



CWI in Bedrijf

Samenvattingen van Voordrachten

9 oktober 1992

Kruislaan 413, 1098 SJ Amsterdam

Multimedia: an interdisciplinary approach

DR. D.C.A. BULTERMAN

CWI, afdeling Computersystemen en Telematica

Telefoon: 020 - 592 4147, electronic mail: dcab@cwi.nl

The buzzword 'multimedia' is a general term that covers a wide range of fundamental and applied research problems associated with allowing computers (and users!) access and manipulate information that is encoded using a variety of representations.

In this talk, we will briefly survey the field of multimedia problems and then describe the various groups with CWI that are addressing parts of the multimedia problem. This discussion will include examples of some of the research results achieved to date.

Given the diversity of 'multimedia', we feel that our interdisciplinary approach provides a broad foundation upon which individual aspects of the multimedia problem can be effectively addressed.



Wachtrijtheorie - de wiskunde van de ergernis

PROF.DR.IR. O.J. BOXMA

CWI, afdeling Besliskunde, Statistiek en Systeemtheorie

Telefoon: 020 - 592 4094, electronic mail: onno@cw.nl

Overal waar sprake is van dienstverlening met een beperkte bedieningscapaciteit kunnen wachtrijen ontstaan: bij postkantoren, supermarkten en verkeerskruispunten, maar ook in telefooncentrales, communicatienetwerken en computersystemen. Wachtrijtheorie houdt zich bezig met de wiskundige analyse van zulke wachtrijen. Zij formuleert daartoe een abstract model in termen van een netwerk van bedieningspunten en klanten die bediening wensen bij één of meer van deze bedieningspunten. De aankomstprocessen en bedieningstijden van de klanten worden in het algemeen gerepresenteerd door stochastische processen. Natuurlijk zijn de belangrijkste prestatie-maten, zoals aantallen wachtende klanten en hun wachttijden, dan ook stochastische variabelen: als zodanig is wachtrijtheorie een onderdeel van de toegepaste kansrekening.

De voordracht geeft een inleiding tot de wachtrijtheorie, waarbij ook wordt ingegaan op enige in het CWI bestudeerde toepassingen.



Quality Assessment with a Software Testpilot

DR. M.L. KERSTEN

CWI, afdeling Algoritmiek en Architectuur

Telefoon: 020 - 592 4066, electronic mail: mk@cwi.nl

The increasing number of advanced database management systems offered on the market requires tools to quickly assess their performance and to assure their quality. Performance measurement involves running a set of representative workloads, such as benchmarks, and quality assurance, which involves extensive testing. The Software Testpilot^{*)} described in the talk greatly simplifies both jobs by enabling a compact specification of the workload search space, a flexible mechanism to interact with a system under study, and a fast algorithm to expose the performance bottlenecks or software instabilities.

Database technology for traditional sequential processor architectures and for administrative applications is well-understood today. The technology has moved from file processing by a large number of individual programs to sound data models and data manipulation schemes applicable in many environments. These systems are delivered as portable, efficient single processor DBMS implementations with many techniques to obtain good performance built into them, such as a query optimizer and a flexible storage manager.

Although many DBMS products are mature, they lack the performance required by advanced applications, such as CASE, CAD/CAM, GIS. Moreover, it is still largely unknown as how to maximize their effectiveness on top of one of the emerging highly parallel processing platforms. This is due partly to lack of real experience in what aspects are performance critical and partly to lack of base technology in the area of performance assessment and prediction.

The quality of new systems, e.g. object-oriented DBMSs and distributed relational DBMSs, offered on the market often exhibit missing functionality, instability, and low performance, due to lack of extensive field experience in the application areas they intend to support.

Nevertheless, new advanced systems will be bought only when their quality has been proven to support all that the business requires or expects. From an economic perspective it is mandatory to predict the performance characteristics long before the hardware and software are installed.

^{*)} This work is supported in part by the CEC through ESPRIT-III project Pythagoras under contract 7091.

