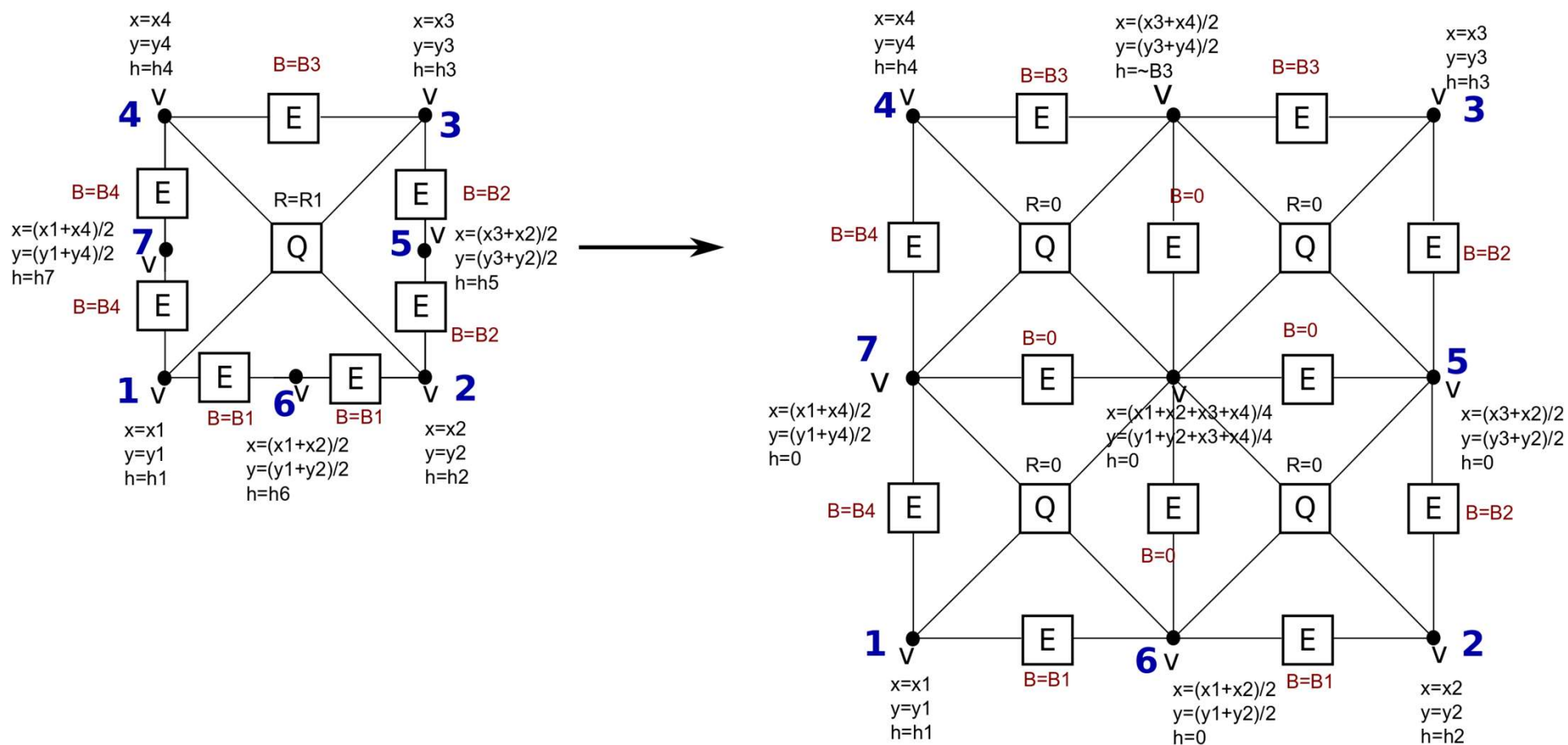
(R1=1) and (h1=h2=h3=h4=0) and (h5=h6=h7=1)



Łamanie czworokątnego elementu, zaznaczonego do złamania na 4 mniejsze  
(gdy na trzech krawędziach są hanging node)

(P5)

(R1=1) and (h1=h2=h3=h4=0) and (h5=h6=h7=1)

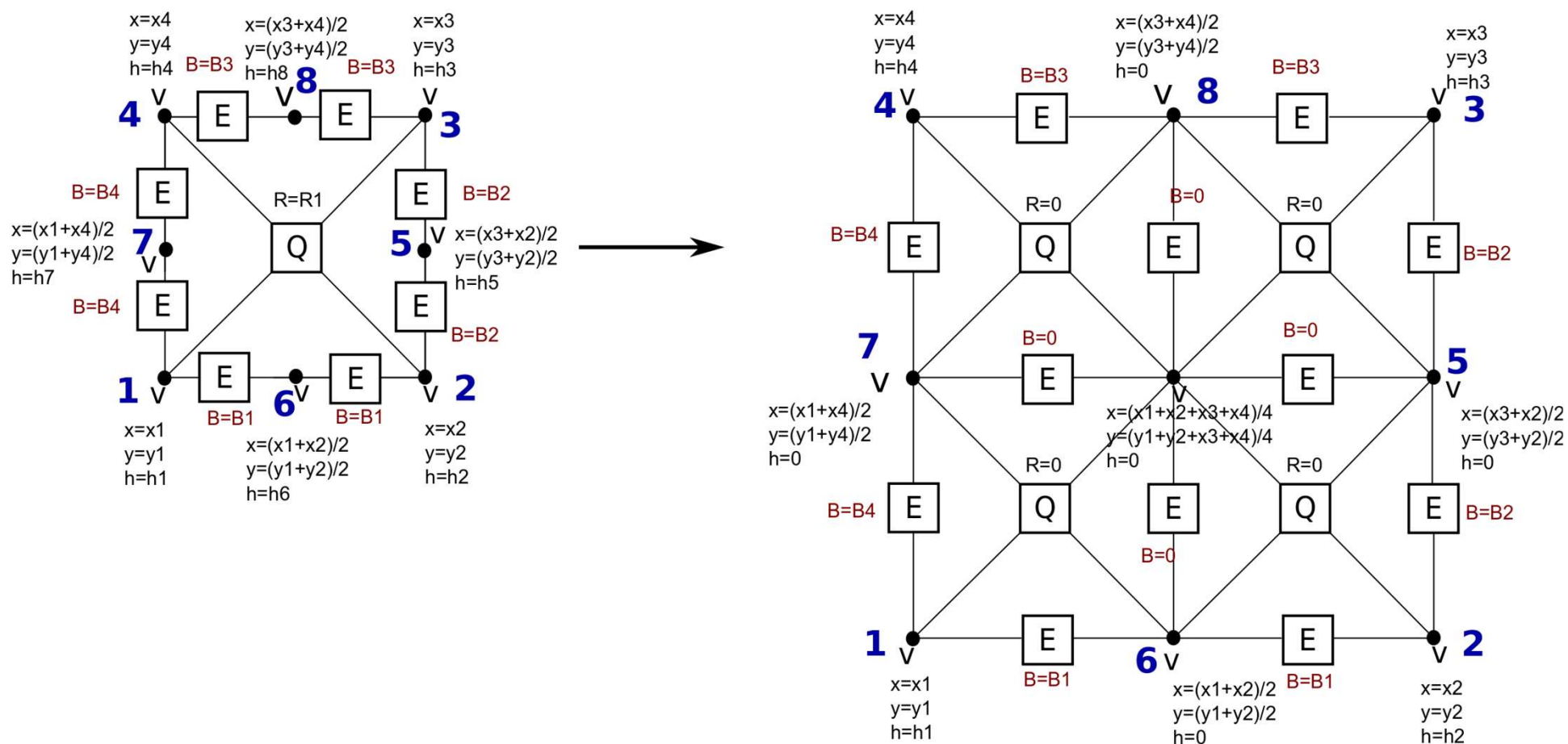




Łamanie czworokątnego elementu, zaznaczonego do złamania na 4 mniejsze  
(gdy na czterech krawędziach są hanging node)

