

Új állapotleírás a logikai szimulációban

ÖSSZEFOGLALÁS

A logikai szimuláció programok a magas követelményeket kielégítő nagybonyolultságú digitális áramkörök kifejlesztését támogató számítógépes tervező-rendszerek alapvető alkotói. Az alkalmazott modellezés megfelelő absztraháltsági fokának kijelölése alapvetően meghatározza a szimuláció hatékonyságát.

Jelen munka egy négyállapotú rendszermodellel alapuló, logikai hálózatok kapusintű szimulációját végző program kifejlesztéséről számol be. Sor kerül a modellezés és a szimulációs algoritmus bemutatására, valamint próbafuttatások eredményeinek ismertetésére.

1. Bevezetés

A nagybonyolultságú digitális rendszerek tervezése során feltétlenül szükséges a számítógépes logikai szimuláció programok felhasználása, melyekkel a fizikai megvalósítás előtt ellenőrizni lehet a rendszer logikai működését. Ezen felül a szimuláció eredménye kiindulópontként szolgálhat mind a megvalósított rendszer tesztelési pontjainak optimális megválasztásához, mind a tesztelő jelsorozatok kidolgozásához [1], [3].

A szimuláció hatékonyságának problémáját vizsgálva meg kell említeni a megfelelő szintű modellezés kérdését: a szükségesnél nagyobb fokú részletesség a hatékonyság csökkenését eredményezi, míg a túlzottan elnagyolt modell használhatatlan eredményeket fog adni. Fontos kérdés továbbá a megfelelő szimulációs algoritmus kiválasztása: érdemes kihasználni, hogy nagy digitális rendszerekben egy adott óraperiódus alatt az összes állapotnak átlagosan tíz százaléknál kisebb része változik meg.

A továbbiakban az eseményorientált szimulációs algoritmust és egy négyállapotú rendszerleírást ismertetünk, általános modellezési és algoritmusbeli kérdésekben a szakirodalomra utalunk [1], [2].

2. A LOGTARN program általános ismertetése

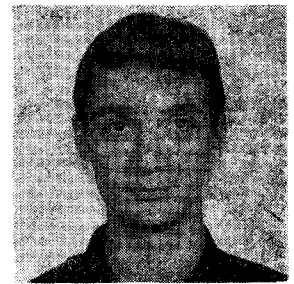
A LOGTARN program feladata nagyméretű digitális hálózatok logikai szintű szimulációja. Létrehozásakor célunk az eddig használt programokhoz képest a valós működést részletesebben leíró modellezés kidolgozása volt, miközben a szimuláció hatékonysága nem csökkenhetett.

A szimulálandó hálózat a beépített, igazságtábláikkal definiált, egykimenetű alapmodellek hívásával állható össze. Több kimenetű elemek modulként hívhatók. A rendszert négyállapotú modellel írjuk le, külön kezelve a két logikai szint (low, high) közötti különböző irányú átmeneti állapotokat. A beiktatott elemekre megadható a négy kimeneti állapothoz tartozó késleltetés értéke.

A program az eseményorientált (next event) szimulációs algoritmust használja.

Beérkezett: 1987. X. 8. (H)

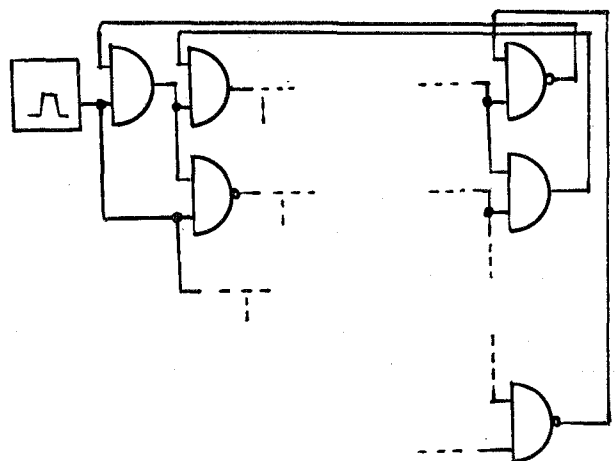
Híradástechnika, XXXIX. évfolyam, 1988. 4. szám



