



Universiteit Leiden



# Examenprogramma

## Informatica vwo

Zie voor de perfecte voorbereiding ook  
[www.examencursus.com](http://www.examencursus.com) en [www.alleexamens.nl](http://www.alleexamens.nl).

## Examenprogramma Informatica v.w.o.

### 1 Het eindexamen

Het eindexamen bestaat uit het schoolexamen.

Het examenprogramma bestaat uit de volgende domeinen:

- Domein A Informatica in perspectief;
- Domein B Basisbegrippen en vaardigheden;
- Domein C Systemen en hun structurering;
- Domein D Toepassingen in samenhang.

#### 1.1 Het schoolexamen

Het schoolexamen heeft betrekking op de eindtermen uit alle domeinen.

Het schoolexamen bestaat uit een examendossier met de volgende onderdelen die tezamen de eindtermen toetsen.

##### a toetsen met gesloten en/of open vragen

Het oplossen van problemen en vraagstukken mede met behulp van ICT.

Het betreft hier alle eindtermen uit domein A met uitzondering van de eindtermen 7, 8, 11 en 14 en alle eindtermen uit de domeinen B en C.

Het werk wordt beoordeeld aan de hand van een correctievoorschrift waarin mogelijke antwoorden en een puntenverdeling opgenomen zijn.

##### b praktische opdrachten

De kandidaat voert een aantal van de volgende typen opdrachten uit:

- Het afnemen van een interview;
- Het uitvoeren van een informatie-analyse;
- Het opvragen van gegevens via netwerk of bulletinbord;
- Het bewerken en presenteren van gegevens met diverse toepassingsprogramma's;
- Het uitwerken en testen van een eenvoudig programma;
- Het beoordelen of de fase- en eindproducten in een uitgewerkt systeem-ontwikkeltraject voldoen aan vooraf gegeven specificaties;
- Het uitvoeren van een onderzoek naar systemen in de praktijk;
- Het beveiligen van gegevens in een databasemanagementsysteem;
- Een andersoortige opdracht.

De presentatie van het verrichte werk vindt op één van de volgende wijzen plaats:

- een geschreven verslag (onderzoeksverslag, verhalend verslag, recensie, verslag van een enquête of weergave van een interview);
- een essay of artikel (uiteenzetting, beschouwing of betoog);
- een mondelinge voordracht (uiteenzetting, beschouwing of betoog, forumdiscussie);
- een reeks stellingen met onderbouwing;
- een posterpresentatie met toelichting;
- een presentatie met gebruik van media (audio, video, ICT).

Voor de beoordeling van de praktische opdrachten wordt gebruik gemaakt van beoordelingscriteria die vooraf aan de kandidaat bekend gemaakt zijn.

Bij praktische opdrachten wordt, voor zover relevant, het doorlopen proces door de kandidaat gedocumenteerd (onderwerpskeuze, vraagstelling, verrichte werkzaamheden, geraadpleegde hulpbronnen en dergelijke). Dit wordt in de beoordeling betrokken.

- c project
- Het doorlopen van een systeemontwikkeltraject

Het project is een grotere praktische opdracht die wordt uitgevoerd door een groep van tenminste drie kandidaten, met een studielast van ongeveer 60 uur voor iedere kandidaat.

Het project heeft betrekking op alle eindtermen uit de vier domeinen met uitzondering van de eindtermen 7, 8 en 14 uit domein A.

De presentatie van het verrichte werk bestaat uit een eindrapport. Iedere kandidaat uit de groep moet de uitgevoerde opdracht en het eindrapport kunnen toelichten in een mondelinge rapportage van tenminste 10 minuten.

Voor de beoordeling van het project wordt gebruik gemaakt van beoordelingscriteria die vooraf aan de kandidaat bekend gemaakt zijn.

- d handelingsdeel

Het uitvoeren van opdrachten waarbij oriëntatie op vervolgopleidingen en beroepsperspectieven centraal staan:

- Het deelnemen aan excursies dan wel het inwinnen van informatie betreffende nieuwe ontwikkelingen in concepten, apparatuur en programmatuur.
- Onderzoek naar toekomstperspectieven bij vervolgopleidingen en beroepen waar informatica een rol speelt.

De uitvoering van het handelingsdeel blijkt uit een notitie van de kandidaat waarin aandacht besteed is aan de voorbereiding op en de ervaring met de opdracht en waarin op de uitvoering van de opdracht gereflecteerd wordt.

Voor de activiteiten in dit onderdeel worden geen cijfers toegekend. De examinator stelt aan de hand van de notitie vast of een activiteit naar behoren uitgevoerd is. De notitie maakt deel uit van het examendossier.

informatie en communicatie technologie (ICT)

De kandidaat kan bij de examinering gebruik maken van de volgende toepassingen van ICT:

- raadplegen van (hyper)teksten, gegevens, beeld en geluid in (multimediale) bestanden, gegevensbanken en informatiesystemen met behulp van een computer(netwerk);
- geautomatiseerde zoeksystemen in bibliotheek en mediatheek;
- telecommunicatie, zoals e-mail, discussie- en nieuwsgroepen;
- tekstverwerking;
- verwerking en beheer van gegevens in gegevensbanken en informatiesystemen;
- maken van (multimediale) presentaties.
- specifieke programmatuur voor informatica-onderwijs, zoals:
- systeemprogrammatuur, programmeertalen, tools voor prototyping, toe-passingsprogrammatuur, databasemanagementsystemen, telecommunicatieprogrammatuur, enzovoorts;
- real-time systemen, kennisystemen, simulatiesystemen, embedded systemen.

weging

Onderdeel a bepaalt voor 40% het cijfer van het schoolexamen, onderdeel b en c bepalen beide voor 30% het cijfer van het schoolexamen. Onderdeel d draagt niet bij aan het cijfer van het schoolexamen.

