



VILNIAUS GEDIMINO
TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Tiuringo mašina

1 laboratorinis darbas

Dėstytojas: doc. dr. Pavel Stefanovič

Alan Mathison Turing



1912.06.23 – 1954.06.07

- Alan Mathison Turing buvo žymus britų matematikas, logikas, kriptografas ir karo didvyris, laikomas informatikos mokslo tėvu. Savo aprašytąja Tiuringo mašina ir Tiuringo teze ženkliai prisidėjo prie algoritmo sąvokos formalizavimo. Antrojo pasaulinio karo metu vadovavo darbo grupei, iššifravusiai *Enigmos* kodą, naudotą vokiečių karo laivyno. Jis buvo pradininkas viso to, ką mes dabar vadiname „*Computer science*“. 1966 m. buvo įsteigtas Tiuringo apdovanojimas.

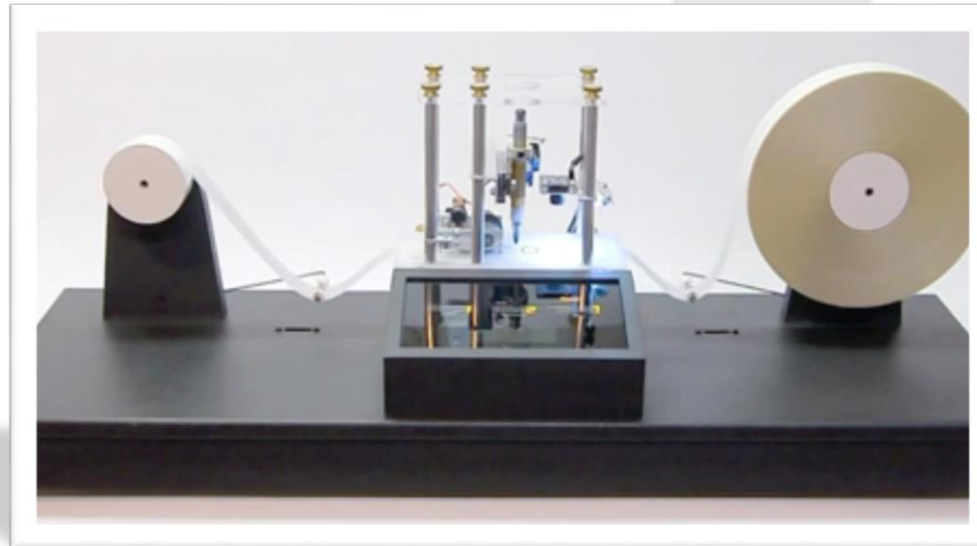
<https://www.youtube.com/watch?v=gtRLmL70TH0&t=371s>

Tiuringo mašina?

- Tai yra pati paprasčiausia virtuali mašina. Ne tik kompiuteriai, tačiau ir *VMWare*, *VirtualBox* ir netgi draugai dirba naudodamiesi tokį pat principą.
- Tiuringo mašinos pagrindas yra būseną/padėtis (*angl.* state) + taisyklės, kurios keičia būseną.
- Tiuringo mašinos supratimas praplečia loginį mąstymą.
- Kiekvienas informatikas (studijuojantis IT) **privalo** tai žinoti.
- Tai turėtų būti linksma (**kai kuriems**).

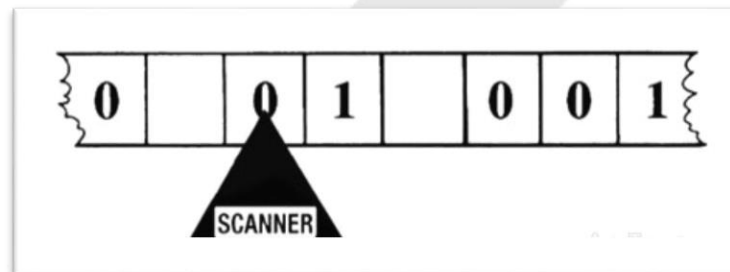
Tiuringo mašinos komponentai

- **Juosta** – simbolių rinkinys.
- **Galvutė** – įrenginys galintis skaityti/rašyti/judėti.
- **Būsena** – reikšmė pateikta ir saugoma saugykloje.
- **Programa** – 5 stulpelių lentelė, kurioje nurodyta ką Tiuringo mašina turi atlikti.



