شماره مقاله: ۱۱۲۶

رویکردی نوین بر قابلیت اطمینان سیستم‌ها

مرضیه صابری [۱*]، علی زینل همدانی [۲]، مهدی کرباسیان [۳]

[۱] دانشگاه آزاد اسلامی، واحدنجف آباد،دانشکده فنی و مهندسی، گروه مهندسی صنایع، نجف آباد، اصفهان

[۲] گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان

[۳] گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، اصفهان

[*] نویسنده مسئول مکاتبات: saberi90.marzieh@gmail.com

چکیده

یکی از انواع متغیرها و داده‌های مورد توجه در دنیای امروز، متغیرها و داده‌های طول عمر می‌باشند که در شاخه ای از علم مهندسی به نام قابلیت اطمینان، به طور دقیق و مفصل مورد بررسی قرار می‌گیرند. از جمله سیستم‌هایی که امروزه، مطالعه و بررسی آن‌ها حائز اهمیت است، سیستم‌های منسجم است. در این مقاله قصد داریم تا مروری بر مفاهیم سیستم منسجم[۱] و بردار علامت و نحوه‌ی محاسبه‌ی آن داشته باشیم، سپس تابع قابلیت اطمینان را بر حسب بردار علامت مطرح و به اثبات آن خواهیم پرداخت. محاسبه‌ی احتمال $(T^a < T^b)$ با استفاده از بردار علامت در دو حالت، یکی تساوی توزیع طول عمر دو سیستم ودیگری در حالت عدم تساوی تابع توزیع طول عمر دو سیستم از جمله مباحثی است که به بیان آن پرداخته و در هر دو حالت به اثبات آن‌ها خواهیم پرداخت. سپس احتمال $(T^c > T^b > T^a)$ با استفاده از بردار علامت در حالتی که تابع توزیع های سه سیستم یکسان است، را محاسبه و اثبات خواهیم کرد.

کلمات کلیدی:

سیستم منسجم ؛ بردار علامت؛ تابع قابلیت اطمینان.

۱ مقدمه

یک ابزار شناخته شده برای بررسی سیستم‌های منسجم تابع ساختاری متناظر با آن سیستم‌هاست. تابع ساختار یک سیستم، به ساختار سیستم بستگی دارد. یک سیستم با n مؤلفه را در نظر بگیرید، اگر مؤلفه‌های آن سری باشند تابع ساختار آن به صورت $\emptyset (x) = \prod_{i=1}^{n} \emptyset_i(x)$ می‌باشد و اگر مؤلفه‌های سیستم به صورت موازی باشند، تابع ساختار آن به صورت $\emptyset (x) = 1 - \prod_{i=1}^{n} \emptyset_i(x)$ می‌باشد. در واقع تابع ساختار، تابعی دو مقداری است. در صورتیکه سیستم کار کند مقدار آن برابر ۱و چنانچه سیستم کار نکند مقدار آن برابر صفر است. بارلو و پروشان[۱] (۱۹۸۱) با استفاده از تابع ساختاری به بررسی سیستم‌های منسجم پرداختند. اما آن‌ها نتوانستند چندان اطلاعاتی نتوانستند در مورد سیستم‌ها بدست بیاورند. در واقع تابع ساختاری در خیلی از موارد مثلاً بررسی خواص و قابلیت اطمینان سیستم‌های پیچیده و چندگانه چندان کاربرد نداشت. در نتیجه سامانیگو (۱۹۸۵) یک مفهوم جدید به نام بردار نشانگر(علامت) سیستم را که یک بردار احتمالی است برای سیستم‌های منسجم ارائه کرد که شاید کمتر شناخته شده باشد اما در سال‌های اخیر پژوهشگران به این نتیجه رسیده‌اند که یک ابزار بسیار قوی برای مطالعه‌ی جنبه‌های سالخوردگی سیستم، استفاده از بردار علامت است. بردار علامت این امکان را فراهم می‌آورد که تابع قابلیت اطمینان و طول عمر یک سیستم منسجم را به صورت ترکیبی از تابع قابلیت اطمینان آماره‌های ترتیبی بیان می‌کند و بنابراین زمینه‌ی مطالعه‌ی رفتارهای حدی و ترتیبی یک سیستم منسجم را فراهم می‌کند. از جمله، مشکلاتی که در صنعت، بویژه صنایع هواپیماسازی علی الخصوص در کشور با آن روبرو هستیم، محاسبه‌ی قابلیت اطمینان سیستم‌ها بویژه سیستم‌های پیچیده می‌باشد. از این رو معرفی ابزاری که این محاسبات را آسان نماید ضروری به نظر می‌رسید. از این رو در این مقاله، به بیان قضایای اساسی در زمینه بردار علامت و قابلیت اطمینان سیستم‌های منسجم می‌پردازیم. از جمله نو آوری های این مقاله، بیان اثبات‌هایی ساده، راحت و قابل فهم برای قضایای مذکور، با استفاده از قوانین ابتدایی و ساده‌ی احتمال از جمله قانون احتمال کل، می‌باشد.همچنین احتمال $(T^a < T^b)$ در دو حالت، تساوی تابع توزیع طول عمر دو سیستم و عدم تساوی تابع توزیع طول عمر دو سیستم، محاسبه و مورد اثبات قرار می‌گیرد. به علاوه احتمال $(T^c > T^b > T^a)$ در حالت تساوی توزیع طول عمر دو سیستم با چند بار استفاده از توزیع فوق هندسی و قوانین ساده‌ی احتمال به اثبات خواهد رسید. از جمله کاربردهای این دیدگاه در قابلیت اطمینان سیستم‌ها، انجام محاسبات به آسانی بویژه در

---

[4] Barlow and Proschan