

## § 11. Програмні засоби підтримки предметної діяльності

*Вивчивши цей параграф, ми:*

*довідаємося про програмні засоби підтримки предметної діяльності та їх призначення;*

*познайомимося з програмою «Динамічна геометрія»;*

*дізнаємося, які геометричні інструменти одержує*

*користувач програми «Динамічна геометрія»;*

*з'ясуємо, як здійснюються геометричні дослідження за допомогою цієї програми.*

### ====11.1. Програмна підтримка предметної діяльності=====

Найвиразнішим застосуванням комп'ютера в діяльності людини є те, що він надає їй потужні інструменти для виконання тих завдань, які потрібно вирішувати. У виробничій діяльності це забезпечується програмами підтримки професійної діяльності, у навчанні — програмами підтримки предметної діяльності.

Сьогодні інженер-конструктор виготовляє креслення не на ватмані, а на екрані комп'ютера. Складні електричні схеми розробляються за допомогою спеціальних програм, які дозволяють із готових елементів будувати на екрані комп'ютера такі схеми й визначати їх характеристики, начебто вони сконструйовані реально й до них підключені вимірювальні прилади.

Програми підтримки предметної діяльності створюють на екрані комп'ютера лабораторію, де можна в комфортних умовах експериментувати з тими об'єктами, що вивчаються. У біологічній комп'ютерній лабораторії можна, наприклад, знайомитися з тим, як улаштовані внутрішні органи жабки. У хімічній комп'ютерній лабораторії можна, як і у звичайній, змішувати рідини у «скляній» колбі, спостерігати за реакціями, які відбуваються в результаті такого змішування. У фізичній комп'ютерній лабораторії можна запускати маятник чи спостерігати, як промінь світла проходить крізь лінзу. Будь-який експеримент можна зупинити, щоб роздивитись якісь деталі, або повторити декілька разів. Ніякі дії експериментатора не призведуть до небажаних наслідків, ніщо не проллється і не розіб'ється, усі живі істоти залишаться живими. Можна без остраху проводити досліди з небезпечними речовинами або досліджувати явища в таких умовах, для реального створення яких потрібне спеціальне устаткування.

Серед програмних засобів підтримки математичної діяльності можна назвати широко відоме сімейство програм Gran (скорочення від англ. graphic analysis — графічний аналіз). Програма Gran1 дозволяє демонструвати й досліджувати графіки різних функцій, вивчати інтеграл і його застосування і т. ін. Програми Gran2D, Gran3D призначаються для роботи з геометричними об'єктами на площині й у просторі.

Незалежно від того, для навчання з якого предмета розроблений той чи інший засіб підтримки предметної діяльності, їх об'єднує одна спільна риса: за їх допомогою учень із людини, яка опановує готові знання, перетворюється на дослідника, який сам їх здобуває. Китайська мудрість підказує: «Я слухаю і забуваю. Я дивлюсь і запам'ятовую. Я дію і розумію». Отже, найефективніше навчання — це навчання в діяльності.

Далі ми познайомимося з програмами підтримки предметної діяльності на прикладі програми «Динамічна гео-метрія».

### ====11.2. Програма «Динамічна геометрія»=====

Програма «Динамічна геометрія» має ще одну назву — DG (від англ. dynamic geometry). Програма надає зручні інструменти, за допомогою яких легко виконувати типові для геометричної діяльності операції, а саме: побудову різних геометричних об'єктів на екрані комп'ютера, їх перетворення, автоматичне вимірювання характерних параметрів об'єкта — довжин відрізків, значень кутів, площі.

Після завантаження програми на екрані з'являється вікно, зображене на рис. 11.1.

Вікно має такі елементи (зверху вниз): заголовок, меню додатка, панель стандартних інструментів, панель геометричних інструментів, робоча частина для побудови рисунків. Унизу вікна розташований рядок стану.

