

# Een computer kopen, maar welke?

H. Hermsen

OW & OC, RU Utrecht

## Summary

*Due to a lack of coordination many different kinds of computers can be found in schools. When buying a particular computer one buys also certain limitations imposed on the way the computer can be used for educational purposes. This is caused by the fact that not all software that can potentially be used in school is available on any computer. The task of the department of education of the government should be to maintain a real freedom of choice for schools with respect to the way the computer will be used in the lessons.*

*This problem can technically solved in two ways. The first way is to promote that all educational software will be made available on all different computers. The high costs make this possibility practically not feasible. A more realistic approach will be the determination of a kind of computer, that is to say a kind of operating system and some hardware requirements, that must be available on all schools. On that educational computer all relevant educational software can be made available at low cost.*

De laatste tijd treedt er een stroomversnelling op in een ontwikkeling die tot voor kort nog schoorvoetend was: het door scholen aanschaffen van eigen (micro)-computers en aanverwante apparatuur. Dit wordt niet in het minst beïnvloed door uitlatingen, rapporten en activiteiten van beleidsmakers van het Ministerie van Onderwijs en commissies die door dit ministerie zijn ingesteld. \*)

Er is onder andere sprake van een nieuw vak (burger)-informatica dat voor *elke* leerling op *alle* schooltypen ingevoerd gaat worden en waarvan de stof kennis *over* de computer en *over* automatisering aan zal moeten dragen. Onder de hoede van het ministerie worden experimenten aangekondigd. Het in september te beginnen "100 scholen project" is daar een voorbeeld van. Met behulp van computers, die van de overheid geleend worden, kan in het eerste fase onderwijs geëxperimenteerd worden met het vak (burger)informatica.

Welke computer moet er gekocht worden? Docenten van scholen die al een computer bezitten herinneren hun worsteling met dit probleem maar al te goed. De begeleiders van het "100 scholen project" zullen hun hoofd moeten breken om een antwoord op deze vraag te vinden. Scholen die in de nabije toekomst over

eigen apparatuur willen beschikken kunnen zich alvast schrap zetten.

De computeraankopen vinden tot nog toe ongecoördineerd plaats. Er worden dan ook verschillende "soorten" computers in het onderwijs aangetroffen. Wanneer hier geen verandering in komt, zal dit een goed gebruik van de computer in het onderwijs in de weg staan. Dit artikel gaat over de manier waarop het Ministerie van Onderwijs ervoor kan zorgen dat dit probleem zich niet zal voordoen. Of de benodigde stappen ook werkelijk genomen zullen worden, is nog maar de vraag. Daarom treft u aan het eind van het artikel nog wat praktische tips aan, die in de huidige situatie als leidraad kunnen dienen voor de aanschaf van een computer.

Op het tijdstip dat u dit artikel onder ogen krijgt, zal er voor het "100 scholen project" wel een keuze bekend zijn. Het is aardig die eens te toetsen aan hetgeen hier volgt. Helaas is er enige kennis over enkele technische details voor dit artikel noodzakelijk. Deze komen aan de orde in een apart kader dat op de volgende pagina begint.

\*) De nota *Onderwijs en Informaticatechnologie*, de rapporten van de "commissie Plomp" en de "commissie Uhlenbeck".

## Een computer kopen, maar welke?

### Technische details

Met het begrip "computer" wordt meestal een verzameling apparaten bedoeld, die in één of meer behuizingen aangetroffen kunnen worden. De eigenlijke computer bestaat uit niet zichtbare, wat ingebouwde, electronica. Het beeld van de "computer" wordt bepaald door de daarop aangesloten *randapparaten*. Belangrijke voorbeelden zijn: een beeldscherm met toetsenbord, een afdrukeenheid of printer en lees/schrijfeenheden voor *magnetische gegevensdragers*, zoals banden en schijven. Banden – van geluidscassette tot grote tapes – en schijven – van kleine flexibele schijfjes tot vaste, niet te verwisselen, schijvenpakketten – worden ook wel *achtergrondgeheugen* genoemd. De apparatuur bezit eigenschappen die toepassing ervan mogelijk maken:

- De computer kan computerprogramma's, algemener gezegd *software*, verwerken.
- Een printer kan letters op papier afdrukken.
- Een lees/schrijfeenheid kan, mits voorzien van een gegevensdrager, gegevens ophalen of veranderen.