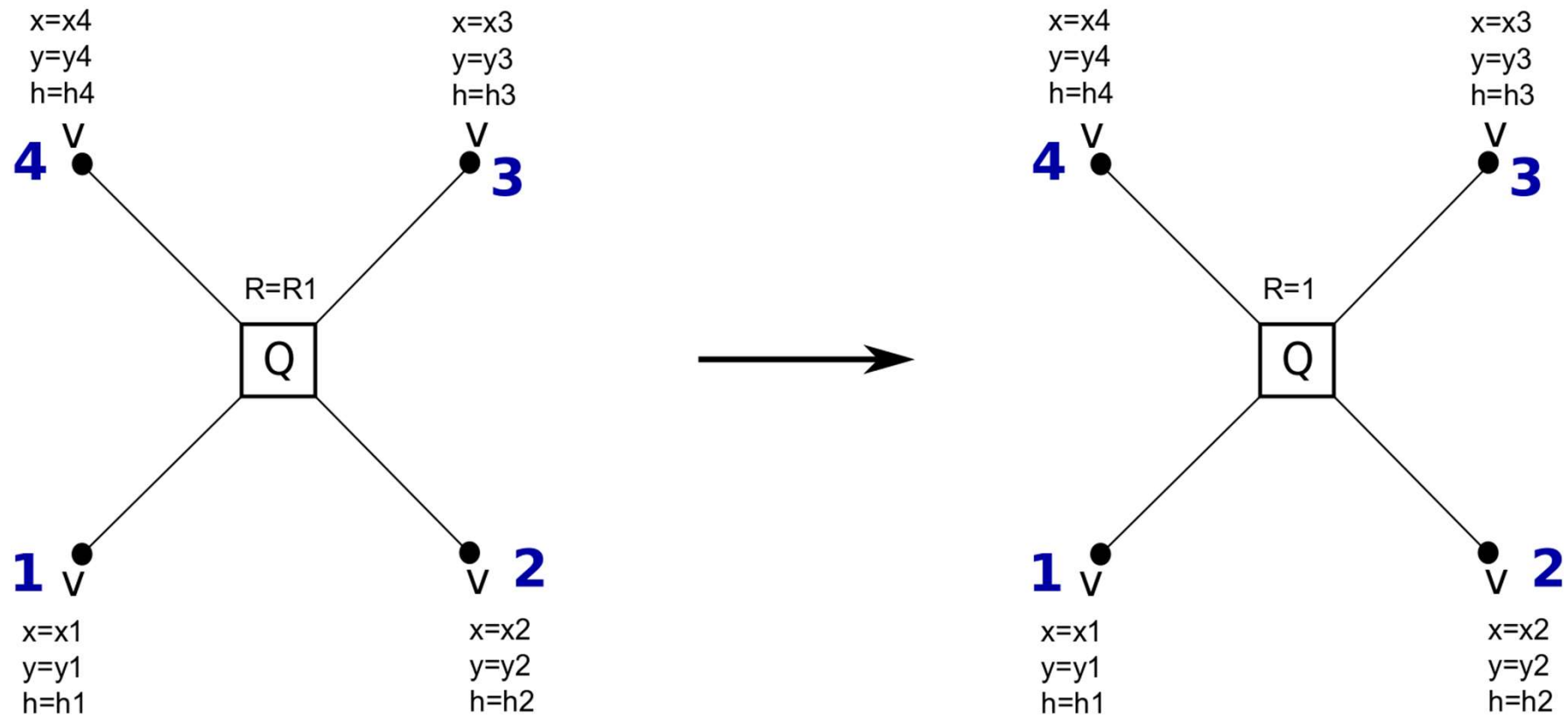
(P6)

(R1=1) and (h1=h2=h3=h4=0) and (h5=h6=h7=h8=1)



# Wirtualna adaptacja: zaznaczanie elementów czworokątnych do złamania (P7)

(R1==0)



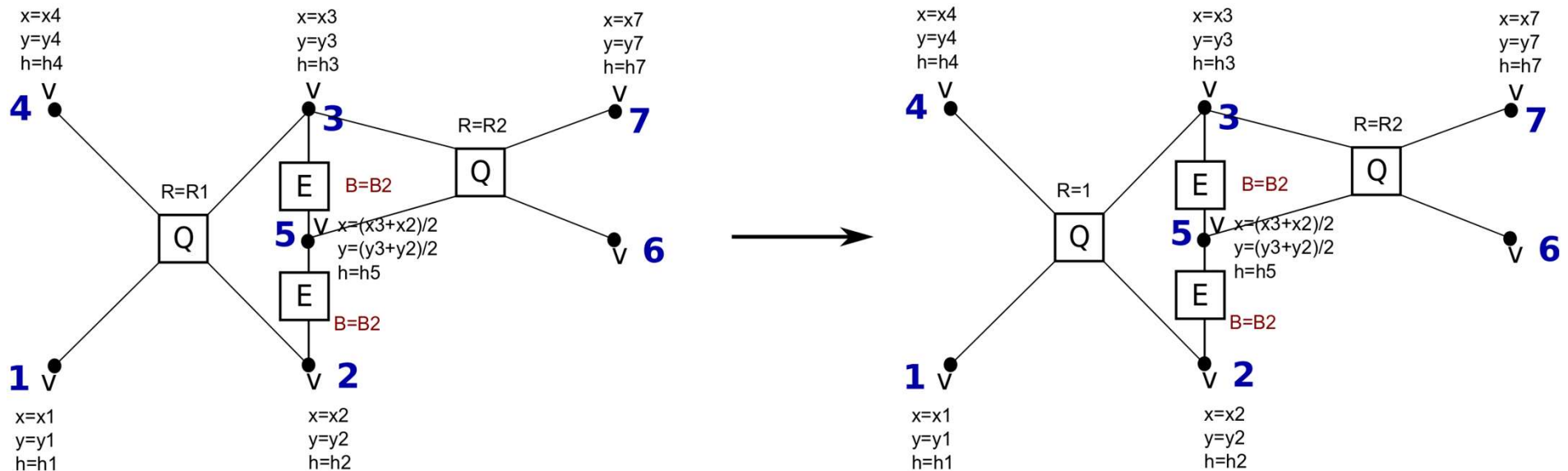


- **Reguła regularności:** element może zostać złamany tylko raz bez złamania sąsiedniego dużego elementu
- Po wykonaniu wirtualnej hp-adaptacji (zaznaczeniu, że element trzeba złamać), mogą być wymagane dodatkowe adaptacje dla niektórych elementów

**Propagacja wirtualnej adaptacji:** jeśli „mały” element jest zaznaczony do złamania, zaznaczamy do złamania również duży, sąsiadujący z nim element

**(P8)**

**(R1==0) and (R2=1) and (h5=1)**

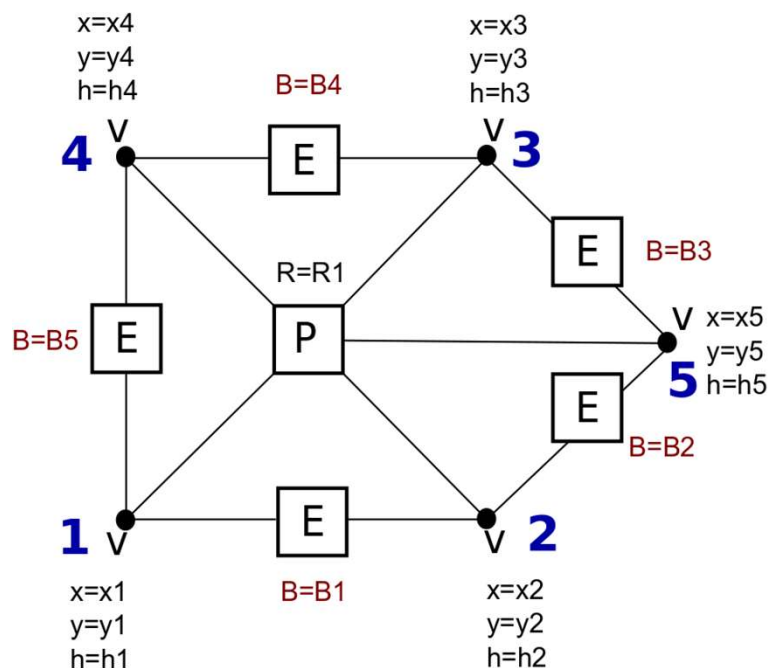


# Reprezentacja elementu pięciokątnego za pomocą hipergrafu

**Wierzchołki z etykietą  $v$  reprezentują wierzchołki wielokąta**

**Atrybuty:**

1.  $x, y$  – współrzędne wierzchołka
2.  $h$  – czy wierzchołek jest hanging node,  
 $h=1$  –hanging node,  $h=0$  – normalny wierzchołek