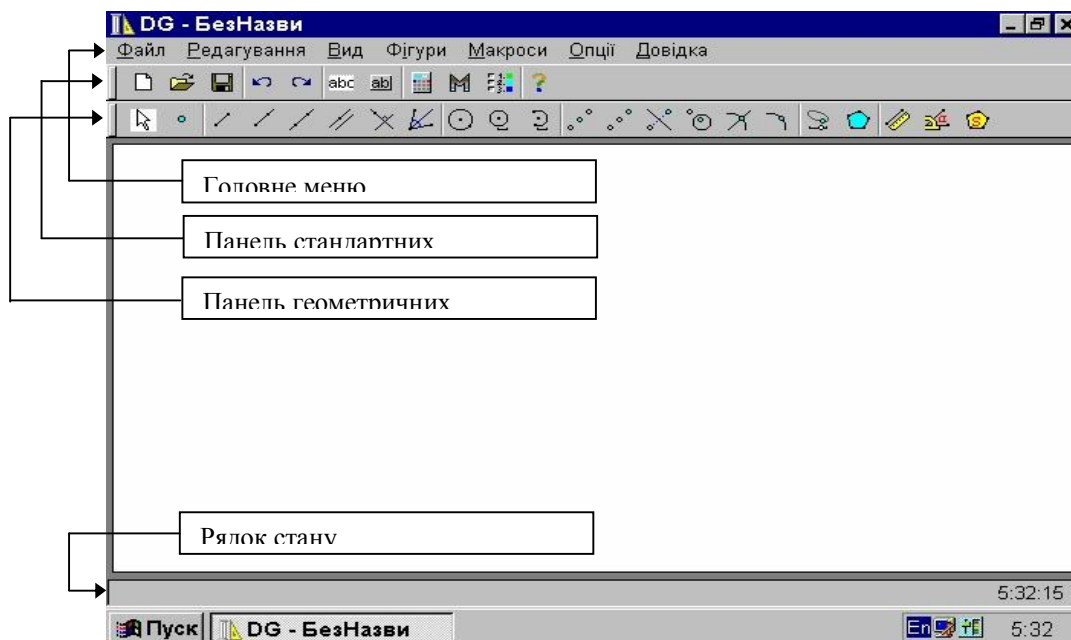






Рис. 11.1. Головне вікно програми «Динамічна геометрія» (DG)

Інструменти, які можна використовувати для побудови й вимірювання геометричних об'єктів, представлені на панелі геометричних інструментів своїми піктограмами:


 – **курсор**. Цей інструмент призначений для вибору точок та фігур.


 – **точка**. Для створення точки потрібно активізувати інструмент, встановити курсор у те місце екрана, де має бути точка, і клацнути лівою кнопкою миші.


 – **відрізок**. Для побудови відрізка потрібно вказати його кінцеві точки, тобто клацнути мишею на задалегідь побудованих точках. Якщо ж при побудові відрізка клацнути мишею у тому місці екрана, де точки не було, то буде створено нову точку.


 – **промінь**. Для побудови променя потрібно вказати дві точки: початок променя і яку-небудь точку на ньому.


 – **пряма**. Для побудови прямої потрібно вказати будь-які дві її точки.


 – **паралельна пряма**. Для побудови прямої, що проходить через дану точку паралельно даній прямій, потрібно вказати дану пряму і дану точку (в будь-якому порядку).


 – **перпендикулярна пряма**. Для побудови прямої, що проходить через дану точку перпендикулярно до даної прямої, потрібно вказати дану пряму і дану точку (в будь-якому порядку).

 – **бісектриса**. Для побудови бісектриси потрібно вказати три точки, які визначають кут: точку на стороні кута, вершину кута та точку на іншій стороні кута.


 – **коло**. Для побудови кола потрібно вказати його центр та яку-небудь точку кола.


 – **коло за радіусом**. Для побудови кола потрібно вказати кінці відрізка, довжина якого дорівнює радіусу кола, та центр кола.


 – **дуга**. Для побудови дуги потрібно вказати п'ять точок. Перші дві з них задають відрізок, довжина якого дорівнює радіусу кола, якому належить дуга. Третя точка задає центр кола, яке містить шукану дугу, а четверта і п'ята – належать променям з початком у центрі кола, що проходять через кінці дуги.


