



TOSHKENT AMALIY FANLAR UNIVERSITETI

# Ma'lumotlar tuzilmasi va algoritmlar fani

"Kompyuter injiniringi" kafedrası  
Katta o'qituvchi Kendjayeva Dildora Xudayberganovna

Ma'lumotlar yaxlitligini ta'minlash usullari. Graflar nazariyasining asosiy tushunchalari, Grafni tasvirlash usullari

# MA'RUZA REJASI



Grafning ifodalanishi



Graflar nazariyasining asosiy atamalari



Graflar nazariyasining asosiy tushunchalari



Grafni tasvirlash usullari



# Grafning ifodalanishi

- Graflarni o'rganish bilan shug'ullanadigan diskret matematikaning bo'limi **"Graflar nazariyasi"** deb ataladi. Graflar nazariyasida ushbu matematik obyektlarning asosiy tushunchalari, xususiyatlari, tasvirlash usullari va qo'llanilish sohalari batafsil ko'rib chiqilgan. Bizni faqat **dasturlashda** muhim bo'lgan jihatlari qiziqtiradi
- **Graflar** - bu chiziqlar bilan bog'langan nuqtalar to'plami. Nuqtalar uchlar (**tugunlar**) chiziqlar esa qirralar (**yoylar**) deb nomlanadi.



# Grafning to'plam nazariya bo'yicha ta'rifi.

- Bizga  $V$  - bo'sh bo'lmagan to'plam berilgan, masalan

$$\{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5\}.$$

- Uning barcha ikki elementli  $V^{(2)}$  ichki to'plamlari to'plamini yozamiz. Bizning misolimiz uchun ushbu to'plam quyidagicha bo'ladi:

$$V^{(2)} = \left\{ \{v_1, v_2\}, \{v_1, v_3\}, \{v_1, v_4\}, \{v_1, v_5\}, \right. \\ \left. \{v_2, v_3\}, \{v_2, v_4\}, \{v_2, v_5\}, \right. \\ \left. \{v_3, v_4\}, \{v_3, v_5\}, \{v_4, v_5\} \right\}.$$

- Ixtiyor ravishda ba'zi bir  $E \subseteq V^{(2)}$  ni olamiz, masalan:

$$E = \left\{ \{v_1, v_2\}, \{v_1, v_3\}, \{v_1, v_4\}, \right. \\ \left. \{v_2, v_3\}, \{v_2, v_5\}, \right. \\ \left. \{v_3, v_4\}, \{v_4, v_5\} \right\}.$$

