Oppgave 1 Finn et utsagn som har følgende sannhetsverditabell.

P	Q	R	
T	T	T	F
T	T	F	T
T	F	T	T
T	F	F	F
F	T	T	T
F	T	F	F
F	F	T	F
F	F	F	F

Oppgave 2 Et ark som viser bevissystemet ND1750 følger med som side 4 i dette oppgavesettet.

(a) Bevis utsagnet $(P \to (Q \vee R)) \to ((P \wedge \neg Q) \to R)$ i ND1750.

(b) Bevis utsagnet $((P \wedge \neg Q) \to R) \to (P \to (Q \vee R))$ i ND1750.

(c) Fjern så mange parentespar som mulig i de to formlene over uten å endre meningen.

(d) Hva mener vi når vi sier at ND1750 er komplett?

Oppgave 3 Oversett de norske setningene nedenfor til predikatlogikk. Bruk de unære predikatene $problem$ og $ekspert$, og det binære predikatet $kan\_løse$. Hvis du føler at noen av setningene er uklare eller tvetydige, så gjør rede for hvilken tolkning du velger.

(a) Alle eksperter kan løse et problem.

(b) Ingen eksperter kan løse alle problemer.

(c) Noen eksperter kan løse alle problemer som andre eksperter kan løse.

(d) Noen problemer kan ikke løses av noen ekspert.

Oppgave 4 Hvilke av formlene under er ekvivalente med hverandre? Du behøver ikke begrunne svarene.

(i) $\forall x(\exists y R(x,y) \to Q(x))$

(ii) $\forall x \forall y(R(x,y) \to Q(x))$

(iii) $\forall x \forall y(R(y,x) \to Q(x))$

(iv) $\forall x \forall y(R(y,x) \to Q(y))$

(v) $\exists x \forall y(R(y,x) \to Q(y))$

(vi) $\exists x \forall y(R(y,x) \to Q(x))$

(vii) $\exists x(\forall y R(y,x) \to \forall y Q(y))$

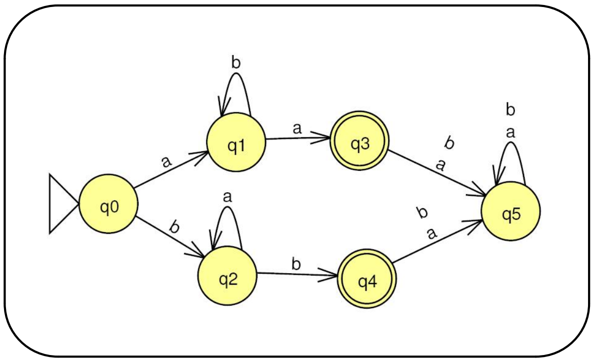
(viii) $(\forall x \forall y R(x,y) \to \forall y Q(y))$

Oppgave 5 De to formlene under er ikke gyldige. Beskriv, for hver av dem, en tolkning som gjør den usann.

(a) $\exists x P(x) \wedge \exists x Q(x) \to \exists x(P(x) \wedge Q(x))$

(b) $\exists x \forall y R(x,y) \wedge \exists y \forall x R(x,y) \to \forall x \forall y R(x,y)$

Oppgave 6 Vi har gitt følgende DFA.



Hvilke strenger aksepteres av denne automaten? Gi et tilsvarende regulært uttrykk.

Oppgave 7 La L være språket $\{10,\ 11,\ 010,\ 011,\ 110,\ 111,\ 0010,\ 0011,\ 0110,\ 0111,\ 1010,\ 1011,\ 1110,\ 1111, .$ av strenger av lengde minst to over alfabetet $\{0, 1\}$, der nest siste symbol er 1.

(a) Finn et regulært uttrykk for L.

(b) Skriv en DFA for L.

(c) Skriv en kontekstfri grammatikk for L.

(d) Skriv en turingmaskin som aksepterer L . Maskinen skal starte med lesehodet på første symbol i strengen, og skal stoppe samme sted i en aksepterende tilstand hviss strengen er med i språket.

Oppgave 8

(a) Hva er en minimal (*minimum-state*) DFA?

(b) Er automaten i oppgave 6 minimal? Begrunn svaret.

(c) Hvorfor er dette begrepet sentralt i forbindelse med spørsmålet om to vilkårlige DFA'er aksepterer samme språk?

Oppgave 9 Grammatikken nedenfor definerer språket av balanserte parentesuttrykk.

$$S \to (\,) \qquad\qquad S \to (\,S\,) \qquad\qquad S \to S\;S$$

(a) Hva er Chomsky normalform? Finn en kontekstfri grammatikk på Chomsky normalform for dette språket.

(a) Hva er Greibach normalform? Finn en kontekstfri grammatikk på Greibach normalform for dette språket.

Oppgave 10

(a) Hva er en kontekstsensitiv grammatikk?

(b) Skisser i to-tre setninger hovedtrekkene i en algoritme for å avgjøre om en streng er med i språket til en gitt kontekstsensitiv grammatikk.

(c) Hva er en ubegrenset grammatikk (*unrestricted grammar*)?

(d) Fins det noen algoritme for ubegrensede grammatikker tilsvarende den i punkt (b) over? Gi en kort begrunnelse for svaret.