

Глава 6

АЛГАРЫТМЫ І ВЫКАНАЎЦЫ

§ 16. Паняцце алгарытму і выканаўцы

У III ст. да н. э. старажытнагрэчаскі матэматык Эўклід сфармуляваў правіла вылічэння найбольшага агульнага дзельніка двух натуральных лікаў. Гэта правіла лічаць першым алгарытмам.



Эўклід



Аль-Харэзмі

Тэрмін *алгарытм* (лац. *algorithmus*) паходзіць ад імя арабскага матэматыка Мухамеда аль-Харэзмі (787–850). Ён распрацаваў правілы выканання чатырох арыфметычных дзеянняў, якія прымяняюцца і сёння.

Прыклад 16.1. Падключэнне да сеткі Інтэрнэт праз Wi-Fi ў грамадскім месцы.

1. Уключыць Wi-Fi на мабільным устростве.
2. Выканаць пошук даступных сетак.
3. Выбраць даступную сетку.
4. Калі сетка мае ключ доступу, удакладніць яго ў адміністратара.
5. Увесці ключ доступу.

Дадзены алгарытм складаецца з пяці каманд.

16.1. Паняцце алгарытму

У паўсядзённым жыцці нам даводзіцца рашаць шмат задач, простых і складаных: збор у школу, пакупка марожанага, званок па мабільным тэлефоне і г. д. Больш складана атрымаць адзнаку 10 па інфарматыцы, перамагчы на спаборніцтвах і інш.

Для рашэння любой задачы неабходна выканаць пэўныя дзеянні (прыклад 16.1).

Алгарытм — зразумелая і канечная паслядоўнасць дакладных дзеянняў (каманд), фармальнае выкананне якіх дазваляе атрымаць рашэнне пастаўленай задачы.

Каманда ў алгарытме — укажанне на выкананне канкрэтнага дзеяння.

Для рашэння адной і той жа задачы могуць выкарыстоўвацца розныя алгарытмы. Напрыклад, для напісання віншавальнай паштоўкі адзін вучань можа выкарыстаць паперу і каляровыя алоўкі, другі — тэкставы рэдак-

тар, трэці — графічны рэдактар (прыклад 16.2).

16.2. Паняцце выканаўцы алгарытму

Кожны алгарытм ствараецца чалавекам ці групай людзей. Алгарытм выконваецца выканаўцамі алгарытмаў.

Выканаўца алгарытму — чалавек (група людзей) або тэхнічнае ўстройства, якія разумеюць каманды алгарытму і ўмеюць правільна іх выконваць.

Выканаўцам алгарытмаў з прыкладаў 16.1 і 16.2 можа быць чалавек. Выконваць алгарытм можа робат, дзіцячая цацка, экшн-камера, станкі з лікавым праграмным кіраваннем (ЛПК) (прыклад 16.3) і г. д.

Каманды, якія разумее і можа выканаць выканаўца, утвараюць сістэму каманд выканаўцы. У прыкладзе 16.4 прыведзена сістэма каманд выканаўцы *Робат-пыласос*. У залежнасці ад плошчы і асаблівасцей памяшкання чалавек можа задаваць розныя рэжымы працы (алгарытмы) *Робата-пыласоса*.

Алгарытмы, прызначаныя для выканання на камп'ютары, запісваюць на мове праграміравання.

Прыклад 16.2. Напісанне віншавальнай паштоўкі.

1. Адкрыць графічны рэдактар Paint.
 2. Намалюваць паштоўку.
 3. Раздрукаваць паштоўку.
- Дадзены алгарытм складаецца з трох каманд.

Прыклад 16.3. Станкі з ЛПК, якія вырабляюцца ў Рэспубліцы Беларусь.



Прыклад 16.4. Сістэма каманд выканаўцы *Робат-пыласос*.

- Заніраваць памяшканне;
- рэгуляваць падачу вады;
- распазнаваць прадметы;
- выконваць уборку;
- выконваць самаачыстку.