## 2 Examenstof

In aanhangsel 1.1 wordt een uitwerking gegeven van de eindtermen. In aanhangsel 1.2 wordt een uitwerking gegeven van zwaartepunten en samenhang in het examenprogramma.

Domein A: Informatica in perspectief

Subdomein: Wetenschap en technologie

De kandidaat kan:

- 1 aan de hand van voorbeelden de volgende kenmerken van informatica herkennen en toelichten:
  - informatica bestrijkt de basisprincipes en de (systematische) toepassing van methoden, technieken en technologische hulpmiddelen inzake gegevensverwerking en -communicatie;
    - informatica integreert en is geïntegreerd in aspecten uit alfa-, bèta- en gamma-wetenschappen;
    - informatica heeft een grote wisselwerking met andere wetenschapsgebieden en technologieën;
    - informatica kent een dynamische ontwikkeling.
- 2 de geschiedenis van de ontwikkelingen in de informatica/ICT in hoofdlijnen beschrijven en aangeven welke toekomstperspectieven die ontwikkelingen bieden.
- 3 de examenstof toepassen bij het integreren van informatica met andere vakgebieden en toepassingen van informatica in de context van onderwerpen uit die vakgebieden gebruiken en beoordelen op bruikbaarheid.

Subdomein: Maatschappij

De kandidaat kan:

- 4 aan de hand van voorbeelden in de huidige maatschappij de volgende kenmerken van een informatiemaatschappij herkennen en toelichten:
  - informatisering is in vrijwel alle geledingen van de maatschappij doorgedrongen;
  - een informatiemaatschappij is een maatschappij waarin de belangrijkste sociale, economische en productieactiviteiten liggen op het gebied van gegevensverwerking en -communicatie.
- 5 aan de hand van voorbeelden in andere vakgebieden aangeven dat informatica/ICT de maatschappij in tal van haar facetten ingrijpend verandert.
- 6 aan de hand van voorbeelden:
  - aangeven welke ingrijpende veranderingen informatica/ICT veroorzaakt in bedrijfsprocessen, werkprocessen, beroepen en werkgelegenheid;
  - uitleggen waarom er in een organisatie behoefte bestaat aan een positieve houding ten opzichte van informatica/ICT en dat voor het ontwikkelen van systemen vakkennis nodig is;

- aangeven dat informatica/ICT geen wondermiddel is voor elk probleem, dat de resultaten wel eens tegenvallen en dat soms de ontwerper teveel belooft of de gebruiker teveel verwacht;
- aangeven welke effecten automatisering heeft op het beroepenscala, welke verschuivingen er optreden en welke beslissingen er van belang zijn voor de omvang van de werkgelegenheid.

Subdomein: Studie- en beroepsomgeving

De kandidaat heeft:

- 7 informatie ingewonnen over de rol van informatica/ICT in vervolgoopleidingen.
- 8 informatie ingewonnen over de rol van informatica/ICT in beroepen en de beroepsomgeving.

De kandidaat kan:

- 9 informatica/ICT functies en taken benoemen en onderscheiden binnen:
  - de gespecialiseerde informatica/ICT beroepsomgeving;
  - andere beroepsomgevingen waarin informatica/ICT een rol speelt.Hij kan toelichten dat er verschuivingen optreden in de taken van informatica/ICT specialisten en gebruikers.

Subdomein: Individu

De kandidaat kan:

- 10 de algemene en studievaardigheden gebruiken bij het toepassen van de examenstof.
- 11 de examenstof toepassen in groepen die werken aan projectopdrachten.
- 12 de examenstof toepassen bij het beoordelen van argumenten bij een zelf gekozen of gegeven standpunt over ethische normen en waarden betreffende het gebruik van informatica/ICT.
- 13 privacy-gevoelige aspecten binnen toepassingen van informatica/ICT herkennen. Hij kan aangeven waarom en hoe de privacy beschermd kan worden.

De kandidaat is nagegaan:

- 14 in hoeverre hij capaciteiten en interesses bezit die wenselijk zijn dan wel noodzakelijk worden geacht voor vervolgoopleidingen waarin informatica/ICT een centrale rol speelt.

Domein B: Basisbegrippen en vaardigheden

Subdomein: Gegevens en informatie

Sub-subdomein: Gegevensverwerkende systemen

De kandidaat kan:

- 15 een gegeven informatievraag interpreteren en uit vastgelegde gegevens informatie verwerven en presenteren.

Sub-subdomein: Communicatie

De kandidaat kan:

- 16 aan de hand van voorbeelden de betekenis aangeven van de afstemming tussen zender, ontvanger en boodschap;
  - de functie van een eenvoudig communicatieprotocol beschrijven en de elementen ervan onderscheiden;
  - een werkstation (in een netwerk) gebruiken voor (inter)nationale telecommunicatie en het verwerven van informatie.