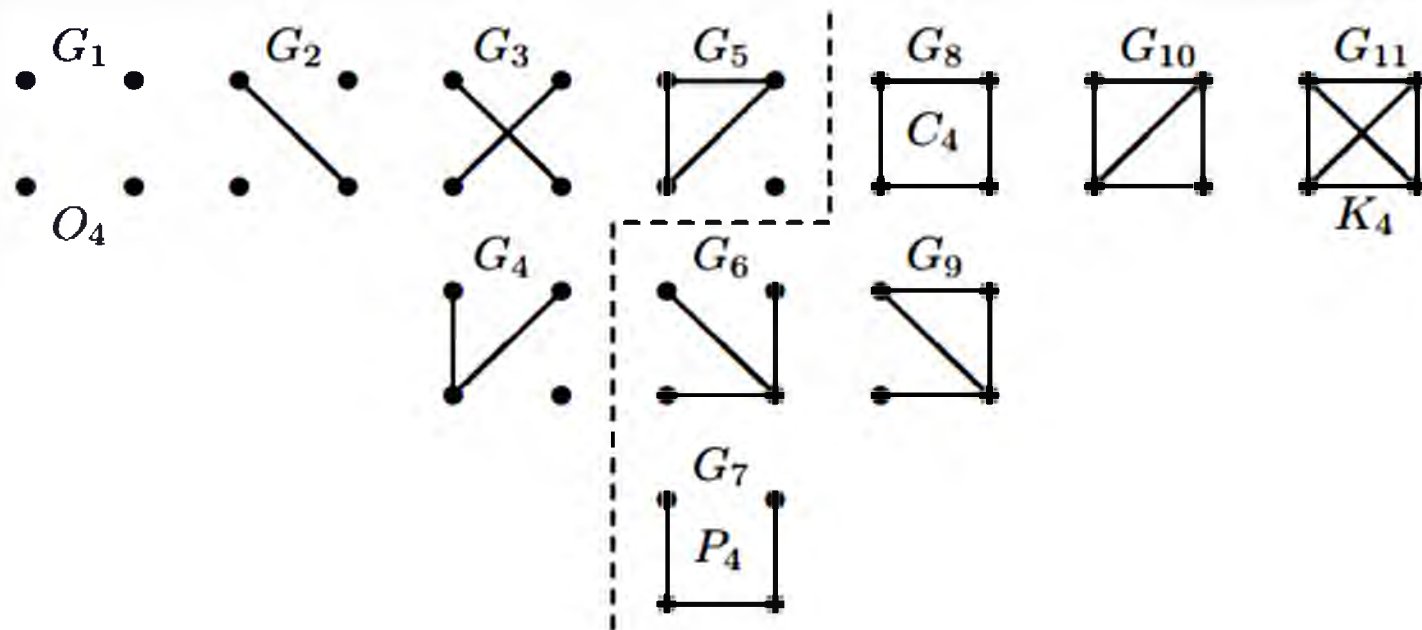


- $\langle V, E \rangle$  juftligi yo'naltirilmagan **G grafi** deb nomlanadi, unda **V** - uchlar to'plami, **E** - qirralarning to'plami, **V**<sup>(2)</sup> to'plamining ichki to'plami hisoblanadi.
- Ushbu ta'rif odatda quyidagicha shakllantiriladi:  $\langle V, E \rangle$  oriyentirlanmagan **graflar juftligi** deb ataladi, agar **V** uchlar deb ataladigan bo'sh bo'lmagan elementlar to'plami bo'lsa va **E** – **V** dagi **qirralar** deb ataluvchi turli elementlarning tartibsiz juftlari to'plami bo'ldi.





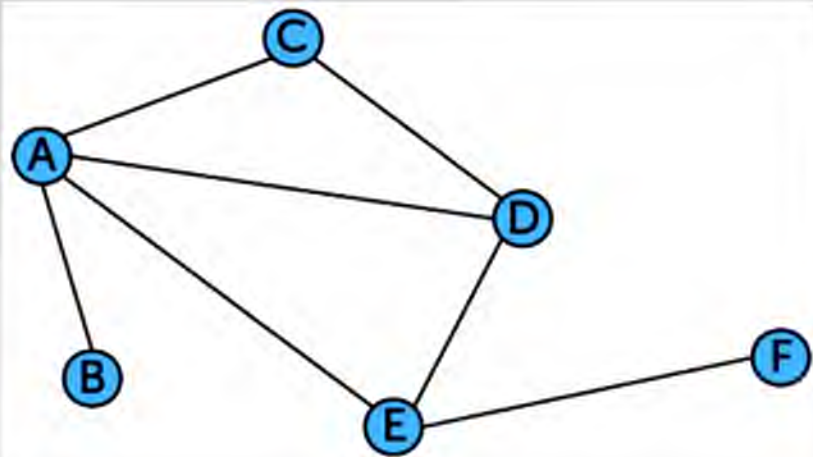
- Grafni namoyish qilishning **vizual usuli** - bu **chizmalar (diagramma)**, unda uchlar nuqta, doiralar yoki boshqa figuralar bilan tasvirlangan va qirralar juft uchlari tasvirlarini bir-biriga bog'laydigan chiziqlar bilan tasvirlangan.
- Yuqorida tavsiflangan grafni bunday tasvirlash uchun quyidagi variantlar



