

Programmeringsolympiaden 2025

TÄVLINGSREGLER FÖR SKOLKVALET

- Tävlingen äger rum på av skolan bestämt datum under **fyra timmar**. **Ingen förlängning ges för lunch eller raster**. Eleven ska i förväg komma överens med läraren om att använda egen dator eller en som skolan tillhandahåller. I vilket fall som helst måste eleven befinna sig i avtalad lokal på skolan.
- Tävlingen består av sju uppgifter som vardera ska lösas genom ett datorprogram i valfritt programmeringsspråk.
- **Indata kan läsas in i programmet på valfritt sätt**, t.ex. genom att programmet för en dialog med användaren (som i körningsexemplena i uppgifterna), att de skrivs in i ett grafiskt gränssnitt eller att datafiler skickas till *standard input*. Kom bara överens med din lärare om hur programmet ska testas.
- Dina lösningar kommer att testköras med förpreparerade indata. Varje uppgift testas normalt med 5 testfall, som vardera ger 1 poäng om ditt program skriver ut korrekt svar inom en exekveringstidsgräns av **3 sekunder**. Ingen test av indata behöver göras, den följer specifikationerna i uppgiften.
- Det är ofta olika begränsningar på de olika testfallen, t.ex. storleken på indata eller andra inskränkningar. Detta anges i uppgiften. **Observera att det kan vara helt olika svårighetsgrad på en uppgift beroende på dessa skillnader. Det kan därför vara lättare att få delpoäng på en uppgift som verkar svår än att få full poäng på en uppgift som verkar lättare.** Informationen om delpoäng är därför extremt viktig för att planera sin tävling.
- Rättningen utförs på samma eller likvärdig dator. Ändringar i källkoden tillåts ej efter tävlingen. Om programmet inte kan kompileras ges 0 p. på uppgiften.
- Om något av följande inträffar ger det *testfallet* 0 poäng, men programmet fortsätter testas med övriga testfall.
 - Exekveringstiden överstiger 3 sekunder
 - Exekveringsfel (run time error)
 - Fel svar
- Deltagandet är individuellt vilket bland annat innebär att inget utbyte av idéer eller filer får ske under tävlingen.
- Hjälpmedel: Valfritt skriftligt material, material som finns installerat på datorn samt material som finns tillgängligt på internet. Det är *inte* tillåtet att aktivt kommunicera på internet (t.ex. chatta eller ställa frågor till ett forum) utan endast att söka efter information. **Det är heller inte tillåtet att använda generativ AI såsom ChatGPT eller Github Copilot.** Miniräknare är tillåten.
- Tävlingsbidraget ska lämnas in i form av källkodsfiler (uppg1...uppg7 med passande filtillägg) som läggs på överenskommen plats. Ingen hänsyn tas till andra filer. Var noga med att lämna in den korrekta versionen av ditt program.

Lycka till!

UPPGIFT 1 – TRIANGELFABRIKEN

Tristian jobbar på en triangelfabrik. Hans arbete är att klassificera olika sorters trianglar som produceras i fabriken. Tristian ber nu dig att skriva ett program som kan ersätta honom.

Tristian kommer att ge dig tre positiva heltal, a , b och c . Dessa är de tre vinklarna i en triangel, angivna i grader.

Ditt program ska göra följande:

- Om triangeln är trubbig, så ska programmet skriva ut "Trubbig Triangel".
- Om triangeln är spetsig, så ska programmet skriva ut "Spetsig Triangel".
- Om triangeln är rätvinklig, så ska programmet skriva ut "Rätvinklig Triangel". (Eftersom det kan vara svårt att skriva ut bokstaven "ä", så är både "Rätvinklig Triangel" och "Rätvinklig Triangel" godtagbara svar).

För att påminna om vad trubbiga, spetsiga och rätvinkliga trianglar är:

- En triangel är trubbig om någon av dess vinklar är större än 90 grader.
- En triangel är spetsig om alla dess vinklar är mindre än 90 grader.
- En triangel är rätvinklig om en av dess vinklar är exakt 90 grader.

