



College voor Toetsen en Examens

pg. 19: Bijlage 2 wordt in 2023 vervangen door de syntax van Python.

INFORMATICA VWO

VAKINFORMATIE STAATSEXAMEN 2022

Versie: 8 maart 2022

De vakinformatie is vastgesteld door het College voor Toetsen en Examens (CvTE). Het CvTE is verantwoordelijk voor de afname van de staatsexamens voortgezet onderwijs en draagt zorg voor de kwaliteit en het niveau van de examens.

De Dienst Uitvoering Onderwijs (DUO) is belast met de praktische uitvoering en organisatie van de staatsexamens. Met vragen over deze vakinformatie kun je contact opnemen met de afdeling Examendiensten van DUO: (050) 599 89 33 of staatsexamens@duo.nl.

Inhoud

1 Algemene opmerkingen	4
2 Examenprogramma	4
3 College-examen	5
3.1 Schriftelijk examen	5
3.2 Mondeling examen	5
4 Berekening eindcijfer	6
Bijlage 1 Beschrijving examenstof	7
Bijlage 2 Syntax programmeren	19
Bijlage 3 Overzicht SQL-instructies	22
Bijlage 4 Artefact	24

1 Algemene opmerkingen

- Een staatsexamen bestaat voor de meeste vakken uit een centraal examen (identiek aan dat van de reguliere scholen) en een college-examen.
- Het staatsexamen informatica vwo heeft alleen een college-examen. Het college-examen bestaat uit een schriftelijk examen (paragraaf 3.1) en een mondeling¹ examen (paragraaf 3.2).
- Deze vakinformatie gaat over het nieuwe examenprogramma voor Informatica. Je kunt in 2022 ook (voor het laatst) examen doen voor het oude examenprogramma (bezemexamen).
- Je kunt je voorbereiden met behulp van een lesmethode.
- Oefenmateriaal voor het examen staat op de site van DUO onder 'Oefenen voor het staatsexamen vo'.
- In het document 'Toegestane hulpmiddelen' (op de site van DUO) staat vermeld welke hulpmiddelen je zelf naar het examen moet meenemen.

2 Examenprogramma

Het examenprogramma is verdeeld in domeinen. De beschrijving van de domeinen staat in [Bijlage 1](#). In onderstaande tabel geven de kruisjes (x) aan in welk examen de domeinen getoetst kunnen worden.

informatica vwo	college-examen	
	schriftelijk examen	mondeling examen
<i>domeinen</i>		
A. vaardigheden	x	x
B. grondslagen	x	x
C. informatie	x	x
D. programmeren	x	x
E. architectuur	x	x
F. interactie	x	x
G. databases	x	x
H. netwerken	x	x
I. security	x	x
J. maatschappelijke en individuele invloed van informatica	x	x

¹ zie Filmpjes mondeling staatsexamen op de site van DUO onder staatsexamen vo, In het kort, College-examen

3 College-examen

3.1 Schriftelijk examen

Het schriftelijk examen gaat over de examenstof, zoals vermeld in het [examenprogramma](#) en beschreven in [Bijlage 1](#).

Bij dit examen krijg je een bijlage met de syntax van het programmeren ([Bijlage 2](#)) en een overzicht van de SQL-instructies ([Bijlage 3](#)).

opdracht	schriftelijk beantwoorden van vragen
tijdsduur	120 minuten
deelcijfer	a

3.2 Mondeling examen

Het mondeling examen betreft de verplichte examenstof, zoals vermeld in het [examenprogramma](#) plus één of meer van de keuzeonderwerpen (zie [Bijlage 1](#)).

Het mondeling examen begint met een casus die je hebt gekregen in het voorbereidingslokaal. Over de casus worden vragen gesteld, waarbij wordt nagegaan of je de informatie hebt begrepen, kunt toepassen en een standpunt kunt innemen of een conclusie kunt trekken.

Bij het tweede deel van het examen mag je een zelfgemaakt artefact presenteren ([Bijlage 4](#)). Dit is niet verplicht.

Voor het oplossen van gestelde vraagstukken krijg je een blad uitgereikt met de syntax van programmeren ([Bijlage 2](#)) en een overzicht van de SQL-instructies ([Bijlage 3](#)).

	voor aanvang van het mondeling examen	mondeling examen	
opdracht	bestuderen de van casus en maken van de opdrachten	bespreking vraagstukken naar aanleiding van de casus	beantwoorden van vragen en oplossen van vraagstukken over de examenstof en eventueel presenteren en toelichten van een zelfgemaakt artefact, beantwoorden van vragen over het artefact
tijdsduur	20 minuten	ca. 15 minuten	ca. 25 minuten
		totaal 40 minuten	
deelcijfer		b	c

