

IV064 Informační společnost

Počítače a produktivita

5. listopadu 2012

Produktivita

- *Produktivita* = vyrobené statky za časovou jednotku
- Základní parametr ovlivňující výši reálných mezd (rychlejší růst mezd omezuje generovaný zisk)
- Celkový ekonomický výstup je dán kombinací růstu produktivity a objemu trhu práce
- Produktivita je určujícím faktorem životní úrovně (ekonomický důchod je roven produkci)

Teorie ekonomického růstu

- Několik desetiletí obecně uznávaný model: Robert Solow, 1956
- Růst téměř nezávisí na konkrétní ekonomické politice,
- práce a kapitál nestačí k vysvětlení růstu,
- technický pokrok je podstatným dalším faktorem, bez kterého je růst pouze navyšováním objemu práce a kapitálu nevysvětlitelný.
- Technologický pokrok sám o sobě není přímo ovlivněný monetární nebo fiskální politikou.

Determinanty produktivity

- Fyzický kapitál – stroje, zařízení, budovy
- Suroviny
- Technologické znalosti – úroveň porozumění světu, znalost nejlepších způsobů využití omezených zdrojů při výrobě statků

Solowův model

- Produkční funkce $Y = F(K, L, a)$,
Y – výstupní produkce (HDP)
K – kapitál,
L – práce,
a – technický pokrok.
- Podstatnou vlastností je velmi malá závislost výstupu na změně ekonomické politiky

Limitující faktory tempa růstu

- Rychlý růst omezuje míru nezaměstnanosti
- Např. v parametrech ekonomiky USA pokles míry nezaměstnanosti o 1 % odpovídá zhruba 0,5% růstu HDP;
- Růst 4 % ročně snižuje nezaměstnanost o 1,1 % ročně, tj. velmi rychle na nulu.
- Důsledkem je růst inflace a zpomalení růstu.
- Dlouhodobé tempo růstu odtud vychází velmi nízké (efekty řádu 0,1 % ročního růstu).

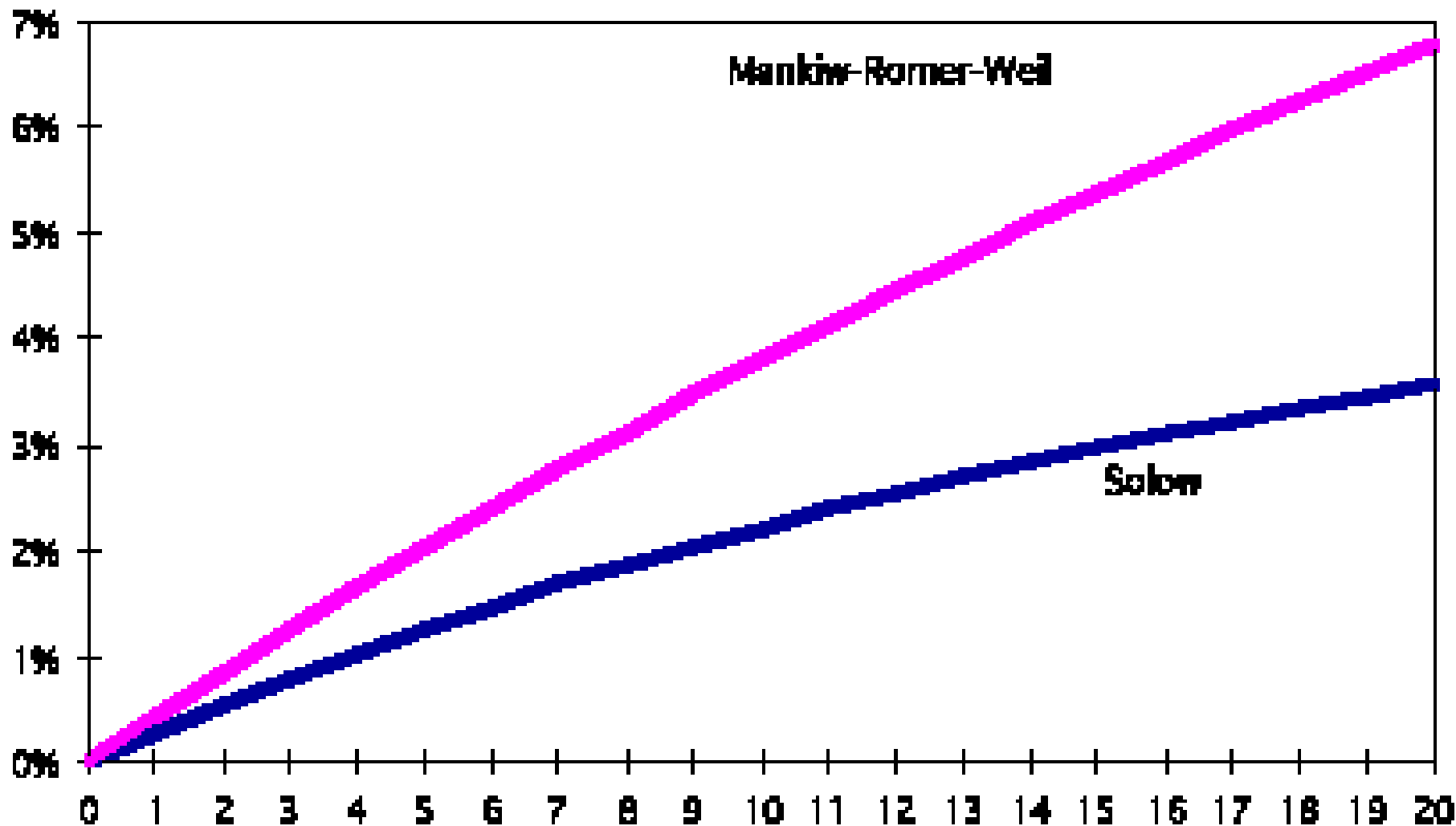
Mankiwův-Romerův-Weilův model

- Doplnění lidského kapitálu (vzdělání atd.) do Solowova modelu
- Návratnost investic do lidského kapitálu je odhadována faktorem 0,45 (zatímco Solowovu modelu by odpovídalo zhruba 0,30)
- Investice do vzdělání podporují růst a ten zpětně investice do vzdělání – efekt „klesajících výnosů“ se snižuje.

Determinanty produktivity

- Fyzický kapitál – stroje, zařízení, budovy
- Lidský kapitál (znalosti a schopnosti pracovních sil) – transformace znalostí o světě do kvalifikace pracovní síly
- Suroviny
- Technické (technologické) znalosti – úroveň porozumění světu, znalost nejlepších způsobů využití omezených zdrojů při výrobě statků
- Produkční funkce jako produkce výstupu v závislosti na množství práce, fyzického kapitálu, lidského kapitálu, surovin a technického pokroku:
$$Y = A F(L, K, H, N)$$

Krust během let jako důsledek zvýšení investic o 3 % HDP



Paul Romer: Endogenní růst

- Úzká verze: růst je generován investicemi do výzkumu a vývoje – zvýšení investic do výzkumu a vývoje generuje 50% návratnost ve zvýšení HDP
- Širší verze: velká část pokroku v technologiích je generována prací s novými nástroji; část vzdělání a průpravy pracovní síly je získávána přímo používáním technologií
- Růst spojen s rozsahem lidského kapitálu, zároveň až 30% návratnost generických investic do zařízení technologií.

