



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

ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU

2019

2. Dönem Başvurusu

2209/A ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI
ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU

A. GENEL BİLGİLER

Başvuru Sahibinin Adı Soyadı: Bahtiyar BAYRAM
Araştırma Önerisinin Başlığı: Modüler Mikrodenetleyici Geliştirme Kartı
Danışmanın Adı Soyadı: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Barış TABAKCIOĞLU
Araştırmanın Yürütüleceği Kurum/Kuruluş: Bursa Teknik Üniversitesi

ÖZET

Geliştirme kartları; öğrenciler ve elektroniğe meraklıların sıklıkla kullandığı bir kartlardır. Bu kartlar ile programlama ve elektroniğe giriş yapmış oluruz. Günümüzde mevcut kartların çoğu tek parça halinde olup kart üzerindeki bir devre elemanının bozulmasıyla çöpe atılmaktadır. Bu da büyük bir israfa neden olur. Ayrıca geliştirme kartları üzerinde sensör bulunmamaktadır. İhtiyaç duyulan sensörler haricen alınıp geliştirme kartlarına bağlanması gerekmektedir. Yapılacak olan modüler geliştirme kartı ile hem başlangıç için gerekli olan sensör ihtiyacı karşılanmış olacak hem de kartta bir devre elemanının bozulması durumunda o parçayı kırıp geri kalan geliştirme kartını kullanılmaya devam edilebilecektir.

Modüler bir geliştirme kartı yapılabilmesi için öncelikle kartın kolayca kırılabilir olması gerekmektedir. Bunun için öncelikle geliştirme kartının istenilen seviyede kolay kırılabilir olması için PCB üzerinde farklı şekil ve boyutlarda delikler açılarak o kart üzerinde kırılma testi yapılacak ve en uygun delik yöntemi seçilecektir. Kırılma testlerinden sonra geliştiricilerin ilk ve sürekli ihtiyaç duyduğu sensörler (nem-sıcaklık sensörü ve ışık sensörü) ve bir adet güç modülü bağlanacaktır. En kolay ve en az kuvvetle kırılma şekli tespit edildiğinden bu modüller kolaylıkla kırılarak devreden ayrılacaktır.

Yapılan tüm çalışmalar sonucunda geliştirme kartı üzerinde örnek bir proje yapılarak çalışabilirliği test edilecektir.

Anahtar Kelimeler: geliştirme kartı, modüler, sensör

1. ÖZGÜN DEĞER

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

Öğrencilerin ve elektroniğe meraklıların mikrodenetleyiciler ile kendilerini geliştirmeleri için geliştirme kartları kullanılmaktadır. Bu geliştirme kartlarında temel olarak bir adet mikrodenetleyici, buna güç sağlayan devre elemanları, program yükleme devresi, sıfırlama devresi ve giriş/çıkış pinleri bulunmaktadır. Geliştirme kartı ile kullanıcının devre kurması atlanıp, mikrodenetleyici program yüklemeye hazır hale getirilmiştir. Bu geliştirme kartlarında bir devre elemanının bozulması durumunda bozulan elemanların değiştirilmesinin çok zor olmasından dolayı devrenin tamamı çöpe atılmaktadır. Bunun sonucunda çok büyük bir elektronik israfı olmaktadır.

Çoğu geliştirme kartları tasarımında sensörler bulunmamaktadır. Bulunanlar ise çoğunlukla üniversite laboratuvarında kullanılan geliştirme kartlardır. Piyasada çoğunlukla bulunan Arduino [1] geliştirme kartı satın alındıktan sonra proje geliştirebilmek için ek olarak sensör ve bunları çalıştıracak devre elemanlarının da satın alınması gerekmektedir. Yapacağımız geliştirme kartında sensörler de kart üzerinde bulundurulacak hem maliyetin düşmesi sağlanacak hem de sensörlerin kırılarak geliştirme kartından ayrılması (modülerlik) sağlanarak başka projelerde kullanılması hedeflenmektedir. Ayrıca yapılacak tasarımın yerli olması sebebi ile ülkemizin gelişmesine çok az da olsa katkı sağlanacaktır. Bunlara ek olarak güç modülü de modüler yapılarak bozulması durumunda ana devreden kırılarak ayrılabilmesi sağlanacak ve tüm devrenin çöpe atılması israfından kaçınılmış olacaktır.

