Gráfok és gazdasági alkalmazásai. Hálótervezés.

A gráfok csúcsokból és élekből álló grafikonok. Alapvető a fontosságuk a gazdasági jelenségek megértésében, mert a segítségükkel kitűnően lehet szemléltetni különböző mennyiségek viszonyait, különböző tényezők logikai kapcsolatát és egymásra hatását, vagy akár egy gazdasági folyamat tevékenységeinek egymásra következését.

Ez utóbbira nézzünk egy egyszerű példát! Egy utca teljes hosszában kábelt szeretnének fektetni, a munka három tevékenységre bontható: árokásás, a kábel lefektetése és az árok betemetése. Az egyes tevékenységek folyamatos végzése esetén az árokásás 5 óráig, a kábelfektetés 4 óráig és az árok betemetése 5 óráig tart. Általában a tevékenységek közvetlen egymásra következését szemléltető irányított gráfot *hálónak* nevezzük. Először csak azt szabjuk meg, hogy a három tevékenység egymás után következzen, tehát a kábelfektetés akkor kezdődhet el, ha az egész árkot kiásták, és csak az után kezdhetik betemetni az árkot, ha az összes kábelt lefektették. Felrajzoljuk e három tevékenység hálóját.

árokásás

kábelfektetés

az árok betemetése

Ez egyáltalán nem volt nehéz, hiszen olyasmi lineáris rendezést mutat, mint a legtöbb hétköznapi folyamat, amivel a mindennapi életünkben találkozunk. E szerint az elrendezés szerint az egész folyamat 14 óráig tart, amit úgy kapunk meg, hogy összeadjuk a három tevékenység 5 órás, 4 órás és 5 órás időszükségletét. Ha reggel hétkor kezdik a munkát, eltart este kilencig, aminek az utca lakói nem biztos, hogy örülnek.

Lehet-e vajon rövidíteni a 14 órás időtartamon, valamilyen ügyes szervezéssel el lehet-e érni, hogy este 9 előtt be lehessen fejezni a munkát? A teljes munkafolyamat azért tart 14 óráig, mert megköveteltük, hogy az egyes tevékenységek – árokásás és kábelfektetés – teljes befejezése után kezdődhet csak a következő. Jobban járunk, ha a tevékenységek párhuzamosan is folytatódhatnak, hiszen a már kiásott árokrészbe fektethető a kábel, és a már lefektetett kábelszakaszt be lehet fedni! Viszont a párhuzamos munkavégzés eredményessége érdekében meg kell követelnünk a tevékenységek folyamatosságát és zavartalanságát:

Egyrészt jókora anyagi veszteséggel járna, ha az árokásás lassúsága miatt a kábelt csak szakaszosan lehetne fektetni, a munkások órabérét és az esetleges gépidőt a munka állása esetén is fizetni kellene. Ezért előírjuk, hogy mindhárom tevékenységet megszakítás nélkül kell folytatni.

Másrészt a különböző feladatokon dolgozó munkások nem zavarhatják egymást. Ennek érdekében azt a feltételt szabjuk, hogy a már kiásott árokrészbe 1 óra letelte után fektethető kábel; illetve a már lefektetett kábelt leghamarabb 1 óra leteltével lehet betemetni.

Ha ezeket a feltételeket is figyelembe vesszük, akkor a tevékenység hálója így néz ki:

árokásás

kábelfektetés

az árok betemetése

várakozás

a kábelfektetés

elkezdéséhez

várakozás

az árok betemetésének

elkezdéséhez

várakozás

a kábelfektetés

befejezéséhez

várakozás

az árok betemetésének

befejezéséhez

Mivel a kábelfektetés gyorsabban halad, mint az árokásás, feszes ütemezés mellett a teljes utcahosszra vonatkozó kábelfektetés az árokásásnál 1 órával később ér véget.

árokásás

kábelfektetés

az árok betemetése

várakozás

a kábelfektetés

elkezdéséhez

várakozás

az árok betemetésének

elkezdéséhez

várakozás

a kábelfektetés

befejezéséhez

**1 óra**

várakozás

az árok betemetésének

befejezéséhez

Könnyen meg lehet állapítani, hogy így a 6. munkaórára fejeződik be a kábelfektetés. Ha a 6. munkaórából visszaszámoljuk a kábelfektetés 4 órás időszükségletét, akkor megkapjuk, hogy 2 órát kell várni az elkezdésére.

árokásás

kábelfektetés

az árok betemetése

várakozás

a kábelfektetés

elkezdéséhez

**2 óra**

várakozás

az árok betemetésének

elkezdéséhez

várakozás

a kábelfektetés

befejezéséhez

**1 óra**

várakozás

az árok betemetésének

befejezéséhez

Az árok betemetése lassabban halad, mint a kábelfektetés, ezért a 3. óra után elkezdődhet, tehát itt a kábelfektetés kezdetétől számított várakozási idő 1 óra:

árokásás

kábelfektetés

az árok betemetése

várakozás

a kábelfektetés

elkezdéséhez

**2 óra**

várakozás

az árok betemetésének

elkezdéséhez

**1 óra**

várakozás

a kábelfektetés

befejezéséhez

**1 óra**

várakozás

az árok betemetésének

befejezéséhez

Hasonló számolásokkal adódik, hogy az összes kábel lefektetése és a teljes árok betemetése között 2 óra telik el.

árokásás

kábelfektetés

az árok betemetése

várakozás

a kábelfektetés

elkezdéséhez

**2 óra**

várakozás

az árok betemetésének

elkezdéséhez

**1 óra**

várakozás

a kábelfektetés

befejezéséhez

**1 óra**

várakozás

az árok betemetésének

befejezéséhez

**2 óra**

Az egész folyamat kezdőpontjától számítva 3 óra múlva lehet az ároktemetést elkezdeni, ami 5 órán keresztül tart, így a teljes munkafolyamat 8 óra alatt ér véget.

A következtetésünk az, ha bizonyos ésszerű feltételek mellett megengedjük a tevékenységek párhuzamos végrehajtását, akkor a 14 órás teljesítési idő 8 órára csökken költségnövekedés nélkül. A párhuzamos tevékenységek végrehajtására viszont fokozottan kell figyelni, könnyen észrevehető, hogy bármelyik tevékenység teljesítési idejének változása hatással van a várakozási időkre. Ez olyannyira igaz, hogy nem csak a késékek okozhatnak gondot, hanem bizonyos esetekben a tevékenység siettetése is.

Ha például az árok ásása és betemetése változatlanul 5-5 órát vesz igénybe, de helytelenül újabb erőforrások bevonásával a kábelfektetés időszükségletét csökkentjük 4 óráról 2 órára, akkor az egész folyamat teljesítési ideje nemhogy csökkenni fog, hanem 2 órával megnő. Ebben a példában nem a rövidebb idő alatt elvégezhető tevékenységet – a kábelfektetést – érdemes még jobban felgyorsítani, hanem a lassabbakat, az árokásást és betemetést.

Ahogy ez a példa is mutatja, a gráfok nagyon hasznos eszközt nyújtanak a különböző projektek tervezéséhez, kiértékeléséhez. Ezért fontos, hogy jól megértsük az ide kapcsolódó alapfogalmakat, a folyamatok működését és alaposan begyakoroljuk a tanult módszereket!