

Loglet 분석을 이용한 음성 및 데이터 서비스의 수요 확산 패턴 차이 A Loglet Analysis of Voice and Data Service Diffusion Pattern

김문수*

*한국전자통신연구원, 정보통신기술경영연구소, 선임연구원

요약

정보통신기술의 역사는 다른 산업 기술에 비해 매우 일천하다. 그러나 현재 가장 빠르게 진보하고 있는 기술이며, 기업활동과 개인의 일상 생활에 커다란 영향 요소로 대두되고 있다. 특히 인터넷의 영향은 지대하다. 인터넷을 이용하여 기업의 생산성을 증대하거나 전자 상거래와 같은 새로운 형태의 사업 기회 제공의 장이 되고 있다. 또한 개인은 매우 다양하고 방대한 정보를 획득, 이용함으로써 자신의 효용을 극대화할 수 있다. 이는 사회, 경제의 새로운 패러다임의 출현으로까지 표현되고 있다. 따라서 과거의 음성통신 서비스 수요와 현재 및 미래의 데이터 통신 수요의 패턴에는 많은 차이가 존재할 수 있다. 본 논문은 대표적 음성 서비스인 전화 서비스 그리고 데이터 서비스라 할 수 있는 인터넷 서비스를 대상으로 수요 속성별 즉, 업무용과 가정용 수요의 확산 패턴을 Loglet 분석을 이용하여 고찰하였다. 분석 결과 전체적으로 음성 보다는 데이터 수요 확산 속도가 컸으며, 수요 속성별로는 데이터 서비스에서 업무용보다 가정용 확산이 음성의 경우보다 훨씬 빠르게 이루어지고 있었다. 그리고 인터넷 가입에 대한 여러 결과를 얻었으며, 이는 정보통신관련 기업과 정책 당국자에게 매우 중요한 자료로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

주요어 : 음성 서비스, 데이터 서비스, 수요 확산 패턴, 수요 속성, Loglet 분석

II. 분석 자료

I. 서론

인터넷 기술의 급속한 발전은 기업 뿐만 아니라 가정의 일반 이용자들의 데이터 서비스 확대와 활용에 가장 큰 기폭제로 작용하고 있다. 정보통신서비스의 네트워크 외부성이란 특성 이외에 누구나, 언제, 어디서나 접속, 이용할 수 있다는 인터넷의 개방형 서비스에 기인한 자기 증식적 특성은 인터넷 성장의 가장 큰 배경이다. 전통적인 전화 서비스에 비해 인터넷 서비스 수요 확산이 매우 빠르다는 것은 주지하는 사실이다. 그러나 이용자들의 속성에 따른 과거 음성서비스와 현재의 인터넷 서비스의 확산은 상당한 차이가 존재할 수 있는데 이에 대한 연구는 다소 미진한 상황이다. 본 논문은 이에 대한 논의를 목적으로 한다. 즉, 과거 음성 서비스와 데이터 서비스의 대표적인 서비스인 인터넷 서비스의 이용자 속성별 확산 패턴 차이를 Loglet 분석(P. Meyer et.al.,1999b)을 통해서 규명하고자 한다.

음성 서비스와 데이터 서비스의 이용자별 속성을 이용 목적에 따라 업무용(기업 및 기관)과 가정용으로 구분하여 음성 서비스인 경우 전화 서비스 그리고 데이터 서비스인 경우 인터넷 서비스를 선택하여 각 속성별/서비스별 확산 패턴을 파악한다.

2.1 음성서비스

전화 서비스 가입자를 업무용과 가정용으로 구분하여 가입자를 계측한 정보통신부의 '정보통신통계집'에서 1962년부터 1998년까지의 자료를 분석 대상으로 삼았다. 특히, 정보화가 진전되면서 유선을 기반으로 하는 일반전화 서비스는 이동전화, 인터넷 폰 등의 새로운 정보통신 서비스와 보완 또는 경쟁관계를 나타내고 있다. 이에 따라 일반전화 가입자수는 1998년을 기점으로 감소하고 있다(정보통신부, 1999a). 따라서 1997년의 전체 전화 가입자 20,303,000을 전화 서비스의 포화 수요라 할 수 있다.