Zdroje endogenního růstu

- Objevy se liší od jiných vstupů tím, že je může využívat více lidí současně (nerivalitní statek).
- Fyzické artefakty či aktivity lze replikovaně odvozovat ze znalostí.
- Technický pokrok je důsledkem lidské aktivity (věci „se jen tak nepřihodí) – je to důsledek pokusů, hledání nových příležitostí, atd.
- Jednotlivci a firmy ovládají části trhu a získávají rentu z monopolu (Schumpeterova role monopolu jako motivačního procesu inovací) – význam omezeného uplatňování autorských práv v rozvojových zemích.

Možný dopad investic ve výši 3 % HDP na růst

Model	Období:		
	1 rok	5 let	20 let
Solow	0,28 %	0,24 %	0,17 %
Rozšířený Solowův model	0,43 %	0,40 %	0,34 %
Úzký endogenní růst	0,68 %	0,56 %	0,46 %
Široký endogenní růst	0,74 %	0,61 %	0,53 %

Zdroj: J. Bradford DeLong

Rozdílné důsledky

- Účinnost daňových opatření podporujících investice
- Účinnost investic do infrastruktury
- Účinnost investic do výzkumu
- Vyrovnaný rozpočet nebo stimulace růstu?

„Nová ekonomika“?

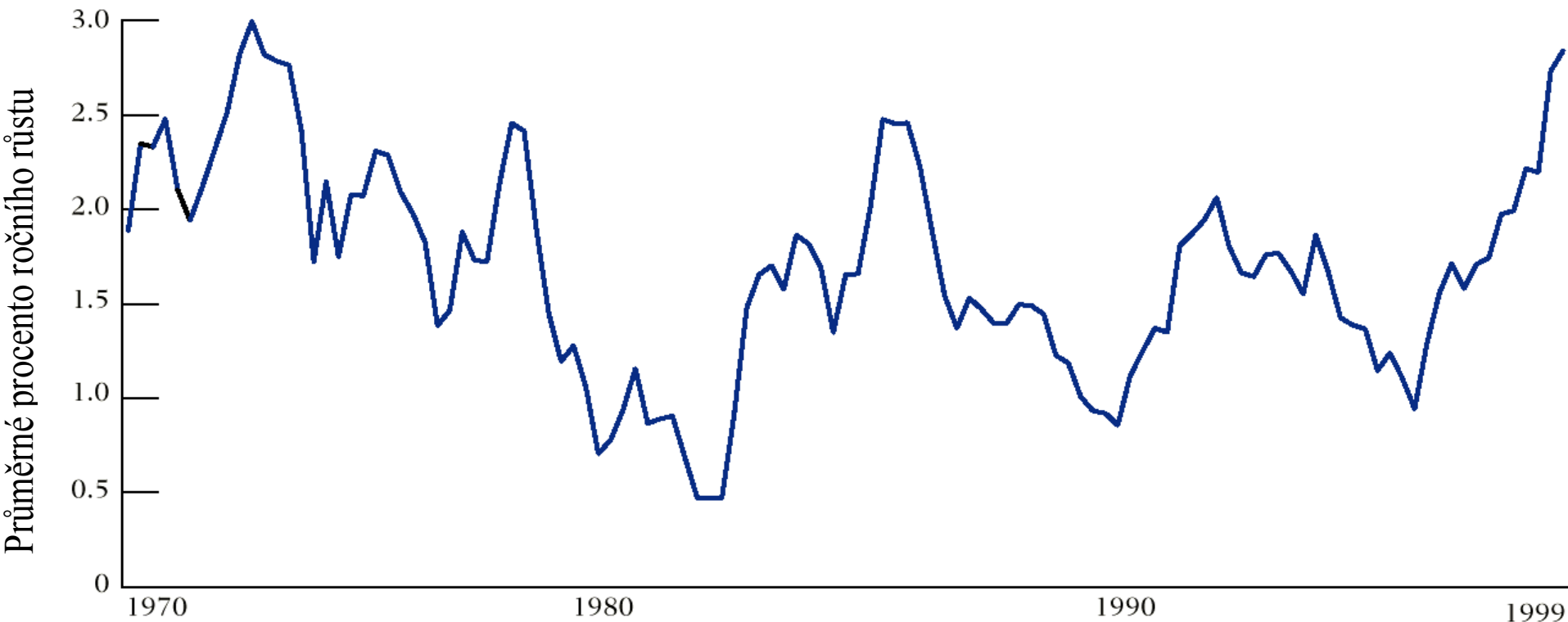
Projevují se účinky nasazení IT a Internetu?

Konkrétněji - pozorujeme

- vyšší trend ekonomického růstu v důsledku uplatnění efektivnějších mechanismů činností založené na informačních a komunikačních technologiích (IT nebo ITC),
- ovlivnění cyklických procesů vlivem snížení přirozené míry nezaměstnanosti souhrou stlačení inflace díky efektům ICT a toho, že globální konkurence drží inflaci ve mzdách pod kontrolou,
- zdrojem růstu rostoucí výnosy ze síťových efektů a externalit?

Růst produktivity v USA

Čtyřleté průměry růstu produktivity v USA v období 1970 – 1999



Poslední rok čtyřletého období (16 čtvrtletí)

Zdroj: Alan Blinder: The Internet and the New Economy,
Policy Brief č. 60, Brookings Institution, červen 2000,
na základě dat Bureau of Labor Statistics

