

IPT

Mestrado Profissional

Redes de Computadores

Prof. Paulo Lício

Trabalho:

***“Cable Modem:
Detalhes Técnicos,
Penetração Atual de Mercado,
Perspectivas,
Brasil”***

Por

*Carlos Eduardo Witte
Engenharia de Software*

Cable Modem – Definição por <http://www.nanet.com.br/serviços/cablemod.htm>

“É um dispositivo que permite a transmissão de informações em alta velocidade através de meios de transmissão como a rede de TV a cabo (CATV). O aumento de velocidade ocorre principalmente devido ao fato de não utilizar a rede telefônica para a transmissão de dados, mas sim os cabos de fibra ótica ou coaxial já utilizados pelo sistema de TV a cabo. Uma das características e objetivos deste serviço é oferecer velocidade a baixo custo”.

Visão Geral do Cable Modem & Serviços no Brasil

A proposta do Cable Modem é utilizar a estrutura já existente das CATV's para trafegar dados. Esta estrutura é composta de cabos de fibra ótica e coaxiais de alta qualidade em escala metropolitana ou geográfica, perfeitamente capazes de servir para serviços como o acesso à Internet.

Há experiências de sucesso com o cable modem nos Estados Unidos, como a empresa Cox Internet, que afirma que a velocidade de downstream (da rede da empresa ao computador do usuário) pode chegar próxima de 36 Mbps. Entretanto, salienta que é mais realista assumir que a taxa média fique limitada entre 3 e 10 Mbps, devido a uma série de impeditivos, assim como acontece numa LAN baseada em Ethernet.

Em primeiro lugar, o nome cable-modem pode sugerir alguma semelhança com o modem de discagem utilizado nos microcomputadores. A única similaridade está no fato de que, assim como os modems, o cable-modem modula e demodula sinais (analógico/digital). No mais, o cable modem é um dispositivo mais complexo e assume várias outras funções: dispositivo de encriptação e decríptação, bridge, roteador, agente SNMP, hub, etc.

Há duas classes de serviços: síncronos e assíncronos. No síncrono, a estrutura do CATV é utilizada somente no sentido downstream (da rede da operadora de cabo para o computador). Para o upstream (do usuário para a rede), é utilizada a linha telefônica. Como a grande quantidade de dados a ser transmitido está no sentido downstream, essa utilização tem o seu sentido. Geralmente, poucos dados, tal como eventos, strings e texto de um modo geral, é tudo o que é transmitido no sentido upstream, e para isso a linha telefônica com um bom modem é uma estrutura mais do que suficiente.

Foi noticiado na imprensa que o Grupo Abril, através da operadora de cabo TVA, fornecerá esse tipo de serviço (síncrono). A vantagem é que este serviço não necessita de regulamentação da Anatel (Agência Nacional de Telecomunicações) e pode ser oferecido imediatamente, já estando inclusive em testes no Estado de São Paulo. O único senão é que esse tipo de serviço não oferece uma das grandes vantagens do cable modem: a independência da linha telefônica.

O serviço assíncrono é a maior tendência (para o serviço assíncrono, o sistema de transmissão unidirecional da operadora de cabo precisa ser modificado). No assíncrono, o cable modem envia e recebe dados de duas formas diferentes. No sentido do downstream, os dados digitais são convertidos para formato analógico e enviados em um canal típico de

televisão de 6 Mhz, em frequências geralmente entre 42 e 750 Mhz. Há vários esquemas de modulação, sendo que os dois mais populares são o QPSK (até 10 Mbps) e QAM64 (até 36 Mbps). O sinal pode ser colocado em um canal de 6 Mhz adjacente aos sinais de TV comuns sem que haja qualquer distúrbio entre os dados e os sinais de TV da operadora de cabo (explicando em termos simples, um “canal de televisão” é destinado ao tráfego de dados).

No sentido upstream é um pouco mais complicado. Os dados são transmitidos nas frequências entre 5 e 40 Mhz, que é um meio ruidoso, já que recebe interferências diversas, de rádio a aparelhos domésticos. Estas interferências costumam causar erros na transmissão de dados. Um cabeamento mal feito também pode aumentar ainda mais esse problema. E devido à estrutura de rede desse sistema ser em forma de árvore, esses ruídos tendem a ser somados nos vários pontos da rede, prejudicando o tráfego para todos os usuários. Uma alternativa para minimizar este problema é utilizar o QPSK ao invés do QAM64 no sentido upstream, que é mais robusto do que esquemas de modulação de maior ordem. O ponto negativo é que o upstream fica mais lento, limitado a 10 Mbps.