Робат-пыласос не можа выканаць каманду, якая не ўваходзіць у яго сістэму каманд, напрыклад: *патэлефанаваць*.

Прыклад 16.5. Узоры камп'ютарных выканаўцаў.

- *Чарцёжнік, Робат, Чарапах* рэалізаваны для розных моў праграмавання;

- *Рыжы кот* рэалізаваны ў праграме Scratch.



Прыклад 16.6. Асяроддзем існавання выканаўцы алгарытму 16.1 можа быць толькі асяроддзе, у якім выкарыстоўваюцца мабільныя тэлефоны. Гэты алгарытм немагчыма выканаць пры адсутнасці сеткі і пункту доступу да сеткі Інтэрнэт.

Алгарытм з прыкладу 16.2 нельга выканаць без камп'ютара і прынтара.

Прыклад 16.7. Выкананне алгарытму выканаўцам *Шасцікласнік*.

Нумар каманды	Вынік выканання каманды
1	105
2	$105 \cdot 2 = 210$
3	$210 + 10 = 220$
4	$220 : 2 = 110$
5	$110 - 105 = 5$
6	5

Запіс алгарытму на мове праграмавання называюць **праграмай**. Выканаўцам праграм з'яўляецца камп'ютар.

Камп'ютарны выканаўца — віртуальны аб'ект, які дзейнічае ў віртуальным асяроддзі (прыклад 16.5).

Для некаторых выканаўцаў патрабуюцца пэўныя ўмовы. Такія ўмовы называюць **асяроддзем існавання выканаўцы** (прыклад 16.6).

Выканаўца *Шасцікласнік* (асяроддзе існавання — 6-ы клас) умеє:

- задумваць натуральны лік;
- выконваць арыфметычныя дзеянні над лікамі;
- запісваць лікі;
- знаходзіць найбольшы і найменшы лікі сярод дадзеных лікаў.

Яму прапануецца выканаць алгарытм:

1. Задумаць некаторы натуральны лік.

2. Памножыць задуманы лік на 2.

3. Да атрыманага здабытку дадаць 10.

4. Вынік падзяліць на 2.

5. Ад дзелі адняць задуманы лік.

6. Запісаць вынік.

(Разгледзьце прыклад 16.7.)

Няхай асяроддзе існавання выканаўцы *Пэндзаль* — аркуш паперы. Сістэма каманд выканаўцы *Пэндзаль*:

- стрэлка — выканаўца маляе адрэзак некаторай даўжыні ў напрамку, зададзеным стрэлкай;
- закрэсленая стрэлка — выканаўца рухаецца ў напрамку, зададзеным стрэлкай, не пакідаючы следу (прыклад 16.8).

Разгледзім алгарытм вызначэння сутачнай амплітуды тэмпературы паветра. Для гэтага трэба:

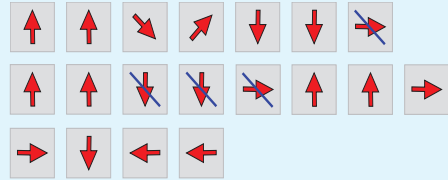
1. Вызначыць максімальную тэмпературу паветра за суткі.
2. Вызначыць мінімальную тэмпературу паветра за суткі.
3. Знайсці рознасць паміж максімальным і мінімальным значэннямі тэмператур (прыклад 16.9).

Выканаўцам гэтага алгарытму можа стаць любы чалавек, якому зразумелы каманды алгарытму.

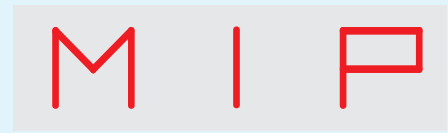
Алгарытм вызначэння азімута на мясцовасці можа быць такім:

1. Сумясціць чырвоны канец магнітнай стрэлкі компаса з напрамкам на поўнач.

Прыклад 16.8. Выкананне алгарытму выканаўцы *Пэндзаль*.



Алгарытм



Вынік

Прыклад 16.9. Вызначэнне сутачнай амплітуды тэмпературы паветра выканаўцам *Шасцікласнік* па табліцы.