4 Berekening eindcijfer

examenonderdeel	weging	cijfer per onderdeel (afgerond op één decimaal)	eindcijfer (afgerond op een geheel getal)
college-examen			
- deelcijfer a	0,5		$0,5a+0,25b+0,25c$
- deelcijfer b	0,25		
- deelcijfer c	0,25		

Bijlage 1 Beschrijving examenstof

Informatica is bij uitstek een vak dat aan snelle veranderingen onderhevig is. Omdat al op korte termijn aspecten van de informatica verouderd kunnen zijn en nieuwe aspecten naar de voorgrond kunnen komen, wordt in deze uitwerking niet vastgelegd welke stof exclusief bekend dient te zijn. Deze uitwerking dient dan ook gelezen te worden als voorbeeldmatig en richtinggevend, maar niet bij voorbaat beperkend.

Domein A: Vaardigheden

Algemene vaardigheden

Informatievaardigheden gebruiken

- Je kunt doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken.
- Je kunt:
 - een gegeven informatievraag interpreteren en uit vastgelegde gegevensbronnen, zoals bij voorbeeld Wikipedia, relevante informatie verwerven en deze presenteren;
 - informatie zoeken op het Internet gebruikmakend van slimme zoekopdrachten;
 - verschillende gegevensverwerkende systemen zoals relationele databases beschrijven;
 - met gebruikmaking van het overzicht SQL-instructies (Bijlage 3) een informatiebehoefte in een vraagtaal voor een relationele database formuleren, bijvoorbeeld een SQL query, om een selectie van gegevens (geordend) te tonen, te wijzigen, toe te voegen of te verwijderen uit een of meerdere tabellen;
 - de kenmerken en aspecten van databasemanagementsystemen beschrijven en voor specifieke systemen benoemen en gebruiken betreffende: creatie, beveiliging (gebruikerstoegang en transacties), rapportage, toekennen van rechten, datavalidatie, datamining.

Communiceren

- Je kunt adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal in het publieke domein communiceren over informatica gerelateerde onderwerpen.
- Je kunt:
 - gebruik maken van fora;
 - een presentatie houden over een informatica gerelateerd onderwerp met behulp van een presentatieprogramma zoals bijv. PowerPoint;
 - presentatietechnieken toepassen met een presentatieprogramma.

Reflecteren op leren

- Je kunt bij het verwerven van vakkennis en vakvaardigheden reflecteren op eigen belangstelling, motivatie en leerproces.

Wetenschappelijke vaardigheden

Onderzoeken

- Je kunt
 - in contexten instructies voor onderzoek op basis van vraagstellingen uitvoeren en conclusies trekken uit de onderzoeksresultaten. Je maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen.

- Je kunt
 - voor informatica relevante gereedschappen, zoals Google Forms hanteren met aandacht voor risico's en veiligheid;
 - de hiervoor noodzakelijke (computer)apparatuur, besturingssystemen, applicaties, vaktaal, vakconventies en formalismen gebruiken.

Modelleren

- Je kunt in contexten een relevant probleem analyseren, inperken tot een hanteerbaar probleem, vertalen naar een model, modeluitkomsten genereren en interpreteren, en het model toetsen en beoordelen. Je maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen.
- Je kunt:
 - gebruik maken van modelleringssoftware zoals bij voorbeeld NetLogo;
 - voor een algoritme een Programma Structuur Diagram en/of een flowchart maken;
 - een gestructureerd overzicht maken voor het ontwerpen van een database zoals een entiteiten- en een strokendiagram, hierbij aangevend wat passende datatypen, relaties en sleutels zijn;
 - uit een gegeven informatiebeschrijving zoals een entiteiten- of strokendiagram de informatieobjecten en de structuur van een informatiemodel met beperkingsregels zoals uniciteits- en totaliteitsbeperkingen lezen, interpreteren en toelichten;
 - de sleutelvelden en eventuele relaties uit een bestaand informatiemodel afleiden en/of aanpassen en bepalen of en hoe, binnen een bestaand informatiesysteem, aan een gewijzigde informatiebehoefte kan worden voldaan door bijvoorbeeld een entiteiten- of strokendiagram aan te passen.

Waarderen en oordelen

- Je kunt in contexten een beargumenteerd oordeel geven over een situatie in de praktijk of een technische toepassing, en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten, normatieve maatschappelijke overwegingen en persoonlijke opvattingen.
- Je kunt:
 - met argumenten onderbouwd aangeven welke (software)oplossing(en) in een bepaalde situatie bruikbaar zijn;
 - (geautomatiseerde) systemen in de eigen omgeving herkennen en een aantal concepten en kenmerken van systemen, zoals bijvoorbeeld een leerlingvolgsysteem, beschrijven;
 - 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;
 - systemen benoemen en classificeren als: real-time systeem, kennissysteem, simulatiesysteem, modelleringssysteem, embedded systeem;
 - kenmerken benoemen van processors, besturingssystemen, randapparatuur, programmatuur en systeemontwikkeling die bepalend zijn voor het functioneren van systemen in de praktijk;
 - beargumenteren hoe de keuze van volgende zaken door een gegeven situatie worden bepaald:
 - processors: snelheid, geheugencapaciteit, instructieset, paralleliteit
 - randapparatuur: mens-machine communicatie, besturing
 - programmatuur: programmeertalen, datamodel, procesmodel
 - systeemontwikkeling: tijd, kosten, aantal betrokken personen, testen.