 – **середина відрізка**. Потрібно вказати дві точки. В результаті буде побудовано центр симетрії, при якій одна точка переходить в іншу. Для побудови середини відрізка потрібно


вказати його.

 – **симетрична точка**. Для побудови образу точки при центральній симетрії потрібно вказати точку та центр симетрії.


 – **точка, симетрична відносно прямої**. Для побудови образу точки при симетрії відносно прямої потрібно вказати точку та вісь симетрії.


 – **інверсна точка**. Для побудови образу точки при інверсії відносно кола потрібно вказати точку і коло.


 – **точка перетину**. Інструмент призначений для побудови точок перетину двох фігур (відрізків, променів, прямих, кіл). Для побудови потрібно вказати дані фігури або одну із точок перетину даних фігур.


 – **точка фігури**. Для побудови точки фігури потрібно вказати точку фігури. Побудована точка буде пов'язана з фігурою.

 – **динамічний слід**. Інструмент призначений для побудови динамічного сліду точки.

 – **многокутник**. Для побудови многокутника потрібно вказати його вершини. При цьому першу вершину - двічі, або на останню вершину потрібно вказати подвійним клацанням миші.

 – **виміряти відстань**. Щоб виміряти відстань між точками, потрібно вказати їх. Для вимірювання довжини відрізка досить вказати сам відрізок.

 – **виміряти кут**. Для вимірювання кута потрібно вказати три точки, які його визначають: точку на стороні кута, вершину та точку на іншій стороні кута.

 – **виміряти площу**. Для вимірювання площі многокутника потрібно вказати його. Щоб виміряти площу круга досить вказати коло, що обмежує його.

Усі геометричні інструменти програми є простими, спосіб їх застосування цілком зрозумілий. Це дозволяє використовувати програму з перших кроків навчання геометрії.

### ====11.3. Геометричні дослідження за допомогою програми «Динамічна геометрія»====

Програма «Динамічна геометрія» надає можливість будувати на екрані комп'ютера будь-які об'єкти за допомогою циркуля й лінійки так само, як це можна було б зробити і на дошці або в зошиті.

Рисунки, створені в пакеті DG, є динамічними. Це означає, що програма запам'ятовує алгоритм побудови рисунка, пов'язуючи його із заданим розташуванням початкових об'єктів. Якщо будь-який початковий об'єкт зсунути, автоматично перебудується і весь рисунок у відповідності до нового розташування об'єкта. Управляти об'єктом можна за допомогою миші. Отже, зображення на екрані не є статичним, воно реагує на ваші дії. Більше того, якщо певні параметри зображення виміряти, а з вимірних значень утворити вирази, то при перебудові рисунка автоматично будуть відповідно змінюватися й вимірювані значення, і значення виразів, куди вони входять.

Геометричні інструменти програми дозволяють точно виконувати всі побудови, у тому числі перпендикулярні й паралельні прямі, бісектриси кутів, визначати середини відрізків. Звідси виміри характерних параметрів об'єкта, побудованого на робочому полі програми, набувають значення індикаторів, які вказують на стан об'єкта. На ці виміри можна спиратися, досліджуючи його властивості. Можливість змінювати певним чином побудований об'єкт і водночас спостерігати за тим, як це впливає на параметри об'єкта, є основою комп'ютерного експерименту.

Наприклад, у програмі можна побудувати трикутник за трьома його вершинами, виміряти кути при вершинах й обчислити їх суму. Зміщуючи мишею одну з вершин трикутника, можна одержувати інші трикутники і спостерігати за зміною значень кутів і їх суми. У такий спосіб можна на власні очі переконатися, що при будь-яких кутах трикутника сума їх значень залишається незмінною.

Таким чином, програма «Динамічна геометрія» надає нові можливості в роботі з

геометричними об'єктами: вона дозволяє не тільки відтворювати їх на екрані, як на дошці, а й робити їх живими і динамічними, експериментувати з ними, самостійно відкриваючи їх властивості.