Rust produktivty v USA

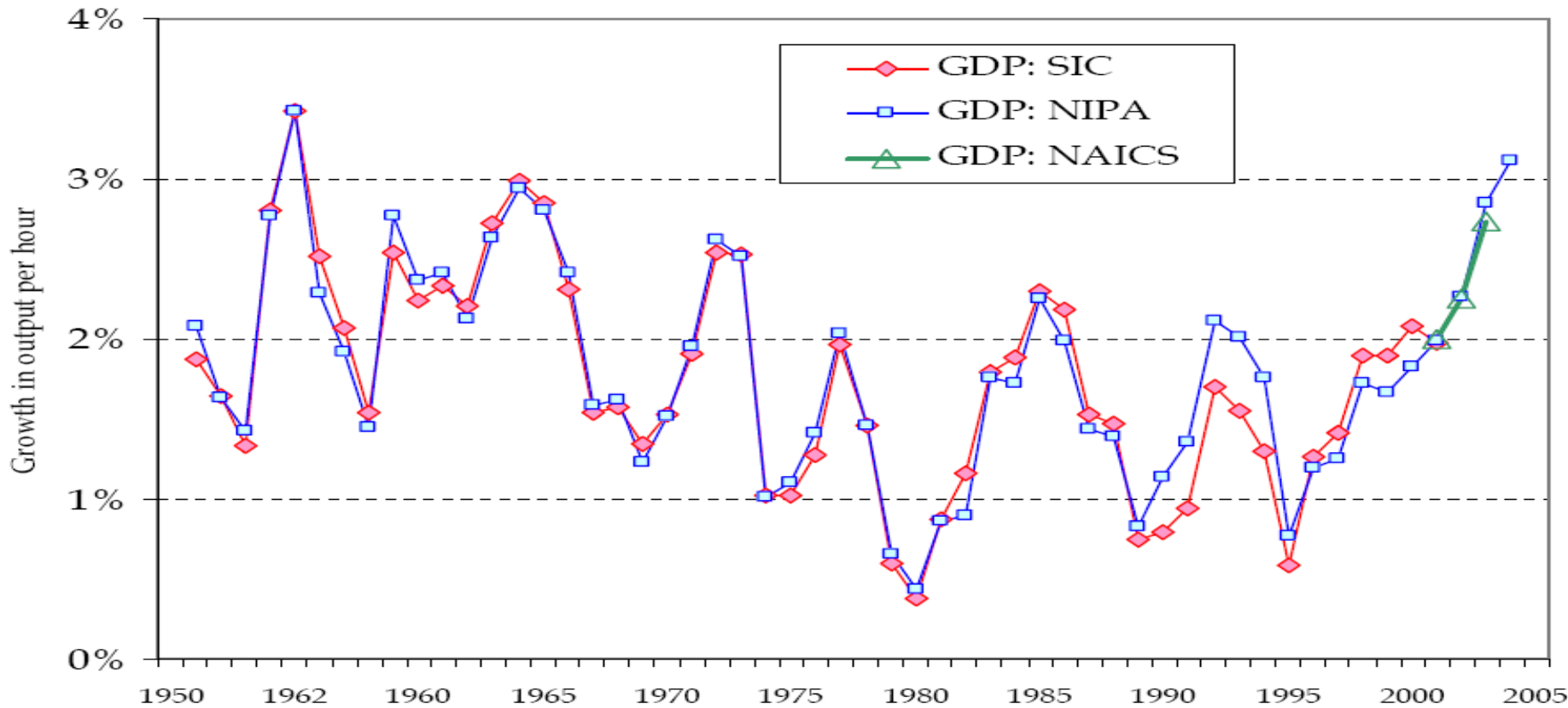


Figure 1. Comparison of growth in GDP per hour, alternative output sources

This figure shows productivity growth according to three measures:

“GDP: SIC” = GDP per hour constructed by author by aggregating from earlier industry data (i.e., from 1972/1987 SIC industrial classification)

“GDP: NAICS” = GDP per hour aggregated by author from latest industry data (i.e., from NAICS industrial classification)

“GDP: NIPA” = output per hour from real GDP in the NIPA accounts

Zdroj: Nordhaus, 2005

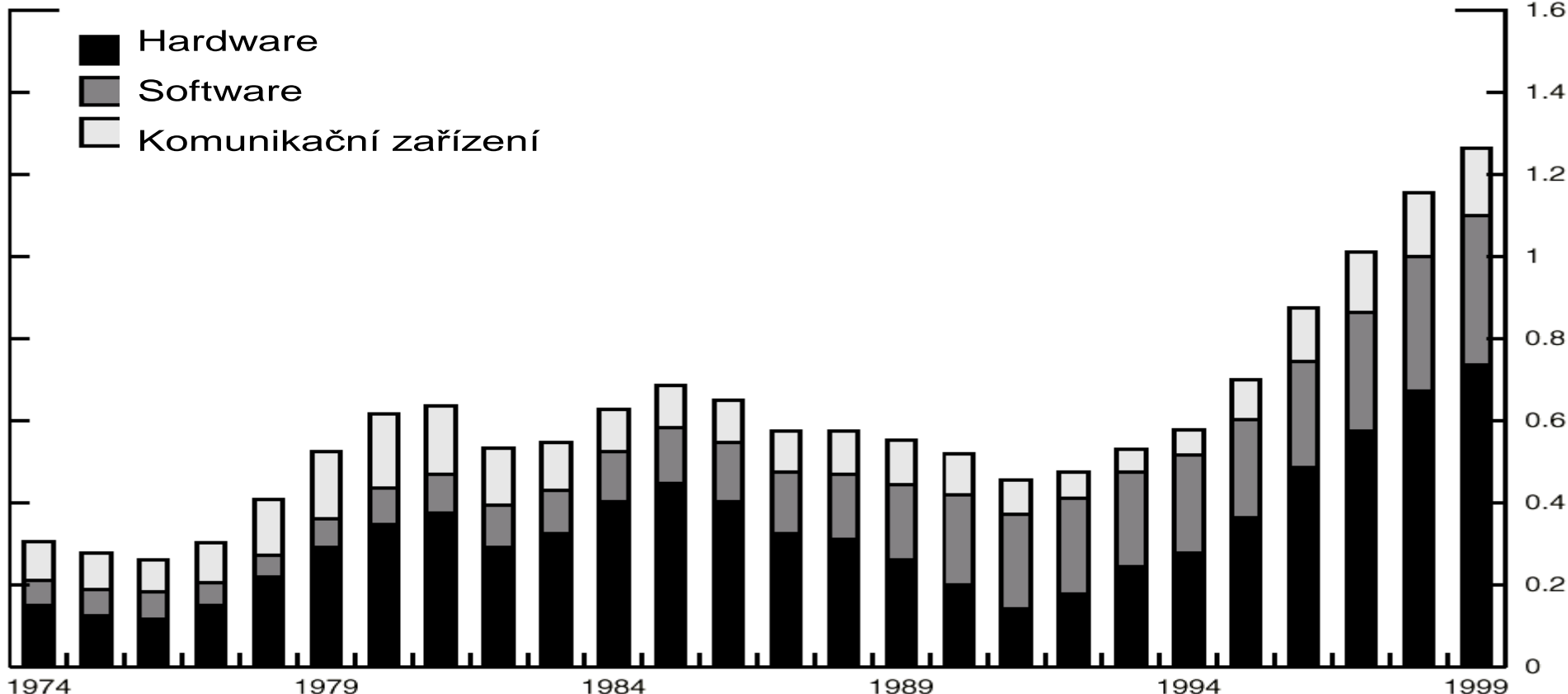
Měření příspěvku IT k růstu produktivity

- Oliner a Sichel, únor 2000: nově klasifikované statistické údaje,
- použit Solowův model růstu s faktorizací jednotlivých příspěvků technologického pokroku (hardware, software, komunikace),
- výsledkem je průkazný podíl ICT na $2/3$ nárůstu produktivity na konci 90. let.

Podíl IT na růstu produktivity v druhé polovině 90. let

**Příspěvek hardwaru, softwaru a telekomunikačních zařízení
na růstu reálného výstupu ekonomiky v USA bez zemědělského
sektoru v období 1974 - 1999**

Procentní body



Zdroj: S. Oliner a D. Sichel: "The Resurgence of Growth in Late 1990s:
Is Information Technology the Story?"
Federal Reserve Board, únor 2000

Přínos Internetu

- Olinerova a Sichelova studie nezahrnuje ještě efekty Internetu.
- Empirická studie (Choi, Laibson, Metrick, září 2000) srovnávající finanční obchodování vzorku 100 000 účastníků:
 - stochasticky klesající transakční náklady,
 - během 18 měsíců se obrat zvýšil o 50 %,
 - frekvence obchodů se zdvojnásobila.