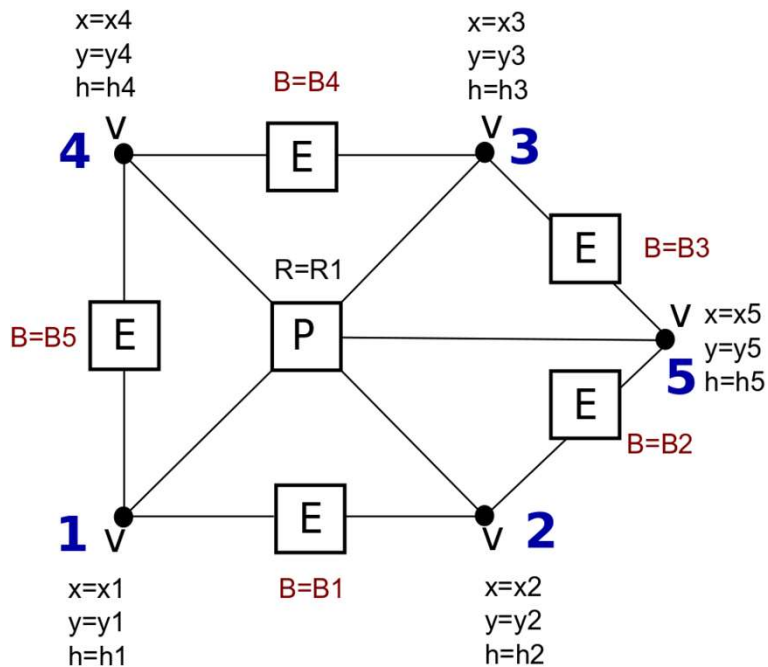
Hanging node ( $h=1$ ) na krawędzi współdzielonej, gdzie z jednej strony jest duży, niezłamany element, a z drugiej dwa małe

# Reprezentacja elementu pięciokątnego za pomocą hipergrafu

*Hiperkrawędzie z etykietą E reprezentują krawędzie wielokąta*

*Atrybuty:*

- B – czy krawędź jest krawędzią brzegową,  
B=1 – krawędź jest na brzegu, B=0 – krawędź jest  
współdzielona*



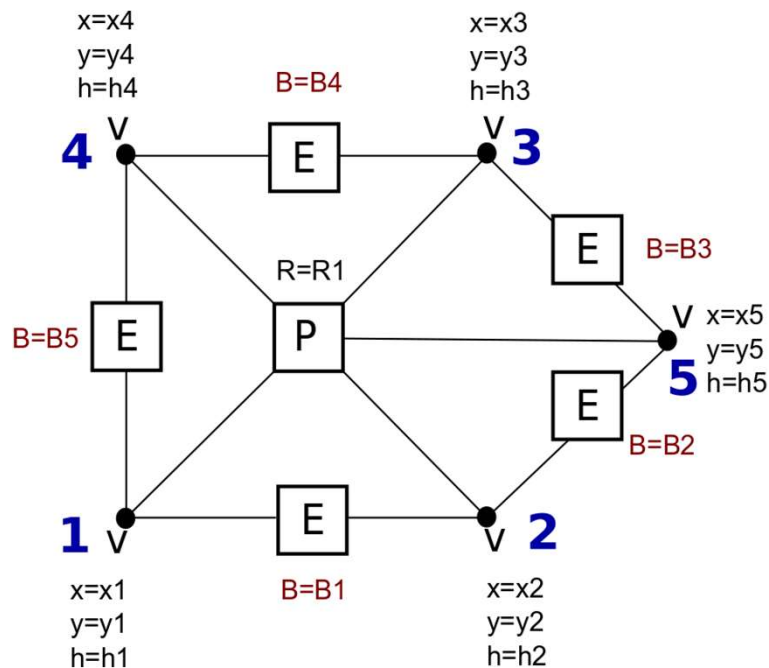
# Reprezentacja elementu pięciokątnego za pomocą hipergrafu

*Hiperkrawędzie z etykietą **P** reprezentują wnętrze pięciokąta*

*Atrybuty:*

*1.  $R$  – czy element trzeba złamać*

*$R=1$  – trzeba złamać,  $R=0$  – nie trzeba łamać*

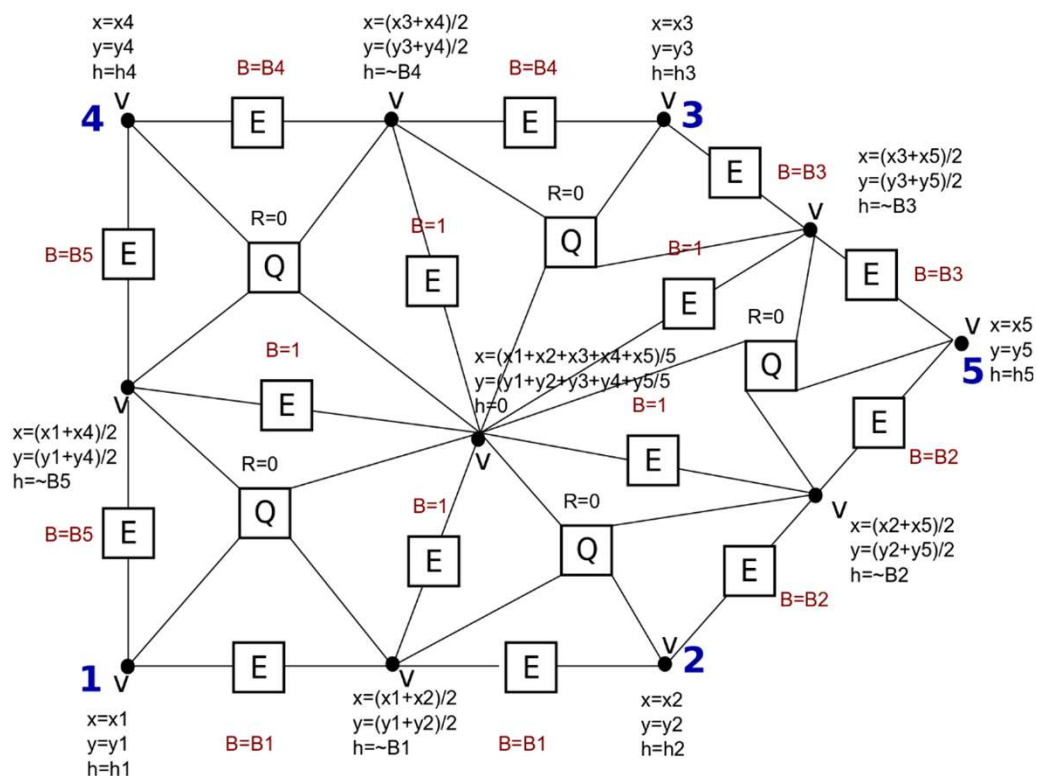
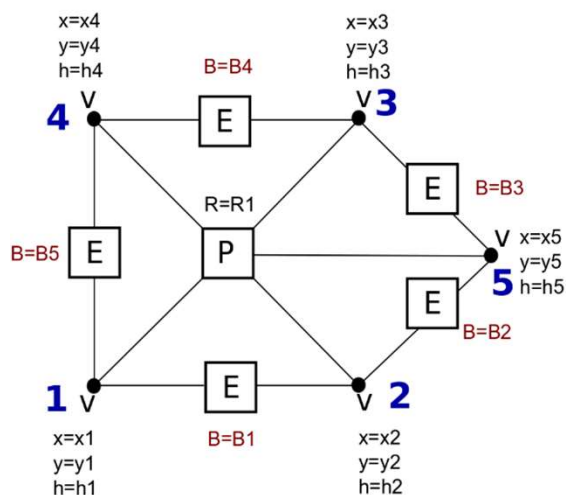


# Łamanie pięciokątnego elementu, zaznaczonego do złamania, na 5 mniejszych (pięciokąt jest bez hanging nodes) **(P9)**

Predykat stosowalności

**(R1=1) and (h1=h2=h3=h4=h5=0)**

Możemy zastosować, gdy element jest zaznaczony do złamania (R1==1) i wszystkie wierzchołki są zwykłymi wierzchołkami (nie hanging node) (h1=h2=h3=h4=h5=0)