#### ====11.4. Дослідження властивостей медіан трикутника=====

Познайомимося з проведенням дослідження за допомогою програми «Динамічна геометрія» на прикладі вивчення властивостей медіан трикутника. Дослідження складається з таких етапів.

**Етап 1.** Побудова об'єкта дослідження на робочому полі програми.

1. Побудуємо довільний трикутник  $ABC$  (інструмент *Відрізок*).

2. Побудуємо середини сторін трикутника: точки  $K, L$  і  $M$  (інструмент *Середина відрізка*).

Щоб змінити позначення точки, скористаємося контекстним меню точки — клацнемо на відповідній точці правою кнопкою миші.

3. Побудуємо медіани  $AK, BL$  і  $CM$  (інструмент *Відрізок*).

Результатом першого етапу є створення об'єкта дослідження — трикутника з його медіанами (рис. 11.2).

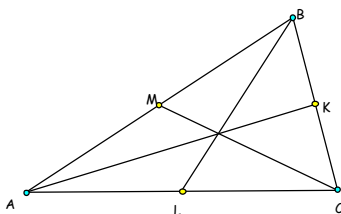


Рис. 11.2. Трикутник  $ABC$  з медіанами  $AK, BL, CM$

**Етап 2.** Перетворення об'єкта, спостереження, створення гіпотези.

Для того щоб виявити загальну для всіх трикутників властивість медіан, будемо перетворювати побудований об'єкт і спостерігати, як змінюватиметься наш рисунок. Для перетворення трикутника скористуємося зміщенням його вершини, наприклад  $A$ , за допомогою миші. Ми можемо помітити, що начебто для всіх трикутників їх медіани перетинаються в одній точці і зберігається певна пропорція між відрізками, на які поділяє медіани трикутника точка їхнього перетину. Ця пропорція нагадує відношення 2:1.

Результатом другого етапу є створення гіпотези: усі медіани трикутника перетинаються в одній точці, яка поділяє їх на відрізки у відношенні 2:1, рахуючи від вершини.

**Етап 3.** Перевірка висунутої гіпотези.

Для перевірки нашої гіпотези зробимо такі кроки.

1. Побудуємо точку перетину відрізків  $AK$  і  $BL$ : точку  $O$  (інструмент *Точка перетину*).

2. Виміряємо довжини відрізків  $AO, OK, BO, OL, CO, OM$  (інструмент *Виміряти відстань*). Тепер наш об'єкт дослідження уточнився й має такий вигляд (рис. 11.3).

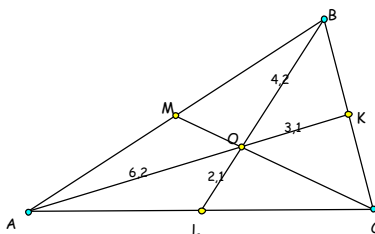


Рис. 11.3. Трикутник  $ABC$  з позначеними довжинами відрізків і точкою перетину медіан

3. Переконаємося, що довжини відрізків  $AO$  і  $OK$ ,  $BO$  і  $OL$ ,  $CO$  і  $OM$  відносяться як 2:1.

4. Змінимо трикутник і перевіримо, чи зберігається це відношення для іншого трикутника. Неодноразово повторюючи п. 4, ми одержимо експериментальне підтвердження нашої гіпотези.

**Етан 4.** Доведення гіпотези.

Щоб наша гіпотеза набула значущості геометричного факту, її потрібно довести аналітично. Це здійснюється поза межами програми «Динамічна геометрія», так само як і при звичайному вивченні геометрії. Проте експериментування надало нам упевненості в тому, що виявлена нами властивість медіан і справді існує, отже, її можна довести.

Допитливий дослідник може на цьому не зупинитися, а замислитися: що може статися у випадку, коли ми з'єднаємо вершини трикутника не із серединою протилежної сторони, а з її, наприклад, третиною? А якщо з вершин трикутника провести три будь-які прямі, аби вони перетиналися в одній точці, то чи існує правило, за яким такі прямі поділяють сторони трикутника? Отже, вперед, до самостійного відкриття геометрії!

