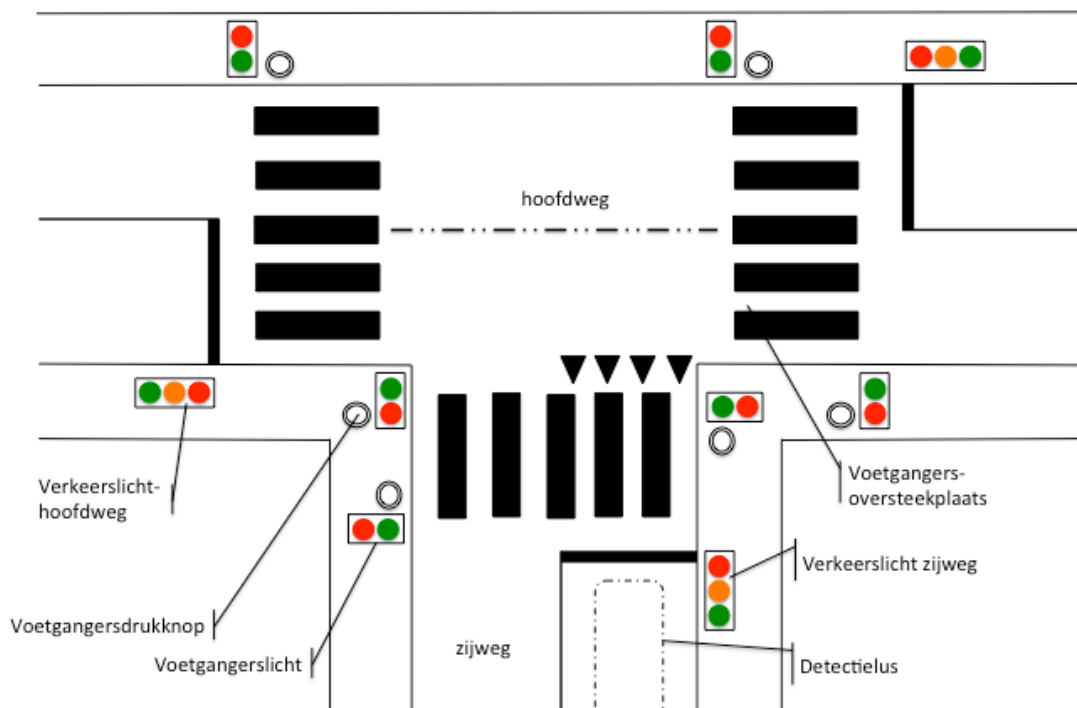


Verkeerslichtinstallatie

De verkeersregeling voor een T-kruising is voorzien van twee parallel geschakelde verkeerslichten voor de hoofdweg en een verkeerslicht voor de zijweg. De regeling is verder voorzien van zes parallel geschakelde voetgangerslichten bij de voetgangersoversteekplaatsen. Aan beide zijden van elke voetgangersoversteekplaats is een drukknop aangebracht die een voetganger moet indrukken als hij/zij wil oversteken. Alle drukknoppen staan in principe parallel geschakeld. In het wegdek van de zijweg is een inductielus aanwezig voor de detectie van voertuigen. Onderstaand figuur toont de plattegrond van de T-kruising. De hoofdweg is een voorrangsweg.



Beschrijving van de regelingen

De verkeersregeling kent vier standen:

- normale regeling;
- ochtendspitsregeling;
- avondspitsregeling;
- nachtregering.

Normale regeling

De normale regeling start als schakelaar S1 actief wordt. Alle rode lichten van het kruispunt worden gedurende 2 s aangezet. Hierna staan de verkeerslichten van de hoofdweg altijd op groen en blijven op groen staan totdat er een zijwegdetectie of een voetgangersdetectie heeft plaatsgevonden. Het einde van de normale regeling vindt altijd plaats vanuit de groenfase van de hoofdweg.

De normale regeling wordt beëindigd als een van de signalen voor ochtendspits S2, avondspits S3 of nachtregering S4 actief wordt. Loopt er nog een programma van de zijweg- of de voetgangersdetectie,

dan wordt dat programma eerst afgewerkt. Als het verkeerslicht van de hoofdweg daarna weer op groen komt, wordt de normale regeling beëindigd. De verkeerslichten van de hoofdweg worden nu eerst 3 s oranje en daarna 2 s rood.