Informatica-specifieke vaardigheden

Ontwerpen en ontwikkelen

- Je kunt in een context mogelijkheden zien voor het inzetten van digitale artefacten, deze mogelijkheden vertalen tot een doelstelling voor ontwerp en ontwikkeling, daarbij technische factoren, omgevingsfactoren en menselijke factoren betrekken, wensen en eisen specificeren en deze op haalbaarheid toetsen, een digitaal artefact ontwerpen, bij het ontwerp van een digitaal artefact keuzes afwegen via onderzoeken en experimenteren, een digitaal artefact implementeren, en de kwaliteit van digitale artefacten evalueren, en deze vaardigheden in samenhang inzetten voor het ontwikkelen van digitale artefacten.
- Je kunt:
 - de fasering en activiteiten en objecten van een systeemontwikkeltraject beschrijven en de te verrichten activiteiten aangeven, zoals:
 - definitiefase, initiatiefase, ontwerpfase
 - software requirements document
 - domeindeskundige
 - gegevensbankontwerp
 - schermen
 - dialogen
 - testen van het informatiesysteem
 - gebruikerstraining
 - de projectmatige aspecten van systeemontwikkeling beschrijven en in voorbeelden aangeven, zoals:
 - tijd: wat te doen wanneer
 - planning en bijstelling
 - organisatie: wie doet wat in welke rol
 - kwaliteitsbeheer
 - versiebeheer

Informatica hanteren als perspectief

- Je kunt in contexten verschijnselen duiden, uitleggen en verklaren in termen van informatica, informatica-concepten herkennen en met elkaar in verband brengen, en mogelijkheden en beperkingen van digitale artefacten inschatten en beredeneren in vaktermen.
- Je kunt:
 - de huidige toepassingen van informatica en de perspectieven van de jongste ontwikkelingen beschrijven
 - aan de hand van voorbeelden de volgende kenmerken van informatica herkennen en toelichten:
 - informatica bestrijkt de basisprincipes en de (systematische) toepassing van methoden;
 - informatica kent technieken en technologische hulpmiddelen inzake gegevensverwerking en communicatie;
 - informatica integreert en is geïntegreerd in aspecten uit alfa-, bèta- en gammawetenschappen;
 - informatica heeft een grote wisselwerking met andere wetenschapsgebieden en technologieën;
 - informatica kent een dynamische ontwikkeling

- aan de hand van voorbeelden in de huidige informatiemaatschappij de volgende kenmerken van de toenemende invloed en gebruik van informatica/ICT herkennen en toelichten:
 - informatisering is in vrijwel alle geledingen van de maatschappij doorgedrongen;
 - informatica integreert en is geïntegreerd in aspecten uit alfa-, bèta- en gammawetenschappen;
 - informatica kent een dynamische ontwikkeling;
 - de exponentiële groei van informatie in een katalysator in de ontwikkeling van nieuwe systemen en diensten voor gegevensverwerking en communicatie;
 - informatica heeft een grote wisselwerking met andere wetenschapsgebieden en technologieën;
 - een informatiemaatschappij is een maatschappij waarin de belangrijkste sociale, economische en productieactiviteiten liggen op het gebied van gegevensverwerking en communicatie;
- aan de hand van voorbeelden in andere vakgebieden aangeven dat informatica/ICT de maatschappij in tal van economische, politieke, sociale, juridische en culturele aspecten ingrijpend verandert:
 - 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 zoals minder routinematig werk, meer innovatief werk, waardoor meer ruimte over blijft voor creativiteit en zelfontplooiing;
 - aangeven dat voortdurende informatica- en ICT-scholing op gebruikersniveau noodzakelijk is.