Ditt program ska läsa in de tre vinklarna a , b , c .

Det är garanterat att $(1 \leq a, b, c < 180)$ håller. Det är också garanterat att indatan är en triangel, alltså att $a + b + c = 180$.

Sedan ska programmet skriva ut om triangeln som utgörs av vinklarna a , b , c är spetsig, trubbig eller rätvinklig.

Poängsättning: Programmet kommer att köras på 5 testfall, vardera värt 1 poäng.

Körningsexempel 1

Vinkel 1 ? 100

Vinkel 2 ? 40

Vinkel 3 ? 40

Svar: Trubbig Triangel

Se nästa sida för fler körningsexempel.

Körningsexempel 2

Vinkel 1 ? 60

Vinkel 2 ? 40

Vinkel 3 ? 80

Svar: Spetsig Triangel

Körningsexempel 3

Vinkel 1 ? 30

Vinkel 2 ? 60

Vinkel 3 ? 90

Svar: Ratvinklig Triangel

UPPGIFT 2 – TRULS TRUBBEL

Truls och Henry spelar pingis mot varandra.

Både Truls och Henry ogillar starkt matematik. Mer än allting annat ogillar de att räkna på antalet poäng som vardera person har under tävlingen. För att förenkla poängräkningen har de kommit på en egen lösning:

Istället för att ständigt hålla koll på hur många poäng de har, skriver de ett "T" om Truls får poäng och ett "H" om Henry får poäng, direkt efter varje vunnna boll.

När Truls och Henry spelar pingis fungerar poängsystemet enligt dessa tre regler:

- (1) Vid varje boll delas ett poäng ut.
- (2) En spelare vinner en match om båda av de två följande villkoren är uppfyllda:
 - Spelaren leder med åtminstone 2 poäng över sin motståndare.
 - Spelaren har minst 11 poäng.Till exempel, om Truls har 11 poäng och Henry har 9 poäng, så utses Truls till vinnare. Men om Truls har 11 poäng och Henry har 10 poäng finns det ännu ingen vinnare.
- (3) När en spelare har vunnit enligt ovanstående kriterier, så nollställs poängen för båda spelarna och en ny match startar.

Nu har Truls och Henry spelat väldigt länge, och båda vill veta hur poängen ser ut. De ber de dig att skriva ett program som räknar ut den aktuella poängställningen åt dem, baserat på deras anteckningar.

Ditt program ska först läsa in poängsträngen, som består av flera bokstäver på en rad. Antalet bokstäver är mellan 1 och 30. Varje bokstav kommer antingen vara "T" eller "H".

Programmet ska sedan skriva ut poängen i den nuvarande matchen som spelas, "T-H", där T är antalet poäng som Truls har, och H är antalet poäng som Henry har.

Poängsättning:

De fem testfallen som vardera ger 1 poäng har följande begränsningar:

- (1-2) En match avgörs alltid så fort någon får 11 poäng.
- (3-5) Inga ytterligare begränsningar.

Körningsexempel 1

Anteckningarna ? TTTHHHTHH

Svar: 4-5

Se nästa sida för fler körningsexempel.

Körningsexempel 2

Anteckningarna ? TTTTTTTTTTT

Svar: 0-0

Förklaring: Eftersom Truls vann matchen när poängställningen blev 11-0, så nollställdes poängen till 0-0.

Körningsexempel 3

Anteckningarna ? THTHTHTHTHTHTHTHTHTHTHTH

Svar: 12-12

Förklaring: Även om båda har fler än 11 poäng leder ingen med 2 poäng. Därför har ingen vinnare utsetts ännu.

Körningsexempel 4

Anteckningarna ? THTHTHTHTHTHTHTHTHTHTHTHHH

Svar: 0-1

Förklaring: Detta spel är en fortsättning på körningsexempel 3 där Henry vinner matchen efter ytterligare två vunna bollar. Poängen nollställs, och Henry vinner därefter en till boll. Därför står det 0-1.

