

Aktivnost 8

Vzporedno urejanje

Koliko več bi lahko naredili, če bi imeli več rok! Ali pa ... več glav? Računalniki jih imajo. Da lahko isti problem rešujejo z "več glavami" hkrati, pa moramo te glave pametno organizirati. V tej aktivnosti se vrnemo k znani nalogi, urejanju, vendar tako, da seznam urejamo na več koncih hkrati.

Namen

Otroci spoznajo vzporedne algoritme: vidijo, da je mogoče določene postopke organizirati tako, da jih lahko izvajamo (računamo) vzporedno, če so za to na voljo ustrezni viri (v računalniku več procesorjev ali procesor z več jedri, v primerih iz te aktivnosti pa več ljudi, nogometnih igrišč, plošč na kuhalniku).

Pri mlajših otrocih lahko aktivnost izkoristimo tudi kot vajo iz primerjanja števil, razlikovanja med levo in desno ter sledenja formalnim navodilom.

Trajanje

Dve uri

Potrebščine

Aktivnost je najboljšo izvajati na asfaltiranem igrišču ali na pesku pred šolo, lahko pa tudi v telovadnici ali učilnici. Za drugi del je primernejša učilnica, lahko pa otrokom razdeliš krede in rišejo po tleh.

Neurejeno urejanje

- listi s številkami, z začetnimi mesti in oznakami za končna mesta (potrebnih je toliko barv, kolikor je skupin);
- listi za usmerjanje na posameznih mestih.

Urejanje z mrežo

- listi s številkami (isti kot zgoraj)
- kredo, s katero na tla narišemo urejevalno mrežo, če smo na asfaltiranem igrišču ali pleskarski selotejp, če smo v telovadnici; namesto tega lahko uporabimo tudi večjo ponjavo, na kateri je narisana mreža
- štoparico, če želimo izvesti tekmovanje.

Namizno urejanje

- pole 8A-8F za vsako skupino 3-4 učencev (lahko pa tudi za vsakega posebej)
- po osem objektov, ki jih bodo urejali (gumbi ali kamenčki s številkami, figurice ali kamenčki dovolj različnih velikosti ipd)

Dodatna navodila

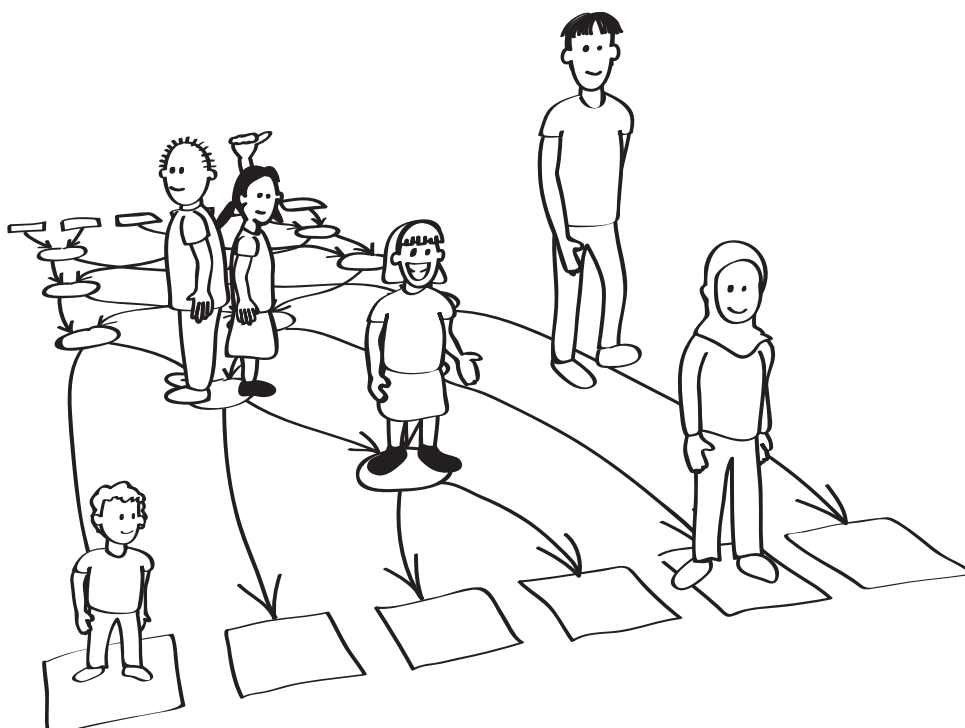
Aktivnost je zasnovana tako, da otroke najprej preseneti: če se primerjajo in premikajo po določenih navodilih, se bodo na koncu skrivnostno uredili po velikosti oz. po številkah, ki jih nosijo. Če bomo aktivnosti namenili dve uri, jo lahko organiziramo po naslednjem vrstnem redu:

- uvodna motivacija: otroci po določeni pravilih tekajo okrog šole ali po telovadnici ali razredu, na koncu pa se začuda urejeno posedejo po klopica
- urejanje z mrežo; otroci se gibajo na isti način, vendar na preglednejši mreži, tako da bodo nekateri otroci že zaslutili, kako postopek deluje
- urejanje na papirju, da vsak otrok vsaj približno razume delovanje postopka.

Urejanje brez mreže je najzabavnejše, zahteva pa več časa in nekaj priprav. Če ga izpustiš, začneš z urejanjem z mrežo in ustrezno prilagodiš razlago.

Neurejeno urejanje lahko izkoristiš tudi za vajo iz primerjanja števil ali kot vajo iz razpoznavanja likov ali drugih predmetov. Če učenci naloge opravijo pravilno, bodo na koncu stali v pravem vrstnem redu. Če na koncu niso urejeni, so se zmotili in morajo ponoviti urejanje.

Urejanje brez mreže je na prvi pogled zapleteno (tudi za učitelja). Če ga ne morda razumeš, beri naprej, pa ti bo ob razlagi urejanja z mrežo in urejanja na učnih listih postalo jasno tudi urejanje brez mreže.



Neurejeno urejanje

Priprava

Nalepi liste z navodili za posamezne lokacije (listi z velikimi številkami in navodili pod njimi) na primerna mesta, kot so drevesa, klopice, ograje... pred šolo ali različna mesta v telovadnici ali, če ne gre drugače, razredu.

Če si pripravljena nameniti pripravi nekaj več časa, namesto določi različne lokacije v telovadnici, na primer drogovi, vrvi, vhod. Po potrebi lahko v prostor dodaš oznake: v telovadnico privlečeš mizo ali postaviš koš za smeti, nekam v sredo telovadnice postaviš različno telovadno orodje. V tem primeru pripraviš svoje liste z navodili za lokacije, pri čemer številke 1, 2, 3... zamenjaš v "vrvi", "gol pri vratih telovadnice", "sredina telovadnice"... Napisati moraš tudi nove listke za začetne pozicije otrok. Pri tem si lahko skiciraš lokacije na podoben način, kot kaže skica na naslednji strani: natisni si polo z urejevalno mrežo za šest otrok (pola 8A) in k vsakemu krogu vpiši eno lokacijo. Otroci bodo tekali med lokacijami, kakor kažejo puščice; lokacije razmeči tako, da bodo tekali čim več (npr. od vrat telovadnice jih ne pelji h golu ob vratih, temveč h golu na nasprotni strani telovadnice). Primer takšnega lista je na naslednji strani. Če je možno, pripravi kopijo velikosti A3 (ali večjo), da jo boš lahko kasneje pokazala otrokom, ko jim boš razlagala, kako je urejanje delovalo.

Določi kraj, kjer se bodo na koncu zbrali otroci. V telovadnici so to lahko klopice ali stena, v okolici šole klopice, ograja, v razredu lahko končajo pred tablo. Na tem mestu nalepi po vrsti črke (A-F) za vsako skupino. Če aktivnost izvajajo v učilnici, lahko namesto teh listov preprosto napišeš črke na tablo.