Praktický přínos obchodování pomocí WWW

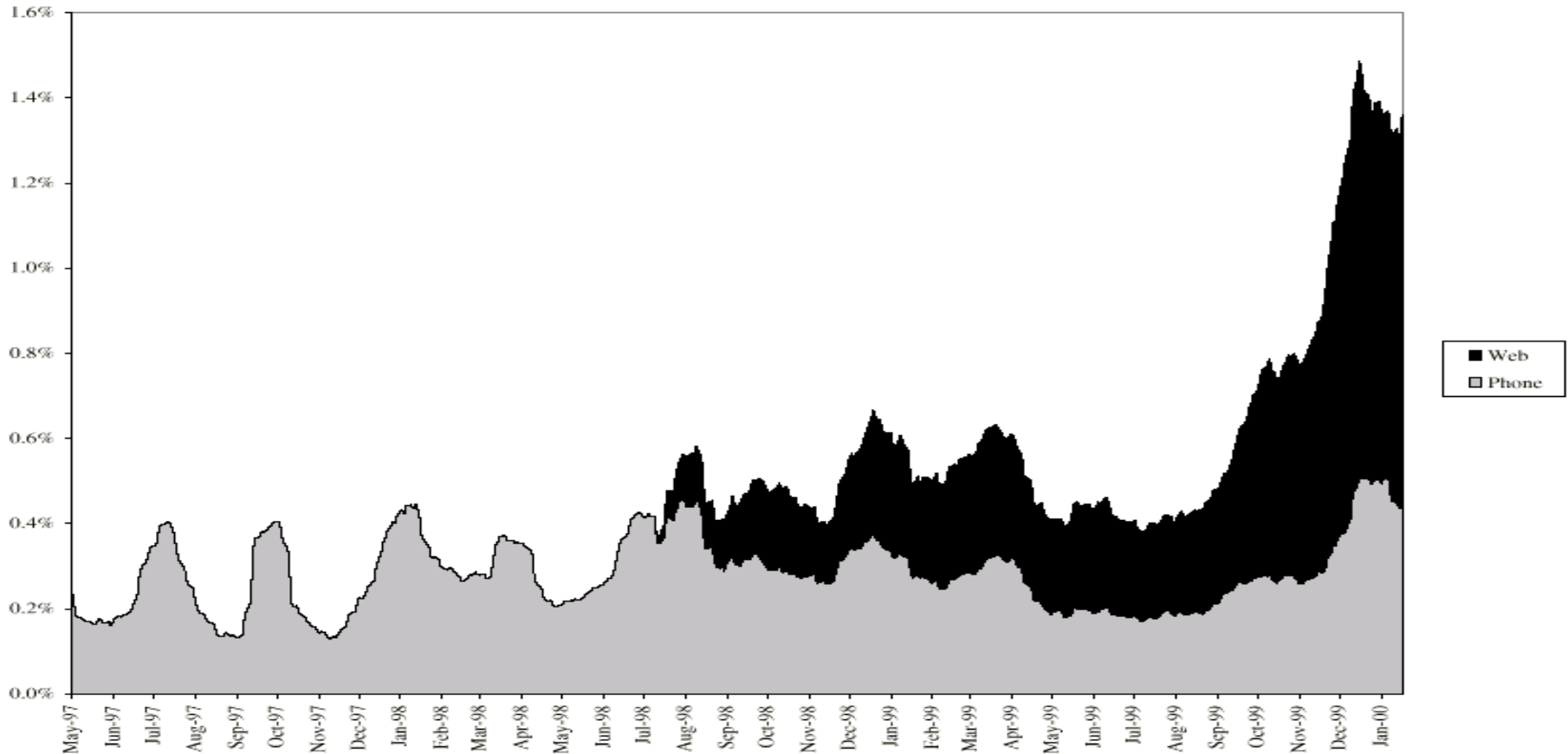
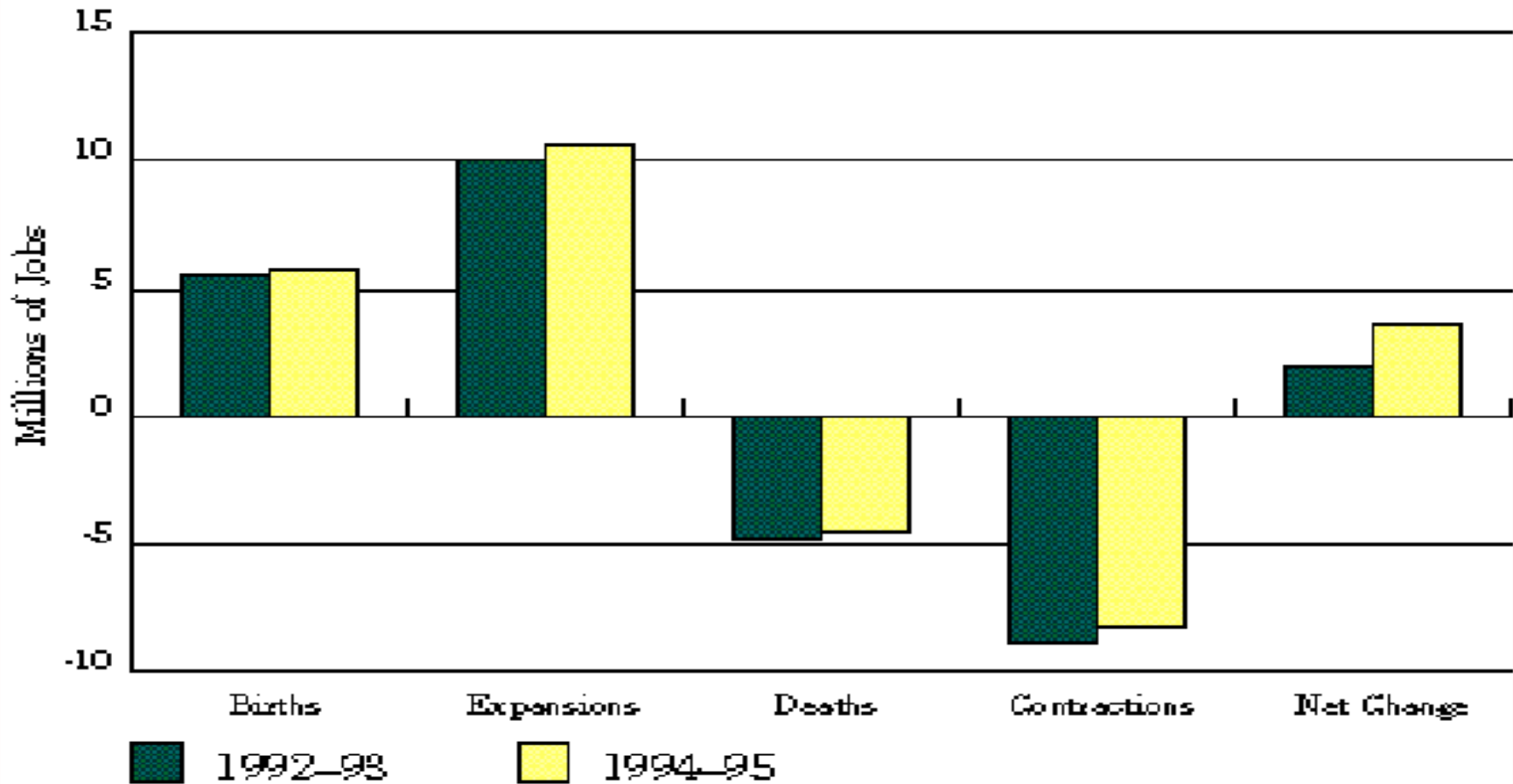


Figure 1. Alpha: Daily trading frequency, 20-trading-day moving average. On each trading day, the percent of participants enrolled in company Alpha's 401(k) plan who traded on that day is calculated.