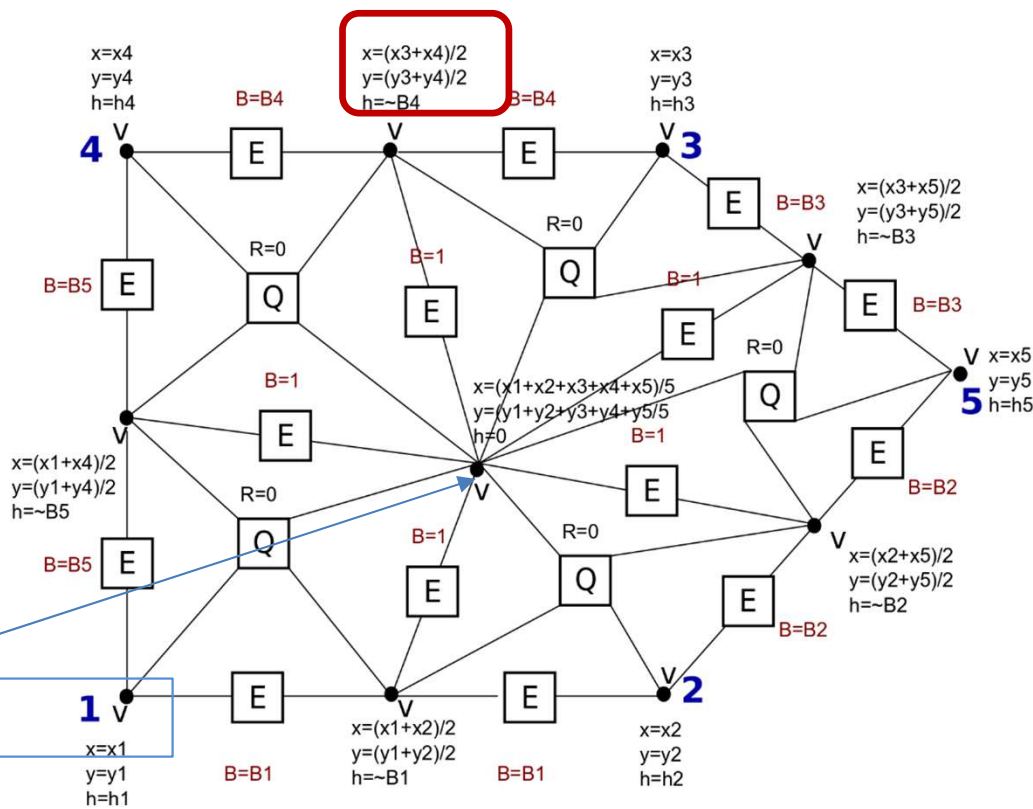
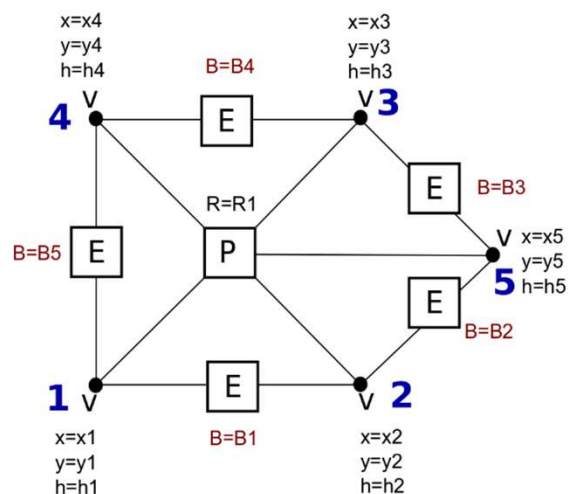


# Łamanie pięciokątnego elementu, zaznaczonego do złamania, na 5 mniejszych czworokątów (pięciokąt jest bez hanging nodes) (P9)

Jeśli krawędź była na brzegu, atrybut  $h$  nowopowstałego wierzchołka na brzegu tej krawędzi wynosi 0 ( $h=0$ , wierzchołek zwykły). Dla nowopowstałego wierzchołka na krawędzi współdzielonej  $h=1$  (hanging node) (czyli  $h=\sim B$ )

Predykat stosowalności

(R1=1) and (h1=h2=h3=h4=h5=0)



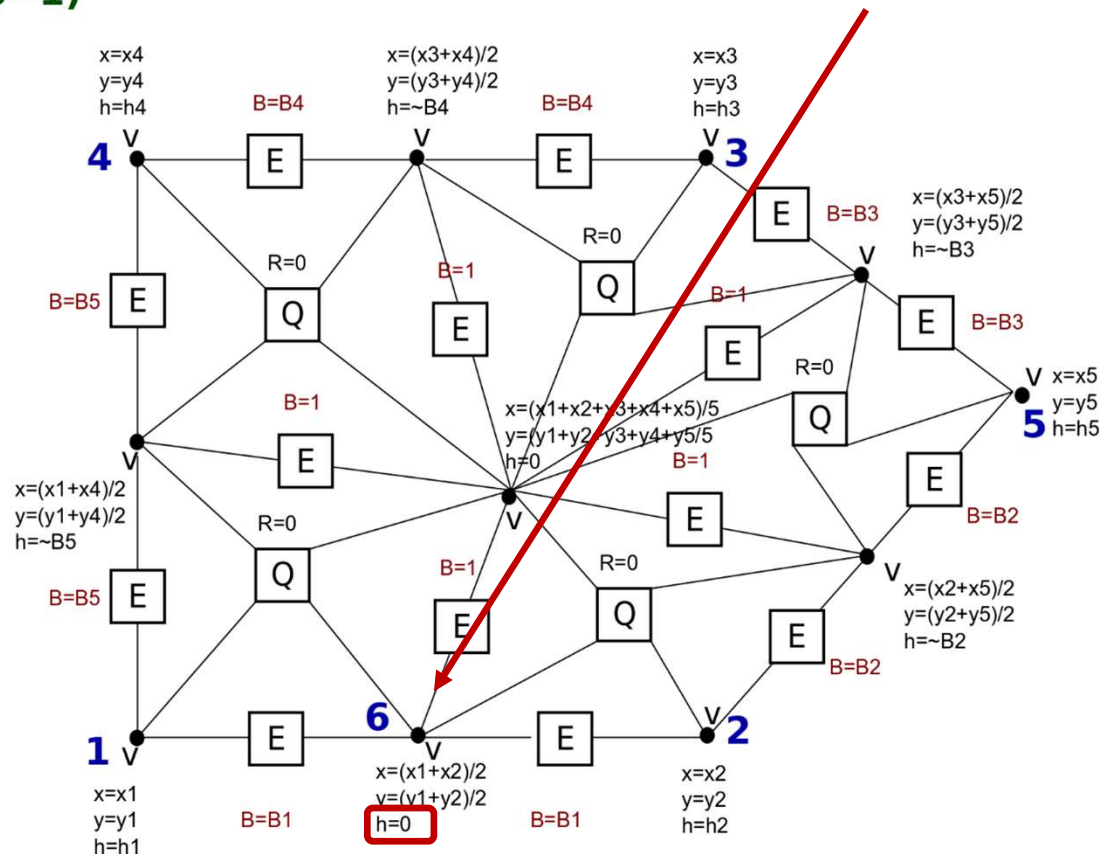
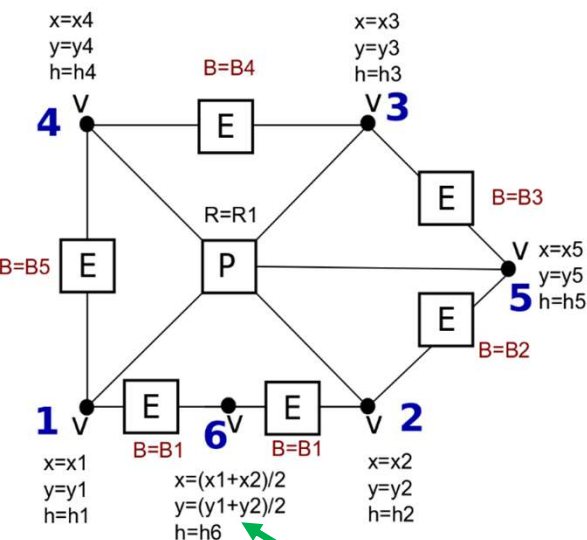
Ten wierzchołek nie jest hanging nodem

# Łamanie pięciokątnego elementu, zaznaczonego do złamania na 5 mniejszych czworokątów (gdy na jednej krawędzi jest hanging node)

(P10)

To już nie jest hanging node

(R1=1) and (h1=h2=h3=h4=h5=0) and (h6=1)



