

TÜBİTAK–****2209-A ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI****

**Başvuru formunun Arial 9 yazı tipinde, her bir konu başlığı altında verilen açıklamalar göz önünde bulundurularak hazırlanması ve ekler hariç toplam 20 sayfayı geçmemesi beklenir (Alt sınır bulunmamaktadır). Değerlendirme araştırma önerisinin özgün değeri, yöntemi, yönetimi ve yaygın etkisi başlıkları üzerinden yapılacaktır.**

****ARAŞTIRMA ÖNERİSİ**** FORMU

.....Yılı

… Dönem Başvurusu

**A. GENEL BİLGİLER**

|  |
| --- |
| **Başvuru Sahibinin Adı Soyadı:** |
| **Araştırma Önerisinin Başlığı:** |
| **Danışmanın Adı Soyadı:** |
| **Araştırmanın Yürütüleceği Kurum/Kuruluş:** |

**ÖZET**

Türkçe özetin araştırma önerisinin (a) özgün değeri, (b) yöntemi, (c) yönetimi ve (d) yaygın etkisi hakkında bilgileri kapsaması beklenir. Bu bölümün en son yazılması önerilir.

|  |
| --- |
| **Özet**  En az 25, en fazla 450 kelime yazılmalıdır. |
| **Anahtar Kelimeler:** az az 3, en fazla 5 kelime yazılmalı ve kelimeler arasına virgül konulmalıdır. |

1. **ÖZGÜN DEĞER**

**1.1. Konunun Önemi, Araştırma Önerisinin Özgün Değeri ve Araştırma Sorusu/Hipotezi**

Araştırma önerisinde ele alınan konunun kapsamı ve sınırları ile önemi literatürün eleştirel bir değerlendirmesinin yanı sıra nitel veya nicel verilerle açıklanır.

Özgün değer yazılırken araştırma önerisinin bilimsel değeri, farklılığı ve yeniliği, hangi eksikliği nasıl gidereceği veya hangi soruna nasıl bir çözüm geliştireceği ve/veya ilgili bilim veya teknoloji alan(lar)ına kavramsal, kuramsal ve/veya metodolojik olarak ne gibi özgün katkılarda bulunacağı literatüre atıf yapılarak açıklanır.

Önerilen çalışmanın araştırma sorusu ve varsa hipotezi veya ele aldığı problem(ler)i açık bir şekilde ortaya konulur.

