

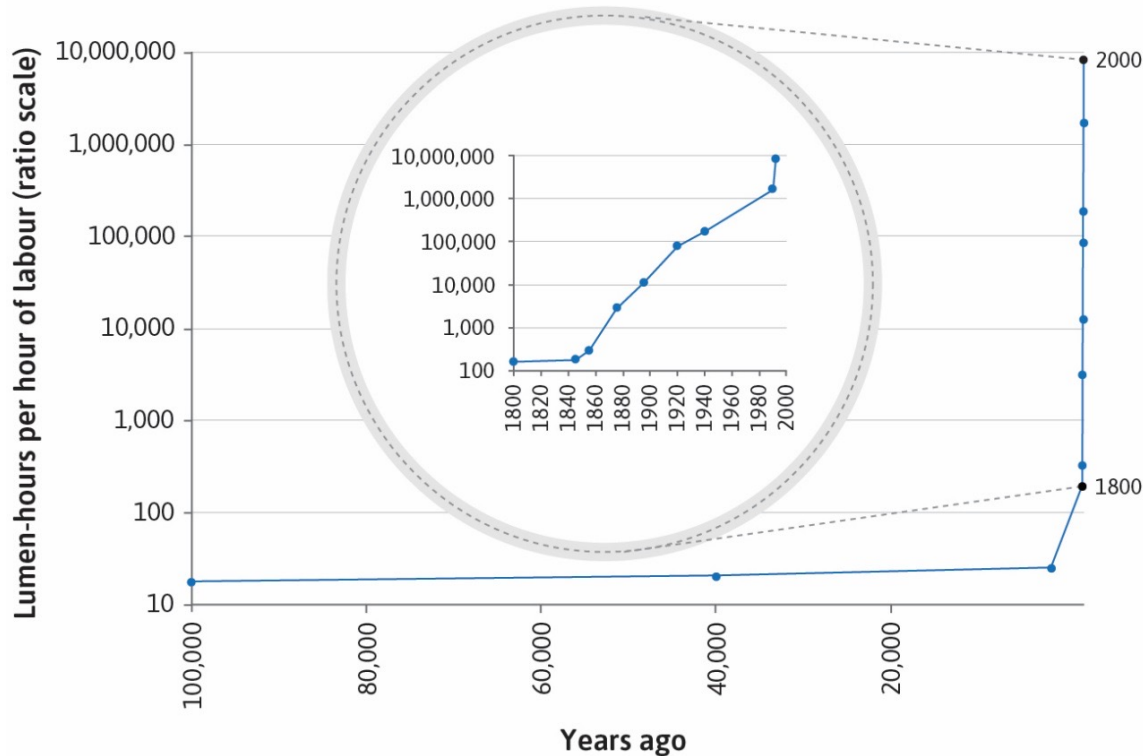


Aalto-yliopisto
Kauppakorkeakoulu

Teknologinen kehitys ja talouskasvu

Taloustieteen perusteet, 2021
Matti Sarvimäki

Valon hinta (lumentuntia per työtuntia)



Esihistoriallisella ajalla tuhannen lumentunnin tuottaminen (nuotion avulla) vaati kokoluokkaa 58 tuntia työtä. Vuonna 1992 saman valomäärän hinta (loisteputkella tuotettuna) oli kokoluokkaa 0,0001 työtuntia. Toisin sanoen valo maksoi esihistoriallisena aikana noin 500 000 kertaa enemmän kuin nykyään.



Johdanto

Teknologinen kehitys on muokannut syvästi maailmaa

- pitkä aikaväli: kulutusmahdollisuuksien nousu
- lyhyt aikaväli: osa työpaikoista katoaa

Tänään

- teknologinen kehitys, pääoman kasaantuminen ja tuottavuus
- työpaikkojen synty ja tuho (+ vievätkö robotit kaikki työpaikat?)
- pitkän aikavälin työmarkkinamalli

Institutionaalinen kehitys myös tärkeää

- esim. organisaatioiden ja markkinoiden järjestämiseen, tuotantoprosessiin jne. liittyvät innovaatiot (esim. Edison the businessman vs. Edison the inventor)
 - *tämä jää kuitenkin myöhempien kurssien aiheeksi*

A. Pääoma, teknologia ja työn tuottavuus

Teknologinen kehitys ja elintaso

Käsitteet

- teknologia: tapa jolla panokset muuttuvat tuotoksiksi
- pääoma: tuotetut tuotannontekijät (esim. koneet, laitteet, rakennukset)
- työ: ihmisten henkiset ja ruumiilliset panokset tuotantoon

Teknologinen kehitys ja pääoman kasvu täydentävät toisiaan

- uudet teknologiat vaativat uusia laitteita
- teknologinen kehitys välttämätöntä, jotta pääoman rajatuottavuus pysyy korkeana (seuraavat diat)

Kuinka kaivaa kuoppa?

