

eGovernment: eleições na Internet

Carlos Serrão (carlos.serrao@iscte.pt), Filomena Carvalho, João Ferreira Dias

ISCTE e UNIDE/ISCTE, Edifício ISCTE – Av. Das Forças Armadas – 1600 Lisboa

Oscar Veiga (oscar.veiga@itij.mj.pt)

ITIJ-MJ, Av. Casal Ribeiro, 16 – 1096 Lisboa Codex

Resumo

A expansão das mais recentes Tecnologias de Informação, designadamente as relacionadas com a comunicação e a apresentação de Informação, e a difusão dos computadores pessoais ligados à Internet tem vindo a permitir uma reformulação radical dos sistemas de divulgação de informação, mormente os sujeitos a grande volume de pesquisas. Um exemplo disso tem sido a divulgação, em tempo real, na Internet, dos resultados provisórios dos escrutínios de consultas nacionais - eleições e referendos -, realizados em Portugal desde 1997.

O presente artigo descreve o enquadramento, os requisitos, a arquitectura aplicacional e a rede de comunicações do sistema de divulgação dos resultados das eleições autárquicas de 2001.

1. Introdução

Em 29 de Novembro de 2001, os Ministros dos Estados Membros e dos Estados Candidatos à Adesão à União Europeia reuniram-se na Conferência Ministerial de eGovernment, organizado pela Presidência Belga e a Comissão da União Europeia. Na ocasião, os Ministros reafirmaram o seu compromisso numa rápido desenvolvimento do eGovernment como parte da Estratégia de Lisboa para o crescimento e emprego e do eEurope+ Action Plan.

O eGovernment pode definir-se como a prestação total ou parcial de serviços públicos no espaço virtual, utilizando todas as potencialidades das Tecnologias de Informação. Para a criação deste ambiente tecnológico de informação, em que todos estamos cada vez mais inseridos, muito contribuiu a Internet e a WWW. A World Wide Web é uma gigantesca teia de páginas de informação multimédia com conexões a outras páginas, no mesmo ou noutros computadores interligados a nível mundial, i.e. na Internet. Os internautas ao saltarem de página em página, despreocupados com a localização geográfica dos computadores que as suportam, surfam num universo de informação e estabelecem entre si uma rede global de características muito específicas.

É difícil enumerar a totalidade dos factores subjacentes à explosão da Internet. Numa análise retrospectiva constata-se que as condições técnicas, económicas, políticas e sociais eram favoráveis: (i) forte desenvolvimento tecnológico a nível electrónico, nos algoritmos de compressão e, essencialmente, na forma de apresentação da informação, com o triunfo dos browsers¹, que favorecem a conexão, a interactividade, o dinamismo e o grafismo; (ii) expansão económica possibilitando o investimento institucional e pessoal em novas tecnologias; (iii) triunfo do liberalismo com medidas de desregulamentação e privatização dos monopólios das telecomunicações que viram na Internet uma forma de rentabilizar as redes fixas; (iv) reforço da globalização com exigências crescentes de relacionamento mundial e de pesquisa de informação

¹Programa que permite a navegação por páginas de WWW através de uma estrutura de hiper-ligações baseadas em hipertexto. Os mais populares browsers de Internet que existem são o Netscape Navigator e o Microsoft Internet Explorer, representado o Microsoft Internet Explorer mais de 85% de quota no mercado dos browsers de web.

em formas individuais e institucionais, etc; (v) preparação informática das novas gerações que em grande parte fizeram a sua formação pela via lúdica.

Em finais de 2001, a Global Reach [Global, 2001] estimava em mais de 529 milhões os utilizadores da Internet, dos quais mais de 3 milhões em Portugal. Acompanhando a tendência mundial, Portugal tem tido um crescimento exponencial, que pode ser medido por dois indicadores: o registo de domínios portugueses (todos os que se encontram sob o domínio “.pt”) pela FCCN-Fundação para a Computação Científica Nacional (figura 1), única autoridade credenciada para este fim pela *Internet Assigned Numbers Authority* (IANA), administradora mundial dos domínios DNS – *Domain Name System*; a evolução da taxa de penetração da Internet, em termos de número de clientes de qualquer tipo de acesso pago ou gratuito (Fig. 2), pelo Instituto de Comunicações de Portugal.