The common approach to obtain performance characteristics of a DBMS is by offering it a set of carefully chosen queries and measure its responses. Database benchmarks such as Wisconsin [2,3] and AS3AP [5] primarily highlight the internal strengths and weakness of a system implementation. The TPC-A and TPC-B benchmarks [6] have the advantage of being based on a real application (a bank teller network), but have become divorced from the real applications requirements, so they can only be used to provide a simple comparative measure of a small part of the system being tested. Current TPC work is directed towards providing benchmarks for more complex traditional application domains (e.g. Order-Entry, Decision Support) with an emphasis towards conventional systems.

The role of benchmarking to assess performance and as a means to improve software quality is limited. The known benchmarks do not directly aid users to determine its effectiveness for a particular domain. Domain-specific benchmarks are a response to this diversity of computer system use. Each such benchmark specifies a synthetic workload characterizing a typical application problem domain. The OO1 benchmark is a step in this direction, which addresses the perceived performance critical aspects of a Computer-Aided Design (CAD) application. Software quality assessment techniques, such as ISO9000, improve the organization around software production and maintenance. Formal design specification techniques and extensive alpha- and beta-testing further reduce the errors remaining.

Another major drawback of the benchmarks, addressed here, is that they mostly represent a single point in the workload search space. Therefore, a user with a workload characteristic slightly off those measured may face a badly performing system. Moreover, system implementors may be inclined to provide good performance on the published benchmarks. In particular, attaining good performance on the notorious complex operations may hamper the common case workload characteristics.

The SOFTWARE TESTPILOT solves these problems by exploring a large workload search space to find the slope, top, and knees of the performance figures. The approach taken is based on specifying the workload search space and a description of the expected behavior. Thereafter, it is up to the SOFTWARE TESTPILOT to select the actual workload parameter values and to execute the corresponding DBMS transactions, such that the performance characteristics are determined with minimal cost (=time). The novelty of our SOFTWARE TESTPILOT is its use of a behavior model of the target system to drive this process. Moreover, the SOFTWARE TESTPILOT adjusts this behavioral model

when measurements disprove the models' assumptions. Thus, the outcome of a session is both improved statistical knowledge on the performance characteristics and a (possibly) modified behavioral model of the target system.

Bibliography

- [1] R. CATTELL, *Engineering and Database Benchmark*, Technical Report, Database Engineering Group, Sun Microsystem, April 1990
- [2] D. BITTON, D.J. DEWITT, AND C. TURBYFILL (1983), *Benchmarking Database Systems: A Systematic Approach*, CS Report #526, Univ. of Wisconsin at Madison, December 1983.
- [3] D. BITTON, *The Wisconsin Benchmark*, in: Readings on Database Systems, M. Stonebraker (editor), Morgan Kaufmann, 1988.
- [4] J. GRAY, *The Benchmark Handbook*, Morgan Kaufmann, 1991.
- [5] C. TERBYFILL, *AS3AP - An ANSI SEQUEL Standard Scalable and Portable Benchmark for Relational Database Systems*, DB Software Corporation, 1989.
- [6] Transaction Processing Performance Council, *TPC Benchmark, A Standard*, Omeri Serlin, ITOM International Corp., November 1989.



Icim samen met het CWI in Bedrijf

DR.IR. TH. L. VAN STIJN

ICIM, Informatica Centrum voor Infrastructuur en Milieu

Telefoon: 070 - 3196254

Icim, het Informatica Centrum voor Infrastructuur en Milieu, is een toonaangevende informatica-onderneming op de gebieden Infrastructuur en Milieu. Icim streeft er naar langere termijn samenwerkingsverbanden met zijn klanten op te bouwen, die gebaseerd zijn op een hoog kwaliteits- en serviceniveau. Om hieraan vorm te geven ontwikkelt Icim samen met de klant strategische allianties met onderzoeksinstituten.

In dit kader heeft het Centrum voor Wiskunde en Informatica, het CWI, voor Rijkswaterstaat een project uitgevoerd, waarin de ontwikkeling van een nauwkeurige numerieke methode voor de berekening van de waterbeweging in drie dimensies centraal staat. Bovendien moest de methode zodanig geconstrueerd zijn, dat zij efficiënt op vector- en parallelle processoren, zoals op de Cray YMP-2E van Icim, operationeel kan zijn. Het onderzoek vergt een grote mate van expertise en creativiteit.