Ennen



Teknologia: lapio ja kuokka
Pääoma: lapioiden/kuokkien määrä
Työvoima: työtuntien määrä

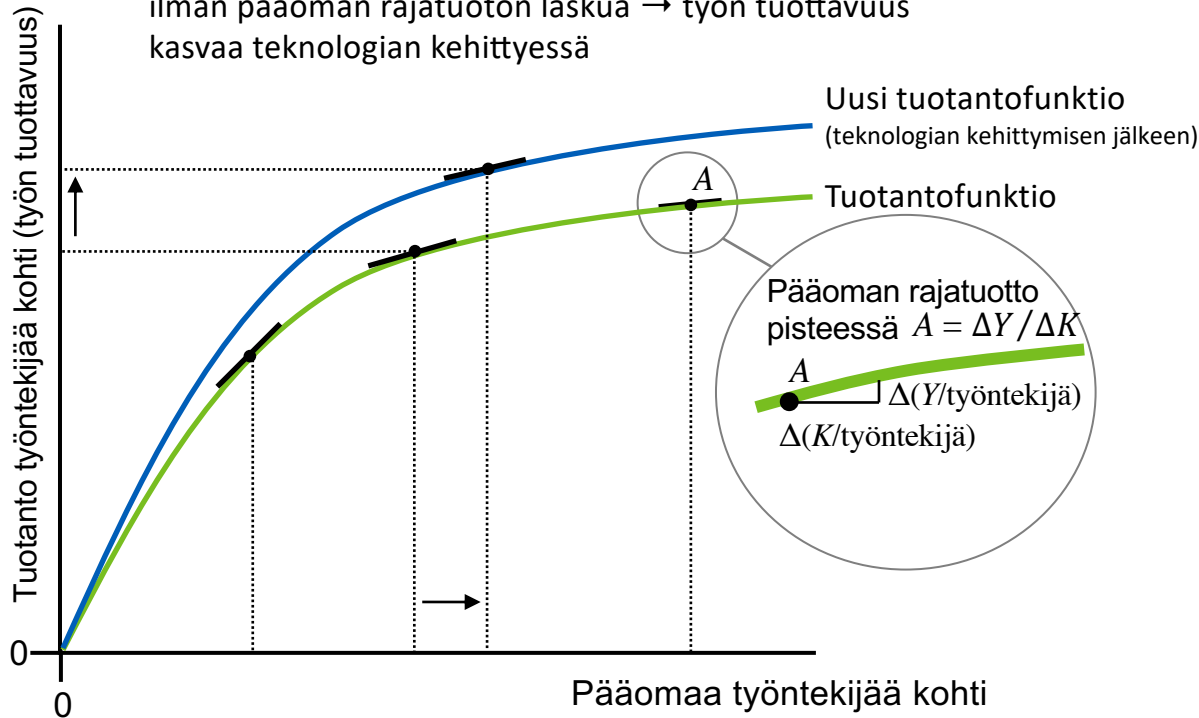
Nyt



Teknologia: kaivinkone
Pääoma: kaivinkoneiden määrä
Työvoima: työtuntien määrä

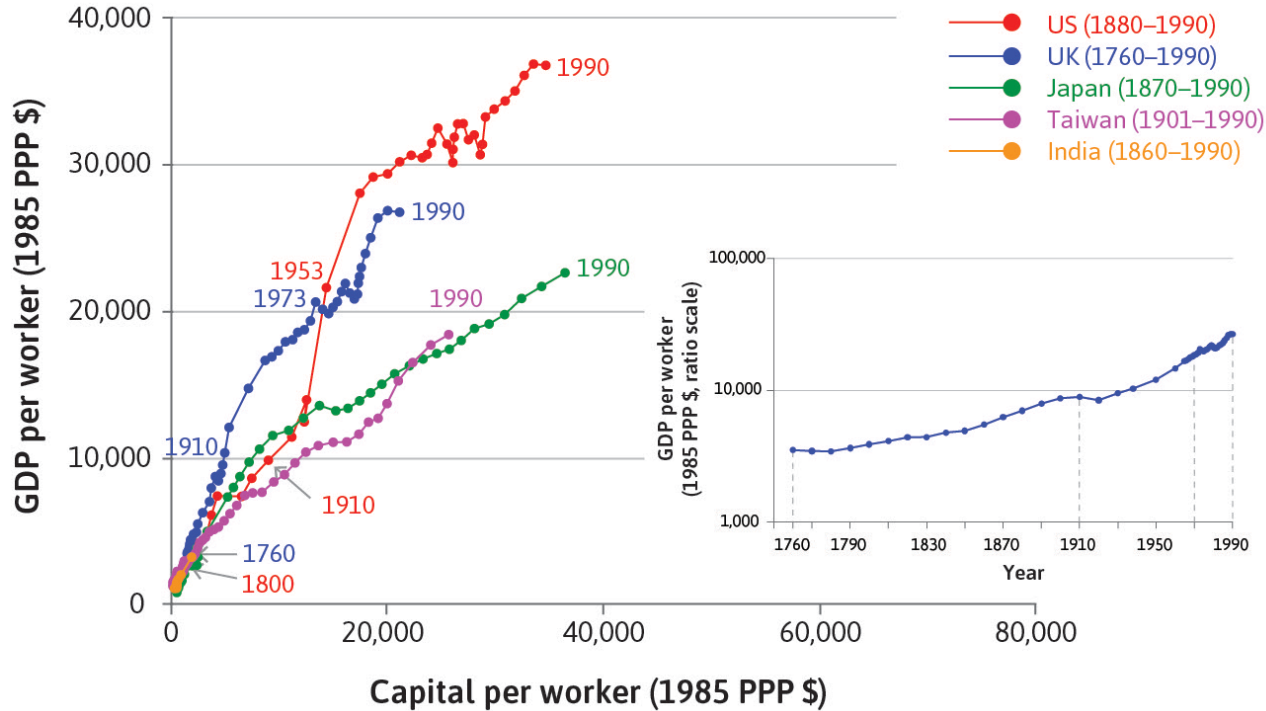
Teknologinen kehitys tuotantofunktiona

Teknologinen kehitys mahdollistaa pääomakannan kasvun ilman pääoman rajatuoton laskua → työn tuottavuus kasvaa teknologian kehittyessä



Työntekijät ovat sitä tuottavampia, mitä enemmän heillä on käytössään pääomaa. Pääomakantaa kannattaa kasvattaa niin kauan kun sen rajatuotto on riittävän suuri (verrattuna vaihtoehtoihin sijoituksiin tai kulutuksen lisäämiseen)

Pääoman ja työn tuottavuuden kasvu



Työn tuottavuus kasvanut suurinpiirtein samaa tahtia kuin pääoman määrä työntekijää kohti. Teknologisen kehityksen ansiosta pääoman rajatuottavuus ei ole laskenut.