Geliştirme kartlarının çoğunun yurt dışında tasarlanıp üretilmesi ve sensörlerin ek olarak alınması ile maliyetin artması ciddi bir problemdir. Buna çözüm olarak yerli bir tasarım, düşük maliyet ve modüler bir yapı ile geliştirme kartına sensör eklenmesi hedeflenmektedir.

1.2. Amaç ve Hedefler

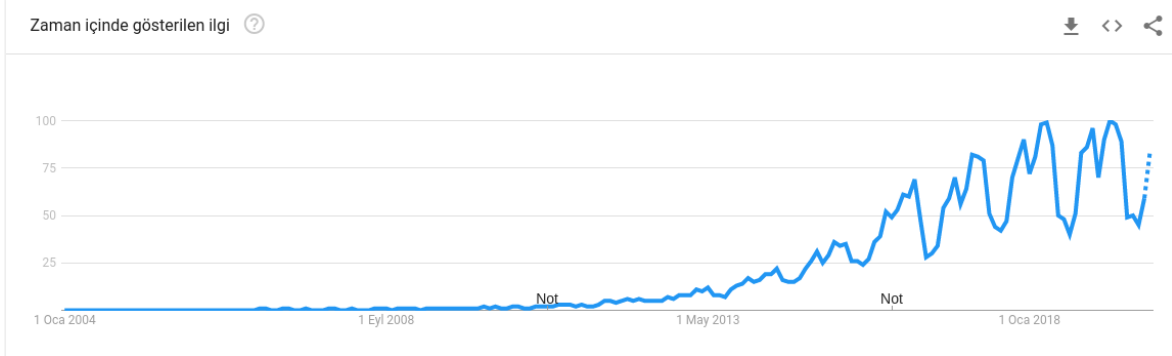
PCB devre kartının kolayca kırılabilir olması için yöntem geliştirmek ve bu özellikte bir PCB devre kartı kullanarak modüler bir geliştirme kartı tasarlamak bu projenin ana amacıdır. Kolayca kırılabilir olması için

2209/A ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU

öncelikle bir PCB devre kartı üzerine farklı boyut ve şekillerde delikler açılarak üretim yaptırılacak ve kırılma testi uygulanarak hangisinin kolayca ve istenilen yerlerden kırılabilirdiği tespit edilecektir. Böylelikle yapılacak olan geliştirme kartının kolayca ve istenilen yerlerden kırılabilir olması için hangi şekilde delik açılacağı belirlenmiş olacaktır.

Kırılma testi yapıldıktan sonra geliştirme kartı için hangi sensörlerin ve giriş/çıkış elemanlarının kullanacağı belirlenecek ve devre tasarımı oluşturulacaktır. Sensörlerin kırılarak geliştirme kartından ayrılması sağlanacaktır. Kırılıp ayrılabilen bu sensörler bir modül şeklinde olacak ve başka bir devreye veya yine geliştirme kartına bağlanabilmesi için pin çıkışları olacaktır.

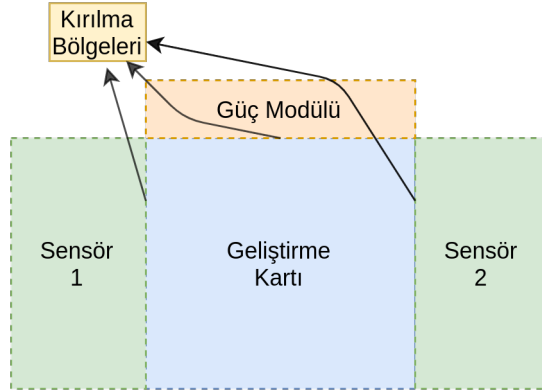
Günümüzde Şekil 1'de görüldüğü üzere Arduino tabanlı sistemlerin çok fazla kullanılması, öğreniminin kolay olması ve çok kaynak bulunmasından dolayı yapacağımız geliştirme kartının yazılımı da Arduino tabanlı olacaktır. Böylelikle geliştirme kartı USB bağlantısı ile programlanabilecek ve Arduino ortamında yazılan kodlar geliştirme kartımızda çalışabilecektir.