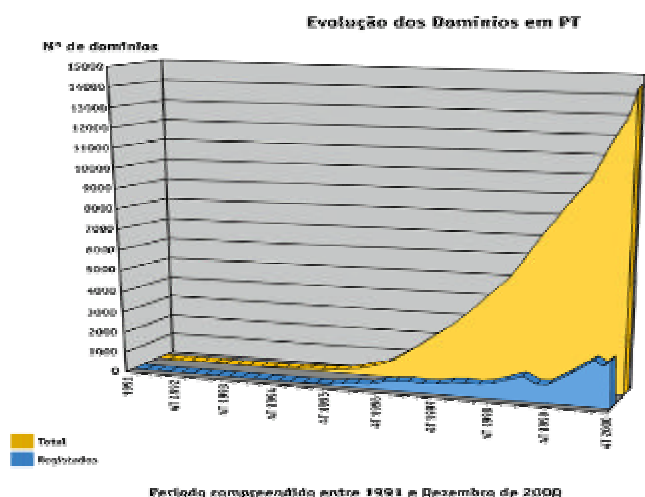


Figura 1 - Domínios em Portugal (fonte: FCCN)

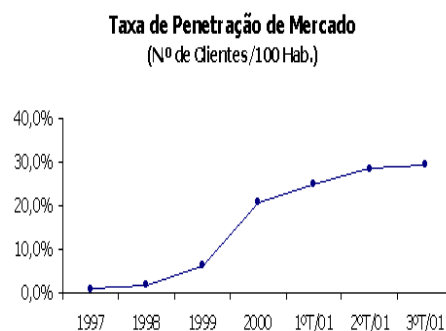


Figura 2 – Taxa de penetração da Internet (fonte: ICP)

A Internet tornou-se assim, em poucos anos, num canal incontornável para divulgar informação directamente aos cidadãos e aos outros interessados qualquer que seja o local onde se encontrem.

Atento a esta realidade, o Instituto de Tecnologias de Informação na Justiça, entidade do Ministério da Justiça (ITIJ) convidou o Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa (ISCTE) para desenvolver a aplicação informática que permitiu aos Internautas de todo o mundo acompanharem, a par e passo, os resultados das Eleições Autárquicas portuguesas, realizadas no dia 16 de Dezembro de 2001. O ITIJ é a entidade a quem compete legalmente a montagem do sistema informático de apoio ao escrutínio eleitoral, que é organizado pelo Secretariado Técnico dos Assuntos para o Processo Eleitoral do Ministério da Administração Interna (STAPE). Note-se que a colaboração entre o ISCTE e o ITIJ na área das eleições decorre desde 1997 quando o ISCTE desenvolveu a aplicação pioneira de divulgação na Internet dos resultados das Eleições Autárquicas realizadas nesse ano [Serrão & al, 1998]. O sucesso dessa iniciativa pioneira tornou irreversível o uso da Internet nas consultas seguintes, i.e. nos dois Referendos realizados em 1998 e nas Eleições Europeias de 1999, Legislativas de 2000 e Presidenciais de 2001.

2. Panorâmica do sistema de escrutínio

2.1. O sistema de recolha de dados

Após o fecho das urnas, os resultados das secções de voto são enviados para a Junta de Freguesia onde são somados para obtenção dos resultados a nível de Freguesia, os quais são depois transmitidos telefonicamente ao respectivo Governo Civil. Na contagem manual valida-se a distribuição dos votos confirmando se os votos expressos são não superiores aos eleitores inscritos e iguais ao total de votantes e se a soma dos votos brancos, nulos e nos partidos é igual ao número de votantes.

No Governo Civil, os dados são introduzidos por operadores autorizados em equipamentos identificados e ligados ao computador central –IBM 9672 R26- do ITIJ, em Lisboa. Tais equipamentos, entre 3 a 6 por distrito ou região autónoma, no total de 92, são PC's com ligação via browser.

Na introdução são efectuadas, de novo e automaticamente, as validações anteriormente indicadas. A confirmação dos dados é efectuada através de uma segunda introdução. Se não houver coincidência de dados, o registo da Freguesia é anulado e reposto a zeros e é repetido todo o processo de introdução.

Para a introdução dos resultados o ITIJ utilizou uma aplicação, desenvolvida em colaboração com a IBM, utilizando conectores IMS, permitindo desse modo o acesso via browser à aplicação tradicional utilizada anteriormente por terminais 3270 ou PC's com emulação.

2.2. O sistema de processamento

Todos os cálculos decorrem centralmente no ITIJ, por razões de segurança e por forma a evitar disparidades nos resultados, resultantes de erros de contas ou de arredondamentos.

Antes do escrutínio são carregados os ficheiros com informações de base, tais como o código e designação das unidades administrativo-eleitorais, os eleitores inscritos por freguesia, os partidos concorrentes e o nome, ordenação dos candidatos, e outros.