B. Teknologinen kehitys ja työn tulevaisuus

Teknologia ja työ

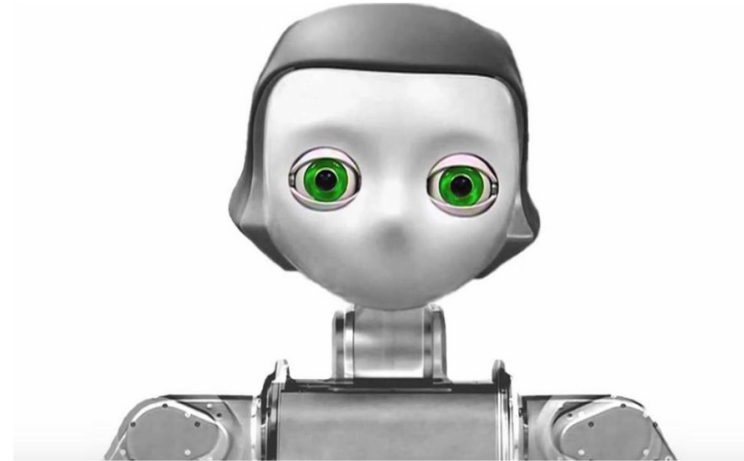
Teknologinen kehitys luo uusia tuotteita ja lisää tuottavuutta

- luova tuho: vanhoja tuotteita / vanhalla tavalla tuottavat yritykset menevät nurin
- korkeampi tuottavuus: jäljelle jääviin töihin tarvitaan vähemmän työntekijöitä

Teknologisen kehityksen ennustetaan joskus johtavan (ihmis)työn loppumiseen

KEINOÄLY | Samuli Käsälä | 30.5.2017 klo 15:54

Kaikki työpaikat saattavat olla vaarassa 120 vuoden sisällä – keinoäly vie myös keinoälytutkijoiden työt



Vievätkö robotit kaikki työpaikat?

1964



1978



2016



Aalto-yliopisto
Kauppakorkeakoulu

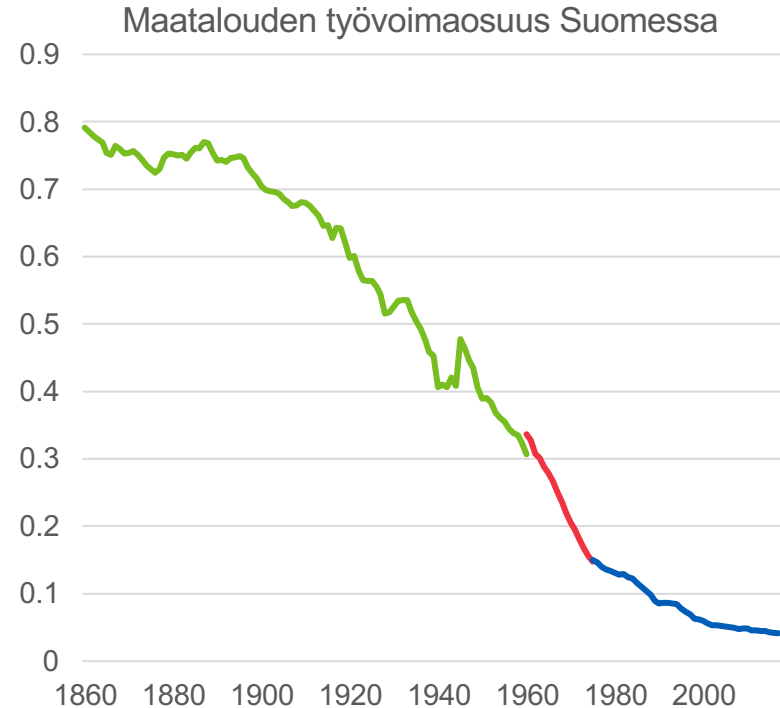
Lähde: Michael Schönsteinin esitelmä 2.9.2019

www.mustread.fi/artikkeli/teknologiauudistuksessa-menetetyt-tyot-ovat-vaihtuneet-paasin-korkeapalkkaisiin-asiantuntijoihin/

Vievätkö robotit kaikki työpaikat?

Veivät jo!

- maatalouden robotisaatio tuhosi valtaosan 1800-luvun työpaikoista



NACA computers in the 1950s

(NACA muuttui NASA:ksi
vuonna 1958 ... ja sanan
"computer" merkitys alkoi
muuttua samoihin
aikoihin.)