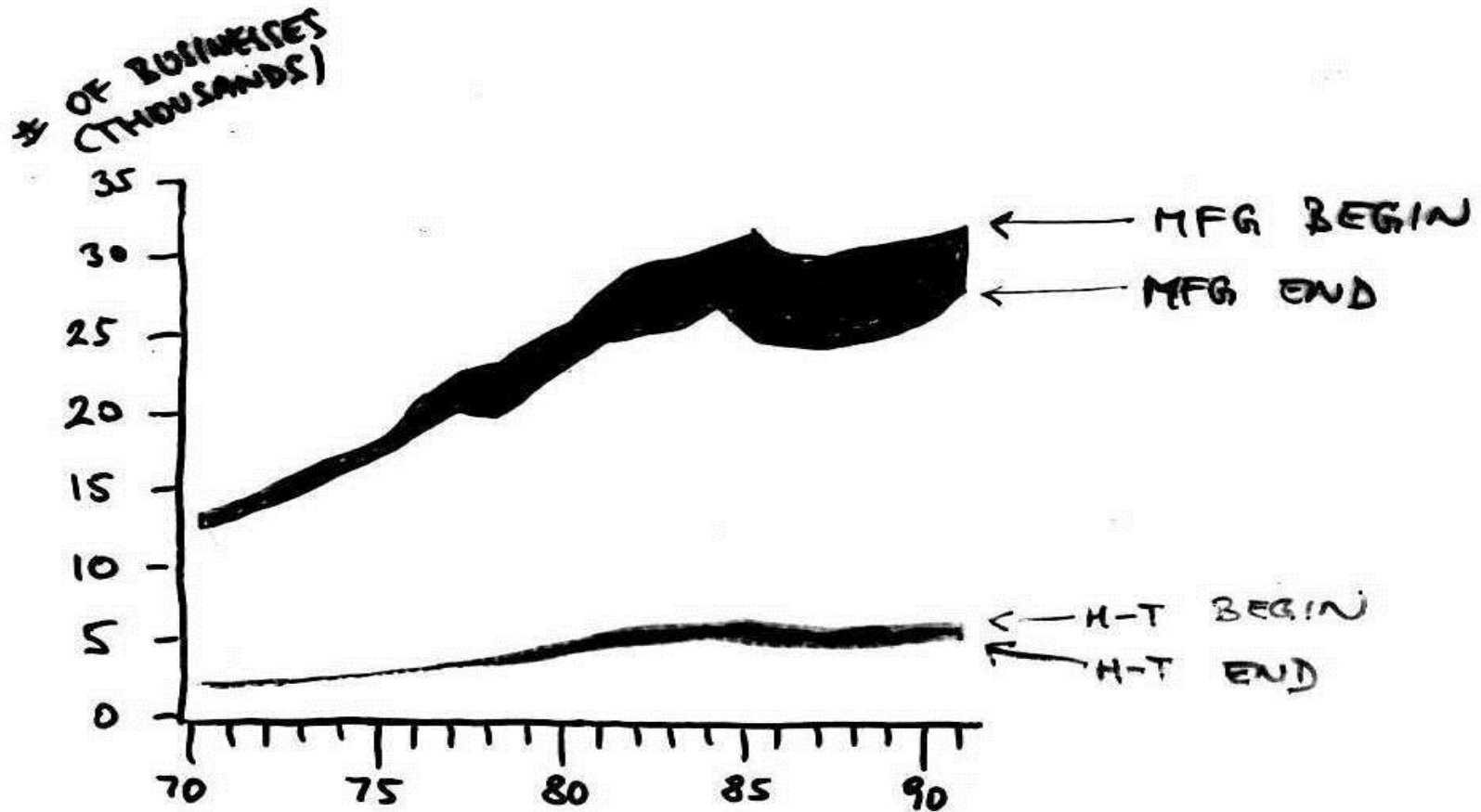
„Ekonomická vířivka“

Sources of Employment Change



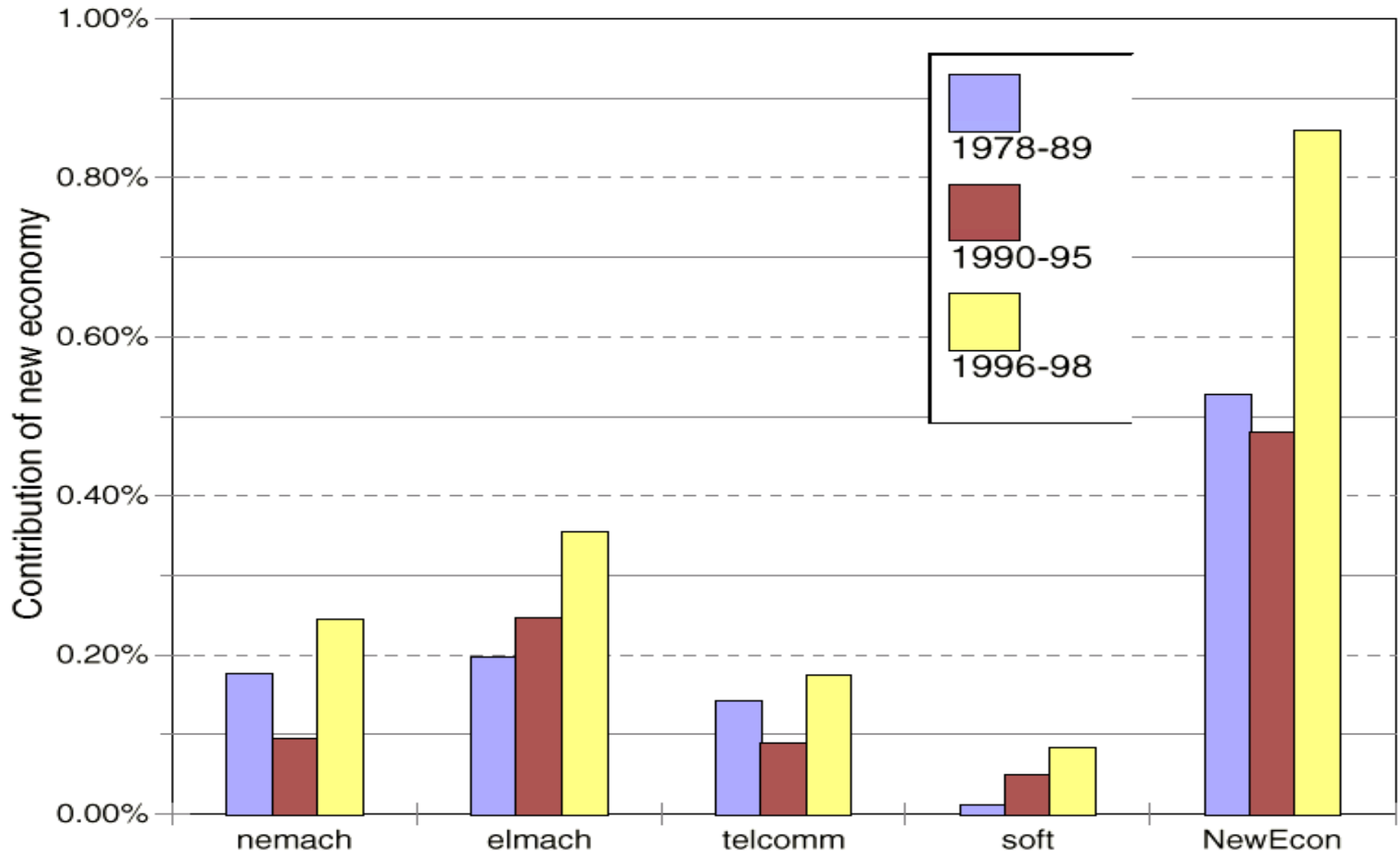
30 % pracovních míst se ročně změní (nové i rušené firmy, expanze a kontrakce firem), jejich počet však celkově stále roste.

