

Rendszermodellezés vizsgafelkészítő gyakorló példák

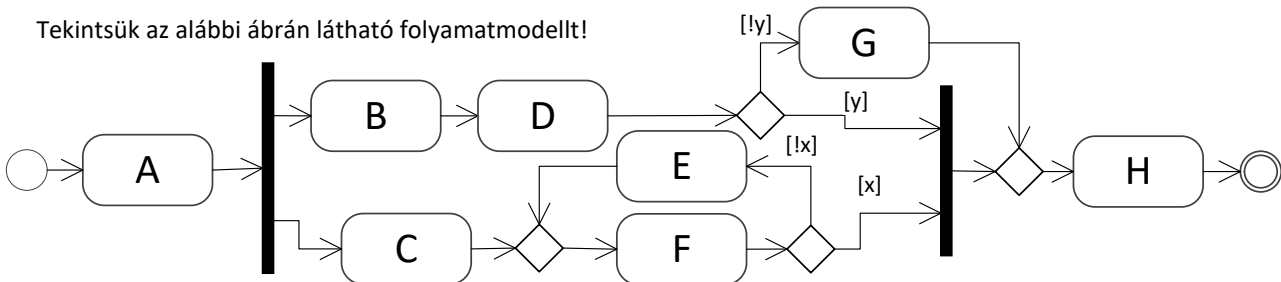
1. Viselkedésmodellezés állapotmodellel, adatfolyamhálóval és munkafolyamattal

Az Arduino cég (<http://www.arduino.cc/>) mikrovezérlő-panelek gyártásával foglalkozik. Az eszközhöz több alkatrész szükséges, ezek egyenként a raktárból az összeállító szalagra kerülnek. Onnan egy robot veszi fel őket összeforrasztás céljára; időnként visszaküld a raktárba egy-egy alkatrészt, de időről időre egy kész terméket juttat el a tesztelő részlegre. Itt egy tesztelő felprogramozza és teszteli a kész eszközöket, végül átadja azokat a csomagoló részlegnek, ahol becsomagolják a mikrovezérlőket.

- Modellezze adatfolyamhálóval az előállítás menetét a szerelőszalagtól a csomagolt termék elkészültéig!
- Finomítsa a modellt a következőképpen: a kész panel előállításához a szerelőrobotnak a következő alkatrészekre van szüksége: egy nyákra, egy AVR mikrokontrollerre, valamint egy készlet ellenállásra és kondenzátorra (az egyszerűség kedvéért az ellenállásokat és kondenzátorokat egy közös csomag tartalmazza). Az alkatrészeket egyenként, ebben a sorrendben forrasztja be a nyákba. Ha nem a megfelelő alkatrész kerül a „kezébe”, akkor azt visszaküldi a raktárba.
- Finomítsa a modellt a következőképpen: a tesztelés során a tesztelő a kész panelt felprogramozza és teszteli. A teszt eredményétől függően a hibátlan terméket továbbküldi a csomagoló részlegre, a hibásat viszont eldobja.
- Ábrázolja a háromféle alkatrész raktárból kiemelését, az összeépítés lépéseit, a tesztelést és csomagolást BPMN munkafolyamat diagramon! Ebben a változatban a mikrokontroller és az elektronikai alkatrészcsomag tetszőleges sorrendű (akár egyszerre történő) beszerelése legyen megengedett!

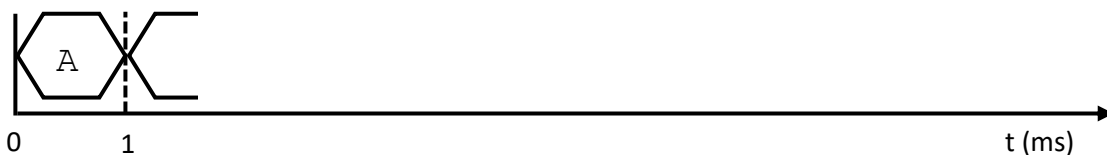
2. Viselkedésmodell analízise

Tekintsük az alábbi ábrán látható folyamatmodellt!



A D és G tevékenységek végrehajtási ideje 5 ms, a C tevékenység 2 ms-ig tart, minden más elemi tevékenységé 1 ms, a vezérlési elemek kiértékelési ideje pedig elhanyagolható.

- Mekkora az egyes elemi tevékenységek átbocsátóképessége, ha mindegyik egy-egy példányban futhat egyszerre? (1p)
- A feltüntetett őrfeltételekre milyen megszorítást kell tennünk, hogy a folyamat mindig termináljon, vagyis deadlock- és livelockmentes legyen? (3p)
- A továbbiakban a fenti megszorításokat feltételezve, a követelmények szerinti működést tesztel is megvizsgáljuk. A t1 teszt végrehajtása során x és y végig igaz. A tesztet mekkora fedettségi arányt ér el a folyamat elemi tevékenységeinek körében? (2p)
- A t2 teszt végrehajtása során y végig igaz, míg x pontosan akkor igaz, ha az E tevékenység végrehajtását páratlan sokszor kezdtük el. C és D tevékenységek közös erőforrást használnak, ezért egyszerre nem futtathatóak; ám



semmilyen más esetben nem kell várni, és a fork utáni két ág végrehajtása átlapolható. A fenti végrehajtási időket feltételezve szimulálja t_2 futtatását, és rajzolja fel a lefutást az alábbi idődiagram folytatásaként! (4p)

- e. Absztraháljuk a modellt úgy, hogy a folyamat által tartalmazott ciklust (mint jólstrukturált blokkot) egyetlen I jelű elemi tevékenységnek tekintjük. Mekkora lesz a t_1 által biztosított tesztfedettség az absztrakt modellen számítva? (2p)

3. Adatelemzés

Egy szerveren az alábbi kihasználtsági értékeket mértük a $t=\{0, 1, 2, 3, 4\}$ [s] időpontokban: 55%, 57%, 63%, 73%, 87%.