Samenwerken en interdisciplinariteit

- Je kunt bij het ontwerpen en ontwikkelen van digitale artefacten op een gestructureerde wijze samenwerken in een team, en samenwerken met mensen afkomstig uit een toepassingsgebied.
- Je kunt:
 - een taakverdeling maken
 - een plan van aanpak maken
 - een logboek maken
 - samenwerking coördineren
 - projectbewaking doen
 - financiën bijhouden
 - kwaliteitscontrole doen

Ethisch handelen

- Je kunt beschrijven welke ethische normen en waarden een rol spelen bij het gebruik en de ontwikkeling van digitale artefacten, het eigen handelen expliciet vergelijken met ethische richtlijnen, en het eigen handelen kritisch analyseren en relateren aan ethische dilemma's.
- Je kunt:
 - beschrijven hoe normen en waarden van belang zijn bij het gebruik van digitale artefacten;
 - aangeven welke negatieve gevolgen het afwijken van algemeen geaccepteerde waarden en normen bij het gebruik van digitale artefacten kunnen hebben;
 - met argumenten onderbouwd zijn/haar eigen handelen in deze toelichten;
 - relevante termen zoals bij voorbeeld phishing, skimmen, DDoS aanval, carding, uitleggen.

Informatica-instrumentarium hanteren

- Je kunt voor de informatica relevante gereedschappen hanteren, waar nodig met aandacht voor risico's en veiligheid daarbij gaat het om (computer)apparatuur, besturingssystemen, applicaties, vaktaal, vakconventies en formalismen.
- Je kunt:
 - de basisfuncties van een besturingssysteem benoemen en uitleggen
 - relevante termen uitleggen. Deze kunnen betrekking hebben op:
 - opslagmedia
 - randapparatuur
 - directories en bestandsbeheer
 - authenticatie en autorisatie
 - toepassingsprogrammatuur installeren en beheren
 - begrippen met betrekking tot besturingssystemen, zoals pad, GUI, geheugenbeheer, drivers, -prints pooling, buffering, register, time-slicing, single-/multitasking, single/multi-user
 - de kenmerken van de verschillende besturingssystemen zoals bij voorbeeld Windows, iOS en Linux in een praktijkvoorbeeld benoemen en beoordelen welk systeem in een bepaalde situatie het meest geschikt is.

Werken in contexten

- Je kunt de genoemde vaardigheden en de in de overige domeinen genoemde concepten gebruiken in beroepscontexten en in maatschappelijke contexten.

Domein B: Grondslagen

Algoritmen

- Je kunt een oplossingsrichting voor een probleem uitwerken tot een algoritme, daarbij standaardalgoritmen herkennen en gebruiken, en de correctheid en efficiëntie van digitale artefacten onderzoeken via de achterliggende algoritmen.
- Je kunt:
 - een probleem splitsen in deelproblemen en de oplossing van een probleem beschrijven via een PSD en/of flowchart met behulp van de basisprincipes herhaling, voorwaardelijke keuze en volgorde van uitvoering;
 - de beginselen van een structureringstechniek gebruiken en het verband aangeven tussen de structuur en het bijbehorende programma.

Datastructuren

- Je kunt verschillende abstracte datastructuren met elkaar vergelijken op elegantie en efficiëntie.
- Je kunt:
 - relevante termen verklaren, zoals: datatypen, karakters, woorden, reële getallen, gehele getallen, samengestelde datatypen, string, boolean, integer, float, double, text, numeriek, tupels, records, rijen, lijsten en bomen;
 - het gebruik van datatypen in programma's toelichten;
 - aangeven hoe gegevens worden geconverteerd van het ene naar het andere datatype;
 - aangeven hoe enkelvoudige parameteroverdracht tussen procedures plaatsvindt.

Automaten

- Je kunt eindige automaten gebruiken voor de karakterisering van bepaalde algoritmen.
- Je kunt:
 - de termen deterministisch, toestand en overgang uitleggen en gebruiken;
 - bij een gegeven deterministische eindige automaat een algoritme construeren, bij voorbeeld de werking van een pinautomaat beschrijven.

Grammatica's

- Je kunt grammatica's hanteren als hulpmiddel bij de beschrijving van talen.
- Je kunt:
 - relevante begrippen zoals syntaxis, semantiek, herhalingslus, keuzeconstructie, klasse, object-georiënteerd, inheritance, constructor, methode, event, event-handling, declareren van variabelen, lokale variabelen, globale variabelen, parameter, iteratie, recursie, nesten, functie, casten toelichten en met behulp van de bijlage syntax programmeren in pseudocode toepassen;
 - programmeertalen zoals Visual Basic, Logo, Delphi, C, C++, Python, Java, C#, Javascript en hun toepassing beschrijven.

Domein C: Informatie

Doelstellingen

- Je kunt doelstellingen voor informatie- en gegevensverwerking onderscheiden, waaronder *zoeken* en *bewerken*.
- Je kunt:
 - beschrijven welke doelen verschillende informatiesystemen, zoals een leerlingvolgsysteem of database van een webshop hebben;
 - verschillende toepassingsmogelijkheden van software onderscheiden en aangeven welke programmatuur toe te passen is in een bepaalde situatie, zoals het bewerken en beheer van documenten, desktop publishing, beheer van gegevensbanken, manipuleren van beeld en geluid, maken van berekeningen, tekenen, grafische vormgeving en technisch tekenen, maken van organisatieschema's en planning, ontwerp en ontwikkelen van interactieve cursussen en lessen, maken van simulaties, maken van macro's, ondersteunen van ontwerpprocessen, beveiliging.