Sub-subdomein: Gegevensrepresentatie in een computer

De kandidaat kan:

- 17 uitleggen dat een computer een apparaat is dat door middel van codering gegevens representeert. Hij kan voorbeelden van codering benoemen en in toepassingen gebruiken.

Subdomein: Hardware

Sub-subdomein: Werking van de computer

De kandidaat kan:

- 18 de essentiële functies binnen een computer benoemen en de wisselwerking tussen de verschillende functies beschrijven.
- 19 parallelle verwerking beschrijven.

Sub-subdomein: Randapparatuur

De kandidaat kan:

- 20 in- en uitvoerapparatuur en opslagmedia van een computer beschrijven, aangeven wanneer deze apparaten ingezet worden en enkele van deze apparaten gebruiken.

Subdomein: Software

Sub-subdomein: Programma's als gestructureerde oplossing

De kandidaat kan:

- 21 een probleem splitsen in deelproblemen. Hij kan bij de oplossing van een probleem de basisprincipes herhaling, voorwaardelijke keuze en volgorde van uitvoering toepassen. Hij kan de beginselen van een structureringstechniek gebruiken en het verband aangeven tussen de structuur en het bijbehorende programma.
- 22 enkele eenvoudige datatypen beschrijven en in programma's gebruiken. Hij kan aangegeven hoe enkelvoudige parameteroverdracht tussen procedures plaatsvindt.

Sub-subdomein: Toepassing van software

De kandidaat kan:

- 23 verschillende toepassingsmogelijkheden van programmatuur onderscheiden. Hij kan aangeven welke programmatuur toe te passen is in een bepaalde situatie. Hij kan met enkele ervan eenvoudige bewerkingen uitvoeren.

Subdomein: Organisatie

De kandidaat kan:

- 24 de structuur van een lijnorganisatie en een projectorganisatie beschrijven. Hij kan de kenmerken van projectmanagement beschrijven.
- 25 aangeven waarom bij veranderingen in een lijnorganisatie, in het kader van een automatiseringstraject, in veel gevallen voor een projectorganisatie gekozen wordt.

Domein C: Systemen en hun structurering

Subdomein: Systeemtheorie

De kandidaat kan:

- 26 (geautomatiseerde) systemen in de eigen omgeving herkennen en een aantal concepten en kenmerken van systemen beschrijven.
- 27 aan de hand van een beschrijving van een systeem de volgende kenmerken van een systeem herkennen:
- hiërarchisch;
  - open of gesloten;
  - niet-deterministisch of deterministisch;
  - niet-bestuurd of bestuurd.

Subdomein: Computersystemen

Sub-subdomein: Communicatie en netwerken

De kandidaat kan:

- 28 de topologische structuur van een netwerk benoemen en de bijbehorende kenmerken beschrijven.
- 29 de diverse lagen in de communicatie tussen computers in netwerken onderscheiden en de functies ervan beschrijven.

Sub-subdomein: Besturingssystemen

De kandidaat kan:

- 30 de basisfuncties van een besturingssysteem benoemen die betrekking hebben op opslagmedia, randapparatuur, toegangsrechten en toepassingsprogrammatuur en kan die in een praktijkvoorbeeld gebruiken.
- Hij kan de kenmerken aangeven van besturingssystemen die:
- één of meer taken tegelijk ondersteunen;
  - één of meer gebruikers tegelijk ondersteunen;
- en kan die in een praktijkvoorbeeld beoordelen.

Subdomein: Systemen in de praktijk

De kandidaat kan:

- 31 kenmerken benoemen van processoren, besturingssystemen, randapparatuur, programmatuur en systeemontwikkeling die bepalend zijn voor het functioneren van systemen in de praktijk.
- 32 kenmerken benoemen die specifiek zijn voor een real-time systeem.
- 33 kenmerken benoemen die specifiek zijn voor een kennissysteem.
- 34 kenmerken benoemen die specifiek zijn voor een simulatiesysteem.
- 35 kenmerken benoemen die specifiek zijn voor een embedded systeem.
- 36 voorbeelden van systemen benoemen en classificeren als:
- real-time systeem;
  - kennissysteem;
  - simulatiesysteem;
  - embedded systeem.

Subdomein: Informatiesystemen

Sub-subdomein: Informatiesysteemontwikkeling

De kandidaat kan:

- 37 de fasering van een systeemontwikkeltraject beschrijven en de te verrichten activiteiten aangeven.
- 38 de projectmatige aspecten van systeemontwikkeling beschrijven en in voorbeelden aangeven.

Sub-subdomein: Informatie-analyse

De kandidaat kan:

- 39 informatiestromen beschrijven aan de hand van een voorbeeld van een kleine organisatie.

- 40 uit een gegeven informatiebeschrijving de informatieobjecten en de structuur van een informatiemodel afleiden.
- 41 een informatiemodel met beperkingsregels lezen en afleiden.
- 42 uit een bestaand informatiemodel van een organisatie afleiden of binnen een bestaand informatiesysteem aan een nieuwe of gewijzigde informatiebehoefte kan worden voldaan.

