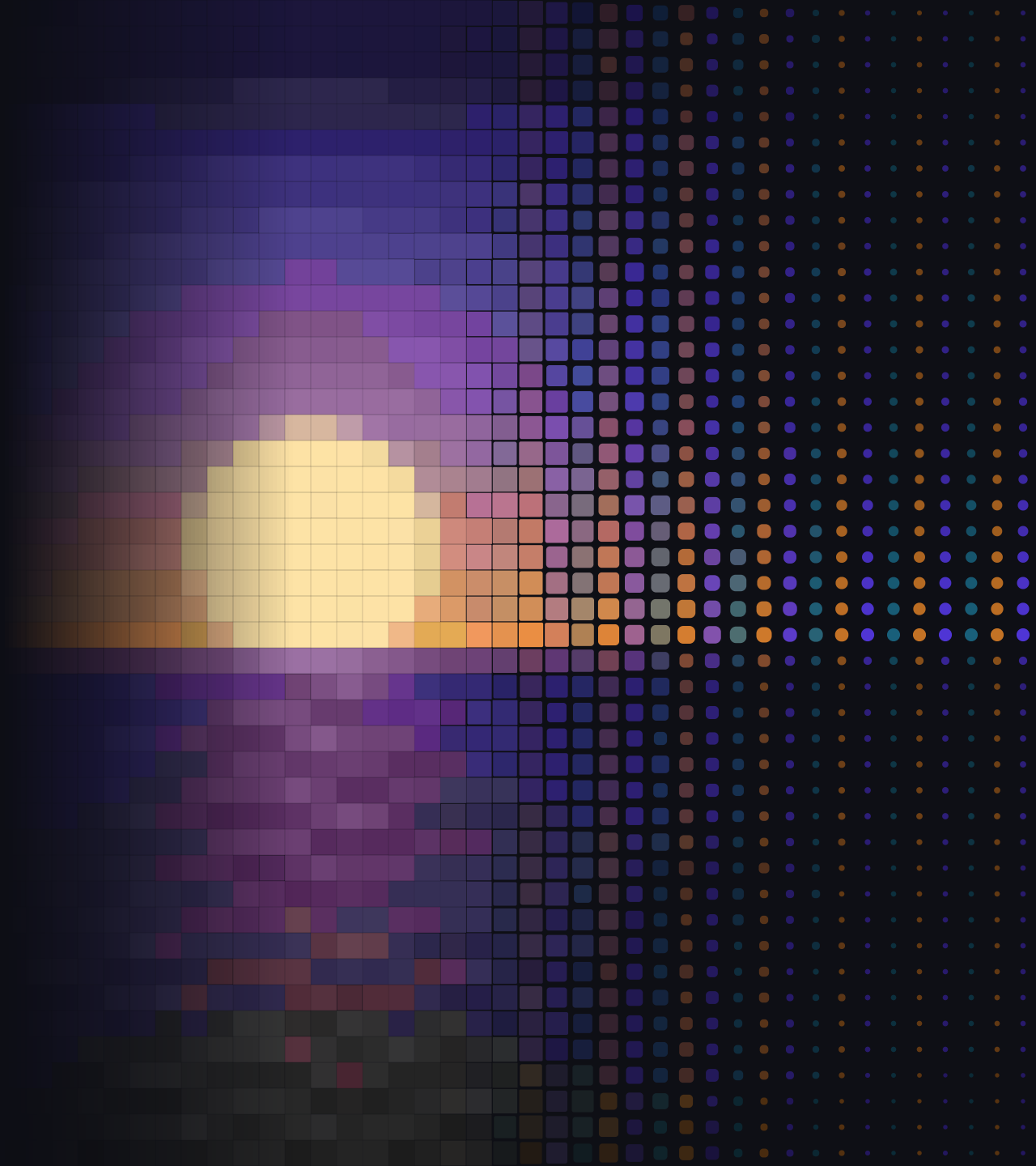
Tutkimusmuistio · marraskuu 2026

Neuraalinen koodaus vuonna 2026

Koodekin ympärillä, ei sen tilalla

Toisto · Valokuvaus · Puhelut · Generatiivinen tekoäly · Pelit · Piirit

Tan Shuai
tanshuai.com · i@tanshuai.com



JOHTOPÄÄTÖS

Jo valtavirtaa, mutta koodekin ympärillä

01 Neuroverkot ovat valtavirtaa standardikoodekkien kummassakin päässä

Kameroiden ISP:t, koodauspään alasskaalaus ja toiston superresoluutio. Välissä kulkeva bittivirta on yhä AV1, HEVC, AVC tai VVC, ja sen dekoodaa kiinteätoiminen laitteisto.

02 Päästä päähän -neuraalikoodekit ovat käytössä vain suljetuissa järjestelmissä

Puhelut, generatiivisen tekoälyn tokenisoijat ja yksi AAA-peli: sama yritys hallitsee molempia päitä ja voi turvautua standardikoodekkiin.

03 Neuraaliset bittivirrat valtavirran näytöille odottavat H.267:ää

Version 1 on määrä valmistua vuoden 2029 lopussa; ensimmäiset piirit noin 2031 ja valtavirtakäyttö 2030-luvun puolivälissä arvio.

≈75 %

mobiilidataliikenteestä on videota (vuoden 2025 loppu)

1,26 miljardia

älypuhelinta toimitettiin vuonna 2025, ja kaikki dekoodaavat videon kiinteätoimisella laitteistolla

≈12×

energiaa pikseliä kohden ainoassa julkaistussa neuraalisen dekooderin piirisuunnitelmassa laitteisto-HEVC-dekooderiin verrattuna

Kolme tapaa, joilla neuroverkko tulee koodekkiin



Koodekin ympärillä ei tarvita kenenkään lupaa. Standardin sisällä tarvitaan standardi. Koodekin tilalla tarvitaan molempien päiden hallinta.