Şekil 1: Arduino teriminin Google üzerinde aranma ilgisi. Google Trends üzerinden alınmıştır. [2]

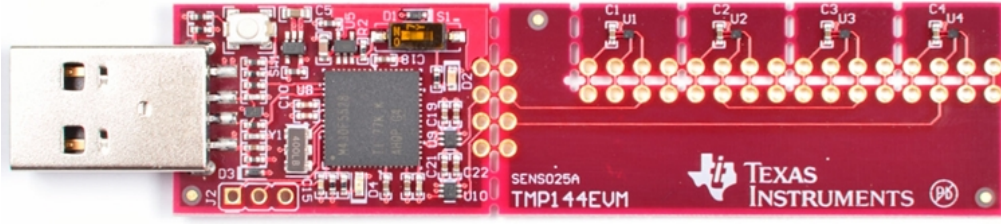
2. YÖNTEM

Bu kısımda geliştirme kartlarımız hakkında detaylı bilgi verilmiştir. Temel olarak geliştirme kartımız Şekil 2'de gösterildiği gibi olacaktır.



Şekil 2: Geliştirme Kartı Genel Blok Gösterimi

Şekil 2'de görülebileceği gibi, İki farklı sensör eklenecek ve bu sensör modülleri Kırılma Bölgeleri ile belirtilen bölgelerden kırılarak geliştirme kartından ayrılacaktır. Şekil 3'de örnek bir uygulama gösterilmektedir.



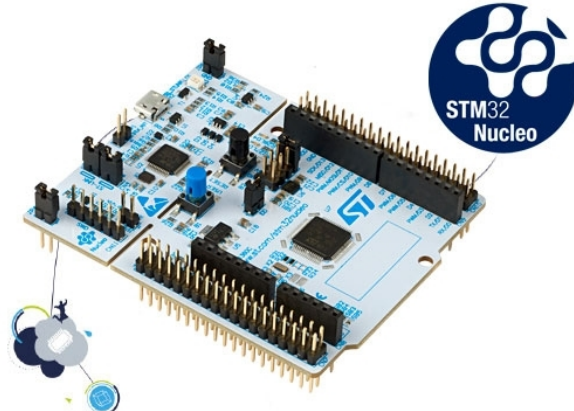
Şekil 3: TMP144EVM Düşük Güçlü Dijital Sıcaklık Sensörü [3]

Şekil 3'te gözüktüğü gibi devre normal durumda fonksiyonel çalışıyor fakat istenildiği takdirde kırılabilir kısımlardan kırılarak ana devreden ayrılabilir ve istenildiği şekilde kullanılabilir. Şekil 4'te başka bir örnek verilmiştir.



Şekil 4: LilyMini ProtoSnap [4]

Şekil 4'te görüldüğü üzere, çizgili yerlerden devre kırılabilir. Devrede bulunan ledler, buton, ışık sensörü ve mikrodenetleyici kısmı kırılarak ana devreden ayrılabilir ve başka projelerde (bu örnekte kıyafetler üzerine dikilebilir bir şekilde) kullanılabilir. Başka bir kırılabilir devre örneği Şekil 5'te verilmiştir.