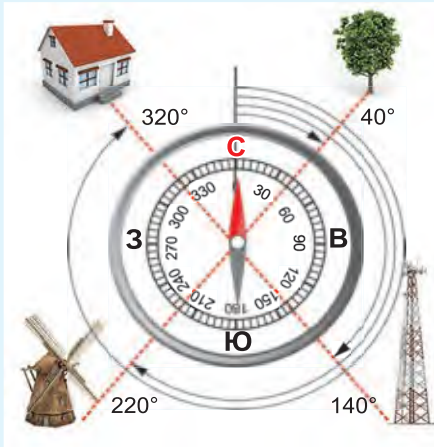
Час назірання	Тэмпература, °C
6.00	+10
12.00	+17
18.00	+14
24.00	+8

Максімальны вынік +17 °C, мінімальны — +8 °C. Амплітуда тэмператур паветра:

$$17\text{ °C} - 8\text{ °C} = 9\text{ °C}.$$

Вынік выканання алгарытму: 9.

Прыклад 16.10. Вызначэнне азімута для аб'ектаў на малянку.



Даручым выкананне алгарытму выканаўцу *Шасцікласнік*, мяркуючы, што ён разумее і можа правільна выканаць каманды алгарытму.

Вынік выканання алгарытму: азімут на дрэва роўны 40° ; азімут на млын роўны 220° ; азімут на вежу сатавай сувязі роўны 140° .

2. Мысленна правесці прамую лінію ад цэнтра кампаса да аб'екта.

3. Вызначыць вугал паміж стрэлкай на поўнач і ўяўнай лініяй да аб'екта ў напрамку гадзіннікавай стрэлкі (азімут на поўнач роўны 0°) (прыклад 16.10).

З курса матэматыкі вам вядомы алгарытм пабудовы прамавугольнай сістэмы каардынат:

1. Пабудаваць дзве перпендыкулярныя прамыя (гарызонтальную і вертыкальную) і абазначыць: *Ox* і *Oy*.

2. Выбраць дадатны напрамак і адзначыць яго стрэлкай на кожнай прамой.

3. Адзначыць пачатак каардынат: пункт *O* (лік 0).

4. Адзначыць на кожнай прамой адзінкавыя адрэзкі.



1. Што такое алгарытм?
2. Што называецца камандай у алгарытме?
3. Што такое выканаўца алгарытму?
4. Хто можа быць выканаўцам алгарытму?
5. Што называюць сістэмай каманд выканаўцы?
6. Што такое асяроддзе існавання выканаўцы?



Практыкаванні

1. Прывядзіце прыклады алгарытмаў з паўсядзённага жыцця і вучэбнай дзейнасці.

2 Якія з наступных працэсаў можна апісаць у выглядзе алгарытмаў?

1. Замена кола ў аўтамабілі.
2. Напісанне сачынення.
3. Складанне двух дробаў.
4. Забіванне гола на футбольным матчы.
5. Атрыманне відарыса беларускага арнаменту, паказанага на малюнку справа.
6. Запіс шэрага ўсіх натуральных лікаў.



3* Рашыце метадам падбору задачы Аль-Харэзмі: «Я да трэці ліку дадаў адзінку і да чвэрці ліку дадаў адзінку. Памножыўшы гэтыя лікі, атрымаў 20. Які лік я ўзяў?»

4 Прывядзіце прыклады выканаўцаў алгарытмаў.

5 Напішыце сістэму каманд аднаго з выканаўцаў прыкладу 16.3.

6 Выканайце алгарытм з прыкладу 16.7 некалькі разоў для розных лікаў. Параўнайце атрыманыя вынікі. Зрабіце высновы.

7 Па камандах , , ,  выканаўца *Пэндзаль* малюе частку акружнасці ў пазначаным напрамку. Вызначце вынік выканання наступнага алгарытму:



8 Запішыце алгарытм марфалагічнага разбору прыметніка ў сказе. Выканайце гэты алгарытм для прыметніка «лічбавым» са сказу: «Сучасны чалавек жыве ў лічбавым свеце».