Gebruik van de apparatuur in de automatisering en het programmeren wordt gerealiseerd door voor de computer vervaardigde *toepassingssoftware*.

Het werken met toepassingssoftware vindt in het algemeen plaats door middel van communicatie met de gebruiker via toetsenbord en beeldscherm. Al deze software moet dus zeker in staat zijn de computer zo te laten werken, dat er boodschappen naar het beeldscherm geschreven en ingetoetste boodschappen gelezen kunnen worden. Het zou erg onhandig zijn de afhandeling van dergelijke algemeen gebruikte zaken in alle toepassingssoftware opnieuw op te moeten nemen. Toepassingssoftware wordt dan ook door dienstverlenende software terzijde gestaan: het *bedrijfsysteem* of *operating system* van de computer in kwestie.

De zaak kan als volgt worden voorgesteld. Het bedrijfssysteem is software die permanent op de computer aanwezig is. De toepassingssoftware kan verwisseld worden, zodat met dezelfde computer zeer verschillende dingen gedaan kunnen worden. (Alleen bij zeer eenvoudige computers is deze verwisseling niet mogelijk. Bij goedkope BASIC-computers zitten het bedrijfssysteem en de toepassingssoftware – voor het verwerken van BASIC programma's – onlosmakelijk en vast in de computer "gebouwd".) Wanneer men een zeker gebruik van de computer maakt, heeft de toepassingssoftware de regie over de apparatuur, maar laat zondig met een verzoek het operating system bepaalde taken verrichten.

Het operating system "beheert" als het ware de apparatuur, realiseert basisfuncties van de computer die eenvoudig "aanspreekbaar" gemaakt zijn voor de toepassingssoftware. Hier volgen nog twee belangrijke taakaspecten van een operating system:

- De organisatie van gegevens, bijvoorbeeld teksten, op een gegevensdrager. Daardoor kan vanuit de toepassingssoftware, maar ook rechtstreeks vanaf het toetsenbord, een verzameling gegevens onder een eerder daaraan toegekende naam aangesproken worden, *zonder* dat bekend is hoe deze gegevens precies op een gegevensdrager geplaatst zijn. Dat is overigens maar goed ook: het gebeurt op vrij ingewikkelde wijze; wetenschap hierover is voor een gebruiker volstrekt irrelevant.
- Bij daarvoor geschikte computers kan het operating system de apparaten onder verschillende gebruikers verdelen, die elk voor zich de indruk hebben alleen over de computer te kunnen beschikken. Een dergelijk operating system wordt *timesharing system* genoemd.

Men kan nu een aantal situaties tegenkomen. Er zijn *verschillende* operating systems voor *dezelfde* computer voorhanden. Daarnaast is het mogelijk dat op *verschillende* merken computers over *hetzelfde* operating system beschikt kan worden. In het laatste geval kan dezelfde toepassingssoftware op elk van die computers aangetroffen worden. Tenslotte bestaat er in het algemeen voor een zekere computer/bedrijfsysteemcombinatie diverse software voor hetzelfde doel, vaak uit verschillende producentenbronnen afkomstig.

Software, dus ook die voor toepassingen, wordt gemaakt door het vervaardigen van computerprogramma's, geschreven in een zekere (programmeer)taal. Na vertaling door *vertaalsoftware* – een zeer elementaire toepassing van de computer – kan over een versie van het programma worden beschikt die door de betreffende computer verwerkt kan worden.

Programmeertalen kunnen worden verdeeld in *lage* en *hoge* talen. Een lage taal staat dichtbij de eigenschappen van een specifieke computer. Programma's in een lage taal heten *machine-afhankelijk*, kunnen niet of heel moeilijk overgedragen worden op een andere computer. Hoge talen staan dicht bij de mens. Een programma in een hoge taal heet *machine-onafhankelijk* als de enige voorwaarde voor uitwisseling tussen verschillende merken computers de aanwezigheid van een vertaler voor die taal is. PASCAL is, mede wegens standaardisatie, een redelijk machine-onafhankelijke taal. BASIC is weliswaar een hoge taal maar door de vele versies toch weer machine-afhankelijk.