2.2 데이터 서비스

현재 가장 일반적인 데이터 서비스로 인터넷 서비스를 대상으로 하였다. 인터넷과 관련한 통계는 현재까지도 완전하게 정립된 상태는 아니다. 통상 인터넷의 발전 및 크기를 나타내는 척도로서 이용되는 것으로 인터넷 사용자 수, 인터넷 접속 호스트 수, 등록 도메인 수, 각 국별 ISP 수 등을 들 수 있다. 이러한 통계는 각국의 NIC(Network Information Center)에서 집계되며, 우리나라의 경우도 KRNIC(KoRea NIC)에서 매월 집계되어 발표된다. KRNIC에서 발표되는 인터넷 관련 통계 항목 중에서, 통계 집계상의 문제점¹⁾이 지적되고 있는 항목을 제외하고, 본 연구 목적에 부합하고, 비교적 자료가 빠짐없이 집계된 인터넷 가입자수를 분석 대상으로 하였다.

인터넷 가입자 수는 가입자의 필요에 의해서 사용료를 지불하고 인터넷 접속 서비스를 받는 이용자들을 의미하므로 인터넷 서비스 확산 패턴을 분석하는 주요 자료가 된다. 통상 기업이나 기관이 가입하여 사용하는 인터넷 전용선 가입자와 일반 이용자들이 PPP/Shell, ISDN, ADSL, Cable 등에 가입하여 인터넷 서비스를 이용하는 가입자들을 의미한다. 각각의 통계 자료는 '97년 1월부터 '99년 12월까지 월별 자료 총 36개의 시계열 데이터를 대상으로 하였다.

III. 분석 방법

3.1 수요 속성간 관계

음성과 데이터 서비스의 확산 정도가 이용자의 속성에 따라 어떤 패턴을 보이며, 서비스 간 차이가 존재하는지를 분석하는 것이 본 논문의 주요 목적이다. 이용자의 속성을 크게 두 가지로 구분하였다. 기관(대학, 공공기관, 연구소 등 비영리 조직) 및 기업을 포함하는 업무용 속성과 개별 이용자가 사용하는 가정용 속성이 그것이다. 그리고 이들 두 그룹은 상호 작용을 통해서 수요가 확대된다. 즉, 어느 한 그룹의 수요 확산이 다른 그룹의 수요 확산에 영향을 미친다는 것이다. 이는 전화수요, 인터넷 가입수요의 업무용과 가정용 수요 속성간의 상관분석을

통해 분명하게 파악할 수 있다([표 1], 참조).

[표 1] 업무용 및 가정용 수요의 서비스별 상관관계

	전화 수요	인터넷 가입
상관계수	0.978	0.958

* 각 상관계수는 0.01 수준에서 통계적으로 유의

결국 양 속성별 수요 자료를 개별적으로 이용하여 확산 패턴을 파악하는 것보다는 전체 수요 자료에서 각각의 속성별 수요 패턴을 분리해서 확산 패턴을 파악할 수 있는 모형을 적용하는 것이 수요 속성간의 상호작용을 반영할 수 있다. 특히 인터넷과 같은 사이버 공간에서 기업, 공공기관, 그리고 개인들간의 빈번한 상호작용에 의한 모방효과(imitation effect)의 확대 및 수요 확대는 인터넷 수요 확산 패턴의 가장 중요한 요인이 되고 있으며, 앞으로 더욱 가속화될 것으로 보인다.

3.2 분석 절차

우선 어떤 확산 모형이 각 서비스별 수요 확산 패턴을 가장 잘 설명하고 있는지를 파악한다. 수요 확산을 설명하고 또한 예측을 위한 모형으로 가장 많이 이용하고 있는 모형 중에서 외부영향모형(external influence model 혹은 exponential model), 내부영향모형(internal influence model 혹은 Logistic model) 그리고 혼합모형(mixed influence model 혹은 Bass model)에 각 서비스별 자료를 적합(fitting)시켰다²⁾. 그 결과 혼합모형의 설명력이 가장 우수하였으나 모든 서비스별 자료에 대해 혼합 모형에서 추정된 세 가지 모수(parameter)중 외부영향계수(혁신 계수)가 음수로 추정되어 각 서비스별 수요 패턴 해석에 의미를 부여할 수 없었다. 따라서 다음으로 설명력이 우수한 내부영향모형을 수요 확산 패턴 분석을 위한 모형으로 삼았다. 내부영향모형은 이미 서비스를 사용한 채택자들의 구전효과에 의해 전체 사회로 확산되는 패턴(모방효과)을 표현한 모형이다. 내부영향모형 혹은 로지스틱 모형을 기준모형으로 하여 각각의 개별 속성별 수요 패턴을 적용하기 보다는 전체 수요 패턴을 확산 모형에 적용하고 이로부터 각각의 속성별 확산을 분리 도출하는 방식을 취하였다.