Year	Example New Occupation Titles
2000	Chat room host/monitor Web developer Database support Help desk specialist Information systems security officer Web administrator Quality assurance specialist, applications Data recovery planner Manager, internet technology Dosimetrist Client-server programmer Engineer, bio-mechanical
1991	Database administrator Programmer-analyst Special procedures technologist, CT scan Special procedures technologist, MRI Radiopharmacist
1977	Nesting operator, numerical control Agricultural-research engineer Test engineer, agricultural equipment Design engineer, nuclear equipment Research engineer, nuclear equipment Supervisor, animal cruelty investigation Reports analyst

Lähde: Lin, J. (2011): Technological Adaptation, Cities, and New Work.
Review of Economics and Statistics 93 (2): 554-574.

Työmarkkinoiden historia: kaksi perspektiiviä

1. Tämä on tapahtunut ennenkin

- ... ja se meni ihan hyvin!
- ihmiset haluavat aina *enemmän* ... ja meillä on aina suhteellinen etu *jossakin* → töitä on jatkossakin
 - *mutta: osa uusista töistä saattaa olla vähemmän mukavia kuin vanhat työt*



https://www.ted.com/talks/david_autor_will_automation_take_away_all_our_jobs

Työmarkkinoiden historia: kaksi perspektiiviä

1. Tämä on tapahtunut ennenkin

- ... ja se meni ihan hyvin!
- ihmiset haluavat aina *enemmän* ... ja meillä on aina suhteellinen etu *jossakin* → töitä on jatkossakin
 - *mutta: osa uusista töistä saattaa olla vähemmän mukavia kuin vanhat työt*

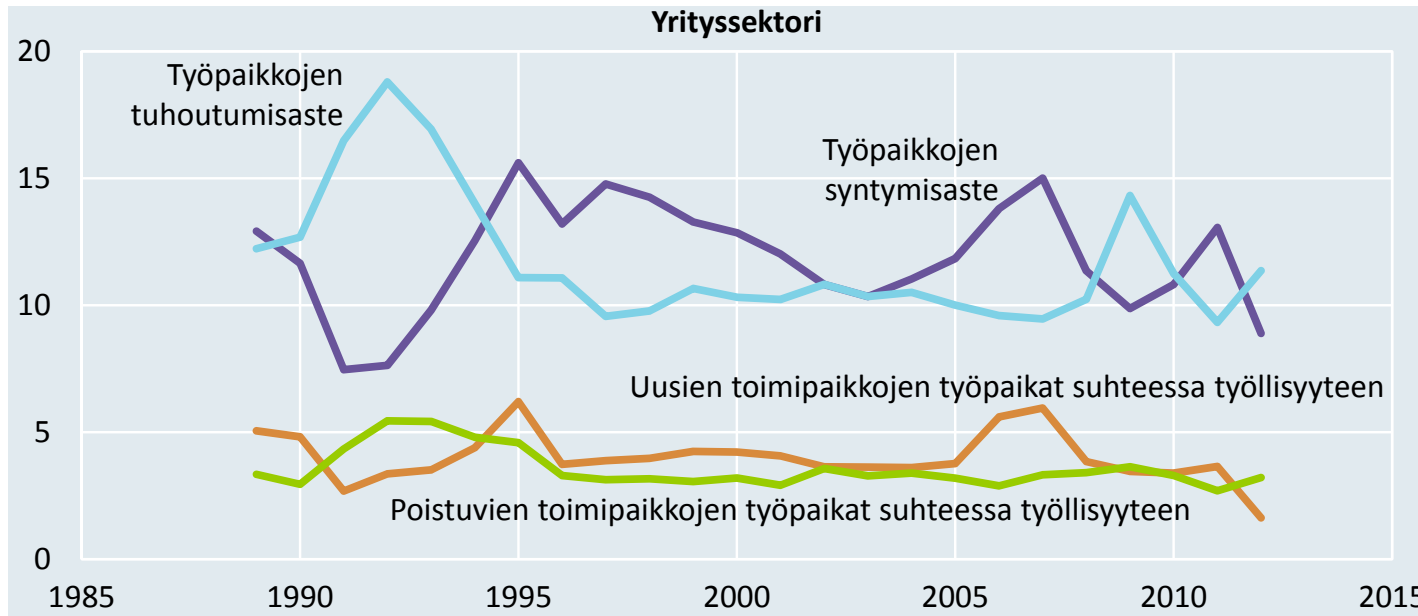
2. Historia osoittaa kuinka tuskallista työmarkkinoiden murros voi olla

- päättäjien tärkeää huomioida työmarkkinoiden ”tahmeus”



C. Työpaikkojen synty ja tuho

Työpaikkojen syntymis- ja tuhoutumisaste Suomessa 1989-2012



Keskimäärin noin 12% suomalaisista työpaikoista tuhoutuu joka vuosi ... ja uusia syntyy suunnilleen saman verran (mutta suurta vaihtelua vuosien välillä)