Nu is er met betrekking tot toepassingssoftware een probleem. Deze is vaak geschreven in een machine-afhankelijke taal. Alleen wanneer twee verschillende machines over hetzelfde operating system beschikken, is op beide machines dezelfde toepassingssoftware aanwezig.

Technisch gezien valt hier nog wel het een en ander over op te merken. Voor u is echter van belang dat het laatste een goed beeld geeft van wat er in de praktijk aan de hand is.

## Eerst de software

Een computer wordt niet zomaar gekocht. Men heeft altijd zekere toepassingen van de apparatuur voor ogen.

Zo kopen mensen een computer om er spelletjes mee te kunnen spelen. In een bedrijf wil men de computer gaan gebruiken voor de automatisering van de tekstverwerking en voor het beheer van de administratieve gegevens.

Een school wil een computer aanschaffen voor de lessen informatica.

In de voorbeelden is te zien wat er met het begrip "toepassing" van de computer bedoeld wordt. Soms is het iets zeer specifiek – het spelen van spelletjes – soms is het iets dat ruim omschreven wordt – gebruik in de lessen informatica. Het is daardoor niet uitgesloten dat een meer specifieke toepassing een onderdeel kan zijn van een ruimer geformuleerde. Het spelen van spelletjes zou, bijvoorbeeld, als "opstapje" kunnen dienen in de lessen informatica.

De keuze van een computer is dus afhankelijk van een zo specifiek mogelijke formulering van het gewenste gebruik. Men gaat op zoek naar een computer die zoveel mogelijk aan de wensen tegemoet komt.

*In feite richt men zich, en dat zeker in eerste instantie, meer op een keuze van geschikte software.*

Er bestaat veel verschillende software voor hetzelfde doel. De verschillen zitten voor een deel in de geboden mogelijkheden, voor een ander deel in het gedrag dat de computer via een beeldscherm vertoont. De "gebruiksvriendelijkheid" van software is, vooral nu de automatisering snel om zich heen grijpt en veel niet-specialisten met de computer werken, een belangrijk beoordelingscriterium geworden.

Een volledig vrije keuze uit software wordt bemoeilijkt door het vaak niet uitwisselbaar zijn van software tussen computers van een verschillend merk. Dit laatste leidt er dan weer toe dat er met een keuze voor de software, er in feite ook een keuze wordt gemaakt voor slechts één merk of enkele merken computer(s). Dit verklaart misschien de spraakverwarring die bestaat wanneer er beweerd wordt dat er een computer gekozen moet worden, terwijl bedoeld wordt dat men op zoek is naar geschikte software.

Tijdens de beoordeling van de software gaan de apparaat-eigenschappen een steeds grotere rol spelen en worden in laatste instantie van doorslaggevende aard. Hoe "zwaar" moet de computer uitgerust zijn om de programma's te kunnen verwerken? Hoe groot moet de capaciteit van de gegevensdragers zijn? Aan welke kwaliteitseisen moeten afdrukeenheid en beeldschermen voldoen?

## Hoe gebruik je de computer in de school?

Ook bij de bepaling van het gebruik van de computer op school gaat het erom de mogelijke toepassingen in de lessen zo specifiek mogelijk te beschrijven. Dit zal lang niet zo eenvoudig blijken te zijn als het op het eerste gezicht lijkt. Een gevolg hiervan is dat het kiezen

van geschikte software hierdoor bemoeilijkt wordt.

Dat er een nieuw vak *burgerinformatica* zal komen op *alle* schooltypen voor *alle* leerlingen is al in de inleiding aangegeven. Over de inhoud van dit vakgebied heeft het ministerie al het een en ander gezegd. De belangrijkste punten zijn dan:

- Het verwerven van enig inzicht in het programmeren.
- Het verwerven van enig inzicht in de maatschappelijke toepassingen van de automatisering.

Hoe je de burgerinformatica het beste kunt aanpakken is nog een open vraag. Er zijn al grote verschillen in aanpak aan te wijzen in activiteiten die op de burgerinformatica vooruitlopen. Leg daarvoor maar eens de inhouden naast elkaar van het *project informatica* van de Vakgroep OW & OC, de eigen initiatieven van scholen die reeds over computers beschikken en de vele computerboeken die door uitgeverij van schoolboeken haastig op de markt gebracht worden.