9* Прыдумайце выканаўцу алгарытмаў са сваёй сістэмай каманд і напішыце для яго алгарытм рашэння некаторай задачы.

§ 17. Спосабы запісу алгарытмаў

Прыклад 17.1. Алгарытм гульні «Магія лікаў» на дзіцячым прававым сайце¹.

1. Задумаць двухзначны лік.
2. Адняць ад задуманага ліку лічбы, якімі ён запісаны.
3. Знайсці знак атрыманай рознасці ў табліцы.
4. Уявіць гэты знак і круціць чароўнае кола.

Прыклад 17.2. Алгарытм прыгатавання беларускіх дранікаў.



1. Пачысціць бульбу.
2. Нацерці бульбу на дробнай тарцы.
3. Нацерці цыбуліну на дробнай тарцы.
4. Дадаць цыбулю ў бульбу.
5. Дадаць яйка, муку, соль і спецыі.
6. Усё добра размяшаць.
7. Разагрэць патэльню з алеем.
8. Выкласці лыжкай бульбяную масу на патэльню ў выглядзе аладкі і абсмажыць з двух бакоў да гатоўнасці.

Здаўна чалавек імкнуўся запісваць патрэбныя дзеянні ў кароткай і зразумелай форме. Так у розных сферах жыцця з'явіліся разнастайныя інструкцыі: правілы гульні, кулінарныя рэцэпты, метады рашэння матэматычных задач, схемы вязання і г. д.

Многія з такіх запісаў можна лічыць алгарытмамі, бо яны запісаны ў выглядзе дакладных і зразумелых каманд і прыводзяць да рашэння задач.

Існуюць наступныя спосабы запісу алгарытмаў:

- слоўнае апісанне;
- графічны (блок-схема);
- праграмны.

Слоўны спосаб запісу алгарытму — запіс алгарытму на натуральнай мове зносін.

(Разгледзьце прыклады 17.1 і 17.2, у якіх прадстаўлена слоўнае апісанне алгарытму гульні «Магія лікаў» на дзіцячым прававым сайце і алгарытму прыгатавання стравы нацыянальнай беларускай кухні).

¹ <http://mir.pravo.by/welcome> (дата доступу 24.01.2024).

Графічны спосаб запісу алгарытму — запіс алгарытму з дапамогай геаметрычных фігур (блокаў), якія адпавядаюць камандам алгарытму, і ліній для злучэння блокаў.

У інфарматыцы для графічнага спосабу запісу алгарытму выкарыстоўваюцца **блок-схемы**, у якіх кожны блок паказваецца ў выглядзе некаторай геаметрычнай фігуры і мае сваё прызначэнне.

Блокі пачатку і канца алгарытму: **Пачатак**, **Канец**.

Блок для запісу выконваемых каманд алгарытму: **Каманда**.

Блокі для ўводу зыходных даных і вываду атрыманых вынікаў: **Увод**, **Вывад**.

Запіс алгарытму ў выглядзе праграмы называецца **праграмным спосабам запісу алгарытму**.

Запісваць алгарытмы праграмным спосабам вы навучыцеся на наступных уроках.

Разгледзім наступны прыклад. Няхай у кватэры плануецца правядзенне рамонт. Мяркуецца пакрыць падлогу на кухні

Прыклад 17.3. Рамонт на кухні.

Слоўнае апісанне алгарытму:

1. З дапамогай рулеткі вызначыць памеры кухні (даўжыню a , шырыню b).

2. Вылічыць плошчу кухні

$$S_{\text{кухні}} = ab.$$

3. З дапамогай рулеткі вымераць адну керамічную плітку (даўжыню c , шырыню d).