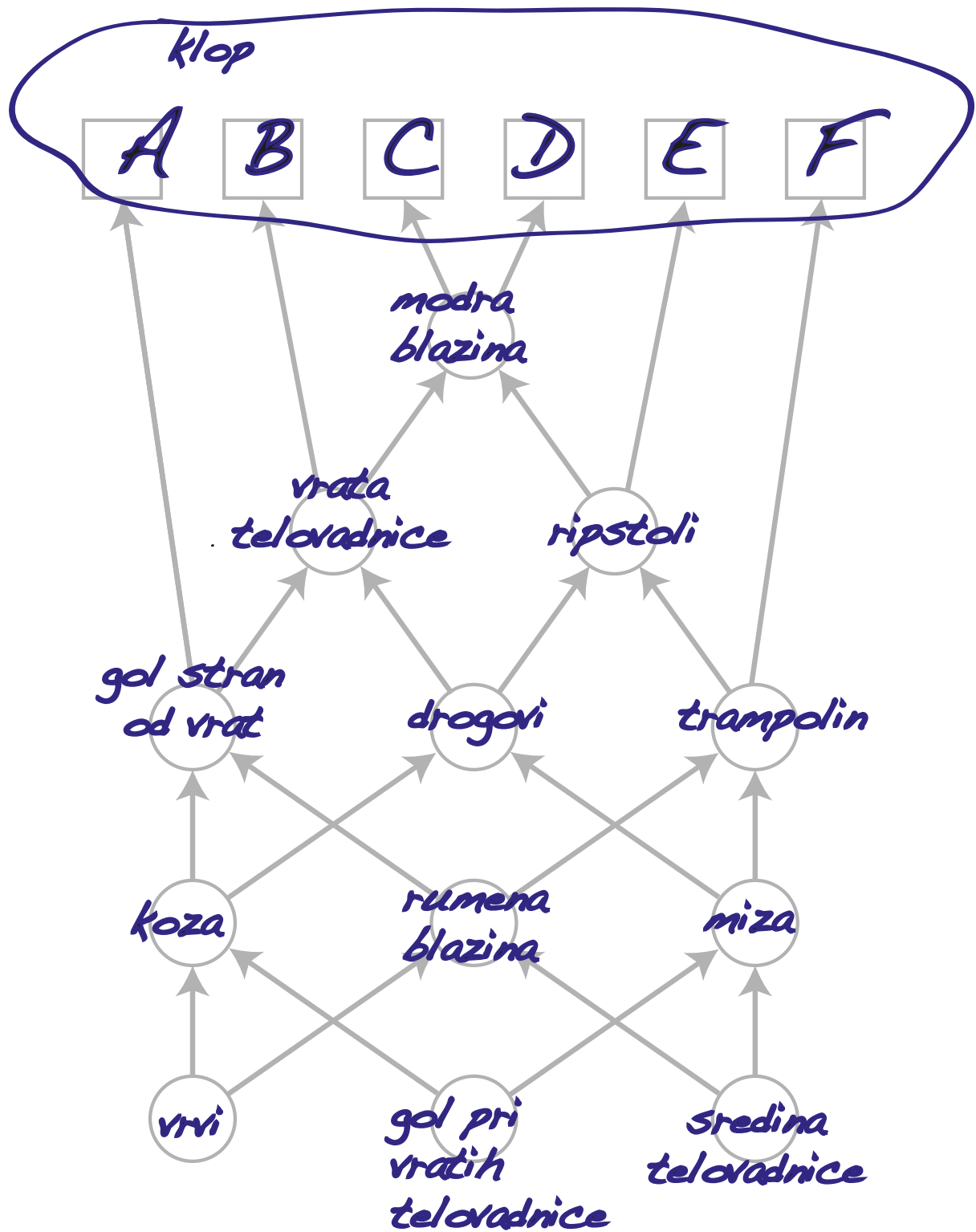
Za drugi del ure nariši na tla mrežo za urejanje z mrežo in za iskanje največjega elementa, po želji pa tudi druge mreže.