Työvoimavirrat ja tuottavuus

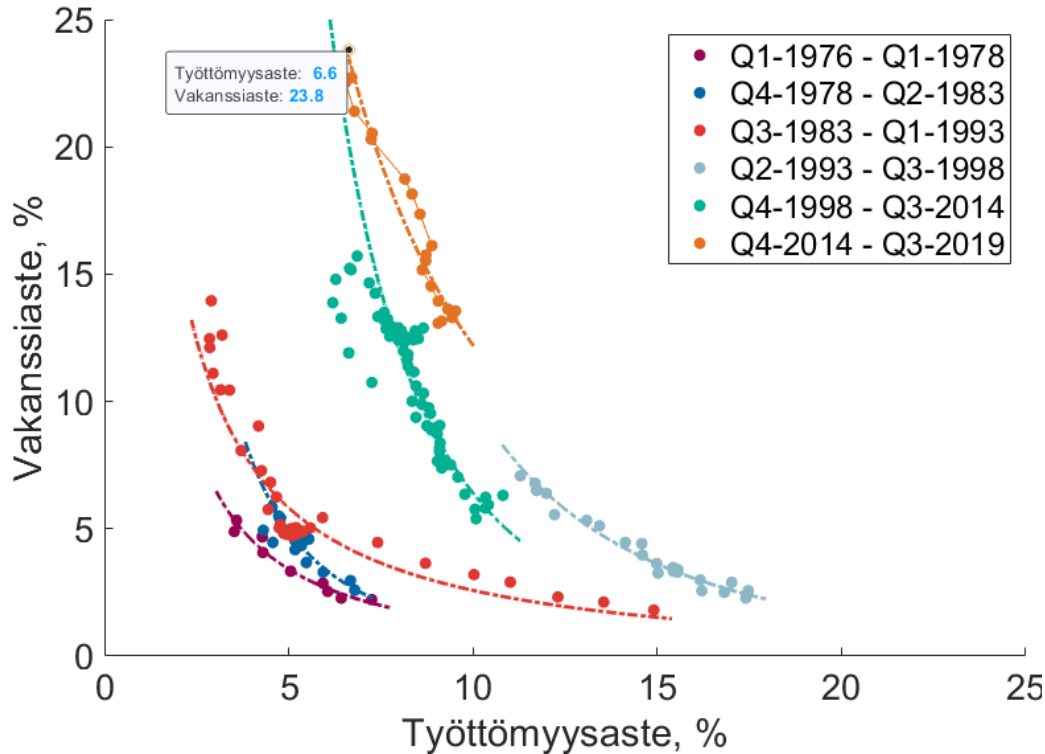
Innovaatiot lisäävät työmarkkinavirtoja ja tuottavuutta

- onnistuneet innovaatiot tekevät yrityksestä tuottavamman
- tuottavammat yritykset laajentuvat ja rekrytoivat enemmän; tuottamattomammat yritykset pienenevät ja irtisanovat

Keskittuottavuus kasvaa työntekijöiden siirtyessä tuottavampiin yrityksiin

- olemassa olevien työpaikkojen suojeluun keskittyvä politiikka voi hidastaa uusien syntymistä ja tuottavuuden kasvua
 - *taloustieteilijän paikka ei tietenkään ole sanoa onko tämä hyvä/huono asia, mutta tärkeää ymmärtää, että tämä kustannus on todennäköisesti olemassa*
- tehokas politiikka pyrkii suojelemaan *ihmisiä* (ei työpaikkoja)

Avoimet työpaikat ja työttömyysaste



Työmarkkinoilla on yhtä aikaa sekä työttömiä että täyttämättömiä työpaikkoja. Työttömyyden ollessa korkea täyttämättömiä paikkoja on kuitenkin yleensä vähemmän kuin matalan työttömyyden tilanteessa. Tämä relaatio tunnetaan **Beveridgen käyränä**. Sen siirtyminen oikealle/ylös tulkitaan usein merkiksi työmarkkinoiden tehokkuuden heikkenemisestä ja kohtaantongelman pahenemisesta.

Työmarkkinoiden kohtaanto-ongelmat

Avoimiin työpaikkoihin ei välttämättä löydy tekijöitä, koska

- työttömillä ei ole tarvittavia taitoja
- työttömät ovat eri alueilla kuin työpaikat
 - *eikä kumpikaan ole halukas siirtymään*
- työpaikat ja työn etsijät eivät tiedä toisistaan

Tarpeeksi pitkällä aikavälillä kohtaanto-ongelmat ratkeavat

- mutta ”pitkä aikaväli” voi joskus tarkoittaa sukupolvea
- tärkeää olla sekä väheksymättä muutoksessa kärsivien tuskaa, että ymmärtää pitkän tähtäimen hyödyt (seuraavaksi)
 - *hypoteesi: maat jotka tarjoavat riittävän turvan ihmisille (ei työpaikoille) sopeutuvat teknologisiin ja institutionaalisiin muutoksiin tehokkaammin*