|  |
| --- |
| Kuantum Hesaplama, kuantum mekaniği özelliklerini kullanarak hesaplama problemlerine temelde farklı çözümler sunan yeni bir teknolojidir [1]. Bahsi geçen kuantum mekaniği özelliklerine kübit, süperpozisyon ve dolanıklık örnek olarak verilebilir. Hesaplama biriminin deterministik olarak sıfır veya bir olarak belirlendiği klasik bilgisayar sistemlerinin aksine bir kuantum bilgisayardaki en küçük veri birimi olan kübit benzer şekilde sıfır veya bir olabildiği gibi aynı anda hem sıfır hem de bir durumunu içerebilir. Bu özellik süperpozisyon olarak adlandırılmaktadır [2]. Kübitlerin bu özelliklerinden dolayı klasik bilgisayarlarda milyonlarca yıl sürebilen karmaşık hesaplamalar kuantum bilgisayarlar ile dakikalar içerisinde çözülebilir [].    İsviçreli fizikçi Felix Bloch tarafından önerilen Blok Küresi, kuantum bitlerin durumlarını ve kuantum mekaniği prensiplerini daha kolay anlaşılır bir şekilde görselleştirerek kuantum hesaplama sonuçlarını yorumlamayı ve analiz etmeyi kolaylaştırmaktadır[3]. Ayrıca, kuantum mekaniği alanındaki öğrenme sürecini hızlandırarak, yeni araştırmaların yapılmasına katkı sağlamaktadır. Bu yenilikçi tarafı sayesinde, Blok Küresinden kuantum hesaplama alanında özellikle eğitim, araştırma ve algoritma geliştirme gibi alanlarda yararlanılabilir. Kuantum hesaplama alanına ilgi duyan araştırmacılar ve öğrenciler, Blok Küresi aracılığıyla kuantum hesaplama sonuçlarını görselleştirerek ve anlayarak kuantum hesaplamanın temel konularına hakim olabilirler. Ayrıca, Blok küresi sayesinde kuantum hesaplama sonuçları daha geniş bir kitleye ulaşabilir ve kuantum hesaplama teknolojilerinin daha yaygın bir şekilde benimsenmesine yardımcı olabilir.   Literatürde geliştirilmiş olan Blok Küresi simülatörleri bulunsa da, birçok açıdan eksik yanları bulunmaktadır. Örneğin Pasieka, tek kübit kuantum kanallarının ve işlemlerinin Blok küre yorumunu sunar [4]. Bir kuantum hesaplama sistemi, çok sayıda kübite sahip olabilir ve bu kübitler arasındaki etkileşimlerin hesaplanması oldukça karmaşık hale gelebilir. Bu çalışma, büyük boyutlu kuantum sistemlerini etkili bir şekilde simüle etmekte zorluk yaşayabilir. Gelişmiş Blok Küresi simülasyonuyla daha fazla kübit sayısının ve daha karmaşık kuantum sistemlerinin ele alınabilmesi sağlanabilir.Bir diğer eksik ise kullanıcı arayüzü ve kullanılabilirlikte ortaya çıkmaktadır. Blok Küresi simülatörlerinin kullanıcı dostu bir arayüz ve kullanılabilirlik sağlaması önemlidir. Kullanıcıların kolaylıkla simülasyonları yapılandırabilmesi, sonuçları analiz edebilmesi ve simülasyon süreçlerini yönetebilmesi için kullanıcı arayüzlerinin geliştirilmesi gerekmektedir.  Bu eksiklikler, Blok Küresi simülatörlerinin tam bir kuantum sistemini simüle etme açısından sınırlamalara sahip olabileceğini gösterir.Bu nedenle geliştirdiğimiz simülatör ile daha fazla kübit sayısını ve daha karmaşık kuantum sistemlerini ele alabilen, hesaplama hatalarına yer vermeyen ve kullanıcı dostu bir arayüz ile hesaplama sonuçlarını anlaşılabilir bir şekilde görselleştirebilen bir proje oluşturarak bu eksiklikleri gidermeye çalıştık.Bu doğrultuda Blok Küresi simülatörlerinin geliştirilmesi, daha etkili ve güçlü kuantum hesaplama simülasyonlarına da olanak sağlayacaktır.      [1] : A Survey on quantum computing technology (Laszlo Gyongyosi)  [2] : Machine Learning Algorithms in Quantum Computing: A Survey (somayeh ramezani)  [3]. Bloch Felix (Ekim 1946). “Nükleer indüksiyon”  [4] Pasieka ve diğerleri, (2009) |

* 1. **Amaç ve Hedefler**

Araştırma önerisinin amacı ve hedefleri açık, ölçülebilir, gerçekçi ve araştırma süresince ulaşılabilir nitelikte olacak şekilde yazılır.

|  |
| --- |
| Projenin temel amacı, mevcut blok küresi simülasyonu simülatörlerindeki eksiklikleri gidererek daha güçlü bir simülatör oluşturmak ve böylece kuantum bilgisayarların geliştirilmesine katkı sağlayıp alandaki anlayışı artırmaktır. Bu hedef doğrultusunda aşağıdaki amaçlar belirlenmiştir:   * Mevcut simülatörlerin eksik kalan özelliklerinin alınmasıyla, kuantum bilgisayarların çalışma prensiplerine daha iyi anlayabilmek için özelleştirilebilir ek özellikler sunan bir simülatör geliştirilmesi. * Düşük hata payına sahip bir simülatör oluşturularak, gerçek kuantum hesaplamalarına daha yakın sonuçlar veren bir araç sağlanması.   Bu amaçlar doğrultusunda geliştirilecek blok küresi simülatörü, kuantum hesaplama alanındaki araştırmalara ve uygulamalara önemli bir katkı sağlayacaktır. |

1. **YÖNTEM**

Araştırma önerisinde uygulanacak yöntem ve araştırma teknikleri (veri toplama araçları ve analiz yöntemleri dahil) ilgili literatüre atıf yapılarak açıklanır. Yöntem ve tekniklerin çalışmada öngörülen amaç ve hedeflere ulaşmaya elverişli olduğu ortaya konulur.