Missä neuraalinen koodaus on käytössä vuonna 2026

	Standardikoodekin ympärillä esikäsittely, kuvanparannus, ylösskaalaus	Päästä päähän -neuraalikoodekki opittu kooderi ja dekooderi	Standardin sisällä neuraaliset työkalut standardin bittivirrassa tai API:ssa
01 **Toisto ja suoratoisto**	LAAJASSA KÄYTÖSSÄ Netflixin alasskaalain; YouTuben ja Metan superresoluutio; televisioiden tekoälyskaalaimet	EI KÄYTÖSSÄ Mikään suoratoistopalvelu ei lähetä neuraalista videoformaattia; televisiot ja puhelimet dekoodaavat standardikoodekkeja laitteistolla	STANDARDOINNISSA H.267:n version 1 on määrä valmistua vuoden 2029 lopussa; neuraaliset työkalut ovat ehdokkaiden joukossa
02 **Valokuvaus ja kuvantaminen**	LAAJASSA KÄYTÖSSÄ Tekoäly-ISP:t lippulaivapuhelimissa; täysin neuraalinen ISP esiteltiin IP:nä CES 2026 -messuilla	DEMOJA, PILOTTEJA JPEG AI on ISO-standardi: puhelindemoja, ei tuotetta	EI KÄYTÖSSÄ Yleistyvä formaatti on klassinen: JPEG XL oletuksena käytössä Chrome 155:ssä
03 **Puhelut ja kokoukset**	LAAJASSA KÄYTÖSSÄ Vastaanottopään superresoluutio ja neuraalinen kohinanvaimennus	LAAJASSA KÄYTÖSSÄ Neuraalinen ääni Teamsin kahdenkeskisissä puheluissa vuodesta 2021; MLVC-videota otetaan käyttöön Teamsissa	RAJOITETUSTI KÄYTÖSSÄ Opus 1.5 tuo valinnaiset, taaksepäin yhteensopivat ML-työkalut
04 **Generatiivinen tekoäly**	—	LAAJASSA KÄYTÖSSÄ Jokainen video- ja puhemalli käyttää opittua tokenisoijaa, esim. video-VAE:ta, jonka pakkaussuhde on 1:192	—
05 **Pelit ja grafiikka**	LAAJASSA KÄYTÖSSÄ Neuraalinen ylösskaalaus ja kuvien generointi: pelkkä DLSS 4 yli 250 pelissä ja sovelluksessa	RAJOITETUSTI KÄYTÖSSÄ Neuraaliset tekstuurit julkaistu yhdessä AAA-pelissä; NVIDIAn SDK on beta-vaiheessa	STANDARDOINNISSA DirectX lisää varjostimiin matriisioperaatiot (esiversio)
06 **Erikoisyhteydet: satelliitit, robotit**	DEMOJA, PILOTTEJA Matalan bittinopeuden syötteiden korjaus palvelimella	DEMOJA, PILOTTEJA Häviönsietoiset neuraalikoodekit tutkimuksessa ja kokeiluissa	—

Rivit on järjestetty sen mukaan, kuinka monta ihmistä kukin alue tavoittaa.

Neuraalinen molemmissa päissä, standardi keskellä

- **Kooderipäässä**

  Netflixin neuraalinen alasskaalain on ollut käytössä vuodesta 2022 ilman muutoksia mihinkään laitteeseen; Netflixin testeissä noin 77 % katsojista piti sen tulosta parempana valmistajan väite.

- **Näyttöpäässä**

  YouTube Super Resolution televisioissa lokakuusta 2025; Meta ajaa superresoluutiota palvelimillaan ja puhelimissa.

- **Televisiossa**

  Samsung mainostaa NQ8 AI Gen3 -prosessorissaan olevan 768 neuroverkkoa ylösskaalaukseen.

BITTIVIRTA PYSYY STANDARDINA

30 %

Netflixin katselusta AV1-muodossa (joulukuu 2025)

yli 90 %

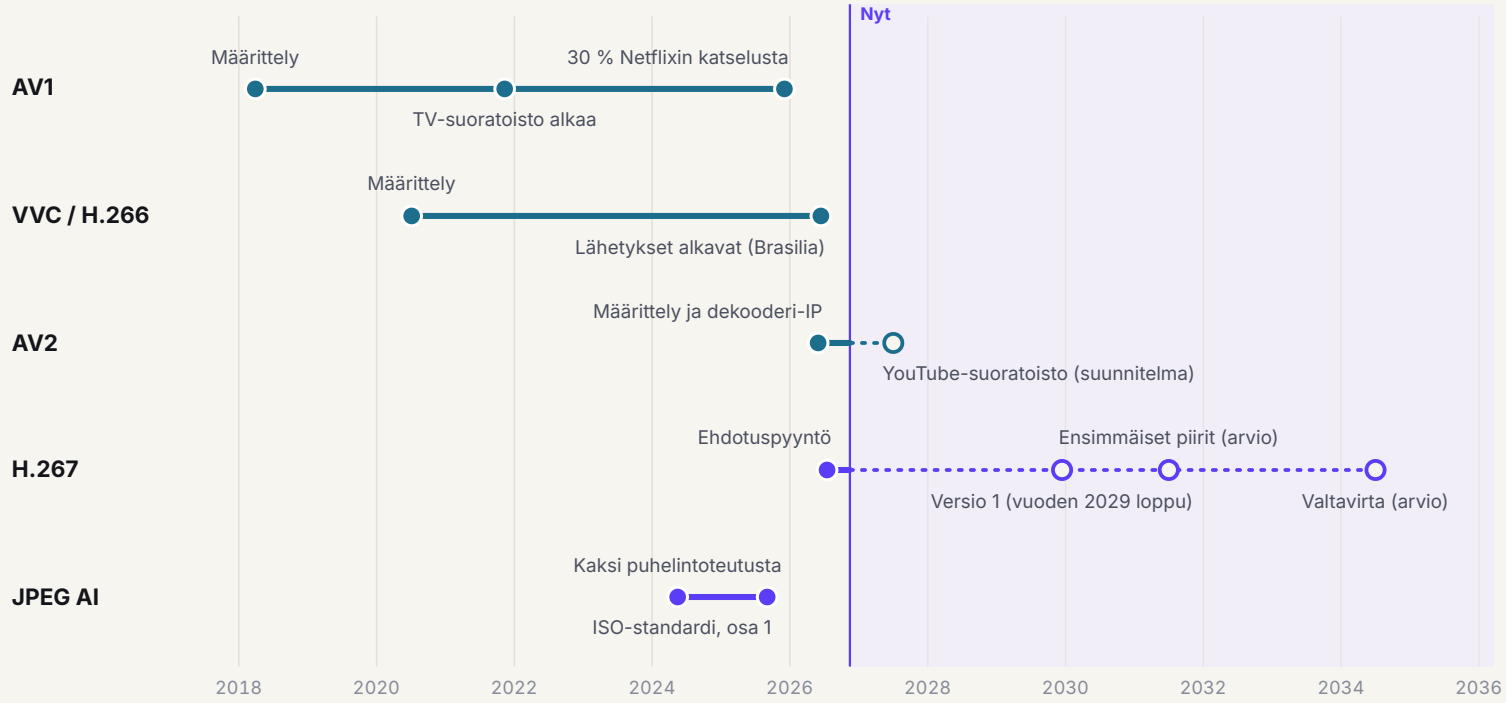
YouTuben katalogista katseluajalla painotettuna saatavilla AV1-muodossa (maaliskuu 2026)