Wierzchołek 6 to hanging node

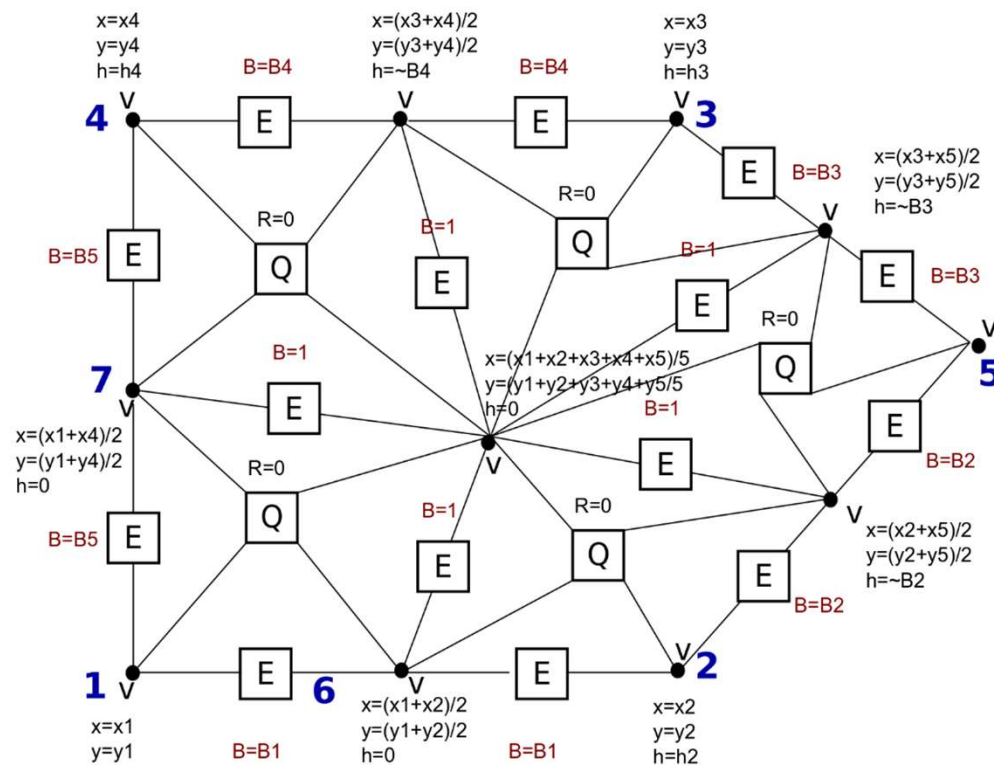
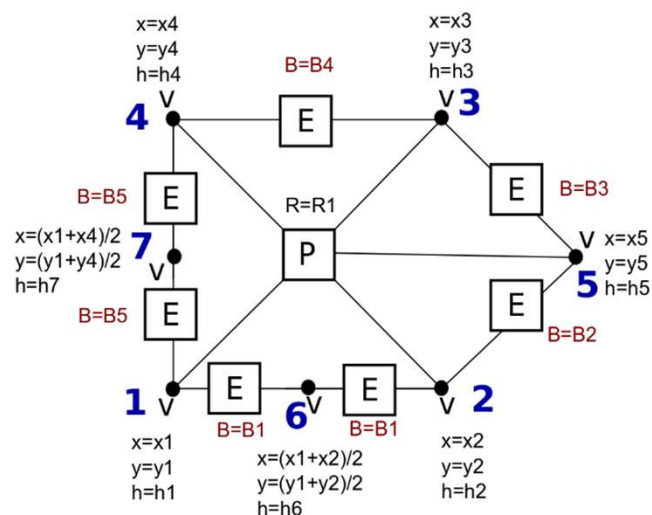


# Łamanie pięciokątnego elementu, zaznaczonego do złamania na 5 mniejszych czworokątów

(gdy na dwóch sąsiednich krawędziach są hanging node)

**(P11)**

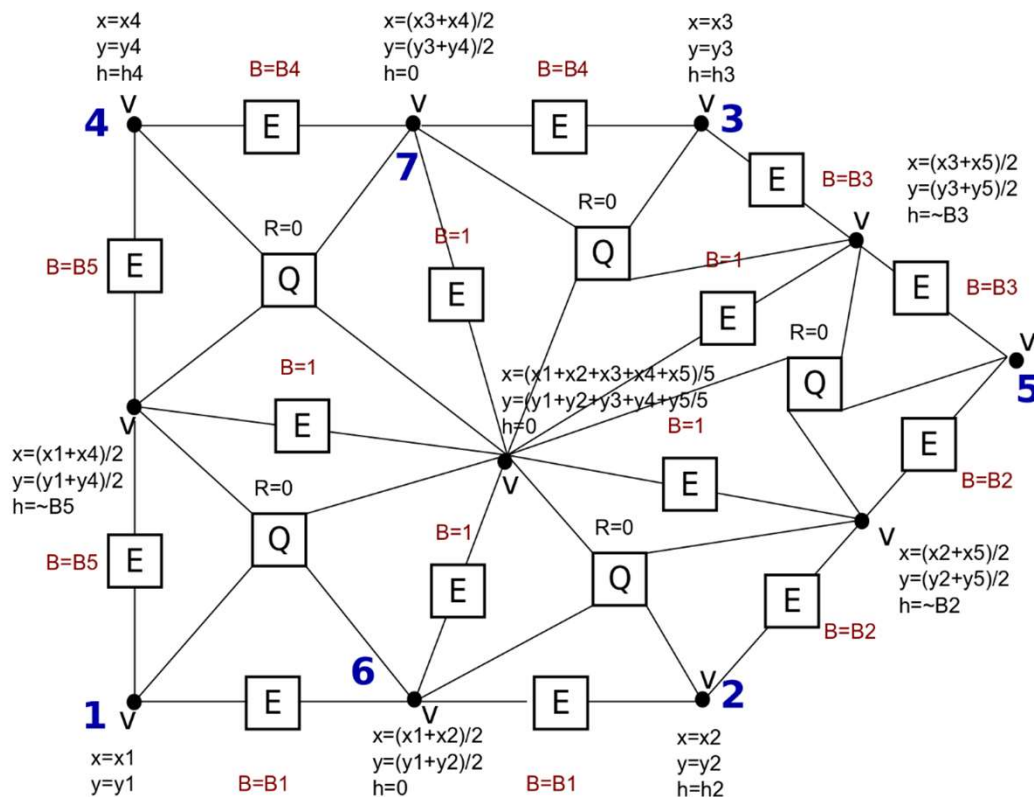
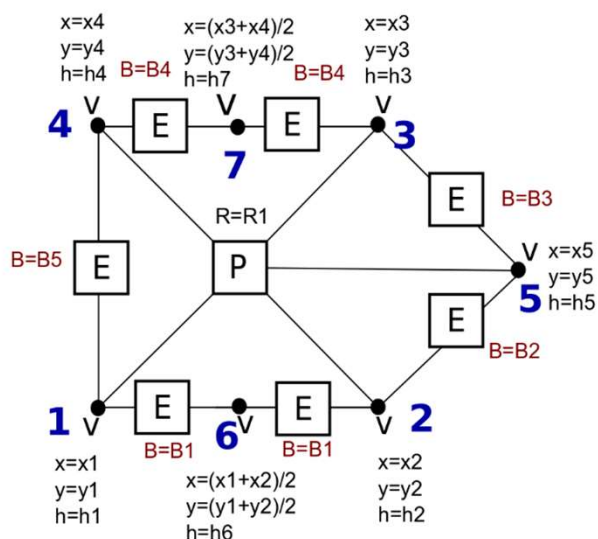
**(R1=1) and (h1=h2=h3=h4=h5=0) and (h6=h7=1)**



# Łamanie pięciokątnego elementu, zaznaczonego do złamania na 5 mniejszych czworokątów (gdy na dwóch przeciwległych krawędziach są hanging node

(P12)