Juosta

- Galima teigti, jog juosta susideda iš langių (*angl.* cells), kuri yra begalinė, todėl nėra aišku iš kiek langelių ji yra sudaryta.
- Tai kas yra įrašyta juostos langeliuose yra vadinama simboliu. Juostoje gali būti praktiškai bet kokios raidės ir simboliai.
- Juostoje nurodyta notacija yra baigtinė, tai reiškia, jog yra žinomi kokie simboliai yra juostoje, tačiau nėra aišku kiek jų yra.
- Įprastai notacija yra apibrėžiama Tiuringo mašinos kūrėjo, todėl kuriant programą jie yra naudojami kaip kintamieji bet kurioje programavimo kalboje.

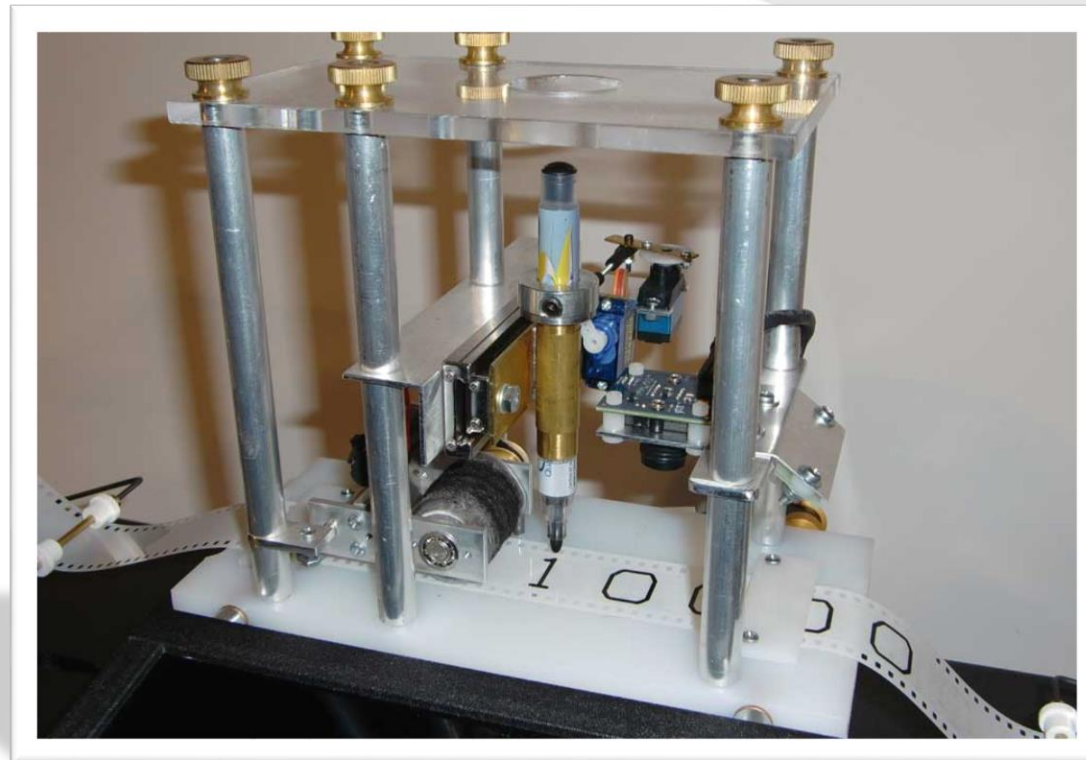


Būsenos

- Būseną – tai yra tam tikra reikšmė, kuri yra kažkur saugoma (pavyzdžiui kaip kintamasis). Būseną gali būti nurodoma skaitmenimis (įprastai pradedama nuo 0 būsenos).
- Visą laiką turi būti žinoma nuo kurios būsenos reikia pradėti.
- Būsenos keičiamos tol, kol yra vykdoma programa.