Niemand zal tegenspreken dat er voor de burgerinformatica een computerlokaal ingericht moet worden met liefst één toetsenbord per leerling. Welke software er voor dit vak nodig is, is afhankelijk van de gekozen aanpak. Welke programmeertalen zijn er voor dit vak nodig? Moet de leerling eerst wat spelen met LOGO om vervolgens over te gaan op BASIC (welke?) of COMAL of ELAN of ECOL of... Moeten de maatschappelijke toepassingen van de automatisering toegelicht worden met wat theorie of moet de leerling deze zelf met een computer ondervinden? Welke software is er dan voor dit laatste nodig? Moeten hierover, ondanks dat we aan het begin van een ontwikkeling staan, al definitieve beslissingen worden genomen?

Het wordt allemaal nog wat ingewikkelder wanneer de computer – een veel gehoorde wens – ingezet moet gaan worden in de bestaande vakken. Was het doel van de burgerinformatica het binnen de algemene vorming leren over de computer en de automatisering, toepassing binnen de bestaande vakken betekent niets anders dan het automatiseren van bestaande leermiddelen. Omdat in principe elk leermiddel hiervoor in aanmerking komt, is het aantal mogelijkheden dermate groot dat het moeilijk is deze hier allemaal toe te gaan lichten. Zonder volledig te willen zijn noem ik er een paar:

- De leerling vervaardigt zijn of haar opstellen met een tekstverwerker.
- De toetsverwerking wordt geautomatiseerd.
- De computer wordt gebruikt als medium voor het leren en lesgeven in combinatie met beeldplaat en Viditel.

Wil dergelijk gebruik enige zin hebben, dan moet er een ruime hoeveelheid toetsenborden voorhanden zijn. Dit zou technisch al kunnen door elke leerling te laten beschikken over een "multimap-computer", die ook mee naar huis genomen kan worden. Bij open slaan blijkt de multimap uit een plat beeldscherm en toetsenbord te bestaan. De ingebouwde micro-computer stelt de leerling in staat voorbereidende activiteiten op zijn of haar computer uit te voeren. Op talloze plaatsen in het schoolgebouw kan de leerlingcomputer met een centrale schoolcomputer verbonden worden.

Omdat er voorlopig slechts enkele computers zullen zijn voor de lessen burgerinformatica, is dit laatste nog toekomstmuziek.

Na de introductie van de computer via de burgerinformatica, kan er in de loop der jaren een uitstralend effect naar de andere vakken plaats gaan vinden. Ook met betrekking tot het, voorlopig incidentele, gebruik van de computer in de bestaande lessen dringt zich de vraag op: Welke software moet er hiervoor gekozen of gemaakt worden?

Tenslotte is er een nieuw element in de discussie over de computer in het onderwijs geïntroduceerd: een experimenteel eindexamenvak *informatica* in de bovenbouw van het HAVO/VWO. Het Ministerie van Onderwijs spiegelt ons voor dat dit voor de leerling een voorbereiding zal moeten zijn op het informatica-onderwijs op hoger beroeps- of universitair niveau. Dat dit behoorlijke eisen zal gaan stellen aan software en apparatuur staat buiten kijf. Kan daar al rekening mee gehouden worden?

## Wat nu?

Uit het voorgaande is duidelijk dat een toepassing van de computer in het onderwijs òf nog slechts vaag beschreven kan worden, zoals bij het eindexamenvak informatica het geval is, òf uit een aantal specifieke, maar diverse, wensen bestaat, zoals bij het onderdeel programmeren in de lessen informatica. Hoe kan dan toch een verantwoorde apparatuurkeuze voor het onderwijs tot stand komen? De belangrijkste overweging die hierbij zal moeten gelden is het scheppen van de mogelijkheid dat elke school kan beschikken over alle voor het onderwijs bedoelde software, die in sommige gevallen nog ontwikkeld moet worden.

Dit betekent bijvoorbeeld dat elke school dusdanige apparatuur moet bezitten dat er een vertaler voor een programmeertaal op beschikbaar is, die, *naar het oordeel van de school*, het geschiktst is voor gebruik in de lessen. Dit betekent ook dat nog te vervaardigen software het hele onderwijs moet kunnen bereiken, liefst op zo goedkoop mogelijke wijze.