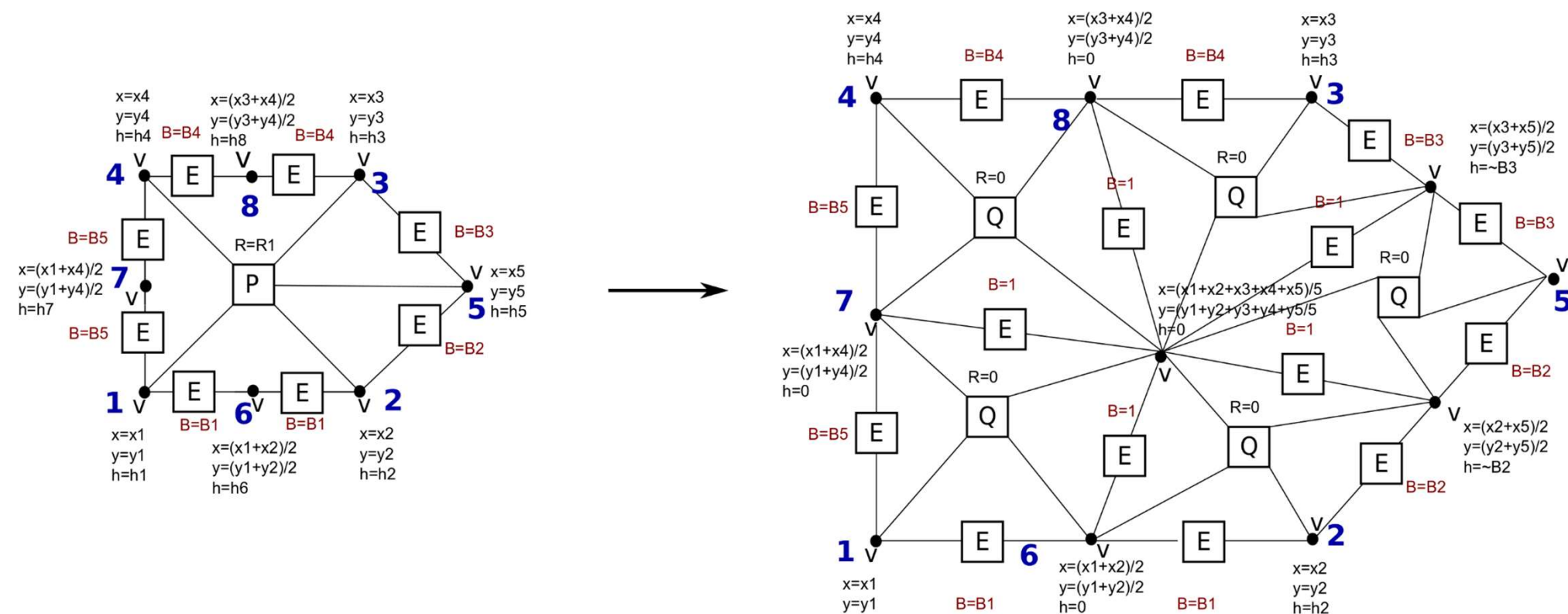
(R1=1) and (h1=h2=h3=h4=h5=0) and (h6=h7=1)



# Łamanie pięciokątnego elementu, zaznaczonego do złamania na 5 mniejszych czworokątów (gdy na trzech krawędziach są hanging node)

(P13)

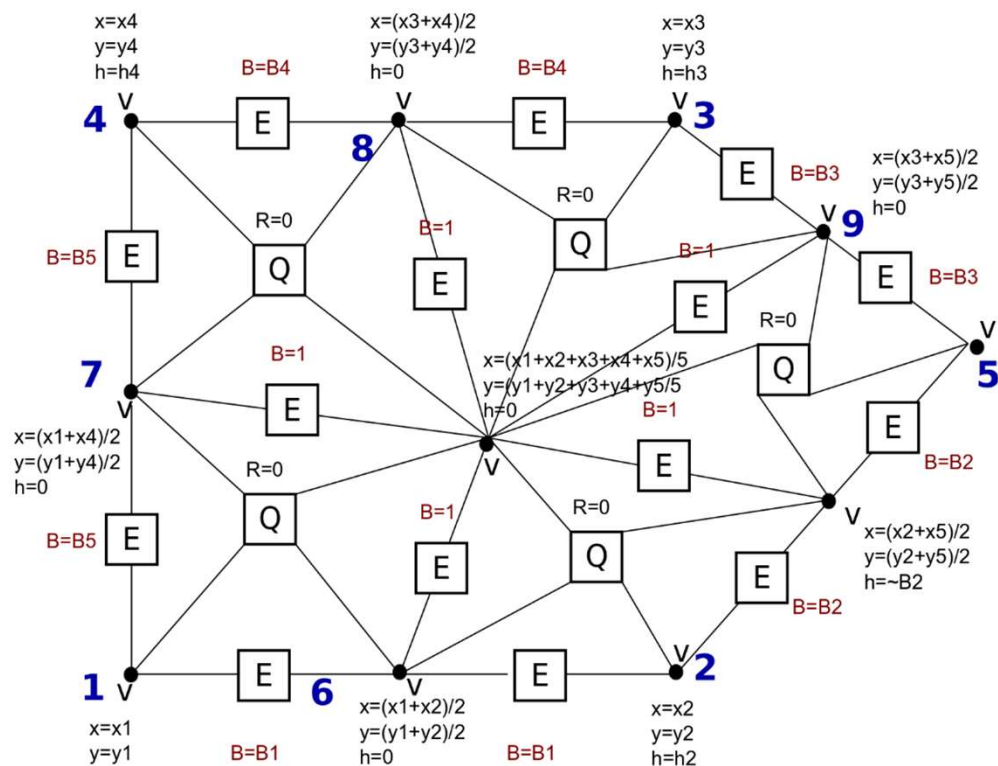
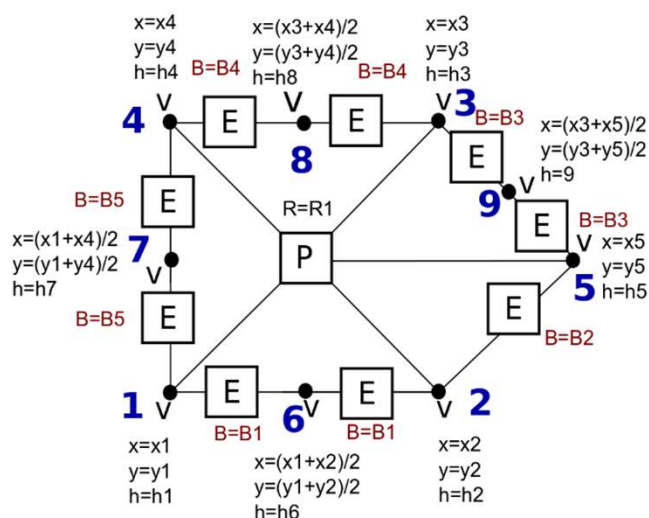
(R1=1) and (h1=h2=h3=h4=h5=0) and (h6=h7=h8=1)



# Łamanie pięciokątnego elementu, zaznaczonego do złamania na 5 mniejszych czworokątów (gdy na czterech krawędziach są hanging node)

**(P14)**

**(R1=1) and (h1=h2=h3=h4=h5=0) and (h6=h7=h8=h9=1)**

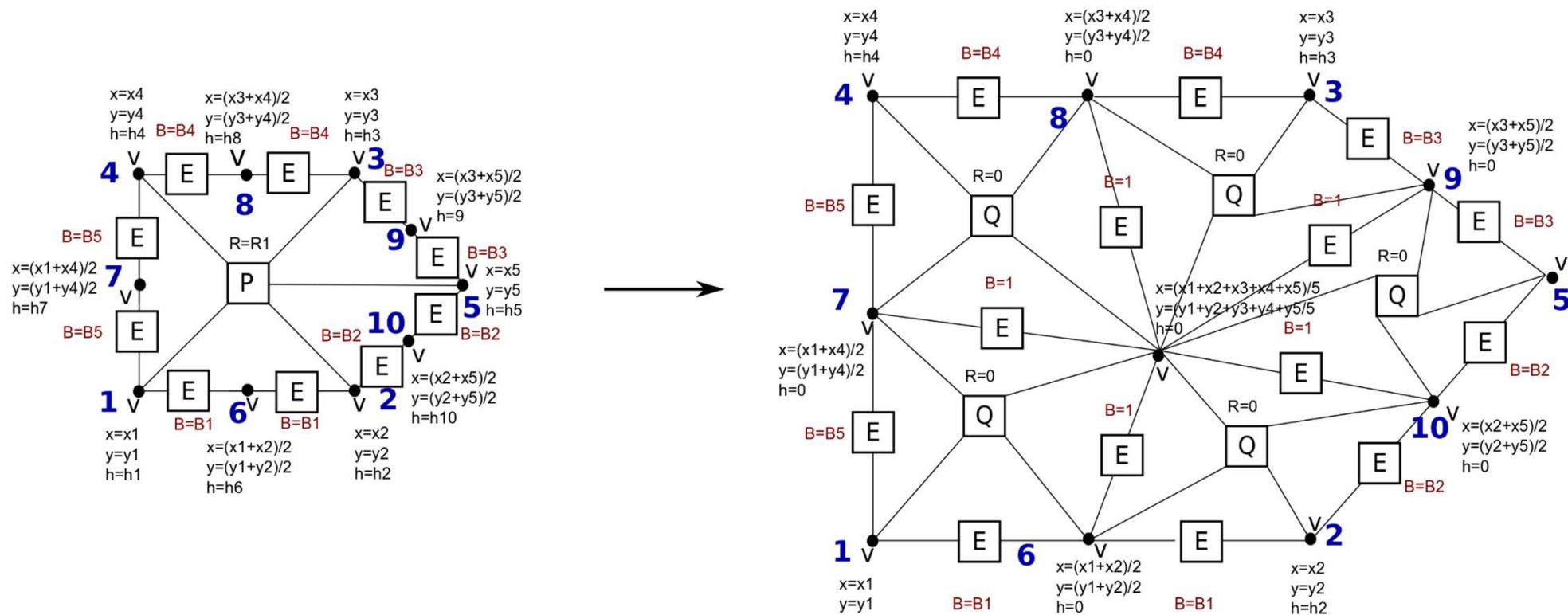


# Łamanie pięciokątnego elementu, zaznaczonego do złamania na 5 mniejszych czworokątów

(gdy na pięciu krawędziach są hanging node)