Identificeren

- Je kunt informatie en gegevens identificeren in contexten, daarbij rekening houdend met de doelstelling.

Representeren

- Je kunt gegevens representeren in een geschikte datastructuur, daarbij rekening houdend met de doelstelling, en daarbij verschillende representaties met elkaar vergelijken op elegantie, efficiëntie en implementeerbaarheid.
- Je kunt:
 - gangbare digitale coderingen van gegevens benoemen en in toepassingen gebruiken en bijbehorende termen verklaren, zoals: bit, byte, 3D, machinecode/taal, binair, octaal, decimaal, hexadecimaal, analoog, digitaal, sampling, discreet, continu, (open) bestandsextensies, EBCDIC, (extended) ASCII, unicode, dpi, bitmap, pixel, vector, veel gebruikte coderingen voor multimediale bestanden zoals avi, wmv, jpg, png, flac, bmp, gif, mpeg, divx, xvid, datacompressie, zip, rar, tar, PHP/ASP, HTML, XML;
 - het verschil tussen SI en de vanaf 1998 door IEC (International Electrotechnical Commission) gestandaardiseerde binaire voorvoegsels, bij voorbeeld: kB ($10^3 = 1000$ bytes = 1 kilobyte) en KiB ($2^{10} = 1024$ bytes = 1 kibibyte) uitleggen.

Standaardrepresentaties

- Je kunt standaardrepresentaties van numerieke gegevens en media gebruiken en aan elkaar relateren.

Gestructureerde data

- Je kunt een informatiebehoefte vertalen in een zoekopdracht op een verzameling gestructureerde data.
- Je kunt:
 - met gebruikmaking van het overzicht SQL-instructies ([Bijlage 3](#)) een informatiebehoefte in een vraagtaal voor een relationele database formuleren, bijvoorbeeld een SQL query om een selectie van gegevens (geordend) te tonen

Domein D: Programmeren

Ontwikkelen

- Je kunt, voor een gegeven doelstelling, programmacomponenten ontwikkelen in een imperatieve programmeertaal, daarbij programmeertaalconstructies gebruiken die abstractie ondersteunen, en programmacomponenten zodanig structureren dat ze door anderen gemakkelijk te begrijpen en te evalueren zijn.
- Je kunt:
 - met gebruikmaking van Syntax programmeren ([Bijlage 2](#)) elementen van een programma in de gegeven pseudocode schrijven;
 - relevante begrippen toelichten, zoals syntax en semantiek, foutafhandeling.

Inspecteren en aanpassen

- Je kunt structuur en werking van gegeven programmacomponenten uitleggen en zulke programmacomponenten aanpassen op basis van evaluatie of veranderde eisen.
- Je kunt:
 - met gebruikmaking van Syntax programmeren ([Bijlage 2](#)) elementen van een programma in de gegeven pseudocode toelichten en waar nodig aanpassen.