UPPGIFT 3 – VIRUS

Boschua är inte så bra på cybersäkerhet. Förra månaden stängde han av brandväggen för att den inte lät honom ladda ner kattbilder. Tyvärr har detta lett till att han fått ett virus. Viruset gjorde något väldigt konstigt: det lade till en massa bokstäver i alla filnamn.

Exempelvis kan det ha ändrat filnamnet `katt.png` till `kattegatto.png`. Viruset kan alltså lägga till bokstäver, men aldrig ta bort bokstäver.

Han letar nu efter filen som heter F , men han har jättemånga filer. Kan du skriva ett program som läser in filnamnet F och namnet på en fil H på hans dator, och avgör om F kan ha gjorts om till H av viruset? Det vill säga, är det möjligt att viruset tog filnamnet F och lade till bokstäver så att filen nu heter H ?

Skriv ett program som läser in F och H . Låt $|F|$ vara antalet bokstäver i F , och det-samma för $|H|$. Det gäller att $1 \leq |F| \leq |H| \leq 32$. F och H innehåller endast bokstäver a-z och punkt. Det är garanterat att F innehåller exakt en punkt. Viruset kan lägga till punkter och vilken bokstav från a-z som helst.

Ditt program ska sedan skriva ut "Ja" om H kan vara filen Boschua söker, annars "Nej".

Poängsättning:

I detta problem finns det fem *par* av testfall. I varje par är svaret på det ena testfallet Ja och det andra Nej. Detta för att förhindra att du får poäng om ditt program alltid skriver ut "Ja" eller alltid "Nej".

De fem paren av testfall som vardera ger 1 poäng har följande begränsningar utöver de som redan nämnts:

(Par 1) Varje bokstav (och punkt) dyker upp som mest en gång i vardera sträng.

(Par 2) $|H| = |F| + 1$

(Par 3) $|H| = |F| + 2$

(Par 4-5) Inga ytterligare begränsningar.

Körningsexempel 1

F ? katt.png

H ? kattegatto.png

Svar: Ja

Förklaring: Viruset kan ha gjort följande förändring för att göra om F till H : `katt.png`
 \Rightarrow `kattegatto.png`.

Se nästa sida för fler körningsexempel.

Körningsexempel 2

F ? antivirus.exe
H ? aaantivisiiruis.egxe

Svar: Ja

Förklaring: Viruset kan ha gjort följande förändring för att göra om F till H :
antivirus.exe \Rightarrow aaantivisiiruis.egxe.

Körningsexempel 3

F ? kattenmilly.png
H ? kaaatttenmilly.pgn

Svar: Nej

Förklaring: F och H skiljer sig vid png och pgn. Eftersom viruset inte kan ändra ordningen på bokstäver kan det inte ha ändrat F till H .

UPPGIFT 4 – SIFFRIDS SIFFERSUMMA

Siffrid älskar att leka med tal! Just nu sitter hon och leker med heltalet N .

Hon undrar hur man kan skapa det minsta och största talet som har samma siffersumma och antal siffror som N . Kan du hjälpa henne? Siffersumman av ett tal definieras som summan av alla siffror i talet.

Till exempel är siffersumman av talet 1234:

$$1 + 2 + 3 + 4 = 10,$$

och siffersumman av talet 220:

$$2 + 2 + 0 = 4.$$

Skriv ett program som först läser in heltalet N ($1 \leq N \leq 10^9$), talet som Siffrid leker runt med.

Programmet ska sedan skriva ut det minsta och det största talet som har samma siffersumma och antal siffror som talet N .

Poängsättning:

De fem testfallen som vardera ger 1 poäng har följande begränsningar utöver de som redan nämnts:

(1-2) $N \leq 10^5$

(3-5) Inga ytterligare begränsningar.