Galvutė

- Galvutė (originaliame Tiuringe dar vadinamas skeneriu) tai įrenginys, kuris juda per visą juostą į kairę arba į dešinę ir skaito arba rašo naują reikšmę juostoje.

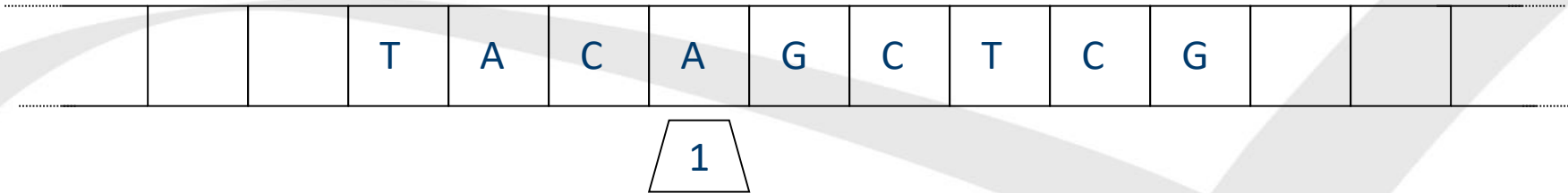


Programos notacija

Esama būseną	Esamas simbolis	Naujas simbolis	Kryptis	Nauja būseną
--------------	-----------------	-----------------	---------	--------------

- Esama būseną – būsenos pavadinimas (*p*vz.: 0, 1, 2).
- Esamas simbolis – juostoje esantis simbolis ties galvutės pozicija.
- Naujas simbolis – jis bus įrašytas į juostą.
- Kryptis – kairė (L), dešinė (R).
- Nauja būseną – naujos būsenos pavadinimas.

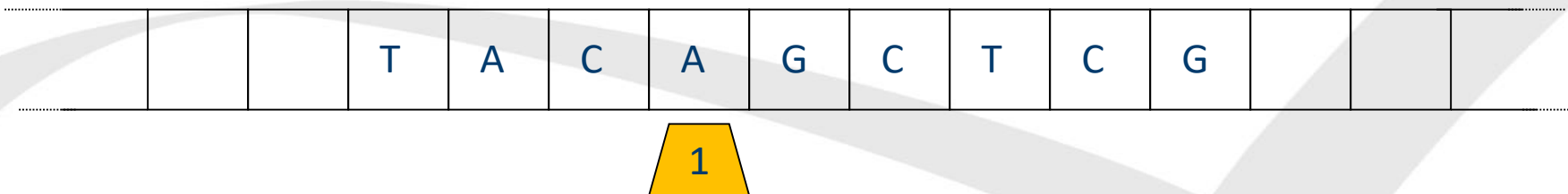
Tiuringo mašinos programos pavyzdys (1)



Esama būseną	Esamas simbolis	Naujas simbolis	Kryptis	Nauja būseną
1	A	A	R	2
2	G	T	R	3
3	C	A	R	Halt