De strijd om de "beste" programmeertaal voor het onderwijs is illustratief voor de verkeerde aanpak van het computerkeuzeprobleem. Men poogt die programmeertaal nu reeds vast te leggen. Hiermee wordt het, althans voor deze toepassing, makkelijker geschikte computers aan te wijzen. Het forceren van een onderwijskundige beslissing ten bate van de aanschaf van apparatuur, is onjuist. Hiermee komt de gebruikelijke diversiteit in het Nederlandse onderwijs op de tocht te staan. De veelzijdigheid die de computer het onderwijs kan bieden wordt daardoor volledig teniet gedaan.

Dit alles overwegende draaien we de zaak eens om. Er wordt een bepaald "soort", dus niet merk, computer voor het onderwijs gekozen. Daarop moeten de in de loop der tijd gewenste toepassingen, zo nog niet aanwezig, aangebracht worden. Met andere woorden: zorg dat elke school over een computer beschikt met *hetzelfde* operating system.

Welk operating system er zal moeten komen, is afhankelijk van deels technische en deels onderwijskundige criteria die aan bestaande operating systems gesteld

kunnen worden. Het verdient aanbeveling dat het Ministerie van Onderwijs, na studie, criteria daarvoor aanlegt en de daaruit voortvloeiende keuze bepaald.

Pas wanneer die keuze bekend is, weten scholen welke computers voor aanschaf in aanmerking komen, weten producenten van voor het onderwijs bedoelde software waarop zij zich moeten richten en kan een vrije keuze uit *alle* beschikbare toepassingen gewaarborgd worden.

Ik wil niet beweren dat alles nu vanzelf zal gaan. Het beschikbaar stellen van geschikt geachte software zal op z'n minst gecoördineerd moeten worden. In voorkomende gevallen zal de overheid hier ook wat geld in moeten steken.

In dit verband nog even iets over de rol van softwareproducenten. De toepassingssoftware voor het onderwijs kan op verschillende wijzen aangeleverd worden. Het kan *bestaande* software zijn die zonder meer voor het onderwijs geschikt geacht wordt. Het kan *bestaande* maar voor het onderwijs *aangepaste* software zijn. En tenslotte kan het speciaal voor het onderwijs *ontwikkelde* software zijn.

Vooral in verband met ontwikkeling en aanpassing spelen producenten een belangrijke rol. Mogelijke producenten zijn de traditioneel op het onderwijs gerichte uitgeverijen, universiteiten, hogescholen en verder nog stichtingen, instellingen en bedrijven die zich op dit moment met de computer en het onderwijs bezighouden. Ook mogen in dit verband de docenten zelf niet vergeten worden, getuige de bestaande activiteiten op dit gebied.

Wanneer er voor één operating system gekozen wordt, is ontwikkeling en beschikbaarstelling steeds een eenmalige zaak, die relatief goedkoop is. U zult zich misschien afvragen of deze situatie ook niet te bereiken is wanneer er, zoals nu, verschillende "soorten" computers in het onderwijs terecht komen. Aanpassing van software aan veelsoortige computers kan in principe wel, maar kost zoveel tijd en geld dat het in feite een onmogelijkheid is. Hoe paradoxaal het ook moge klinken: door het aanbrengen van uniformiteit op de juiste "plaats" is de diversiteit het meest gewaarborgd.

## Mogelijke criteria

Er volgt nu een aantal eigenschappen waaraan een voor het onderwijs geschikt bedrijfssysteem zou moeten voldoen. Ze worden gesplitst in onderwijskundige en technische eisen. De onderwijskundige eisen betreffen de manier waarop de computer zich via het beeldscherm "gedraagt" ten opzichte van de leerling of de docent. Bij de technische eisen spelen uitwisseling en distributie van software belangrijke rollen. Eerst de onderwijskundige eisen:

- In het algemeen gesproken zal het systeem gebruikersvriendelijk moeten zijn. Dat wil onder andere zeggen dat de gebruiker zo min mogelijk vermoeid moet worden met zaken die de apparatuur betreffen.
- Per toepassing moet een gebruiker in een "werk-omgeving" kunnen verkeren die doeltreffend en afschermd van aard is.
- Goedkope beschikbaarheid van reeds bestaande, direct te gebruiken of aan te passen voor het onderwijs geschikte toepassingssoftware.

Verder volgt nog een aantal meer technische eigenschappen.