Sub-subdomein: Relationale databases

De kandidaat kan:

- 43 de elementen van een relationeel schema benoemen en de betekenis van de elementen beschrijven.
- 44 een informatiebehoefte in een vraagtaal voor een relationele database formuleren.
- 45 uit een gegeven informatiemodel een relationeel schema afleiden.

Sub-subdomein: Databasemanagementsystemen

De kandidaat kan:

- 46 de kenmerken en aspecten van databasemanagementsystemen beschrijven en voor specifieke systemen benoemen en gebruiken.

## Sub-subdomein: Interactie mens-machine

De kandidaat kan:

- 47 mens-machine interactie in voorbeelden van systemen herkennen en de kenmerken ervan benoemen.  
 48 keuzecriteria in het ontwerp van gebruikersdialogen benoemen en in eenvoudige voorbeelden hanteren.

## Sub-subdomein: Systeemontwikkeltraject

De kandidaat kan:

- 49 aan de hand van een eenvoudig voorbeeld voor een systeemontwikkeltraject:
- aangeven of en in welke mate de definitiestudie, de analyse, het ontwerp, de realisatie en de uitvoering volledig en juist zijn uitgevoerd vanuit het perspectief van een ontwikkelaar;
  - aangeven wat de geformuleerde informatievraag is vanuit het perspectief van een opdrachtgever;
  - het ontwerp van een systeem beoordelen vanuit het perspectief van de opdrachtgever;
  - aangeven of het systeem aan de eisen en wensen voldoet vanuit het perspectief van een gebruiker;
  - als gebruiker een gerealiseerd systeem (of prototype) testen;
  - aan de hand van het voorbeeld rapporteren over onderdelen van het systeem-ontwikkeltraject.

## Subdomein: Nieuwe ontwikkelingen

De kandidaat heeft:

- 50 informatie ingewonnen over nieuwe ontwikkelingen in concepten, apparatuur en programmatuur.

## Domein D: Toepassingen in samenhang

## Subdomein: Systeemontwikkeling en projectmanagement

Kandidaten kunnen in een groep:

- 51 een projectopdracht uitvoeren waarbij zij een systeemontwikkeltraject doorlopen. In onderling overleg stellen zij het doel en de uitvoering van de projectopdracht vast. Zij kunnen zich inzetten om dat doel gemeenschappelijk te realiseren door daarover een plan op te stellen waarin zij afspraken vastleggen over:
- de onderlinge afhankelijkheden en afstemming tussen taken en (tussen)producten;
  - de tijdsplanning van taken en (tussen)producten;
  - hun participatie en individuele verantwoordelijkheid bij de uitvoering van de taken en het opleveren van de (tussen)producten;
  - het werken met ICT voorzieningen daarbij;
  - het mondeling en schriftelijk verslag doen aan elkaar over het verloop en de resultaten;
  - het omgaan met problemen waarin door het plan niet voorzien wordt.
- 52 een projectopdracht uitvoeren waarbij zij een eenvoudig systeem ontwikkelen naar aanleiding van een eenvoudige informatievraag in een toepassingsdomein. Zij kunnen daarbij:
- het doel van de systeemontwikkelopdracht uitwerken;
  - onderling en met anderen overleg voeren en informatie inwinnen over het te realiseren systeem;
  - binnen de gegeven werksituatie nagaan welke ICT voorzieningen nodig, beschikbaar en realiseerbaar zijn om het systeem te ontwikkelen;
  - taken voor systeemontwikkeling in de tijd plannen en die planning uitvoeren;
  - mondeling rapporteren over het verloop en het resultaat van de systeemontwikkeling;
  - per fase van het systeemontwikkeltraject producten opleveren, zoals het resultaat van de informatie-analyse, een beschrijving van het ontwerp van het op te leveren systeem, een werkend prototype;
  - schriftelijk rapporteren over de verschillende taken binnen de systeemontwikkeling.

## Subdomein: Maatschappelijke aspecten

Kandidaten kunnen in een groep:

- 53 het door henzelf ontwikkelde systeem toetsen aan een bestaand systeem in de praktijk. Daarbij nemen ze een kritische houding aan ten opzichte van het functioneren van ICT in de organisaties.

## Aanhangsel 1.1 Uitwerking van de eindtermen

Informatica is bij uitstek een vak dat aan snelle veranderingen onderhevig is. Het is niet gewenst om voor jaren vast te leggen welke stof exclusief behandeld dient te worden omdat al op korte termijn aspecten daarvan verouderd kunnen zijn of nieuwe aspecten nadrukkelijk om aandacht vragen. Voorbeeldmatige uitwerkingen dienen dan ook gelezen te worden als weliswaar richtinggevend maar niet bij voorbaat beperkend.

De uitwerking heeft de volgende functies:

- verduidelijking van globaal geformuleerde eindtermen;
- interpretatie van de omvang van de in de eindtermen genoemde stof;
- voorbeeldmatige opsomming van mogelijkheden.

Domein A: Informatica in perspectief

Subdomein: Wetenschap en technologie

- 1 Het keuze examenvak informatica in de tweede fase voortgezet onderwijs bevat onderdelen uit de vakgebieden informatica en informatie- en communicatietechnologie (ICT). Informatica en ICT zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Beide gebieden hebben gegevensverwerking en communicatie als gemeenschappelijke onderwerp. Voor de beeldvorming mag de kandidaat, in het examenvak informatica, de gebieden als volgt opvatten:
- informatica, als wetenschapsgebied, bestrijkt de wetenschappelijke kennis over de basisprincipes en de (systematische) toepassing van methoden, technieken en technologische hulpmiddelen;
    - informatie- en communicatietechnologie (ICT) bestrijkt de ontwikkeling, de productie en het gebruik van technologische hulpmiddelen.