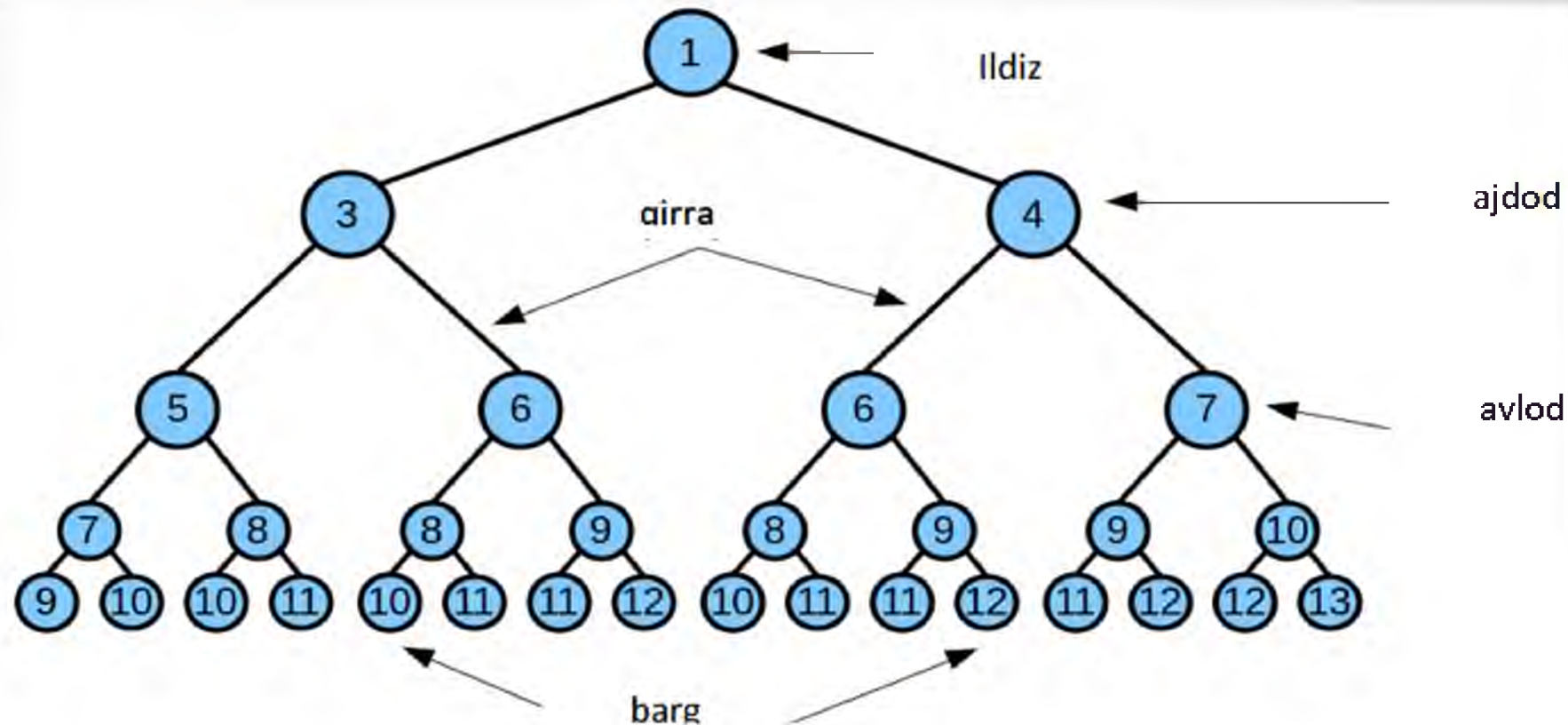
- **Graf** - bu abstrakt obyekt bo'lib, **uchlar to'plami** (tugunlar) va **qirralarning to'plami** - uchlar juftliklari orasidagi **bog'lanishlardan** tashkil topadi (ulanishlar)
- Graflarni juda ko'p holatda uchratamiz. Misol qilib quyidagilarni keltirishimiz mumkin:
  - Lokal yoki global tarmoq modeli
  - Algoritmning blok-sxemasi
  - Elektron sxemalar
  - Oila daraxti (Shajara)
  - Metro xaritasi
  - Ma'lumotlar bazasi modeli
  - Aqlli xaritalarva boshqa ko'plab sohalarda qo'llanilib kelmoqda.







Grafning uchlari va qirralari (ular graf elementlari deb ataladi), grafdagi uchlar soni  $|V|$  - **graf tartibi**, qirralarning soni  $|E|$  - **graf hajmi** deb ataladi.



# Graflar nazariyasining asosiy atamalari

O'zbek	Рус	En	Tavsif
Uch	Вершина	vortex	Grafning elementi
Tugun	Узел	node	Uch tushunchasi bilan bir xil
Qirra	Ребро	edge	Ikki qo'shni uchlarning bog'lanishi
Yoy	Дуга	arc	Qirra bilan bir xil, lekin orgrafda emas
Aloqa, bog'lanish, munosabat	Связь	link	Graf elementi (qirra yoki yoy)
Qo'shnilik	Смежность	adjacent	Ikki uch o'rtasida aloqa mavjud bo'lganini bildiruvchi atama
Insidentlik	Инцидентность	incident on	Uchga nisbatan qirra haqida
Daraja	Степень	degree	Uchga tutashgan qirralarning soni