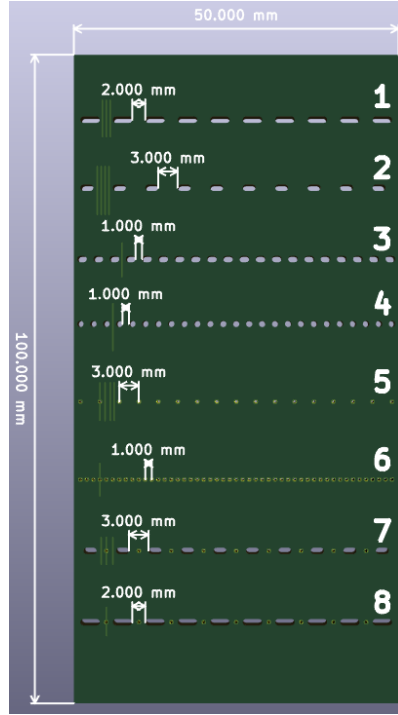


Şekil 5: NUCLEO-G071RB [5] Geliştirme Kartı

Şekil 5'te görülebileceği gibi, bir geliştirme kartı ve ona program yüklemek için gerekli olan programlayıcı kısım kırılarak birbirlerinden ayrılabilir. Böylece geliştirme sürecinden sonra programlayıcı kısmı kırarak devreden ayrılabilir ve başka mikrodenetleyicileri programlamak için kullanılabilir.

Yukarıda verilen üç örnekte de gözüktüğü gibi PCB devre kartlarının kırılabilir şekilde yapılabilirliği kanıtlanmıştır. Yapılacak olan modüler mikrodenetleyici geliştirme kartı ile bu kırılabilirlik geliştirilerek daha kolay bir şekilde kırılabilmesi amaçlanmaktadır.

Kırılma testleri yapmak için Şekil 6'da verilen senaryo kullanılacaktır.



Şekil 6: Kırılabilirlik Testi İçin Tasarlanmış Devre Kartı

Şekil 6'da gösterilen PCB devre kartı ile PCB üretimi yapılacak ve kırılma bölgeleri üzerinde testler yapılarak hangilerinin en iyi sonuç verdiği bulunacaktır. Bulunan bu sonuçlar ile iki delik arasından geçebilecek yol sayısı göz önüne alınarak hangi kırılma bölgesinin geliştirme kartı üzerinde kullanılacağı belirlenecektir. Yapılması planlanan test Şekil 7'de gösterilmektedir.



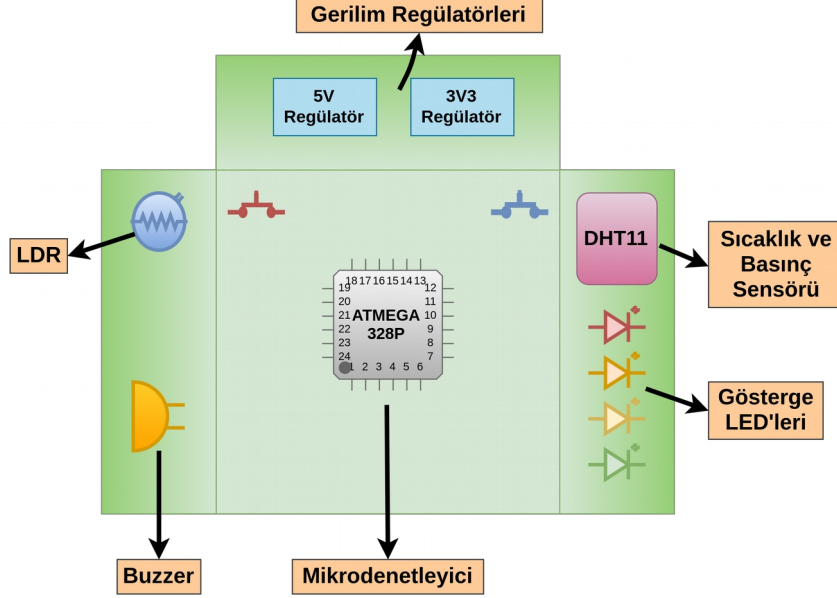
Şekil 7: Kırılabilirlik testi deneyi.

Şekil 7'de gösterildiği gibi dinamometre ile kırılma testleri yapılacak ve her bir kırılma bölgesi için kırılma kuvvetlerinin bir listesi oluşturulacaktır. Oluşturulan bu listeye göre en uygun olan kırılma bölgesi geliştirme kartı üzerinde kullanılacaktır. Deneyin başarısız olması durumunda kırılma testi için hizmet alımı yapılacaktır.

