

Introductie tot de cursus

- 1 Plaats en functie van de cursus 7
 - 1.1 Positie in de opleiding 7
 - 1.2 Functie 7
- 2 Cursusmateriaal 8
 - 2.1 Tekstboek 8
 - 2.2 Werkboek 8
 - 2.3 Software 9
 - 2.4 Cursusite 9
- 3 Planning 10
- 4 Inhoud 10
 - 4.1 Opbouw van de cursus 10
 - 4.2 Studielast 11
 - 4.3 Leerdoelen 11
- 5 Tentaminering 11



Introductie tot de cursus

Om u wegwijs te maken in de cursus *Formele talen en automaten* informeren wij u eerst over de bedoeling van de cursus, de samenstelling en inhoud van het cursusmateriaal, de manier waarop u de cursus kunt bestuderen en de wijze waarop deze getoetst wordt.

1 Plaats en functie van de cursus

De cursus *Formele talen en automaten* is een cursus met een studielast van 5 EC, wat overeenkomt met circa 140 uur in totaal. In paragraaf 4.1 vindt u een specificatie van de studielast.

1.1 POSITIE IN DE OPLEIDING

De cursus is een verplicht onderdeel van de bacheloropleiding Informatica.

Voorkennis

Om de cursus te kunnen bestuderen, veronderstellen we de volgende voorkennis:

- basiskennis van verzamelingen, grafen, bomen, relaties, functies, propositie- en predikaatlogica en bewijzen
- kennis van een programmeertaal is wel handig (in verband met het begrijpen van toepassingen van formele-talentheorie), maar niet noodzakelijk.

Ingangseis

Als *ingangseis* geldt daarom de cursus Logica, verzamelingen en relaties (IB0402).

1.2 FUNCTIE

Een van de gebieden waar de formele-talentheorie naar kijkt is *berekenbaarheid*. Dat gaat over de vraag ‘welke problemen kun je op welke manieren oplossen?’, en uiteindelijk ook over ‘zijn er problemen die je niet kunt oplossen met een computer?’. Het antwoord op die laatste vraag is: er zijn inderdaad problemen die je niet kunt oplossen met een computer.

Dat berekenbaarheidsverhaal wordt verteld met behulp van een serie steeds krachtiger wordende automaten (wij behandelen daarvan de eindige automaat, de stapelautomaat en de turingmachine). In dit vakgebied wordt algemeen aangenomen dat als je kunt bewijzen dat je voor een bepaald probleem geen turingmachine kunt ontwerpen die dat probleem oplost, je dan ook niet hoeft te proberen een programma voor een moderne computer te schrijven dat dat probleem zou moeten oplossen.

Tot nu toe hebben we het alleen gehad over ‘kan het wel of kan het niet?’, en nog niet over ‘hoe lang duurt het dan om het op te lossen?’. Die laatste vraag staat centraal in de *complexiteitstheorie*, waar we aan het eind van deze cursus kort naar kijken.

Bij iedere soort automaat blijkt een soort grammatica te horen. Een automaat wordt over het algemeen gezien als een machine die een bepaalde invoer krijgt en die dan nagaat of die invoer aan bepaalde eisen voldoet. Een grammatica wordt over het algemeen gezien als een generator van dingen (strings) die aan die eisen voldoen. Een ander belang van de formele-talentheorie heeft te maken met deze grammatica’s. Die worden namelijk gebruikt bij het definiëren en compileren van *programmeertalen*.

Berekenbaarheid, complexiteit en programmeertalen zijn dus redenen om deze cursus op te nemen in het curriculum. Vooral berekenbaarheid en complexiteit zijn heel moeilijke onderwerpen. Voordat we daaraan toekomen zullen we eerst uitgebreid ‘oefenen’ op de eenvoudigere automaten en grammatica’s. In paragraaf 3.1 leest u meer over de opzet van deze cursus.

2 Cursusmateriaal

Het cursusmateriaal bestaat uit een werkboek, een tekstboek, een tool en de cursussite.

2.1 TEKSTBOEK

We gebruiken het Engelstalige tekstboek *An introduction to formal languages and automata, sixth edition*, van Peter Linz (2017, Jones & Bartlett Learning).