Potek

1. Razdeli otroke v skupine po šest. Če se deljenje ne izide, bodo morali nekateri otroci počakati.
2. Vsak otrok izžreba svojo številko (med 1 in 100) in listek z začetno lokacijo (med 1 in 3). Otroci iz iste skupine žrebajo med listki z isto barvo.
3. Vsak otrok bo šel začetno mesto, ki ga je izžrebal in tem počakal na drugega otroka s številko iste barve. Številki morata primerjati in slediti navodilom. Če piše, da mora otrok z manjšo številko na lokacijo 4 in otrok z večjo na lokacijo 5, naj storita tako.
4. Na novi lokaciji spet počaka na drugega otroka iz iste skupine (torej z listkom z isto barvo); spet morata primerjati številke in oditi na določeni lokaciji.
5. Prej ko slej bodo vsi prišli do končnih lokacij, ki so označene s črkami. Zmaga skupina, ki prva v celoti konča "štafeto".

Otroke posebej opozori, da se morajo primerjati samo z drugimi iz iste skupine.

Otrokom ne povej vnaprej, da se bo igra končala tako, da bodo urejeni. Pač pa skupini, ki na koncu ni urejena, povej, da so se zmotili, in jih pošlji tekat od začetka.



Dodatne možnosti

- Namesto manjših števil lahko uporabiš večmestna števila ali besede, ki jih bodo morali po abecedi; za slednje bodo potrebovali več časa, še posebej, če so med njimi besede, ki se začnejo z istimi črkami. Tu je smiselna navezava na trenutno snov pri drugih predmetih.
- Ko bodo otroci že vedeli, da morajo biti urejeni, pazi, da ne bodo goljufali tako, da se naknadno zamenjujejo, ko so že na klopi. Vsak otrok mora priti k določeni črki in tam ostati. Poleg tega je potrebno pred vsakim tekmovanjem na novo žrebati (ali premešati) številke, da otroci ne bodo vnaprej vedeli, kje morajo končati.

Takšno tekmovanje predstavlja nekakšno nenavadno štafeto, v kateri morajo vsi otroci ves čas teči, vendar se morajo čakati na določenih mestih.

Urejanje z mrežo

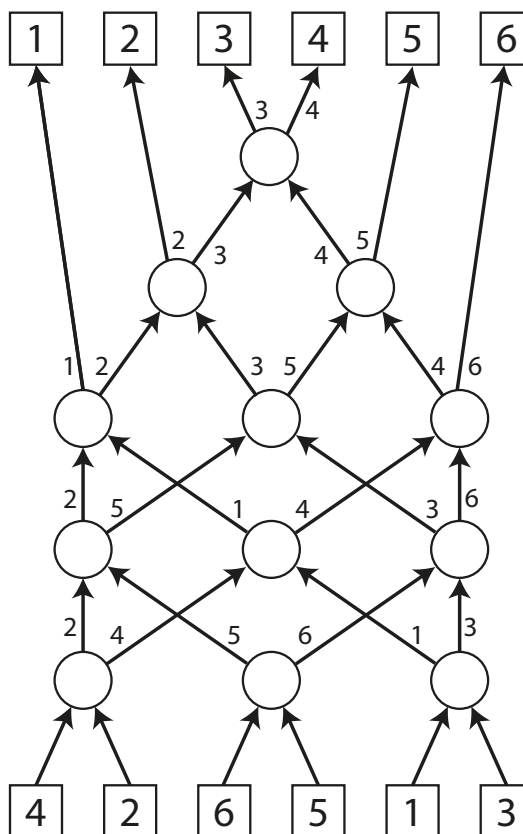
Urejanje brez mreže je zanimivo kot uvodna motivacija. Vendar gre bolj za telovadbo, ne daje pa občutka za vzporedno računanje. Če urejanje uspe, bo otroke zanimalo, zakaj so na koncu urejeni; zaradi zmedenosti igre pa bo to težko razbrati.