Geliştirme kartı üzerinde 3 ana bölümden oluşacaktır. En büyük bölüm ve en önemli bölüm olan geliştirme kartı bölümü olacaktır. Bu bölüm merkezde yer alacaktır. Diğer iki bölüm ise geliştirme kartı bölümüne kenarlardan bağlanacaktır. Bu iki bölümden birinde ışık sensörü (LDR) ve buzzer, diğerinde ise 1 adet sıcaklık ve nem sensörü (DHT11 [6]) ve 4 adet sıcaklık göstergesi ledi bulunacaktır. Böylece kartın sensör bölümleri kullanıcının isteğine bağlı olarak kırılıp geliştirme kartından ayrılabilir ve başka projelerde kullanılabilir. Ana bölümlere ek olarak bir güç bölümü olacaktır. Güç bölümü de kırılabilir olacak ve başka projelerde

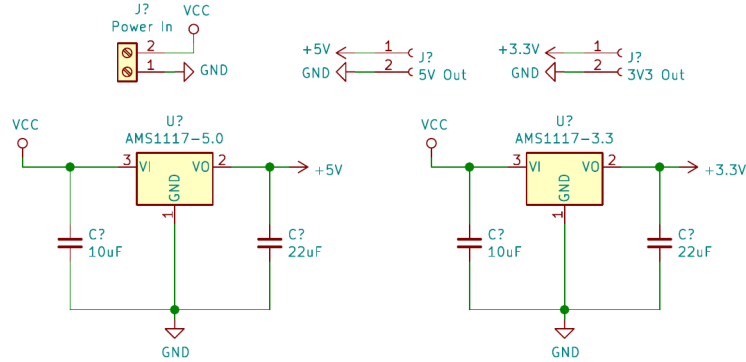
kullanılabilecektir.

Geliştirme kartında kullanılacak olan elemanların çoğu Yüzeye Monte Edilebilir Elemanlardan (SMD) oluşacaktır. Böylece geliştirme kartının kaplayacağı alan küçültülmüş olacaktır. Mikrodenetleyici olarak ATMEGA328P [7] (Arduino üzerinde kullanılan mikrodenetleyicilerden) kullanılacaktır. Sensör olarak kullanılacak olan entegreler ve konumları Şekil 8'de gösterildiği gibi olacaktır.



Şekil 8: Geliştirme kartı genel görünümü.

Şekil 8'de gösterildiği gibi, geliştirme kartına güç sağlayacak olan bölümünde AMS1118-5V ve AMS1118-3V3 regülatörleri kullanılacaktır. Böylece ana karta 5V ve 3.3V gerilim sağlarken, harici olarak da kullanılabilecektir. Güç bölümünün şematik tasarımı Şekil 9'da gösterilmiştir.



Şekil 9: Güç Bölümü

Şekil 9'da gösterildiği gibi, yapılacak olan tasarımlar KiCAD programı ile yapılacaktır.

Geliştirme kartı programlanabilme açısından 3 çeşit olacaktır;

- 1) Geliştirme kartının programlaması için harici bir programlama modülü kullanılacak. Bu en az maliyetli olacak geliştirme kartı olacaktır.
- 2) Geliştirme kartı üzerinde maliyeti düşük olan CH340 [8] entegresi kullanılacak. Böylece geliştirme kartını Mikro USB kablosu ile arada hiçbir modül olmadan programlanabilecektir.
- 3) Geliştirme kartı üzerinde bulunacak olan daha kaliteli ve maliyetli FT232 [9] entegresi kullanılacak.

En son geliştirme kartı için örnek bir uygulama yapılacak ve test edilecektir.