¹⁾ 인터넷 접속 호스트 수, 인터넷 이용자수 등에 관한 집계상의 계 문제점은 ETRI, 1999, pp.31-40 참조.

²⁾ 각 모형과 추정 모수에 대한 정보는 Dos Santos et al (1998)의 pp.177-180 참조.

이는 이용자 속성별 즉 업무용 이용자와 가정용 이용자들간의 상호작용을 반영하기 위함이다. 즉, 하나의 로지스틱 곡선이 두 개의 로지스틱 곡선의 합으로 표현되며 이들간의 상호작용에 의해 하나의 성장곡선으로 표현된다는 것이다. 이러한 두 가지의 로지스틱 성장곡선을 하나의 모형에 통합하여 제시한 것이 Meyer(1994)의 “Bi-logistic Growth” 모형이다. 또한 이러한 형태의 모형을 분석하기 위한 소프트웨어가 역시 Meyer (1999b)등이 개발한 Loglet Lab 이다.

Meyer 등에 의해 개발된 Loglet Lab 소프트웨어를 이용하여 음성 서비스의 전체수요와 인터넷 가입수요를 수요 속성 즉, 업무용과 가정용으로 로지스틱 곡선을 분리하여 속성별 수요 확산 패턴의 차이를 분석한다.

3.3 분석 모형 : Loglet Model

Loglet 은 Logistic 과 Wavelet 의 합성어로 실제 수요의 확산이 단순히 하나의 S 자형으로 설명하기 보다는 여러 개의 성장곡선의 합성으로 이루어졌다는 것을 가정한다. 즉, 로지스틱 곡선을 기본 단위로 보고 여러 개의 로지스틱 곡선의 결합으로 이루어졌다는 것이다(Meyer, 1999a,b).

다음은 전체 수요를 두 개의 수요 속성별 로지스틱 모형의 합으로 표현한 Loglet 모형³⁾을 표현한 것이다.

$$N(t) = N_1(t) + N_2(t),$$

여기서,

$$N_1(t) = \frac{k_1}{1 + \exp\left[-\frac{\ln 81}{\Delta t_1}(t - t_{m_1})\right]} \quad \text{and,}$$

$$N_2(t) = \frac{k_2}{1 + \exp\left[-\frac{\ln 81}{\Delta t_2}(t - t_{m_2})\right]}$$

각 로지스틱 모형은 세 개의 모수(추정해야 할 parameter) 즉, 수요의 포화치(k_1, k_2), 포화치의 10%에서 90%에 이르기까지 걸리는 시간(Growth-time)을 의미하는 ($\Delta t_1, \Delta t_2$), 그리고 각 로지스틱 곡선의 변곡점이 발생하는 시점인 (t_{m_1}, t_{m_2})을 갖는다. 결국 전체 시스템의 행태로부터 각 구성요소를 분해하여 각 구성요소의 패턴을 비교, 분석할

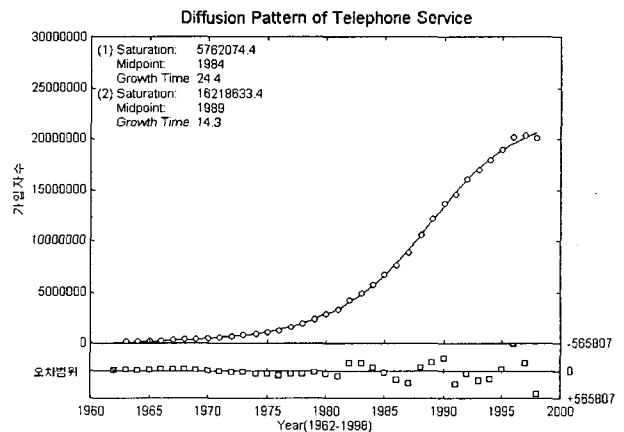
수 있다. 특히, 위 모형에서 두 가지로 분해된 로지스틱 곡선을 Fisher-Pry 변형(Fisher and Pry, 1971)을 통해서 비교 분석이 가능하며 또한 이를 같은 그래프에서 표현함으로써 보다 쉽게 이해할 수 있다.