Na tla nariši mrežo s pole 8A. To je najpreprosteje storiti na asfaltu ali pesku pred šolo; v telovadnici se lahko znajdeš s pleskarskim lepilnim trakom.

1. Razloži otrokom, da bodo zdaj v bistvu ponovili enako igro kot prej, le da ne bodo tekali naokrog, temveč se bodo gibali po tej mreži.
2. Določi skupino šestih otrok. Vsak otrok izžreba eno od števil in se postavi na enega od začetnih kvadratov, tako da ste med seboj naključno pomešani.
3. Razloži otrokom pravila:
 - a. Ko se igra začne, se vsak pomakne po puščici. Ko pride do kroga, počaka, da pride do kroga še nekdo.
 - b. Otroka v krogu primerjata svoji številki. Tisti z nižjo gre naprej po levi puščici, tisti z višjo, po desni. Nadaljuje do naslednjega kroga, kjer spet čaka nekoga, s katerim se bo primerjal.
4. Razloži, da je mreža, po kateri so se razporejali, pravzaprav enaka oni mreži, po kateri so tekali prej, le da si jo razmetal po prostoru. Pokaži skico, ki si si jo napravil za prvo igro.
5. Vprašaj, kaj bi se zgodilo, če bi obrnili pravila in bi šli otroci z večjimi številkami levo in tisti z manjšimi številkami desno. To lahko tudi poskusite.

Slika kaže, kako se premikajo otroci, če na začetku igre stojijo v vrstnem redu 4, 2, 6, 5, 1, 3. Otroka s številka 4 in 2 se srečata v levem spodnjem krogu; oni z 2 gre levo, oni s štiri desno...

Otrokom ni potrebno napredovati "po fronti": otroka 2 in 5 se lahko primerjata in gresta vsak na svoj konec tudi, če se otroka 1 in 3 še vedno ogledujeta. Pomembno pa je, da noben otrok ne odide iz kroga, ne da bi se primerjal z drugim otrokom.



Namizno urejanje

Da bodo otroci razumeli, kako delujejo urejevalne mreže, bodo njihovo delovanje preskusili še sami, z učnimi listi. Aktivnost lahko izvajaš v razredu, na prostem ali v telovadnici.

1. Razdeli otroke v skupine po tri ali štiri učence. Skupine niso nujno potrebne; aktivnost lahko izvaja tudi vsak sam, vendar v tem primeru potrebuješ veliko kopij učnih listov in po osem objektov za urejanje za vsakega učenca.
2. Vsaki skupini daj osem objektov, ki jih bodo urejali (gumbi ali kamenčki s številkami, figurice ali kamenčki dovolj različnih velikosti, listki s številkami, številke iz tombole ipd). Lahko se urejajo tudi sami, po številkah, ki jih imajo od uvodne motivacije.
3. Vsaki skupini daj en izvod pole 8B. (Ne povej jim, da bodo s to mrežo vedno našli največji objekt!). Uporabljajo naj le večjo mrežo, o manjši bomo nekaj povedali kasneje. Namesto, da jim daješ polo, je lahko mreža narisana na tleh.
4. Otroci naj na začetne kvadrate (spodaj) postavijo objekte v naključnem vrstnem redu.
5. Razloži, da so pravila enaka kot tedaj, ko so sami hodili po mreži. Listi, ki jih imajo, pa se od mrež razlikujejo po tem, da nekatere puščice vodijo v "slepo ulico". Objekte, ki pridejo tja, pustijo tam.
6. Otroci naj večkrat odigrajo igro in odkrijejo, kateri objekt pride na konec mreže. Ko ugotovijo, da največji, naj si ogledajo, zakaj je tako.
7. Razloži, da je igra podobna nogometnemu prvenstvu na izpadanje. Krogi predstavljajo tekme četrtfinala, polfinala in finala. Zmagovalec gre desno, poraženec levo (in izpade). Očitno bomo na ta način na koncu dobili zmagovalca.
8. Ko razumejo razlago, naj igro ponovijo in pri tem opazujejo celotno pot največjega objekta od začetka do konca.
9. Spomni jih, kako so sami hodili po mreži. Lahko bi imeli namesto urejevalne mreže podobno mrežo, kot je ta: na vsaki točki bi tisti z večjo številko potoval naprej, oni z manjšo pa bi bil izločen.
10. Poudari, da se lahko tekme četrtfinala in polfinala odvijajo istočasno. Če ena tekma traja dve uri, bi lahko celoten turnir izpeljali v šestih urah, čeprav je potrebno odigrati sedem tekem (ki skupaj trajajo 14 ur).
11. Učenci naj se prepričajo, da je manjša mreža na tej poli le nekoliko drugače narisana večja mreža.