**(P15)**

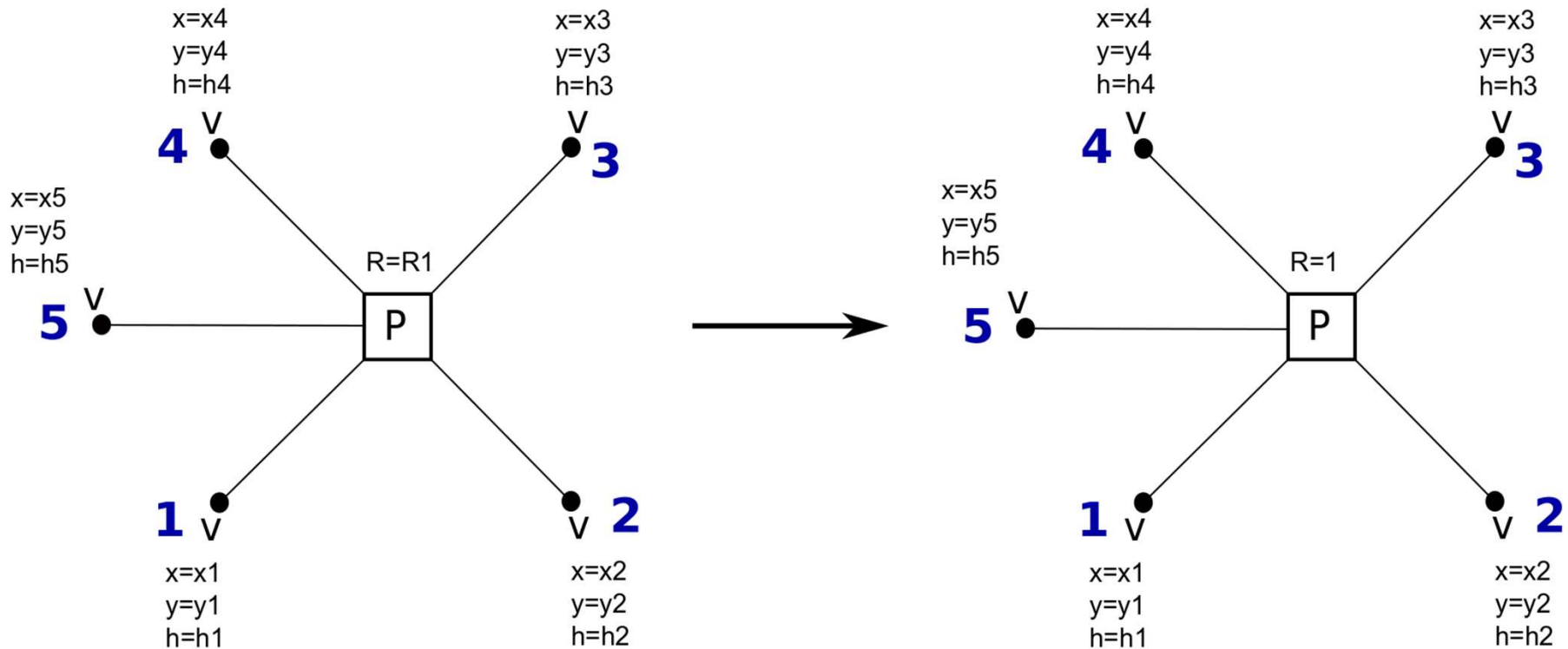
**(R1=1) and (h1=h2=h3=h4=h5=0) and (h6=h7=h8=h9=h10=1)**



# Wirtualna adaptacja: zaznaczanie elementów pięciokątnych do złamania

(P16)

(R1==0)





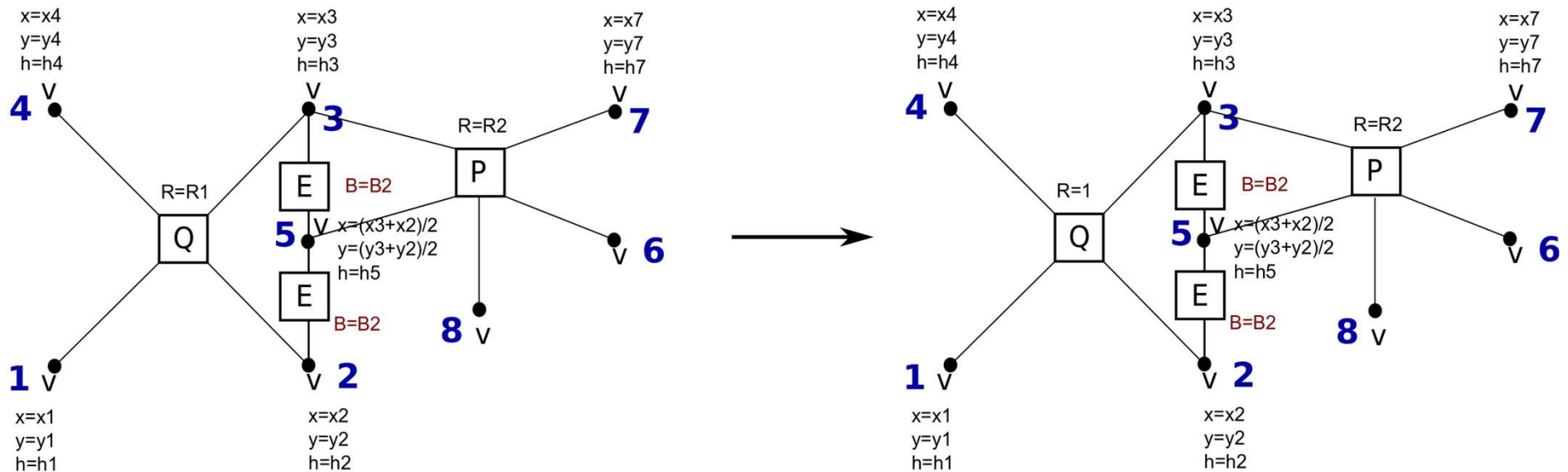
czworokąt-&gt;pięciokąt (17)

The diagram illustrates a transformation of a binary tree structure. The left tree has root P (R=R1) with children V1, V8, V2, and V3. V3 has children E5 and Q. E5 has children V5 and E. Q has children V7 and V6. The right tree has root P (R=1) with children V1, V8, V2, and V3. V3 has children E5 and Q. E5 has children V5 and E. Q has children V7 and V6. The transformation is indicated by an arrow pointing from the left tree to the right tree.