3 viikkoa

AV2:n versiosta 1.0.0 (28. toukokuuta 2026) dekooderi-IP:n asiakkaisiin kolmella toimittajalla

AIKATAULU

Valmiista standardista valtavirran näyttöihin kuluu suurin osa vuosikymmenestä



AV1:ltä kului määrittelystä (2018) lähes kahdeksan vuotta 30 %:n osuuteen Netflixin katselusta (joulukuu 2025). Avoimet merkit ovat tavoitteita tai omia arvioitani.

H.267 ratkaisee, pääsevätkö neuraaliset työkalut jokaiseen näyttöön

Lokakuu 2025
Näyttöpyyntö: viisi vastausta 16 yritykseltä ja laboratoriolta; neuraaliset hyödyt selvimmät 8K HDR:ssä

Heinäkuu 2026
Ehdotuspyyntö julkaistiin Genevessä

Tammikuu 2027
Vastaukset arvioidaan Brisbanessa

Vuoden 2027 jälkipuolisko
Ensimmäinen testimalli

Vuoden 2029 loppu
Standardin versio 1

≈28 %
säästö VVC:hen verrattuna klassisella ECM-linjalla

6–14 %
säästö neuraalisilla silmukkasuodattimilla hintaan 10–22+ kMAC pikseliä kohden

SEI
VVC-virta voi jo ilmoittaa dekoodereille ajettavan neuraalisen jälkisuodattimen

Tulkintani: klassinen ydin ja muutama neuraalinen työkalu siellä, missä säästetyt bitit oikeuttavat dekooderin kustannuksen analyysi**.**

Neuraalinen kamerassa, klassinen verkossa

- **Kamera**

  Qualcommin Cognitive ISP on tehnyt puhelimissa reaaliaikaista segmentointia vuodesta 2023; CES 2026 -messuilla esiteltiin täysi tekoäly-ISP, joka toimii NPU:lla.

- **JPEG AI**

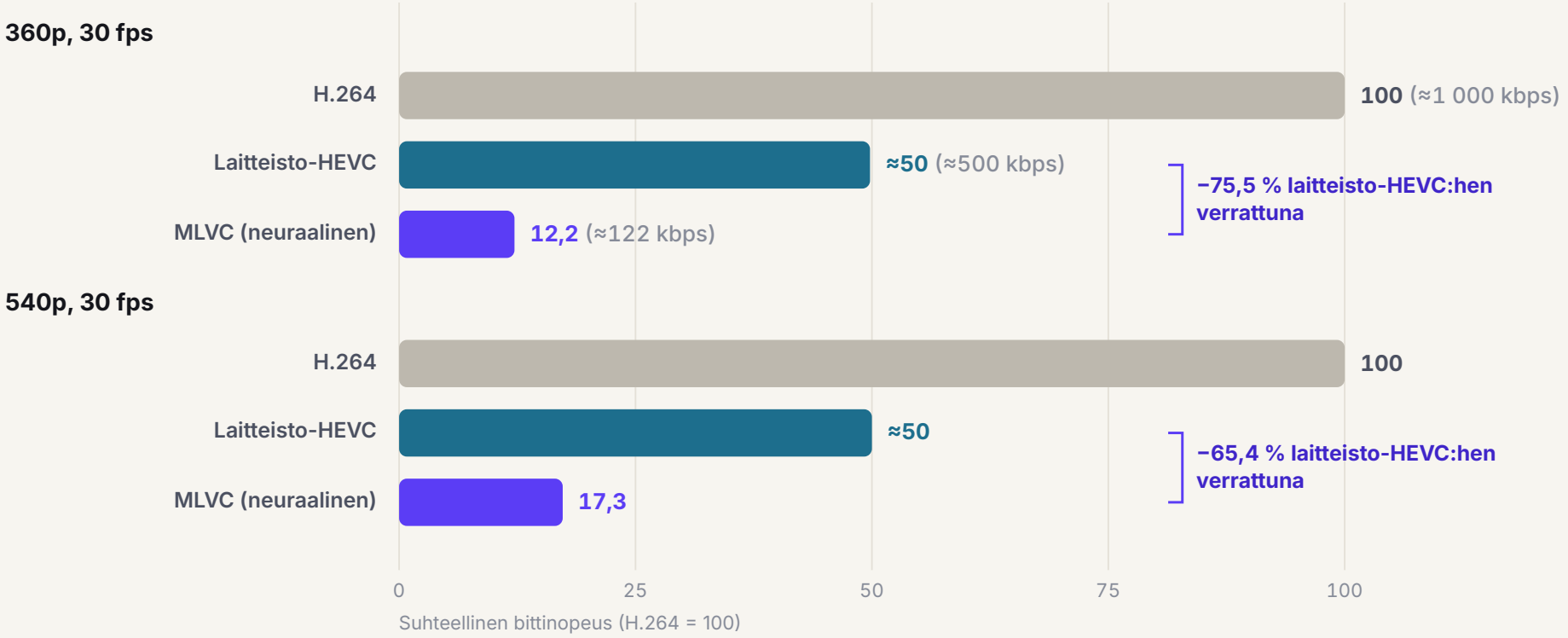
  Julkaistiin 2025: 12,5–27,9 % säästö VVC-intraan verrattuna, kun dekoodaus vie 7–216 tuhatta MAC-operaatiota pikseliä kohden. En löytänyt tuotetta, joka käyttäisi sitä oletuksena.