Yöntem bölümünün araştırmanın tasarımını, bağımlı ve bağımsız değişkenleri ve istatistiksel yöntemleri kapsaması gerekir. Araştırma önerisinde herhangi bir ön çalışma veya fizibilite yapıldıysa bunların sunulması beklenir. Araştırma önerisinde sunulan yöntemlerin iş paketleri ile ilişkilendirilmesi gerekir.

|  |
| --- |
| Blok Küresi, kuantum sistemlerin durumlarını temsil etmek için kullanılan matematiksel bir araçtır.Blok küresiyle kuantum hesaplama projesinin yöntem kısmının ilk adımında, hangi Blok Küresi modelinin seçileceği ve kullanılacak olan Blok Küresi temsiliyeti belirlenecektir.Bu model şekil 1’de gösterilmiştir.daire, diyagram, tasarım içeren bir resim  Açıklama otomatik olarak oluşturuldu  **Şekil 1**  Oluşturulacak olan simülasyonun yazılım kısmı için Python programlama dili kullanılacaktır. Bu dilin kuantum sistemlerini simüle etmek için kullanılan kütüphanelerinden, Qutip kütüphanesinden faydalanılacaktır.Blok küresinde vektörlerin ve veri noktalarının kolayca oluşturulabilmesi ve değiştirilebilmesi için Qutip’de iki farklı sınıf oluşturulacaktır.Bunlar: Bloch ve Bloch3d sınıflarıdır.Bu iki sınıf birbirinin yerine kullanılabilirken,aralarında belirli farklar da vardır.Bloch3d sınıfı rakamları oluşturmak ve küre üzerindeki verileri çizmek için mayavi aracılığıyla 3B oluşturma motorunu kullanır. Blok küresi üzerinde çizilen verilerin renkleri ve işaretçi şekilleri,eklenen nokta ve vektör sayısına göre otomatik olarak değişmektedir.Bunlar Bloch sınıfının 22 özelliği sayesinde düzenlenebilmektedir.  Son olarak gerekli kodların yazılmasıyla, program çalıştırıldığında hesaplama sonuçları görsel olarak yansıtılacaktır. Simülasyon sonuçları mayavi aracılığıyla gözlemlenip, analiz edilecektir.Projenin yöntem kısmı bu şekildedir. |

1. **PROJE YÖNETİMİ** 
   1. **İş- Zaman Çizelgesi**

Araştırma önerisinde yer alacak başlıca iş paketleri ve hedefleri, her bir iş paketinin hangi sürede gerçekleştirileceği, başarı ölçütü ve araştırmanın başarısına katkısı “İş-Zaman Çizelgesi” doldurularak verilir. Literatür taraması, gelişme ve sonuç raporu hazırlama aşamaları, araştırma sonuçlarının paylaşımı, makale yazımı ve malzeme alımı ayrı birer iş paketi olarak gösterilmemelidir.

Başarı ölçütü olarak her bir iş paketinin hangi kriterleri sağladığında başarılı sayılacağı açıklanır. Başarı ölçütü, ölçülebilir ve izlenebilir nitelikte olacak şekilde nicel veya nitel ölçütlerle (ifade, sayı, yüzde, vb.) belirtilir.

**İŞ-ZAMAN ÇİZELGESİ (\*)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **İP No** | **İş Paketlerinin Adı ve Hedefleri** | **Kim(ler) Tarafından Gerçekleştirileceği** | **Zaman Aralığı**  **(..-.. Ay)** | **Başarı Ölçütü ve** **Projenin Başarısına Katkısı** |
| 1 |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |

(\*) Çizelgedeki satırlar ve sütunlar gerektiği kadar genişletilebilir ve çoğaltılabilir.