D. Pitkän aikavälin työmarkkinamalli

Pitkän aikavälin tasapaino

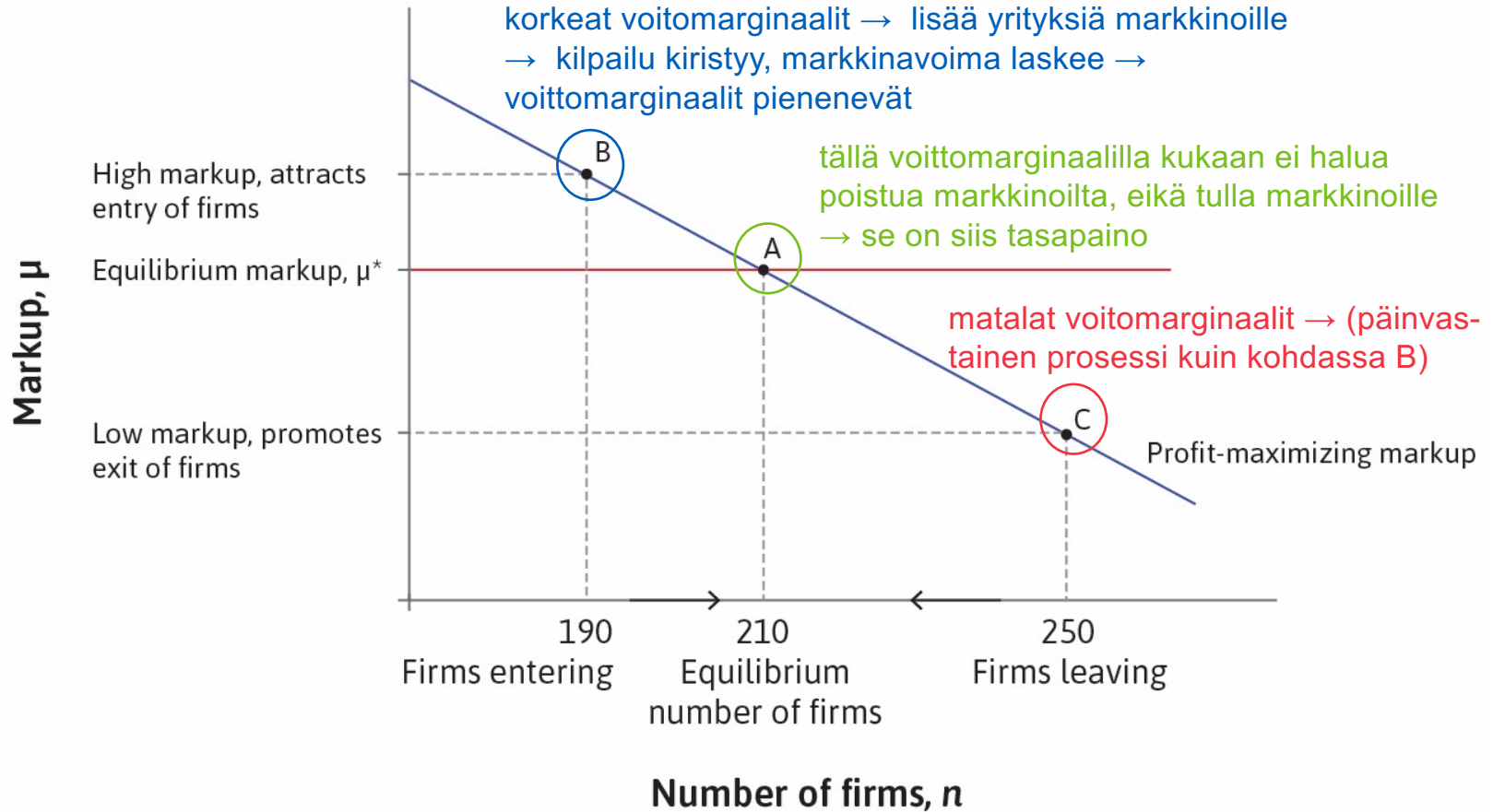
Laajennetaan viime luentojen työmarkkinamallia

- vanhaa: palkanasetanta- ja hinnanasetantakäyrä
- uutta: uusia yrityksiä voi tulla markkinoille / vanhoja kadota
 - *tämä oli epämuodollisesti mukana jo puhuessamme maahanmuuton työmarkkinavaikutuksista, mutta tuodaan se nyt kunnolla mukaan*

Pitkän aikavälin tasapaino

- palkat, työllisyys ja yritysten lukumäärä vakaita (tasapainossa)

Voittomarginaali tasapainossa



Tasapainovoitot ja hinnanasetantakäyrä

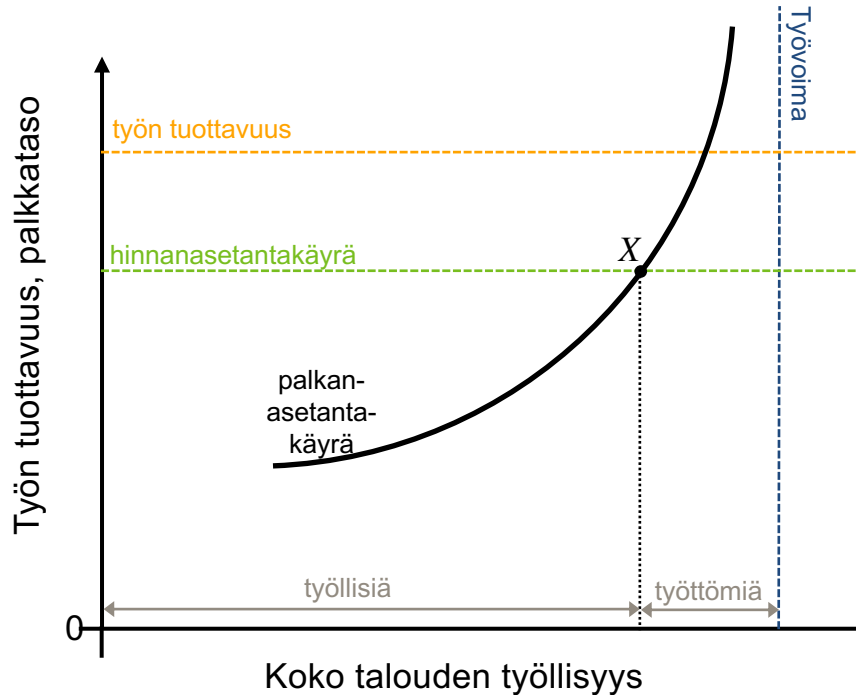
Tasapainovoitot muuttuvat, kun yritysten vaatimat voittomarginaalit muuttuvat. Esimerkkejä:

- vaihtoehtoisten sijoituskohteiden tuotto laskee → pienempikin voittomarginaali riittää pitämään yritykset markkinoilla
- odotukset tulevasta veroista laskevat → pienempi veroja edeltävä voitto riittää houkuttelemaan markkinoille enemmän yrityksiä

Hinnanasetantakäyrän taso riippuu

- yritysten markkinoille tulon/lähdön tasaava **voittomarginaali** kasvaa → hinnanasetantakäyrä liikkuu alaspäin
- **tuottavuus** kasvaa → hinnanasetantakäyrä liikkuu ylöspäin

Tasapaino alkutilanteessa (luento 10)



Piste X on työmarkkinoiden Nash-tasapaino.