Körningsexempel 1

N ? 101

Svar: 101 200

Förklaring: Vi kan inte få ett tal mindre än 101. Tal som 11 och 2 har samma siffersumma som N och är mindre än 101, men de har inte lika många siffror som N .

Körningsexempel 2

N ? 878

Svar: 599 995

Körningsexempel 3

N ? 1337

Svar: 1049 9500

UPPGIFT 5 – MINIRÄKNAREN

Det går rykten om att skolans miniräknare kan trimmas med en hemlig kod. Du har hört att om du kan få miniräknaren att visa den hemliga kålnami-koden på displayen och sedan trycker på likhetstecknet, så kommer miniräknaren att låsa upp flera stycken hemliga matematikfunktioner.

Din kompis har lyckats lista ut vad kålnami-koden är, men hen berättar för dig att du inte får gå tillväga hur som helst för att skriva in koden i miniräknaren. Från början visar miniräknaren 0. Sedan får du utföra följande operationer:

- Multiplicera talet som visas med talet M .
- Addera ett valfritt tal k till talet som visas, där k uppfyller $0 \leq k \leq M - 1$.

Som tur är har din kompis även lyckats lista ut vad talet M är. Denna komplicerade process kommer endast fungera om du gör så få operationer som möjligt. Därför vill du nu ta reda på hur många operationer som krävs, givet kålnami-koden och talet M .

Skriv ett program som först läser in heltalet N ($1 \leq N \leq 10^9$), som utgör kålnami-koden. Det ska sedan läsa in siffran M ($2 \leq M \leq 9$), som beskrivits ovan.

Programmet ska sedan skriva ut ett heltal: det minsta antalet operationer som krävs för att få miniräknaren att visa kålnami-koden, N .

Poängsättning:

De fem testfallen som vardera ger 1 poäng har följande begränsningar utöver de som redan nämnts:

- (1) $M = 3, N \leq 10$
- (2) $M = 2$
- (3) $N \leq 10^5$
- (4-5) Inga ytterligare begränsningar.

Körningsexempel 1

N ? 4

M ? 2

Svar: 3

Förklaring: Ett sätt att skriva in koden med minsta antalet operationer är att göra som följande:

- (1) $+1$
- (2) $\times 2$
- (3) $\times 2$

Se nästa sida för ett till körningsexempel.

Körningsexempel 2

N ? 33

M ? 3

Svar: 5

Förklaring: En optimal lösning är att utföra följande operationer:

(1) +1

(2) $\times 3$

(3) $\times 3$

(4) +2

(5) $\times 3$

UPPGIFT 6 – TROLLKARLEN THEODOR

En mindre armé med N monster befinner sig precis utanför Tästerås! Nu är det upp till Trollkarlen Theodor att besegra den och rädda staden. Varje monster har ett visst antal liv. För att skada monster kan Theodor avfyra magiska explosioner. Varje gång han avfyrrar en explosion siktar han på ett särskilt monster. Sedan händer följande:

- Alla monster förlorar A liv av explosionen.
- Monstret som Theodor siktade på förlorar ytterligare S liv, eftersom det befinner sig i mitten av explosionen. Alltså förlorar monstret han siktar på $S + A$ liv sammanlagt av just den explosionen.

Han kan fritt välja vilket monster han ska sikta på varje gång han avfyrrar en explosion. Eftersom det är jobbigt att avfyra explosioner vill han veta det minsta antalet explosioner han behöver skjuta iväg för att besegra alla monster om han siktar optimalt.

Skriv ett program som först läser in heltalen N ($1 \leq N \leq 10$), S ($1 \leq S \leq 10^9$) och A ($0 \leq A \leq 10^9$), vars betydelse beskrivs ovan. Därefter ska programmet läsa in N heltal h_1, h_2, \dots, h_N ($1 \leq h_i \leq 10^9$), som beskriver antalet liv som vardera monster har.