- Voor de uitwisseling van software dient een standaard medium voorhanden te zijn. Een bepaald soort magnetische cassetteband of flexibel schijfje ligt hierbij voor de hand. Deze eis heeft uiteraard directe consequenties voor de apparatuur, die met een geschikte "afspeler" uitgerust moet zijn.
- Met het oog op de toekomst: een flexibele en goedkope mogelijkheid van externe datacommunicatie. Voorlopig met lage snelheid via een normale kieslijn; voor de toekomst mogelijk via een snel netwerk. Dit kan gebruikt worden voor onderlinge communicatie tussen scholen en distributiecentra, voornamelijk alleen geschikt voor kleinschalige uitwisseling wegens de lage transmissiesnelheid.
- Mogelijkheid voor lokale datacommunicatie. Denk hierbij nog eens aan het toekomstbeeld van de "multimap-computer".
- Relatief snelle en soepele mogelijkheden voor de ontwikkeling van experimentele software.
- Het systeem moet voldoende modern zijn om tenminste een goede kans te maken de apparatuur waarop het systeem nu beschikbaar is te kunnen overleven.

Ondanks dat het in dit kader niet mogelijk is hier dieper op in te gaan, zou ik toch een voorkeur willen uitspreken. Er is mijns inziens eigenlijk slechts één systeem dat het best aan deze alleszins redelijke eisen voldoet: het UNIX Time-sharing System. Afhankelijk van de mogelijkheden en de uitrusting van de daarvoor geschikte apparatuur kan het systeem de computer onder vier tot veertig gelijktijdige gebruikers verdelen. Er is echter een probleem. Apparatuur die geschikt is voor dit systeem, waaronder een aantal 16-bits microcomputers als goedkoopste mogelijkheid, is duurder dan wat op dit moment als betaalbaar wordt beschouwd. Een complete opstelling voor acht gebruikers, dat wil zeggen inclusief de benodigde eenheden voor gegevensdragers, beeldschermen en een afdrukeenheid, zal bij individuele aankoop al gauw f 100.000,- kosten. Wanneer de aankopen gecoördineerd plaats zouden kunnen vinden zou dit al een forse prijsdaling tengevolge hebben. Nog afgezien van voordelige prijsontwikkelingen in de komende jaren.

Indien de onderwijskundige kwaliteiten hiertegen zouden worden afgewogen mogen de kosten eigenlijk al geen probleem meer zijn. Maar we kunnen nog verder gaan. Het systeem leent zich als geen ander voor ontwikkelingsdoeleinden. Er is een grote UNIX know-how in Nederland aanwezig. Vooral op universiteiten en hogescholen en zowel op technisch als onderwijskundig gebied. Onderwijskundigen die iets willen ontwikkelen hebben in hun nabijheid meestal een UNIX systeem tot hun beschikking. Informatiecurssussen binnen het Post Academisch Onderwijs voor docenten worden door universiteiten en hogescholen verzorgd. De kans dat een cursist in het practicum met UNIX zal kennismaken is bijzonder groot. Met een zekere coördinatie kunnen deze zaken ervoor zorgen dat het systeem, ook in geld uitgedrukt, op langere termijn de voordeligste oplossing zal blijken te zijn.

## Adviezen

Mijn belangrijkste advies gaat uit naar het Ministerie van Onderwijs: Bepaal het voor het onderwijs geschikte operating system. Dit voorkomt geldverspilling en een versnippering die het onderwijs belemmert. Scholen kunnen op deze wijze verantwoord hun apparatuurkeuze bepalen. Producenten weten waarop zij hun activiteiten moeten richten. Dat dit het UNIX Time-sharing System zou moeten zijn is van minder belang dan de keuze zelf, die hier naar ik hoop niet van zal afwijken.

Mijn eigenlijke advies aan scholen is: koop niets zolang het ministerie deze belangrijke stap nog niet genomen heeft.

De vorige zin zou een mooi slot van dit artikel kunnen zijn. Het getuigt echter van weinig realiteitszin te denken dat u, die misschien hoopte een steuntje in de rug te krijgen bij de aanschaf van een computer, hieraan op dit moment iets heeft. Het valt immers nog te bezien of het ministerie een operating system voor het onderwijs zal aanbevelen, en dan nog wel op korte termijn. De invoering van de computer in het onderwijs zal in elk geval gewoon doorgaan. Tot slot daarom ook nog wat praktische tips.