IV. 분석 결과

4.1 음성 서비스의 속성별 확산 패턴

전체 전화 가입자의 시계열 자료를 loglet 모형에 적합(fitting)하였으며, 특히 loglet lab 프로그램에서 이를 두 개의 로지스틱 곡선으로 분리하여 각각의 모수(parameter)를 추정한다. 모수 추정방법은 비선형 최소자승법(non-linear least square procedure)이 이용되며, 이때 국지적 최적(local minimum)을 방지하기 위해서 다양한 초기치를 사용하여 추정 절차를 반복하였다.

이러한 절차를 통해서 다음 <그림 1, 2, 3>과 같은 결과를 얻었다. <그림 1>에서 전체 전화 수요 확산 패턴을 표현한 확산곡선과 각 속성별 모수 추정치들이 포함되었다. 또한, 기업용 전화 수요와 가정용 전화 수요의 확산 패턴을 분해하여 도시한 것이 <그림 2>이다. 이러한 추정의 결과를 실제 실측치와 비교한 것이 [표 2]이다.

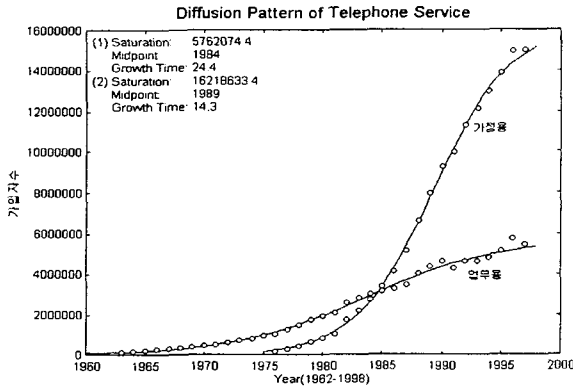


<그림 1> 전체 전화 가입자의 수요패턴과 loglet 추정

[표 2]를 통해서 loglet 분석을 수행한 결과가 실제 수치와 어느 정도 차이가 있는지 파악할 수 있다. 가정용의 경우 실제 수요가 포화치의 50% 수준이 되는 시기가 1년의 오차가 있었으며, 이는 업무용에 비해 매우 작은 값이다. 변곡점의 오차는 포화치의 오차에 매우 민감한 영향을 준다(업무용의 경우 실측치와 약 16%, 가정용의 경

³⁾ 구체적인 Loglet 분석과 소프트웨어는 Meyer(1999a)의 pp.247-271 참조.

우 실측치와 약 5% 수준의 오차). 그러나 포화치와 변곡점, 성장 기간(growth time)에 대한 추정치는 받아 들일 만한 수준이다. 특히 성장기간은 양 속성별 실측치와 거의 같다. 특히 성장기간을 이용하여 확산율(diffusion rate)⁴⁾을 구해보면 가정용이 업무용에 비해 약 1.7 배 정도 크다.



<그림 2> 업무용과 가정용 전화 수요패턴의 분리

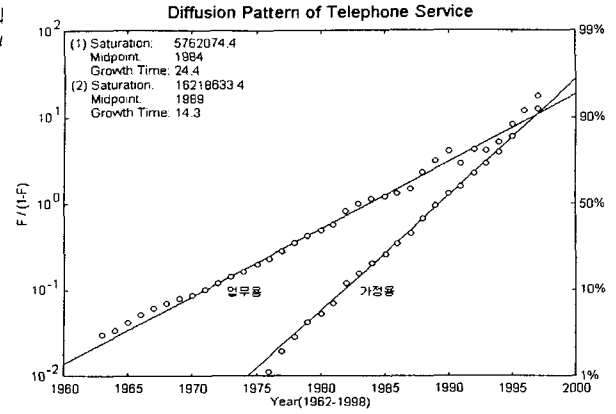
[표 2] 속성별 Loglet 추정결과와 실측치 간의 비교

	업무용		가정용	
	Loglet	실측치	Loglet	실측치
포화치(1,000)	5,762	4,817	16,219	15,486
변곡점(년도)	1984	1989	1989	1988
Growth-time	23년	23년	14년	15년
(확산속도)	(.180)		(.307)	