Programmet ska skriva ut det minsta antalet explosioner som Theodor behöver avfyra för att besegra alla monster. Ett monster är besekrat om det har 0 eller färre liv.

Poängsättning:

De fem testfallen som vardera ger 1 poäng har följande begränsningar utöver de som redan nämnts:

- (1) $A = 0$
- (2-3) $h_i \leq 100$
- (4-5) Inga ytterligare begränsningar.

Körningsexempel 1

N, S, A ? 3 2 1
Monstrens liv ? 7 2 3

Svar: 3

Förklaring: Ett optimalt sätt att avfyra explosioner är följande:

- (1) Avfyra en explosion på monstret med 7 liv. Monstren har nu 4, 1, 2 liv kvar.
- (2) Avfyra en explosion på monstret med 4 liv kvar. Monstret med 1 liv besegras. De resterande monstren har 1, 1 liv kvar.
- (3) Avfyra en explosion på vilket som helst av monstren. Nu har alla monster blivit besegrade och Theodor är klar.

Körningsexempel 2

N, S, A ? 4 3 2
Monstrens liv ? 7 8 9 10

Svar: 4

UPPGIFT 7 – THEODOR, TROLLKARLEN

Detta problem bygger på problemet *Trollkarlen Theodor*.

Ondskefulla Olle, som är ytterst ansvarig för all ondska, har tröttnat på att Theodor alltid förstör allting. Nu har Olle kommit på en ny ondskefull plan, och för att sätta den i verket måste han uppehålla Theodor. Till sitt förfogande har han N monster, och eftersom han är så enormt mäktig kan han ge dessa monster olika antal liv. Olle vill nu räkna antalet sätt han kan ge olika mängder liv till sina olika monster, så att Theodor behöver avfyra exakt K magiska explosioner för att besegra alla monster. Enda kravet på antalet liv för ett monster är att det ska vara större än 0.

Precis som i problemet *Trollkarlen Theodor* skadar Theodor monster genom att sikta på ett särskilt monster och avfyra en explosion. Monstret han siktar på förlorar då S liv, och sedan förlorar alla monster (även det han siktade på) A liv var. Ett monster är besegrat om det har 0 eller färre liv. Theodor väljer hur han siktar på monster så att han minimerar antalet explosioner han behöver avfyra.

Skriv ett program som läser in heltalen N, K, S, A ($1 \leq N, K, S \leq 2 \cdot 10^5$, $0 \leq A \leq 2 \cdot 10^5$), som är de fyra talen som beskrivits ovan.

Programmet ska sedan skriva ut antalet sätt Olle kan ge liv till sina monster så att Theodor behöver avfyra exakt K explosioner för att besegra alla. Eftersom detta tal kan bli väldigt stort ska det skrivas ut *modulo* $10^9 + 7$. Om du bara vill lösa första testfallet behöver du inte tänka på modulo eftersom svaret är litet.

Poängsättning:

De fem testfallen som vardera ger 1 poäng har följande begränsningar utöver de som redan nämnts:

- (1) $A = 0, N, K, S \leq 5$
- (2) $A = 0, S \leq 10, N, K \leq 70$
- (3) $N, K, S, A \leq 150$
- (4) $N, K, S, A \leq 1000$
- (5) Inga ytterligare begränsningar.

Körningsexempel 1

$N, K, S, A ? 1 1 5 0$

Svar: 5

Förklaring: Det finns ett monster, och de möjliga liv det kan ha så att Theodor besegrar det med exakt en explosion är 1, 2, 3, 4, 5.

Se nästa sida för fler körningsexempel.

Körningsexempel 2

N, K, S, A ? 2 2 1 1

Svar: 10

Förklaring: De 10 möjliga fördelningarna av monsterliv så att Theodor besegrar båda med exakt två explosioner är:

1 3
1 4
2 2
2 3
2 4
3 1
3 2
3 3
4 1
4 2

Körningsexempel 3

N, K, S, A ? 10 20 30 40

Svar: 435462573