Het tekstboek bevat de leerstof die behandeld wordt in de cursus. Het is een introductie op de theorie van formele talen, automaten, grammatica’s, allerlei modellen van berekenbaarheid en complexiteit.

U zult misschien tot de conclusie komen dat het tekstboek nogal wiskundig en formeel is, en dat het meer tijd kost dan u vooraf zou denken om de stof te lezen, begrijpen en beheersen. Dat is heel normaal, want het onderwerp is nu eenmaal formeel en wiskundig (en soms moeilijk). Dit tekstboek is echter een van de informelere boeken die over dit onderwerp geschreven zijn.

2.2 WERKBOEK

Naast het tekstboek hebben we een (Nederlandstalig) werkboek geschreven. Dit werkboek geeft per leereenheid aan welk deel van het tekstboek bestudeerd moet worden, en is dus leidend voor het bestuderen van de cursus.



Verwijzingen
naar het tekstboek

Voor de verwijzingen naar het tekstboek handhaven we de Engelse termen van het tekstboek. Zo hebben we het over chapter, section, subsection, theorem, definition, enzovoort, als we het over onderdelen van het tekstboek hebben. We gebruiken ook vaak kortweg 'Linz' om te verwijzen naar het tekstboek.

De titels van leereenheden en paragrafen in het werkboek dragen dezelfde Engelse namen als de corresponderende onderdelen in het tekstboek. Zo is de relatie tussen werkboek en tekstboek meteen duidelijk.

Behalve de studeeraanwijzingen bevat het werkboek aanvullingen, opgaven en uitwerkingen. Elke leereenheid bevat ook een zelftoets. De opgaven uit deze zelftoets zijn representatief voor de soort opgaven die u op het tentamen kunt verwachten.

De oorspronkelijke versie (T22321) van deze cursus is ontwikkeld onder het toezicht van prof. dr. W.J. Fokkink, Vrije Universiteit Amsterdam. In het werkboek is op een aantal plaatsen dankbaar gebruik gemaakt van het lesmateriaal dat hij ter beschikking heeft gesteld. Voor de huidige versie (IB0802) hebben we de errata die in T22321 gevonden waren verwerkt, en een leereenheid toegevoegd over complexiteit.

2.3 SOFTWARE

We gebruiken de open source tool JFLAP (Java Formal Language and Automata Package) ter ondersteuning bij de cursus. Meer informatie hierover vindt u in leereenheid 1 en op de cursussite.

2.4 CURSUSSITE

De cursussite is een onlosmakelijk onderdeel van de cursus. Op deze site staat alle informatie die aan verandering onderhevig is en alles wat te maken heeft met de gebruikte software. Meer specifiek treft u hier het volgende aan:

- informatie over de studiebegeleiding: de discussiegroep voor vragen, en de toegang tot de virtuele klas voor de online begeleidingsbijeenkomsten
- informatie over tentaminering: details over de toetsvorm en tentamendata
- eventuele aanvullingen op en wijzigingen van de verplichte leerstof
- een eindtoets die representatief is voor het tentamen en een voorbeeldtentamen
- een lijst met bekende errata voor het tekstboek en het werkboek
- links naar relevante of interessante websites
- informatie over het installeren van en het werken met de software
- bouwstenen bij sommige opgaven.

We raden u aan om aan het begin van het bestuderen van de cursus de cursussite goed te verkennen en alle aanvullende informatie te lezen.

3 Planning

Variabele cursus Deze cursus is een variabele semestercursus. De term *variabel* betekent dat u in principe helemaal zelf kunt bepalen wanneer u de cursus aanschaft en bestudeert (als u maar voldoet aan de ingangseis). U kunt de cursus geheel in zelfstudie doen, en/of daarnaast eventueel opnames van eerdere begeleidingssessies beluisteren.

Semestercursus Voor diegenen die behoefte hebben aan een duidelijke structuur is de cursus ook opgenomen in het begeleidingsrooster. Het is een *semestercursus*, wat wil zeggen dat de begeleidingsperiode verspreid is over twee kwartielen. Voor deze cursus zijn dat het derde en vierde kwartiel, ofwel de periode februari – juli. In deze periode is er 'live' online begeleiding. De data hiervan, en een *rooster* om de bijbehorende stof op tijd bestudeerd te hebben, vindt u op de cursussite. Ook als u de cursus geheel in zelfstudie doorloopt kunt u natuurlijk baat hebben bij de structuur van dat rooster.