# Graflar nazariyasining asosiy tushunchalari

- **Grafdagi marshrut** - bu har bir uch (oxirgisidan tashqari) ketma-ketlikdagi keyingi uchga qirra bilan bog'langan uchlarning cheklangan ketma-ketligi.
- **Yo'l** - bu qirralarning takrorlanmagan yo'lidir. Oddiy zanjir – bu uchlarni takrorlamaydigan marshrut (bu oddiy zanjirda takrorlanadigan qirralarning yo'qligini anglatadi)
- Orgrafdagi **yo'naltirilgan marshrut** (yoki yo'l) - bu har bir element oldingi va keyingi qismga tushadigan uchlar va yoylarning cheklangan ketma-ketligi.
- Birinchi va oxirgi uchlar bir-biriga to'g'ri keladigan zanjirlar **sikl** deb ataladi
- **Yo'lning (yoki siklning) uzunligi** uni tashkil etuvchi qirralarning **soni** deyiladi
- Agar uning qirralari takrorlanmasa, **yo'l (yoki sikl) oddiy** deb nomlanadi; agar u sodda bo'lsa va undagi tepaliklar takrorlanmasa u **elementar** deb nomlanadi.



# Graf turlari.

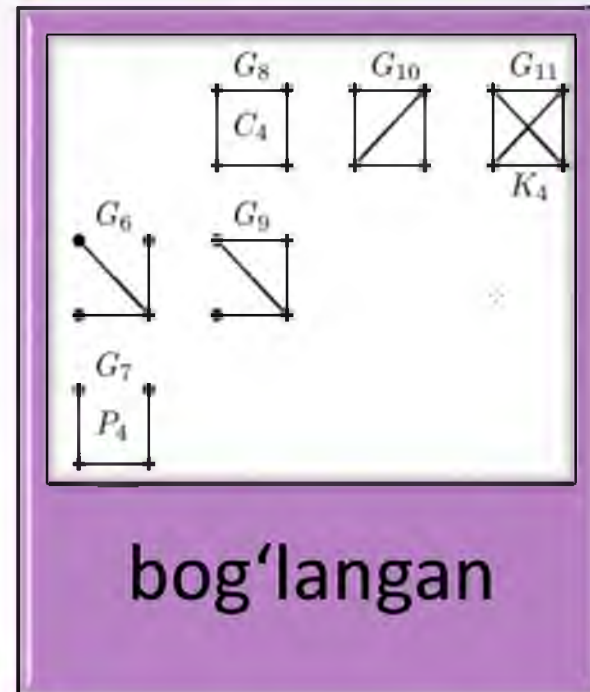
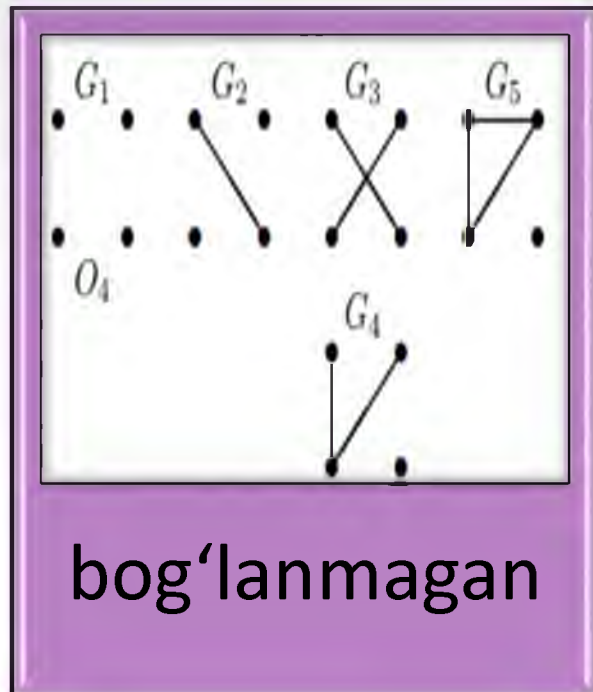
- **Yo'naltirilgan graf** (qisqacha orgraf) – qirralari yo'naltirilgan graf.
- **Yo'naltirilmagan graf** - uchlar juftligi tartiblanmagan graf.
- **Bog'langan graf** - bu har qanday uch juftligi o'rtasida kamida bitta yo'l mavjud bo'lgan graf.
- **Daraxt** - bu bog'langan asiklik grafik, ya'ni sikllar yo'q va tepalik juftligi orasida bitta yo'l bor. Kirishning nol darajasiga ega bo'lgan uch daraxtning **ildizi**, chiqish nol darajaga ega tugunlar esa **barglar** deb nomlanadi.