Domein E: Architectuur

Decompositie

- Je kunt de structuur en werking van digitale artefacten uitleggen aan de hand van architectuurelementen, dat wil zeggen: in termen van de niveaulagen *fysiek*, *logisch* en *toepassingen*, en in termen van de componenten in deze lagen en hun onderlinge interactie.
- Je kunt:
 - de topologische structuur en elementen van een netwerk benoemen, zoals: ster, hiërarchisch, peer-to-peer, protocol, LAN, MAN, WAN;
 - de bij een netwerk behorende kenmerken beschrijven, zoals: lagen van het OSI model, protocollen;
 - voor deze communicatie benodigde hardware en haar werking beschrijven;
 - aan de hand van voorbeelden de betekenis aangeven van de afstemming tussen zender, ontvanger en boodschap en 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;
 - relevante begrippen toelichten zoals: simplex, half-duplex, full-duplex verbindingen
 - communicatieprotocollen toelichten zoals: FTP, HTTP(s), SMTP, POP, IMAP, TCP/IP.
 - de essentiële functies binnen een computer benoemen;
 - de wisselwerking tussen de verschillende functies beschrijven alsmede de hiervoor benodigde hardware herkennen en de werking ervan beschrijven;
 - parallele en seriële verwerking beschrijven;
 - van een computer de opstartprocedure beschrijven;
 - de in- en uitvoerapparatuur ende opslagmedia toelichten en aangeven wanneer deze apparaten ingezet worden;
 - enkele van deze apparaten gebruiken;
 - relevante termen toelichten, zoals POST, BIOS, UEFI, processor, klok, bus, en/of/xofpoorten, intern, extern en cachegeheugen, register, ROM, RAM, virtueel geheugen, instructiecyclus, control unit, kloksnelheid, in- en uitvoer, adresbus, databus, besturingsbus, HD, magnetisch, optisch, defragmenteren, geheugenbeheer, partitioneren, formatteren, NTFS, FAT, toegangs- en latentietijd, netwerkkaart, moederbord + onderdelen, multi-user, multitasking, multi-threading, parallel, serieel, USB, HUB, Modem, router, repeater, switch, koper, Wi-Fi, coax, glasvezel, UTP, RJ45, HDMI, VGA, DVI, PS2;
 - verklaren waarom het opdelen van taken over verschillende processors snelheidswinst oplevert, maar veel communicatie vereist tussen apparatuur en programmatuur, met name in geheugen, en in- en uitvoer;
 - de voor- en nadelen van parallele en seriële verwerking van informatie beschrijven relevante termen toelichten, zoals multikernprocessor, parallele printerpoort, seriële bus werken met en de functie beschrijven van in- en uitvoerapparaten zoals: - toetsenbord, muis, beeldscherm en printer, digitalisator, digitale camera, microfoon, touchscreen, joystick, scanner, leespen, tablet, sensoren en actuatoren;
 - kenmerken van opslagmedia benoemen zoals: diskette, harde schijf, optische schijven, SSD, flashdisk, CD-ROM, DVD, BLU-ray, the cloud, dropbox.

Security

- Je kunt enkele security-bedreigingen en veelgebruikte technische maatregelen tegen deze bedreigingen benoemen en relateren aan architectuurelementen.

- Je kunt relevante termen toelichten, zoals beveiliging, phishing, skimmen, DDoS aanval, carding, nieuwe vormen van cybercriminaliteit, virusscanner, firewall, keylogger, spearfishing, spoofing.

Domein F: Interactie

Usability

- Je kunt gebruikersinterfaces van digitale artefacten evalueren aan de hand van heuristieken, en vuistregels van *goed ontwerp* met betrekking tot interfaces toepassen bij ontwerp en ontwikkeling van digitale artefacten.
- Je kunt
 - aan de hand van een voorbeeld beschrijven of en waarom een interface goed en efficiënt is. Dit bij voorbeeld aan de hand van de 10 regels van Nielsen;
 - mens-machine interactie in voorbeelden van systemen herkennen en de kenmerken ervan benoemen zoals bij een geldautomaat;
 - keuzecriteria in het ontwerp, vanuit het perspectief als ontwikkelaar en gebruiker, van mens-machine interactie benoemen en in eenvoudige voorbeelden zoals menufuncties, schermindelingen en schermafhandeling hanteren;
 - beargumenteren waarom in een bepaalde situatie een gekozen schermindeling en menufuncties worden gebruikt.

Maatschappelijke aspecten

- Je kunt de invloed van digitale artefacten op sociale interactie en persoonlijke levenssfeer herkennen en in historisch perspectief plaatsen.
- Je kunt aan de hand van voorbeelden in de huidige informatiemaatschappij de volgende kenmerken van de toenemende invloed en gebruik van informatica/ICT herkennen en toelichten:
 - informatisering is in vrijwel alle geledingen van de maatschappij doorgedrongen
 - informatica kent een dynamische ontwikkeling
 - de exponentiële groei van informatie is een katalysator in de ontwikkeling van nieuwe systemen en diensten voor gegevensverwerking en communicatie

Privacy

- Je kunt redeneren over de gevolgen van de veranderende mogelijkheden van digitale artefacten op de persoonlijke vrijheid.
- Je kunt relevante ontwikkelingen toelichten, zoals wetgeving op het gebied van privacy, instellen van browsers, VPN, cookies, keuze van provider.

Security

- Je kunt enkele security-bedreigingen en veelgebruikte socio-technische maatregelen benoemen en deze relateren aan sociale en menselijke factoren.

Domein G: Databases

Informatiemodellering

- Je kunt een informatiemodel opstellen voor een eenvoudige praktische situatie en aan de hand hiervan een database definiëren.
- Je kunt:
 - relevante termen toelichten en gebruiken, zoals: entiteiten structuurdiagram, strokendiagram, normaliseren, sleutels, relaties, totaliteitsbeperking, uniciteitsbeperking, autonummering, datavalidatie, datatypen, tabellen, velden, record, redundantie;
 - op basis van een gegeven casus een passende relationele database met meerdere tabellen, velden, relaties en de juiste datatypen ontwerpen;
 - de elementen van een relationeel schema benoemen en de betekenis van de elementen beschrijven, waaronder tabellen, kolommen, velden, sleutels, relaties, uniciteit al dan niet over meerdere kolommen, totaliteit, koppeltabel, datatypen en datavalidatie.