SZOBONYA LÁSZLÓ

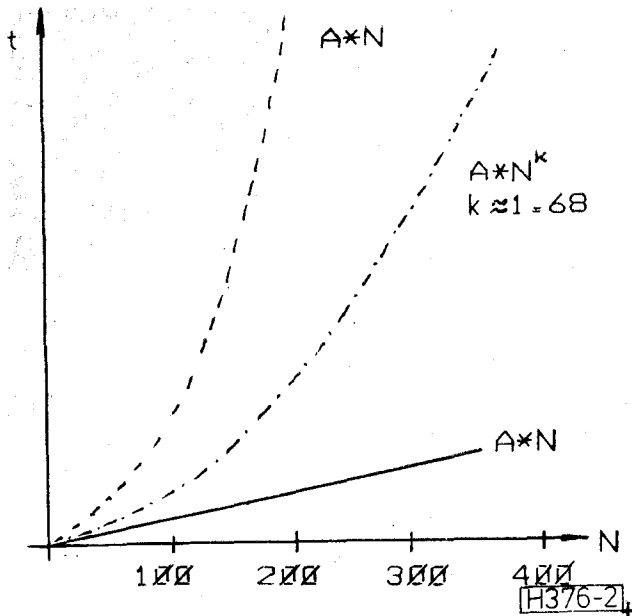
2.1 A modellezés és a szimulációs algoritmus

Mint ismeretes, a Boole-algebrának megfelelő kétállapotú modellt durva közelítésnek kell tekintenünk, mivel ez nem veszi figyelembe az állapotváltozások véges időtartamát. A három állapotot (Low, High, Undefined) feltüntető leírasmód felhasználásával a rendszerek szimulációja hatékonyan elvégezhető, de a két különböző irányú állapotváltozás eltérő időtartamának figyelembe vételét ez sem támogatja. A négyállapotú leírás ezen a téren sem jelent korlátozást, ugyanakkor a szimuláció sebessége nem csökken és a tárigény növekedése elhanyagolható. A többállapotú modellezés és az eseményorientált szimulációs algoritmus kapcsolatának vizsgálata előtt tekintsük át röviden magát a szimulációs algoritmust. Ez működése során egy idősort dolgoz fel, amely egymás utáni eseményeket tartalmaz. Eseménynek nevezzük egy vagy több állapot megváltozását adott időpontban. Eszerint minden esemény újabb eseményeket hozhat létre, illetve bővíthet már meglévő eseményeket. Ismerve a topológiát és az egyes elemekben a különböző állapotokhoz tartozó késleltetések értékét, az igazságtáblák felhasználásával megállapítható, hogy a megváltozott állapot milyen új állapotváltozásokat generál és azok mikor következnek be. Ilymódon tehát csak az események idejében vizsgáljuk a rendszert, annak is csak az adott esemény által érintett részét, csökkentve így a futási időt.



H376-1

1. ábra. A sebességvizsgálatkor szimulált áramkör



2. ábra. A szimuláció időigénye a hálózat csomópontjainak függvényében

A lehetőség, hogy egy elem különböző állapotváltozásaihoz különböző késleltetési időket rendelhetünk, két speciális helyzet létrejöttét eredményezheti. Az első esetben valamely csomópontra adott idejű változást kellene előjegyezni, de ugyanerre a csomópontra és időre már szerepel eltérő hatású bejegyzés az idősorban. A probléma, hogy melyik bejegyzés maradjon érvényes, logikai szinten csak „a priori” döntéssel oldható meg, esetünkben a korábban bejegyzett érték marad érvényben. A másik esetben egy elemre már van bejegyzett változás, és ennél korábbra kellene új

előjegyzést felvenni. Felmerül a kérdés: vajon az adott pontnak az új bejegyzésnél későbbi előjegyzéseit érvényesnek kell tekinteni, vagy azokat törölni kell? A választ a felhasználóra bizzuk, az áramkör bevitelénél minden elemre biztosítva a törlési opció megadását.

3. A megvalósítás eredményei

Hatékony és portábilis program megvalósítása érdekében a C nyelvet használtuk. A létrehozott adatstruktúra támogatja a zérus késleltetés megadását és a nagyimpedanciás kimenetű elemek beépítését is. A szimulálható hálózat nagyságát gyakorlatilag az ésszerűség korlátozza, a több ezer csomópontos hálózat vizsgálatának sincs gyakorlati akadálya. A futási időnek a hálózat méretétől való függését az 1. ábrán látható áramkörrel vizsgáltuk. Minden elemre egységnyi késleltetést adtunk meg, így a szimulációt maximálisan igénybe vevő hálózatot kaptunk. Az eredmény a 2. ábrán látható, a várakozásnak megfelelően a lineáris és a négyzetes görbe között halad.

Köszönetnyilvánítás

A szerző ezúton fejezi ki köszönetét Dr. Tarnay Kálmánnak a modellezés és a szimulációs algoritmus elvi kérdéseinek területén nyújtott segítségért.

IRODALOM

- [1] Melvin A. Breuer szerk.: Design Automation of Digital Systems, Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1972.
- [2] Dr. h. c. Dr. Tarnay Kálmán szerk.: Mikroelektronikai berendezés-orientált áramkörök tervezése 1984
- [3] Ribényi András szerk.: Tesztelhetésre való tervezés, HTE kiadvány az 1984. októberében Gyöngyösön megrendezett konferenciáról.

Szobonya László
BME Villamosmérnöki Kar