Subdomein: Maatschappij

- 4 Bij informatisering is er sprake van een toenemende invloed van informatica/ICT op de maatschappij:
- die alle sectoren van de maatschappij raakt;
  - waarbij ICT op grote schaal wordt toegepast;
  - die een exponentiële groei van informatie veroorzaakt door ontwikkeling van nieuwe systemen en diensten voor gegevensverwerking en -communicatie.
- 5 De kandidaat kan de invloed aangeven van informatica/ICT op economische, politieke, sociale, juridische en culturele aspecten in de maatschappij.
- 6 In samenhang met de eindtermen 4 en 5 is de kandidaat in staat zich een beeld te vormen van trends die zijn opgetreden en verwacht mogen worden in de beroepsomgeving. Voorbeelden zijn:
- het ontstaan van totaalsystemen: geïntegreerde informatiesystemen die de primaire bedrijfsfuncties omvatten;
  - ketenintegratie: geïntegreerde informatiesystemen die bedrijfsoverschrijdend zijn;
  - minder routinematig werk, meer innovatief werk, waardoor meer ruimte over blijft voor creativiteit en zelfontplooiing;
  - meer noodzaak tot voortdurende informatica en ICT scholing op gebruikersniveau.

Subdomein: Studie- en beroepsomgeving

- 7 De kandidaat oriënteert zich op:
- informatica/ICT opleidingen;
  - studierichtingen waarin informatica/ICT een rol speelt;
  - de wisselwerking tussen informatica/ICT en niet-informatica opleidingen;
- De kandidaat dient zich daarbij ook te oriënteren op de door hem eventueel te kiezen studierichting.
- 8 De kandidaat oriënteert zich op:
- de gespecialiseerde informatica/ICT beroepsomgeving;
  - nieuwe beroepen waarin informatica/ICT een rol speelt;
  - de wisselwerking tussen informatica/ICT en andere beroepsomgevingen;
  - de noodzaak tot voortdurende informatica/ICT scholing in de beroepsomgeving in verband met nieuwe ontwikkelingen.
- 9 Belangrijk is dat de kandidaat zich een juist beeld vormt van de werkzaamheden die iemand in het beroepenveld verricht. Omschrijvingen die bijvoorbeeld te vinden zijn in bronnen als tijdschriften, advertenties en elektronische gegevensbanken verduidelijken doorgaans informatica/ICT taken. Op het terrein van informatica/ICT functies daarentegen is weinig sprake van standaardisatie.

Subdomein: Individu

- 10 Onder algemene en studievaardigheden worden die vaardigheden gerekend die deel uitmaken van het onderwijs in de tweede fase voortgezet onderwijs en van belang zijn voor succes in het vervolgonderwijs, te weten:
  - probleemoplosvaardigheden;
  - onderzoeksvaardigheden;
  - taalvaardigheden;
  - rekenvaardigheden;
  - gebruik van hulpmiddelen;
  - sociale en communicatieve vaardigheden;
  - ICT vaardigheden.
- 11 De kandidaat doet ervaring op met onderling samenwerken in multidisciplinair groepsverband, het omgaan met conflicterende factoren, het inpassen van zijn oplossing in het geheel en het gezamenlijk opleveren van een eindproduct met procesverslag, zoals dat in de informatica/ICT beroepspraktijk gebruikelijk is.
- 13 Aan bod komen in ieder geval:
  - de eigendomsaspecten verbonden aan het gebruik van software;
  - de wijze waarop omgegaan moet worden met persoonsgebonden gegevens.

Domein B: Basisbegrippen en vaardigheden

Subdomein: Gegevens en informatie

Sub-subdomein: Gegevensverwerkende systemen

- 15 De kandidaat realiseert zich dat aan het zinvol gebruik maken van gegevens een informatievraag voorafgaat. De kandidaat krijgt een beeld van de complexiteit van een gegevensverwerkend systeem. Hij gebruikt een gegevensbank en past presentatietechnieken toe.

Sub-subdomein: Gegevensrepresentatie in een computer

- 17 Voorbeelden van verschillende coderingen voor verschillende soorten toepassingen zijn:
- bit, byte, ASCII, bitmap, pixel, vector en veel gebruikte coderingen voor multimediale bestanden;
  - datacompressie.

Subdomein: Hardware

Sub-subdomein: Werking van de computer

- 18 Voorbeelden van functies:
- processor, klok, bus;
  - intern, extern en cachegeheugen;
  - in- en uitvoer.
- 19 De kandidaat weet dat het opdelen van taken over verschillende processoren snelheidswinst oplevert, maar veel communicatie vereist tussen apparatuur en programmatuur over:
- geheugen;
  - in- en uitvoer.

Sub-subdomein: Randapparatuur

- 20 De kandidaat kan werken met en de functie beschrijven van in- en uitvoerapparaten als toetsenbord, muis, beeldscherm en printer. De kandidaat kan de functie beschrijven van specifieke apparatuur zoals digitalisator, digitale camera, microfoon, touchscreen, joystick, scanner, leespen, tablet, sensoren en actuatoren en met enkele van deze apparaten werken. De kandidaat kan kenmerken van opslagmedia als diskette, harde schijf, optische schijven, CD-i en CD-ROM benoemen.