**Propagacja wirtualnej adaptacji:** jeśli „mały” element jest zaznaczony do złamania, zaznaczymy do złamania również duży, sąsiadujący z nim element:

pięciokąt->czworokąt **(18)**

**(R1==0) and (R2=1) and (h5=1)**

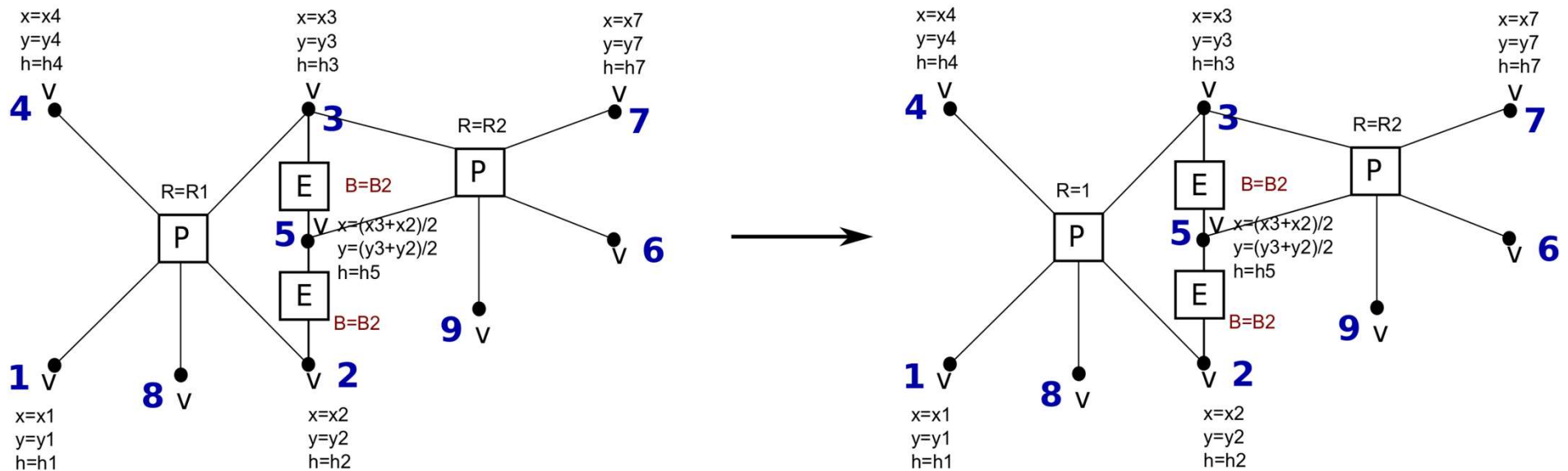




**Propagacja wirtualnej adaptacji:** jeśli „mały” element jest zaznaczony do złamania, zaznaczamy do złamania również duży, sąsiadujący z nim element:

pięcio->pięciokąt **(19)**

**(R1==0) and (R2=1) and (h5=1)**



Uwaga: Jeśli nie łamiemy na pięciokąty, to taka produkcja niepotrzebna!

# Zadania – część I

1. **Proszę założyć projekt na githubie i udostępnić go studentom z grupy. Proszę napisać szablon bazowy (klasę bazową) do implementacji wszystkich produkcji . Proszę zaimplementować produkcje (P1),(P2) oraz napisać do niej testy jednostkowe wraz z wizualizacją grafu oraz umieścić produkcję oraz testy w githubie.**
2. **Proszę zaimplementować produkcje (P3), (P4),(P7) oraz napisać do niej testy jednostkowe wraz z wizualizacją grafu oraz umieścić produkcję oraz testy w githubie**
3. **Proszę zaimplementować produkcje (P5), (P6), (P8) oraz napisać do niej testy jednostkowe wraz z wizualizacją grafu oraz umieścić produkcję oraz testy w githubie**
4. **Proszę zaimplementować produkcje (P9), (P10),(P16) oraz napisać do niej testy jednostkowe wraz z wizualizacją grafu oraz umieścić produkcję oraz testy w githubie**
5. **Proszę zaimplementować produkcje (P11), (P12),(P17) oraz napisać do niej testy jednostkowe wraz z wizualizacją grafu oraz umieścić produkcję oraz testy w githubie**
6. **Proszę zaimplementować produkcje (P13), (P14),(P15) oraz napisać do niej testy jednostkowe wraz z wizualizacją grafu oraz umieścić produkcję oraz testy w githubie**

# Ustalenia

1. W jakim piszemy języku?
2. W jakiej bibliotece wizualizujemy grafy?
3. Kto (dwie osoby) weźmie Punkt 1 (github i koordynacje) [proszę zebrać emaile innych studentów]
4. Po dwie osoby na każde zadanie (zapisy)
5. Pytania?

# Zadanie – część II

- **Proszę zaimplementować graf reprezentujący siatkę początkową**
- Proszę zaimplementować brakujące produkcje (jeśli trzeba)
- Proszę zrobić wywód, krok po kroku (zgodnie z wytycznymi – podany graf startowy i ciąg produkcji oraz miejsce w grafie w którym chcemy je zastosować) wraz z wizualizacją grafu

# Zadanie A(3 osoby)

B. Proszę zaimplementować potrzebne produkcje i przetestować je na wywodzie

# Ocenianie produkcji

1. Czy produkcja sprawdza czy graf (podgraf grafu) do którego chcemy zastosować produkcję jest izomorficzny z grafem lewej strony produkcji (czy da się ją wykonać)?
  - a) czy zmiana grafu do którego stosujemy produkcję poprzez usunięcie losowego wierzchołka nie psuje tego mechanizmu
  - b) czy zmiana grafu do którego stosujemy produkcję poprzez usunięcie losowej krawędzi nie psuje tego mechanizmu
  - c) czy zmiana grafu do którego stosujemy produkcję poprzez zmianę etykiety losowego wierzchołka nie psuje tego mechanizmu
  - d) czy umieszczenie grafu izomorficznego z grafem lewej strony jako podgrafu większego grafu nie psuje tego mechanizmu

# Ocenianie produkcji

2. Czy produkcja dobrze się wykonała?

- a) czy jeśli graf izomorficzny z grafem lewej strony jest umieszczony jako podgraf większego grafu, to czy produkcja nie „uszkadza” większego grafu
- b) czy jeśli graf izomorficzny z grafem lewej strony jest umieszczony w jako podgraf większego grafu, to czy produkcja dobrze transformuje osadzenie
- c) czy graf izomorficzny z grafem prawej strony jest poprawny (czy ma wszystkie wierzchołki, krawędzie i poprawne etykiety)
- d) czy współrzędne nowych wierzchołków w tym grafie są poprawne
- e) czy nowy graf umieszczony jest na poprawnym poziomie

# Ocenianie produkcji

3. Czy graf dobrze się rysuje?

- a) czy są wszystkie wierzchołki i krawędzie
- b) czy wierzchołki są narysowane w poprawnych współrzędnych
- c) czy da się wybierać poziom grafu do narysowania
- d) czy są narysowane etykiety wierzchołków
- e) czy jest zaznaczone które wierzchołki mają linki do poprzedniego lub następnego poziomu



# Ocenianie testu produkcji

4. Czy zostały przygotowane różne grafy do testowania
  - a) czy został przygotowany graf izomorficzny z grafem lewej strony produkcji, który jest poprawny
  - b) czy został przygotowany graf izomorficzny z grafem lewej strony produkcji, który jest niepoprawny (bez jakiegoś wierzchołka)
  - c) czy został przygotowany graf izomorficzny z grafem lewej strony produkcji, który jest niepoprawny (bez jakiejś krawędzi)
  - d) czy został przygotowany graf izomorficzny z grafem lewej strony produkcji, który jest niepoprawny (z niepoprawną etykietą)
  - e) czy został przygotowany graf izomorficzny z grafem lewej strony produkcji, który jest niepoprawny (z błędnymi współrzędnymi)

# Ocenianie testu produkcji

5. Czy wynik produkcji został dobrze sprawdzony
- a) czy zostało sprawdzone czy produkcja wykonała się na poprawnym grafie i nie została wykonana na niepoprawnym grafie?
  - b) czy zostało sprawdzone czy jeśli graf lewej strony jest umieszczony w jako podgraf większego grafu, to czy produkcja nie uszkadza większego grafu
  - c) czy zostało sprawdzone czy jeśli graf lewej strony jest umieszczony jako podgraf większego grafu, to czy produkcja dobrze transformuje osadzenie
  - d) czy zostało sprawdzone czy graf prawej strony jest poprawny (czy ma wszystkie wierzchołki, krawędzie i poprawne etykiety)
  - e) czy zostało sprawdzone czy współrzędne nowych wierzchołków są poprawne
  - f) czy zostało sprawdzone czy nowy graf umieszczony jest na poprawnym poziomie

# Ocenianie wywodu

6. Czy zgadzają się poszczególne grafy pośrednie
    - a) Czy dobrze rysują się poszczególne poziomy grafu
    - b) Czy dobrze zaznaczone są powiązania pomiędzy poziomami
    - c) Czy zgadzają się wierzchołki i krawędzie
    - d) Czy grafy zostały stworzone poprzez zastosowanie odpowiednich produkcji w odpowiednich miejscach
- Czy napisano odpowiedni sterownik (procedurę pilotującą)