Het CWI is er in geslaagd om het onderzoek naar tevredenheid en op tijd met een werkend prototype af te sluiten. Rijkswaterstaat zal het resultaat samen met Icim onderbrengen in het informatica-raamwerk SIMONA. Met behulp van SIMONA is het mogelijk een geüniformeerd operationeel modelleninstrumentarium op te bouwen zodanig, dat de kosten van ontwikkeling en beheer en onderhoud van modellen en koppelingen daartussen beheersbaar blijven.

Parameter-identificatie in chemische kinetica

PROF.DR. P.W. HEMKER

CWI, afdeling Numerieke Wiskunde

Telefoon: 020 - 592 4108, electronic mail: pieth@cwi.nl

Veel dynamische processen in de (bio-)chemie worden gemodelleerd door een aantal chemische reactie-vergelijkingen. Wiskundig worden deze problemen beschreven door middel van stelsels differentiaalvergelijkingen (beginwaarde-problemen). In het algemeen zijn dat ingewikkelde niet-lineaire stelsels waarvan de oplossing niet in de vorm van een expliciete formule kan worden gegeven.

Vaak bevatten de modellen een aantal onbekende constanten (parameters) en is het van belang na te gaan of zo'n model overeenkomt met de werkelijkheid. Daarvoor moet het gedrag van het model getoetst worden aan experimentele gegevens en moeten we de onbekende parameters bepalen.

Dan is het ook van belang te weten of die onbekende parameters wel te bepalen zijn aan de hand van de beschikbare gegevens. Bovendien, als het model overeenkomt met de praktijk, is het belangrijk te weten of er nog andere, overeenkomstige modellen zijn die hetzelfde gedrag kunnen beschrijven en of er een relatie bestaat tussen de verschillende parameters.

Het afgelopen jaar is er bij het CWI onderzoek gedaan naar nieuwe mogelijkheden om zulke parameter-identificatie problemen op te lossen.

Het blijkt mogelijk om in veel voorkomende gevallen aan de hand van computerberekeningen inderdaad antwoord op deze vragen te geven. Door de krachtige computers is het in veel gevallen mogelijk geworden gecompliceerde problemen in korte tijd op te lossen.

Model-verificatie-problemen kunnen echter gemakkelijk zó ingewikkeld gemaakt worden dat ook moderne computers er grote moeilijkheden mee hebben. Dan kan het nuttig zijn dat een ervaren praktijk-man, met kennis van de mogelijke modellen, de computer een handje helpt. Nieuwe methoden willen rekening houden met mogelijke mens-machine interactie om dergelijke problemen toch op te kunnen lossen.

Little Languages

PROF. DR. P. KLINT

CWI, afdeling Programmatuur

Telefoon: 020 - 592 4126, electronic mail: paulk@cwi.nl

Er circuleren in de informatica een groot aantal methodes die proberen structuur op te leggen aan het proces van programmatuurontwikkeling.

In de traditionele benadering wordt een – al dan niet iteratief aan te passen – levenscyclus gehanteerd die begint bij een analyse van de eisen van gebruikers en via de stappen functioneel en technisch ontwerp, implementatie, testen, documentatie eindigt bij een toepassingsprogramma waar de gebruikers hopelijk tevreden mee zijn.

In deze voordracht wordt een alternatieve aanpak geschetst waarin 'little languages', d.w.z. kleine applicatietalen centraal staan. Onder het motto:

taal + tools = toepassing

beschrijven we een nieuwe methode voor de ontwikkeling van applicatieprogrammatuur in uiteenlopende gebieden zoals gebruikersinterfaces, bank- en verzekeringswezen, en numerieke modellering. Hierbij zijn de volgende stappen vereist:

- (1) Karakteriseer de beoogde applicatie middels een nieuw te ontwerpen applicatietaal.
- (2) Leg de vorm en betekenis van deze taal formeel vast.
- (3) Gebruik tools om op basis van deze formele taalbeschrijving het feitelijke applicatieprogramma te genereren. Het applicatieprogramma is kortom een gegenereerd tool voor de verwerking van programma's in de applicatietaal.