Database paradigma's

- Je kunt naast het relationele paradigma tenminste één ander database-paradigma beschrijven en kan voor een concrete toepassing de geschiktheid van de betreffende paradigma's afwegen.
- Je kunt de werking en het gebruik van niet-relationele databases toelichten, zoals een werkblad in Excel, XML

Linked data

- Je kunt in een toepassing data uit verschillende databases (databronnen) met elkaar in verband brengen.
- Je kunt:
 - koppelingen van databases toelichten, zoals supermarkt klantenkaart database met airmiles database of de database van het bureau kredietregistratie met de databases van banken;
 - koppelingen van verschillende databronnen toelichten, zoals mailmerge.

Structured Query Language

- Je kunt:
 - in een query gegevens uit meerdere tabellen combineren met behulp van een WHERE of een JOIN constructie;
 - de begrippen zoals vermeld in [Bijlage 3](#) in query's toepassen.

Domein H: Netwerken

Netwerkcommunicatie

- Je kunt de manier waarop netwerkcomponenten met elkaar communiceren beschrijven en analyseren, en kunt schalingseffecten bij communicatie herkennen, er voorbeelden van geven en de gevolgen ervan uitleggen.
- Je kunt:
 - de topologische structuur en elementen van een netwerk benoemen, zoals: ster, hiërarchisch, lus, bus, ring, peer-to-peer, protocol, LAN, MAN, WAN;
 - de bij een netwerk behorende kenmerken beschrijven, zoals: lagen van het OSI model, protocollen;

- voor deze communicatie benodigde hardware en haar werking beschrijven;
- aan de hand van voorbeelden de betekenis aangeven van de afstemming tussen zender, ontvanger en boodschap en 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;
- relevante begrippen toelichten zoals: simplex, half-duplex, full-duplex verbindingen
communicatieprotocollen toelichten zoals: FTP, HTTP(s), SMTP, POP, IMAP, TCP/IP.

Internet

- Je kunt de basisprincipes van het internet als netwerk uitleggen en aangeven welke gevolgen dit heeft voor toepassingen en voor gebruikers.
- Je kunt relevante termen toelichten, zoals bij voorbeeld HTTP- en TCP/IP protocollen, netwerk infrastructuur, DNS

Distributie

- Je kunt vormen van samenwerking en verdeling van functies en gegevens in netwerken beschrijven.
- Je kunt relevante termen toelichten, zoals router, bridge, switch, cloud computing, risico's, OSI-model

Netwerksecurity

- Je kunt gevaren van inbreuk op gedistribueerde functies en gegevens analyseren, en maatregelen adviseren die deze inbreuk tegengaan.
- Je kunt relevante termen toelichten, zoals VPN, HTTPS, 3rd party cookies, DDOS

Domein I:

Risicoanalyse

Je kunt risico's, bedreigingen en kwetsbaarheden in een ICT-toepassing analyseren en je kunt daarbij zowel technische als menselijke factoren betrekken.

Maatregelen

Je kunt keuzen voor technische en organisatorische maatregelen ter vergroting van de security verklaren.

Domein J: Maatschappelijke en individuele invloed van informatica

Maatschappelijke invloed

Je kunt positieve en negatieve effecten van informatica en de genetwerkte samenleving op individueel en sociaal leven verklaren en voorspellen.

Juridische aspecten

- Je kunt juridische aspecten van de toepassing van informatica in de samenleving analyseren.
- Je kunt relevante termen toelichten, zoals: AVG, datalek, WikiLeaks, verantwoordelijkheid voor de inhoud van sociale media en webshops zoals Marktplaats.

Privacy

- Je kunt effecten van technische, juridische en sociale maatregelen voor privacy gerelateerde kwesties onderzoeken.

Cultuur

- Je kunt redeneren over de invloed van informatica op culturele uitingen.

*Een uitgebreide beschrijving van de examenstof staat in de handreiking van SLO.
(slo.nl)*

Bijlage 2 Syntax programmeren

Declareren van variabelen

Variabele type (datatype)	Declaratie
Integer	Dim <i>leeftijd</i> As Integer
Double	Dim <i>gemiddeldecijfer</i> As Double
String	Dim <i>naam</i> As String
Boolean	Dim <i>isgetrouwd</i> As Boolean

Syntax keuzestructuur

IF THEN END IF

IF THEN ELSE END IF

Na IF kan in de conditie/voorwaarde gebruik gemaakt worden van de operatoren NOT, AND en/of OR.