이러한 전화 서비스의 속성별 수요 확산 패턴의 특성은 loglet 분석을 통해 분리된 속성별 확산 곡선에 대한 Fisher-Pry 변형을 통해 보다 분명하게 파악할 수 있다. Fisher-Pry 변형은 속성별 로지스틱 곡선을 표준화(normalize)하여 표현한 것으로 확산 패턴 비교에 용이하다. 10^{-1} 에서 10^1 사이에 대응하는 시간이 성장기간을, 10^0 이 변곡점의 시기를 의미한다. <그림 3>에서 가정용이 업무용보다 높은 기울기로 확산되고 있으며, 두 개의 확산 패턴이 수렴하는 형태를 보이고 있다. 이는 가정용이 업무용 수요 패턴 경험을 속성간 상호작용에 의해 모방하고 이것이 가정용 잠재 수요로 업무용에 비해 훨씬 빠른 속도로 확산되는 모습을 보여 주는 것이라 할 수 있다.

4.2 데이터 서비스의 속성별 확산 패턴

전화 가입자의 속성별 확산 패턴에 대한 loglet 분석과 같은 절차로 인터넷 가입자에 대한 속성별 확산 패턴 분석을 수행하였다.



<그림 3> 각 속성별 가입 패턴의 Fisher-Pry 변환(전환)

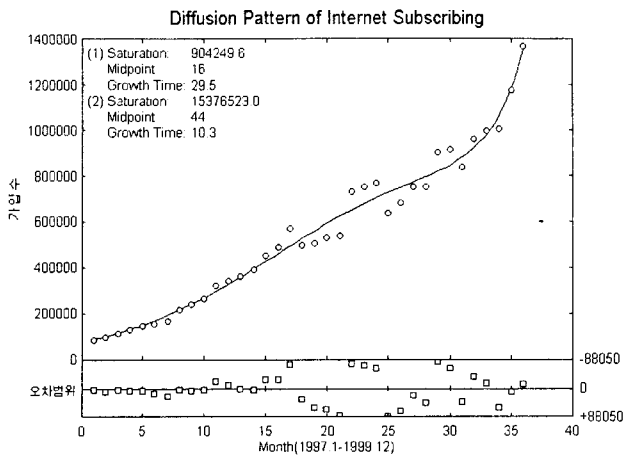
그러나 전화 서비스와 달리 인터넷 가입 수요는 현재 급격히 성장하는 서비스이므로 포화 수요에 대한 정보를 사전에 파악할 수 없다. 따라서 포화수요에 대한 추정은 매우 민감한 사안이기 때문에 과거의 수요 자료를 가장 잘 설명하는 즉, 적합 오차(fitting error)를 최소화 하는 추정치를 얻기 위해 전화 수요 패턴 분석 절차이외에 하나의 절차를 추가하였다. 즉, 국지적 해를 피하기 위해서 다양한 초기치를 투입하여 예측오차를 최소화 하도록 추정을 수행하였고, 그리고 로지스틱 곡선이 사전 정보가 부족할 때 보통 포화치가 과대 추정되는 결과가 발생하는데, 이를 보정하기 위해서 추정된 포화치의 90%수준을 새로운 포화치로 하여 이를 고정시키고 다시 추정하는 방식을 취하였다. 이러한 절차를 통해서 적합 오차 범위를 보다 축소할 수 있었다.

그 결과가 다음 <그림 4>와 같다. <그림 4>에서 포화치가 가정용의 경우 15,378,523 그리고 업무용인 경우는 904,250 수준으로 추정되었으며, 확산율은 가정용의 경우 .427, 업무용인 경우는 .149로 추정되었다.

그리고 업무용과 가정용의 확산 패턴에 대한 Fisher-Pry 변환은 다음 <그림 5>와 같다. 일반적인 형태는 전화 수요 확산 패턴과 유사하나 가정용의 경우는 아직 성장 단계의 초기에 있는 것으로 파악할 수 있으며, 업무용 패턴에 비해 매우 큰 기울기로 성장하는 모습을 파악할 수 있다.

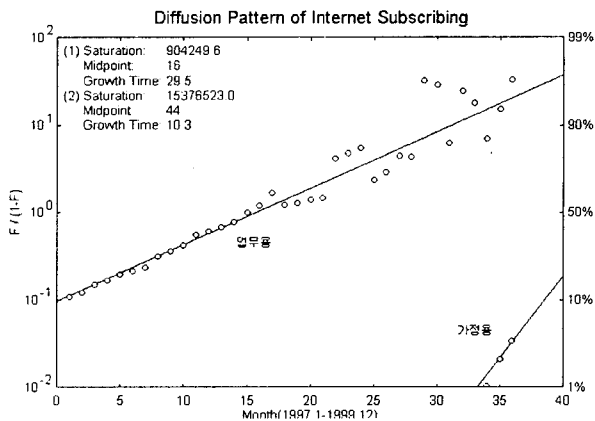
4.3 음성 및 데이터 서비스의 속성별 확산 패턴의 차이
전화와 인터넷의 수요 확산 패턴을 속성별로 비교할 때 몇 가지 중요한 결과를 파악할 수 있다.