A informação eleitoral ao nível da freguesia constitui a unidade nuclear do sistema de processamento. Após a validação, os dados da Freguesia são registados numa base de dados hierárquica (IMS DL/I) e acumulados nos Concelhos, Distritos/Regiões Autónomas e País. À medida que se obtém a distribuição de votos nos diversos círculos eleitorais é possível determinar os candidatos eleitos e, conseqüentemente, a existência de maiorias.

Simultaneamente, são refrescados os resultados a nível de freguesia da eleição anterior permitindo a comparação homóloga (“Resultados evolutivos comparados”), i.e. os resultados das duas eleições após a introdução das mesmas freguesias.

Refira-se a propósito que o processamento descrito se refere ao escrutínio provisório. Os resultados definitivos são publicados alguns dias depois, após reconfirmação dos resultados e resolução das reclamações registadas pela Comissão Nacional de Eleições. Desde o 25 de Abril, as correcções aos resultados provisórios têm sido mínimas e sem conseqüências de maior.

2.3. O sistema de difusão primária

A Base de Dados de Eleições da ITIJ concentra os dados respeitante ao escrutínio provisório em curso. Quer o ITIJ quer o ISCTE mantêm também uma base de dados de todas as consultas nacionais – eleições e referendos - efectuadas desde 1997.

Nas eleições autárquicas de 2001, a difusão dos resultados pela Internet foi efectuada, por razões de segurança, através de duas aplicações redundantes, ambas com o mesmo *interface* do utilizador mas desenvolvidas em tecnologias diferentes. Uma, efectuada pelo ITIJ e IBM, com tecnologia proprietária da IBM, utiliza conectores dinâmicos IMS para um acesso on-line dos utilizadores à base de dados IMS. Esta

aplicação substituiu uma anterior que exigia a utilização de terminais 3270 ou PC's com emulação 3270 numa rede relativamente circunscrita aos organismos da Administração Interna, Partidos e Comunicação Social. Esta abertura permitiu o aumento exponencial do número de acessos, tendo-se atingido 1 milhão de transacções IMS entre as 19h do dia 16 e as 04h do dia 17. com um numero médio de 50 transacções por segundo entre as as 20 e as 21H. Outra, efectuada pelo ISCTE, será descrita posteriormente.

Através da Internet, os internautas tiveram acesso interactivo à seguinte informação das eleições autárquicas:

- Resultados evolutivos, relativos às eleições autárquicas de 2001, então em curso
- Lista de candidatos
- Informações complementares, entre as quais o resumo de ganhos e perdas de Presidências e Mandatos e de Presidentes da Câmara eleitos, por partido
- Resultados evolutivos comparados com os resultados das eleições autárquicas de 1997
- Resultados definitivos das eleições anteriores, nomeadamente as eleições autárquicas de 1997

3. Descrição da Aplicação Informática

A aplicação informática desenvolvida pela equipa do ISCTE foi baseada em tecnologia *open-source*.

3.1. Requisitos

As principais preocupações respeitaram à consistência de informação, universalidade do acesso, rapidez de acesso, fiabilidade e segurança.

Para excluir eventuais inconsistências, todos os cálculos foram efectuados centralmente, no ITIJ, limitando-se a difusão à apresentação dos dados em diversos níveis de agregação e em diversas formas. Para que o acesso fosse universal optou-se por uma apresentação de fácil compreensão, simples e com variantes gráficas e textuais, automaticamente determinadas consoante o *browser* do utilizador (refira-se, a propósito, a importância do *browser* que é a porta de entrada da aplicação e que tende a impôr, de facto, formas dominantes de apresentação e de navegação). A fiabilidade e rapidez foi assegurada pela redundância de equipamentos e pela arquitectura da aplicação. A segurança implicou para além da redundância de equipamentos o uso de *firewalls*, registo de acessos e uma monitorização contínua. Aliás, a visibilidade que este tipo de aplicações possui torna-a bastante apetecível para que piratas informáticos a tentem atacar o que implica que os requisitos de segurança sejam o mais elevados possíveis.

3.2. Interface com o utilizador

O desenho das páginas, que decorreu em colaboração e com a supervisão do ITIJ, primou pela simplicidade, pela uniformização da apresentação e pela escolha de sinais - ícones, símbolos, cores, entre outros- - sem conotações partidárias, excepto os símbolos do partidos (Figuras 3 e 4). Todo o grafismo foi definido pelo ITIJ e formalmente aprovado pelo STAPE.