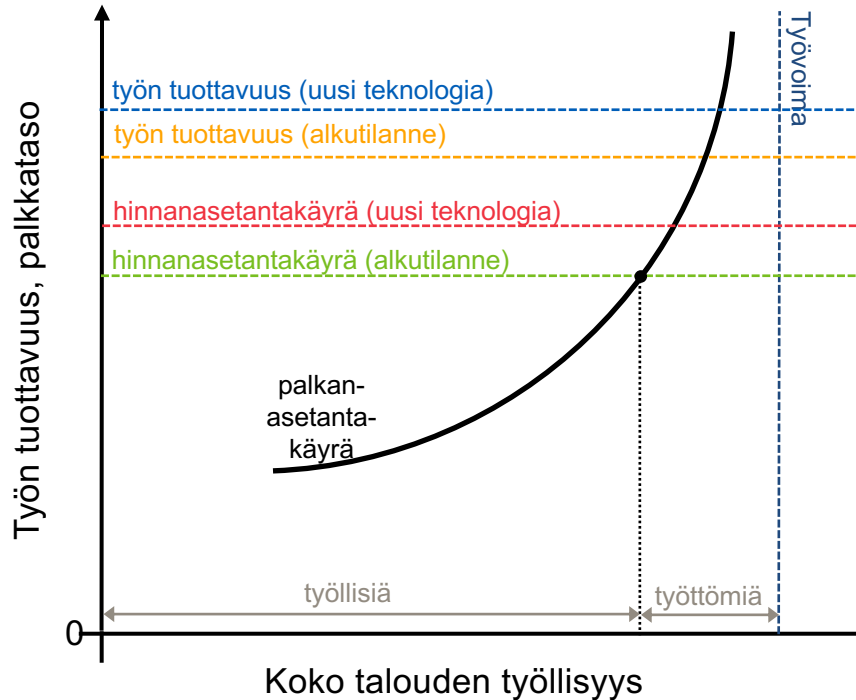
Työntekijät eivät halua muuttaa valintojaan

- reaalityömarkkinat riittävän korkealla, jotta haluavat tehdä tosissaan töitä

Työnantajat eivät halua muuttaa valintojaan

- reaalityömarkkinat minimitasolla, jolla työntekijät tekevät kunnolla töitä
- hinnat tasolla, joka maksimoi voitot

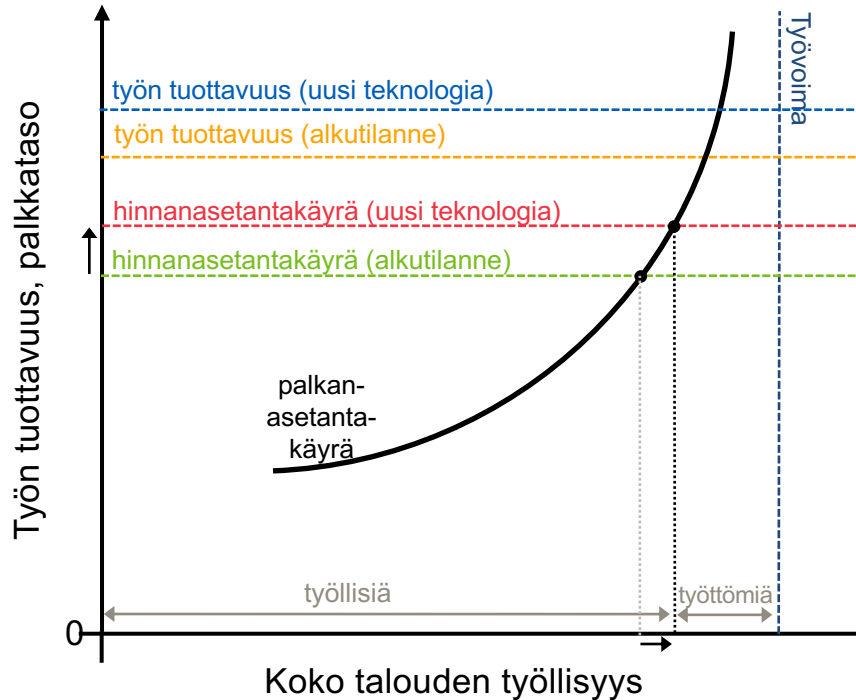
Uusi teknologia parantaa tuottavuutta



Uusi teknologia nostaa työn tuottavuutta

Yritysten markkinoille tulon/lähdön tasaava voittomarginaali pysyy ennallaan → hinnanasetantakäyrä nousee yhtä paljon