Ko je iskanje največjega elementa jasno, poskusimo z iskanjem največjega in najmanjšega elementa hkrati.

1. Vprašaj učence, ali bi znali narediti mrežo za iskanje najmanjšega objekta. (Odgovor: enaka je tej, le prezrcaljena je.)
2. Bi znali narediti mrežo, ki hkrati išče največji in najmanjši objekt? (Odgovor: dobimo jo tako, da mrežo za iskanje največjega in najmanjšega elementa narišemo eno čez drugo.) Lahko jo narišejo na papir ali na tla. Lahko pa jim

namesto tega razdeliš polo 8C (ali pa jo pred aktivnostjo narišeš na tla, če boš v tem času še zunaj) in vprašaš otroke, ali lahko uganejo, kaj bo poiskala ta mreža.

3. Mrežo naj preskusijo.
4. Pojasni, kako napredujejo ekipe v tej mreži. Mreža za iskanje največjega in najmanjšega elementa je kot turnir, v katerem ekipe tekmujejo za prvo in zadnje mesto: recimo, da tisti, ki je zadnji, izpade iz prve lige. Zmagovalci iz štirih četrtfinalnih parov gredo po štirih puščicah, ki kažejo desno, v polfinalna kroga, to je, v drugi in četrti krog iz srednje vrste krogov. Zmagovalca iz polfinala gresta v desni gornji, finalni krog.

S poraženci se dogaja ravno obratno: poraženci iz četrtfinala gredo v "polfinale za poražence", to sta prvi in tretji krog iz srednje vrste. Poraženca iz teh dveh krogov se pomerita v "finalu poražencev", ki določi največjega poraženca.

5. Ponovno poudari, da je lepota teh mrež v tem, da "tekme" potekajo istočasno. Vseh deset tekem se, če bi trajale po dve uri, odvije v šestih urah – če imamo na razpolago štiri igrišča, da lahko igramo po štiri tekme hkrati! Če bi imeli le eno igrišče, bi potrebovali dvajset ur.

Morda bodo nekateri bistrejši otroci opazili, da je mreža narejena za 8 objektov in pogodrnjali, da se pri 6 objektih podobne mreže ne da narediti, saj 6 ni potenca 2. Lahko jim pokažeš mrežo za šest objektov (8D). Tu se zmagovalca drugega in tretjega para pomerita za mesto v finalu, zmagovalec levega para pa gre neposredno v finale. Stran za poražence je simetrična: poraženca prvega in drugega para gresta v "finale poražencev", poraženec tretjega para pa gre vanj neposredno.