A interface gráfica foi desenvolvida quase por completo em HTML - *Hyper Text Markup Language* (Graham, 1996), tendo em conta as últimas especificações da versão 4 desta linguagem que funcionam em browsers de última geração, mas com instruções - *metatags* - que permitem a compatibilidade com *browsers* antiquados. Foi também utilizado a linguagem Java no desenvolvimento de pequenos mini-programas embebidos nas páginas - *Applets* - (Hughes, 1997) para dar uma maior interactividade à aplicação desenvolvida, nomeadamente através da apresentação de mapas geográficos de resultados; na inexistência de interpretadores Java esta informação surge de forma textual.

A interface gráfica da aplicação é composta por várias áreas claramente definidas no écran do browser de web. Como pode ser visto numa página típica da aplicação (Figura 4), este interface está dividido em três partes: cabeçalho, mapa de navegação e resultados. No cabeçalho, que é igualmente um dos componentes de nevegação, o utilizador pode aceder a que resultados eleitorais decide aceder. O mapa de navegação, permite que o utilizador possa navegar pela distribuição geográfica da eleição que está seleccionada num

determinado momento. A parte dos resultados é a parte do interface em que os resultados eleitorais são mostrados, consoante a escolha do resultado eleitoral e da região geográfica seleccionada.

O imperativo da rapidez de acesso obrigou a alguma contenção no *design* das páginas pois a demora desmotiva a utilização. Por outro lado teve-se em conta a repetitividade do acesso das mesmas páginas num período relativamente longo evitando assim a presença de componentes gráficos, estáticos ou dinâmicos, atraentes à primeira vista mas cansativos com a repetição.

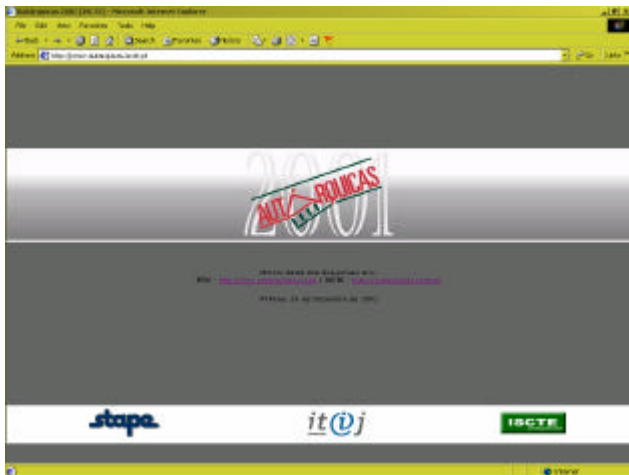


Figura 3 - Página de entrada

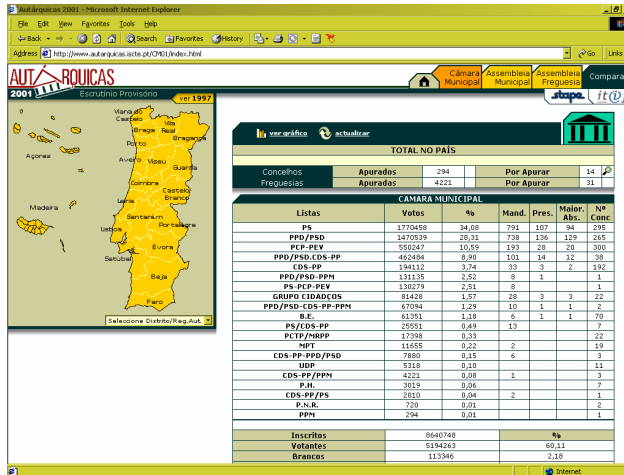


Figura 4 - Página exemplo da aplicação

A estrutura das opções de acesso aos resultados espelha a arborescência da organização administrativa - País, Distrito/Região Autónoma, Concelho e Freguesia. Em cada um dos diferentes níveis podem ser visualizados os resultados agregados a esse nível ou passar para o nível seguinte. A navegação pelas regiões administrativas é efectuada quer através da indicação da sua designação, escrita ou escolhida na tabela auxiliar, quer pela localização no mapa geográfico digitalizado.

A informação é inicialmente apresentada na forma tabular (Figura 4) permitindo-se, na maior parte dos casos, a sua visualização sintética na forma gráfica (Figuras 5 e 6).