Užduotis: pakeisti raides GC į TA

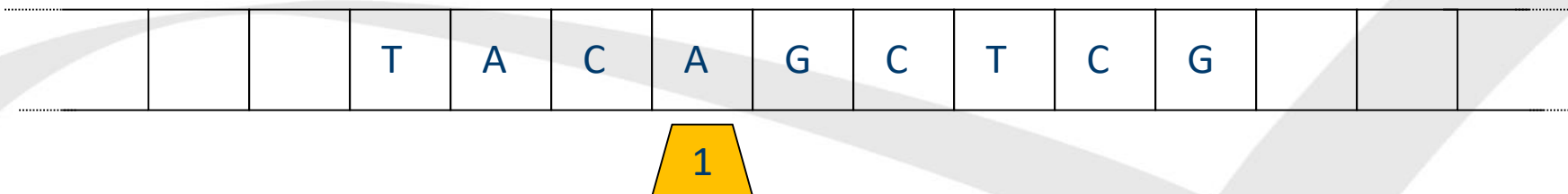
Tiuringo mašinos programos pavyzdys (2)



Esama būseną	Esamas simbolis	Naujas simbolis	Kryptis	Nauja būseną
1	A	A	R	2
2	G	T	R	3
3	C	A	R	Halt

Užduotis: pakeisti raides GC į TA

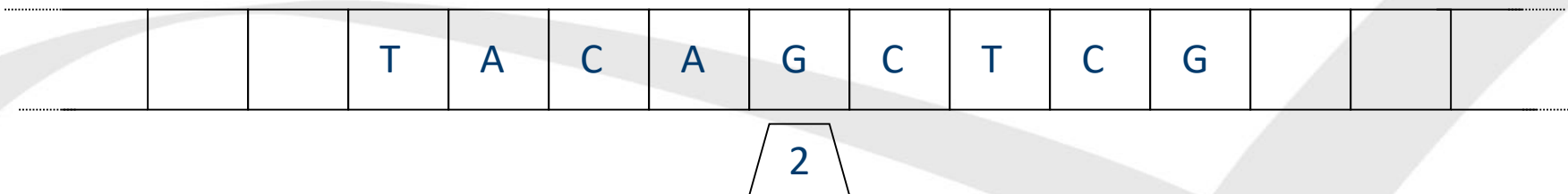
Tiuringo mašinos programos pavyzdys (3)



Esama būseną	Esamas simbolis	Naujas simbolis	Kryptis	Nauja būseną
1	A	A	R	2
2	G	T	R	3
3	C	A	R	Halt

Užduotis: pakeisti raides GC į TA

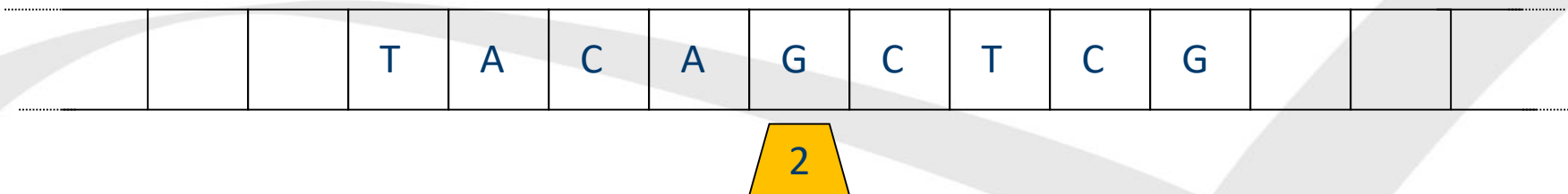
Tiuringo mašinos programos pavyzdys (4)



Esama būseną	Esamas simbolis	Naujas simbolis	Kryptis	Nauja būseną
1	A	A	R	2
2	G	T	R	3
3	C	A	R	Halt

Užduotis: pakeisti raides GC į TA

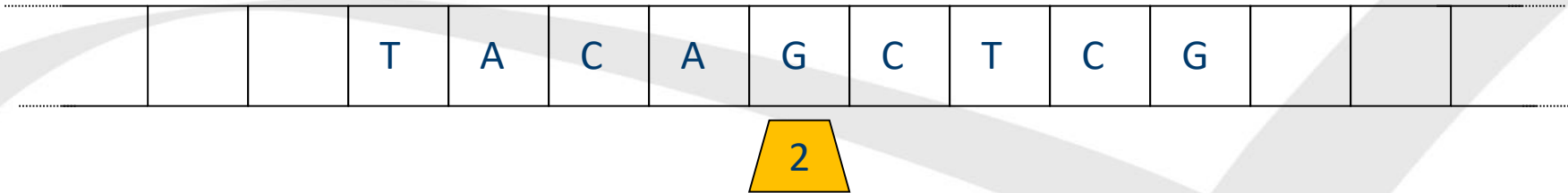
Tiuringo mašinos programos pavyzdys (5)



