

Kirjoja, laskinta tms. ei saa olla tentissä. Vastaa tentin järjestäjän antamalle paperille. Jokainen tehtävä on 6 pisteen arvoinen. Pisteet jakautuvat tasan alakohtiin (a), (b) jne., ellei toisin sanota.

- Piirrä lausekkeen  $1 + 2x + \sqrt[3]{-x}$  lausekepuu.
  - Mikä on luvun  $2022^{2024}$  viimeinen numero? Perustele vastauksesi.
  - Päteekö  $(nm) \bmod 17 = (n \bmod 17)(m \bmod 17)$  kaikilla positivismilla kokonaisluvulla  $n$  ja  $m$ ? Perustele tai anna vastaesimerkki.
- Tarkoittakoon  $L$  että logiikka on kivaa,  $M$  että matematiikka on kivaa ja  $O$  että ohjelmointi on kivaa. Ilmaise seuraavat logiikan merkinnöillä.
  - Ohjelmointi on kivaa, mutta matematiikka ja logiikka eivät ole.
  - Matematiikka tai ohjelmointi on kivaa jos ja vain jos logiikka on kivaa.

Sievennä seuraavat.

$$(c) P \wedge (Q \vee R) \vee \neg Q \qquad (d) P \rightarrow (Q \rightarrow P)$$

Mitkä seuraavista päättelyaskelista ovat päteviä? Perustele vastauksesi.

$$(e) x < -1 \Rightarrow |x| \geq 1 \qquad (f) x = 0 \wedge x = 1 \Rightarrow x = 2$$

- Mustaa autoa merkitään  $m$ , punaista  $p$  ja valkoista  $v$ . Muunvärisiä autoja ei ole. Esitä seuraavat kielet BNF:llä. Huomaa, että kohdissa (b) ja (c) jonossa saa olla myös mustia ja/tai valkoisia autoja. Jos haluat, niin selitä sanallisesti miksi kirjoitit sellaisen BNF-määritelmän kuin kirjoitit. Se saattaa pelastaa osan pisteistä, jos BNF-määritelmäsi ei ole oikein.
  - Jonossa on vain punaisia autoja, ja niitä on ainakin kolme. Käytä kielen nimenä  $X$ .
  - Jonossa on ainakin yksi punainen auto. Käytä kielen nimenä  $Y$ .
  - Jonossa on ainakin yksi punainen auto, ja viimeisen punaisen auton jälkeen on vain valkoisia autoja. Käytä kielen nimenä  $Z$ .
- Väestöstä  $p\%$  on rokotettu. Rokotetuista sairastuu  $1\%$  ja muista sairastuu  $10\%$ .
  - Jos ketään ei ole rokotettu, niin mikä osuus sairastuvista on rokotettuja?
  - Jos kaikki on rokotettu, niin mikä osuus sairastuvista on rokotettuja?
  - Jos puolet on rokotettu, niin mikä osuus sairastuvista on rokotettuja?
  - Jos puolet on rokotettu, niin mikä osuus väestöstä sairastuu?
  - Millä  $p$ :n arvolla täsmälleen puolet sairastuvista on rokotettuja?
  - Kirjoita kaava, joka kertoo  $p$ :n funktiona, mikä osuus sairastuvista on rokotettuja.
- Taulukko  $T[1 \dots n]$  indeksoidaan  $1$ :stä  $n$ :ään. Muuttujan  $i$  arvo on kokonaisluku.
  - (1 piste) Esitä kaavana: Jossakin kohdassa  $T$ :tä on kolmonen.
  - (1 piste) Esitä kaavana: Täsmälleen yhdessä kohdassa  $T$ :tä on kolmonen.
  - (2 pistettä) Millä  $i$ :n arvoilla  $0 \leq i \leq n \wedge \forall j; 1 \leq j \leq i : \exists k; 1 \leq k \leq n : T[j] < T[k]$  on tosi riippumatta  $T$ :n sisällöstä? Millä  $i$ :n arvoilla se on epätosi riippumatta  $T$ :n sisällöstä? Perustele vastauksesi.
  - (2 pistettä) Kirjoita aliohjelma, joka palauttaa `true` jos edellisen kohdan kaava on tosi, ja muutoin palauttaa `false`.

loppu