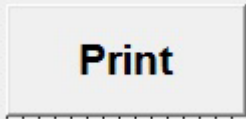

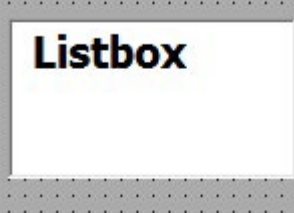


Syntax herhalingsstructuur

FOR J=1 to N NEXT

WHILE WEND

REPEAT UNTIL

Objecten met hun methoden

Naam	Methode	Voorbeeld	Resultaat
Label	Label1.Text	Label1.Text="Hallo"	
Button	Button1.Text	Button1.Text="Print"	
TextBox	TextBox1.Text	TextBox1.Text="Aap"	
ListBox	ListBox1.Items.Add(...)	ListBox1.Items.Add("Aap")	
	ListBox1.Items.Clear	ListBox1.Items.Clear	
	ListBox1.SelectedIndex	x=ListBox1.SelectedIndex	
	ListBox1.Items.Count	aantal=ListBox1.Items.Count	
	ListBox1.Items.RemoveAt(Index)	ListBox1.Items.RemoveAt(3)	
Check-Box	CheckBox1.Text	CheckBox1.Text="Keuze1"	
Radio Button	RadioButton1.Text	RadioButton1.Text="Keuze1"	
	RadioButton1.Checked	RadioButton1.Checked=True	

Omzetten (Casten)

Bewerking	Functie	Methode
Van getal naar string J	CStr(getal)	J=getal.toString
Van string naar integer J	CInt(string)	J=String.toInteger
Van string naar double F	Cdbl(string)	F=String.toDouble

Bijlage 3 Overzicht SQL-instructies

Vooraf: Alles tussen [] is niet verplicht.

| betekent 'of'

... betekent '1 of meer'.

In te vullen gegevens staan tussen < en >.

Basisstructuur Query

Selecteren

```
SELECT [DISTINCT] <kolomnaam[,...]> en/of functies>
FROM <tabelnaam[,...]>
    [ WHERE <voorwaarde[n]> ]
    [ ORDER BY <kolomnaam[,...]|kolomnummer[,...]> [ASC|DESC] ]
    [ GROUP BY <kolomnaam[,...]> ]
    [ HAVING <voorwaarde[,...]> ]
```

Tabellen koppelen

```
FROM tabel1 INNER JOIN tabel2 ON tabel1.kolomnaam = tabel2.kolomnaam
```

Creëren

```
CREATE TABLE <tabelnaam>
    (<kolomnaam> <gegevenstype> [NOT NULL][,...]
    [PRIMARY KEY (<kolomnaam>) [,...]])
```

<gegevenstype> CHAR(1) | DEC(t,d) | INT | SMALLINT zijn standaard SQL-typen

Wijzigen

```
UPDATE <tabelnaam>
SET (<kolomnaam>) = <waarde>
[WHERE <voorwaarde [,...]>]
```

Invoegen

```
INSERT INTO <tabelnaam> (kolomnaam,[,...,])
VALUES (<waarde> [,...])
```

Verwijderen

```
DROP TABLE <tabelnaam>

DELETE FROM <tabelnaam>
WHERE <voorwaarde [,...]>]
```

Functies

COUNT(*)	geeft het aantal rijen
SUM(<kolomnaam>)	geeft de som van de waarden
AVG(<kolomnaam>)	geeft het gemiddelde van de waarden
MAX(<kolomnaam>)	geeft de hoogste waarde van de waarden
MIN(<kolomnaam>)	geeft de laagste waarde van de waarden

Vergelijken / logische operatoren

= , < , > , <= , >= , of <> om te vergelijken

BETWEEN . AND .

vanaf eerste waarde tot en met de tweede waarde

NOT, AND, of OR om voorwaarden om te keren en te combineren

LIKE ? voor één willekeurige letter

* voor willekeurig aantal letters

IS NULL om te testen een veld leeg is

Sorteren

ORDER BY <kolomnaam [,...]>

ORDER BY <kolomnummer [,...]>

Subquery

WHERE <kolomnaam> IN (<subquery>)

WHERE [NOT] EXISTS (<subquery>)

Query's hoeven niet te worden afgesloten met ;

Bijlage 4 Artefact

Voor het mondeling examen mag je een artefact meebrengen en presenteren. Je kunt vertellen over het productieproces en het functioneren (code) van dit artefact, en de werking ervan demonstreren. De presentatie mag maximaal vijf minuten duren. Vervolgens stellen de examinatoren gedurende maximaal 5 minuten vragen naar aspecten van het artefact die te maken hebben met informatica.

Voorbeelden van artefacten zijn:

- een zelfgebouwde (geprogrammeerde) robot,
- een zelfgemaakt creatief of slim object gemaakt met behulp van een arduino,
- een in combinatie met een Raspberry Pi werkend systeem waarbij sensoren en/of actuatoren een rol spelen of een ander vergelijkbaar object.