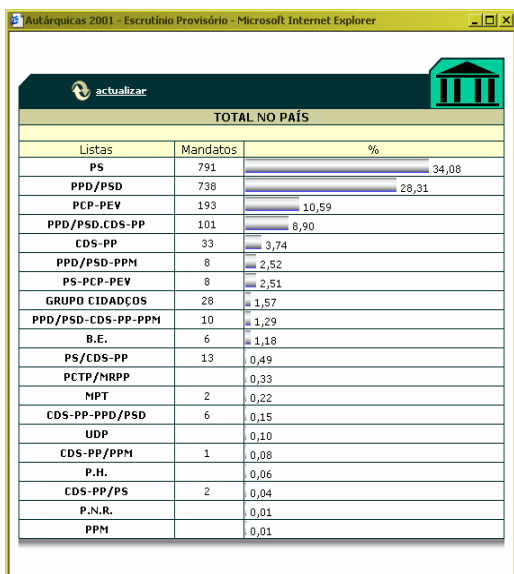


Figura 5 - Comparação gráfica

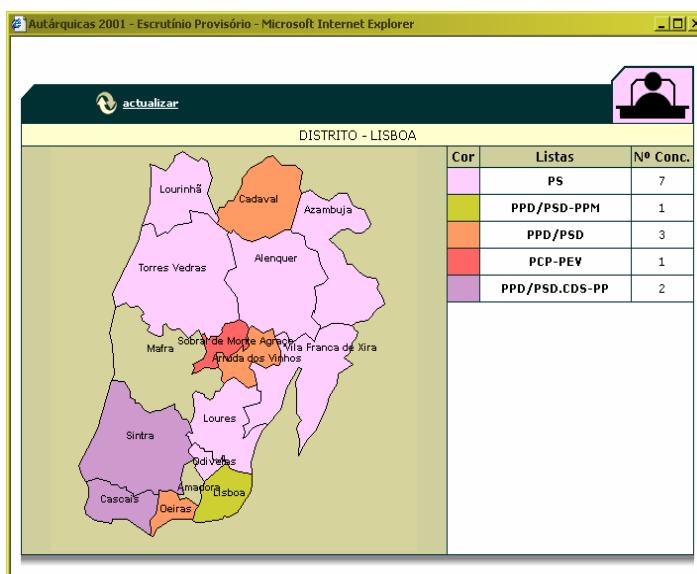


Figura 6 - Distribuição geográfica de resultados

Todas as páginas da aplicação são criadas à priori, por forma a reduzir de forma significativa a carga de processamento do servidor de web, diminuindo as necessidades de dinamismo em tempo real ao mínimo possível. Assim, é disponibilizado o máximo de recursos para a única parte dinâmica das páginas, os CGI - Common Gateway Interface que de forma indirecta acedem aos dados recebidos do ITIJ.

3.3. Processamento

A partir do registo das transacções nas bases de dados do computador central da ITIJ são criados seis ficheiros. Os quatro primeiros ficheiros contêm os dados eleitorais actualizados do país e do distrito, dos concelhos e das freguesias. O termo actualização significa os valores de substituição - por criação, correcção ou eliminação -, entre dois instantes temporais, dos registos de Freguesia e a totalidade dos registos a nível do Concelho, Distrito/Região Autónoma e País. O quinto ficheiro contém informações complementares sobre candidatos eleitos. O sexto ficheiro (dito "CONTROLO") serve apenas para indicar a presença de novos dados.

Os ficheiros indicados acima são criados no *mainframe* do ITIJ e enviados para um microcomputador que se encontra instalado na rede informática do ITIJ. A única funcionalidade deste computador é a de juntar e comprimir todos os ficheiros e de os enviar para o sistema informático do ISCTE, utilizando as ferramentas GNU 'tar' e 'gzip'. A transmissão destes ficheiros para os servidores do ISCTE é efectuada com uma periodicidade programável que no caso foi fixada em cinco minutos.