- **Verkko**

  Chrome 155 otti JPEG XL:n oletuksena käyttöön 6. lokakuuta 2026 Rustilla kirjoitetun muistiturvallisen dekooderin kanssa.

> **Formaatit, joiden on auettava kaikkialla, pysyvät klassisina; neuraalinen koodaus voittaa yhden yrityksen oman käsittelyketjun sisällä.**

Päästä päähän -neuraalikoodekit ovat käytössä puheluissa



Satin on ollut käytössä kaikissa Teamsin ja Skypen kahdenkeskisissä puheluissa vuodesta 2021. MIT-lisenssillä 24. heinäkuuta 2026 avoimeksi lähdekoodiksi julkaistua MLVC:tä otetaan käyttöön Teamsin vertaisyhteyspuheluissa enintään 540p30-videolla, ja se käyttää korkeintaan puolet NPU:sta **valmistajan väite**.

Kaikki alustat eivät valinneet neuraalista, ja syyt ovat opettavaisia

STANDARDIN SISÄLLÄ, VALINNAINEN

Opus 1.5 ja 1.6

Neuraalinen laadunparannus, pakettihäviöiden peittäminen, syvä redundanssi ja kaistanlaajennus; kaikki oletuksena pois päältä ja täysin yhteensopivia vuoden 2012 standardin kanssa.

KLASSINEN TIETOISENA VALINTANA

Meta MLow (2024)

Yli 20 % Metan puheluista soitetaan ARMv7-puhelimilla, ja kymmeniä miljoonia WhatsApp-puheluita päivässä yli kymmenen vuotta vanhoilla puhelimilla. MLow antaa 6 kbps:n nopeudella noin kaksinkertaisen laadun Opukseen verrattuna 10 % pienemmällä laskennalla.

Laitekannan kompleksisuusbudjetti ratkaisee. Neuraalikoodekit tulevat käyttöön ensin siellä, missä laitteet ovat uusia ja yksi palveluntarjoaja hallitsee molempia päitä.

Suurin käyttöönotto, jota kukaan ei kutsu koodekiksi

- **Opittuja koodekkeja kaikkialla**

  Jokainen puhe- ja videomalli lukee ja kirjoittaa opitun koodekin tokeneita tai latenttiesityksiä.

- **Eivät jakeluformaatteja**

  Jokaisella mallilla on oma latenttiavaruutensa: ei bittinopeuden säätöä, ei yhdenmukaisuustestiä, ei toista dekooderia.

- **Kustannuserä**

  Generatiivista videota tarjoavalle tiiviimpi latenttiesitys pienentää generoinnin kustannusta enemmän kuin suoraan suhteessa analyysi.

KAKSI ESIMERKKIÄ

12,5 Hz · 1,1 kbps

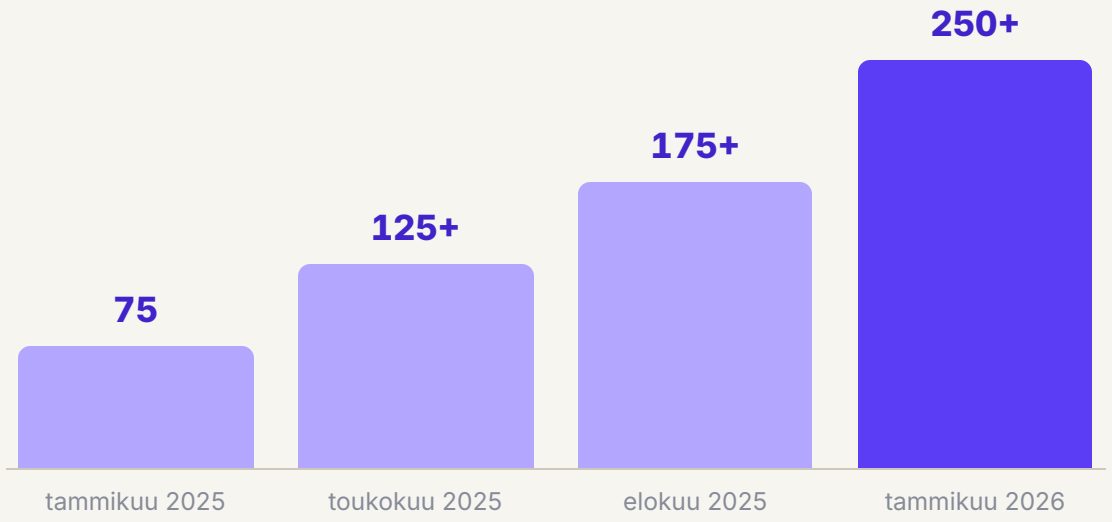
Kyutain Mimin puhetokenit, vähemmän kuin millään puhelinkoodekilla

1:192

LTX-Videon video-VAE: yksi latenttitokeni 32×32 pikselille 8 kuvan ajalta

Neuraalinen rekonstruktio on valtavirtaa, neuraaliset resurssit vasta alussa

DLSS 4 Multi Frame Generation: pelit ja sovellukset



Neuraalinen tekstuuripakkaus

NVIDIAn demokohtaus, GTC 2026

Tekstuurimuisti 6,5 GB → 0,97 GB

85 % vähemmän muistia

Assassin's Creed Mirage, julkaistu peli

Vain valitut resurssit; lohkoformaatteihin verrattuna

≈30 % parempi pakkaus

Eri mittarit: ei suoraan vertailukelpoisia

> DirectX Linear Algebra tuli julkiseksi esiversioksi huhtikuussa 2026: yksi koodipolku neuraaliseen dekoodaukseen varjostimissa minkä tahansa valmistajan GPU:lla.