⁴⁾ 확산율 $\alpha = \ln(81)/\Delta t$, P. Meyer, (1984, 1999b) 참조



<그림 4> 전체 인터넷 가입 수요패턴과 loglet 추정

<그림 5> 속성별 가입 패턴의 Fisher-Pry 변환(인터넷)



첫째, 잠재수요에 관한 것으로 가정용 인터넷 가입의 경우와 전화의 경우가 거의 유사하다는 것이다. 궁극적으로 전화 가입자의 대부분은 인터넷 가입으로 이어질 것으로 판단된다. 그러나 업무용의 경우는 상당한 차이를 보이고 있다.

둘째, 속성간 확산 속도이다. 전통적인 전화 서비스의 경우 가정용이 업무용에 비해 1.7 배의 확산율을 보이고 있으나, 인터넷의 경우 대략 3 배의 확산율을 보이고 있는 것으로 가정용의 정보화 진전이 과거에 비해 두 배 가까이 향상되고 있다고 판단할 수 있다. 특히 음성과 데이터 망의 기술적 통합이 이루어지는 경우 이는 더욱 가속화 될 것으로 보인다.

V. 결론

본 논문은 Loglet 분석 모형을 적용하여 음성과 데이터

서비스의 속성별 확산 패턴과 그 차이를 규명하는 데 목적이 있다. 분석 결과 인터넷 이용에 대한 가정용 수요가 음성 서비스에 비해 매우 빠르게 진행되고 있다는 사실이 판명되었으며, 또한 그 잠재 수요가 대부분의 음성 서비스 이용자들 모두를 포괄할 것으로 보인다. 특히 음성과 데이터의 통합이 기술적으로 완성되고 정보통신하부 구조로 구축되는 경우 이는 보다 확대되고 빠르게 진행될 가능성이 크다.

정보화는 궁극적으로 보편적 서비스로 모든 국민이 언제, 어디서, 어떤 형태로든 접속, 이용 가능할 때 완성될 것이다. 특히 인터넷 가입 수요 확산 패턴으로 파악해 볼 때, 이미 수요는 준비된 것으로 보인다. 문제는 이를 위한 하부구조이다. 기간망 및 가입자망 그리고 저렴한 인터페이스 기기 등에 대한 기술적, 정책적 그리고 사업자들의 신속한 대응 전략이 종합적으로 요구된다.

참고문헌

- [1] 월간 셀룰라, pp.123-127, 1999. 12.
- [2] 정보통신부, 정보통신통계집, 1970-1999.
- [3] 정보통신부, 전기통신에 관한 연차보고서, 1999a.
- [4] ETRI, 인터넷 사용 효율화를 위한 트래픽 조사 및 대책연구, 1999a.
- [5] B.L. Dos Santos and K. Peffers, "Competitor and Vendor Influence on the Adoption of Innovative Applications in Electronic Commerce", *Information & Management*, 34, pp.175-184, 1998.
- [6] J. Fisher and R. Pry, "A Simple Substitution Model of Technological Change", *Technological Forecasting and Social Change (TFSC)* 3, pp.75-88, 1971.
- [7] P. Meyer, "Bi-logistic Growth", *TFSC* 47, pp.89-102, 1994.
- [8] P. Meyer and J.H. Ausubel, "Carrying Capacity: A Model with Logistically Varying Limits", *TFSC* 61, pp.204-214, 1999a.
- [9] P. Meyer, J.W. Yung and J.H. Ausubel, "A Primer on Logistic Growth and Substitution: The Mathematics of the Loglet Lab Software", *TFSC* 61 pp.247-271, 1999b.
- [10] T.S.H. Teo and M. Tan, "An Empirical Study of Adopters and Non-adopters of the Internet in Singapore", *Information & Management*, 34, pp.339-345, 1998.
- [11] <http://www.krnic.net/>
- [12] <http://phe.rockefeller.edu/LogletLab/>