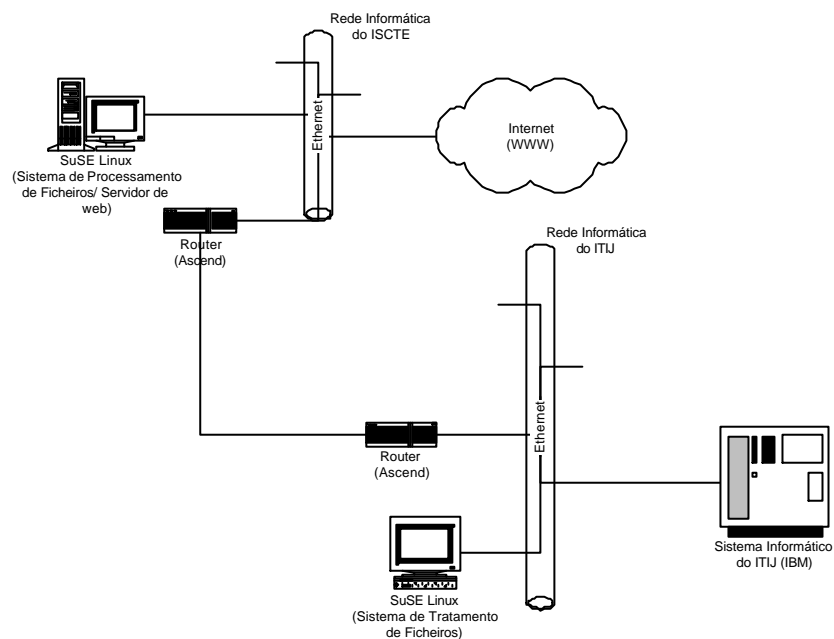


Figura 7 - Arquitectura de comunicações do sistema de informação

O sistema informático do ISCTE possui um agente de software, que mais não é que processo em permanente execução em background (Stevens, 1990), que monitoriza temporalmente a chegada de novos ficheiros, através da existência do tal ficheiro de controlo. Este agente de software designa-se por Sistema de Recepção, e é responsável por verificar a chegada de novos ficheiros e de os descomprimir. Este sistema é igualmente responsável por efectuar backups dos dados recebidos por forma que possam ser facilmente recuperáveis no caso de existirem erros de transmissão. De cada vez que uma nova transmissão de dados é efectuada, o ficheiro de controlo utilizado no Sistema de Recepção é destruído e um novo ficheiro de controlo é criado para que o Sistema de Processamento possa iniciar-se (Figura 8).

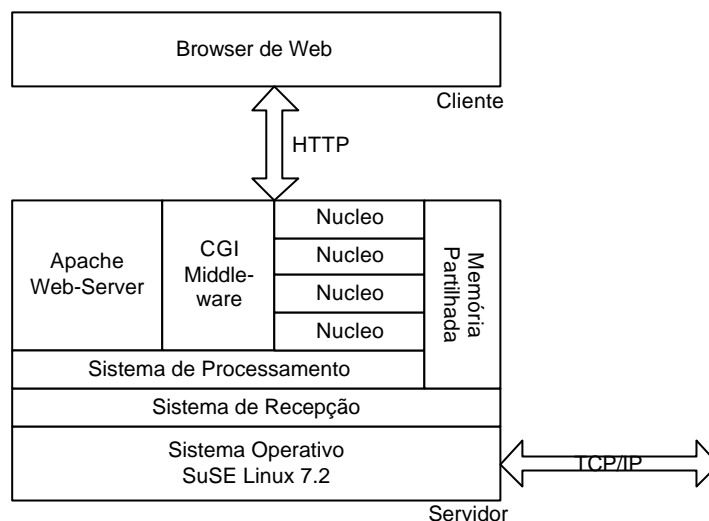


Figura 8 - Arquitectura Técnica da Aplicação

Após a detecção da existência deste novo ficheiro de controlo, um outro agente designado por Sistema de Processamento, lê os dados dos ficheiros e coloca-os numa estrutura de dados apropriada em memória partilhada (shared memory), ficando estes disponíveis para consulta pelos diversos núcleos (cada um destes núcleos é responsável por tratar dos pedidos realizados pelos utilizadores do sistema).

Os núcleos são pequenos módulos de software que comunicam com a memória partilhada através de mailboxes. Os diversos CGIs das páginas, utilizando os parâmetros apropriados efectuem pedidos aos núcleos que acedem à memória partilhada e devolvem a resposta aos CGIs que desenham esses mesmos dados na página web. Os diversos CGIs que compõem a aplicação são os seguintes:

- CM_ACT.cgi: mostra os dados dos resultados das Câmaras Municipais das Eleições Autárquicas actuais;
- CM_ANT.cgi: mostra os dados dos resultados das Câmaras Municipais das Eleições Autárquicas anteriores;
- AM_ACT.cgi: mostra os dados dos resultados para a Assembleia Municipal das Eleições Autárquicas actuais;
- AM_ANT.cgi: mostra os dados dos resultados para a Assembleia Municipal das Eleições Autárquicas anteriores;
- AF_ACT.cgi: mostra os dados dos resultados para a Assembleia de Freguesia das Eleições Autárquicas actuais;
- AF_ANT.cgi: mostra os dados dos resultados para a Assembleia de Freguesia das Eleições Autárquicas anteriores;
- fregs.cgi: lista o conjunto (menor ou igual a 20) de freguesias e concelhos que ainda não estão apurados, ou que já estão apurados
- grafico.cgi: responsável por criar os gráficos de barras com a distribuição dos resultados obtidos por listas
- LIS_CA.cgi: mostra o conjunto de candidatos segundo uma determinada lista e região geográfica;
- mapa.cgi: cria o mapa com a distribuição geográfica dos resultados;
- PRE_EL.cgi: mostra os presidentes eleitos segundo uma determinada lista e região geográfica;
- PRE_MA.cgi: mostra o conjunto de mandatos obtidos de uma determinada lista numa determinada região geográfica.