ERIKOISYHTEYDET

Satelliitit, droonit ja robotit: paras sopivuus, pienet markkinat

- **Miksi se sopii**

  Yksi omistaja hallitsee molempia päitä, kaistaa on niukasti ja sisältö on niin rajattua, että mallin voi kouluttaa siihen.

- **Kiina**

  Ilmoitus nro 49/2026, voimassa 18. marraskuuta alkaen, uudistaa droonien vientivalvontaa; yhdessä kohdassa raja-arvona on semanttinen kuvanpakkaus.

- **Yhdysvallat**

  FCC lisäsi ulkomailla valmistetut droonit ja niiden kriittiset komponentit Covered List -luetteloonsa 22. joulukuuta 2025.

> **Järkevä markkinarako erikoistuneelle toimijalle, jolla on valmiudet vientivalvonnan vaatimuksiin, ei valtavirran markkina.**

Kertaluokkaa enemmän energiaa pikseliä kohden

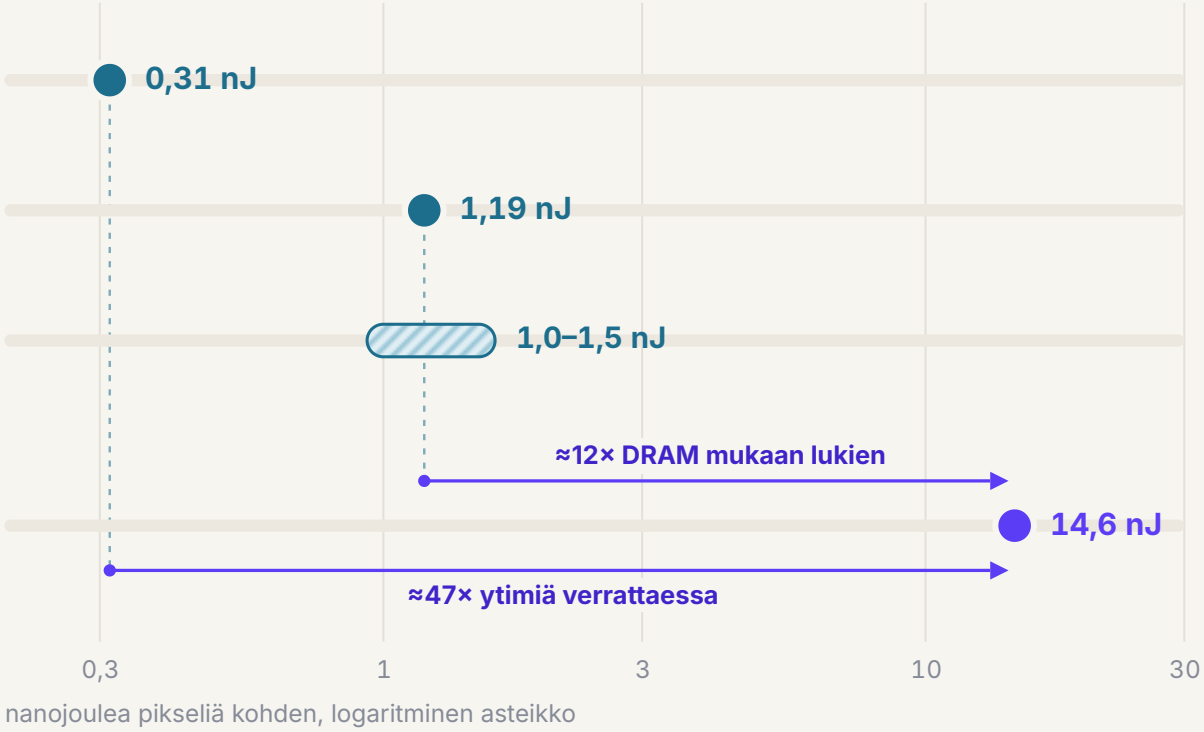
HEVC-dekooderipiiri, ydin
40 nm, 4K30, mitattu

HEVC-dekooderipiiri ja DRAM
40 nm, 4K30, mitattu ydin ja simuloitu DRAM

VVC-dekooderi
28 nm, 4K60, ennuste

Neuraalinen videodekooderi (NVCA)
28 nm, 1080p25, vain synteesi; painoja ja DRAM-muistia ei laskettu

1080p30-videolla se tarkoittaa noin 74 mW verrattuna 908 mW:iin.



1080p30-videolla: noin 74 mW HEVC-piirille DRAM-muisteineen ja noin 900 mW NVCA:lle. HEVC-piirin vanhempi valmistusprosessi sekä NVCA:n laskelmasta puuttuvat painot ja DRAM: vertailu suosii neuraalista suunnitelmaa.