No Brasil, talvez a maior empresa neste negócio, que deverá prover o serviço bidirecional independente de linha telefônica, é a Globocabo. A empresa vem trabalhando no Projeto Virtua, fazendo testes em 320 residências em Sorocaba, no Estado de São Paulo e também na Barra da Tijuca, no Rio de Janeiro. O jornal “O Estado de S. Paulo”, no artigo “Cable Modem chama atenção na Telexpo” de 29 de março de 1999, destaca que o tempo de download é impressionante. Um arquivo de 8 MB foi baixado em poucos segundos, num piscar de olhos.

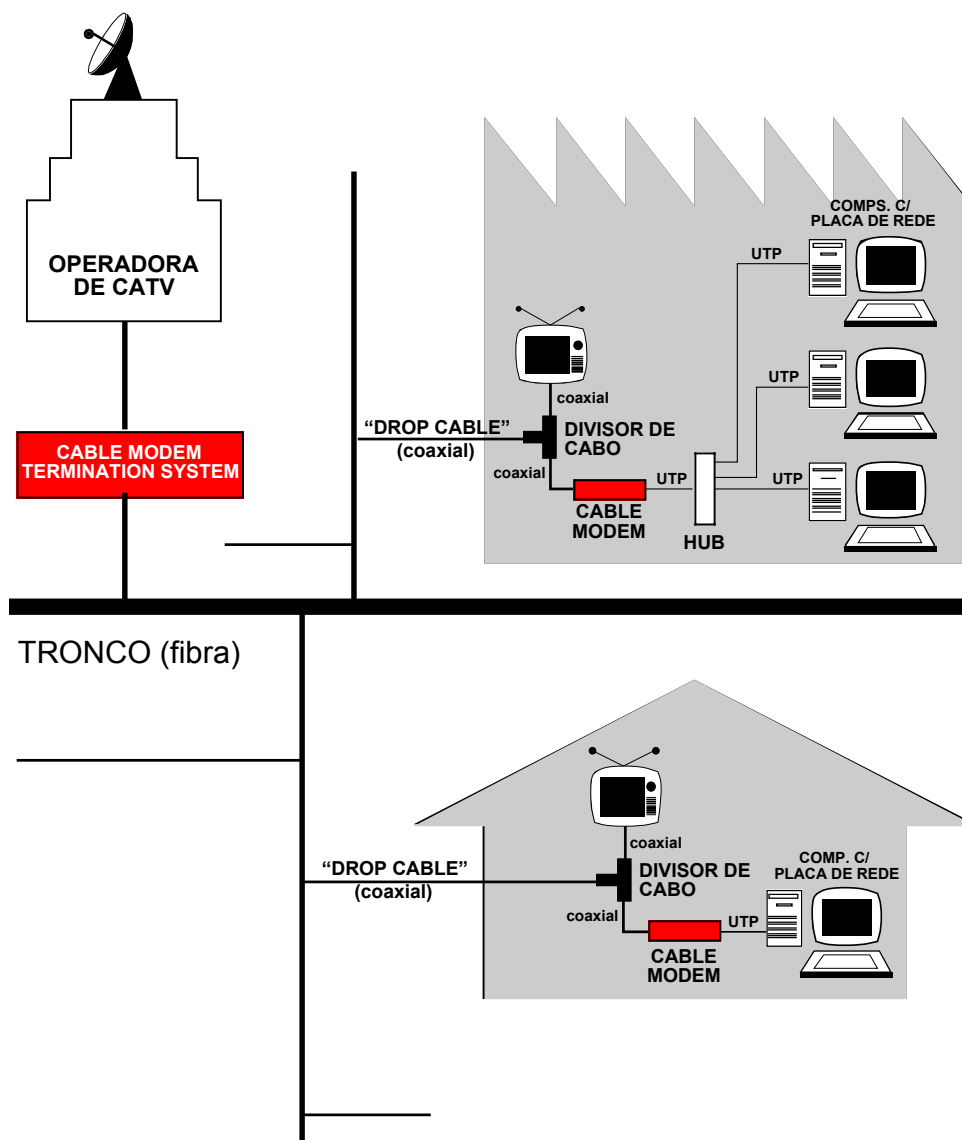
Um outro artigo do “Estado”, “Net inicia testes com cable modem em SP”, do dia 28 de setembro de 1998, também traz maiores informações sobre o serviço: o projeto Virtua permitirá ao usuários baixar arquivos na velocidade de 10 Mbps e apostará na TV Interativa como parte de sua estratégia. Há indicações também de que a empresa fornecerá o cable modem, que será ligado ao “set top box” da televisão ou ao computador, através de um cabo Ethernet 10Base-T (par trançado).