Os componentes residem num conjunto arborescente de directorias, ramificados por tipo de eleição e por unidade geográfica. Cada componente constitui um ficheiro e a recriação sobrepõe-se ao eventualmente existente.

Esta solução, assente na construção dinâmica de páginas HTML por junção de componentes pré-construídos, apresenta duas vantagens: na fase de engenharia permite uma construção modular e de fácil manutenção; na fase de utilização garante rapidez de serviço, já que o utilizador, ao seleccionar uma opção na Internet, activa uma simples página HTML com CGIs incorporados, que através dos núcleos actualizam a informação embebida por acesso à estrutura de dados correspondente existente em memória partilhada.

4. A rede de telecomunicações

Quanto à topologia da rede, após uma reflexão da alternativa acesso centralizado a um único ponto distribuidor versus acesso descentralizado aos servidores disponíveis - ISCTE e ITIJ -, optou-se por esta última opção, mais simples e segura. Em consequência, foram divulgados os respectivos endereços (URL) em anúncios publicados na comunicação social e colocaram-se links cruzados na página de acesso de cada servidor, permitindo a fácil mudança entre servidores. Igualmente se estabeleceram mecanismos automáticos de desvio de acesso para outro servidor precavendo eventuais problemas que não se verificaram.

A infra-estrutura global de comunicação ao serviço da difusão é a que se mostra na figura 9. No que respeita especificamente à divulgação pela Internet a rede básica é constituída pelo computador central da ITIJ e dois servidores da Internet, no ISCTE e no ITIJ. A ligação do computador central da ITIJ aos servidores da foi efectuada através dum acesso primário (30 canais) com reserva dinâmica de banda até aos 2Mbits/s; ao servidor da ITIJ pela rede Ethernet interna.

O sub-sistema servidor do ISCTE foi constituído por 4 computadores Pentium III, 166 MHZ, RAM 128 Mbyte, disco ultra-wide SCSI, utilizando o Sistema Operativo Linux SuSE 7.0 com e interligados em rede Ethernet (switched).

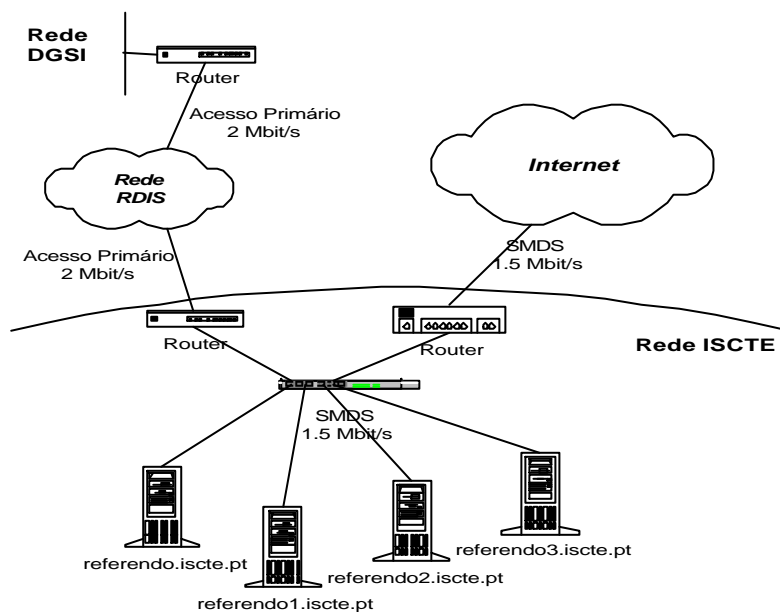


Figura 9 - Arquitectura de servidores do ISCTE

Um dos computadores, o “principal”, que serve de porta de acesso, tem duas funções: (i) receber os ficheiros da ITIJ, reconstruir os componentes e despachá-los, comprimidos, para os outros 3 computadores; (ii) distribuir os acessos iniciais pelas outros 3 computadores.