Subdomein: Software

Sub-subdomein: Programma's als gestructureerde oplossing

22 Voorbeelden van datatypen zijn: karakters, woorden, reële getallen, gehele getallen, logische datatypen en samengestelde datatypen.

Sub-subdomein: Toepassing van software

- 23 Mogelijkheden voor toepassing van programmatuur:
- bewerken en beheer van documenten, desktop publishing;
  - beheer van gegevensbanken;
  - manipuleren van beeld en geluid;
  - berekeningen;
  - tekenen, grafische vormgeving en technisch tekenen;
  - organisatieschema's en planning;
  - ontwerp en ontwikkelen van interactieve cursussen en lessen;
  - simulatie;
  - macro's;
  - ondersteunen van ontwikkelen en ontwerpprocessen.

Subdomein: Organisatie

- 24 Kenmerken van een project en projectmanagement waar een kandidaat in het systeemontwikkeltraject mee te maken krijgt zijn: eenmalige activiteit, doel, taakverdeling, coördinatie, plan van aanpak, fasering, projectbewaking, communicatie, beschikbare middelen, financiën, kwaliteit en rapportage.
- 25 Veranderingen in een organisatie betreffen: herontwerp van een bestaande of ontwerp van een voor de organisatie geheel nieuwe automatiseringssituatie.

Domein C: Systemen en hun structurering

Subdomein: Systeemtheorie

26 Kenmerken zijn: systeemdoelen, grenzen, systeemdelen, relaties, structuur en toestanden.

Subdomein: Computersystemen

Sub-subdomein: Communicatie en netwerken

- 28 Voorbeelden:
- ster, hiërarchisch, lus, bus, ring;
  - lokale netwerken (LAN) en wide area netwerken (WAN).
- 29 Bijvoorbeeld: kenmerken en standaarden van functionele lagen onder andere op het niveau van de applicatie, de boodschap, het transport en de hardware.

Sub-subdomein: Besturingssystemen

- 30 Het gebruik van basisfuncties betreft:
- opslagmedia, directories en bestanden beheren;
  - randapparatuur (in een lokaal netwerk) gebruiken;
  - toegangsrechten voor gebruikers identificeren en beheren;
  - toepassingsprogrammatuur installeren en gebruiken.

Subdomein: Systemen in de praktijk

- 31 De volgende kenmerken zijn van belang:
- processoren: snelheid, geheugencapaciteit, instructieset, paralleliteit;
  - besturingssysteem: single/multi-tasking, single/multi-user;
  - randapparatuur: mens-machine communicatie, besturing;
  - programmatuur: programmeertalen, datamodel, procesmodel;

- systeemontwikkeling: tijd, kosten, aantal betrokken personen, testen.
- 32 Specifieke kenmerken voor real-time systemen zijn:
- de hoge snelheden van processoren en de toepassing van parallelle verwerking;
  - het besturingssysteem is single-tasking of heeft speciale functies voor gegarandeerde respons en minimale overhead in taakwisseling;
  - het besturingssysteem is single-user, omdat één proces (met mogelijk meer taken) alle verwerkingscapaciteit opeist;
  - specifieke programmeertalen om in de vertaling minimale overhead te introduceren;
  - beperkte datamodellen en procesmodellen voor de tijdkritische systeemdelen (korte verwerkingstijden);
  - op het juiste tijdstip besturing van speciale randapparatuur zoals meet-instrumenten, motoren, pompen en kleppen;
  - de nadruk op de gegarandeerde responsietijd brengt extra ontwikkeltijd (testen) en kosten met zich mee;
  - formele methoden en technieken bij de ontwikkeling zijn van belang om de maximale responsietijden te kunnen garanderen;
  - bij de realisatie van grote real-time systemen kunnen in lang durende projecten veel ontwikkelaars betrokken raken.
- 33 Specifieke kenmerken voor kennissystemen zijn:
- processoren, mogelijk met hoge snelheden en parallelle verwerking;
  - soms worden speciale omgevingen (expertsysteem-shells) gebruikt, soms speciale (logische) programmeertalen. Kenmerkend is de scheiding tussen een kennisbank die de kennis bevat en het redeneer-mechanisme dat gebruik maakt van die kennis;
  - randapparatuur stelt geen bijzondere eisen, tenzij het menselijk gedrag of de perceptie in de oplossingsmethode een rol spelen;
  - het ontwikkelproces voor kennissystemen lijkt erg op dat van informatiesystemen. Een belangrijk verschil is dat voor kennissystemen de kennis en redeneer-mechanismen expliciet gemaakt moeten worden. Voor dit deel bestaan specifieke methoden.
- 34 Specifieke kenmerken voor simulatiesystemen zijn:
- processoren met mogelijk hoge snelheden en parallelle verwerking;
  - besturingssysteem afhankelijk van de aard van het systeem;
  - programmeertalen om de modellen in specifieke simulatiedomeinen eenvoudig te kunnen beschrijven. Omvangrijke en complexe datamodellen kunnen gecombineerd met complexe procesmodellen voorkomen;
  - de mens-machine communicatie speelt een belangrijke rol, omdat het resultaat van de simulatie vaak met een hoog werkelijkheidsgehalte moet worden gepresenteerd;
  - speciale (rand)apparatuur, om de beleving van de werkelijkheid op verschillende niveaus te virtualiseren;
  - modelvorming kan zeer specifiek zijn voor bepaalde domeinen. Onderzoek aan en ontwikkeling van de modellen kan mensjaren duren en vereist specifieke en specialistische kennis van het betreffende domein;
  - presentatietechnieken kunnen complex zijn en veel verwerkingscapaciteit vragen.
- 35 Specifieke kenmerken voor embedded systemen zijn:
- bij grote oplage en specifieke functionaliteit worden aparte (toegesneden) processoren ontwikkeld;
  - bij grote oplage en beperkte functionaliteit worden besturingssystemen toegepast, waarin uitsluitend de noodzakelijke basisfuncties van een single-tasking en single-user besturingssysteem voorkomen;
  - beperking van de benodigde geheugencapaciteit en snelle verwerking van bepaalde functies worden gerealiseerd door specifieke programmadelen. In de meeste embedded systemen zijn de datamodellen en procesmodellen eenvoudig;
  - de mens-machine communicatie is in embedded systemen geïntegreerd in het product. Randapparatuur in de vorm van knoppen en eenvoudige (regel)displays zorgt voor de bediening en de uitvoer van functies;
  - de nadruk op de integratie van het embedded systeem in een product kan lange en kostbare ontwikkelingsprojecten met zich meebrengen, vooral als er nieuwe processoren moeten worden ontwikkeld. Door hergebruik van reeds ontwikkelde systeemdelen in andere producten kunnen de ontwikkelingskosten worden beperkt;
  - het aantal personen betrokken in de ontwikkeling van embedded systemen kan beperkt zijn, maar voor de productintegratie zijn veelal diverse specialismen nodig.