- a. Ábrázoljuk a két adatsort pontfelhő (scatterplot) diagramon, valamint a párhuzamos koordináták módszerével!
- b. Lineáris regressziót alkalmazva szeretnénk a következő értékeket megjósolni. Mi a lineáris regresszió vezérlő metrikája? Avagy: milyen célfüggvény alapján határozzuk meg a lineáris regresszió paramétereit?
- c. Az alábbiak közül melyik görbe lehet esetünkben a kihasználtság százaléértékének (0-100) jó lineáris regressziós becslése a t időparaméter alapján?
- A. $2t^2+55$
 - B. $(t/4)^2/87 + (1 - t/4)/55$
 - C. $8t+51$
 - D. $8t+45$
 - E. $55 + 2*t + 8*t^2/2+18*t^3/3+32*t^4/4$
- d. A $t=\{5, 6\}$ időpontokban a következő kihasználtságot mérjük: 90%, 91%. Milyen rendszerszintű jelenség okozhatja ezt nyílt, illetve zárt rendszerek esetében?
- e. Változna-e (és hogyan) a becslőfüggvény, ha $t=\{5;6\}$ időpontokat is figyelembe vennénk? A lineáris regresszió alapuló becslés (és általában a regressziós módszerek) milyen veszélyeire mutat ez rá?

4. Kísérlettervezés

Egy hardvereszköz egy paraméterének meghatározására 900 mérést végeztünk el, melyek során mérési hibákból adódóan 1.5%-os szórást tapasztaltunk. A kísérlet eredménye szerint a vizsgált érték 1000 egység; milyen konfidenciaszint mellett tudunk legfeljebb $\pm 0.1\%$ tévedést garantálni?

5. Kvantitatív hibamodellezés

Szervertermünk redundánsan két légkondicionáló berendezést tartalmaz, amelyből egy is elég lenne a az üzemi hőmérséklet fenntartására. Így a hűtés minden időpontban 99% eséllyel működik (feltételezve, hogy nincs áramszünet). Egy hűtőberendezés MTTF értéke 30 00 óra.

- a. A hűtőberendezés re vonatkozó milyen alapfeltételezéssel lehet a fenti adatokból kiszámolni a megbízhatósági függvényét? Mekkora valószínűséggel üzemel egy évig hibamentesen?
- b. Ha nem cserélnénk a hibás hűtőberendezéseket, várhatóan mennyi ideig nem lenne ebből probléma a két hűtőberendezést tartalmazó infrastruktúra számára?
- c. Valójában persze az üzemeltetés cseréli a hibás berendezéseket. A jelzett 99% melyik szolgáltatásbiztonsági metrikának felel meg? A teljesítéséhez mekkora átlagos csereidőt kell vállalni?

6. Kvalitatív és kvantitatív hibamodellezés hibafával

Szolgáltatásunk működéséhez szükséges, hogy a látogatók a weboldalon kínált tartalmakat elérhessék a szerződött tartalomszolgáltatói hálózat (CDN) jóvoltából, vagy a saját infrastruktúránkból; utóbbi akkor lehetséges, ha a szerverparkunk és az internetszolgáltató (ISP) is üzemképes állapotban van. További feltétel a külső térképszolgáltató és a közösségi hálózat működése. Végül fennakadást jelent az is, ha mindkét fizetési szolgáltatás szünetel.

- a. Rajzolja le a „nem érhető el a szolgáltatás” rendszerszintű hibajelenség hibafáját!

- b. A hibafa redukció módszerrel azonosítsa a rendszer egyszeres hibapontjait és kritikus eseményeit!
- c. Az összes elemi meghibásodás tetszőleges időpillanatban $p=10^{-3}$ valószínűséggel áll fent. Mi következik a rendszerszintű rendelkezésre állásra? Milyen feltételezéseket és közelítéseket kellett tenni a számításhoz?

7. Teljesítménymodellezés

Csúcsidőben mérve azt tapasztaltuk, hogy 1000 másodperc alatt 60 000 lekérdezést szolgált ki az infrastruktúránk, további 5000 beérkező kérést sajnos túlterhelés miatt visszautasított. Egy kérés kiszolgáláshoz két lényeges erőforrásfajta szükséges; a 3 db. adatbázisszerver végig telítésben volt, míg az 5 db. webszerveren egyenként 660 másodperc foglaltsági időt regisztráltunk.

Feltételezhetjük, hogy az intelligens terheléelosztó révén az adott típusú szerverek terhelése egyenletes, a visszautasított kérések a vizsgált erőforrásokat már nem terhelték, és a skálázódás lineáris.

- a. Mekkora a kérések érkezési rátája, a sikeresen kiszolgált kérések átbocsátási rátája, és a rendszer átbocsátóképessége? Mekkora egy kérés szolgáltatásigénye a webszerveren és az adatbázisszerveren? (2p)
- b. Mekkora a kétféle erőforrás kihasználtsága?
- c. Ha további két tartalék adatbázisszervert üzembe helyezünk, kiszolgálható-e már az összes kérés, hogyan változnak a kihasználtságok, melyik erőforrás lesz a szűk keresztmetszet, és mennyi lesz az átbocsátóképesség?

Emlékeztető: a σ szórású normális eloszlás 68%-os konfidenciaintervalluma 1σ , a 95%-os 2σ , a 99.7%-os 3σ sugarú. A (folytonos) egyenletes eloszlás szórása az értéktartomány szélességének $\sqrt{12}$ -edrésze, az exponenciális eloszlás szórása pedig megegyezik a várható értékével.