Uusi teknologia parantaa tuottavuutta

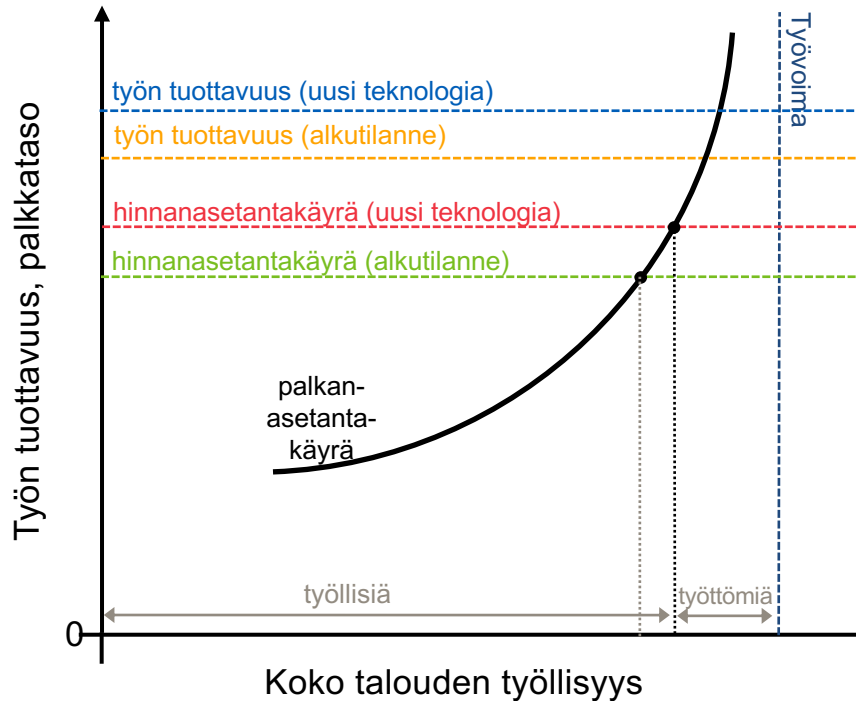


Uusi teknologia nostaa työn tuottavuutta

Yritysten markkinoille tulon/lähdön tasaava voittomarginaali pysyy ennallaan → hinnanasetantakäyrä nousee yhtä paljon

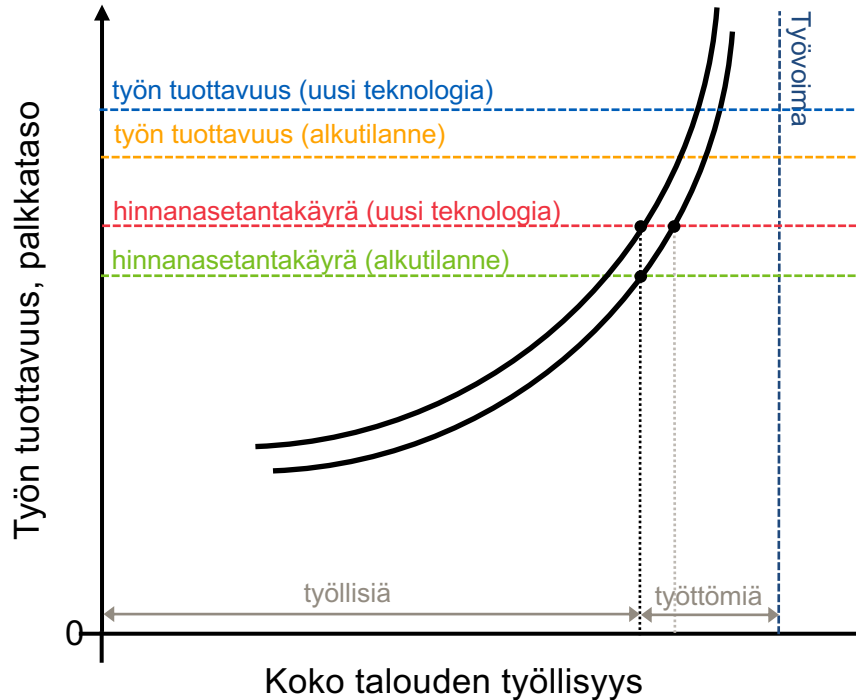
Uudessa tasapainossa sekä palkat että työllisyys kasvavat

Miksi työttömyys ei ole pitkällä aikavälillä laskenut?



Todellisuudessa työttömyys ei ole pitkällä aikavälillä laskenut. Miksi?

Miksi työttömyys ei ole pitkällä aikavälillä laskenut?



Todellisuudessa työttömyys ei ole pitkällä aikavälillä laskenut. Miksi?

Myös palkanasetantakäyrä voi liikkua teknologian kehittyessä

- työttömyyskorvaukset tyypillisesti nousevat palkkojen mukana
- tulojen noustessa vapaa-ajan kulutus voi kasvaa (luennot 2–3)

Yhteenveto

Teknologinen kehitys luo uutta ja tuhoaa vanhaa

- pitkällä aikavälillä kulutusmahdollisuudet kasvaneet paljon
- luova tuho: valtaosa vanhoista työpaikoista kadonnut
 - *joka vuosi katoaa ja syntyy valtavasti työpaikkoja muistakin syistä*

Uudet teknologiat pitävät pääoman rajatuoton korkeana

- pääoman kasautuessa vanhan teknologian rajatuotto laskee
- uusi teknologia työntää tuotantofunktiota ylöspäin

Pitkän aikavälin työmarkkinamalli

- yritysten lkm (ja siten pääomakanta) määräytyy osana tasapainoa
- teknologinen kehitys voi parantaa sekä palkkoja että työllisyyttä
 - *lyhyellä aikavälillä sopeutuminen teknologisiin muutoksiin monille tuskallista*