Subdomein: Informatiesystemen

Sub-subdomein: Informatiesysteemontwikkeling

- 37 In grote lijnen worden de volgende fasen met hun activiteiten onderscheiden (elke andere fasering van een ontwikkeltraject kan hierop in principe worden afgebeeld):

Beschikbaar gesteld door de Universiteit Leiden en Stichting Studiebegeleiding Leiden (SSL). Voor de perfecte voorbereiding op je eindexamen, zie ook [www.examencursus.com](http://www.examencursus.com).

- definitiefase:
  - vaststellen informatievraag;
  - formuleren ontwikkeldoelstelling;
  - afbakenen systeemgrenzen.
  - analysefase:
  - organisatie-analyse: (operationele) doelen, organisatiestructuur, functies (processen), informatiebehoeften;
  - informatie-analyse: informatiestromen en informatiemodellen.
  - ontwerpfase:
  - gegevensbankontwerp: structuren en beperkingsregels;
  - procesontwerp: verwerking en functies;
  - invoer/uitvoer: schermen, dialogen, formulieren, rapporten.
  - realisatiefase:
  - realisatie van gegevensbank;
  - realisatie van procesmodel en functies;
  - testen van het informatiesysteem.
  - invoeringsfase:
  - invoer van informatie: vullen van gegevensbank (conversie);
  - gebruikerstraining: introductie op het systeemgebruik;
  - gebruikersondersteuning: begeleiding van systeemgebruik.
- 38 Aspecten van een project zijn:
- tijd: wat te doen wanneer? planning en bijstelling;
  - organisatie: wie doet wat in welke rol? afspraken;
  - informatie: wie weet wat wanneer waarover? communicatie;
  - geld: wat kost hoeveel en wie betaalt? schatting en bewaking;
- kwaliteit: beheer en permanente evaluatie van aspecten: tijd, organisatie en informatie.

#### Sub-subdomein: Informatie-analyse

- 39 De informatiebehoefte van een organisatie en de informatiestromen die in een organisatie circuleren zijn zichtbaar in (voorbeeld)documenten, zoals lijsten, formulieren, nota's, rapportages, notities en memo's en de informatie die daarin beschreven is.
- 40 De informatie-analyse is gebaseerd op verwoording van (voorbeeld)documenten. Een informatiemodel bestaat uit de elementaire informatieobjecten en de koppeling tussen die informatieobjecten.
- 41 De kern van een informatiesysteem ligt in het informatiemodel. De complexiteit van een informatiemodel wordt bepaald door:
- het aantal tijdens de analyse geïdentificeerde elementaire informatieobjecten;
  - de geïdentificeerde koppelingen tussen de informatieobjecten;
  - de beperkingsregels, die aangeven welke combinaties van informatie(waarden) voor de informatieobjecten zijn toegestaan in het informatiesysteem, zoals waardenregels, uniciteitsregels, afleidbaarheidsregels en bijzondere beperkingsregels.

#### Sub-subdomein: Relationale databases

- 43 Naast de namen van tabellen en kolommen worden in het relationele schema onder andere gedefinieerd:
- de gegevens die in de kolommen zijn toegestaan (type en bereik);
  - de optionaliteit van kolommen (nulwaarden toegestaan);
  - de verwijzingen tussen (combinaties van) kolommen;
  - de kolommen die in sleutels van de tabellen zijn opgenomen.
- 44 In een informatievraag in een vraagtaal kunnen aan de orde komen:
- de selectie van kolommen in tabellen (select from);
  - de selectie van records op condities (where);
  - de groepering van geselecteerde records (group by);
  - de sortering van records (order by);
  - het combineren van tabellen (join).
- 45 Uit een informatiemodel met beperkingsregels kunnen in het relationele schema, naast de tabellen, kolommen en gegevenstypen, sleutels, verwijzingen en optionaliteit van kolommen worden bepaald.