Het blijkt dat bij deze aanpak de volledige aandacht van de systeemontwerpers gericht kan zijn op stappen (1) en (2). De meeste implementatie-gerichte problemen worden middels stap (3) opgelost. Hierdoor heeft de systeemontwerper minder tijd nodig voor het oplossen van problemen rond technische

realisatie en kan hij zich concentreren op inhoudelijke problemen in het systeemontwerp.

In de voordracht wordt kort geschetst hoe de *ASF+SDF Meta-environment* (een nog experimenteel systeem dat door CWI en Universiteit van Amsterdam ontwikkeld wordt in het kader van het ESPRIT programma) ondersteuning kan bieden aan de systeemontwerper bij het zetten van de hierboven genoemde drie stappen.

Routing, planning en volgordeproblemen

PROF.DR. A. SCHRIJVER

CWI, afdeling Besliskunde, Statistiek en Systeemtheorie

Telefoon: 020 - 592 4087, electronic mail: lex@cw.nl

Praktische problemen als het routeren van vrachtwagens, het roosteren van personeel, het programmeren van een robot, komen vaak wiskundig neer op het bepalen van een optimale volgorde van een aantal 'taken'. Het aantal volgorden waaruit gekozen kan worden is in dit soort problemen eindig, dus in principe zou de beste volgorde bepaald kunnen worden door alle mogelijke volgorden stuk voor stuk te bekijken, en de optimale eruit te kiezen.

Maar in de praktijk is het aantal mogelijke volgorden meestal dermate groot, dat een dergelijke methode veel te lang zou duren. Er dienen dus snellere methoden gebruikt te worden om tot een optimale volgorde (routing, personeelsindeling, robotprogramma) te komen. Deze methoden maken vaak gebruik van technieken uit de klassieke wiskunde, als meetkunde (polytopen), topologie, en grafentheorie.

In de voordracht geven we een korte introductie tot dergelijke problemen en de ontwikkelde methoden.

Wiskundig onderzoek ten behoeve van milieustudies

DR. J.G. VERWER

CWI, afdeling Numerieke Wiskunde

Telefoon: 020 - 592 4095, electronic mail: janv@cw.nl

Veel vraagstellingen in het natuurwetenschappelijk onderzoek worden vertaald in wiskundige modellen. Reeds eeuwenlang gaan natuurwetenschappelijk en wiskundig onderzoek zo hand in hand. De komst van de computer heeft dit samenspel in hoge mate versterkt en direct maatschappelijk en economisch renderend gemaakt. Sprekende voorbeelden betreffen stromingsmodellen voor getijdenbewegingen, vliegtuigvleugels, halfgeleiders, etc. Ook in milieuwetenschappen zoals hydrologie, meteorologie, etc., wordt in toenemende mate wiskundig gemodelleerd en computer-gesimuleerd.

Wat betreft computersimulatie zijn de verwachtingen hoog gespannen. De komst van de *High Performance Computers*, super snelle vector/parallele machines, opent nieuwe perspectieven voor het ontwikkelen van veel nauwkeuriger simulatietechnieken. Met name voor milieustudies waar het gaat om voorspellen van afbraakprocessen in de atmosfeer, vervuiling van lucht, bodem en water, is dit onontbeerlijk. De bekende Amerikaanse wiskundige Peter Lax heeft in dit verband wel eens een analogie gelegd met de intrede van de microscoop en telescoop die in de biologie en astronomie tot zoveel nieuwe inzichten hebben geleid.

Het optimaal benutten van HP computers vraagt echter wel een bezinning op de organisatie van (milieugericht) wetenschappelijk onderzoek. De weg van fysica tot interpretatie van resultaten, via modelbouw, algoritmen en gebruik van de HP machine, is lang en voert langs verschillende specialismen. Deze weg kan niet meer individueel worden afgelegd. Multidisciplinair teamwork zal even belangrijk worden voor succes als de voorspelde *teraflop rates*.

De spreker zal bovenstaande kort memoreren en vervolgens CWI initiatieven ter sprake brengen. Enkele concrete voorbeelden van onlangs gestarte onderzoeksprojecten zullen worden genoemd. Een specifiek numeriek wiskundig project zal kort worden besproken. Dit project wordt uitgevoerd in samenwerking met en in opdracht van het RIVM, in het kader van risico-analyse van vervuiling van grondwater door opslag van radioactief afval in zoutkoepels.

