

Uvod [IPP:1]

Zakaj potrebujemo vzporedno in porazdeljeno procesiranje

- znanost:
 - realistične simulacije, ceneje od eksperimentov v naravi
 - vremenska napoved, iskanje novih zdravil, simulacije tokov
- podatkovno rudarjenje:
 - zbiranje ogromnih količin podatkov
 - iskanje zakonitosti v podatkih, preverjanje modelov
 - statistična analiza in umetna inteligenca
- poslovni svet:
 - hitrejša obdelava več podatkov predstavljajo konkurenčno prednost
 - stranke želijo učinkovite in robustne rešitve
 - računalništvo v oblaku
- naprave na robu (*angl.* Edge computing)
 - paradigma Tovarna 4.0, senzorska omrežja

Razvoj računalniških sistemov

- von Neumannova arhitektura: CPE, pomnilnik, V/I naprave
- dolgo časa (do 2004) je zmogljivost računalniških sistemov naraščala z miniaturizacijo (releji, elektronke, vedno manjši in več tranzistorjev, zviševanje frekvence ure) in izboljševanjem strojne opreme
- veljalo je Dennardovo pravilo: zmanjšanje velikosti tranzistorja na pol, poveča njihovo število za štirikrat, vsak tranzistor dela dvakrat hitreje (krajše povezave) ob nespremenjeni količini odvedene toplote
- karakteristike procesorjev skozi čas ([graf](#))
- Moorov zakon: zmogljivost sistemov se vsakih 18 mesecev podvoji ([graf](#))
- težava z odvajanjem energije pri več kot 130 W porabe na procesor
- pojavljati se začnejo večjedrne arhitekture (po 2004), ki so energijsko bolj učinkovite
- s povečevanjem števila procesorskih jeder se ohranja veljavnost Moorovega zakona

Večjedrni procesorji so energijsko bolj učinkoviti od enojedrnih

- poraba procesorja je odvisna od frekvenca ure (f), napajalne napetosti (U) in kapacitivnosti vezja (C)
- višja frekvenca, več preklopov, večja poraba energije
- če pretiravamo, se čipi pregrevajo in prihaja do nezanesljivega delovanja

$$P = U_0 I = U_0 \frac{de}{dt} = U_0 C \frac{dU}{dt}$$

$$P = U_0 I = U_0 dt de = U_0 C dt dU$$

$$U = U_0 \sin(2\pi ft)$$

$$U = U_0 \sin(2\pi ft)$$

$$\frac{dU}{dt} = 2\pi f U_0 \cos(2\pi ft)$$

$$dtdU = 2\pi f U_0 \cos(2\pi ft)$$

$$P = 2\pi C f U_0^2 \cos(2\pi ft)$$

$$P = 2\pi C f U_0^2 \cos(2\pi ft)$$

$$P = k C f U_0^2$$

$$P = k C f U_0^2$$

- dve procesorski jedri lahko delata pri nižji napetosti, imata pa višjo kapacitivnost
- ker imamo dve procesorski jedri, lahko s polovično frekvenco ure opravimo približno enako količino dela

Vzporedenje postane ključno

- ključne omejitve, ki so pripeljale do večjedrnih procesorjev:
 - omejitev porabe moči
 - omejitev vzporedenja v procesorju
 - cevovod
 - špekulativno izvajanje
 - superskalarni procesorji
 - omejitve prepustnosti pomnilnika
 - procesorji so mnogo hitrejši od pomnilnikov
 - pomaga predpomnilnik, vendar se na večjedrnih procesorjih stvari zapletejo
 - problemi z raztegljivostjo (skalabilnostjo)
- podpora za razvoj vzporedne programske kode
 - kljub dolgoletnim raziskavam, avtomatsko pretvarjanje ne deluje dobro
 - prevajalniki, ki bi znali naše zaporedne programe samostojno pretvoriti v vzporedno obliko, so v razvojni fazi in so slabi
 - knjižnice za podporo vzporedenju
 - novi programski jeziki z vgrajeno podporo za vzporedenje
- rešitev
 - da dobro izkoristimo nove arhitekture, moramo sami pisati vzporedne programe
 - novi procesorji imajo mehanizme, ki znajo izkoriščati vzporedne programe (strojne niti)
 - za doseganje dobrih rezultatov moramo dobro poznati arhitekturo
 - kako pisati kodo, da bo učinkovita tudi na prihajajočih procesorjih

Aktualnost področja

- bolj učinkovito izvajanje algoritmov (hitrejša, manjša poraba energije)
- večja zanesljivost
- programska oprema kot množica mikrostoritev
- superračunalniški sistemi v Evropi in svetu (www.top500.org)
- prosto dostopne superračunalniške gruče v Sloveniji (<https://doc.sling.si/navodila/clusters/>)

Razlogi za delo na superračunalniški gruči

- vsi imamo enako strojno opremo (množica vozlišč z modernimi večjedrnimi procesorji in grafičnimi pospeševalniki)
- programsko opremo namestijo administratorji
- delate lahko doma ali na fakulteti
- celo šolsko leto imate dostop, lahko uporabljate tudi pri drugih predmetih, za najprej pišete na support@sling.si za podaljšanje