Durante a última Telexpo, algumas empresas mostraram suas intenções em comercializar cable modems no Brasil: Samsung, Trellis e 3Com. Sendo demonstrado no stand da Microsoft, o projeto Virtua da Globocabo utiliza servidores Windows NT, com o pacote de aplicativos MCIS (Microsoft Comercial Internet System).

A Globocabo ou a TVA não fornecem maiores informações sobre estes serviços, informando apenas que será um serviço futuro que se encontra em fase de testes. Acredita-se que estes serviços comecem a aparecer a partir do final de 1999, após a regulamentação da Anatel e testes estarem concluídos. Afirma-se que até agosto de 1999, várias empresas ao redor do Brasil estarão provendo estes serviços em fase experimental. Findo este prazo, a regulamentação final será publicada e o serviço poderá ser comercializado livremente (lembrando que o serviço da TVA não precisa de regulamentação e poderia estar disponível desde já).

Parte Física do Sistema de Cable Modem Assíncrono

Esquema Simplificado de Instalação Física (Cable Modem)



Aqui será visto em um pouco mais de detalhe como é a estrutura e a conexão física do sistema de cable modem. Algumas informações já mencionadas serão repetidas em prol do contexto.

Sinais de várias fontes (TV pública, satélites, TV's locais) são recebidos e processados na operadora de CATV. Os sinais de televisão são impulsos eletromagnéticos ou ondas que tomam espaço em um espectro de frequências. Os sinais requerem um tipo de mídia para serem transmitidos, ou propagarem. Na televisão pública viajam pelo ar em várias frequências, e na televisão a cabo trafegam em um tipo especial de cabo com fios metálicos, como o cabo coaxial. Cada sinal de televisão trafega em uma frequência diferente através do cabo, assim os cabos coaxiais funcionam como um compartimento para estas frequências. O operador de cabo recebe uma variedade de diferentes programas de várias fontes, retransmitindo estes sinais através do cabo coaxial e/ou fibra óptica até os usuários.

Geralmente, um cabo principal (tronco) carrega o sinal por através de uma cidade. Os cabos distribuidores, de estrutura menor, conectam-se a este cabo principal e distribuem os sinais à regiões menores, que podem ser ruas ou quarteirões, por exemplo. Quando um cliente solicita o serviço de cabo, um técnico faz uma extensão deste cabo de distribuição ("drop cable") até o ponto solicitado.

Geralmente (nos EUA, pelo menos...), a maioria das redes de CATV são híbridas, compostos de fibra ótica e cabos coaxiais. A fibra ótica é usada entre a Operadora e locais próximos dos usuários (bairro, rua, quarteirão, etc). No ponto onde o cabeamento passa de fibra a coaxial, os sinais são convertidos em sinais compatíveis com este meio.

Como já mencionado anteriormente, na CATV tradicional, os sinais são transmitidos unidirecionalmente (da operadora para o usuário), ou seja, são serviços síncronos. Para serem assíncronos, para que os dados trafeguem no sentido downstream e upstream, é necessário um "upgrade" do sistema.

A forma encontrada para que os dados trafeguem no mesmo cabo tanto em sentido upstream como em sentido downstream é a divisão de frequências. No sentido downstream, são usadas frequências mais altas, podem ser entre 42 e 750 Mhz. Para o sentido upstream é utilizado um espectro mais baixo, de 5 a 40 Mhz.