## ВИСНОВКИ

Програмні засоби підтримки навчальної діяльності створюють на екрані комп'ютера предметні лабораторії для проведення дослідів. Вони надають прості і зручні у використанні інструменти для побудови об'єкта, що вивчається, і виконання з ним різноманітних експериментів. Спостерігаючи за змінами характеристик об'єкта, можна виявляти і досліджувати його властивості. Отже, такі програмні засоби дозволяють перетворити навчання на процес самостійного відкриття знань.

## Контрольні питання та вправи

1. Засоби підтримки предметної діяльності створюються з метою:

- а) надання навчальної інформації;
- б) демонстрації закономірностей, що вивчаються;
- в) надання можливості навчатися в процесі діяльності;
- г) надання можливості експериментувати з об'єктом, що вивчається.

2. Програмні засоби створюють комфортні умови для предметної діяльності, тому що:

- а) людина отримує зручні інструменти для роботи з об'єктами на екрані комп'ютера;
- б) комп'ютер дозволяє робити будь-що і не висловлює зауважень;
- в) об'єкти самі створюються на екрані без будь-яких зусиль з боку людини;
- г) можна швидко з'ясувати всі властивості об'єктів і не витратити час на доведення теорем і формул.

3. Комп'ютерні лабораторії мають переваги над справжніми, тому що:

- а) їх можна систематично вдосконалювати;
- б) ними можна швидко забезпечити навчальні заклади;
- в) комп'ютерну лабораторію можна мати і в школі, і вдома;
- г) комп'ютерну лабораторію неважко створити.

4. У комп'ютерній лабораторії можна працювати з такими об'єктами, які в реальних умовах є:

- а) небезпечними;
  - б) недоступними;
  - в) рідкісними або коштовними;
  - г) живими організмами, з якими не можна експериментувати;
  - д) занадто малими для шкільного мікроскопа;
  - е) занадто великими для класної кімнати;
  - є) такими, що занадто повільно або занадто швидко змінюють свої властивості.
- Наведіть приклад для кожного з названих вище пунктів.

5. Які інструменти надає програма «Динамічна геометрія» для геометричної діяльності? Які реальні інструменти потрібні, щоб їх замінити?
6. Які властивості програми «Динамічна геометрія» дозволяють проводити експерименти з геометричними об'єктами?
7. З яких етапів складається експериментальне дослідження геометричного об'єкта за допомогою програми «Динамічна геометрія»? Чи є такі етапи характерними для будь-якого експерименту?
8. Побудуйте за допомогою програми «Динамічна геометрія» рисунок, який можна застосувати як динамічну демонстрацію існування кола, вписаного у трикутник, для будь-якого трикутника.
9. Побудуйте за допомогою програми «Динамічна геометрія» рисунок, який можна застосувати як динамічну демонстрацію існування кола, описаного навколо трикутника, для будь-якого трикутника.
10. Побудуйте за допомогою програми «Динамічна геометрія» рисунок, який можна застосувати як динамічну ілюстрацію теореми Піфагора.
11. Розв'яжіть за допомогою програми «Динамічна геометрія» задачу жерця. Існує легенда, за якою в давні часи в Єгипті майбутній жрець проходив таке випробування. Його замурували в кімнаті, де він мав або розв'язати задачу і тоді стати жерцем, або загинути від голоду. Задача полягала у визначенні ширини колодезя, якщо відомо, що дві жердини довжиною у 2 м і 3 м, опущені в колодезь з протилежних боків, перетинаються на висоті 1 м від його дна.
12. Розв'яжіть за допомогою програми «Динамічна геометрія» задачу про побудову переправи. На березі ріки на відстані  $r$  одне від одного знаходяться два села. Третє село знаходиться на тому самому боці ріки на відстані  $r_1$  від першого села і  $r_2$  від другого. Визначте, де слід побудувати переправу через річку, щоб сума відстаней від неї до трьох сіл була найменшою.