Os outros 3 computadores ao receberem os componentes do “principal”, descomprimem os ficheiros, ficando desde logo com as respectivas directorias actualizadas permitindo assim que se dediquem à sua função principal – a resposta às pesquisas.

Deste modo evita-se acessos falhados porque o ficheiro está em reconstrução, situação que doutro modo seria corrente dado o elevado número de acessos e de actualizações. Obviamente, qualquer dos computadores envolvidos podia desempenhar qualquer dos papéis.

Todo o sub-sistema sofreu diversos testes autónomos e incluiu-se nos três testes nacionais em que toda a máquina do escrutínio funciona em simulação real. Para 72 mil acessos/hora o servidor do ISCTE apresentaram tempos médios de resposta, para acessos pela rede universitária, de 3 segundos, medidos entre a selecção e a apresentação da página completa.

5. Resultados

No período compreendido entre Domingo 16 de Dezembro e Quarta-feira 19 de Dezembro de 2001 foram registados pelo servidor do ISCTE cerca de 470 mil acessos, distribuídos da forma mais variada ao longo dos dias, registando o seu pico nas primeiras horas do dia 17 (figura 10). Em termos de distribuição geográfica destes mesmos pedidos, o maior conjunto foi, como seria de esperar, proveniente de Portugal (Figura 11). O sistema respondeu cabalmente ao pretendido e o bom tempo de acesso foi destacado pela Comunicação Social (Vide Diário de Notícias, 18/Dezembro de 2001).

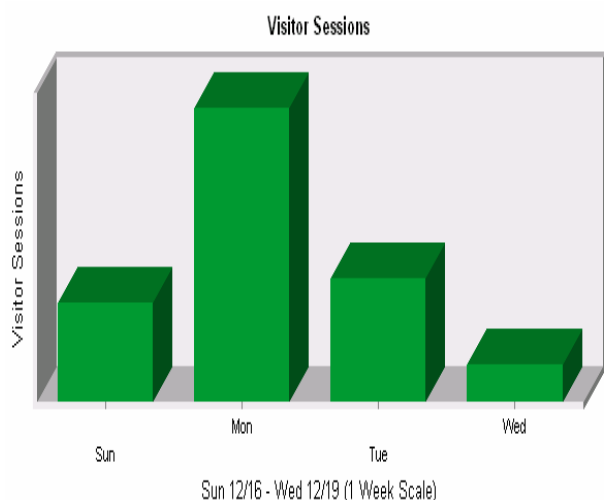


Figura 10 - Distribuição diária de acessos

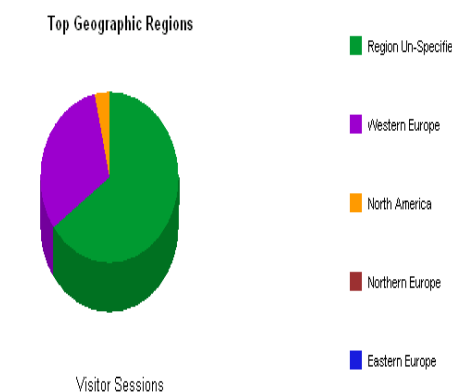


Figura 11 - Distribuição geográfica de acessos

6. Conclusões

A chave do sucesso no eGovernment é frequentemente traduzido no seguinte lema “Think Big, Start Small and Scale Fast” (Jupp, 2000). No caso do processo eleitoral, Portugal tem uma longa tradição de processamento on-line do escrutínio provisório, primeiro através de terminais dedicados e desde 1997 através da Internet. Entretanto todo o sistema prévio de Recenseamento Eleitoral foi informatizado.

O nível básico de divulgação está pois completado e a Internet manter-se-á como canal privilegiado dadas as vantagens inerentes em termos logísticos, custo, cobertura e facilidade de acesso. Esta base de conhecimentos permite progredir de forma segura para os níveis mais sofisticados de interacção e transacção na eDemocracy, designadamente para a votação electrónica.

Referências

Global Reach Statistics, 2001 <URL: <http://www.gvu.gatech.edu/>>

Graham, I., “HTML Sourcebook”, Wiley, 1996

Hughes, M., Shoffner, M., Winslow, M., “Java Network Programming”, Prentice-Hall, 1997

Jupp, V., “Implementing eGovernment – Rethoric and Reality” in Insights for Government Executives, Accenture, 2000 (June)

Serrão, C., Guimarães, J., Dias, J., & Veiga, O., “Eleições: divulgação de resultados na Internet” In Revista Portuguesa de Gestão II, 1998, pp. 41-48.

Stevens, W., “Unix network programming”, Prentice-Hall, 1990