É também alocada uma banda maior para o sentido downstream do que para o upstream, por duas razões, basicamente:

- O tráfego mais intenso é no sentido downstream: na Internet, o usuário carrega vídeos, imagens, programas. Em contrapartida, na maioria das vezes só retorna eventos, pequenas Strings, ou o texto de um e-mail, por exemplo. Por esta razão o sentido downstream deve possuir banda e confiabilidade maiores.
- O sentido upstream utiliza frequências mais baixas (5-40 Mhz). Neste espectro, há interferências de aparelhos domésticos e outros. Também por esta razão, geralmente as CATV's utilizam um protocolo mais robusto, o QPSK. Mas este (QPSK) está limitado a 10 Mbps.

Uma conexão típica de cable modem pode ter velocidade de 3 a 50 Mbps e a distância pode ser de 100 km ou mais. Como se pode ver no gráfico anterior, o cabo coaxial é estendido

até a residência ou empresa. Ali é dividido: uma extensão para a televisão e outra para o cable modem. O CMTS ou “Cable Modem Termination System” conecta os modems entre si. O CMTS pode “falar” com todos os cable modems, mas os cable modems só podem falar com o CMTS. Quando um cable modem quer “falar” com outro, é o CMTS que faz a “intermediação”. Um CMTS pode gerenciar cerca de mil conexões simultâneas em um canal de TV. Se mais cable modems são necessários, aumenta-se o número de canais no CMTS.

Na direção de recepção, o sinal alimenta o demodulador. O demodulador geralmente consiste de um conversor analógico/digital, com demodulação QAM64, sincronização de quadros MPEG e correção de erros. Assim como em Ethernet (o padrão proposto pelo IEEE para o cable modem é o 802.14...), o downstream é recebido por todos os cable modems, e a largura de banda é dividida entre todos os cable modems ativos no sistema.

Os quadros no downstream são montados de acordo com a especificação MPEG-TS, o que significa quadros de 188/204 bytes com um byte de sincronismo no início de cada quadro.

Na direção de transmissão, um modulador de rajada alimenta o seletor. Este modulador codifica cada rajada de bits, faz a modulação do protocolo QPSK na frequência selecionada e a conversão digital/analógica. O upstream é sempre em rajada e cada cable modem transmite rajadas em slots de tempo (a forma de utilização dos slots varia conforme os vários padrões).

Como o upstream é caracterizado por pequenas rajadas, o demodulador precisa de algo para o disparo. É uma “palavra-chave”, que pode ser 32 bits de dados, simplesmente para disparar o demodulador. Sem esta palavra de disparo, o demodulador poderia facilmente começar a converter ruídos. Isto também mantém o demodulador trabalhando quando chegam os verdadeiros dados. Esta palavra chave também funciona como um meio de retomar o sincronismo a cada rajada de dados.

A camada MAC (Controle de Acesso ao Meio) está entre os meios de recepção e de transmissão. Pode ser implementada em hardware or dividir-se entre software e hardware. A MAC é quem governa o protocolo. O propósito primário da MAC é controlar a mídia disponível de uma maneira lógica. Tanto o CMTS quanto o cable modem implementam os protocolos para:

- Compensar perdas por diferenças de cabos. É essencial que a operadora de cabo receba as rajadas do upstream no mesmo nível. Se dois cable modems transmitem ao mesmo tempo, mas um cabo é mais fraco do que o outro, o CMTS vai ouvir apenas o sinal mais forte e assumir que tudo vai bem. Se os sinais têm a mesma força, o o CMTS vai saber que ocorreu uma colisão.
- Compensar os atrasos. O tamanho de uma rede CATV pode ocasionar atrasos significativos.

- Alocar frequências para os cable modems. O cable modem ouve primeiro o downstream para coletar informações sobre onde e como responder. Daí retorna um sinal ao sistema usando a frequência de upstream alocada.
- Alocar slots de tempo para o upstream.

O tipo de cable modem mais usado (o externo, como na figura), dispõe de uma entrada padrão Ethernet 10Base-T, onde o computador do usuário será conectado. Tudo o que o usuário precisa ter é uma placa de rede de 10 ou 100 Mbps para conectar seu computador ao cable modem através de um cabo par-trançado (UTP) com os conectores apropriados.

O gráfico mostra também uma empresa que já possui uma rede Ethernet com três computadores conectados através de um Hub. Neste caso, basta alocar uma porta do Hub para o cable modem para que toda a rede possa utilizar o serviço.