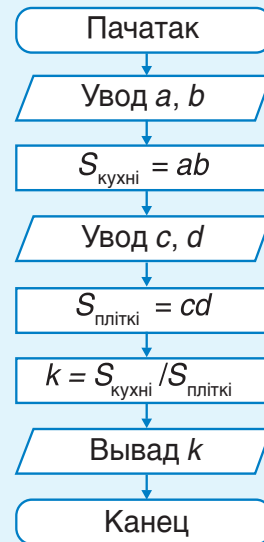
4. Вылічыць плошчу пліткі

$$S_{\text{пліткі}} = cd.$$

5. Вызначыць мінімальную колькасць плітак $k = \frac{S_{\text{кухні}}}{S_{\text{пліткі}}}$.

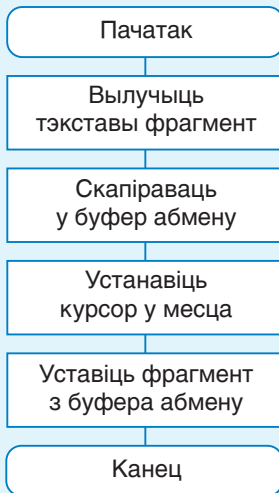
Вынікам выканання алгарытму з'яўляецца значэнне k .

Запіс алгарытму вызначэння колькасці плітак для рамонту кухні ў выглядзе блок-схемы.



Лініі са стрэлкамі на блок-схемах паказваюць на парадак выканання каманд. Калі блокі размешчаны зверху ўніз ці злева направа, то стрэлкі можна апусціць.

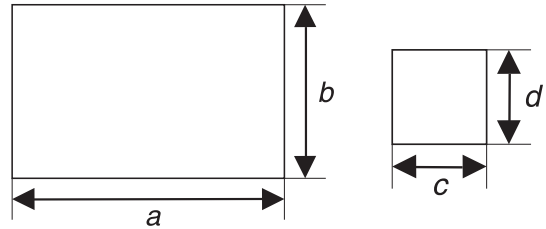
Прыклад 17.4. Графічны спосаб запісу алгарытму капіравання тэкставага фрагмента ў іншую частку дакумента.



Слоўнае апісанне каманды **Выдэліць тэкставы фрагмент**:

1. Устанавіць тэкставы курсор у пачатак вылучаемага фрагмента.
2. Націснуць і ўтрымліваць націснутай кlawішу Shift.
3. Курсорнымі кlawішамі рухацца па тэксце. Націсканнем кlawішы $\uparrow$ або $\downarrow$ вылучыць цэлы радок.
4. Адпусціць усе кlawішы.

керамічнай пліткай. Неабходна напісаць алгарытм вызначэння мінімальнай колькасці плітак, якія спатрэбяцца для рамонту.



Слоўнае апісанне і блок-схема алгарытму, які дазваляе вызначыць неабходную колькасць плітак для рамонту, прадстаўлены ў прыкладзе 17.3.

З дапамогай рулеткі вызначым памеры кухні і пліткі і выканаем алгарытм.

1. Памеры кухні: $a = 4,4$ м, $b = 3,2$ м.

2. $S_{\text{кухні}} = 4,4 \cdot 3,2 = 14,08$ (м²).

3. Памеры пліткі: $c = 0,33$ м, $d = 0,33$ м.

4. $S_{\text{пліткі}} = 0,33 \cdot 0,33 = 0,1089$ (м²).

5. $k = 14,08 / 0,1089 \approx 129,29$ (пл.).

Адказ: мінімальная колькасць плітак для рамонту кухні — 130.

У прыкладзе 17.04 паказана блок-схема алгарытму капіравання тэкставага фрагмента з адной часткі дакумента ў іншую.

У алгарытме мяркуецца, што выканаўца разумее і ўмее правільна выконваць усе каманды. У адваротным выпадку неабходна больш падрабязнае апісанне асобных каманд (напрыклад, як скапіраваць вылучаны тэкст у буфер абмену).

У прыкладзе 17.5 прыведзена слоўнае апісанне алгарытму вызначэння асаблівасцей перыяду каменнага веку.

Прыклад 17.5. Алгарытм вызначэння асаблівасцей перыяду каменнага веку.