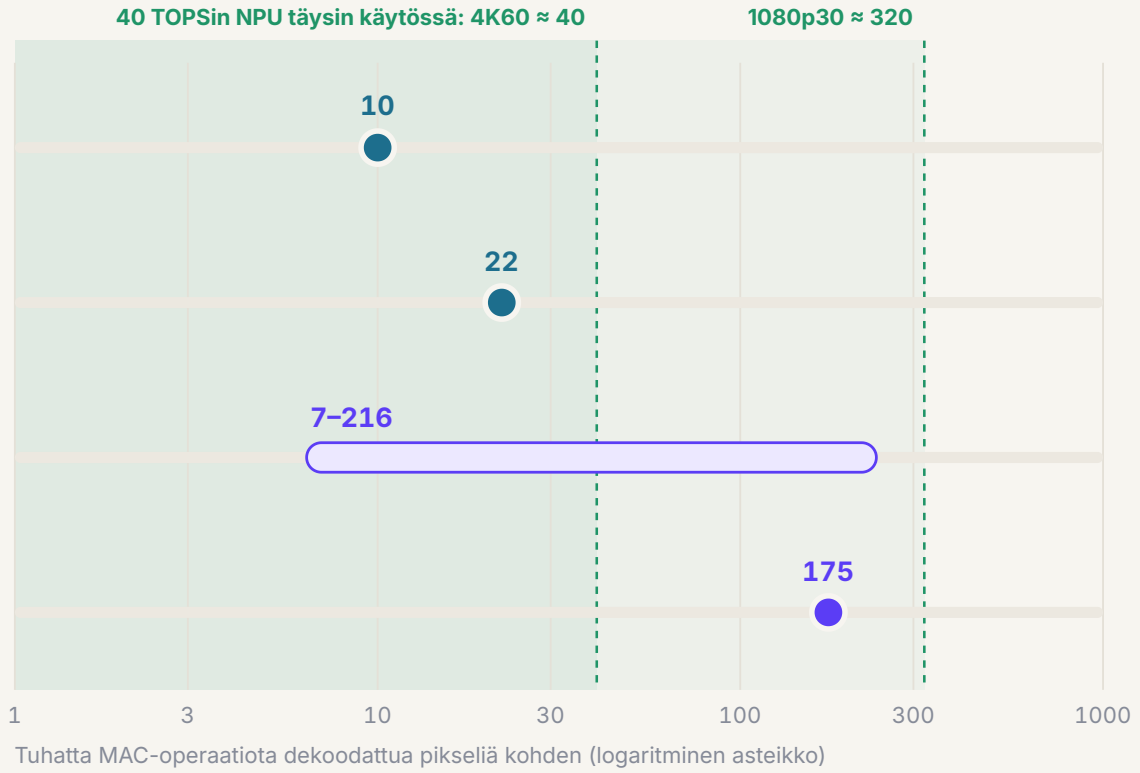
Mitä neuraalinen dekooderi vaatii NPU:lta

Neuraalinen silmukkasuodatin, erittäin kevyt
JVET-selvitys · ≈6 % bittisäästö
1,2 TOPS (1080p30) · 10 (4K60)

Neuraalinen silmukkasuodatin, kevyt
JVET-selvitys · ≈8 %
2,7 TOPS (1080p30) · 22 (4K60)

JPEG AI -dekooderit, perustasolta korkeaan
12,5–27,9 % VVC-intraan verrattuna

DCVC-RT, kokonainen neuraalinen videodekooderi
21 % VVC:n referenssiin verrattuna, artikkelin asetelma
22 TOPS (1080p30) · 174 (4K60)



DCVC-RT tarvitsee noin 175 tuhatta MAC-operaatiota pikseliä kohden: noin 22 TOPS 1080p30-videolla ja 174 TOPS 4K60-videolla täydellä käyttöasteella arvio. Täysin käytetty 40 TOPSin NPU riittää 4K60-videolla noin 40 tuhanteen.

Muistiliikenne ja bittitarkkuus ovat kovat rajat

DRAM HALLITSEE

Muisti ennen MAC-operaatioita

MIT:n HEVC-piirissä DRAM vie noin kolme neljäsosaa järjestelmän energiasta: 0,88 nJ pikseliä kohden 1,19 nJ:sta. Neuraaliset dekooderit kuljettavat suuria piirrekarttoja kuvasta toiseen, ja DCVC-RT:n tekijöiden mukaan nopeutta rajoitti muistin I/O eikä aritmetiikka.