Esama būseną	Esamas simbolis	Naujas simbolis	Kryptis	Nauja būseną
1	A	A	R	2
2	G	T	R	3
3	C	A	R	Halt

Užduotis: pakeisti raides GC į TA

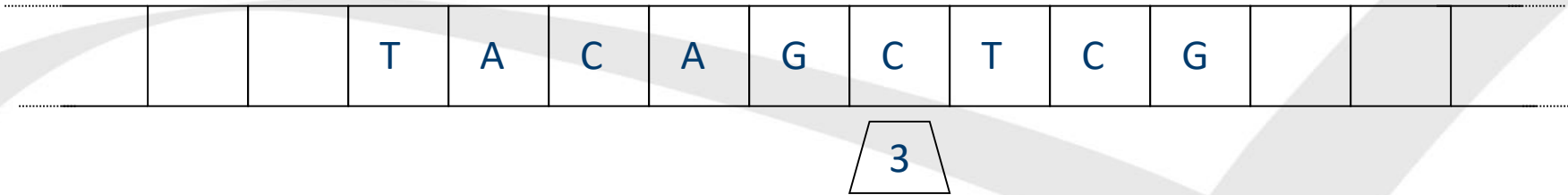
Tiuringo mašinos programos pavyzdys (6)



Esama būseną	Esamas simbolis	Naujas simbolis	Kryptis	Nauja būseną
1	A	A	R	2
2	G	T	R	3
3	C	A	R	Halt

Užduotis: pakeisti raides GC į TA

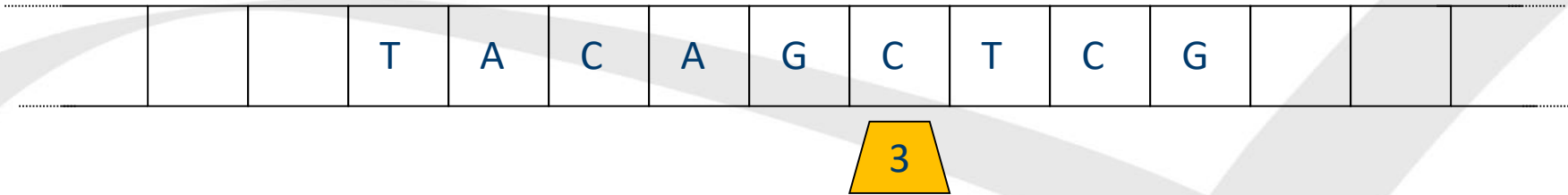
Tiuringo mašinos programos pavyzdys (7)



Esama būseną	Esamas simbolis	Naujas simbolis	Kryptis	Nauja būseną
1	A	A	R	2
2	G	T	R	3
3	C	A	R	Halt

Užduotis: pakeisti raides GC į TA

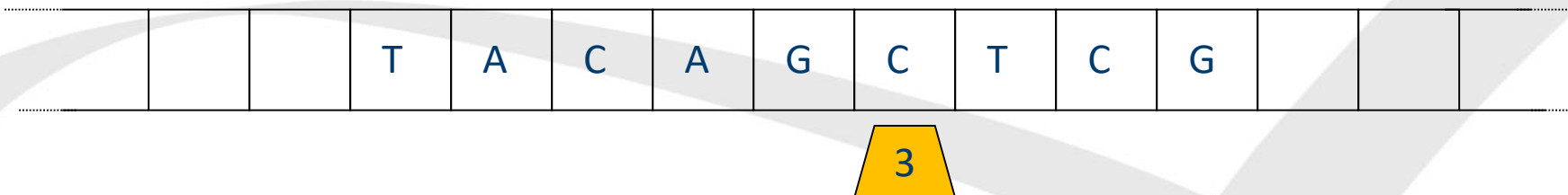
Tiuringo mašinos programos pavyzdys (8)