Слоўнае апісанне:

1. Выбраць перыяд каменнага веку.
2. Указаць час яго існавання.
3. Вызначыць асноўныя прылады працы.
4. Указаць спосабы здабычы харчу чалавекам.
5. Указаць найбольш важныя падзеі і з'явы перыяду.



1. Якія спосабы запісу алгарытмаў вам вядомы?
2. Які спосаб запісу называюць слоўным?
3. Што такое графічны запіс алгарытму?
4. Пералічыце блокі (геаметрычныя фігуры), якія выкарыстоўваюцца для запісу алгарытмаў.
5. Які спосаб запісу алгарытму называюць праграмным?



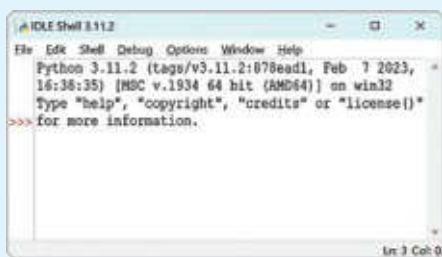
Практыкаванні

- 1 Запішыце алгарытм перамяшчэння тэкставага фрагмента з адной часткі дакумента ў іншую.
- 2 Прывядзіце графічны запіс алгарытмаў рашэння прыкладаў 17.1 і 17.2.
- 3 Складзіце алгарытм для выканання сінтаксічнага разбору простага сказу.
- 4 У курсе гісторыі вы азнаёміліся з этапамі самастойнай работы з гістарычнымі крыніцамі. Запішыце іх у выглядзе алгарытму.
- 5 Запішыце для выканаўцы *Шасцікласнік* алгарытм складання дробаў $\frac{a}{b}$ і $\frac{c}{d}$. Выканайце алгарытм для дробаў $\frac{13}{27}$ і $\frac{12}{27}$.
- 6 Участак зямлі прамавугольнай формы мае даўжыню a м і шырыню b м. Запішыце алгарытм вызначэння плошчы ўчастка і даўжыні плота, які спатрэбіцца для абгароджвання ўчастка. Выканайце алгарытм на прыкладзе некаторага зямельнага ўчастка.

- 7 У курсе біялогіі вы пазнаёміліся з будовай расліннай клеткі. Запішыце алгарытм, які дазваляе вызначыць будову клетак скуркі цыбулі.
- 8 Складзіце алгарытм дзеянняў пешахода, калі чырвоны сігнал святлафора застаў яго на праезнай частцы.
- 9* Запішыце алгарытм, які дазваляе вызначыць таўшчыню аркуша паперы вучэбнага дапаможніка «Інфарматыка, 6».
- 10* Запішыце алгарытм рашэння старадаўняй задачы: «Патрабуюцца пераправіць на іншы бераг трох рыцараў і іх збраяносаў. Ёсць лодка, якая можа змясціць толькі два чалавекі. Вядома, што ніводзін збраяносец не можа знаходзіцца побач з іншым рыцарам без яго збраяносаца».
- 11* Ёсць збан аб'ёмам 8 л, запоўнены квасам, і два пустыя збаны аб'ёмамі 3 л і 5 л. Запішыце алгарытм, выканаўшы які, можна падзяліць квас пароўну паміж двума людзьмі (дазваляецца карыстацца толькі дадзенымі трыма збанамі).

§ 18. Асяроддзе праграміравання і камп'ютарны выканаўца

Прыклад 18.1. Асяроддзе праграміравання IDLE.



Значок асяроддзя праграміравання IDLE.



18.1. Асяроддзе праграміравання

Для распрацоўкі праграм выкарыстоўваюцца асяроддзі праграміравання (інтэграваныя асяроддзі распрацоўкі, ІАП, англ. IDE, Integrated Development Environment).

Асяроддзе праграміравання — комплекс праграм, якія выкарыстоўваюцца пры распрацоўцы праграмнага забеспячэння.

Асяроддзе праграміравання можа быць разлічана на работу з ад-