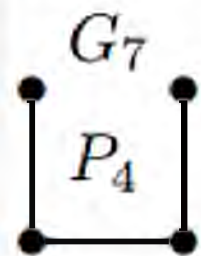
# Bog'langan va bog'lanmagan graflar

- graflarni ikki guruhga bo'lish mumkin :



- Bog'lanmagan graflarda qirralar bilan ulanmagan ikki yoki undan ortiq qismlar mavjud bo'ladi. Ushbu qismlar bog'lanish komponentlari deb ataladi.

# Daraxtlar va zanjirlar



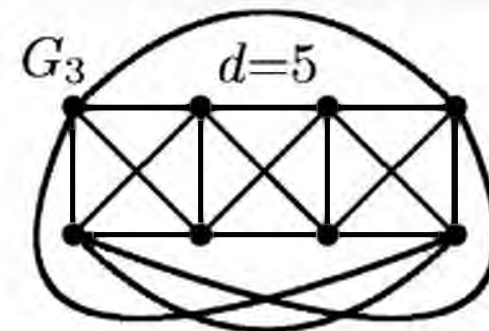
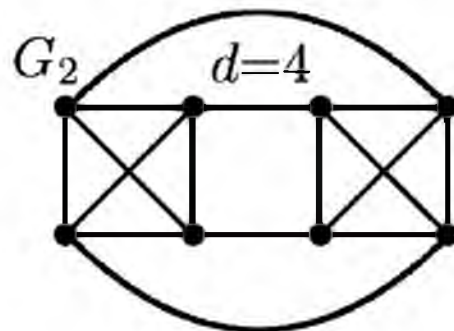
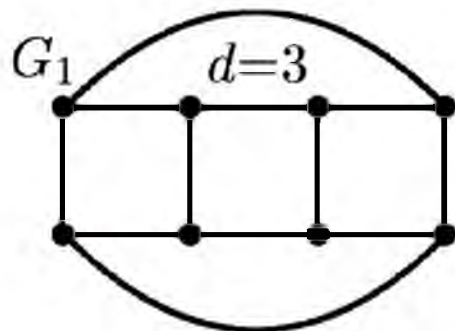
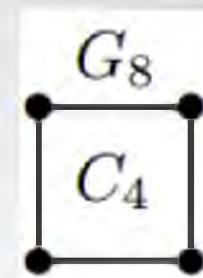
- Bog'langan graflarda minimal miqdordagi qirralar mavjud bo'lsa, ( $|EG| = n - 1$ ) ular **daraxtlar sinfini** tashkil etadi.
- Odatda zanjir mustaqil graf sifatida emas, balki ba'zi bir graflarning bir qismi sifatida qaraladi.
- **Zanjirning uzunligi** - uni tashkil etuvchi qirralarning soni. Oddiy zanjirning uzunligi o'z ichiga olgan graf uchlari sonidan, umumiy zanjirning uzunligi esa ushbu graf qirralarining sonidan oshmasligi aniq.





# Sikllar va regulyar graflar

- **Sikl** (oddiy sikl) - bu yopiq zanjir (oddiy zanjir).
- Oddiy siklni ifodalovchi graf  **$C_n$**  bilan belgilanadi.
- **Regulyar graflar** har birida barcha uchlar bir xil darajaga ega bo'ladi.
- Rasmda uchinchi, to'rtinchi va beshinchi darajadagi muntazam sakkizta uchli **regulyar graflar** ko'rsatilgan.



# Grafni tasvirlash usullari

## Qo'shnilik matritsasi

- Qo'shnilik matritsasini  $n$ -tartibli nosimmetrik kvadrat matritsa sifatida aniqlaymiz, unda elementlar **1** ga teng, agar grafda  $\{V_i, V_j\}$  qirrasi bo'lsa, ya'ni  $V_i$  va  $V_j$  qo'shni bo'lsa, **0** ga teng, agar bunday qirra mavjud bo'lmasa.