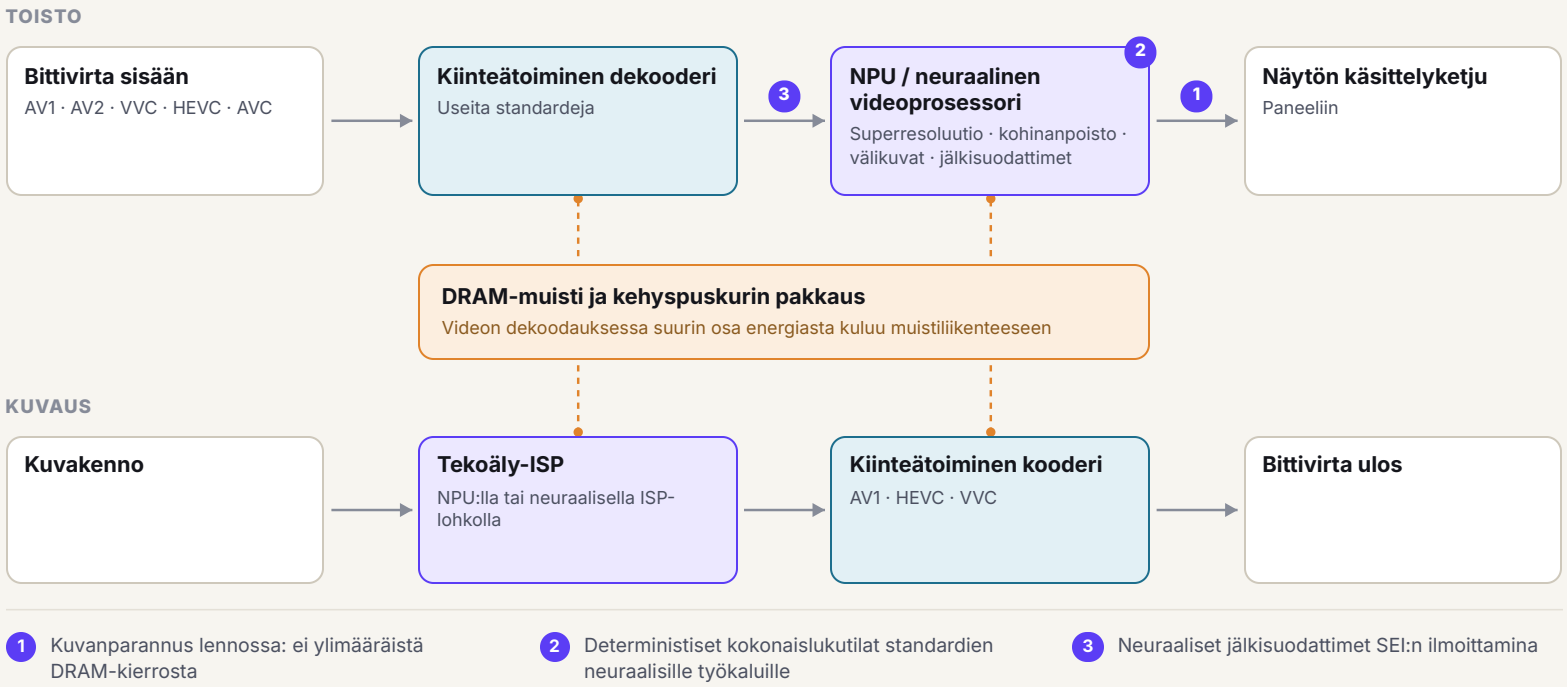
TÄSMÄLLISYYS

Jokaisen dekooderin on laskettava samat bitit

Entropiadekoodaus pettää, jos kaksi laitetta laskee todennäköisyyden eri tavoin. Ratkaisut: kokonaislukumallit (DCVC-RT), jaetun skaalan hyperpriori (MLVC), 16-bittinen kokonaislukupäättely (JVET:n SADL), yhdenmukaisuuspisteet (JPEG AI).

Piiritiimille tämä on taas HEVC:n kokonaislukumuunnosten kurinalaisuutta: standardin on määriteltävä aritmetiikka täsmälleen.

Tuotteissa käytetty työnjako: kiinteätoiminen koodekki ja NPU



> Tencentin Canghai: yli 100 000 ensimmäisen sukupolven piiriä käytössä; toinen sukupolvi tuo H.266:n ja piirillä toteutetun superresoluution. Chips&Media ja Allegro DVT myyvät koodekki-IP:tä ja neuraalista video-IP:tä rinnakkain.

Mitä rakentaisin, rooleittain

SoC- ja TV-piiritiimit

- Kiinteätoimiset dekooderit jokaiselle standardille, joka on pystyttävä toistamaan, AV2 nyt
- Kuvanparannukseen näytön resoluutiolla mitoitettu NPU ilman ylimääräistä DRAM-kierrosta
- Neuraalisen jälkisuodattimen SEI ja deterministiset kokonaislukutilat
- H.267-suunnittelun aloitus 2029 tai myöhemmin

IP-toimittajat

- AV2- ja VVC-dekooderit nyt
- Jälkisuodatinkiihdyttimet ja kehyspuskurin pakkaus
- Yhdenmukaisuustyökalut neuraaliseen käsittelyyn

Videoalustat

- Neuraalinen esikäsittely kooderilla maksaa itsensä takaisin ensimmäisenä
- Asiakaspään superresoluutio siellä, missä laitteet sen sallivat
- Päästä päähän -neuraalikoodekit vain suljetuissa järjestelmissä, joita hallitset itse

Missä neuraalisista työkaluista tulee lisensoitavia

Standardi	Neuraalinen sisältö	Tilanne marraskuussa 2026
H.267 (työnimi)	Avoin: sekä klassiset (ECM) että neuraaliset työkalut ovat ehdokkaita	Vastaukset arvioidaan tammikuussa 2027; versio 1 vuoden 2029 lopussa
VVC ja HEVC sekä VSEI	SEI:ssä kuvattu neuraalinen jälkisuodatin; valinnainen dekoodereille	Voimassa; laajennettu lokakuussa 2025
AV2	Klassinen, rojaltivapaa	Versio 1.0.0 valmistui 28. toukokuuta 2026; YouTuben verkkosuoratoisto suunniteltu alkuvuodelle 2027
JPEG AI	Päästä päähän opittu kuvakoodekki	Osa 1 julkaistu 2025; oletustukea tuotteissa ei löytynyt
IEEE 1857.11	NPU:ille suunniteltu neuraalinen kuvankoodaus	Julkaistu joulukuussa 2024
Video Coding for Machines	Koodaus koneiden analyysia eikä katselua varten	Kansainvälisen standardin luonnos alkuvuonna 2026
Opuksen ML-laajennukset	Valinnaisia ja taaksepäin yhteensopivia	libopus 1.5:ssä ja 1.6:ssa

645

ByteDancen VVC:n jälkeisen kehityksen patenttiperhettä (GreyB, 2025)

0,50 $ · 1,00–1,50 $

VVC-poolin maksu puhelimelta ja 4K-televisiolta, Region 1

0 $

AOMedian jäsenten perimät rojaltit AV1:stä ja AV2:sta

KUKA ANSAITSEE

Raha seuraa standardeja ja alustoja

ANSAITSEVAT NYT

Alustat

Pitävät säästöt itsellään

Netflixin neuraalinen alasskaalain; YouTuben ja Metan superresoluutio; Microsoft avasi MLVC:n lähdekoodin MIT-lisenssillä

ANSAITSEVAT NYT

Laite- ja piirivalmistajat

Myyvät erottautumista

Kameroiden ISP:t; televisioiden skaalausprosessorit; Tencentin omat Canghai-koodekkipiirit