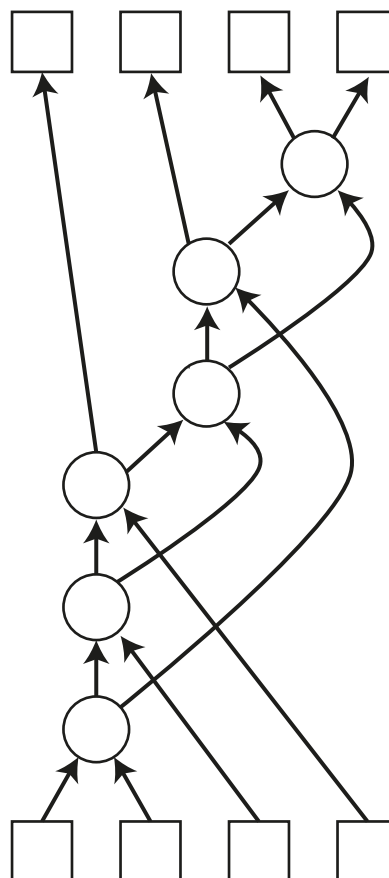
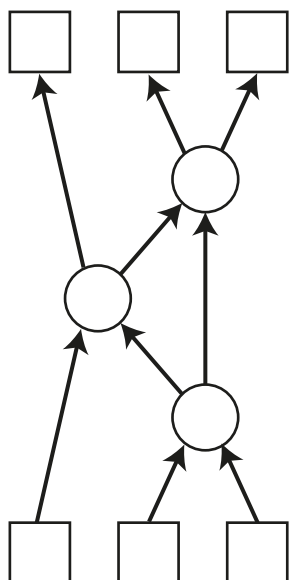
Mreža za urejanje je podobna mrežama, s katerima so se igrali zdaj, vendar je narejena tako, da ekipe ne tekmujejo le za prvo in zadnje, temveč tudi za vsa vmesna mesta.

1. Razdeli polo 8E.
2. Otroci naj preskusijo mrežo in poskusijo razumeti, kako deluje.
3. Pojasni delovanje: zmagovalca polfinala tekmujeta za prvo mesto, poraženca polfinala pa za zadnjega. Na koncu se preostali ekipi pomerita za prvo in tretje mesto.
4. Med otroki se bo gotovo našel kateri, ki bo ugovarjal, da je mogoče to izpeljati s štirimi tekmami. Razdeli še to mrežo (pola 8F) in naroči skupinam, naj poskusijo najti primer, ko to ne deluje. (Odgovor: preprost primer, ko to ne deluje, dobimo, če objekte postavimo kar po vrsti – 1, 2, 3, 4.)

Bi znali otroci sami risati mreže?

1. Otroci lahko poskusijo narisati mrežo za urejanje treh elementov.
2. Za izvedbo "turnirja" potrebujemo toliko igrišč, kolikor krogov je največ v isti vrsti. Otroci naj poskusijo narisati mrežo za urejanje štirih objektov, če imamo na voljo le eno "igrišče". Koliko časa zahteva? (Odgovor: če gre za dveurne tekme, dvanajst ur. Z dvema igriščema smo jih potrebovali šest.)

Mreži kažeta spodnji sliki.



Za konec se urejanja se vrnemo k šestim objektom.

1. Razdeli polo 8A, na kateri je mreža, ki smo jo uporabljali v prvih dveh igrah.
2. Otroci naj jo preskusijo.
3. Preverijo, naj kaj se zgodi, če so števila že v začetku urejena ali pa so urejena v nasprotnem vrstnem redu.
4. Bolj nadarjeni otroci lahko poskusijo razumeti, kako deluje gornja mreža za šest števil. Vsi pa se lahko z opazovanjem pole brez težav prepričajo, da se najmanjša številka vedno znajde na levi in največja na desni.
5. Deluje mreža tudi v drugo smer? (Odgovor: samo včasih. Otroci naj poiščejo začetno postavitev, pri kateri mreža v nasprotno smer ne deluje!)

Pogovor

- Katera opravila iz vsakdanjega življenja končamo hitreje, ker jih lahko izvajamo vzporedno? Na primer, kuhanje bi bilo veliko počasnejše, če bi imeli na štedilniku samo en grelec, saj bi morali jedi kuhati eno za drugo.
- Katerih opravil ni mogoče izvajati vzporedno? Če bi imel dovolj rok, bi lahko hkrati oblekel hlače in srajco ter si nadel kapo. Ne glede na to, koliko rok imaš, pa si ne moreš istočasno obuvati nogavic in čevljev.