Os canais da CATV são divididos em um espectro de frequências, geralmente 6 Mhz para cada canal, o que garante um número razoável de canais disponíveis. O que a operadora que oferece os serviços de cable modem faz, é destinar um canal (6 Mhz) à transmissão de dados. Um dos papéis do cable modem, portanto, é converter estes sinais que chegam em formato analógico para digital e vice-versa (por isso o nome modem).

Há também outros tipos de cable modem, que não exigem uma placa de rede no micro do usuário:

- Na forma de uma placa PCI conectada internamente em um slot do computador.
- “Web TV”, televisões adaptadas para funcionarem como terminais de acesso à Internet.
- USB (Universal Serial Bus).

Obviamente, o sistema mais universal e compatível (há também outras plataformas além do Windows! :-)) é o que utiliza a conexão da placa Ethernet e deverá ser o padrão.

Perspectivas: Vantagens do Cable Modem

Há pelo menos quatro vantagens que saltam aos olhos:

- Alta Velocidade de transmissão: pode chegar a 30 Mbps por segundo, maior do que o link da maioria dos ISP's (Internet Service Providers) no Brasil.
- Custo baixo dos serviços: nos serviços de cable modem nos EUA, o custo fixo é de 80 a 100 dólares mensais (média, há menores). O Brasil talvez possa vir a reproduzir aproximadamente este custo, como aconteceu com as taxas de acesso da Internet brasileira, que é hoje semelhante à americana, e sem limite de acesso.
- Baixo custo de instalação: fora o cable-modem, basta uma placa Ethernet convencional, um item que se torna cada vez mais um padrão nos PC's modernos.

- **Conexão ininterrupta:** mesmo com os ISP's oferecendo tempo de conexão ilimitado por uma assinatura básica, o custo das ligações telefônicas não permite o uso contínuo. Com o cable modem, o usuário não precisa desconectar-se da Internet (o que poderia implicar inclusive na aquisição de um IP fixo).

Estas características, por si só, podem trazer uma completa revolução no que conhecemos hoje por acesso e serviços na Internet:

- **Video on demand:** as TVs a cabo poderiam repensar seus sistemas de “pay-per-view” com um leque muito maior de opções dentro de uma interface web e tecnologias de broadcastig (contanto que consigam manter uma alta taxa de transferência de dados).
- **O comércio eletrônico** poderia se expandir de maneira inimaginável fundindo-se com os canais de home-shopping das TVs por assinatura. A nova largura de banda permitiria ao consumidor ter outro grau de interação com o produto.
- **As pequenas empresas,** com o baixo custo da conexão dedicada, estabeleceriam presença em massa na Internet, não só para comércio eletrônico. Franquias, por exemplo, poderiam dividir uma mesma base de dados ou fazerem sua própria VPN (Virtual Private Network) e trocar informações através da rede.
- **Serviço de Aplicações.** Seria possível carregar uma aplicação inteira de um site remoto (uma excelente oportunidade para java mostrar seu potencial).
- **Streaming video.** As pessoas poderiam criar seus próprios “canais de televisão”, com vídeos, programas de entretenimento, possível graças a sua conexão rápida, oferecendo streaming video a partir de seus próprios computadores. O mesmo aconteceria com programas de rádio (isso irá depender da velocidade de upstream).
- **Ensino a distância.** Com esta taxa de transferência de dados, cursos poderiam ser ministrados em formato multimídia, contendo sons, vídeo, animações, texto e até plantões de dúvidas através de vídeo-conferências.
- **Jogos com extremo realismo e qualidade gráfica.** Os jogos que já são jogados através da rede poderiam oferecer um nível ainda maior de interação e gráficos impressionantes, podendo ainda contar com programação distribuída, aproveitando o poder computacional dos usuários para criar jogos impressionantes.
- **VRML:** Na mesma linha anterior, a realidade virtual e gráficos tridimensionais se tornariam possíveis, fazendo surgir novas interfaces, novas formas de navegar na web.
- **Video-mail.** E-mails com vídeo.

O que há de comum em todas as aplicações citadas é que todas requerem uma grande quantidade de dados trafegando pela rede, o que seria praticamente impossível com as mídias de hoje e seus custos. Os computadores pessoais já possuem a capacidade para lidar com estas aplicações, mas somente médias e grandes empresas têm condições de hoje arcar

com os custos de links com a mesma largura de banda que o cable modem proporcionará ao usuário comum.