Esama būseną	Esamas simbolis	Naujas simbolis	Kryptis	Nauja būseną
1	A	A	R	2
2	G	T	R	3
3	C	A	R	Halt

Užduotis: pakeisti raides GC į TA

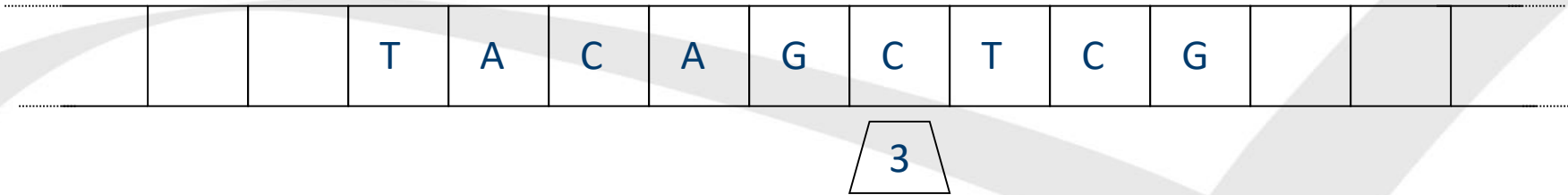
Tiuringo mašinos programos pavyzdys (9)



Esama būseną	Esamas simbolis	Naujas simbolis	Kryptis	Nauja būseną
1	A	A	R	2
2	G	T	R	3
3	C	A	R	Halt

Užduotis: pakeisti raides GC į TA

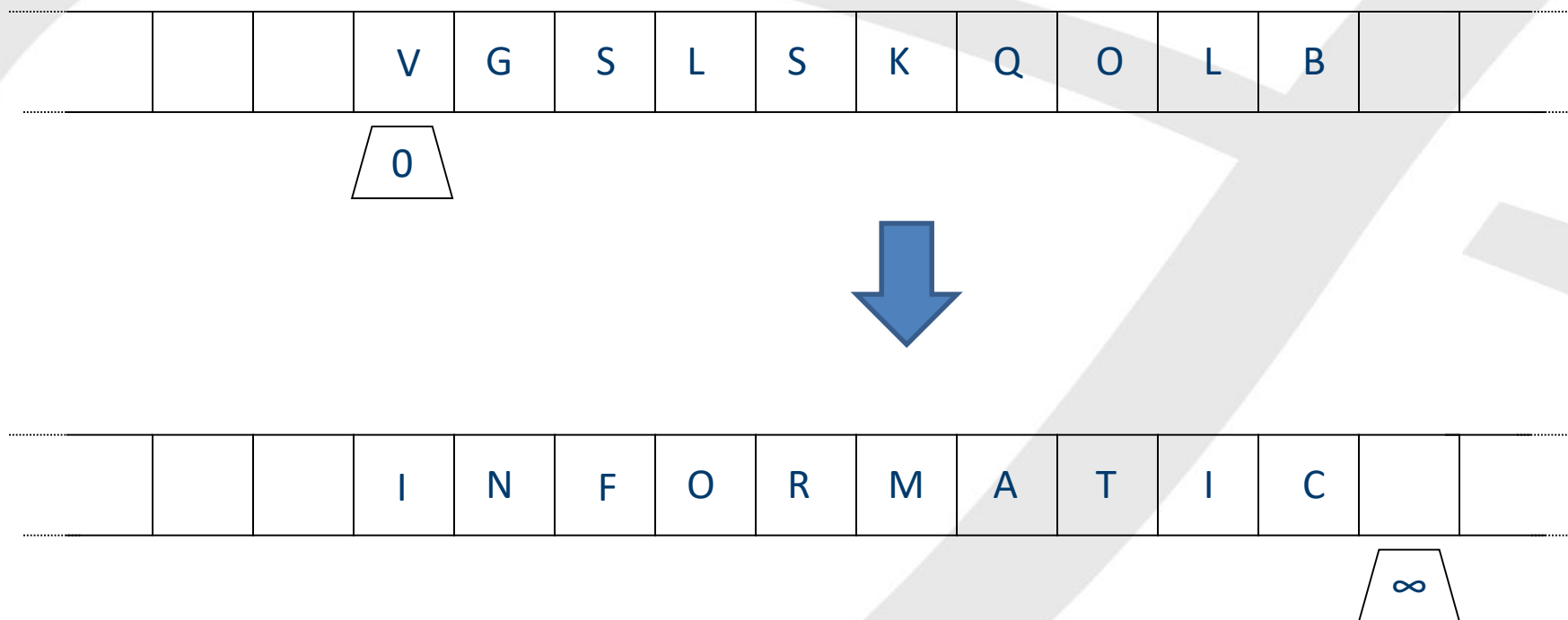
Tiuringo mašinos programos pavyzdys (10)