ANSAITSEVAT NYT

IP-toimittajat

Lisensoivat jokaisen uuden standardin

AV2-dekooderiasiakkaita Chips&Medialla, Allegro DVT:llä ja VeriSiliconilla kolmen viikon kuluessa määrittelystä

ANSAITSEVAT NYT

GPU-valmistajat

Sitovat asiakkaat alustaansa

DLSS 4 yli 250 pelissä ja sovelluksessa; neuraalisen tekstuuripakkauksen SDK beta-vaiheessa

LAITEKOHTAISESTI

Patentinhaltijat ja poolit

Laskuttavat laitekohtaisesti

VVC: 0,50 dollaria puhelimelta, 1,00–1,50 dollaria 4K-televisiolta; H.267:n työkalut vuoden 2029 jälkeen

EXIT YRITYSOSTONA

Neuraalikoodekkien startup-yritykset

Ostettiin

WaveOne → Apple (2023); iSIZE → Sony (2023); Deep Render → InterDigital (2025)

Kolme tunnetuinta neuraalikoodekkien startup-yritystä, WaveOnen, iSIZEn ja Deep Renderin, ostivat Apple, Sony ja InterDigital.

MISSÄ YRITYS VOI TOIMIA

Kuusi mahdollisuutta ja kunkin riski

Mahdollisuus	Kuka ostaa	Miksi nyt	Suurin riski
Neuraalinen esikäsittely kooderilla	Suoratoisto- ja käyttäjävideoalustat, televisioyhtiöt	Ei muutoksia laitteisiin; todistettu Netflixillä	Suuret alustat rakentavat sen itse
Näyttöpään kuvanparannus-IP ja viritys	Television, digiboksien ja puhelinten piirivalmistajat	NPU:t ovat jo laitteissa	Hyödykkeistyminen; omat tiimit
Neuraalikoodekit suljettuihin järjestelmiin	Yritysviestinnän, teollisuuden ja etäläsnäolon toimittajat	MLVC osoittaa, että se toimii, ja sen koodi on avointa	Molempia päitä on hallittava; NPU-pirstaloituminen
Koodekki ja NPU piirinä tai IP:nä	SoC-valmistajat	AV2-sykli on alkamassa	Vahvat vakiintuneet toimijat
Arviointi, yhdenmukaisuus ja deterministinen päättely	Kaikki neuraalisia työkaluja toimittavat	Bittitarkkuus on ehdoton vaatimus	Pienet markkinat, ellei osana pakettia
Standardiehdotukset H.267:ään	Lisenssinantajat, suuret alustat	Vastaukset arvioidaan tammikuussa 2027	Pitkä, kallis, epävarma

VÄITTEITÄ, JOITA KUULET

Epäile väitettä, kunnes se kertoo neljä asiaa

Väite	Mitä näyttö sanoo
"Neuraalikoodekit päihittävät jo VVC:n."	Laboratoriossa. DCVC-RT säästää 21 % VVC:n referenssikooderiin nähden; dekooderi vie noin 175 tuhatta MAC-operaatiota pikseliä kohden.
"Tekoälykoodekit korvaavat H.26x:n ja AV1:n muutamassa vuodessa."	Eivät toistossa: H.267:n versio 1 vuoden 2029 lopussa, piirit noin 2031 arvio. Nyt saapuva koodekki, AV2, on klassinen.
"MLVC leikkaa kaistantarvetta 88 %."	H.264:ään verrattuna 360p:llä. Laitteisto-HEVC:hen verrattuna 75,5 % 360p:llä ja 65,4 % 540p:llä Microsoftin omalla testiaineistolla.
"Neuraaliset tekstuurit vähentävät videomuistia 85–96 %."	Demokohtauksissa. Julkaistu peli sai noin 30 %:n hyödyn, ja vain valituissa resursseissa.
"JPEG AI on ISO-standardi, joten kamerat ja selaimet omaksuvat sen."	Tuotteista ei löytynyt oletustukea. Verkko otti käyttöön JPEG XL:n, klassisen formaatin.

Kysy vertailukohta, mittari, resoluutio ja dekoodauksen kustannus. Väite, joka ei pysty kertomaan kaikkia neljää, on tutkimustulos eikä tuote.

MITÄ SEURATA

Mitä seurata ja avoimet kysymykset

TIENVIITAT

Tammikuu 2027	H.267-vastausten arviointi: kuinka moni nojaa neuraalisiin työkaluihin ja millä kustannuksella pikseliä kohden
Alkuvuosi 2027	YouTuben ensimmäiset AV2-verkkosuoratoistot; AV2-dekooderit julkistetuissa SoC-piireissä
Vuoden 2027 jälkipuolisko	H.267:n ensimmäinen testimalli
2027	MLVC Teamsin vertaisyhteyspuheluiden ulkopuolella
2027–2028	Ensimmäinen tuote, joka käyttää JPEG AI -formaattia oletuksena
Vuoden 2029 loppu	H.267:n versio 1 käynnistää piirisyklin

AVOIMET KYSYMYKSET

01 Täsmällisyys mittakaavassa: bittitarkka kokonaislukudekoodaus eri valmistajien NPU:illa – millä pakkaustehon menetyksellä?

02 Muisti ennen MAC-operaatioita: neuraalisen jälkikäsittelyn DRAM-liikenne pikseliä kohden

03 Pikselikohtainen kustannus, jolla neuraalinen työkalu lakkaa kannattamasta H.267:ssä

04 Mitkä suljetut järjestelmät puheluiden lisäksi ottavat päästä päähän -neuraalikoodekit käyttöön ensimmäisinä

05 Miten mitata vastaavuutta alkuperäiseen, kun dekooderi generoi yksityiskohtia

Näitä alueita voimme tutkia yhdessä teknisen tiedonvaihdon ja teknisen yhteistyön kautta. i@tanshuai.com · tanshuai.com