Na detectie van een auto op de zijweg S5 zullen de verkeerslichten op de hoofdweg nog 5 s op groen blijven staan, vervolgens 3 s op oranje en daarna alle lichten 2 s op rood. Het verkeerslicht van de zijweg zal nu minimaal 5 s op groen staan. Deze groenfase kan worden verlengd als de zijwegdetectie binnen de eerstvolgende 5 s nog een tweede voertuig detecteert. De verlenging bedraagt per voertuig 5 s. De maximale groenfase van de zijwegcyclus bedraagt 20 s. Hierna zullen de lichten van de zijweg 3 s op oranje en daarna alle lichten 2 s op rood staan. De verkeerslichten op de hoofdweg worden hierna weer groen en blijven nu minstens 20 s op groen staan, ongeacht of er een volgende zijweg- of voetgangersdetectie is.

Ochtendspitsregeling

De ochtendspitsregeling start als schakelaar S2 hoog wordt. De normale regeling wordt beëindigd als de verkeerslichten van de hoofdweg op groen staan. Loopt er nog een programma van de zijweg- of de voetgangersdetectie, dan wordt dat programma eerst afgewerkt. Als de verkeerslichten van de hoofdweg daarna op groen komen, wordt de normale regeling beëindigd. De lichten van de hoofdweg worden dan eerst 3 s oranje. Daarna start het ochtendspitsprogramma. Het ochtendspitsprogramma verloopt volgens een vaste cyclus. De zijwegdetectielus en de voetgangersdrukknoppen hebben tijdens de ochtendspits geen effect. De vaste cyclus is weergegeven in de onderstaande tabel.

	tijd	2 s	10 s	3 s	2 s	4 s	3 s	2 s	12 s	3 s
hoofdweg		R	G	O	R	R	R	R	R	R
zijweg		R	R	R	R	R	R	R	G	O
voetgangersoversteek plaats		R	R	R	R	G	GK	R	R	R

R = rood, O = oranje, G = groen, GK = groen knipperen

Avondspitsregeling

De avondspitsregeling start als de lopende cyclus van de normale regeling is beëindigd en de schakelaar S3 voor de avondspitsregeling hoog is. De normale regeling kan worden beëindigd als de verkeerslichten van de hoofdweg op groen staan. Loopt er nog een programma van de zijweg- of de voetgangersdetectie, dan wordt dat programma eerst afgewerkt. Als de verkeerslichten van de hoofdweg daarna weer op groen komen, wordt de normale regeling beëindigd. De lichten van de hoofdweg worden dan eerst 3 s oranje. Daarna start de avondspitsregeling. Het avondspitsprogramma verloopt volgens een vaste cyclus. De zijwegdetectielus en voetgangersdrukknoppen hebben tijdens de avondspits geen effect. De vaste cyclus is weergegeven in de onderstaande tabel.

	tijd	2 s	16 s	3 s	2 s	5 s	3 s	2 s	6 s	3 s
hoofdweg		R	G	O	R	R	R	R	R	R
zijweg		R	R	R	R	R	R	R	G	O
voetgangersoversteek plaats		R	R	R	R	G	GK	R	R	R

R = rood, O = oranje, G = groen, GK = groen knipperen

Nachtregeling

Door middel van schakelaar S4 wordt de nachtregeling gestart. Dit gebeurt nadat de lopende cyclus van de normale regeling is beëindigd en de lichten van de hoofdweg op groen staan. De verkeerslichten van de hoofdweg worden dan 3 s oranje en daarna 2 s rood. Hierna gaan de verkeerslichten van de hoofdweg en de zijweg over op oranje knipperen. De knipperfrequentie is 0,5 Hz. De nachtregeling stopt als de normale regeling weer actief wordt.

Voetgangersdetectie

Als er voetgangers willen oversteken, moeten ze op de voetgangersdrukknop drukken. Als deze wordt ingedrukt, blijven de verkeerslichten op de hoofdweg nog 5 s op groen staan, vervolgens 3 s op oranje en daarna alle lichten 2 s op rood. De voetgangerslichten worden nu gedurende 8 s op groen gezet en gaan hierna gedurende 3 s groen knipperen ($f = 4 \text{ Hz}$). Na deze fase worden alle lichten gedurende 4 s rood. Als de voetgangerscyclus is beëindigd, worden de lichten op de hoofdweg 20 s groen, ongeacht een volgende voetganger- of zijwegdetectie.

Ontwerp en programmeer in Arduino IDE de besturing van de verkeerslichtinstallatie. De besturing moet met een Arduino UNO worden gerealiseerd. De vier regelstanden worden door middel van schakelaars gesimuleerd.

Voor de besturing moeten voor het ontwerp vier afzonderlijke flowcharts worden ontwikkeld. Deze flowcharts kunnen zo nodig met subcharts worden uitgebreid. Van de vier klokuitgangen (normale, ochtendspits-, avondspits- en nachtregeeling) kan slechts één tegelijkertijd actief zijn.