2209/A ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU

3 PROJE YÖNETİMİ

3.1 İş- Zaman Çizelgesi

İŞ-ZAMAN ÇİZELGESİ

İP No	İş Paketlerinin Adı ve Hedefleri	Kim(ler) Tarafından Gerçekleştirileceği	Zaman Aralığı (..-.. Ay)	Başarı Ölçütü ve Projenin Başarısına Katkısı
1	Kırılabilirlik Testi – PCB devre kartının kırılabilir olması için hangi şekilde ve boyutta delik açılacağı belirlenecek.	Bahtiyar Bayram	1 - 3 Ay	Bir PCB kartının istenilen yerden kolayca kırılması başarı ölçütü olup, proje başarısına katkısı %50'dir.
2	Geliştirme Kartı Tasarımı ve Üretimi – Mikrodenetleyici ile kendini geliştirmek isteyenler için uygun bir tasarım yapılacaktır.	Bahtiyar Bayram	4 - 8 Ay	Tasarlanan geliştirme kartı Arduino ile yazılan kodları çalıştırabilecektir. entegre çalışacaktır. Proje başarısına katkısı %40'tır.
3	Geliştirme Kartının Yazılımı – Yapılacak olan geliştirme kartı için örnek bir proje yapılacaktır.	Bahtiyar Bayram	9 - 12 Ay	Proje istenilen şekilde çalışacaktır. Proje başarısına katkısı %10'dur.

2209/A ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI
ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU

3.2 Risk Yönetimi

RİSK YÖNETİMİ TABLOSU

İP No	En Önemli Riskler	Risk Yönetimi (B Planı)
1	Üretim için gönderilen PCB tasarımların gümrükte takılması.	PCB devre kartları yurt içinde üretilecektir.
2	Geliştirme kartının tasarımında bağlantı yollarında hata olması.	Devre üzerinde kablo ile yollar eklenerek hata çözülecektir.

3.3. Araştırma Olanakları

ARAŞTIRMA OLANAKLARI TABLOSU

Kuruluştaki Bulunan Altyapı/Ekipman Türü, Modeli (Laboratuvar, Araç, Makine-Teçhizat, vb.)	Projede Kullanım Amacı
Elektrik Elektronik Mühendisliği Laboratuvarı	Çalışmalar burada yapılacaktır.

4. YAYGIN ETKİ

ARAŞTIRMA ÖNERİSİNDEN BEKLENEN YAYGIN ETKİ TABLOSU

Yaygın Etki Türleri	Önerilen Araştırmadan Beklenen Çıktı, Sonuç ve Etkiler
Bilimsel/Akademik (Makale, Bildiri, Kitap Bölümü, Kitap)	Ulusal sempozyuma katılım sağlanacaktır.
Ekonomik/Ticari/Sosyal (Ürün, Prototip, Patent, Faydalı Model, Üretim izni, Çeşit Tescilli, Spin-off/Start-up Şirket, Görsel/İşitsel Arşiv, Envanter/Veri Tabanı/Belgeleme Üretimi, Telif Konu Olan Eser, Medyada Yer Alma, Fuar, Proje Pazarı, Çalıştay, Eğitim vb. Bilimsel Etkinlik, Proje Sonuçlarını Kullanacak Kurum/Kuruluş, vb. diğer yaygın etkiler)	BTTO'da kurduğumuz Start-Up şirketi için ürün çeşitliliğimizi arttırmaya yönelik bir ürün yapılmış olacaktır.
Araştırmacı Yetiştirilmesi ve Yeni Proje(ler) Oluşturma (Yüksek Lisans/Doktora Tezi, Ulusal/Uluslararası Yeni Proje)	

5. BELİRTMEK İSTEDİĞİNİZ DİĞER KONULAR

--

6. EKLER

EK-1: KAYNAKLAR

KAYNAKLAR

- [1] <https://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoUno>
- [2] <https://trends.google.com.tr/trends/explore?date=all&geo=TR&q=arduino>
- [3] <http://www.ti.com/tool/TMP144EVM>
- [4] <https://www.sparkfun.com/products/14063>
- [5] <https://www.st.com/en/evaluation-tools/nucleo-g071rb.html>
- [6] <https://www.mouser.com/datasheet/2/758/DHT11-Technical-Data-Sheet-Translated-Version-1143054.pdf>
- [7] http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-7810-Automotive-Microcontrollers-ATmega328P_Datasheet.pdf
- [8] <https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Dev/Arduino/Other/CH340DS1.PDF>
- [9] https://www.ftdichip.com/Support/Documents/DataSheets/ICs/DS_FT232R.pdf