Enfim, ao cable modem seria possível, a um custo baixo, ofereceria o mesmo poder de um grande provedor de acesso como a Mandic, STI, ZAZ e outros, a um computador desktop. O próprio conceito de cliente-servidor ainda comum na Internet passaria a ser mais tênue, onde todos os usuários poderiam ser clientes e servidores ao mesmo tempo. Se tais coisas não são possíveis até o momento, é devido ao alto custo do link rápido com a Internet.

Perspectivas: Conclusões Finais

É difícil precisar – principalmente no Brasil onde o mercado ainda não existe – qual o futuro do cable modem. O que se sabe é que nos EUA já há alguns serviços de cable modem custando cerca de 30 dólares mensais, e que a venda de cable modems já supera a venda de equipamentos ADSL, com liderança da Motorola com 60% do mercado.

30 dólares é um custo baixíssimo se pensarmos que o cable modem é mais rápido que um link E1 ou T1 (cerca de 12.000 Reais por mês no Brasil, entre aluguel e manutenção).

Há problemas também. Um deles, a padronização.

O Grupo de Trabalho do IEEE 802.14 foi estabelecido em meados dos anos 90 para desenvolver um padrão para transmissões de dados via cabo. Foi porém muito criticado pela falta de progressos, ocorrido em parte pela discordância de vários membros do grupo que gostariam de promover suas próprias tecnologias.

Recentemente, entretanto, o 802.14 completou seu primeiro rascunho (<ftp://ftp.com21.com/pub/laubach/802d14/d2r2.pdf>), mas ainda está longe de ser um padrão de fato, já que outros padrões, como o DOCSIS vêm avançando cada vez mais.

Um dos problemas que a falta de padronização pode causar é o alto preço do hardware. As empresas de cabo poderão ficar “presas” a uma ou outra empresa e seus padrões proprietários, o que acabará por encarecer o custo para o usuário final.

Resta saber como será feito no Brasil... as empresas de cabo fornecerão o cable modem por uma taxa pequena como fazem com os *decoders* para as TV's antigas? Ou venderão o cable modem ao custo de quase 2.000 Reais a unidade? Esta pode ser a diferença entre uma total e completa revolução no mercado, ou ser apenas mais uma tecnologia de acesso rápido acessível somente às empresas e pessoas abastadas.

Seja como for, um benefício haverá ao consumidor de uma maneira geral: se o custo do cable modem não beirar o absurdo: deverá trazer para baixo os altíssimos preços dos links cobrados pelos provedores de backbone, obrigados a competir, literalmente, bit a bit. Com isso os usuários de ISP's deverão ser beneficiados, com custos de assinatura ainda menores, talvez através de parcerias entre as telefônicas e provedores que façam cair as taxas

telefônicas. Já previu-se que em pouco tempo não mais se cobraria por ligações telefônicas (talvez uma assinatura mensal fixa, quem sabe).

Háverá também prejuízos... os pequenos provedores, cada vez mais pressionados pela entrada de veículos de comunicação com poderosa infra-estrutura de provimento Internet também não aguentarão. Às telefônicas, que também são provedores de linhas privadas e backbones, será que apreciarão a concorrência? Ou sentirão como benefício o desafogamento do sistema telefônico?

O tamanho da revolução dependerá, definitivamente, do custo e da política das empresas em explorar o mercado.

“Webografia”

Nanet – Rede Internet

<http://www.nanet.com.br/servicos/cablemod.htm>

How do Cable Modems Work???

<http://www.cablemodems.com/work.html>

cox@Home

<http://www.cox.com/CoxatHome/FAQ.asp>

The Cable Modem Guy

<http://www.zdnet.com/pcmag/insites/howard/bh971007.htm>

Elite handful dominate cable and ADSL modem shipments

<http://eurotrademag.com/comm04-99/txt/inter-30.htm>

Cable Modem University

<http://www.catv.org/>

IEEE 802.14 Presentation

<http://www.ieee-occs.org/cable/>

IEEE 802.14 Draft

<ftp://ftp.com21.com/pub/laubach/802d14/d2r2.pdf>

A Review Of Contention Resolution Algorithms For IEEE 802.14 Networks

ftp://isdn.ncsl.nist.gov/pubs/papers/golmie_0399.pdf