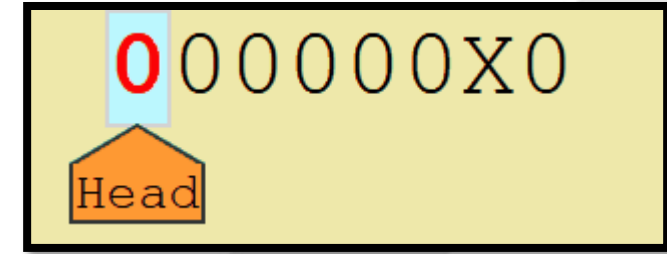
Esama būseną	Esamas simbolis	Naujas simbolis	Kryptis	Nauja būseną
1	A	A	R	2
2	G	T	R	3
3	C	A	R	Halt

Užduotis: pakeisti raides GC į TA

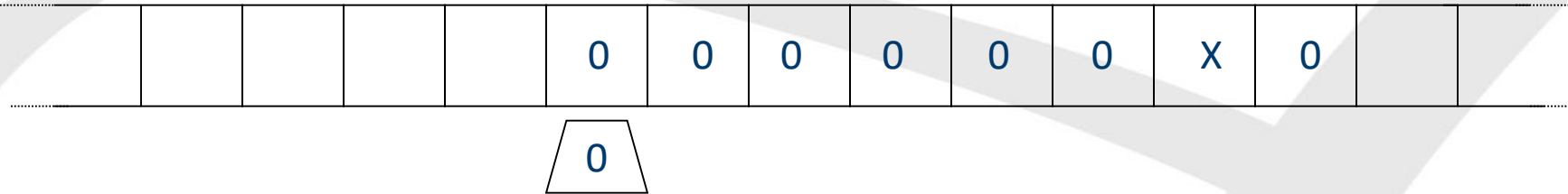
I užduotis



II užduotis



- Dvejetainis skaitliukas.



Esama būsena	Esamas simbolis	Naujas simbolis	Kryptis	Nauja būsena

1 laboratorinis darbas

- Suprogramuokite universalią Turingo mašiną, galinčią vykdyti programą iš failo. Failo formatas:
 - **1 eilutė.** Galvutės pozicija juostoje.
 - **2 eilutė.** Juosta.
 - **3 eilutė.** Programa.
- Mašina visada pradeda darbą būdama „0” būsenos.
- Mašina nepakeista – t. y. neperkompiliuota turi vykdyti bet kurią iš 4 duotų programų, failo pavadinimą gaudama kaip parametą.