Dynamika tvorby nových firem



DALLAS AREA; BY DONALD HICKS

Impact of New Economy on Total Labor-Productivity Growth for Total GDP



nemach=industrial machinery, elmach=electronic and equipment
telcomm=telephone and telegraph, soft=software, NewEcon=total

Source: Nordhaus,
February 2001

Skeptický pohled na přínosy

- 1998-2000 – rychlý růst ceny internetových společností vyjádřené cenami akcií
- Jaro 2000 – strmý propad („prasknutí internetové bubliny“)
- *Záporný* přínos investic do ICT v období 2001-2004

Pád akcií internetových společností v dubnu 2000

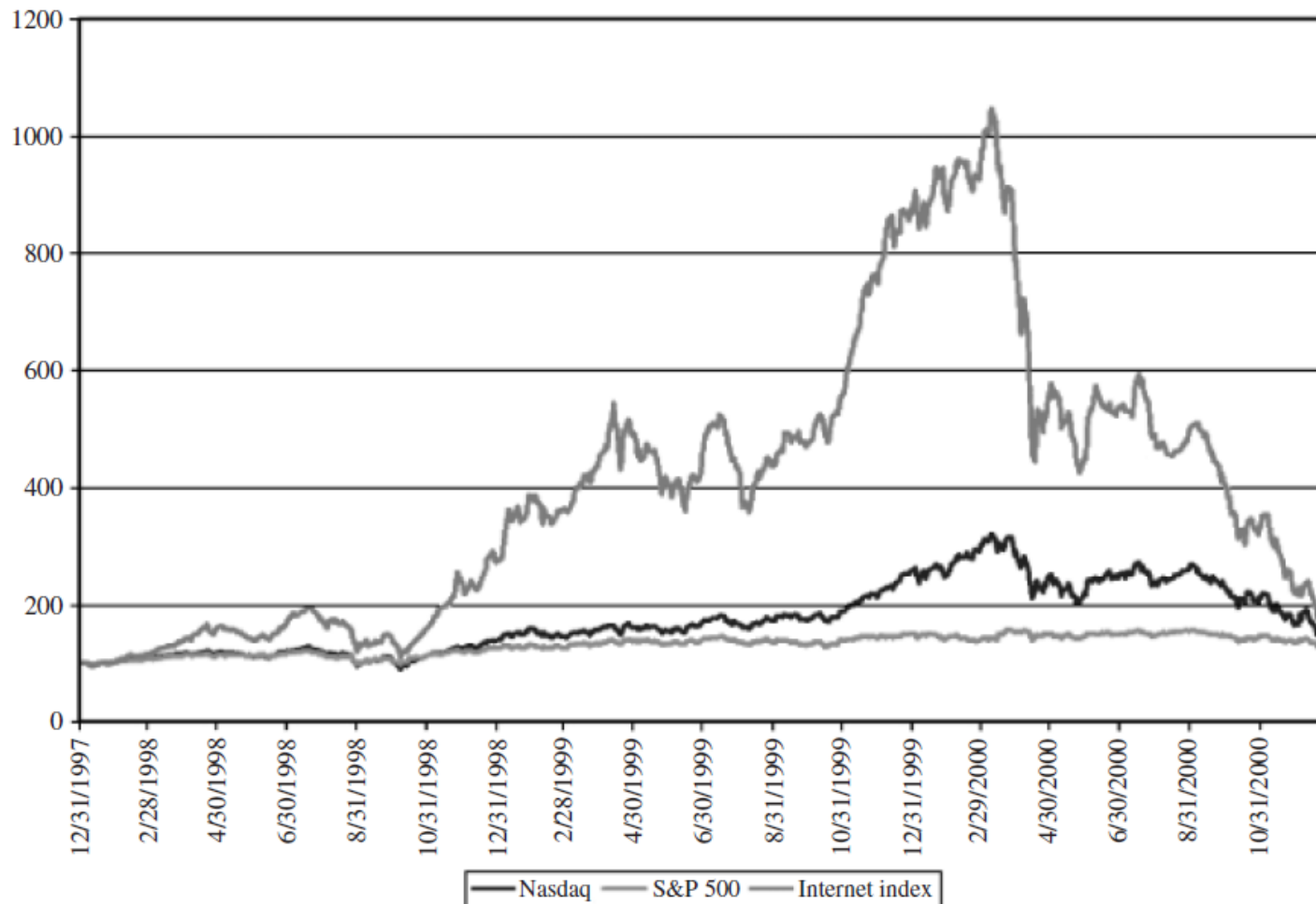
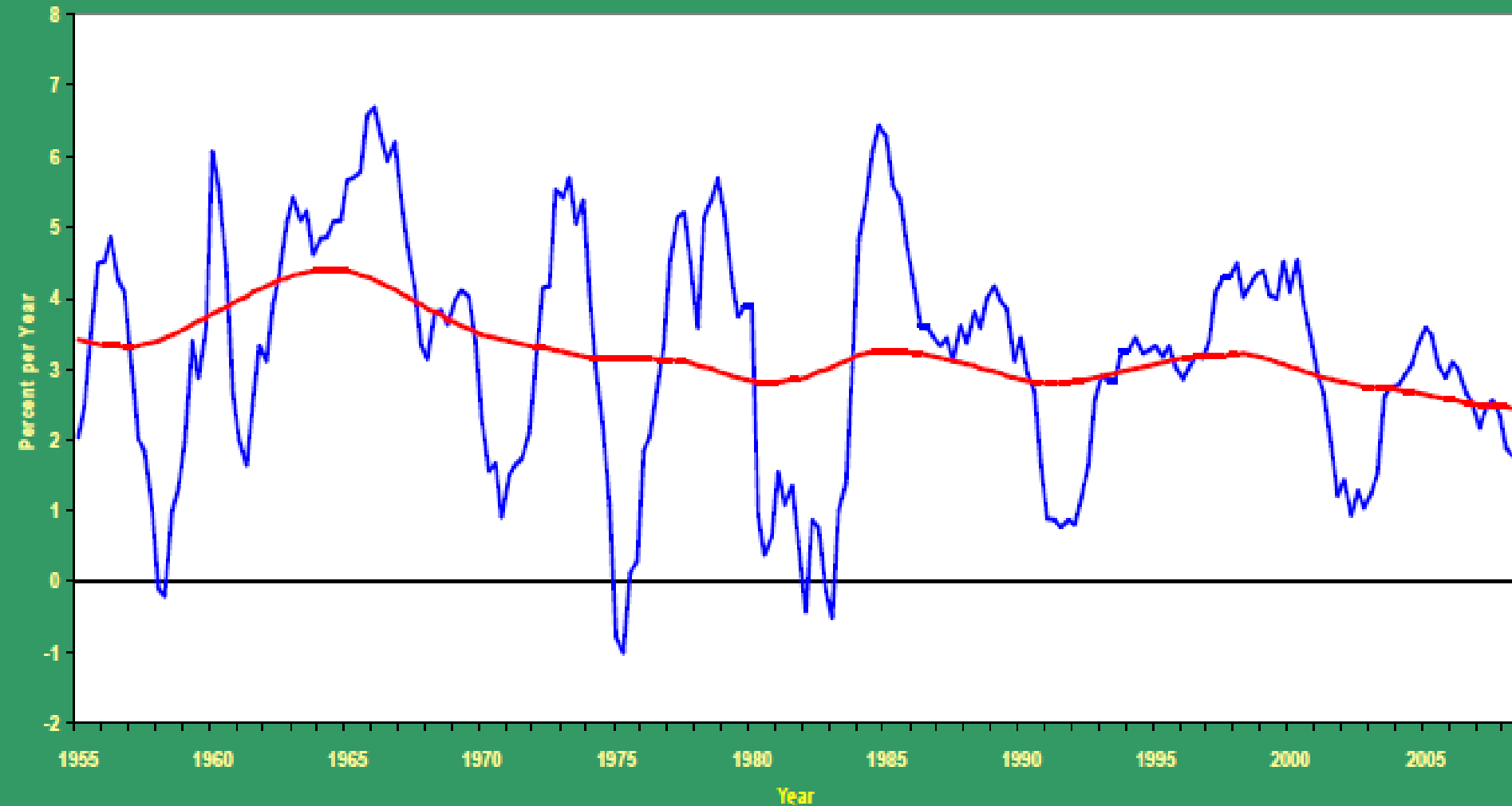