#### Sub-subdomein: Databasemanagementsystemen

- 46 In ieder geval komen aan de orde functies voor:
- creatie;
  - raadpleging en wijziging;
  - beveiliging (gebruikerstoegang en transacties);
  - rapportage.

Sub-subdomein: Interactie mens-machine

- 48 Bij de specificatie van bijvoorbeeld menufuncties, schermindelingen en scherm-afhandeling hanteert de kandidaat het perspectief van zowel een ontwikkelaar als een gebruiker.

Sub-subdomein: Systeemontwikkeltraject

- 49 De opdracht is gebaseerd op de beschrijving van een reeds gerealiseerd systeem-ontwikkeltraject in de vorm van een casus met uitwerking. De casus bevat documenten over: definitie, informatie-analyse, (database-)ontwerp, een testrapport en het gerealiseerde systeem. De kandidaat beoordeelt het in de casus beschreven systeem en legt daarbij de nadruk op de kritische aspecten van de bij eindterm 37 genoemde fasen en taken in een systeemontwikkeltraject.

Subdomein: Nieuwe ontwikkelingen

- 50 Voorbeelden van nieuwe mogelijkheden en toepassingen zijn:
- object-georiënteerde systemen;
  - virtual reality;
  - multimedia;
  - Internet toepassingen;
  - etc.

Domein D: Toepassingen in samenhang

Subdomein: Maatschappelijke aspecten

- 53 De volgende aspecten kunnen aan de orde komen:
- sociale en individuele aspecten;
  - economische, politieke en juridische aspecten;
  - culturele, filosofische en historische aspecten.

## Aanhangsel 1.2 Zwaartepunten en samenhang

Het is goed mogelijk om in het examenprogramma de eindtermen in de vier domeinen met elkaar te integreren tot een structuur met een aantal zwaartepunten in het vakgebied, waarin tegelijkertijd de samenhang tot uitdrukking komt. Dit kan aan de hand van:

- **Accenten:** deze benadrukken een bepaalde samenhang in de discipline informatica.
- **Contexten:** deze geven uitdrukking aan de toepassingsgerichtheid van het vak.
- **Oriëntaties:** deze vertegenwoordigen ziens- of werkwijzen in de informatica.

### Accenten

Informatie, communicatie en systemen vormen de accenten die aangebracht kunnen worden bij het werken met en bestuderen van het vakgebied informatica. Bij het interpreteren van het examenprogramma dienen bij elk te behandelen onderwerp deze drie accenten aan bod te komen.

### Contexten

Contexten geven uitdrukking aan de toepassingsgerichtheid van het vak informatica. De maatschappelijke aspecten uit domein A komen hier uitdrukkelijk aan de orde.

Voorbeelden van contexten:

- geldverkeer (giraal verkeer, pinpassen, chipper en chipknip)
- gezondheidszorg (ziekenhuis, patiëntenbewaking)
- beeldende vormgeving (animaties, computer aided design)
- geo-informatiesystemen (cartografie, weersvoorspellingen)
- logistiek en distributie (supermarkt)
- internationalisering (vertalen, woordenboeken, grammaticacontrole)
- milieu (risico-analyse, simulatie en voorspelling)
- muziek (componeren, muzikale wenskaart)
- meet- en regelsystemen (fietscomputer, inbraakalarm en -meldingssysteem)
- reizen (reserveringen, routeplanner)
- school (leerlingenregistratie, rooster, schoolcomputernetwerk)
- samenleving (privacy, auteursrechten, stemmachine)
- virtuele werkelijkheid (cyberspace, spelletjes).

Contexten bieden een geschikte plaats voor uitwerking van:

- sociale en individuele aspecten
- economische, politieke en juridische aspecten
- culturele, filosofische en historische aspecten van informatica en informatie- en communicatietechnologie in de maatschappij.

## Oriëntaties

Oriëntaties vertegenwoordigen ziens- of werkwijzen in de informatica. Binnen de informatica-discipline bestaan scholen, die verbonden zijn met denkrichtingen of werkwijzen. Bekend zijn: het scala aan programmeerparadigma's en tal van methodes voor systeemontwikkeling.

Voorbeelden van oriëntaties zijn:

- gegevensoriëntatie
- procesoriëntatie
- objectoriëntatie
- taaloriëntatie
- programmeerparadigma's.

Sommige oriëntaties, zoals objectoriëntatie, bieden goede mogelijkheden om van oudsher gescheiden domeinen uit het vakgebied, zoals informatie-analyse en programmeren, dichter bij elkaar te brengen. Vaak sluiten oriëntaties elkaar niet uit. Bij een keuze voor een oriëntatie kan er sprake zijn van persoonlijke voorkeur, gewenning of een maatschappelijke standaard. Het verdient aanbeveling bij het interpreteren van het examenprogramma uit te gaan van meerdere oriëntaties.