Predstavljajte si, da moramo izkopati deset metrov dolg jarek; deset ljudi ga bo izkopalo (približno) desetkrat hitreje kot en sam. Če pa je potrebno izkopati deset metrov globoko jamo, nam deset ljudi ne pomaga, saj drugega metra ne moremo začeti kopati, če prej ne izkopljemo prvega.

- Računalnik se lahko *dela*, da dela več reči hkrati – tačas ko tiska dokument, pobira datoteko s spleta, igra glasbo, ti pa istočasno igraš na njem igro. Vendar v resnici to poteka tako, da računalnik nekaj časa počne eno, nekaj časa drugo reč, pri čemer pa med opravili prehaja tako hitro, da tega niti ne opazimo.
- Današnji računalniki pa imajo procesorje z več jedri. To, po domače, pomeni, da imajo več "igrišč". Danes so najpogostejši procesorji s štirimi jedri, torej lahko istočasno delajo štiri reči. Računalnikarji pa si morajo izmišljevati takšne postopke, pri katerih lahko računalnik v resnici istočasno dela štiri reči. V teh igrah smo videli, kako lahko postopek urejanja števil, s kakršnim smo se igrali v prejšnji aktivnosti, naredimo vzporeden, tako da se hkrati odvija več primerjav.
- Velika podjetja, kot je Google, imajo tisoče in tisoče računalnikov, ki si delijo delo. Ko z Googleom iščete po internetu, za vas istočasno deluje več računalnikov istočasno, da je poizvedovanje hitrejše. Takšnih velikim skupinam računalnikov rečemo kar "oblak" (angl. *cloud*). Oblaki računalnikov so ena najbolj zanimivih področij sodobnega računalništva.
- Če so otroci dovolj stari, da vedo kaj o računalniški grafiki, jim lahko poveš še tole: različni računalniki so različno dobri za računalniške igre. Nekateri imajo boljšo, drugi slabšo grafiko. Razlika je (predvsem) v številu procesorjev na grafičnih karticah. Dobre kartice imajo lahko tudi tisoče procesorjev, ki istočasno "računajo" naslednjo sliko. Takšne kartice – ki v bistvu vsebujejo tisoče računalnikov – so seveda tudi dražje, porabijo več elektrike in se bolj grejejo.

Seštevanje števil

Kot nekoliko drugačno predstavitev vzporednega računanja lahko otrokom pokažeš, kako si je mogoče razdeliti seštevanje števil.

Razdeli otroke v skupine (v vsaki naj bo od pet do osem otrok) in daj vsaki skupini zbirko štirimestnih števil. Njihova naloga je, da jih čim hitreje seštejejo, pri čemer si lahko poljubno razdelijo delo.

Najboljša rešitev je tista, s katero čim večji del časa dela čim več otrok. Če dobijo, recimo, šestnajst števil, v skupini pa je osem otrok, bo najboljše, da najprej vsak otrok dobi in sešteje dve števili. Tako dobimo osem števil; nato so štirje otroci prosti, ostali štirje pa seštejejo vsak po en par števil. Dobimo štiri vsote, zato v tretjem krogu dva otroka seštejeta po en par. Nazadnje en otrok izračuna vso zadnjih dveh števil.

Opisani postopek je podoben priloženi poli, ki išče najmanjše izmed osmih števil (le da je tu števil šestnajst).

V praksi žal ne bo zmagala skupina, ki se bo najboljše organizirala, temveč skupina, v kateri so učenci, ki najboljše seštevajo in najbolj pazijo, da ne naredijo napake. Učencem lahko razložiš, da računalniki, ki jih uporabljamo za vzporedno računanje, seštevajo enako hitro in se ne motijo.