* 1. **Risk Yönetimi**

Araştırmanın başarısını olumsuz yönde etkileyebilecek riskler ve bu risklerle karşılaşıldığında araştırmanın başarıyla yürütülmesini sağlamak için alınacak tedbirler (B Planı) ilgili iş paketleri belirtilerek ana hatlarıyla aşağıdaki Risk Yönetimi Tablosu’nda ifade edilir. B planlarının uygulanması araştırmanın temel hedeflerinden sapmaya yol açmamalıdır.

**RİSK YÖNETİMİ TABLOSU\***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **İP No** | **En Önemli Riskler** | **Risk Yönetimi (B Planı)** |
| 1 |  |  |
| 2 |  |  |

(\*) Tablodaki satırlar gerektiği kadar genişletilebilir ve çoğaltılabilir.

* 1. **Araştırma Olanakları**

Bu bölümde projenin yürütüleceği kurum ve kuruluşlardavar olan ve projede kullanılacak olan altyapı/ekipman (laboratuvar, araç, makine-teçhizat, vb.)olanakları belirtilir.

**ARAŞTIRMA OLANAKLARI TABLOSU (\*)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Kuruluşta Bulunan Altyapı/Ekipman Türü, Modeli**  (Laboratuvar, Araç, Makine-Teçhizat, vb.) | **Projede Kullanım Amacı** |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

**(\*)** Tablodaki satırlar gerektiği kadar genişletilebilir ve çoğaltılabilir.

1. **YAYGIN ETKİ**

Önerilen çalışma başarıyla gerçekleştirildiği takdirde araştırmadan elde edilmesi öngörülen ve beklenen yaygın etkilerin neler olabileceği, diğer bir ifadeyle yapılan araştırmadan ne gibi çıktı, sonuç ve etkilerin elde edileceği aşağıdaki tabloda verilir.

**ARAŞTIRMA ÖNERİSİNDEN BEKLENEN YAYGIN ETKİ TABLOSU**

|  |  |
| --- | --- |
| **Yaygın Etki Türleri** | **Önerilen Araştırmadan Beklenen Çıktı, Sonuç ve Etkiler** |
| **Bilimsel/Akademik**  (Makale, Bildiri, Kitap Bölümü, Kitap) |  |
| **Ekonomik/Ticari/Sosyal**  (Ürün, Prototip, Patent, Faydalı Model, Üretim İzni, Çeşit Tescili, Spin-off/Start- up Şirket, Görsel/İşitsel Arşiv, Envanter/Veri Tabanı/Belgeleme Üretimi, Telife Konu Olan Eser, Medyada Yer Alma, Fuar, Proje Pazarı, Çalıştay, Eğitim vb. Bilimsel Etkinlik, Proje Sonuçlarını Kullanacak Kurum/Kuruluş, vb. diğer yaygın etkiler) |  |
| **Araştırmacı Yetiştirilmesi ve Yeni Proje(ler) Oluşturma**  (Yüksek Lisans/Doktora Tezi, Ulusal/Uluslararası Yeni Proje) |  |

**5. BÜTÇE TALEP ÇİZELGESİ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bütçe Türü** | **Talep Edilen Bütçe Miktarı (TL)** | **Talep Gerekçesi** |
| **Sarf Malzeme** |  |  |
| **Makina/Teçhizat (Demirbaş)** |  |  |
| **Hizmet Alımı** |  |  |
| **Ulaşım** |  |  |
| **TOPLAM** |  |  |

**NOT:** Bütçe talebiniz olması halinde hem bu tablonun hem de TÜBİTAK Yönetim Bilgi Sistemi (TYBS) başvuru ekranında karşınıza gelecek olan bütçe alanlarının doldurulması gerekmektedir. Yukardaki tabloda girilen bütçe kalemlerindeki rakamlar ile, TYBS başvuru ekranındaki rakamlar arasında farklılık olması halinde TYBS ekranındaki veriler dikkate alınır ve başvuru sonrasında değiştirilemez.

**6. BELİRTMEK İSTEDİĞİNİZ DİĞER KONULAR**

Sadece araştırma önerisinin değerlendirilmesine katkı sağlayabilecek bilgi/veri (grafik, tablo, vb.) eklenebilir.

|  |
| --- |
|  |

**7. EKLER**

**EK-1: KAYNAKLAR**