De eerste mogelijkheid zal u na het voorgaande niet verbazen: koop een computer waarop het UNIX systeem beschikbaar is. Het Onderwijs Computercentrum heeft veel ervaring met UNIX en zal u, zoveel als in haar vermogen ligt, behulpzaam zijn. U zult onder andere gratis kunnen beschikken over de software voor het ECOL programmaverwerkingssysteem.

Deelnemers aan het *project informatica* van de Vakgroep OW & OC gebruiken de programmeertaal ECOL in lessen, waarin de burgerinformatica door middel van een unieke aanpak onderwezen kan worden. De leerling kan gestructureerd leren programmeren maar ook, als belangrijkste doel, zelf de maatschappelijke toepassingen van de automatisering met behulp van ECOL ervaren.

Indien u een computer die geschikt is voor UNIX te duur vindt, zijn er andere, goedkopere, mogelijkheden.

Voor het deelnemen aan het *project informatica* is UNIX geen noodzakelijke voorwaarde. Ook op elk van de machines uit het volgende rijtje kunt u, naast de voor die machines gebruikelijke software, een pakket voor de verwerking van ECOL programma's verkrijgen. De Tandy Model II, APPLE II, Osborne I, Osborne Schoolkit, Exidy Scorcerer, NEC PC8000, en de IBM personal. Op de IBM na, zijn het allen zogenaamde 8-bits microcomputers. U kunt hierover een brochure aanvragen bij het Onderwijs Computer Centrum van de Vakgroep OW & OC (030) 611 611.

De veelzijdigheid van een computerbedrijfssysteemcombinatie kan een belangrijk argument zijn bij de aanschaf. Computers waarop over het CP/M operating system beschikt kan worden, zijn dan het overwegen waard. CP/M is het meest gebruikte operating system op 8-bits microcomputers en wordt soms wel als "standaard" voor dergelijke machines beschouwd. Er is dientengevolge zeer veel toepassingssoftware voor beschikbaar, hetgeen de kans vergroot daaronder iets te vinden dat in het onderwijs gebruikt kan worden. In

tegenstelling tot UNIX is dit systeem voor één gebruiker per computer geschikt. Hoewel in veel eigenschappen veruit de mindere van UNIX, lijkt CP/M een redelijke tweede keus. Op computers die uitgerust zijn met een Z80 processor chip kan over dit systeem beschikt worden. Op de IBM na, voldoet elke computer uit het eerder genoemde rijtje aan deze eis. De APPLE II verdient in dit verband nog een bijzondere vermelding. Hoewel van oorsprong een computer van een geheel ander type, is het mogelijk dit toestel in een handomdraai om te bouwen tot een Z80-machine. Zonodig kan de oude toestand even snel weer hersteld worden. De hiervoor benodigde extra electronica brengt uiteraard extra kosten met zich mee.

De voor CP/M en/of de programmeertaal ECOL geschikte machines kosten tussen de f 7000,- en f 10.000,- per stuk. Goedkoper is wel mogelijk, maar dan is de machine niet volledig uitgerust. Voor bepaalde toepassingen moeten er uitbreidingen aangebracht worden. Dit is meestal duurder dan bij aankoop in eens.

Wanneer u in het voorafgaande nog niets van uw gading heeft gevonden en toch iets wilt kopen, schaf dan zoveel mogelijk zakcomputers of eenvoudige microcomputers van tussen f 500,- en f 3000,- per stuk aan. U kunt er helaas niet meer mee doen dan het verwerken van programma's in een van de varianten van de taal BASIC. De prijsverschillen worden bepaald door de maximaal toegestane lengte van een BASIC programma en de hoeveelheid aansluitmogelijkheden, zoals bijvoorbeeld voor een kleurentelevisie, een cassettespeler, of eenheden voor flexibele schijfjes. U kunt er met relatief weinig geld misschien voor zorgen dat elke leerling over een toetsenbord(je) beschikt. Een ander voordeel van deze laatste mogelijkheid is dat bij een latere vervanging door geschiktere apparatuur de relatief lage investering al snel afgeschreven is.

Noot: Voor het 100-scholen experiment is de keuze gevallen op de Aster CT-80 en de Philips P-2000.