Rooster

Belangrijk! U hebt vanaf het moment van inschrijven twaalf maanden de tijd om in maximaal drie pogingen een voldoende voor het tentamen te halen. De drie vastgestelde tentamendata voor uw inschrijfperiode vindt u onder andere op de cursussite. Er zijn ieder jaar tentamens in juli (aansluitend aan de begeleiding), in november, en in februari (net voor de start van een nieuwe cyclus). U moet zich op tijd zelf aanmelden voor een tentamen.

4 Inhoud

4.1 OPBOUW VAN DE CURSUS

Blok 1
studielast 10 uur

Het eerste blok bestaat uit één introductie-eenheid over de basisconcepten taal, grammatica en automaat. In dit stadium worden deze concepten, die nauw verband met elkaar houden, slechts globaal beschreven. In twee voorbeelden wordt meteen de link van de theorie met computers en computerprogramma's gelegd.

Blok 2
studielast 29 uur

In dit blok komen reguliere talen en hun eigenschappen aan de orde. Een reguliere taal kan op verschillende manieren formeel of informeel beschreven worden. Wij verdiepen ons in drie formele beschrijvingen: eindige automaten, lineaire grammatica's en reguliere expressies.

Blok 3
studielast 32 uur

In het vorige blok hebben we gezien dat sommige talen niet regulier zijn. Het thema van blok 3 zijn de context-vrije talen, een andere familie van talen, waarvoor andere formele beschrijvingen bestaan. We leren wat de eigenschappen van context-vrije talen zijn en hoe we een context-vrije taal kunnen beschrijven met behulp van een context-vrije grammatica en een stapelautomaat.



Blok 4
studielast 19 uur

Er bestaan ook talen die niet context-vrij zijn. Talen blijken ingedeeld te kunnen worden in een hiërarchie: de Chomsky-hiërarchie. Deze hiërarchie bestuderen we in het laatste blok van de cursus. In dit blok bestuderen we ook de turingmachine, een automaat die krachtig genoeg is om een algoritmisch probleem te kunnen oplossen. Maar ook in dit blok ontdekken we dat er grenzen zijn aan wat mogelijk is. Er bestaan namelijk problemen die niet algoritmisch zijn en die dus niet door een turingmachine opgelost kunnen worden. Tot slot gaan we nog (vrij kort en vrij informeel) in op een onderwerp dat nauw verbonden is met berekenbaarheid maar waaraan we tot nu toe nog weinig aandacht hebben besteed: complexiteit.

4.2 STUDIELAST

Met alleen de verplichte theorie komen we op 90 uur studielast. Samen met de (sterk aanbevolen) bijeenkomsten (7 uur), tentamenvoorbereiding (10 uur) en het daadwerkelijk maken van het tentamen (3 uur) komen we op 110 uur studielast voor alle essentiële onderdelen samen. Van de in totaal 140 uur die voor de cursus staan, blijven dan nog 30 uur over voor het lezen van deze introductie-eenheid, het verkennen van de cursussite, het installeren en uitproberen van de tool, het uitwerken van de eindtoets en een voorbeeldtentamen, en eventueel nog extra tentamenvoorbereiding of herhaling.

4.3 LEERDOELEN

Na het bestuderen van de cursus wordt verwacht dat u

- kunt aangeven wat een formele taal is en een globale indeling van formele talen op eigenschappen kunt maken
- de belangrijkste eigenschappen van reguliere en context-vrije talen kunt aangeven
- een grammatica kunt interpreteren, construeren en transformeren
- kunt aangeven hoe een eindige automaat, een stapelautomaat en een turingmachine werken
- het verband kunt uitleggen tussen automaten, talen en grammatica's
- het begrip beslisbaarheid kunt omschrijven
- de begrippen complexiteit, P, NP en NP-compleet kunt omschrijven
- praktische toepassingen van de theorie kunt noemen.

4 Tentaminering

De cursus wordt getoetst door middel van een geheim regulier schriftelijk tentamen. Alle details hierover (zoals wat u mag meenemen naar het tentamen) vindt u op de cursussite. Ook de drie vastgestelde tentamendata per jaar zijn daar te vinden, met de bijbehorende uiterste aanmelddata.