Figure 1. Returns on equally weighted Internet index, S&P 500 and Nasdaq composite. Comparison of index levels of the equally weighted Internet index, the S&P 500 index, and the Nasdaq composite index for the period 1/1/1998–12/31/2000. All three indexes are scaled to be 100 on 12/31/1997. Zdroj: Ofek&Richardson: D0tCom Mania, Journal of Finance 2003

Po internetové bublině

- Zpožděný efekt investic do ICT se projevil v 2001-2003 postupným návratem k růstu
- Obnovily se zisky, skončilo omezování výdajů a rostla zaměstnanost
- Neobnovily se investice do ICT, ve vztahu k HDP zůstaly na úrovni před rokem 1995
- Skončily odložené efekty investic do duševního vlastnictví z let 1995-2000

Růst HDP se vrátil na hodnoty před rokem 1995



Důsledky pro trendy růstu produktivity

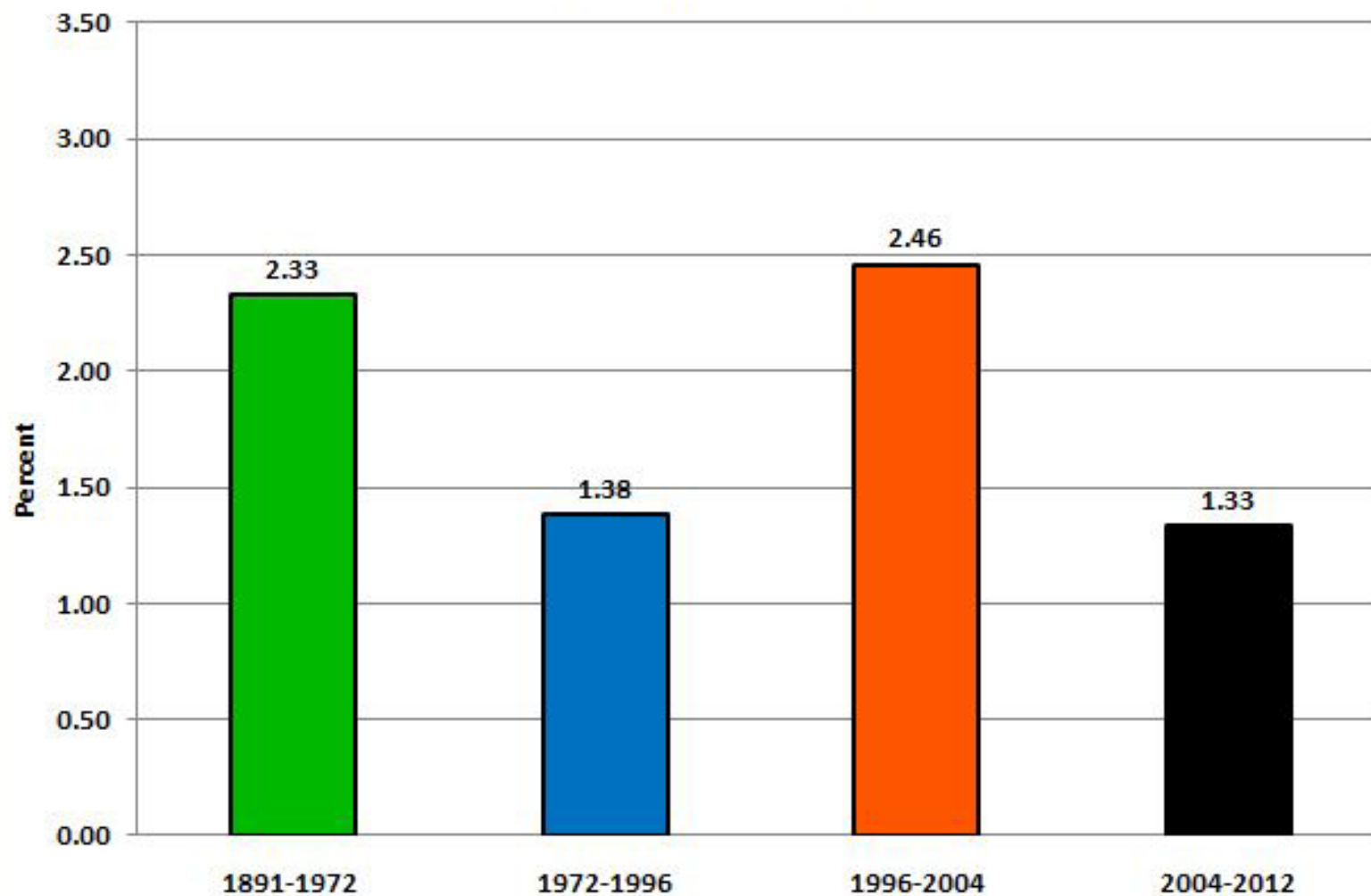
- Robert Gordon odhaduje skutečné trendy růstu na hodnoty
 - 1972 – 1996 **1.3**
 - 1997 – 2004 **2.42**
 - 2004 – 2012 **1.3**
- Růst 2,42 zdvojnásobí životní úroveň za 28 let, dnešní 20letí se budou mít ve 64 letech třikrát lépe;
- růst 1,3 zdvojnásobí úroveň za 53 let; dnešní 20letí dosáhnou na trojnásobek ve svých 105 letech
- (růst 0,2 zdvojnásobí úroveň za 346 let)

Srovnání dopadu průmyslové revoluce a revoluce v ICT?