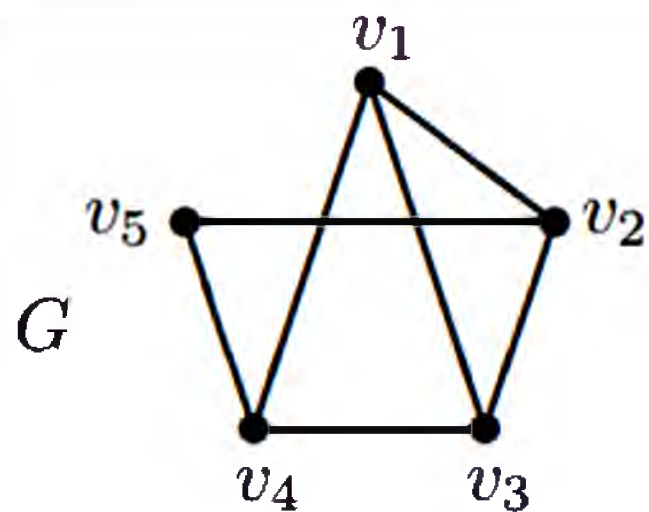
## Insidentlik matritsasi

- bu grafning elementlari (qirra - uch) orasidagi bog'lanishlar ko'rsatiladigan grafni tasvirlash shakli.

## Qo'shnilik ro'yxati

- bu grafni uchlar ro'yxati ("ro'yxatlar ro'yxati") to'plami sifatida ko'rsatish usuli - grafning har bir uchi qo'shni uchlar ro'yxatiga to'g'ri keladi.

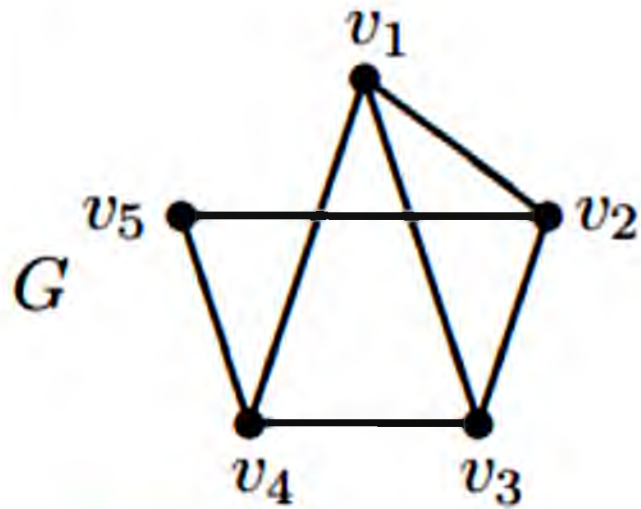
# Grafni qo'shnilik matritsasi orqali tasvirlash



$$\mathbf{A} = \begin{array}{c} \begin{array}{ccccc} & v_1 & v_2 & v_3 & v_4 & v_5 \end{array} \\ \begin{array}{c} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \\ v_4 \\ v_5 \end{array} \left[ \begin{array}{ccccc} 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{array} \right] \end{array} \quad \begin{array}{c} \deg v_i \\ 3 \\ 3 \\ 3 \\ 4 \\ 1 \end{array}$$



# Grafda insidentlik matritsasi



$$\mathbf{B} = \begin{matrix} & e_1 & e_2 & e_3 & e_4 & e_5 & e_6 & e_7 \\ \begin{matrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \\ v_4 \\ v_5 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{B}_1 \\ \mathbf{B}_2 \\ \mathbf{B}_3 \\ \mathbf{B}_4 \\ \mathbf{B}_5 \end{bmatrix}$$



$e_1$	$e_2$	$e_3$	$e_4$	$e_5$	$e_6$	$e_7$
$v_1$	$v_1$	$v_1$	$v_2$	$v_2$	$v_3$	$v_4$
$v_2$	$v_3$	$v_4$	$v_3$	$v_4$	$v_4$	$v_5$

Qirralar ro'yxati

$v_1$	$v_2, v_3, v_4$
$v_2$	$v_1, v_3, v_4$
$v_3$	$v_1, v_2, v_4$
$v_4$	$v_1, v_2, v_3, v_5$
$v_5$	$v_2$

Uchlar ro'yxati





# Mavzu yuzasidan savollar

1. Graflarning umumiy ta'rifini bering.
2. Grafning eng asosiy tushunchalariga to'xtalib o'ting
3. Qo'shnilik ro'yxati va qo'shnilik matritsasini hosil qilish jarayonini tushuntirib bering
4. Insidentlik matritsasi qanday hosil qilinadi?
5. Graflar qo'llaniladigan sohalarni sanang.





---

**Do you have  
any questions?**

---