- Negativní důsledek rychlosti zavádění technických inovací?
- Růst produktivity z průmyslové revoluce vyprchal za 81 let (1891-1972),
- Růst produktivity ze zavádění počítačů se vyčerpal za cca 8 let

(Robert Gordon, NBER 18351, 2012)

Figure 4: Average Growth Rates of US Labor Productivity Over Selected Intervals, 1891-2012



Zdroj: Robert Gordon, NBER 18351, 2012

Jedinečnost inovací průmyslové revoluce?

- Elektrina a veškeré její užití
- Spalovací motor a efekt na silniční/dálniční síť a cestování *pro každého*
- Tekoucí voda, kanalizace a centrální vytápění
- Rekonfigurace molekul (petrochemie, chemie, plasty, syntéza léků)
- Komunikace a zábava ve vynálezech z období 1885-1900 (telefon, fonograf, fotografie, rádio a film)

Revoluce počítačů a internetu

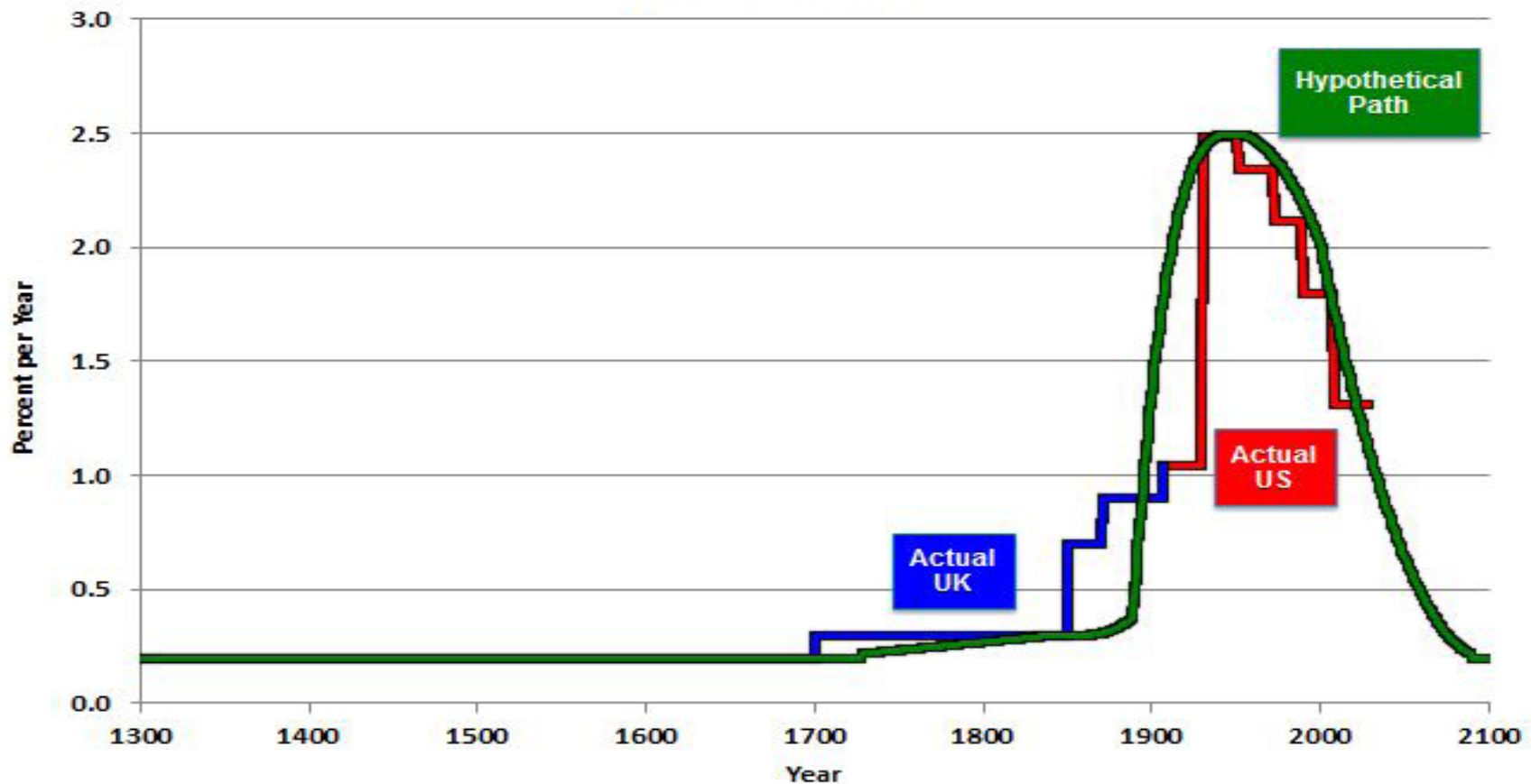
- Komerční užití počítačů od roku 1960
- První robot v General Motors v roce 1961
- Náhrada telefonních operátorů od roku 1960
- Kreditní karty od konce 50. let
- Rezervační systémy pro leteckou dopravu od 70. let
- Kancelářské aplikace od 70. let
- Mooreův zákon násobí výpočty za danou cenu, **ale**
- vzrůstající složitost softwaru přesouvá rychle rostoucí náklady jinam („Co Intel dal, Microsoft vzal“)
- Internet a web znamenal změnu, možná ale jen s časově omezeným efektem na růst produktivity

Možné důsledky na dlouhodobý růst produktivity?

- Před nástupem průmyslové revoluce a prvních technických inovací růst prakticky neexistoval
- Data z britské historie udávají dlouhodobý růst produkce na pouhých 0,2 % za rok v rozmezí 1300-1700, totéž zřejmě platí pro tisíc let před tím
- Velké tempo růstu může být časově omezená epizoda

Pesimistický pohled na dlouhodobý růst HDP na hlavu

Figure 2: Growth in Real GDP per Capita, 1300-2100, with Actual and Hypothetical Paths



Podpůrné argumenty pro pesimismus

- Délka života a větší počty penzistů
- Negativní demografické trendy (včetně počtu dětí na ženu)
- Zastavený nárůst v dosaženém vzdělání
- Nerovnost v příjmech (koncentrace rostoucích příjmů v horním procentu)
- Globalizace a moderní technické nástroje tlačící mzdy v rozvinutých zemích dolů, resp. dopadající negativně na střední třídu

(Robert Gordon, NBER 18351, 2012)

Figure 5: US Labor Productivity from 1948:1 to 2012:1, with Trend Growth Rates over Selected Intervals

